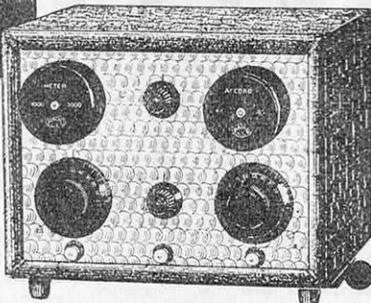


LA SCIENCE ET LA VIE



Pour

695 frs



LE

“BABY” RADIO-L. L.

transformable immédiatement
EN SUPERHÉTÉRODYNE
5 lampes (Super-Baby)

Vous savez fixer une ampoule électrique d'éclairage sur sa douille, donc vous pouvez transformer un « **Baby** » 2 lampes en « **Super-hétérodyne** » 5 lampes (Super-Baby, 5 lampes). Il suffit, en effet, de fixer les transfos et les lampes aux emplacements indiqués dans notre notice. Cela ne demande pas 3 minutes et il est impossible de se tromper.

Le « SUPER-BABY » 5 lampes possède toutes les qualités de sélectivité et de sensibilité de nos modèles « SUPERHÉTÉRODYNE ». Rappelons que le dispositif « SUPERHÉTÉRODYNE », dû au célèbre inventeur français Lucien Lévy, transforme la fréquence des ondes et réalise, de ce fait, leur séparation rigoureuse. Cette condition est essentielle pour la parfaite pureté des auditions. L'APPAREIL FONCTIONNE INDIFFÉREMMENT SUR CADRE OU SUR PETITE ANTENNE INTÉRIEURE DE QUELQUES MÈTRES.

Etablissements RADIO-L. L.

Inventeurs-Constructeurs
du SUPERHÉTÉRODYNE

66, rue de l'Université, 66, PARIS

NOTICE ILLUSTRÉE FRANCO



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 CONTREMAITRES 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) CONTREMAITRE-ÉLECTRICIEN

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

b) DESSINATEUR-ÉLECTRICIEN

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

c) CONDUCTEUR-ÉLECTRICIEN

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

d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

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

e) INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

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

*Pourquoi faut-il choisir
pour son installation de*

T.S.F.

la marque.....

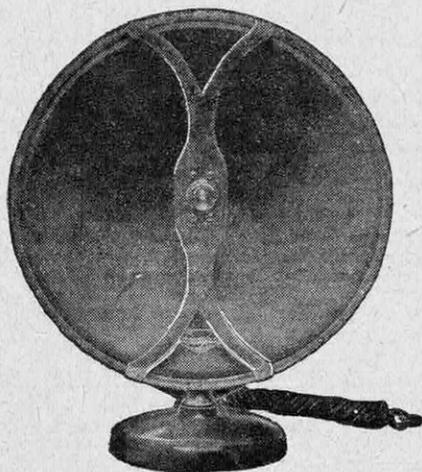
Pathé
T.S.F.

PARCE QUE SES
RADIODIFFUSORS

sont les plus purs
les plus puissants
les moins chers

PARCE QUE SES
POSTES RÉCEPTEURS

sont les plus sélectifs
les plus perfectionnés



Alimentation
sur
PILES
et **ACCUS**



Alimentation
sur
COURANT
ALTERNATIF

.....
CATALOGUE
FRANCO
.....

Parce que **LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE**
offre le **MAXIMUM DE GARANTIE**

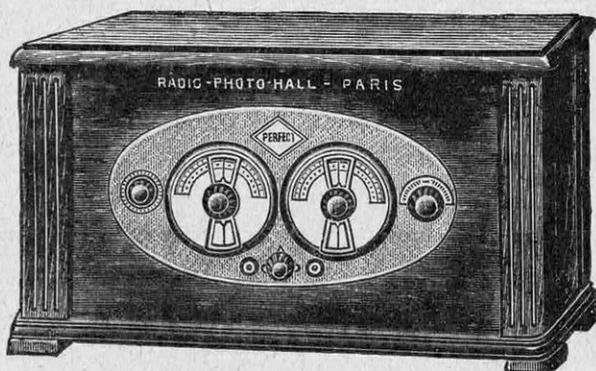
PATHE, 30, boulevard des Italiens, PARIS

LE SUPERMUTADYNE "PERFECT"

Poste ultra-puissant à 7 lampes intérieures permettant la réception sur cadre, en haut-parleur, des radioconcerts européens

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

Prix
de l'appareil
nu :
2.500 fr.



Prix
de l'appareil
complet :
3.785 fr.

Cette nouvelle réalisation de poste à 7 lampes intérieures est du type « changeur de fréquence ». Il est construit dans une magnifique ébénisterie de luxe en acajou massif, avec face en aluminium sablé, ce qui assure au poste une stabilité de réglage parfaite, ainsi qu'une luxueuse présentation.

Les accessoires qui entrent dans le montage de ce poste sont de toute première qualité. La puissance de ce poste est telle qu'il permet de recevoir les émissions européennes sur cadre, en haut-parleur, avec une netteté et une sélectivité absolues.

Cet appareil fonctionne sur cadre ou sur antenne

Le montage comprend : 1 lampe bigrille haute fréquence, 1 modulatrice, 2 lampes moyenne fréquence, 1 détectrice et 2 lampes basse fréquence. Un dispositif de réaction permet un renforcement considérable de l'audition.

La puissance et la sélectivité de cet appareil sont telles qu'il permet, à Paris, sur cadre, de recevoir les radioconcerts étrangers sans être gêné en rien par les émissions locales.

Les condensateurs variables « SUPER-DEMULTYL » sont à double démultiplication, permettant une finesse de réglage inconnue jusqu'à ce jour. Deux jacks permettent de recevoir sur 6 ou 7 lampes. Un interrupteur total permet de couper tous les circuits. Un inverseur permet de passer de grandes ondes à de petites ondes.

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

Installation gratuite à domicile dans Paris et les environs

Prix du SUPERMUTADYNE « PERFECT » nu avec cordon Fr. **2.500 »**

Le même appareil complet en ordre de marche avec lampes PHILIPS, un accumulateur DININ de 30 A. H., une batterie de 90 volts WONDER grosse capacité, un haut-parleur BROWN type H 4 et un cadre spécial à deux enroulements perpendiculaires Fr. **3.785 »**

Nous livrons aussi cet appareil contre **745 fr. comptant** et **10 mensualités de 365 fr.**



RADIO-PHOTO-HALL

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

.....
CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE



COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

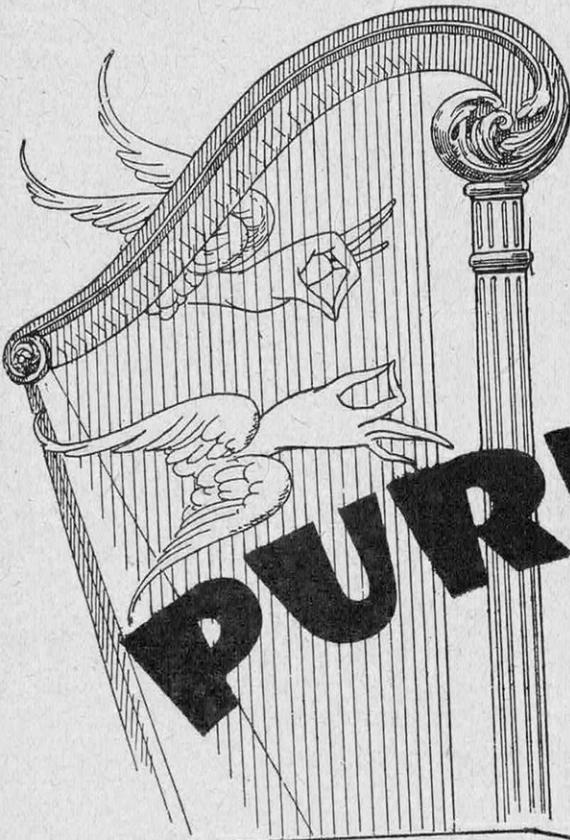
Établ^{ts} LUCHARD

*Société à responsabilité limitée
au capital de 1 million de francs*

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

Téléphone : Passy 78-80 et 50-73 :: ::



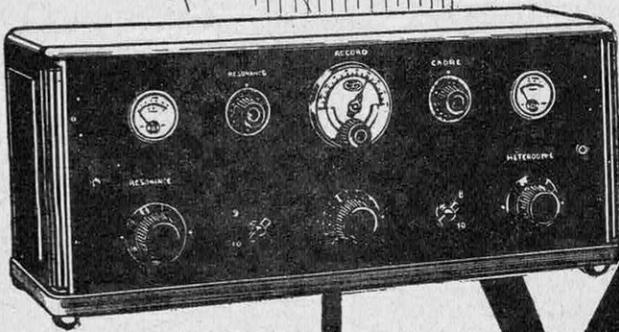
PURETÉ

La mélodieuse Pureté
de la Harpe
alliée à une
sonorité incomparable

sont
les qualités propres de

l'Ultra-Oscillateur

la plus belle
création
radiophonique
— 1928 —



VITUS

10 LAMPES

ULTRA-OSCILLATEUR

LE POSTE LE PLUS PUISSANT DU MONDE

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

Pub. JOSSE & GIORGI

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

Notice S sur demande

TOUS SPORTS ET JEUX — T. S. F.

ACCUMULATEURS

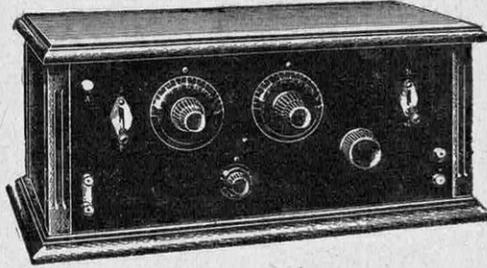
FILS

LAMPES

POSTES
RÉCEPTEURS

CASQUES

etc., etc...



AMPLIFICATEURS

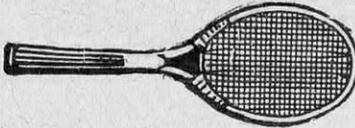
HAUT-PARLEURS

PILES

TOUTES PIÈCES
DÉTACHÉES

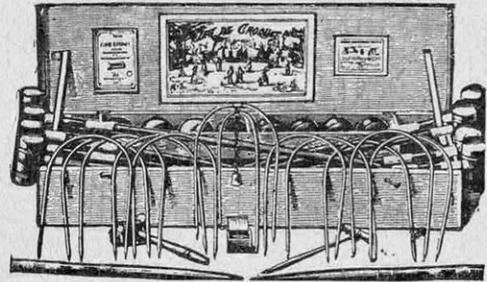
Auditions, de 5 heures à 7 heures

CATALOGUE illustré S. V. (200 pages, 1.000 gravures, 10.000 articles), franco..... 6 fr.



RAQUETTES, fabrication supérieure. Modèles :

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



CROQUETS bois dur verni fin

Dimensions des maillets :

Special Meb.....	La douzaine	80. »	0 m. 75	0 m. 80	0 m. 85	0 m. 90	0 m. 95	1 m.
Extra Meb.....	—	90. »	89. »	102. »	112. »	126. »	140. »	165. »
Royal Meb.....	—	135. »						

BALLES DE TENNIS

Special Meb.....	La douzaine	80. »
Extra Meb.....	—	90. »
Royal Meb.....	—	135. »



SOULIERS « WELLCOME », toile blanche, forme derby, en deux pièces, bouts simulés, lacets larges, semelles caoutchouc.

Hommes, 41 à 46..... La paire 32. »
Les mêmes, pour dames — 28. »

SOULIERS « FLEET-FOOT », toile blanche, qualité extra, semelles caoutchouc nid d'abeilles.

Hommes, 40 à 46..... La paire 45. »

ESPADRILLES « MEB », toile blanche, semelles chanvre bordées.. 13.25



BALLONS :

« **ROYAL MEB** », cuir seul tanné, vache anglaise..... 105. »

« **BRITON** », 12 sections, cuir seul extra, coutures soignées..... 70. »

« **QUEEN MEB** », 12 sections, cuir seul extra, cousu avec du fil poissé extra-fort..... 70. »



CHAUSSURES vache grainée jaune, forme « **Mac Gregor** », semelle bombée, 1^{re} choix. Article de fabrication irréprochable et recommandée.. 73. »

Autre modèle, tige en box-calf noir, 1^{re} qualité, nouveau bout uni, cramponnage spécial, renforts sur les côtés. Recommandé pour le hockey.. 84 fr.

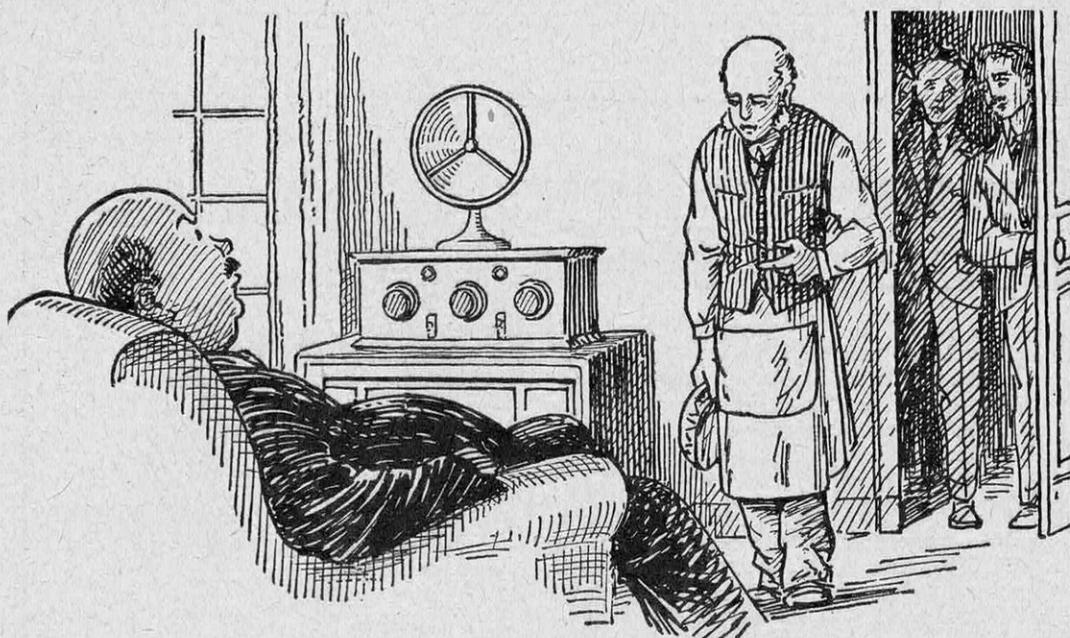
MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée PARIS

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

CATALOGUE S. V. « **SPORTS ET JEUX** » (375 pages, 5.000 gravures, 25.000 articles), franco : 3 fr. 50

CATALOGUE ACCESSOIRES AUTO (1.032 pages, 11.000 gravures, 55.000 articles), franco..... 8 fr.

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



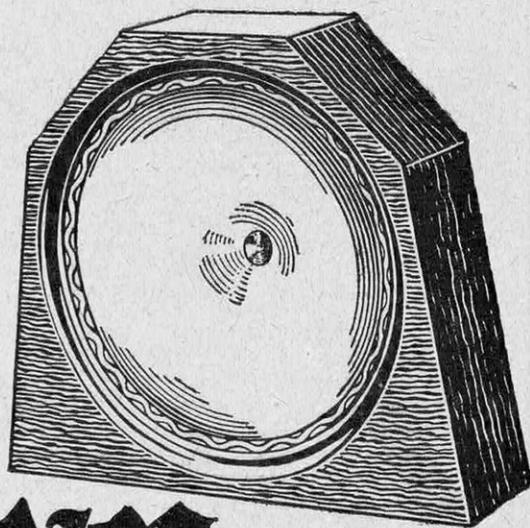
*Si vous n'êtes pas
musicien ayez au moins
pitié de vos voisins
achetez un Brown*

UN mauvais haut-parleur vous fera perdre tout sens musical. Un BROWN développera, au contraire, votre goût artistique, car il reproduit intégralement la voix ou l'orchestre avec un volume et une chaleur de son inégalables.

Le nouveau type MASCOT est actuellement livrable à lettre lue. Exigez-le de votre installateur et refusez toute substitution.

En vous recommandant de « La Science et la Vie », vous recevrez franco la notice illustrée et le tarif « Brown ».

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



Brown

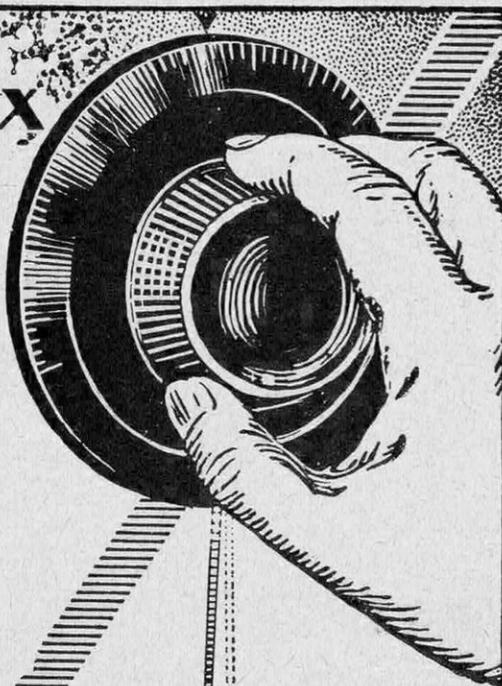
Un merveilleux coup de frein

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

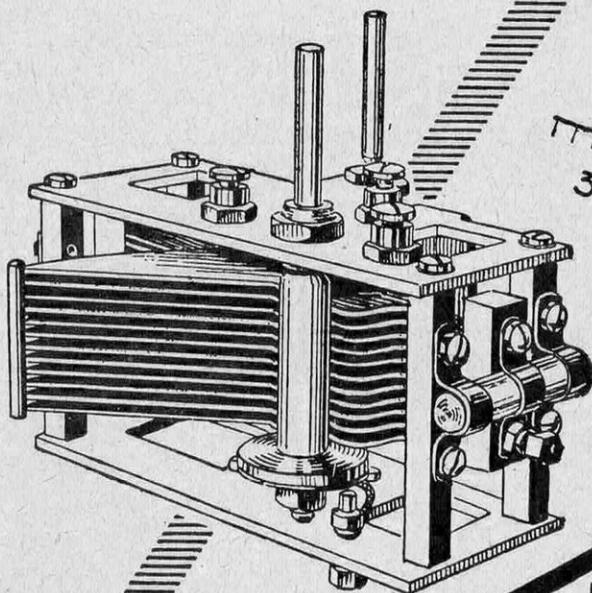
Manceuvrez le bouton du conducteur PIVAL en modérant votre effort : vous le verrez tourner sans à coup d'un mouvement imperceptible, mais cependant positif, si lent, qu'il est impossible de passer sur une station sans s'en apercevoir.

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

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



20 Secondes



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

LA MOTOPOMPE



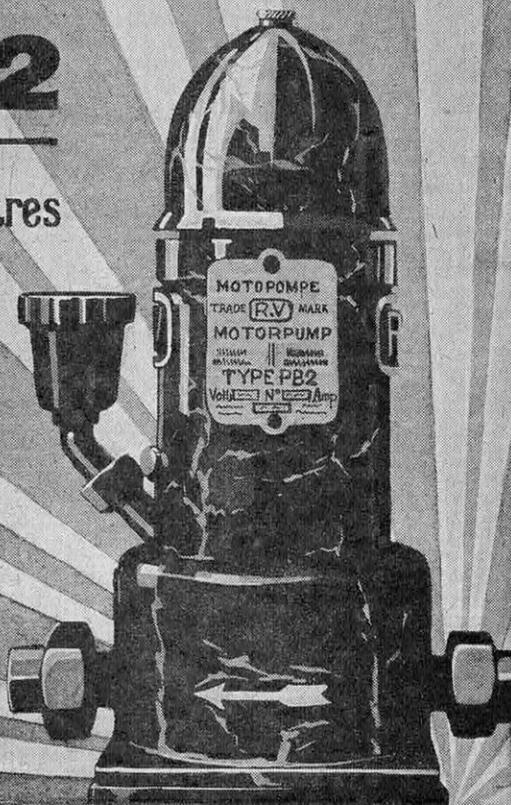
TYPE PB 2

1000 litres-heure à 25 mètres

Consommation
275W

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

975 frs



MAGASINS DE VENTE :

PARIS-XII°
RENÉ VOLET
INC. 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. Pflätzer, Spui 12, Gebouw Bensezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, V. Weiss, Strossovice 418, Prague. — AFRIQUE DU NORD, A. Geogler, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, Avenue Granddier, Tananarive. — INDOCHINE, Poinard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saïgon, Pnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, A. et E. Mac Carthy Ltd, Adélaïde. — JAPON, Kobé : Alsot-Brissaud et C^{ie}, Tokiwa Bg, n° 30, Akashi-Machi. — CANADA, R. A. Fraser, 10, Montclair Avenue, Toronto. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico. — CHILI, Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, Santiago. — GRECE, P. M. C. O'Caiffrey, 4, Aristides St., Athènes. — HONGRIE, Adria v. V., Vaci-ut, 24, Budapest V. — NORVEGE, O. Houm, Skippergaten, 4, Oslo. — POLOGNE, Polskie Towarzystwo Dla Handlu Z Francja, Ks Skorupki, 8, Varsovie. — YOUgoslavIE, L. Piedzicki, Strahinitcha Bana, 42, Belgrade. — PORTUGAL, Joao Felix da Silva Capucho, 121, Rua de S. Paulo, 129, Lisbonne.

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

DEP. TECHNIQUE DE PUBLICITÉ



Galerias électriques
de la
trinité

tout pour l'électricité

1, rue de Londres

ÉLECTRICITÉ DOMESTIQUE
.....
ÉCLAIRAGE - LUSTRIERIE
.....
OUTILLAGE ÉLECTRIQUE
.....
REDRESSEURS de COURANT
ACCUS - LAMPES
pour Automobiles
.....
T. S. F.


Publicité RAPHY





BARDON

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

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

Offrez-vous
un Poste

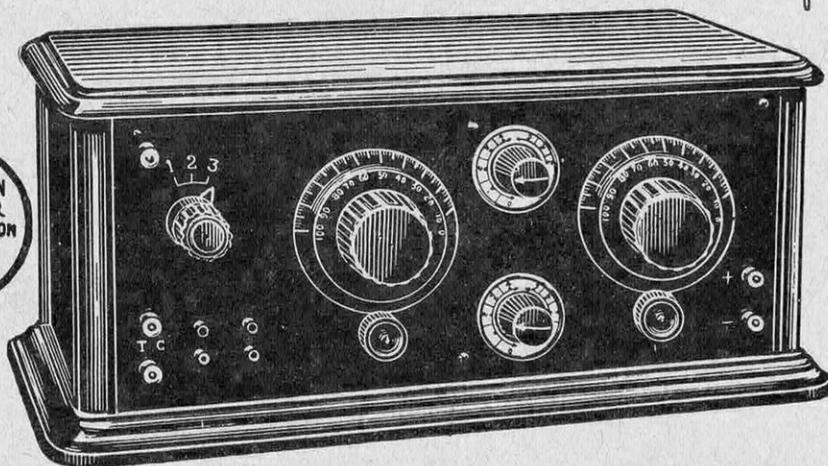
SUPER SYNTODYNE

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

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

Select Hétérodyne

pour le prix modique de : 1.500. fr. ~



DOCUMENTATION
COMPLETE SUR
NOTRE FABRICATION
CONTRE
1.50 FRANCE
2.50 ÉTRANGER

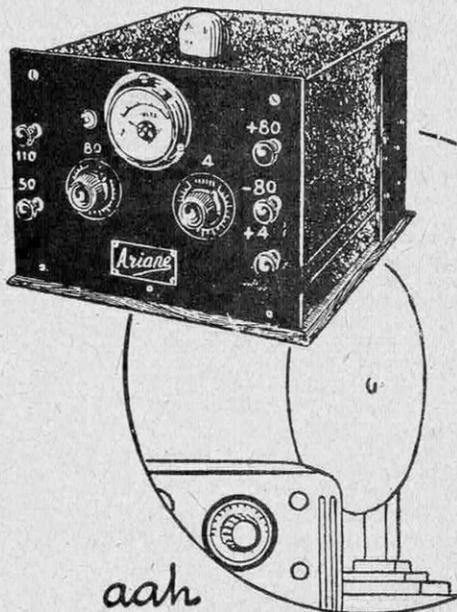
E^{TS} MERLAUD & POITRAT

Ingenieurs - Constructeurs

S^{nc} à responsabilité limitée au Capital de 300 000 Francs

5 rue des gâines - PARIS (XX^e)

TELEPH
MÉNILMONTANT 70.91



aah

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

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

Les Etabl^{ts} ARIANE

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

LE TRANSFORMER H-4

Type 1928

marquant toujours un nouveau progrès.

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

TRANSFORMER H-4

Type 1928

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

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

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

Téléphone : Diderot 43-71



EXIGEZ
de votre
OPTICIEN

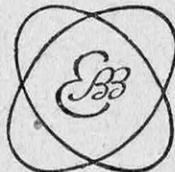
LES VERRES PONCTUELS
ORTHAL d'après le docteur
Tscherning
en matière filtrante
OPHTANE

POUR OBTENIR

La *netteté* de la vision
La *mobilité* du regard
La *protection* de la rétine

Les verres ORTHAL, sphériques ou toriques, étudiés scientifiquement d'après les travaux du docteur TSCHERNING, sont préparés par la **première** et la **plus ancienne** maison d'optique du monde.

EXIGEZ CETTE MARQUE DE FABRIQUE



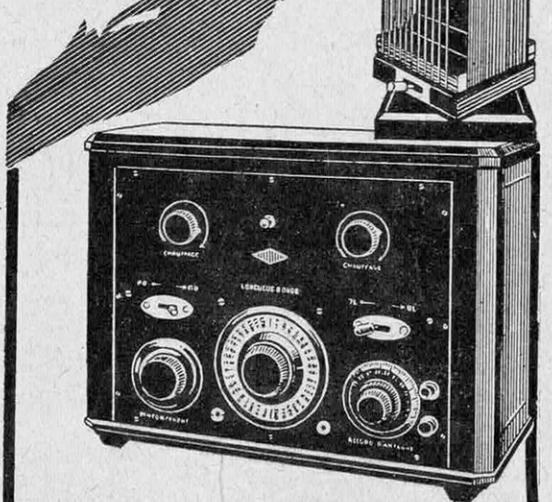
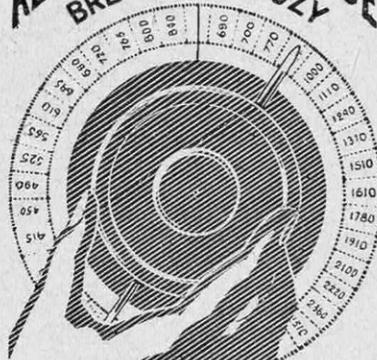
ORTHAL EST FRANÇAIS

Etablissements BENOIST-BERTHIOT

SIÈGE SOCIAL :
67, rue des Archives, PARIS

USINES :
à SÉZANNE (Marne)

RÉGLAGE AUTOMATIQUE
BREVETS LEMOUZY



L'HYPER-HÉTÉRODYNE

6 lampes, nouveaux brevets LEMOUZY, assure, sur cadre, la réception en haut-parleur des principales stations européennes. - Nu : 2.200 fr. (Taxes et licences comprises.)

LE MÉGADYNE 4 LAMPES

(voir gravure au bas de l'annonce) donne les mêmes résultats, sur antenne, qu'un bon Superhétérodyne à 6 ou 7 lampes sur cadre. **GRANDE SÉLECTIVITÉ.**

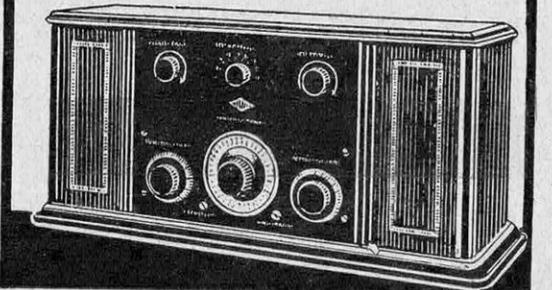
Récepteurs 4 l., à réglage automatique, depuis 700 fr.

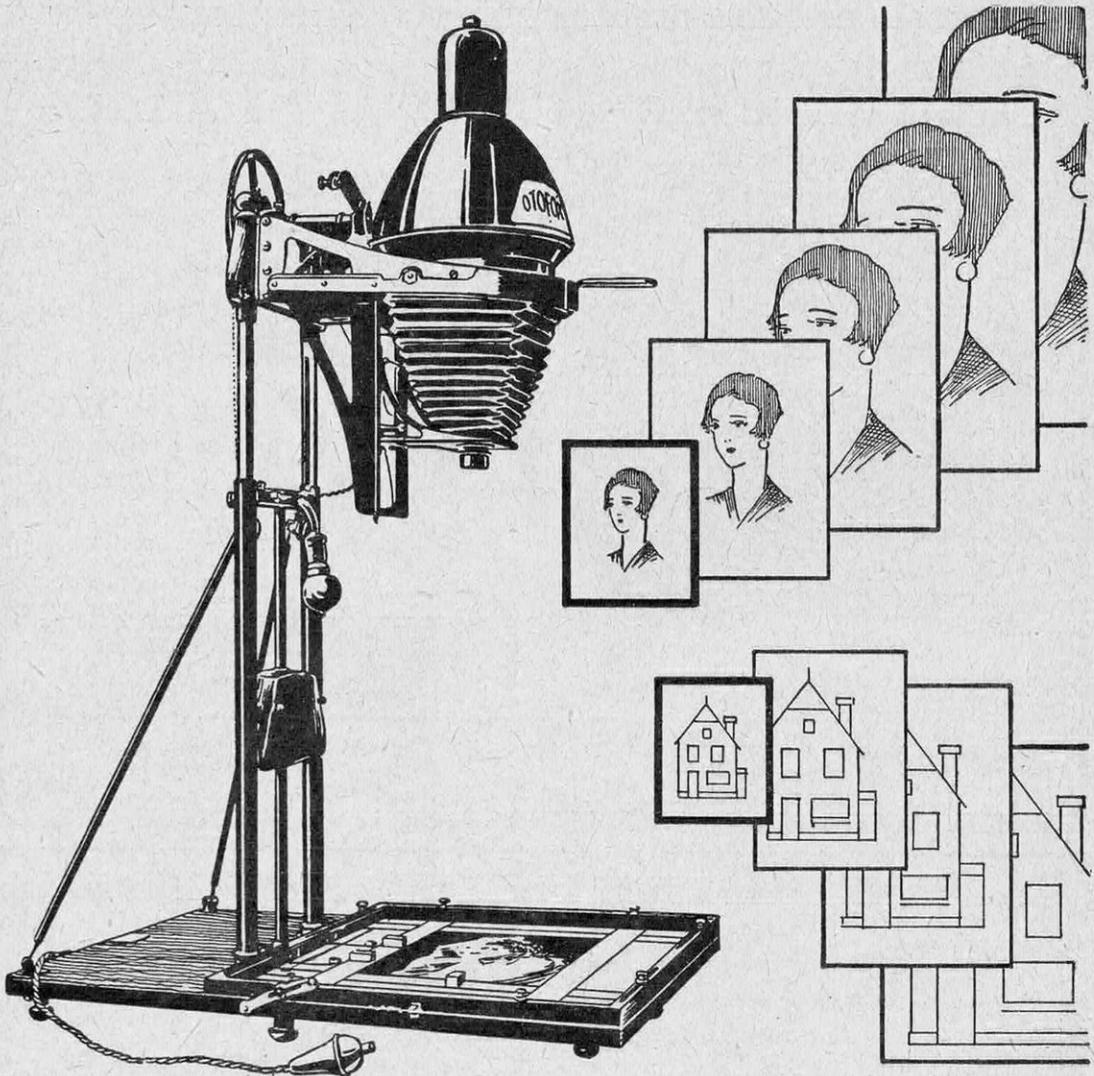
Récepteurs Superhétérodyne depuis 915 fr.

GARANTIES. - Remboursement après essai de 10 jours, en cas de non-satisfaction. - Matériel garanti un an contre tout vice de construction. - Maison spécialisée en T. S. F. depuis 1915.

LEMOUZY, 121, boulevard Saint-Michel, PARIS

Agents compétents demandés de suite pour certains départements
NOTICE ILLUSTRÉE s. v. 3 SUR DEMANDE





"OTOFOX"

agrandit

tous clichés
toutes photographies
tous documents

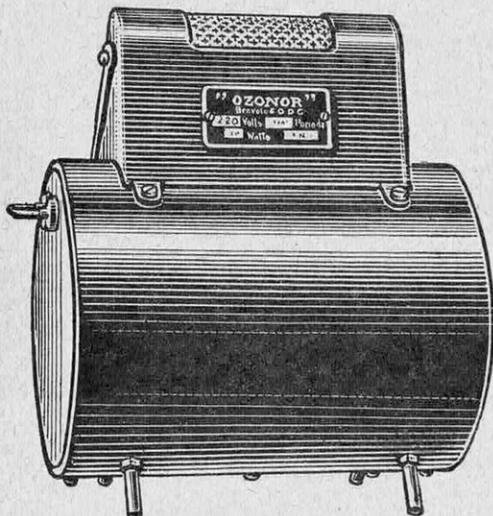
automatiquement

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

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

Pub. JOSSE et GIORGI.

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 tous voltages

NOTICE FRANCO

Etabl^{ts} OZONOR (CAILLIET, BOURDAIS & C^{ie}), 12, rue St-Gilles, Paris-3^e

Téléphone : TURBIGO 85-38 — R. C. Seine 230-661

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

Finissez-en...

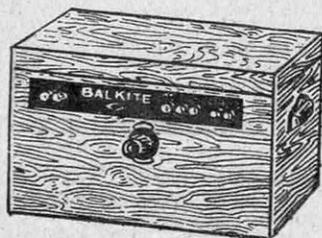
avec les pannes de piles et d'accus !

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

La Combinaison Balkite

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

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



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

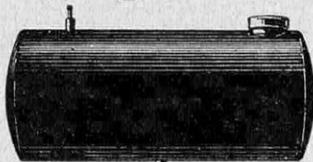
128, Rue Jean-Jaurès

LEVALLOIS - PERRET (Seine)

Tél. Galvani 98-75

FOURNEAU DE CUISINE **SÉCIP** au pétrole gazéifié

SANS POMPE



Combustible toujours sous

pression constante

Cette installation de cuisine présente sensiblement la commodité des fourneaux à gaz de ville. Elle comprend :

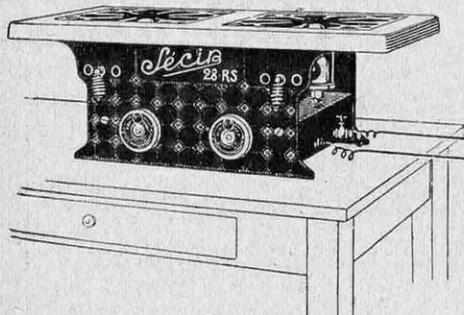
1 fourneau **Sécip** à 2 feux, 1 réservoir à pétrole de 10 litres et 1 canalisation en cuivre reliant le réservoir au fourneau.

Pour allumer les brûleurs, il suffit, après les avoir réchauffés avec une topette à alcool, d'ouvrir leurs robinets respectifs. Pour les éteindre, il n'y a qu'à fermer les robinets.

La disposition des robinets permet, à chaque extinction, de purger automatiquement le brûleur, d'où absence totale de fumée et d'odeur à l'extinction aussi bien qu'à l'allumage.

..... **REMARQUE**

Cette installation n'est possible que si l'on peut placer le réservoir à cinq mètres au-dessus du fourneau. De cette disposition, il résulte que le combustible est toujours sous pression constante. En ouvrant le robinet, le pétrole monte dans le brûleur déjà chauffé, où il se gazéifie et brûle avec une belle flamme bleue, très chauffante, sans dégager ni odeur ni fumée.



Réglage et mise en veilleuse instantanément, comme dans les fourneaux à gaz de ville.

A chaque extinction, le pétrole provenant de la purge est recueilli dans une bouteille protégée par une enveloppe en tôle.

CONSOMMATION : 10 litres pour 3 ou 4 semaines.

NOTICE FRANCO **SÉCIP** NOTICE FRANCO
16, rue du Présid^t-Krüger, COURBEVOIE (Seine)
FOURNISSEUR DES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER



DE BONS HAUT-PARLEURS
pour un prix modique

300 frcs



type **LOTUS**



type **G-28**



type **PLAIN-CHANT**

Société des Etablissements

Gaumont

Société Anonyme
au capital de 12.000.000 de francs

1 bis, rue Caulaincourt, 1 bis
PARIS (18^e)

Adresse télégraphique :
ONDOSEG-PARIS-84

Téléphone :
MARCADET 55-81 et 55-82

1847-B

APPLIQUEZ

LA PSYCHOLOGIE PRATIQUE

à l'organisation de votre esprit
et de vos affaires

JUDICIEUSEMENT codifiée par le Système Pelman, la Psychologie pratique doit vous être d'un grand secours dans les affaires.

Elle développe l'esprit d'observation, l'aptitude à comprendre et à prévoir. Elle rend méthodique ; elle facilite la connaissance d'autrui. Ne vous privez pas des nombreux services qu'elle peut vous rendre.

Mettez à profit les ressources de la Psychologie pratique pour n'être pas vaincu par vos propres faiblesses, plus encore que par vos concurrents.

Faites confiance aux 36 années d'expérience de l'Institut Pelman, qui a contrôlé ses méthodes sur des mentalités diverses aux prises avec de multiples problèmes.

L'Institut PELMAN, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris (VIII^e), est, en effet, l'unique Institut Psychologique ayant des succursales dans tous les pays.

Adapté à tous les âges à partir de 17 ans, aussi bien pour les femmes que pour les hommes, le Cours Pelman peut être étudié à temps perdu, par fragments, chez vous, dans l'autobus ou dans le métro. Il se traite entièrement par correspondance.

Rendez-vous compte par vous-même : allez consulter l'un des experts psychologues de l'Institut Pelman, n'importe quel jour, le samedi après-midi si vous ne disposez que de ce moment. Votre visite ne vous engagera en rien, et vous apprendrez des choses intéressantes. Si vous ne pouvez venir, écrivez.

L'Institut Pelman reçoit périodiquement l'avis des psychologues de tous les pays sur les questions de Psychologie pratique. Ces savants exposent leurs idées fécondes dans

LA PSYCHOLOGIE ET LA VIE

REVUE MENSUELLE ÉDITÉE PAR L'INSTITUT PELMAN

L'ALBALITE
DIFFUSEUR
RATIONNEL

pour :

Bureaux
Magasins
Hôpitaux
Écoles
Hôtels
Restaurants
Cuisines
Salles
de bains
Vestibules
etc...



PROJETS GRATUITS
SUR DEMANDE

L'éblouissement est cette sensation

de gêne, d'inconfort, ce pénible aveuglement que nous éprouvons lorsqu'une source lumineuse très brillante, comme le filament incandescent d'une lampe électrique, se trouve dans notre champ visuel. Un des moyens d'éviter l'éblouissement consiste à entourer la source lumineuse d'une enveloppe diffusante qui en atténue l'éclat.

La Lumière du
Diffuseur ALBALITE
avec **Lampe Mazda**
est un repos pour les yeux

L'ALBALITE se fait en quatre tailles pour lampes de 75 à 100 watts. Montures laiton bronzé ou fer forgé. Montures émail blanc pour cuisines et salles de bains.

Avant de transformer votre éclairage, demandez conseil aux Ingénieurs-Éclairagistes de la

COMPAGNIE DES LAMPES
41, RUE LA BOËTIE - PARIS

BALANCES AUTOMATIQUES DAYTON-TESTUT

A LECTURE DIRECTE DES POIDS ET PRIX

ÉLÉGANCE

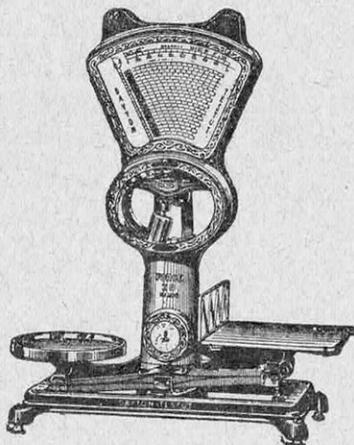
EXACTITUDE

ÉCONOMIE

PROPRETÉ

MINIMUM

de
points de friction



VISIBILITÉ

RAPIDITÉ

SÉCURITÉ

PRÉCISION

MAXIMUM

de
sensibilité

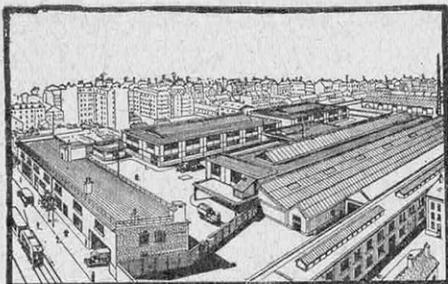
Toutes les pièces sont accessibles et interchangeables

FABRICATION ENTIÈREMENT FRANÇAISE

Société des Balances automatiques DAYTON-TESTUT

29, boulevard Maiesherbes, PARIS-8^e

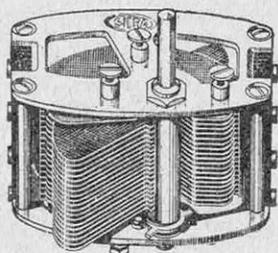
Usines à VINCENNES (Seine)



attention!

**LA PLUS
IMPORTANTE
USINE EUROPÉENNE
DE T.S.F.**

*Vous présente
sa première série
de pièces détachées:*



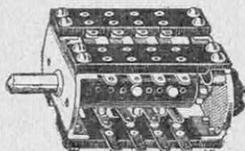
**CONDENSATEUR
VARIABLE**

le plus robuste,
le plus mécanique;



TRANSFORMATEUR

à entrefer
à bobines interchangeables,
le plus pur,
le plus puissant,
le plus économique;



COMBINA TEUR

Le plus perfectionné,
le mieux construit.

Demandez la notice.

SOCIÉTÉ INDÉPENDANTE DE CONSTRUCTIONS RADIOÉLECTRIQUES POUR AMATEURS

78, Route de Chatillon à MALAKOFF (SEINE)
Tramways de Paris à Malakof Lignes 86, 126 & 127

TÉLÉPHONE: VAUGIRARD 32-92
32-93
32-94



VOTRE PARQUET TOUJOURS BRILLANT COMME UNE GLACE

grâce à la
CIREUSE ÉLECTRIQUE
BIRUM-LUTRA



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

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

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

En vente dans les Grands magasins et chez tous les électriciens
 Notice et démonstration sur demande adressée à

LUTRA

19, Rue de Londres - PARIS (9^e)

Puybelle n° 37.



TÉMOIN LUMINEUX

à faible consommation

pour réseaux de traction électrifiés en courant continu (haute tension) de 500 à 3.000 volts

SUPPRIME ET REMPLACE

les dispositifs à lampes multiples
 avec les avantages suivants :

CONSOMMATION : 10 fois moindre ;

DURÉE : plus que doublée ;

SÉCURITÉ : due à l'emploi d'une seule lampe par appareil ;

SOLIDITÉ : Suppression du fil incandescent.

Voir article descriptif, page 228.

Messieurs les Exploitants et Ingénieurs sont invités à adresser leurs demandes de renseignements aux fabricants licenciés exclusifs :

Société L. S. I., 11, impasse Marcès, 39, rue Popincourt, PARIS-11^e

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.

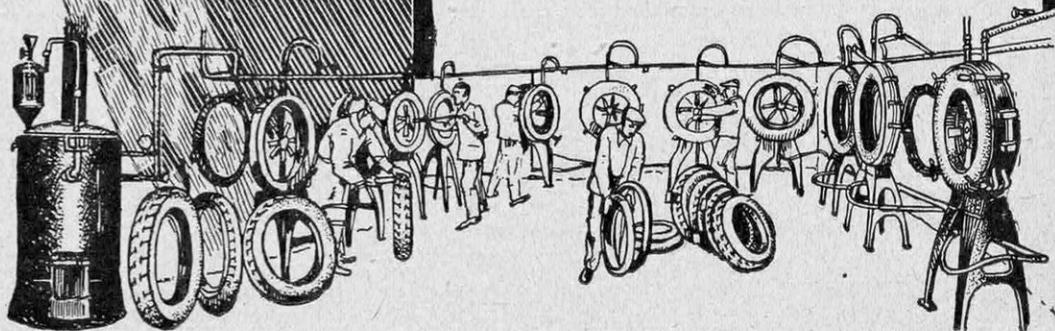
L'appareillage fabriqué par les Etablissements "REGOM-PNEUS", de Grenoble, remet à neuf les pneumatiques en une seule opération. Il est le plus parfait de tous les dispositifs connus.

Ecrivez, ce soir même, aux

Etabl^{ts} REGOM-PNEUS

3, rue Emile-Augier, Grenoble

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



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 Etablissements Alfred DININ)

Capital : 10 Millions

R. C. SEINE 107.079

NANTERRE (Seine)

UNE MERVEILLE DE TECHNIQUE

■ ■

LE HAUT PARLEUR

ACLÉA-THOMSON

EST LE HAUT PARLEUR DES MUSICIENS

Sans membrane.....	PUR
Sans armature.....	FIDÈLE
légère, mobile	ROBUSTE

TOUTES LES VOIX, TOUS LES SONS, DANS LEUR PURETÉ PARFAITE

SALLES D'AUDITIONS PERMANENTES	{	22, Place de la Madeleine, Paris (8 ^e)
		173, Boulevard Haussmann, Paris (8 ^e)



Agent exclusif
 pour la vente :

COMPAGNIE FRANÇAISE
 POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON

SOCIÉTÉ ANONYME - CAPITAL : 300.000.000 FR

Demandez notre Notice M 4

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

**LE SUCCÈS
DU SALON
DE LA T.S.F.**

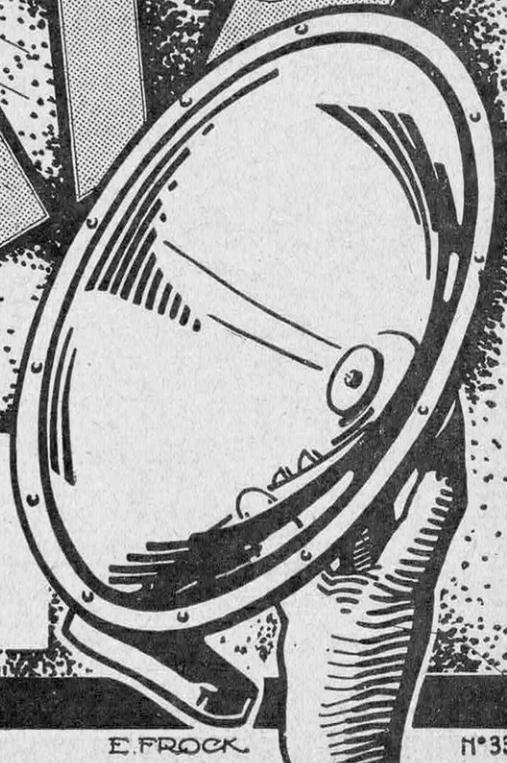
**LE
NOUVEAU
DIFFUSEUR**

BRUNET

**A MEMBRANE
PROFILÉE
SERTIE
ET
INDÉFORMABLE**

175 frs

175



**CATALOGUE COMPLET
FRANCO**

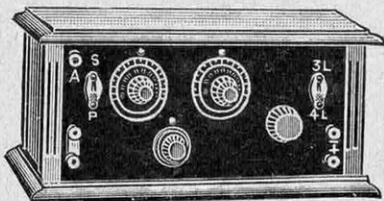
**BRUNET
5, Rue Sextius-Michel
PARIS (XV)**

LA RADIO POUR TOUS

Pour 1.095 fr.

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

LE PLAITYNE



LE PLUS GRAND CHOIX
 et les meilleures pièces détachées
 françaises et étrangères
 sont aux

Et^{ts} RADIO-LA FAYETTE

Maison vendant
 le meilleur marché de Paris

Contre 3 fr. 50, remboursable au premier
 achat de 30 fr., vous recevrez
Le Guide Pratique de l'Amateur sans-filiste
 100 pages — 200 schémas

Etabl^{ts} RADIO-PLAIT - 39, rue La Fayette
& RADIO-LA FAYETTE Réunis
PARIS-OPÉRA
 CATALOGUE R. P. GRATIS

TRANSFORMATEURS ET FILTRES

*42 francs et
 47 francs
 Qui en dites-vous?*

L'accord des deux transformateurs M.F. exige une
PRÉCISION DE 1 KILOHERTZ

impossible à obtenir avec des condensateurs
 variables et sans appareillage de laboratoire.
 On constate que le rendement baisse déjà de
 30 0/0, quand le désaccord entre deux transfo
 M.F. atteint 3 kilohertz, et qu'il tombe ensuite
 très rapidement. Nos transfo sont accordés sur
 55 kilohertz, avec une marge d'erreur garan
 tie inférieure à

1 KILOHERTZ EN PLUS OU EN MOINS.

Un seul fabricant peut vous garantir un tel
 étalonnage et le rendement qui en résulte,
 comme pour vos selfs, c'est

GAMMA

16, rue Jacquemont, PARIS-17^e - Téléph. : Marcadet 65-30

C'est sur la distance qu'on juge un appareillage de moyenne fréquence

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° 5300 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats);

Brochure n° 5312 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit);

Brochure n° 5317 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies);

Brochure n° 5326 : *Toutes les Carrières administratives*;

Brochure n° 5352 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto);

Brochure n° 5357 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Écriture*;

Brochure n° 5364 : *Carrières de la Marine marchande*;

Brochure n° 5376 : *Solfège, Piano, Violon, Harmonie, Transposition, Contre-point, Composition, Orchestration, Professorats*;

Brochure n° 5384 : *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° 5392 : *Les Métiers de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante). *Coupe*.

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

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

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**



Après quatre mois d'études, un de nos élèves a exécuté ce croquis, dans lequel les proportions sont déjà assez bien observées.

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

Cette méthode est celle de l'École A. B. C. de Dessin par correspondance, qui a littéralement révolutionné l'enseignement du dessin en supprimant toutes les difficultés auxquelles se heurtait autrefois le débutant, travaillant, pour ainsi dire, à l'aveuglette, sans aucune direction vraiment méthodique. Vous-même, malgré votre goût, malgré vos aptitudes, vous vous êtes découragé en vous imaginant que le dessin devait rester l'apanage d'une minorité plus favorisée que vous. Détrompez-vous. L'École A. B. C., en utilisant tout simplement l'habileté graphique que ses élèves ont acquise en apprenant à écrire, leur permet d'exécuter, dès leur première leçon, des croquis d'après nature déjà très expressifs.

Quels que soient votre âge, votre lieu de résidence, vos occupations, vous pouvez aujourd'hui apprendre à dessiner, en recevant par courrier les leçons particulières des professeurs de l'École A. B. C. De plus, ces artistes enseignants, étant tous des professionnels notoires, dirigent, par cela même, avec sûreté leurs élèves vers les applications pratiques du dessin (Illustration, Publicité, Mode, Décoration), etc...

ALBUM GRATUIT SUR DEMANDE

Un luxueux album d'Art, illustré par les élèves, vous donnera tous les renseignements désirables sur le fonctionnement de cette remarquable École. Bien plus, cet album contient la clef même de la méthode et constitue ainsi, en lui-même, une véritable première leçon d'un Cours de Dessin.

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

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Atelier D 29)

12, rue Lincoln (Champs-Élysées), Paris



ENREGISTREURS AUTOMATIQUES

POUR LE CONTROLE DU PERSONNEL ET
L'ÉTABLISSEMENT DES PRIX DE REVIENT

APPAREILS A CARTES INDIVIDUELLES,
A FEUILLE COLLECTIVE, A SIGNATURES

HORO-DATEURS

SERRURES ENREGISTREUSES

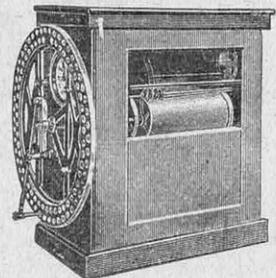
CATALOGUE SANS FRAIS NI ENGAGEMENT

INTERNATIONAL TIME RECORDING C^{IE} S. A.

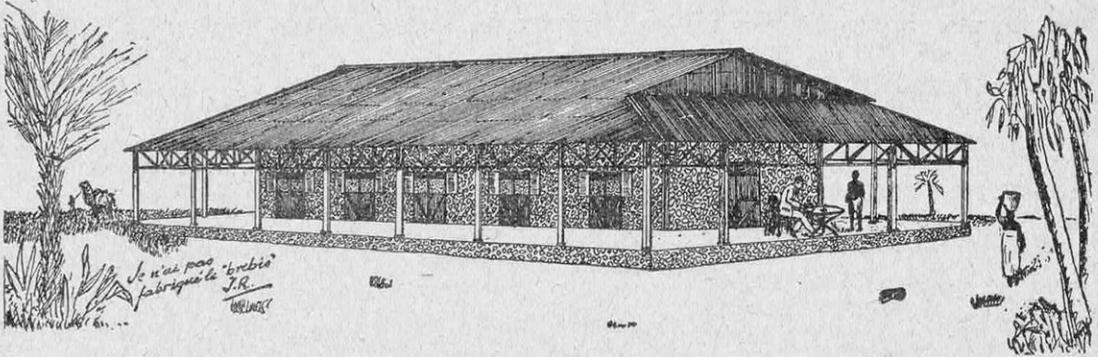
29, boulevard Maiesherbes, PARIS (8^e)

Téléphone : Elysées 78-29

40 années d'expérience — 312 modèles différents
Plus de 295.000 appareils en service



SÉRIE 46 : Pavillons en acier



Ce mois, nous nous permettons d'attirer l'attention de nos honorés lecteurs sur nos

PAVILLONS EN ACIER

qui sont assemblés entièrement au moyen des éléments de la SÉRIE 46.

Dans cette SÉRIE 46, nous fabriquons 28 modèles distincts. Le modèle que représente le dessin en haut est le n° 4. Il a 5 mètres de largeur intérieure et 20 mètres de longueur. Tout autour du pavillon principal, il y a une grande véranda de 3 mètres de portée — ce qui fait une longueur totale de 26 mètres sur 11 mètres de large. La hauteur est de 3 m. 50 à l'intérieur et de 2 m. 50 sous véranda.

La TOITURE de ce pavillon est en tôle ondulée galvanisée, posée sur des pannes en acier. Le PLAFOND est en plaques planes de FIBRO-CIMENT posées dans un quadrillage d'acier.

Les PAROIS, ainsi que les CLOISONS, sont établies sur place, en agglomérés de ciment. Les PORTES sont en tôle d'acier à deux battants, montés dans un fort encadrement se scellant dans les murs. Elles ont 2 m. 25 de haut sur 1 m. 40 de large.

IL N'ENTRE PAS DANS TOUTE LA CONSTRUCTION UN SEUL MORCEAU DE BOIS.

Il plairait, peut-être, à nos honorés lecteurs de se rendre compte du coût de ce pavillon, lequel se décompose comme suit :

CHARPENTE PRINCIPALE DU PAVILLON	FRS	4.128
CHARPENTE DES VÉRANDAS		5.896
PANNES DE LA TOITURE		3.290
QUADRILLAGE DU PLAFOND		2.060
TOLE ONDULÉE GALVANISÉE POUR LA TOITURE		7.175
FIBRO-CIMENT PLANE DU PLAFOND		1.312
13 PORTES MÉTALLIQUES AVEC LEURS ENCADREMENTS, AU TAUX UNITAIRE DE FR. 382	FRS	4.966
TOTAL	FRS	28.827

Nous avons expédié ce pavillon à une société importante de l'Afrique Occidentale. La totalité des éléments entrant dans sa construction étant de notre fabrication courante, la livraison a pu s'effectuer assez rapidement.

Il est à remarquer que ces Pavillons en Acier sont bien pratiques. Et il y en a pour tous les besoins. Dans notre SÉRIE 46, nous produisons, par exemple, des modèles ayant 5, 6, 7, 8, 9 et 10 mètres de largeur intérieure. Les vérandas sont de 2 mètres, 2 m. 50, 3 mètres, 3 m. 50 et 4 mètres. Nous livrons indifféremment des pavillons sans ou avec vérandas, selon le goût de nos estimés clients.

Tous nos pavillons se fabriquent par travées de 3 mètres, 3 m. 50 et 4 mètres, correspondant aux largeurs des pièces désirées. On peut mélanger les travées à volonté dans le même pavillon. Dans les grands modèles, on peut agencer un couloir dans le sens de la longueur et disposer les pièces sur chaque côté.

La SÉRIE 46 est d'emploi universel. En France, on met une toiture en tuiles et des portes et fenêtres en bois. On se plaît à monter sa maison soi-même, sans main-d'œuvre spécialisée.

La notice explicative sera adressée franco à tout lecteur qui nous en fera la demande.

Etablissements JOHN REID, 6 bis, quai du Havre, ROUEN

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



les palais les plus luxueux...

comme les plus humbles habitations peuvent être sagement unies et nécessiter d'énormes dépenses de reconstruction sans peine d'effondrement soudain lorsqu'ils ne sont pas traités au SOLIGNUM.

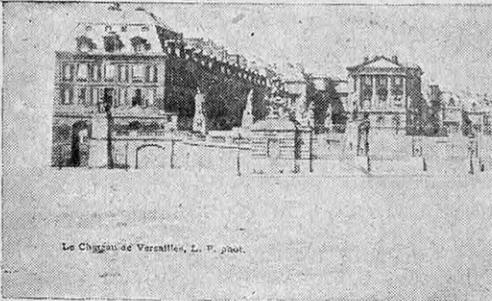
Un traitement au SOLIGNUM, facile à faire au pinceau, au pulvérisateur ou par trempage, protège efficacement les boiseries et charpentes contre les attaques de tous champignons, vers, larves ou insectes.

Le SOLIGNUM arrête les ravages de ces organismes lorsqu'ils ont commencé à envahir des constructions et des meubles.

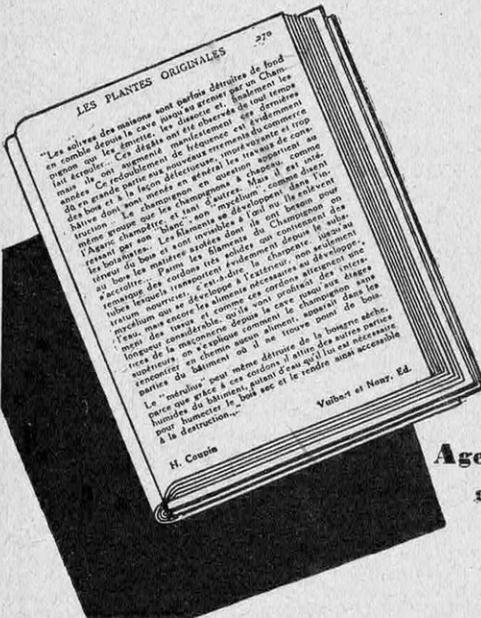
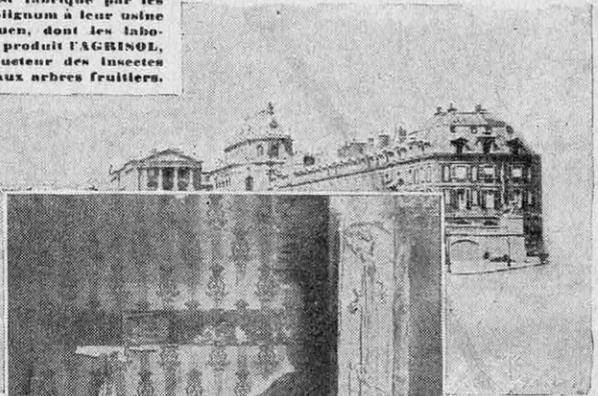
En tous temps, sous toutes les conditions et sous tous les climats, le SOLIGNUM peut assurer la solidité et la durée de toutes charpentes, boiseries et de toutes constructions en bois.

Le SOLIGNUM brun foncé "extérieur" est le seul remède efficace contre les termites, les sires, les callidies des charpentes, etc...

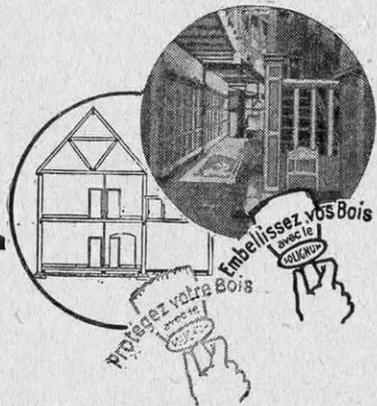
Le SOLIGNUM est fabriqué par les Etablissements Solignum à leur usine de Deville-les-Rouen, dont les laboratoires ont aussi produit l'AGRINOL, le meilleur destructeur des insectes et vers nuisibles aux arbres fruitiers.

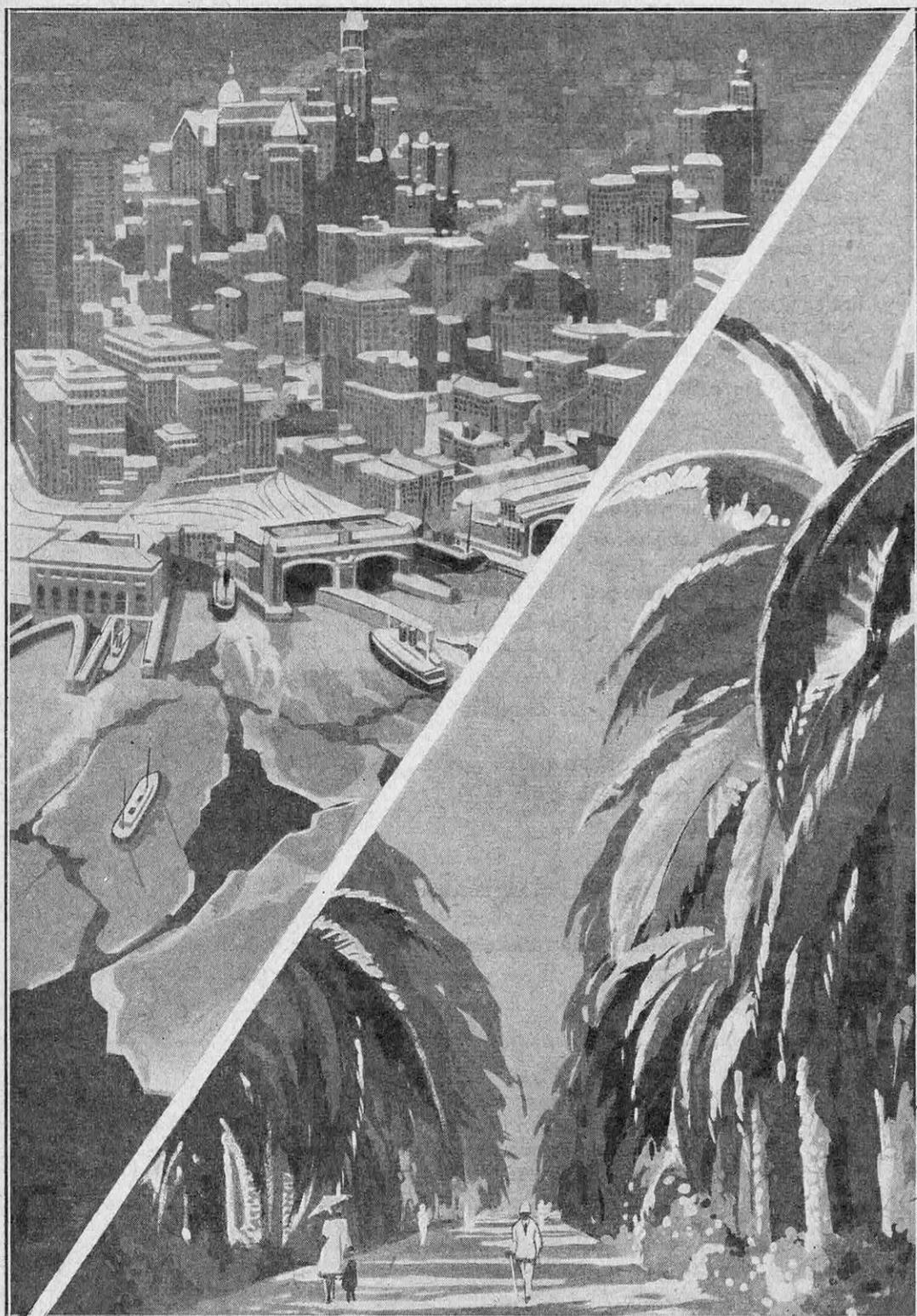


Le Chateau de Versailles, L. P. phot.



Pour tous renseignements Agence Solignum 9, rue des Arènes Paris 5^e Tél. : Gob. 22-82





NEW YORK ET LISBONNE, A LA MÊME LATITUDE ET A LA MÊME SAISON

Cette composition, établie d'après deux photographies, nous montre le port de New York dans la glace et l'allée des palmiers à Lisbonne où, grâce au Gulf-Stream, le climat permet à ces arbres de pays chauds de pousser en pleine terre.

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, Mars 1928 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXIII

Mars 1928

Numéro 129

LE GULF-STREAM

Source de fécondité, ou père des déserts et des tempêtes.

Par Alphonse BERGET

PROFESSEUR A L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

Le public cultivé s'intéresse de plus en plus à tout ce qui concerne les problèmes cosmiques et, en particulier, à la géographie physique de notre globe. Dans cet ordre d'idées, nous avons demandé à M. le professeur Berget, de l'Institut Océanographique, dont la réputation est universelle comme savant et comme vulgarisateur, d'exposer ici les grandes questions à l'ordre du jour qui préoccupent le monde savant et qui sont l'objet des recherches aussi patientes que minutieuses dans les instituts scientifiques des différents pays. « Il est un fleuve dans l'Océan!... Dans les plus grandes sécheresses, jamais il ne tarit; dans les plus fortes crues, jamais il ne déborde. Ses rives et son lit sont des couches d'eaux froides, entre lesquelles coulent à flots pressés des eaux tièdes et bleues. Il est plus rapide que l'Amazone, plus impétueux que le Mississipi; et la masse liquide transportée par ces deux fleuves ne représente pas la millièème partie de l'eau qu'il déplace! » Ainsi débutent les pages admirables que le grand navigateur Maury, le créateur de la navigation scientifique, consacre au Gulf-Stream dans son livre Physical Geography of the Sea, paru en 1855. Le Gulf-Stream, en effet, le « Courant du golfe », est un des facteurs les plus importants, non seulement des conditions physiques de l'Océan Atlantique, au travers duquel circulent ses eaux chaudes, mais encore de la climatologie de tous les pays de l'Europe, tant occidentale qu'orientale, ainsi que de ceux de l'Asie septentrionale et de l'Afrique du Nord. Au cours de ces pages, l'auteur en explique l'importance et en donne les raisons.

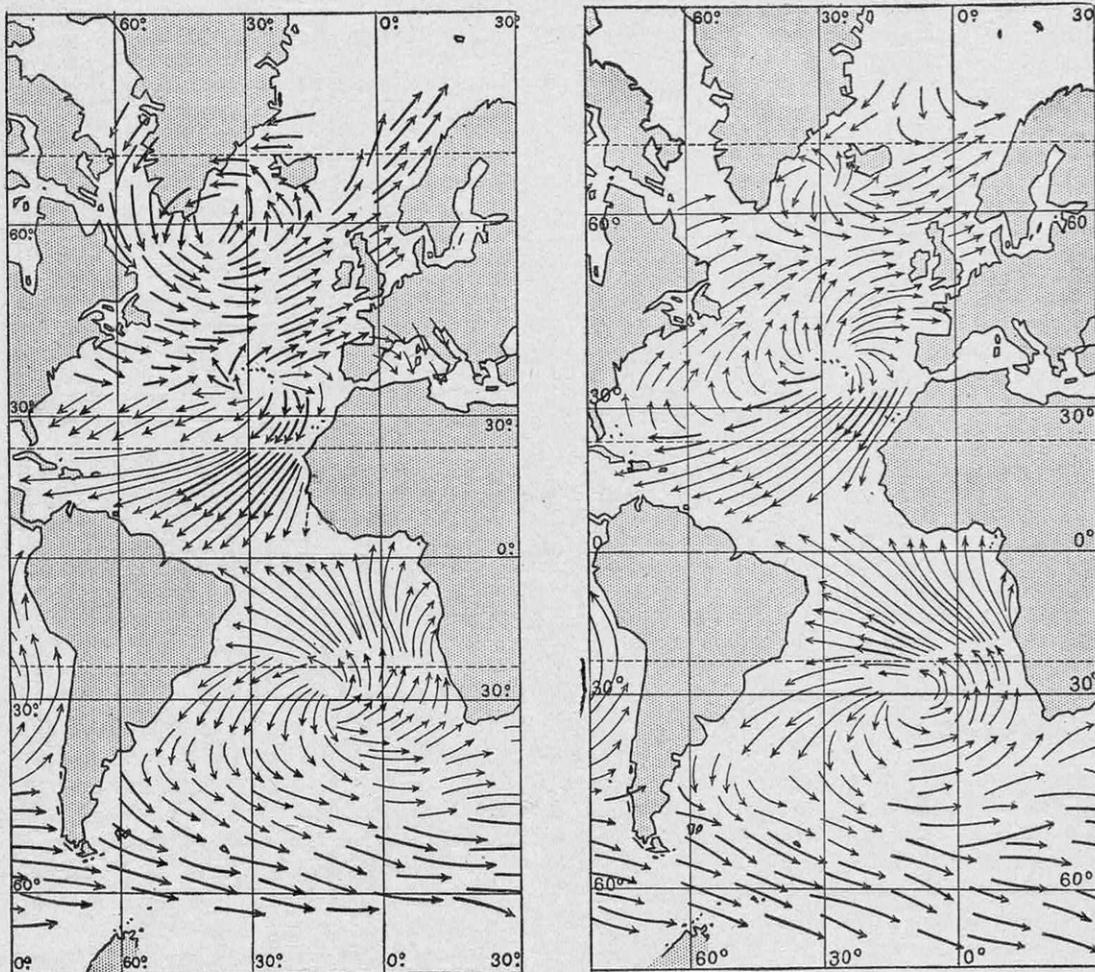
Qu'est-ce que le Gulf-Stream ?

LE Gulf-Stream est un courant d'eaux tièdes qui sort du golfe du Mexique par le canal de Floride, et qui, traversant l'Atlantique Nord en biais, du sud-ouest au nord-est, remonte vers le Portugal, les Iles Britanniques, la Norvège, et va se perdre dans l'Océan Arctique. Son existence est connue depuis les premiers voyages des navigateurs espagnols qui firent la conquête du nouveau monde; mais ce n'est qu'à partir de la fin du XVIII^e siècle, et surtout du milieu du XIX^e, que son étude a été faite d'une façon vraiment scientifique, par Benjamin Franklin d'abord; ensuite, par le lieutenant américain Maury; enfin, par le prince Albert de Monaco.

Son origine fut longtemps mystérieuse. Jusqu'au milieu du siècle dernier, on le considérait comme résultant du déversement des eaux du Mississipi: ce fleuve aux eaux abondantes et rapides était, pensait-on, la source qui alimentait le cours du grand courant marin. Mais, quand on eut jaugé les débits respectifs du courant et du fleuve, on dut constater que le débit de ce dernier n'était que la deux millièème partie de celui du premier: on ne pouvait donc attribuer à une cause deux mille fois trop faible un effet deux mille fois plus fort.

Comment naît le Gulf-Stream

C'est Maury qui a éclairci les obscurités relatives à l'origine du Gulf-Stream, et a



CARTE DES VENTS AU-DESSUS DE L'Océan ATLANTIQUE

Pendant le mois de janvier

Pendant le mois de juillet

(D'après les Pilot-Charts de l'Hydrographic Office de Washington.)

expliqué celle-ci par l'intervention continue des vents alizés.

On sait que, à cause de sa situation géographique, la région équatoriale de la Terre reçoit du Soleil un excès annuel de chaleur. Sous l'action de cet échauffement supplémentaire, l'air, plus chaud que celui des régions voisines, s'élève dans l'atmosphère en laissant à la surface du sol un vide, que viennent combler les masses gazeuses arrivant des régions tempérées et froides. Ces masses qui se précipitent ainsi vers l'Équateur, déviées de leur direction par la rotation de la Terre, constituent les *vents alizés*, qui soufflent toute l'année au-dessus de l'océan, venant du nord-est dans l'hémisphère Nord, et du sud-est, dans l'hémisphère Sud. Les deux cartes que nous donnons ici, dressées d'après les résultats accumulés depuis trois quarts de siècle, par l'Hydrographic Office

de Washington, montrent leur disposition dans l'Atlantique, de part et d'autre de l'Équateur, pour les mois de janvier et de juillet, ainsi que le régime général des vents qui soufflent au-dessus de ce vaste océan.

Mais, à lécher ainsi constamment depuis des siècles, les eaux de la mer Atlantique, ces masses d'air, en perpétuel mouvement, finissent par entraîner avec elles les molécules liquides : celles-ci vont donc se déplacer d'un mouvement continu, dirigé suivant la direction intermédiaire de celle des deux systèmes d'alizés, c'est-à-dire, sensiblement de l'est à l'ouest, de la côte d'Afrique à celle du Brésil ; elles forment ainsi le *courant équatorial*, que montre notre troisième carte, et qui part du golfe de Guinée pour se diriger vers l'ouest. Pendant ce long trajet, qu'elles effectuent sous les rayons ardents du Soleil équatorial, ces eaux s'échauffent encore,

jusqu'à ce qu'elles rencontrent le cap Saint-Roch, ce promontoire qui termine la côte Est du Brésil, et qui, comme un coin enfoncé par le bûcheron dans un tronc d'arbre, sépare en deux parties les eaux de ce courant d'eau chaude. L'une de ces parties est infléchie vers le sud ; nous ne nous en occuperons pas, et nous suivrons uniquement celle qui, infléchie vers le nord, longe les côtes de la Guyane et arrive devant la chaîne des Antilles.

Là, elle se partage en deux branches, comme le montre la carte page 182. L'une de ces branches passe en dehors des îles, toujours déviée, en outre, vers sa droite par la rotation de la Terre, et remonte vers l'est ; la seconde branche passe entre les Antilles et la côte américaine et pénètre dans le golfe du Mexique par le détroit du Yucatan.

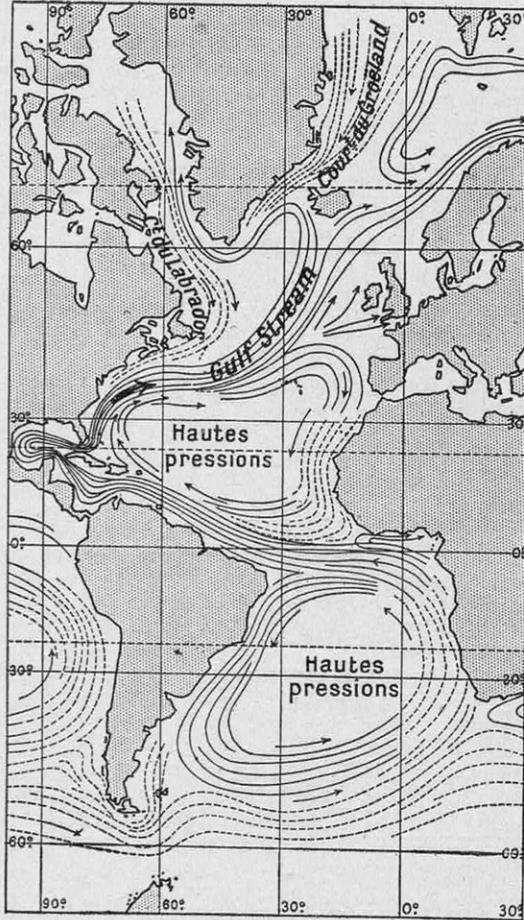
Cette branche, une fois dans le golfe, s'y trouve prise, en quelque sorte, dans une souricière ; les eaux, toujours poussées par l'afflux de celles qui arrivent sans cesse derrière elles, sont contraintes de tourner autour de cette véritable « mer intérieure » et d'en lécher

les rivages brûlants, au contact desquels elles s'échauffent et atteignent une température plus élevée encore que celle qu'elles avaient à leur entrée. Elles ne trouvent, pour sortir de cette prison momentanée, d'autre issue que l'étroit canal entre Cuba et la Floride ; elles en sortent avec une vitesse considérable, qui est de 4 nœuds et demi (4 fois et demi 1.852 mètres à l'heure, soit 8 kilomètres). C'est la vitesse ordinaire d'un caboteur par vent moyen. Une fois sortie du canal de Floride, cette branche va rejoindre celle qui avait passé en dehors des îles ; leur réunion constitue le *Gulf-Stream*, ou « courant du golfe » : on comprend maintenant le motif de cette appellation.

Les bienfaits du *Gulf-Stream* : un fleuve marin gigantesque qui transporte par jour 39.500.000.000.000.000 de calories

A sa sortie du golfe, le *Gulf-Stream* fait donc 4 nœuds et demi, soit un peu plus de 8 kilomètres à l'heure.

Il suit d'abord la côte d'Amérique, s'élargit en éventail et sa profondeur, qui était de 400 mètres à la sortie du canal, diminue à mesure que sa largeur augmente à la surface. Lorsqu'il arrive à la hauteur du cap Hatteras (Caroline du Nord), sa profondeur n'est plus que de 300 mètres et sa largeur est de 120 kilomètres ; sa vitesse est descendue à 5 kilomètres à l'heure. A partir de là, toujours dévié vers sa droite par la rotation de la Terre, il traverse l'Atlantique en écharpe, et sa branche principale, remontant l'océan en diagonale, se dirige vers les côtes de Bretagne, d'Irlande, et, par une continuation de son cours, va baigner les côtes de Norvège et d'Islande. Cette dernière dérivation double le cap Nord, atteint la Nouvelle-



LES GRANDS COURANTS MARINS DE L'OcéAN ATLANTIQUE

Zemble et longe même le Spitzberg, ce qui fait que, grâce à ses eaux tièdes, cette terre arctique est, cependant, toujours accessible l'été, au point qu'une agence de voyage y avait, naguère, installé un hôtel. Et c'est grâce à la tiédeur de ses eaux que les régions occidentales de l'Europe jouissent d'un climat tempéré. C'est son effet « bienfaisant ».

Le *Gulf-Stream*, en effet, est le véhicule d'une quantité de chaleur énorme ; on a calculé qu'il transportait, en une journée, un nombre de calories égal à

39.500.000.000.000.000.

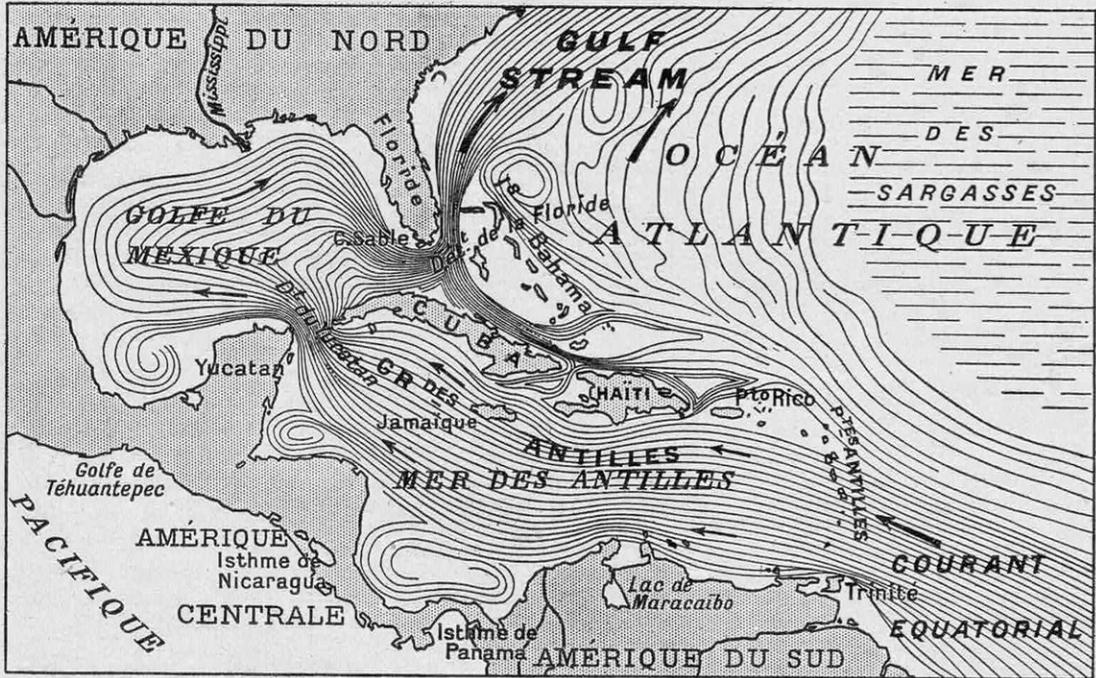
Cette quantité quotidienne est égale à celle qui tombe sur la zone glaciaire pendant les

six mois qu'y dure l'été polaire, échauffé par les pâles rayons d'un Soleil toujours près de l'horizon.

Il n'est donc pas étonnant que ce courant d'eau chaude, dont la température est toujours supérieure de 7 à 8 degrés à celle des eaux froides entre lesquelles il coule, soit un facteur puissant de modification du climat des rivages baignés par ses eaux ; et la géographie nous en donne de nombreuses preuves. New York et Lisbonne sont à la même latitude ; cependant, à Lisbonne, le

régularité de l'équilibre dynamique et thermique.

Ces courants froids existent. Le plus important est le *courant du Labrador* (appelé jadis « courant polaire »), marqué sur la carte, page 181, en pointillé. Il sort de la baie de Baffin, sorte de mer intérieure presque toujours prise par la banquise, et longe, en descendant vers le sud, les côtes de l'Amérique du Nord, en passant devant l'embouchure de l'Hudson. C'est ce courant qui contribue à donner à la côte orientale des



COMMENT SE FORME LE GULF STREAM DANS LE GOLFE DU MEXIQUE

Cette carte montre comment un courant équatorial, réchauffé par son passage aux Antilles et surtout dans le golfe du Mexique, sort de ce dernier, par le détroit de la Floride, pour donner naissance au Gulf-Stream.

palmier pousse en pleine terre, alors qu'à New York, tous les hivers, on voit de la glace dans le port. Granville, dont le climat est si doux, est plus près du pôle que Terre-Neuve, dont les froids sont légendaires. Stavanger, en Norvège, dont le port est toujours accessible, même pendant les plus rudes hivers, est sur le même parallèle que le cap Farewell, au sud du Groënland.

Quelques mots sur les courants froids

Le courant d'eau chaude doit forcément, pour que se maintienne la régularité du régime des océans, être compensé par des courants froids qui ramènent vers l'Equateur les masses d'eau que le *Gulf-Stream* en avait éloignées pour les transporter vers le pôle ; cette compensation est nécessaire pour la

Etats-Unis son climat si froid, si rude, pendant l'hiver ; d'ailleurs, c'est pour cette raison que les Américains l'ont baptisé du nom de *Cold Wall* (muraille froide). Il s'insinue, si l'on peut dire, entre la côte et le *Gulf-Stream*, qui continue victorieusement son chemin vers l'Europe.

Mais il ne peut aller plus loin, au moins à la surface de la mer, car les eaux chaudes du grand courant atlantique lui barrent le passage : alors, il « plonge » sous le *Gulf-Stream* pour reparaitre plus loin, au voisinage de la côte d'Afrique, où il revient à la surface, amenant un refroidissement très net de l'eau de la mer dans cette région. Ce refroidissement se fait sentir surtout au voisinage de la baie du Lévrier et de Port-Etienne. L'abaissement de la température est extrê-

mement favorable au développement du poisson qui s'y trouve en grande abondance, au point que la pêche y est des plus rémunératrices et donne naissance à une très importante industrie.

Un autre courant froid descend le long de la côte orientale du Groënland. Comme cette côte est à une latitude élevée et n'est rencontrée par aucun courant chaud, elle est toujours bloquée par les glaces et n'est accessible aux navires que d'une façon tout à fait exceptionnelle. Au contraire, la côte occidentale, celle qui borde la mer de Baffin, est longée, jusqu'à l'île de Disko, par une petite langue d'eau tiède, ultime dérivation du *Gulf-Stream*, qui réchauffe suffisamment la mer pour que cette côte soit accessible aux navires pendant près de cinq mois par an. Cela permet l'accès aux colonies danoises établies sur la côte. La présence du *Gulf-Stream* est accusée, non seulement par la fonte des glaces, mais encore par la quantité considérable de bois flottés qui remontent vers les pôles, transportés par les eaux tièdes du courant Atlantique jusqu'au Spitzberg et à l'île de Jan-Mayen. Ce sont des troncs d'arbres de toutes les essences, y compris des bois tropicaux, comme l'acajou : le gouverneur de l'île de Disko, sur la côte Ouest du Groënland, possède une table d'acajou faite avec des matériaux échoués

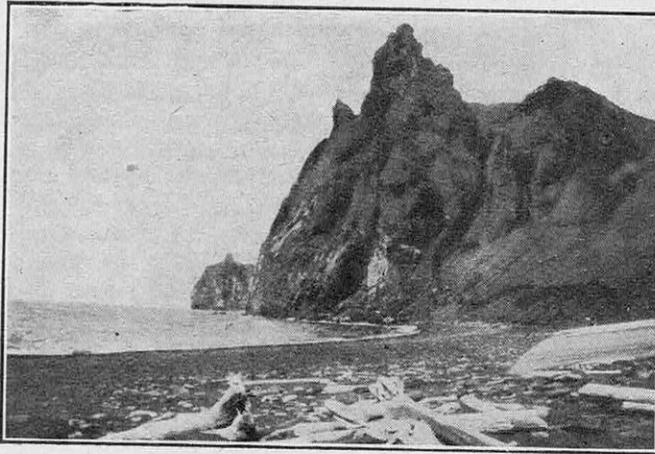
dans l'île. A Jan-Mayen, comme le montrent nos photographies, les bois flottés, échoués sur le rivage, sont abondants : ils constituent, en quelque sorte, la « carte de visite » du *Gulf-Stream* dans ces régions désolées. Ces bois, emportés par la branche principale du

courant qui passe au large de l'Irlande, ne viennent échouer en Europe qu'exceptionnellement.

Le cours du *Gulf-Stream* est connu avec précision

L'étude du *Gulf-Stream* a été faite, pendant le dernier quart du XIX^e siècle, par des océanographes de toutes les nations, et, en particulier, par de longs et magnifiques travaux du prince Albert de Monaco.

L'illustre et savant navigateur a lancé à la mer, le long de lignes parfaitement définies et rigoureusement tracées sur la carte, des centaines de flotteurs, formés de deux demi-sphères de cuivre as-



UN CURIEUX EFFET DU GULF-STREAM

*Ces photographies montrent les bois transportés par le *Gulf-Stream* et qui sont venus s'échouer sur l'île Jan-Mayen (océan Glacial du Nord, au nord-ouest de l'Islande). Ils proviennent, pour une partie, des forêts tropicales, et, pour l'autre, des forêts sibériennes. Le trajet du courant (carte page 181) montre pourquoi il s'en rencontre rarement sur nos côtes.*

semblées par un joint à boulons. A l'intérieur de ces sphères se trouvait un étui renfermant un papier où étaient inscrits le lieu, la date et l'heure de l'immersion, avec prière, à celui qui le recueillerait, de noter le lieu, la date et l'heure de la trouvaille. Un nombre assez important de ces flotteurs a pu être recueilli en mer par des navires, et l'on a eu, ainsi, la possibilité de tracer les itinéraires qu'ils avaient parcourus, ainsi que le temps mis par eux pour faire

ces voyages. Grâce à ces documents précieux, le prince a pu dresser une carte de la circulation marine dans l'Atlantique Nord ; et cette carte a été d'un secours précieux dans la dernière guerre, au cours de laquelle la férocité de nos ennemis avait semé, à la surface des mers, des mines flottantes. Grâce aux travaux du prince de Monaco, on connaissait l'itinéraire probable de ces mines et on pouvait ainsi prendre les mesures nécessaires pour les éviter, dans la mesure du possible.

Les méfaits du Gulf-Stream

Le *Gulf-Stream* transporte, avons-nous dit, une énorme quantité de chaleur. Cette chaleur ne se manifeste pas seulement par une température plus élevée de l'eau, mais aussi par une température plus haute des masses d'air qui le surmontent : celles-ci seront donc chaudes et, en même temps, seront chargées d'humidité, ayant cheminé au travers de l'Atlantique.

Il y a donc, au-dessus du courant marin, un courant d'air que nous pourrions justement appeler le *Gulf-Stream aérien*. Ce dernier aborde les côtes occidentales de l'Europe, où il condense les vapeurs qu'il transporte sur les rivages de Bretagne, des Îles Britanniques, de la Norvège. Mais il n'est pas arrêté dans sa route, comme son congénère marin, par la barrière que lui opposent les continents : il passe par-dessus ; il continue son chemin, après s'être dépouillé de toute sa vapeur, sur la Suède et la Finlande, dont il alimente ainsi les cours d'eau et les innombrables lacs, et, toujours dévié vers sa droite par la rotation de la Terre, il descend graduellement vers le sud pour aller retrouver, à l'Equateur, le courant équatorial, origine première du courant océanique (carte page 185).

Mais, au cours de ce voyage de retour, pendant lequel il traverse les steppes de l'Asie centrale, il ne contient plus de vapeur d'eau, car il a condensé toute son humidité sur les côtes Ouest et Nord de l'Europe : il est donc un courant d'air sec. Or, les régions soumises à un courant d'air qui ne donne pas de pluie sont des régions sans végétation, ce sont des « déserts ». Et c'est là qu'il faut

chercher l'origine de ce chapelet de déserts qui jalonne la route de retour du *Gulf-Stream aérien* : déserts du Turkestan, déserts de l'Arabie, déserts du Sahara. C'est un des « méfaits » du courant.

Ainsi, par un mécanisme qui peut sembler paradoxal au premier examen, c'est le grand courant atlantique qui est la cause première de l'existence des déserts de l'ancien continent. Cette grandiose conception est due au génie d'un savant français, Maurice de Tastes, professeur de physique au lycée de Tours, mort en 1886, et qui, dans un mémoire couronné par l'Académie des Sciences, montra, d'une façon évidente, le rôle des courants marins dans la circulation générale de l'atmosphère.

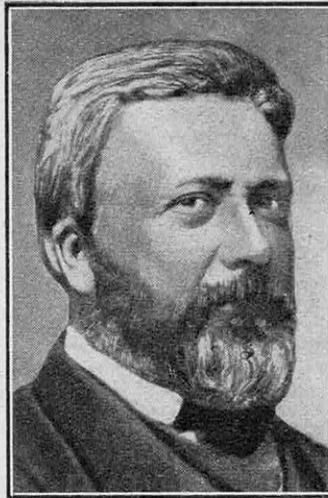
Mais le *Gulf-Stream* a un autre effet fâcheux : c'est lui qui nous amène la plupart des bourrasques et des tempêtes qui viennent troubler la tranquillité de nos existences.

On sait que, dans tout courant d'air, il y a, par le seul fait du mouvement des masses gazeuses, une diminution de pression. La chose s'observe couramment dans l'axe d'une cheminée qui « tire », où l'on peut constater, à l'aide d'un petit manomètre, une dépression permanente. On peut donc prévoir que tout le long du courant d'air qui chemine au-dessus du *Gulf-Stream*, circuleront des centres de dépression qui, comme le démontre

la théorie et comme le constate l'observation, sont des centres de « mouvements cycloniques » constituant précisément les bourrasques et les tempêtes. Et, comme le montre la carte page 185, étant donné que le courant aérien nous arrive de la région Ouest, on voit que c'est de l'ouest et du sud-ouest que nous arriveront également les tempêtes. Cette prédominance des vents d'ouest est bien marquée sur nos côtes par l'inclinaison permanente vers l'est que prennent les arbres exposés au souffle continu des vents océaniques. C'est donc avec raison que les Anglais ont appelé le *Gulf-Stream* le « père des tempêtes ».

Sans le Gulf-Stream, le climat de l'Europe serait glacial en hiver, torride en été

On s'est demandé ce qui arriverait si l'on nous enlevait le *Gulf-Stream*,



MAURICE DE TASTES

Professeur au lycée de Tours ; il fut le premier à démontrer le rôle des courants marins dans la circulation générale des courants atmosphériques.

Enlever le *Gulf-Stream*! Cette question semble être le sujet d'un roman de Jules Verne. La chose est-elle même possible?

L'enlever, à proprement parler, non ; mais le détourner de son cours, l'empêcher de traverser l'Atlantique et de venir réchauffer de ses eaux tièdes les côtes Ouest de l'Europe, la chose n'est pas si irréalisable qu'elle peut paraître au premier abord.

N'oublions pas que le *Gulf-Stream* sort du golfe du Mexique, qui est son berceau, par le canal de Floride. Or, ce canal a, environ, 60 kilomètres de large et 380 mètres de profondeur ; il suffirait donc de le combler, de le boucher, pour enlever toute issue possible aux eaux échauffées par leur séjour dans le golfe et les contraindre de rebrousser chemin, de revenir en arrière, le long de la chaîne des Antilles.

Aujourd'hui que l'homme entreprend et mène à bonne fin des travaux gigantesques comme le percement de l'isthme de Suez, ou celui, plus audacieux encore, de l'isthme de Panama, le comblement d'un détroit comme le canal de Floride n'est pas chose impossible.

Si, par suite d'un conflit mondial, une guerre éclatait entre les peuples de l'ancien et du nouveau continent, il se pourrait que les nations de l'Amérique conçussent la pensée de nous priver des bienfaits climatiques du précieux courant d'eau chaude, et une digue, allant du sud de la Floride au

nord de Cuba, suffirait à réaliser cette idée.

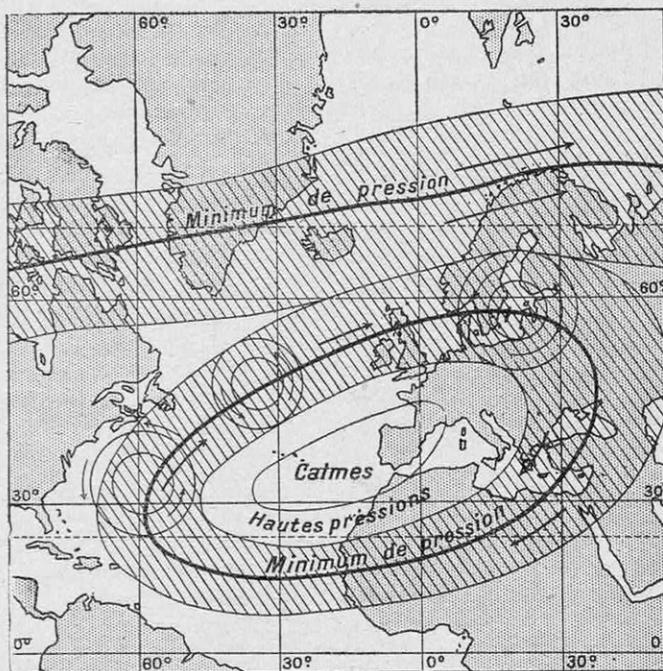
Le jour où le cours du *Gulf-Stream* serait ainsi dévié de sa direction actuelle, les Iles Britanniques, la France, la Belgique, le Portugal auraient le climat des Etats-Unis et du Canada, avec des hivers rigoureux comportant des températures de -35° et -40° , avec, également, des étés brûlants. On irait, l'hiver, en traîneau dans les rues.

Au contraire, l'Espagne, l'Italie, la région Sud de l'Europe auraient un climat torride, qui rappellerait celui de l'Afrique centrale.

Ainsi, les courants marins ont une influence capitale sur la climatologie et sur la météorologie. Et, si cette dernière science est encore si peu avancée, c'est parce que ceux qui la pratiquent négligent trop souvent la météorologie océanique. Les phénomènes de la nature suivent, comme les corps élus,

la loi des majorités. La mer recouvre 72 % de la surface du globe, c'est-à-dire près des trois quarts : les phénomènes atmosphériques qui se passent sur la mer doivent donc diriger ceux qui se passent au-dessus des terres. Si l'on veut faire progresser la météorologie continentale, c'est à la météorologie nautique qu'il faut se consacrer d'abord ; les quelques pages que l'on vient de lire auront, je l'espère, démontré l'influence prépondérante qu'ont, à ce point de vue, les courants marins, et, en particulier, le *Gulf-Stream*.

ALPHONSE BERGET.



CARTE MONTRANT LE TRAJET DU GULF-STREAM AÉRIEN ENGENDRÉ ET ENTRAÎNÉ AU-DESSUS DE L'ANCIEN CONTINENT PAR LE GULF-STREAM MARIN



LE PHARE MODERNE

Les diverses ondes qu'il émet permettent au navigateur de se diriger par tous les temps.

LE monde extérieur se révèle à nous par les ondes. Sans elles, nous serions plongés dans une nuit et un silence absolus. Les physiciens, en créant et en perfectionnant des appareils spéciaux, nous permettent maintenant de percevoir les ondes invisibles et inaudibles de la T. S. F., multipliant, pour ainsi dire, nos sens. Il était donc naturel que l'on cherchât à utiliser les dernières découvertes scientifiques, pour perfectionner les signaux destinés à renseigner ceux qui ne peuvent se mettre en liaison directe avec la terre, et, en particulier, les navigateurs.

Comme le montre clairement le dessin ci-dessous, un phare moderne n'est plus seulement constitué par une lanterne émettant des signaux lumineux spéciaux, permettant aux navigateurs de le repérer aisément par temps clair, mais dont l'efficacité devient rapidement illusoire par temps de brume ; c'est, en outre, un phare sonore (cloche, sirène de brume, canon) qui permet à l'oreille du marin assez rapproché de repérer sa direction.

Les ondes hertziennes, qui se jouent de la brume, et qui, grâce aux propriétés directrices du cadre récepteur, peuvent faire

repérer l'émetteur, devaient, naturellement, être utilisées.

Enfin, les ultra-sons (1) qui « passent » par tous les temps, même pendant les orages électriques, complètent la signalisation.

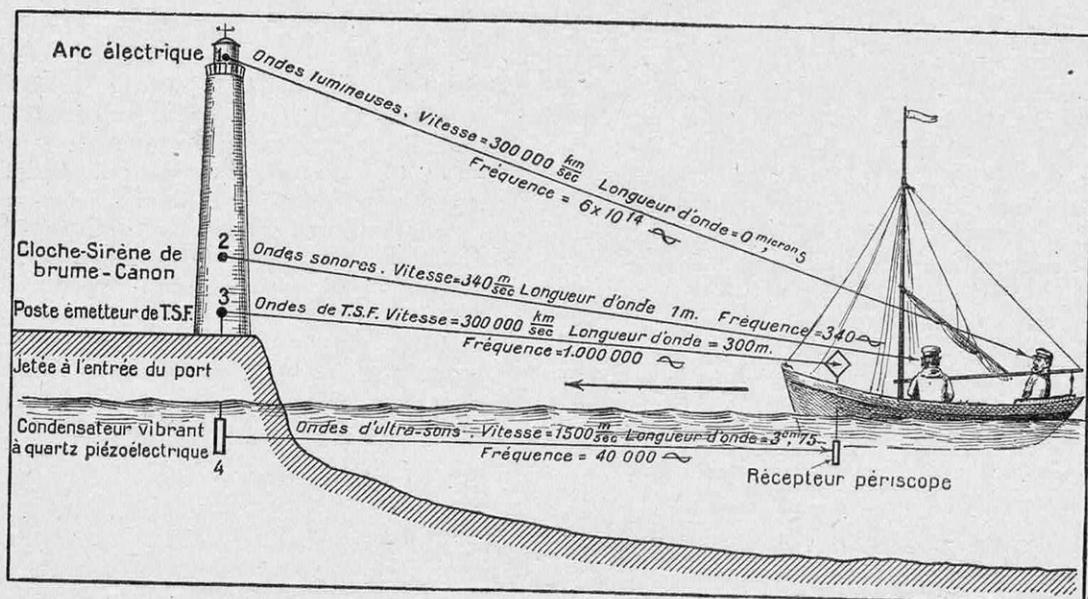
La combinaison de la T. S. F. et des ondes ultra-sonores permet, d'ailleurs, au navigateur de calculer la distance à laquelle il se trouve du phare. Les signaux de T. S. F. et d'ultra-sons étant émis par le phare à intervalles réguliers et en même temps, le marin n'a qu'à chronométrer le temps qui s'écoule entre la réception de l'onde hertzienne (dont la propagation est quasi instantanée) et de l'onde ultra-sonore, dont la vitesse de propagation est de 1.500 mètres par seconde. Si cet intervalle est de deux secondes, la distance du phare sera de :

$$2 \times 1.500 \text{ m} = 3.000 \text{ mètres.}$$

Le phare est donc repéré en direction, grâce aux propriétés des cadres récepteurs, et en distance, par ce simple calcul.

C'est ainsi que, grâce à cette application des progrès de la physique, la sécurité et la rapidité des transports maritimes, entre Douvres et Calais, ont été considérablement accrues.

(1) Voir le n° 124 d'Octobre 1927, de *La Science et la Vie*, page 305.



LES DIVERSES ONDES ÉMISES PAR LE PHARE INSTALLÉ SUR LA JETÉE EST DU PORT DE CALAIS

POUR BIEN COMPRENDRE LA CAPILLARITÉ

L'état liquide et les actions de surface

Par Marcel BOLL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

LA SCIENCE ET LA VIE ne laissant inexploré aucun des domaines scientifiques, même les plus ardu, a souvent besoin de rappeler des notions élémentaires relatives aux différentes branches de la science, pour bien faire comprendre les phénomènes étudiés ou les inventions réalisées. La capillarité est l'une de ces notions scientifiques importantes. A ce point de vue, notre savant collaborateur, M. Boll, expose, dans l'article ci-dessous, les diverses propriétés des liquides et, notamment, les actions de surface qui, a priori, semblent échapper aux lois générales de la physique. Il n'en est rien, et les phénomènes capillaires suivent la règle commune aux liquides dans toute sa rigueur scientifique, l'expérience ayant une fois de plus confirmé l'hypothèse. L'auteur nous fait pénétrer, tout d'abord, dans la constitution même de ce que nous appellerons les fluides condensés, afin d'expliquer les phénomènes de la capillarité relevant de cette loi générale qui régit la forme de la surface d'un liquide, forme qui peut varier suivant l'étendue même de cette surface. Le lecteur, muni de ces connaissances, pourra ainsi, par la suite, mieux comprendre, notamment les phénomènes des lames minces, la formation des mousses et des nuages, et autres sujets qui se rattachent à cette branche délicate de la physique théorique et dont les applications pratiques sont des plus intéressantes (teinture, graissage, peinture, électrocapillarité, etc.).

Ce que c'est qu'un liquide

TOUT le monde peut répondre sommairement à la question : « Qu'est-ce qu'un liquide ? », car nous avons tous, sur les liquides, une expérience suffisamment étendue. La réponse qui vient immédiatement à l'esprit est la suivante : « C'est une substance qui ressemble à l'eau », mais cette réponse a besoin d'être précisée : le cristal de roche, transparent et parfaitement poli, ressemble à l'eau sous certains rapports, et ce n'est pas un liquide ; le mercure est opaque, il a un aspect métallique, et c'est tout de même un liquide.

Les liquides sont des corps intermédiaires entre les solides, comme le cristal de roche ou le sucre candi, et les gaz, comme l'air et le gaz d'éclairage.

Les liquides se rapprochent des solides par leur densité ; pour les liquides usuels, le décimètre cube pèse entre 700 grammes (éther des pharmaciens) et 13.600 grammes (mercure) ; les solides oscillent sensiblement



BLAISE PASCAL
(1623-1662)

Le grand écrivain et savant français, qui étudia, avec beaucoup d'ingéniosité, les propriétés des fluides.

entre les mêmes limites, encore qu'un décimètre cube d'or atteigne 19.300 grammes. Liquides et solides s'apparentent encore à un autre point de vue : leur résistance à la diminution de volume sous l'influence des pressions les plus fortes que nous sommes capables de réaliser. Ainsi, il faut augmenter la pression de 20 atmosphères pour qu'un décimètre cube d'eau n'occupe plus que 999 centimètres cubes, tandis que, pour obtenir le même résultat en opérant sur le soufre, il faudrait faire agir une pression qui serait à peine quatre fois plus forte.

Quelle différence avec les gaz ! Un décimètre cube d'air pèse un peu plus d'un gramme et un décimètre cube de gaz d'éclairage, moins d'un demi-

gramme. Et il suffit, dans l'un et l'autre cas, d'un accroissement de pression d'un millième d'atmosphère pour que le volume diminue d'un millième de sa valeur. Les nombres : 1 kilogramme et 1 gramme ne sont pas du même ordre de grandeur ; non

plus que les nombres 50 atmosphères et 0,001 atmosphère. Les liquides s'apparentent donc nettement aux solides, et ils s'éloignent nettement des gaz, en ce qui concerne la densité et la compressibilité. C'est pour cela qu'on dit souvent que solides et liquides sont des *corps condensés*.

Néanmoins, les liquides ressemblent aux gaz par le peu de résistance qu'ils présentent à la déformation : les solides sont rigides et, par opposition, on dit que les liquides et les gaz sont des *fluides*. Comme les gaz, les liquides prennent la forme des récipients qui les contiennent ; on se déplace sans peine dans les gaz et, si l'on plonge son doigt dans de l'eau ou même dans du mercure, il suffit d'un effort très minime pour le mouvoir.

En comparant les deux remarques qui précèdent, nous pouvons donner, de l'état liquide, une définition à la fois très brève et très suggestive : les liquides sont des « fluides condensés », ce qui permet de rap-

peler en deux mots à quels points de vue les liquides doivent être rapprochés, soit des gaz, soit des solides.

Constitution des liquides

Quel que soit l'état que revêt la matière, nous savons qu'elle est formée de particules extrêmement petites appelées *molécules*. On connaît très exactement le nombre de ces molécules : supposons que nous voulions dénombrer les molécules présentes dans une goutte d'eau de deux millimètres de diamètre ; admettons, en outre, que nous soyons capables de séparer un milliard de molécules par seconde ; cette opération de recensement durerait quarante siècles... Voici, d'ailleurs, une seconde comparaison tout aussi frappante : en concrétant chaque molécule de la goutte d'eau par un grain de sable, la goutte d'eau elle-même correspondrait à un tas de sable qu'on étalerait, par exemple, suivant une couche de 20 centimètres d'épaisseur ; ce tas de sable couvrirait une surface égale à celle de la France tout entière. Ce qui est admirable, aurait pu dire Anatole France, ce n'est pas que les

molécules soient si nombreuses, c'est que l'homme ait réussi à les compter.

Nos figures 1, 2 et 3 schématisent les arrangements des molécules dans les gaz, dans les liquides et dans les solides. Un gaz est presque vide de matière : les molécules y sont plusieurs milliers de fois moins nombreuses que dans les autres substances ; elles ont, par suite, la liberté de s'y mouvoir à des vitesses qui, à la température ordinaire, sont comparables à celle d'un obus au départ.

Au contraire, dans les solides et dans les liquides, les molécules sont presque au contact : c'est grâce à cette constitution que solides et liquides sont lourds et peu sensibles aux efforts qui tendent à diminuer leur volume. On voit ainsi que, si les liquides et

les solides se ressemblent, c'est parce que leurs molécules sont très voisines.

Ceci dit, les liquides s'apparentent aux gaz, car, dans les deux cas, les molécules sont sans ordre, ce qui confère à celles du liquide, la pro-

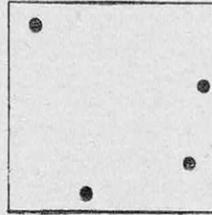


FIG. 1.

DANS UN GAZ, les molécules sont très éloignées les unes des autres et disposées sans ordre.

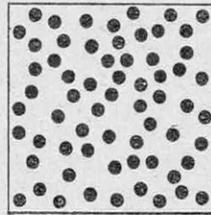


FIG. 2.

DANS UN LIQUIDE, les molécules sont rapprochées les unes des autres et disposées sans ordre.

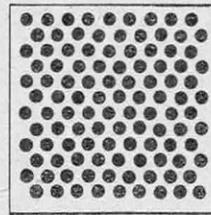


FIG. 3.

DANS UN SOLIDE, les molécules sont rapprochées les unes des autres et régulièrement disposées.

priété de glisser les unes sur les autres à la façon des billes dans un sac.

Les molécules des solides sont disposées un peu à la façon d'une pile de boulets ou d'un échafaudage de boîtes de conserves à la devanture d'un épicier (fig. 3) : nous nous en apercevons à l'œil, puisque, en principe, les solides sont cristallisés.

Il y a d'ailleurs une continuité parfaite entre les états gazeux et liquide ; il y a aussi un grand nombre d'intermédiaires entre les états liquide et solide. Ainsi on connaît des liquides qui sont cristallisés ; d'autre part, tous les liquides ne sont pas aussi mobiles que l'éther ou que l'eau ; la glycérine est déjà beaucoup plus visqueuse ; la gelée de groseille et le beurre davantage encore ; et j'ajouterai que, de par sa constitution, le verre, le vulgaire verre à vitre, doit être considéré comme un liquide, mais comme un liquide pratiquement indéformable dans les conditions habituelles.

Naturellement, dans ce qui va suivre, nous ferons abstraction de ces cas exceptionnels et nous nous limiterons aux liquides usuels, comme l'eau ou la benzine.

Ce que transmettent les solides et les liquides

Avant de parler des propriétés des liquides en grandes masses et en couches minces, il n'est pas inutile de rappeler brièvement ce qu'on entend par *pression*.

Pour cela, considérons une brique *AB C D E F H* (fig. 4), pesant 1.500 grammes et dont les trois dimensions sont $AB=DE=15$ centimètres, $CH=10$ centimètres, $AC=DH=5$ centimètres. Si nous la déposons sur une couche de sable (fig. 5), chacun sait qu'elle s'enfoncera d'autant plus que la surface sera plus petite; on est amené à dire que la pression sera d'autant plus grande que le trou creusé sera plus profond: la pression est donc une grandeur physique qui croît en même temps que le poids et qui diminue quand la surface de contact augmente; on obtiendra ainsi la pression en divisant le poids par la surface.

Dans la figure 5, I, la surface de base est 150 centimètres carrés; la pression est alors 10 grammes par centimètre carré; de même, en 5, II, la surface n'étant plus que 75 centimètres carrés, la pression sera 20 grammes par centimètre carré; enfin, en 5, III, la surface tombant à 50 centimètres carrés, la pression atteint 30 grammes par centimètre carré. En d'autres mots, cela signifie que chaque centimètre carré de la surface de base supporte soit 10 grammes, soit 20 grammes, soit 30 grammes. On a donné le nom d'« atmosphère » à une pression voisine d'un kilogramme par centimètre carré.

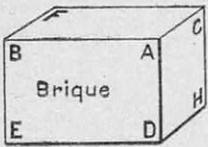


FIG. 4.

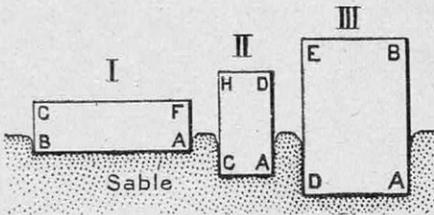


FIG. 5.

CE QU'ON ENTEND PAR PRESSION

Une même brique (fig. 4) est déposée sur une couche de sable successivement sur ces trois faces: lorsqu'elle est posée (I) sur sa grande face *AB D E*, la brique s'enfoncé peu; quand elle repose (III) sur la petite face *A D C H*, elle se creuse un trou profond; enfin, si on la pose (II) sur la face moyenne *A B C F*, elle s'enfoncé modérément. La pression produite est donc, pour un même poids, d'autant plus grande que la surface est plus petite.

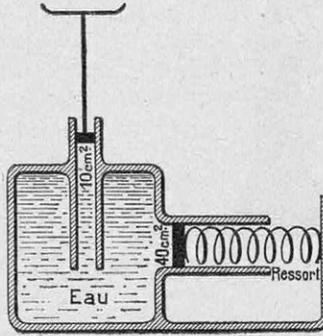


FIG. 6.

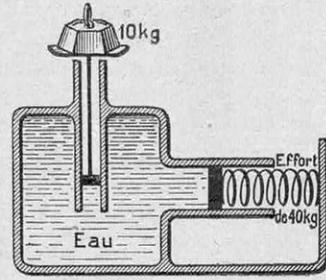


FIG. 7.

LES LIQUIDES TRANSMETTENT LES PRESSIONS

Dans un récipient rigide contenant de l'eau sont ménagés deux corps de pompe dont les surfaces sont 10 centimètres carrés et 40 centimètres carrés. Lorsqu'on place le poids de 10 kilogrammes, il exerce sur le ressort un effort de 40 kilogrammes: la pression est donc la même sur les deux pistons (1 kilogramme par centimètre carré). Si, avec un liquide, on veut produire de grandes forces, il faut employer de grandes surfaces.

Nous pouvons maintenant rechercher comparativement ce que les liquides et les solides sont capables de transmettre:

1° Les liquides transmettent les pressions, ainsi que l'a montré Blaise Pascal, il y a près de trois siècles. Les figures 6 et 7 vont nous aider à préciser ce point particulier. Un récipient étanche, rigide et rempli d'eau, contient deux corps de pompe, où peuvent glisser deux pistons dont les sections sont respectivement de 10 centimètres carrés et de 40 centimètres carrés. Si nous déposons un poids de 10 kilogrammes sur le petit piston, chaque centimètre carré exercera sur le liquide une force (un effort) d'un kilogramme; et, comme les molécules sont mobiles en tous sens, toute la surface interne du récipient aura à supporter une force supplémentaire qui, pour chaque centimètre carré, sera d'un kilogramme (1). C'est donc aussi le cas de la surface du grand piston, qui, au total, recevra un effort de 40 kilogrammes. Ceci montre que, quand, avec un liquide, on veut exercer de grandes forces, il faut employer de grandes surfaces.

L'appareil des figures 6 et 7 n'est autre que le schéma simplifié de la presse hydraulique, employée dans l'industrie, soit

(1) N'oublions pas que les liquides sont pratiquement incompressibles: le volume qui disparaît devant le petit piston doit se retrouver devant le grand piston; le déplacement de ce dernier est donc quatre fois plus faible que le déplacement de l'autre.

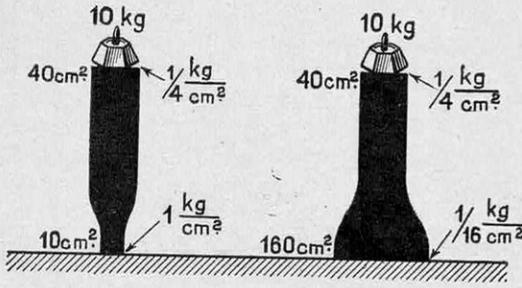


FIG. 8.

FIG. 9.

LES SOLIDES TRANSMETTENT LES FORCES

Le poids de 10 kilogrammes peut être réparti soit sur une surface plus petite (fig. 8), soit sur une surface plus grande (fig. 9). Si, avec un solide, on veut produire de grandes pressions, il faut employer de petites surfaces.

pour soulever des poids considérables, soit pour produire d'énormes efforts de compression. Le même principe est utilisé dans les ascenseurs hydrauliques et aussi dans les fauteuils des cabinets dentaires, où le client est amené à la hauteur voulue grâce à un minime effort exercé sur une pédale par le dentiste ;

2° Au contraire, *les solides transmettent les forces*, ce que les figures 8 et 9 rendent presque évident : le poids de 10 kilogrammes doit être intégralement supporté et, à l'inverse des liquides, les solides qui servent de supports ne pressent que sur les bases et non sur les côtés. On voit immédiatement que, quand, avec un solide, on veut produire de grandes pressions, il faut utiliser de *petites surfaces*. La disposition de la figure 8 est employée dans tous les instruments de pénétration : aiguilles, clous, couteaux, rasoirs, pinces coupantes... Inversement, le cas de la figure 9 est celui des supports et des socles, par lesquels on veut diminuer la pression sur les tables ou les étagères ; on applique le même principe dans les « skis » que l'on chausse pour marcher sur la neige et dans les « chenilles » dont on munit les véhicules destinés à traverser les sables et les terres labourées.

La surface libre des liquides

Les liquides possèdent une autre propriété usuelle, qui tient à la parfaite mobilité de leurs molécules : un liquide versé par terre s'étale horizontalement ; l'eau qui remplit partiellement une bouteille se termine, en haut, par une surface horizontale. Faisons remarquer incidemment que cette surface horizon-

nale est une très petite portion de sphère, d'une sphère dont le centre est le centre de la Terre : si elle nous paraît plane, c'est que sa courbure est trop faible pour être décelée ; mais la surface des océans est bel et bien sphérique, comme le prouve l'observation des navires qui s'éloignent de la côte et dont les cheminées restent visibles, alors que la coque a disparu au-dessous de la ligne d'horizon. Ajoutons, à un tout autre point de vue, que cette *surface libre* des liquides ne peut s'observer que dans les récipients qui ne sont pas complètement remplis de liquide : lorsqu'on bouche avec précaution une carafe pleine d'eau, la surface libre disparaît, et, en même temps, l'eau ne peut plus se vaporiser ; on comprend donc que, pour parler correctement, la surface libre d'un liquide n'est autre chose que la surface de séparation de ce liquide et de sa vapeur.

L'horizontalité de la surface libre des liquides intervient dans un grand nombre d'applications, au premier rang desquelles il faut citer la distribution de l'eau dans les villes (fig. 10) : des canalisations souterraines conduisent l'eau sous les immeubles et des colonnes montantes l'amènent aux étages ; lorsqu'on ouvre un robinet, le débit est d'autant plus considérable que l'orifice est plus large et que l'on se trouve plus bas par rapport à la surface libre de l'eau dans le réservoir d'alimentation : la « pression » de l'eau est plus faible au sixième qu'au rez-de-chaussée, alors que la pression du gaz d'éclairage est pratiquement la même aux divers étages d'une maison.

Des considérations théoriques tout à fait élémentaires prouvent que, dans les conditions où nous nous sommes placés jusqu'à présent, la surface libre des liquides doit bien être plane. En même temps, nous acquerrons une idée essentielle, qui nous servira de fil conducteur pour la seconde partie de cet article, lorsque nous

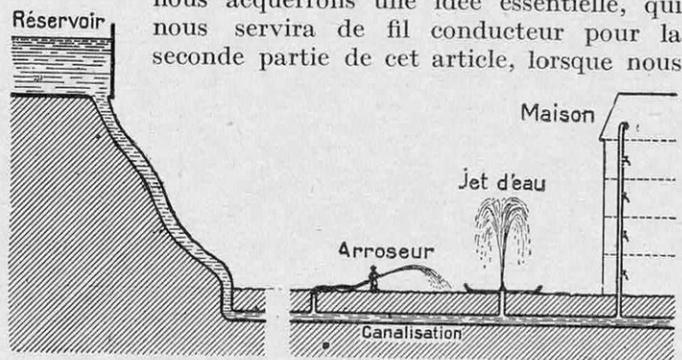


FIG. 10. — DISTRIBUTION DE L'EAU DANS LES VILLES
Dans le jet d'eau, dans la lance de l'arroseur, dans la canalisation des maisons, l'eau tend à atteindre le niveau qu'elle possède dans le réservoir d'alimentation,

allons nous occuper des actions de surface.

Dans les gaz, les molécules sont très éloignées les unes des autres (fig. 1), aussi se comportent-elles comme si elles étaient indépendantes, comme si elles n'avaient pas d'action les unes sur les autres. Dès que les molécules se rapprochent suffisamment, la substance revêt l'état liquide (fig. 2), ce qui correspond à une certaine attraction mutuelle. Sinon, de l'eau qui remplirait à moitié un récipient clos, devrait se répartir uniformément dans le volume total du récipient.

Ceci posé, envisageons (fig. 11) une certaine masse d'eau et, dans cette masse, deux molécules, l'une intérieure *I*, l'autre *S*, située sur la surface libre. La molécule *I*, étant entourée de tous les côtés par ses semblables, sera également sollicitée dans tous les sens, et elle restera en équilibre (1). Quant à la molécule *S*, elle ne peut être attirée que vers l'intérieur, puisqu'il n'y a pas d'autres molécules dans l'espace extérieur (2); on conçoit donc que, comme toutes les molécules de la surface libre, telles que *S*, sont sollicitées vers l'intérieur, cette surface libre aura tendance à se recroqueviller le plus possible, en d'autres termes à prendre la surface la plus petite possible, la plus petite surface compatible avec les conditions imposées. En particulier, pour de grandes masses liquides au repos, la plus petite surface possible est un plan; donc la surface libre doit être plane.

(1) En réalité, elle exécute des frémissements désordonnés sans aucune direction privilégiée, et l'amplitude de ces frémissements augmente lorsqu'on élève la température.

(2) En fait, tout liquide émet des vapeurs; mais comme, dans un gaz (ou une vapeur), les molécules sont plusieurs milliers de fois moins nombreuses que dans les liquides, cette influence des molécules extérieures est tout à fait négligeable.

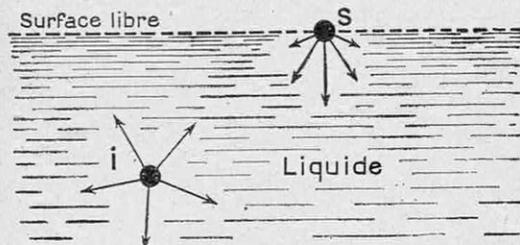


FIG. 11. — POURQUOI LA SURFACE LIBRE DES LIQUIDES EST-ELLE PLANE ?

Une molécule intérieure *i* est également sollicitée dans tous les sens; mais une molécule superficielle *S* n'est attirée que vers l'intérieur du liquide. La surface d'un liquide tend, par suite, à se recroqueviller le plus possible et c'est pour cela que, dans les conditions habituelles, les liquides se terminent par des surfaces planes.

En résumé, de ces deux affirmations: « la surface libre d'un liquide est plane » et « la surface-limite d'un liquide est aussi petite que possible », l'une est moins générale que l'autre; c'est la seconde affirmation qui est fondamentale; l'autre n'est vraie que dans certaines conditions. Nous voici donc préparés à bien comprendre en quoi consistent les actions de surface, qui n'ont pas le caractère mystérieux dont on les gratifie trop souvent. On a tort de dire: « en théorie, les surfaces-limites des liquides sont planes » et « en



FIG. 12. — UN COMPTE-GOUTTES EST UN TUBE PROLONGÉ, VERS LE HAUT, PAR UNE COIFFE EN CAOUTCHOUC ET, VERS LE BAS, PAR UN TUBE TRÈS FIN (TUBE CAPILLAIRE)

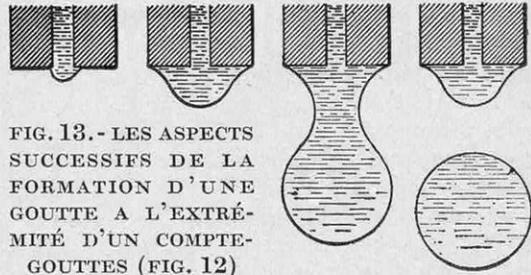


FIG. 13. — LES ASPECTS SUCCESSIFS DE LA FORMATION D'UNE GOUTTE A L'EXTRÉMITÉ D'UN COMPTE-GOUTTES (FIG. 12)

pratique, elles peuvent ne pas être planes»; il vaudrait mieux s'exprimer ainsi: « dans certaines conditions, d'ailleurs très fréquentes, ..., dans d'autres conditions, ... » L'existence des gouttes liquides et des bulles de savon, l'ascension de l'essence dans les mèches de briquet ne sont pas des exceptions aux lois qui régissent les liquides; si la théorie des liquides présentait des exceptions, c'est qu'elle serait insuffisante. J'en profite pour signaler que l'adage « l'exception confirme la règle » est une absurdité pure et simple, car cet adage laisse supposer qu'une théorie qui n'aurait que des exceptions, serait rigoureusement confirmée. Au contraire, le principe du minimum de surface ne comporte pas d'exception: c'est pour cela qu'il explique à la fois la planéité des surfaces libres des masses liquides importantes et les formes que prennent ces surfaces, lorsque la masse du liquide est faible, lorsque l'épaisseur de la couche est minime ou lorsque la région considérée est voisine d'une seconde substance.

Gouttes liquides et bulles de savon

Lorsqu'un liquide et un solide sont en contact, il peut se produire deux alternatives,

suivant que le liquide mouille ou ne mouille pas le solide. Nous avons besoin de nous essuyer les mains quand nous venons de nous les laver, mais nous nous rappelons tous notre étonnement la première fois que nous avons plongé un doigt dans du mercure et constaté qu'il ne retenait rien à sa surface : le mercure est un liquide qui ne mouille pas, l'eau, un liquide qui mouille (1).

Si nous plongeons verticalement dans l'eau une baguette de verre et si nous la retirons verticalement, il se rassemblera à la partie inférieure une goutte de liquide qui restera indéfiniment suspendue, pourvu qu'elle ne soit pas trop volumineuse. C'est à peu près ce qui se passe pour les *compte-gouttes* (fig. 12), dont se servent les pharmaciens et leurs clients; la figure 13 nous fait assister aux divers stades de la formation d'une goutte. On constate que le poids de la goutte qui se détache dépend du rayon du tube fin et aussi de la nature du liquide : les

gouttes seront d'autant plus lourdes que le liquide considéré aura plus de tendance à recroqueviller sa surface ou, comme on dit, que sa *tension superficielle* sera plus grande (2). Ainsi, pour prendre un exemple, la tension superficielle de l'eau est trois fois plus grande que celle de l'alcool; un même compte-gouttes donnera donc des gouttes d'alcool qui seront trois fois plus légères que les gouttes d'eau. On peut se fonder sur ce fait pour déterminer la richesse alcoolique d'un mélange d'eau et d'alcool; et les savants ont dû en tenir compte pour fixer les ordonnances médicales, où les doses de certains médicaments sont exprimées en gouttes.

Les gouttes qui se détachent (fig. 13) sont sphériques, et il y a là une nouvelle conséquence du principe du *minimum de surface*, auquel nous faisons allusion il y a un instant : la sphère est, en effet, la forme qui permet à un volume donné d'avoir le mini-

(1) L'eau mouille dans les conditions habituelles; cependant elle ne mouille pas la paraffine et glisse sur les « cirés caoutchoutés ».

(2) Avec un orifice de 2 millimètres de diamètre, vingt gouttes d'eau pure pèsent 1 gramme. Nous définirons avec précision la tension superficielle après avoir parlé des bulles de savon.

mum de surface. Pour fixer les idées, un cube d'un centimètre d'arête occupe un volume d'un centimètre cube et sa surface (puisqu'il a six faces) est 6 centimètres carrés; si un volume d'un centimètre cube a la forme sphérique, sa surface n'est plus que $4 \text{ cm}^2 \cdot 8$. Et nous arrivons à cette conséquence, pour le moins curieuse : c'est parce que 4,8 est plus petit que 6 que la pluie nous arrive en petites gouttes et non en petits cubes.

Il y a aussi formation de gouttes dans le curieux phénomène qui porte le nom de *caléfaction* et qu'on peut réaliser avec n'importe quelle plaque métallique fortement chauffée, tels que les « ronds » qui obturent le dessus des fourneaux de cuisine. Pour rendre l'expérience plus démonstrative,

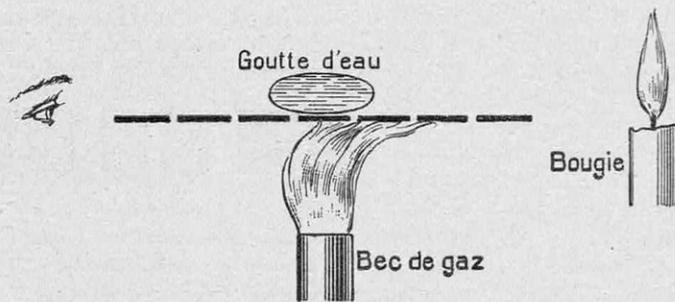


FIG. 14. — LE PHÉNOMÈNE DE LA CALÉFACTION

Une goutte d'eau se promène rapidement sur une plaque fortement chauffée; on peut constater qu'elle ne touche pas la plaque.

on peut employer une plaque de cuivre, épaisse d'un millimètre et qu'on percera de trous d'un ou deux millimètres de rayon (fig. 14); on chauffe cette plaque fortement, puis on y

verse quelques gouttes d'eau. Eh bien ! cette eau n'entre pas en ébullition; les gouttes sont tantôt immobiles, tantôt animées de vibrations rapides. Comme l'indique la figure, il est aisé de constater que l'eau ne touche pas la plaque. Mais, si on laisse la plaque refroidir, il arrive un moment où l'eau, recevant moins de chaleur, émet moins de vapeur; les gouttes s'étalent et disparaissent très rapidement.

La caléfaction a, parfois, causé des explosions de chaudière. Si la paroi interne est tapissée de tartre (c'est-à-dire du calcaire primitivement contenu dans l'eau d'alimentation), il peut arriver qu'un morceau de tartre se détache et qu'une portion de la paroi métallique soit ainsi mise à nu. Tant que cette paroi est au rouge, il n'y a pas contact; mais, lorsqu'on éteindra le feu, il y aura un moment où l'eau viendra au contact, d'où production instantanée d'un grand volume de vapeur qui ne pourra s'écouler assez rapidement par les soupapes de sûreté; la pression intérieure deviendra énorme et on pourra redouter que la chaudière ne saute.

Une goutte, par définition, est pleine à

l'intérieur ; mais tous les enfants savent, pour en avoir fabriqué, qu'il existe des gouttes creuses, ce sont les *bulles de savon*. Le physicien anglais Boys a écrit, sur ce sujet, un amusant ouvrage qui a été traduit en français. Le liquide le plus convenable pour souffler de telles bulles est d'une préparation assez délicate ; mais voici une recette simplifiée qui donne d'assez bons résultats : dans un demi-litre d'eau, on dissout 5 grammes de savon de Marseille, puis on ajoute 200 grammes de sucre en poudre et quelques gouttes de formol (pour éviter la fermentation ultérieure) ; cette « eau de savon » possède à peu près la même tension superficielle que l'eau.

Puisqu'il faut « souffler » pour obtenir une bulle de savon, c'est que la pression de l'air intérieur est supérieure à celle de l'atmosphère (fig. 15) ; et, si la bulle peut se maintenir en équilibre, c'est que la pression intérieure combat la tendance du liquide à diminuer de surface, à se recroqueviller. La différence de pression entre les faces interne et externe est d'autant plus grande que le diamètre de la bulle est plus petit, ce qui semble contraire à l'évidence et ce que, néanmoins, l'expérience vérifie : s'il faut « souffler fort » pour obtenir une grosse bulle, c'est qu'il est nécessaire d'y introduire beaucoup d'air. Pour fixer les idées, dans la figure 15, où la bulle a 3 centimètres de diamètre, la pression intérieure ne surpasse la pression atmosphérique que de deux dix-millièmes de sa valeur.

Lorsqu'on augmente le volume d'une bulle de savon, elle creve infailliblement dès que son épaisseur devient suffisamment faible ; et cette épaisseur a été évaluée à un dix-millième de millimètre. Si, par exemple, la bulle représentée par la figure 15 crevait, si on la « forçait » jusqu'à un diamètre de 24 centimètres, un calcul facile montrerait que, dans le cas de la figure 15, l'épaisseur de l'eau de savon n'atteint pas huit millièmes de millimètre. On voit donc à quelle minceur on peut atteindre. Les lames minces ont, d'ailleurs, des propriétés fort curieuses et très importantes au point de vue de la théorie moléculaire ; *La Science et la Vie* se propose de revenir dans un prochain numéro sur les lames minces, et la présente étude permettra au lecteur de bien comprendre leurs intéressantes propriétés.

Définition précise de la tension superficielle

Un liquide, on l'a vu, est un ensemble de molécules qui, de par sa constitution même, a une tendance à diminuer automatiquement le plus possible sa surface. Il s'ensuit que, si nous désirons accroître artificiellement cette surface, nous devons travailler, nous devons lui « fournir du travail » : c'est le cas, par exemple, d'une bulle de savon dont on augmente la grosseur, et le travail est fourni par les muscles qui commandent nos poumons.

Le travail se définit le plus simplement par un corps qu'on soulève : si nous prenons un haltère, posé sur le sol, et que nous élevons cet haltère à la hauteur d'une table (soit, à peu près, un mètre), dans le cas où l'haltère pèse un kilogramme, nos muscles fournissent un travail d'un kilogrammètre ; le kilogrammètre est l'unité de travail la plus familière.

Nous pouvons, maintenant, nous demander quel travail il faut dépenser pour accroître la surface totale (interne et externe) d'une bulle de savon d'une quantité égale à un mètre carré. L'expérience montre alors qu'il faut fournir un peu moins d'un centième de kilogrammètre, soit le même travail qui serait nécessaire pour élever 8 grammes

à un mètre de hauteur. On comprend du même coup :

- 1° Que la tension superficielle puisse s'exprimer en *kilogrammètres par mètre carré* ;
- 2° Que les phénomènes de tension superficielle mettent en jeu des énergies extraordinairement faibles par rapport à celles que l'industrie utilise couramment.

Les tubes capillaires

Les actions de surface dans les liquides donnent lieu à un dernier phénomène dont il convient de dire quelques mots en terminant ; je veux parler des tubes très fins, appelés précisément *capillaires*, parce que leur diamètre intérieur est comparable à celui d'un cheveu (1). Indiquons, en passant, que l'étude des phénomènes que présentent les liquides à leur surface a reçu le nom de « capillarité ».

En fait, les tubes capillaires du commerce

(1) Le diamètre d'un cheveu est de quelques centièmes de millimètre.

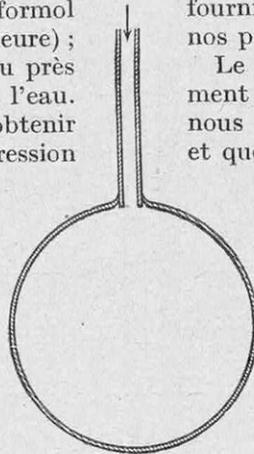


FIG. 15.

UNE BULLE DE SAVON
L'épaisseur de cette bulle est fortement grossie, puisqu'elle est de l'ordre de quelques millièmes de millimètre.

ont un diamètre intérieur compris entre quelques dixièmes de millimètre et quelques millimètres ; ils ont été étudiés, pour la première fois, par le savant italien G. A. Borelli, au milieu du XVII^e siècle ; la théorie générale de la capillarité fut édiflée un siècle et demi plus tard, grâce surtout aux efforts du Français Laplace (1) et de l'Allemand Gauss.

Lorsqu'on plonge un tube capillaire verticalement dans de l'eau (fig. 16), on constate une ascension du liquide (2) et cette ascension est d'autant plus grande que la tension superficielle est plus grande (3) et que le diamètre du tube est plus faible. Ainsi, dans le cas de la figure 16, dessinée en grandeur réelle, un tube de 2 millimètres de diamètre provoque une ascension de 15 millimètres. Un tube de diamètre cinq fois plus petit donnerait une ascension cinq fois plus grande ; et, si on remplaçait l'eau par de l'alcool pur, dont la tension superficielle est trois fois plus petite, les ascensions seraient, respectivement, trois fois plus faibles ; la notion de tension superficielle permet ainsi de relier deux phénomènes qui, à première vue, sembleraient différents : la formation des gouttes et l'ascension dans les tubes.

La surface du liquide à l'intérieur du tube est une hémisphère, et le liquide se trouve, en quelque sorte, fixé par la circonférence du grand cercle de cette hémisphère, c'est-à-dire par l'extrême contact de l'eau et du verre. Pour retrouver la loi de Borelli, il suffirait d'écrire mathématiquement qu'il y a égalité entre deux forces : le poids de la colonne liquide soulevée et la tension superficielle qui s'exerce sur le contour circulaire dont il vient d'être question (4).

On comprend aussi qu'il y aura, à l'extérieur du tube (comme le montre la figure 16) et plus généralement au voisinage des parois

(1) « Le Centenaire de Laplace », *La Science et la Vie*, octobre 1927, p. 302-304.

(2) Tout au moins pour les liquides qui mouillent le verre. Dans le cas du mercure (qui ne mouille pas le verre), on observerait une dépression : le niveau du mercure dans le tube capillaire serait plus bas que la surface libre.

(3) C'est-à-dire que le liquide a une plus grande tendance à diminuer de surface.

(4) Ici encore, le liquide prend la plus petite surface compatible avec les conditions de l'expérience.

solides, une modification de la surface libre des liquides ; ce sera une élévation pour les liquides qui mouillent le verre (1), ainsi que le vérifie l'expérience quotidienne, sans qu'il soit besoin d'employer des tubes de verre de petits diamètres.

Les observations faites sur les tubes capillaires permettent de comprendre ce qui se passe dans les corps poreux, dont les interstices peuvent être assimilés à des canaux très étroits ; si on plonge le bas d'un corps poreux dans un liquide qui le mouille —

ouate dans de l'eau, mèche de coton dans du pétrole, ... — le liquide s'élèvera peu à peu. C'est ainsi que la sève monte dans les végétaux ; l'ascension de la sève jusqu'au sommet des arbres s'explique complètement par les actions de surface que nous venons de décrire.

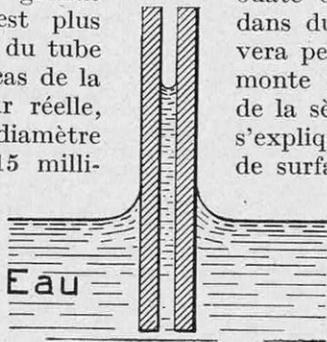


FIG. 16.

LES TUBES CAPILLAIRES

Cette figure est dessinée en vraie grandeur : un tube de 2 millimètres de diamètre intérieur produit une ascension de 15 millimètres. Si le diamètre était deux fois moindre, l'ascension serait double.

En résumé, les propriétés des liquides peuvent se ramener à deux grands groupes, qui sont les actions de volume et les actions de surface, ces dernières devenant d'autant plus importantes que les masses considérées sont plus petites. En ce qui concerne les actions de volume, il faut surtout retenir que les liquides sont aisément déformables et pratiquement incompressibles : on s'explique ainsi qu'ils transmettent intégrale-

ment les pressions et que leur surface libre soit habituellement plane ; on en déduirait aussi les forces qu'ils exercent sur les corps flottants, tels que les navires, et sur les corps complètement immergés : scaphandriers, sous-marins, ... Mais nous avons laissé volontairement de côté l'étude, même sommaire, de ces forces, qui nous aurait entraînés trop loin.

Quant à l'étude des actions de surface, de ce qu'on appelle la « tension superficielle », elle se développe comme une conséquence de ce principe que la surface des masses liquides tend à se faire aussi petite que possible dans les conditions où elles se trouvent placées ; c'est ainsi que nous avons rendu compte de la formation des gouttes, de l'équilibre des bulles de savon et des propriétés des tubes capillaires. Par là, nous sommes préparés à comprendre les propriétés des lames minces, analogues à celles qui forment les bulles de savon.

MARCEL BOLL.

(1) Un abaissement dans le cas du mercure.

UNE APPLICATION NOUVELLE DE LA TÉLÉMÉCANIQUE

UN BATEAU SANS PILOTE

Par René DONCIÈRES

La vedette (1) de l'ingénieur Chauveau, dirigée par les ondes hertziennes, constitue l'une des solutions du pilotage à distance d'un appareil de navigation maritime ou aérienne. C'est actuellement l'un des problèmes de la télémechanique qui tente le plus les chercheurs dans le domaine de la radioélectricité. Nous avons déjà expliqué ici (2) comment on peut commander à distance des avions et même des dirigeables ; M. Chauveau vient de faire, avec succès, dans le domaine de la navigation maritime, des expériences de pilotage concluantes et qui peuvent recevoir des applications pratiques, notamment dans le domaine militaire (3).

C'EST n'est pas la première fois qu'un inventeur annonce la découverte, qui a paru longtemps du domaine de l'utopie, de la commande à distance d'un engin de navigation maritime ou aérienne. Les essais de l'avion sans pilote sont encore présents dans toutes les mémoires. Peut-être le silence qui a suivi sa venue au monde est-il de bon augure ?

M. Chauveau, ingénieur à la Société Française Radio-électrique, a résolu le même problème de télémechanique appliqué à une embarcation. En principe, aucune nouvelle manifestation des ondes n'intervient et les appareils qui commandent et

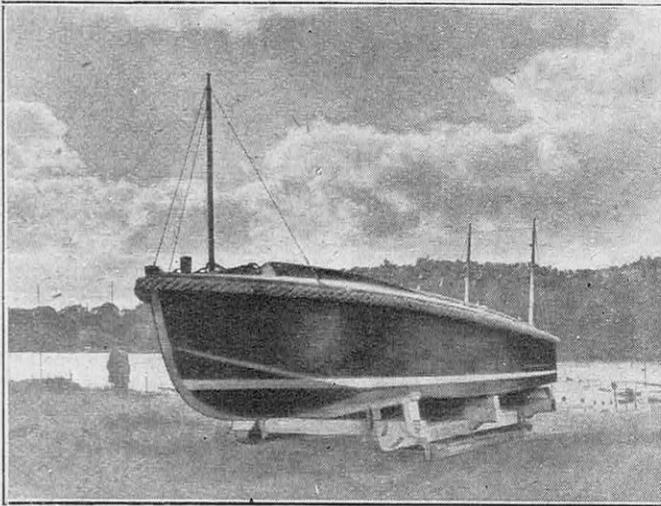
qui équipent sa vedette, procèdent tous de la même technique que ceux que les familiers de la T. S. F. manipulent chaque jour. Rien n'empêche donc, *a priori*, le premier constructeur venu de mettre à l'eau, pour son propre compte, une vedette semblable. A la

condition, bien entendu, d'y être autorisé par l'inventeur, protégé par ses brevets.

D'ailleurs, M. Chauveau a montré, au cours d'une récente communication faite à la Société des Electriciens, comment il avait équipé l'embarcation qui lui a servi à faire ses expériences et expliqué le principe du fonctionnement des ap-

pareils qui peuvent être commandés, en mer, par un poste monté sur un avion et cela à une distance de 10 kilomètres.

La vedette d'expériences est loin d'être un joujou. Elle mesure 9 m 50 de longueur, 3 mètres de largeur et son tirant d'eau est de 1 mètre. Deux moteurs Hispano-Suiza, de 180 ch chacun, actionnent une hélice qui lui communique une vitesse de 70 kilomètres à l'heure, avec une charge utile de



LA VEDETTE CHAUVEAU, QUI A ÉTÉ SOUMISE A DES EXPÉRIENCES DE TÉLÉMÉCANIQUE SUR LA SEINE

(1) On appelle « vedette » un petit bâtiment de guerre chargé de l'observation ou du torpillage des grosses unités aux abords des rades. C'est ce dernier cas qui est envisagé ici.

(2) Voir le n° 69 de mars 1923, de *La Science et la Vie*, page 193.

(3) N'a-t-on pas annoncé récemment qu'un navire de guerre britannique, le *Centurion*, peut être manœuvré par T. S. F. ? Il doit servir de cible mobile, lors des écoles à feu, et sera dirigé à distance, par un autre navire, dans un rayon de 10 kilomètres.

800 kilogrammes représentée par une substance explosive.

La vedette est commandée par un poste émetteur installé sur un avion

Pendant les expériences qui eurent lieu en Seine, le poste émetteur, type d'avion d'une centaine de watts, était placé sur une des berges du fleuve. Ce poste émettait une onde porteuse de 300 à 500 mètres, modulée à haute fréquence (30.000 périodes par seconde). Le dispositif de manipulation permettait d'envoyer des signaux d'une durée déterminée. Cet appareil est basé sur le même principe que les manipulateurs à disques utilisés dans la téléphonie automatique.

Dans toute transmission destinée à assurer le fonctionnement d'appareils récepteurs de télémechanique, il est nécessaire de soustraire les signaux au contrôle de l'ennemi, qui se hâterait d'annuler les effets destructeurs d'un tel engin avant qu'il ait atteint son but. Malheureusement, les ondes peuvent toujours être captées par un poste d'écoute quelconque et, tant que leur direction ne sera pas réalisée par un faisceau porteur très réduit, il faudra user d'un subterfuge pour dérouter l'adversaire. Ici, la méthode employée réside dans la très courte durée de chaque signal.

Comment s'effectuent les commandes

Ces commandes sont au nombre de huit : *en avant, à droite, à gauche, plus vite, moins vite, stop, allumage du projecteur* et, enfin, une dernière qui peut être attribuée à une action quelconque répondant aux besoins du moment.

Or, chaque commande s'effectue en deux temps : la *préparation* et l'*exécution*. La préparation est déclenchée par l'envoi d'un groupe d'impulsions dont le nombre constitue la caractéristique de cette commande. Par exemple, la commande de la manœuvre « plus vite » s'effectuera d'abord par l'envoi de quatre points d'une durée, chacun, d'un dixième de seconde, séparés par un intervalle de même durée. Ce signal préparatoire est suivi de l'envoi de la commande d'exécution, représentée par un seul point. On arrête ensuite la manœuvre par un autre point. De telle sorte que toute commande se décompose en trois phases : la préparation, l'exécution et l'arrêt. Dans le cas où l'arrêt paraîtrait avoir été commandé trop tôt, il est toujours possible de remettre les appareils en marche par l'envoi d'un nouveau point. Car les appareils ne reviennent au repos que sous l'action d'un nouveau signal, qui sera, par exemple, un trait d'une durée

de trois dixièmes de seconde. C'est par ce procédé que l'on annule la préparation d'une commande non suivie d'exécution.

Chaque commande est donc représentée par l'envoi de signaux différenciés par leur durée. La protection des appareils récepteurs repose, ainsi, sur l'émission de signaux très brefs et irrégulièrement associés. Dans ces conditions, il devient très difficile à un poste d'écoute quelconque de déterminer les longueurs d'ondes d'émission et de modulation en vue d'un brouillage ultérieur.

Cette ingénieuse disposition fournit, en outre, la possibilité d'assurer une manœuvre en plusieurs étapes successives et à des moments aussi rapprochés ou aussi éloignés les uns des autres qu'on le désire. Pour donner un certain angle au gouvernail, par exemple, l'opérateur, monté sur un avion, pourra procéder par une succession de fractions de cet angle aussi petites qu'il le jugera utile.

Elle permet également d'annuler une commande avant son exécution, puisqu'il suffit de transmettre le signal d'arrêt après avoir transmis le signal préparatoire.

Peut-être, à la longue, l'ennemi finirait-il par découvrir ce qu'on veut lui cacher : les longueurs d'ondes d'émission et de modulation. Rien n'est, d'ailleurs, impossible actuellement dans cet ordre d'idées. Malheureusement pour lui et heureusement pour la vedette, les voyages que celle-ci est appelée à effectuer seront toujours de courte durée et les commandes se limiteront à l'envoi de quelques points représentant, le plus souvent, des manœuvres de gouvernail. Dans ces conditions, il devient extrêmement difficile de saisir au vol les maigres émissions ainsi transmises.

Comment le poste récepteur de T. S. F. actionne les organes de la vedette

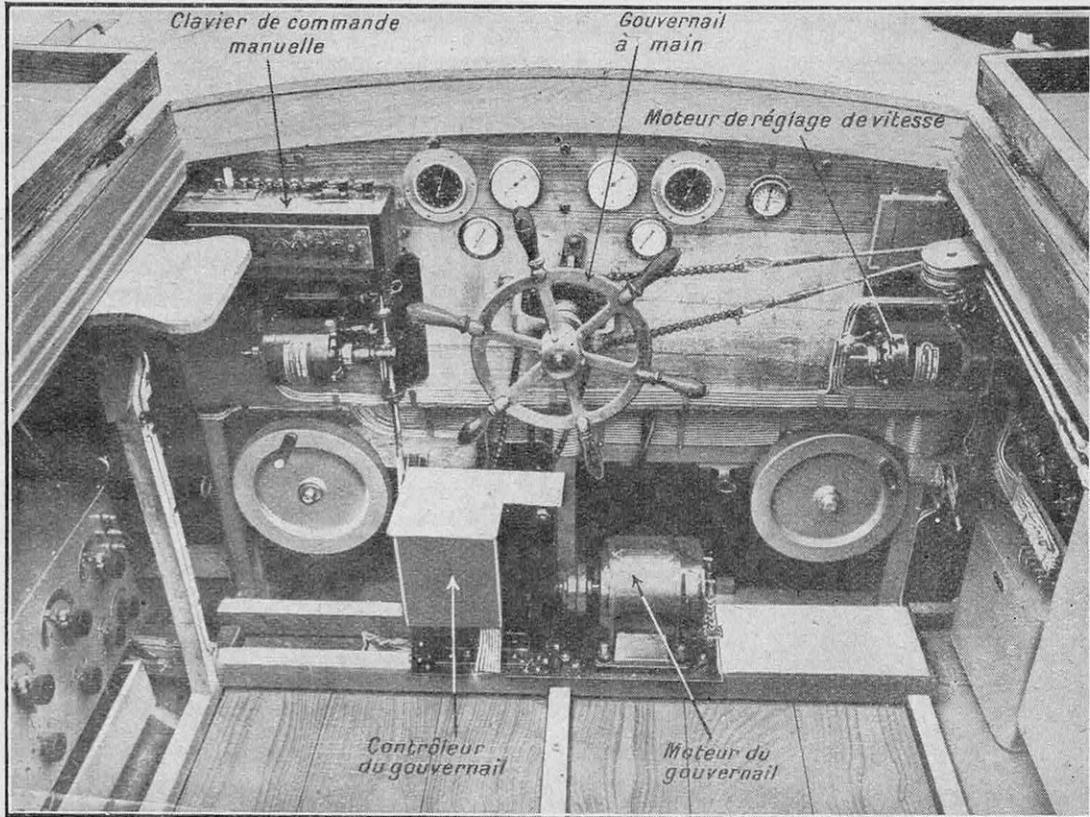
Sur la vedette est installée une antenne reliée à un poste récepteur d'onde porteuse, comprenant des circuits d'accord, trois étages haute fréquence et une détectrice spéciale. A côté se trouve le récepteur d'onde de modulation avec les circuits d'accord intermédiaires, trois étages d'amplification à haute fréquence et une détectrice. Un redresseur spécial, placé à la suite des récepteurs, fournit un courant continu, capable d'alimenter un relais sensible qui ferme un circuit lors de la réception des signaux.

Tous ces appareils sont renfermés chacun dans une boîte métallique, qui les soustrait à la fois à l'action des parasites locaux et aux réactions entre les différents étages.

A côté de ces appareils, divers dispositifs ont été adoptés pour assurer la commande du gouvernail, celle des moteurs et l'allumage du projecteur. C'est ainsi que, pour faire démarrer les moteurs, on utilise un appareil qui permet d'envoyer une charge d'air carburé et comprimé dans certains cylindres de chaque moteur. Cet air carburé est fourni par une bouteille chargée à la

cement du papillon du carburateur et dont l'action est limitée par des contacts. Cinq points constituent le signal préparatoire de la manœuvre « plus vite » et quatre points, celui de la manœuvre « moins vite ». Un train de six impulsions commande l'arrêt.

Comme la vedette est appelée à naviguer pendant la nuit, elle porte, à l'avant, un projecteur muni d'une lampe de 300 watts,



LE POSTE DE PILOTAGE ÉQUIPÉ POUR LA COMMANDE A DISTANCE DE LA VEDETTE

On voit à gauche, au premier plan, l'appareil récepteur des signaux de T. S. F. qui commandent les diverses manœuvres (en avant, en arrière, plus vite, moins vite, changement de direction, etc.).

pression de 6 kilogrammes, cette pression étant maintenue constante à l'aide d'un petit groupe compresseur automatique. La commande a lieu par l'intermédiaire d'un relais qui ouvre la soupape, puis commande un second relais différé, lequel provoque la fermeture des circuits de vibrateurs et, par conséquent, l'allumage du gaz carburé.

Le premier relais est actionné par l'envoi des signaux représentant la commande « en avant ».

Les commandes « plus vite » et « moins vite » sont destinées à agir sur la vitesse des moteurs. Les signaux font fonctionner un moteur électrique qui commande le dépla-

qui envoie verticalement un faisceau lumineux permettant le repérage de l'embarcation. Cet allumage est préparé par l'envoi d'un train de sept impulsions.

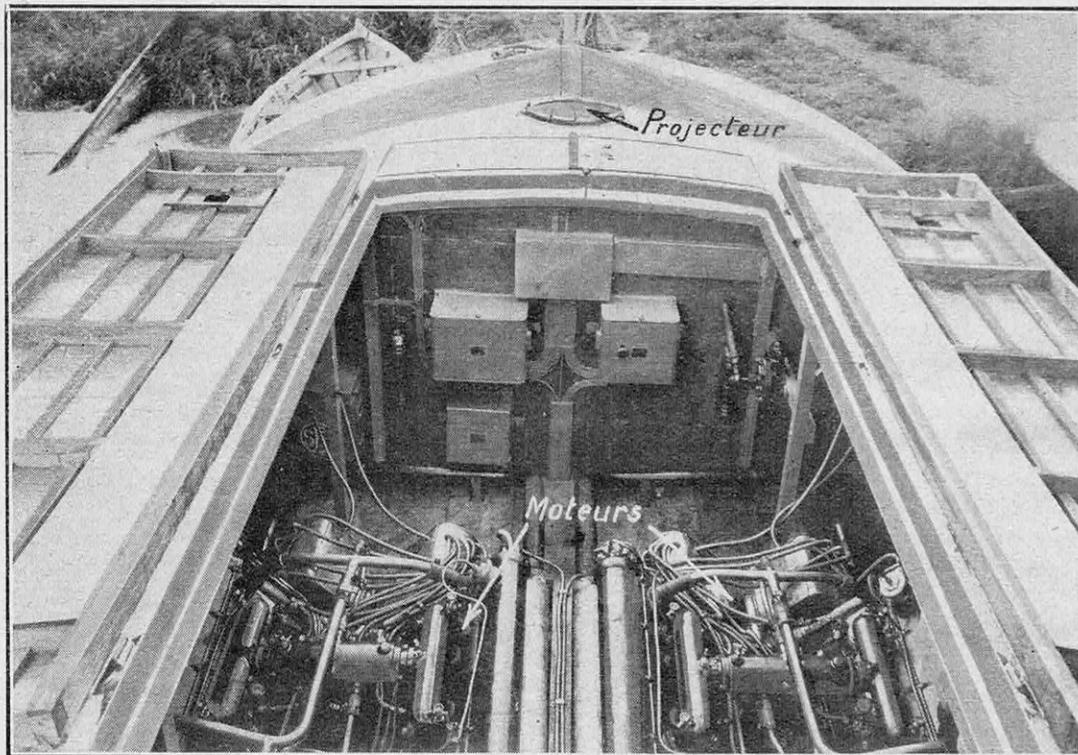
Les manœuvres essentielles sont celles qui se rapportent à la commande du gouvernail pour le porter vers la droite ou vers la gauche. Cette opération s'effectue à l'aide d'un autre moteur électrique et par l'intermédiaire de deux contacteurs, l'un de « barre à droite » et l'autre de « barre à gauche ». L'envoi préparatoire est représenté par un signal de deux points pour la mise en réception de la première manœuvre et par trois points, pour la deuxième. Lorsqu'un des

deux signaux a été envoyé, le point transmis ensuite agit sur un contacteur intéressé et le moteur tourne dans le sens désiré. Si on envoie un deuxième point, la barre s'immobilise dans la position où elle se trouve. L'envoi du signal zéro ramène la barre dans sa position médiane.

L'intérieur de la vedette est aménagé comme une petite usine électrique équipée avec une batterie d'accumulateurs de 80 volts 40 ampères-heure, montée en tampon sur

côtes. Mais chaque cuirassé d'escadre peut en emporter un certain nombre avec lui pour les mettre à l'eau au moment favorable. Dans ce cas, les vedettes remplissent, en mer, les mêmes fonctions que les chars d'assaut sur terre ; elles peuvent constituer des flottilles d'assaut d'une puissance et d'une efficacité redoutables.

Enfin, les diverses commandes peuvent être envoyées à l'engin par l'intermédiaire d'un câble isolé. Une bouée est jetée à la



VUE ARRIÈRE DE LA VEDETTE MONTRANT L'EMPLACEMENT DES MOTEURS A ESSENCE QUI EN ASSURENT LA PROPULSION

une génératrice de 500 watts, entraînée par l'un des moteurs de propulsion.

Le rôle d'une telle vedette

Une telle embarcation n'est pas appelée à jouer un rôle pacifique. C'est un engin de guerre très puissant, capable de porter une charge d'explosif suffisante pour creuser un cratère énorme contre l'un des flancs d'un navire, cratère dans lequel l'engin destructeur s'engouffrera aussitôt. Dans ce cas, la vedette est perdue, mais on peut l'utiliser pour lancer des torpilles à bonne distance et la faire revenir aussitôt en arrière. Elle est également capable de remplir les fonctions de mouilleur de mines. Telle quelle, elle intervient efficacement à la défense des

mer pour constituer le point fixe à partir duquel la vedette déroule son câble. Le cuirassé, lui-même relié à cette bouée, peut également s'en éloigner tout en commandant la vedette.

On voit que *l'art de tuer* est en progrès. Puisse-t-il se perfectionner encore pour atteindre la forme que nous pouvons concevoir comme étant la plus foudroyante ! Peut-être alors les hommes, ayant conscience de l'anéantissement total d'une ville par l'arrivée soudaine d'un engin aérien, de la destruction possible et presque instantanée d'une flotte ou d'un port, comprendront-ils que l'intérêt des peuples réside seulement dans la paix.

R. DONCIÈRES.

100 TONNES DE BLÉ A L'HEURE !

Telle est la formidable puissance des nouveaux aspirateurs de grains du port de Dunkerque.

Par L. BARON

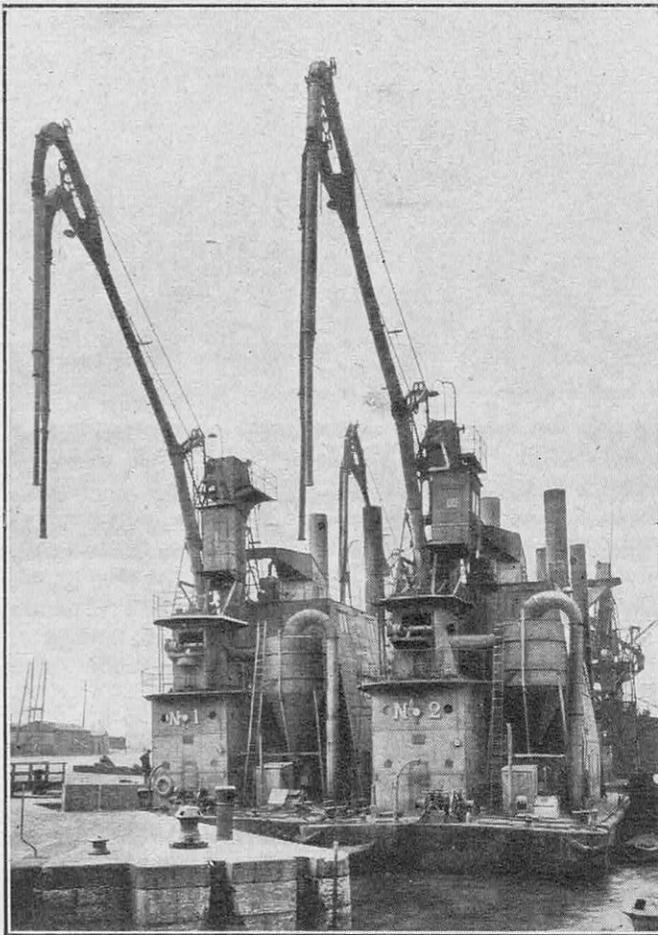
L'activité d'un port moderne dépend de son outillage. LA SCIENCE ET LA VIE a déjà montré à ses lecteurs (1) l'importance capitale d'une organisation bien étudiée d'après les derniers progrès de la mécanique pour la prospérité d'un port. Afin que « la vie » y soit intense, il faut que les cargos y séjournent le moins longtemps possible, c'est-à-dire qu'ils y trouvent un matériel capable de les décharger rapidement de leur contenu. C'est ce qu'a fort bien compris la Chambre de Commerce de Dunkerque, où le trafic des grains est considérable. Aussi a-t-elle fait installer récemment des aspirateurs susceptibles de décharger 100 tonnes de grains à l'heure. Ces merveilleux appareils, établis d'après les derniers progrès de la technique, assurent non seulement le déchargement du grain, mais encore la pesée et le dépoussiérage. Ces aspirateurs sont actuellement les plus perfectionnés du monde.

Le port de Dunkerque est maintenant l'un des mieux outillés de nos ports maritimes

Si l'on compare, au point de vue outillage, la situation présente du port de Dunkerque à ce qu'elle était au début des hostilités, on remarque que notre grand port du Nord a pris, pendant la guerre, la première place de nos ports de commerce.

Au point de vue économique, Dunkerque est un port relativement neuf ;

(1) Voir le n° 111, de septembre 1926, de *La Science et la Vie*, page 177.



UN GROUPE DE DEUX PUISSANTS ASPIRATEURS DE GRAINS

il appartient à cette catégorie d'établissements maritimes créés de toutes pièces et élevés immédiatement à la mesure des besoins modernes. Il est né de la loi du 31 juillet 1879, œuvre de l'éminent ministre, M. de Freycinet, et a été établi à côté du port ancien qui, au reste, existe toujours, mais beaucoup amélioré.

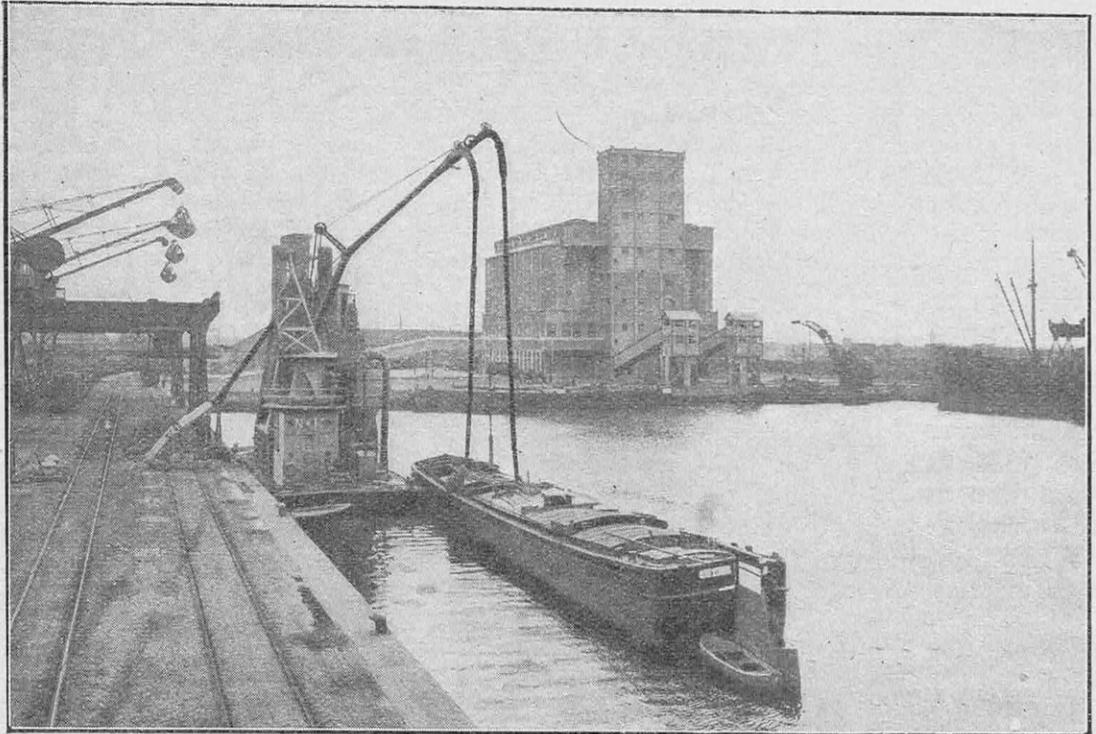
Un décret du 28 août 1888 concéda à la Chambre de Commerce l'exploitation de l'outillage public. Très restreint à l'époque, cet outillage s'est considérablement développé, en raj-

son de l'importance toujours plus grande que le port n'a cessé d'acquérir depuis lors et aussi des exigences nées de l'accroissement du tonnage et de la rapidité de marche des navires.

Dunkerque est, avant tout, un port de transit en relations directes avec toutes les parties du monde, et la facilité des manutentions est pour lui d'un intérêt capital. L'établissement d'un outillage puissant et

actuelle, comme outillage de cette nature.

Construits non pas seulement pour effectuer un genre d'opération déterminé, tel, par exemple, que le transbordement en vrac ou le déchargement avec mise en sacs, les aspirateurs de Dunkerque effectuent, indifféremment, toutes les opérations ; ils sont à même de répondre à toutes les demandes que peuvent formuler les réceptionnaires de céréales. Ils déchargent le grain,



UN ASPIRATEUR EN FONCTIONNEMENT DANS LE PORT DE DUNKERQUE

Le blé, déchargé d'une bélandre (1) par l'aspirateur, est envoyé directement par une canalisation souterraine dans le silo (bâtiment vu au second plan).

rapide était le corollaire obligé de la création des bassins. C'est bien ce qu'ont compris tous les présidents de l'Assemblée Consulaire, qui, dans cette voie, n'ont jamais cessé de suivre l'évolution du progrès et même d'en précéder les manifestations.

C'est à l'initiative de la Chambre de Commerce, concessionnaire de l'outillage public, qu'est due l'acquisition de ces nombreux et merveilleux engins de manutention, dont font partie les aspirateurs à grains.

Le trafic des grains occupe, dans ce port, une place prépondérante, et, dans le but de donner satisfaction à ses usagers, la Chambre Consulaire a fait l'acquisition d'élevateurs pneumatiques qui représentent tout ce qu'il y a de plus perfectionné à l'heure

avec ou sans pesée, soit en vrac, soit en sacs, le ventilent et le livrent à quai ou en wagon, en magasins au rez-de-chaussée ou à l'étage, en bélandres (1) ou au silo ; leur rendement est de 75 à 80 tonnes à l'heure, et peut même être poussé à 110 tonnes.

Les aspirateurs de grains sont des appareils flottants utilisables sur tous les points du port

Chacun d'eux est monté sur un ponton en acier de 24 m 40 de longueur sur 9 m 10

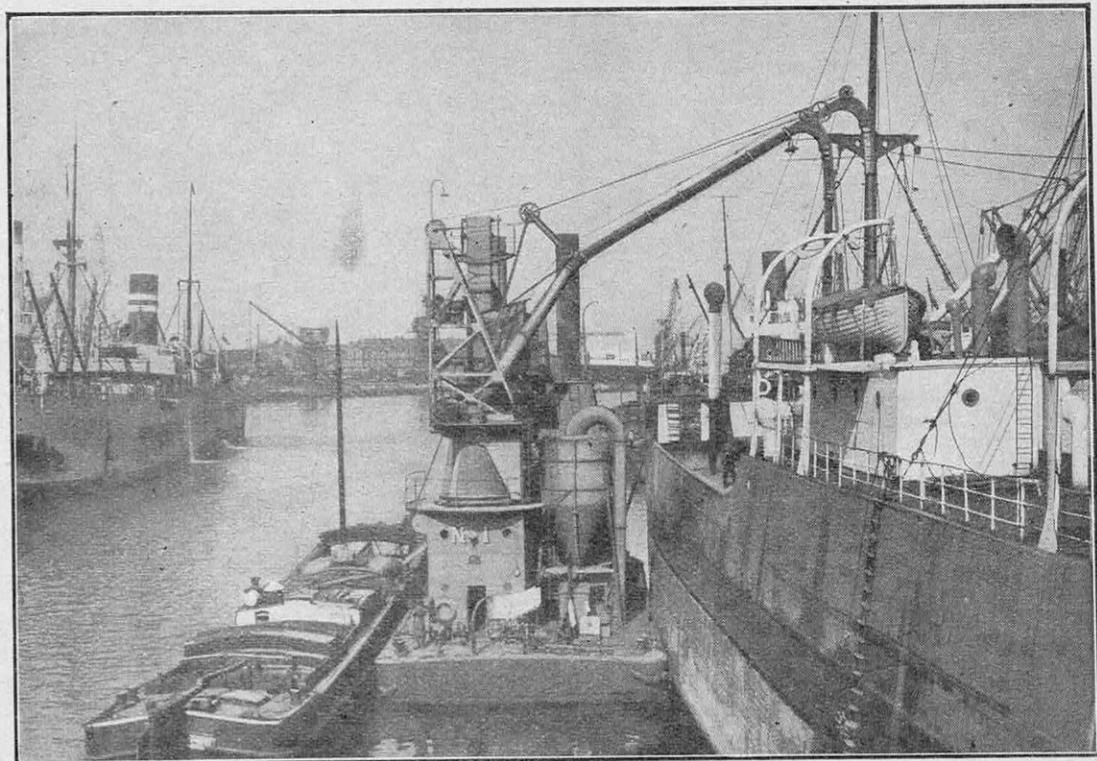
(1) Barque hollandaise pour la navigation sur les canaux. Habituellement, elles sont pourvues d'un mât à bascule pour passer sous les ponts. Elles peuvent aussi être grées avec des voiles. Leur capacité de port en lourd est de 280 tonnes environ dans la région du Nord

de largeur. Les organes essentiels sont : une chaudière marine cylindrique à retour de flamme, actionnant deux pompes à air de grand diamètre, une dynamo génératrice de 35 kilowatts et des moteurs auxiliaires à vapeur ou électriques.

La machine à vapeur principale actionnant les pompes a une puissance de 200 ch ; les pompes sont reliées par des canalisations de diamètres différents et par des réservoirs aux tuyaux d'aspiration, dont l'extrémité

est composée d'une toile métallique à petites mailles, au travers de laquelle l'air aspiré doit passer avant d'arriver aux pompes à air, pour être ensuite refoulé à l'extérieur.

Dès que les pompes sont mises en marche, elles provoquent, dans toute la canalisation que nous venons de décrire, un courant d'air extrêmement violent, dont la vitesse est suffisante pour entraîner le grain et l'élever, à travers les tuyaux étroits et flexibles, jusqu'au sommet de la flèche ; celle-ci étant



L'ASPIRATEUR PREND LE BLÉ SUR LE NAVIRE ET LE DÉCHARGE DANS LA BÉLANDRE (A GAUCHE)

plonge dans la masse du grain à décharger. Elles créent dans la canalisation une dépression qui peut atteindre un tiers d'atmosphère. Les tuyaux d'aspiration, flexibles et télescopiques, peuvent être orientés facilement ; on peut aussi en modifier la longueur à volonté, suivant les besoins. Ils viennent se raccorder à l'extrémité supérieure d'un tuyau beaucoup plus gros, formant flèche, et dont la partie inférieure aboutit à un premier réservoir formé de deux cônes assemblés par leur base, au bas duquel se trouve une écluse à grains. Un second réservoir cylindrique, d'un diamètre plus grand et terminé par un cône renversé, à la pointe duquel se trouve une autre écluse, est destiné à recevoir la poussière. A la suite de ce second réservoir se trouve un filtre

d'un diamètre plus grand, la force d'aspiration se trouve diminuée, et le grain, livré à son propre poids, tombe dans le réservoir, tandis que la poussière, plus légère, est encore entraînée au delà, jusqu'au second réservoir, dont la section, plus grande, diminue de nouveau la force d'entraînement et en provoque la décantation. Le courant d'air passe ensuite à travers les mailles du filtre, où sont retenues les dernières impuretés, arrive aux pompes, puis est refoulé par ces dernières dans l'une des deux cheminées jumelles que l'on voit sur les aspirateurs, la seconde étant réservée à la chaufferie.

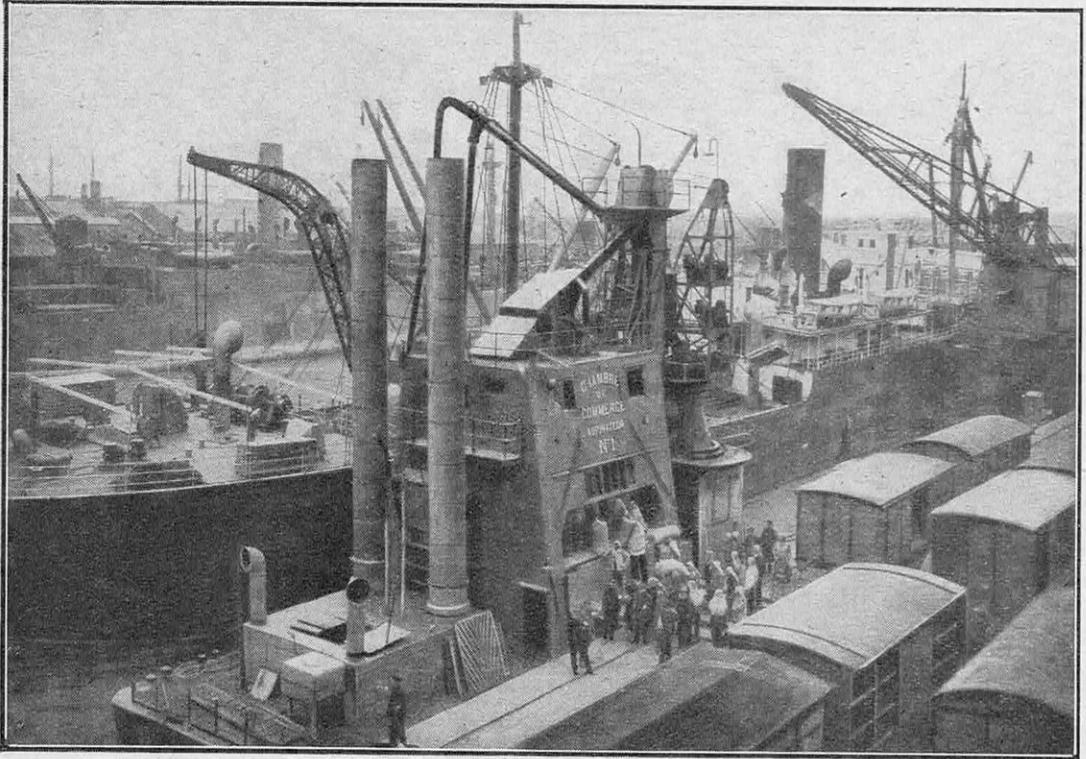
Au moyen d'un dispositif spécial, composé d'une vis d'Archimède, la poussière extraite peut, au besoin, et suivant les nécessités commerciales, être uniformément réincor-

porée au grain ou ensachée séparément (1).

Le grain, purgé ou ayant récupéré sa poussière, arrive au bas d'une chaîne à godets (Noria), qui le remonte à la partie supérieure de l'appareil, d'où il tombe, par gravité, dans une trémie qui alimente dix bascules automatiques, disposées sur deux rangs de chaque côté de l'aspirateur et qui, après pesage, délivrent en vrac ou effectuent la mise en sacs. Ces bascules peuvent être mises hors série, si le pesage n'est pas requis.

tituent un moyen de contrôle qui donne les plus grandes garanties aux propriétaires de la marchandise.

Les dimensions restreintes des aspirateurs permettent de les utiliser à trois ou quatre simultanément pour le déchargement d'un même navire. Placés en échelon le long des bords, ils peuvent déverser le grain soit à quai sur convoyeurs, soit dans des bélandres qui se déplacent au fur et à mesure du remplissage, et les vitesses de déchargement ainsi obtenues



LES SACS DE BLÉ, PESÉS AUTOMATIQUÉMENT PAR L'ASPIRATEUR, SONT REÇUS PAR LES PORTEURS A LA BASE DE L'ASPIRATEUR ET MIS EN WAGONS

Notons, ici, que les bascules sont d'un modèle extrêmement ingénieux ; elles peuvent être réglées à un poids quelconque, et elles pèsent automatiquement, avec une précision qu'il est difficile de surpasser au moyen d'une bascule ordinaire. Elles cons-

(1) La réincorporation des poussières, qui semble a priori une opération anormale, est dictée uniquement par certaines considérations d'un ordre purement commercial. Les minoteries, les malteries, les maireries de l'arrière-pays du port ont évidemment intérêt à recevoir leurs matières premières dans les meilleures conditions de propreté ; aussi se gardent-elles de requérir la réincorporation — qui est une récupération — de la poussière enlevée. On se contente, pour elles, d'ajouter le poids de cette poussière à celui du grain pour déterminer le poids total de la cargaison, poids d'après lequel seront réglés le prix de la marchandise et le fret,

nues deviennent véritablement prodigieuses.

Tel est le fonctionnement, à la fois simple et d'une précision admirable, de ces appareils, qui constituent de véritables merveilles de mécanique et d'ingénieuse précision.

L. BARON.

Les quantités de céréales acquises directement par ceux qui les mettent en œuvre sont insignifiantes si on les compare à celles qui sont achetées en vue de la revente. Or, on comprend sans peine que les négociants-importateurs se soucient fort peu de perdre cette poussière, qu'ils ont payée comme du grain ; ils s'empres- sent de la faire réincorporer à celui-ci.

Il est, d'ailleurs, admis que les céréales soient vendues avec un certain pourcentage de corps étrangers et d'impuretés, lequel est variable suivant la nature du grain et sa provenance. Ainsi, pour les orges d'Afrique, on admet, environ, 4 % d'impuretés.

N. D. L. R.

COMMENT UNE CITÉ MODERNE S'APPROVISIONNE EN EAU POTABLE

Le nouveau service des eaux de la ville de Montréal, au Canada

Par Pierre DENJEAN

INGÉNIEUR I. E. T.

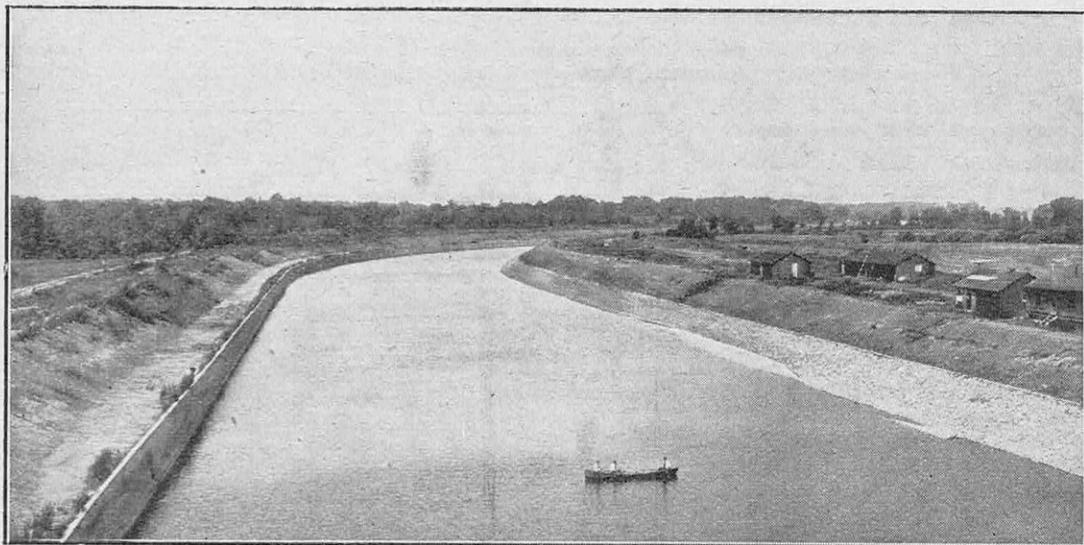
L'alimentation des grandes cités en eau potable constitue l'un des problèmes techniques les plus importants et les plus délicats à résoudre, pour répondre aux besoins sans cesse croissants des populations et des industries. Il nous a paru intéressant de donner, ici, une étude d'ensemble sur le service de distribution d'eau, très perfectionné, qui fonctionne au Canada, à Montréal, dans des conditions particulièrement difficiles, en raison du climat fort rigoureux de cette région. En effet, l'hiver, les températures de 30° centigrades au-dessous de zéro, ne sont pas exceptionnelles, et il a fallu tenir compte de ces circonstances pour construire un réseau de distribution très soigné et présentant des dispositifs fort ingénieux qui peuvent servir de modèles aux autres installations des différents pays. Notre collaborateur, M. Denjean, qui revient du Canada, a rapporté une documentation fort précise à ce sujet, et nous estimons qu'elle est susceptible d'intéresser non seulement les urbanistes, mais encore tous nos lecteurs.

Comment est assurée l'alimentation en eau de la ville de Montréal

LE fleuve Saint-Laurent et, par lui, la rivière Ottawa sont les grands fournisseurs d'eau de Montréal. Deux prises, situées en amont de la ville, à 3 km 500 environ des rapides de Lachine, alimentent l'usine élévatoire : l'une se trouve dans le lit du fleuve, à 100 mètres environ de la rive ; l'autre, sur la berge même,

toutes deux commandées par des vannes. La seconde, terminée en 1912, fut utilisée seulement jusqu'en 1920, sauf dans les courts intervalles où la glace sur la rivière put gêner son fonctionnement. Depuis 1920, les deux prises fonctionnent simultanément.

L'entrée du canal est commandée par trois vannes de 17 mètres de largeur et de 5 m 40 de hauteur. D'autre part, une conduite spéciale en béton, de 2 m 60 de diamètre, alimente également les bassins de



VUE D'ENSEMBLE DE L'IMPOSANT CANAL D'AMENÉE D'EAU DE LA RIVIÈRE SAINT-LAURENT
A LA VILLE DE MONTRÉAL

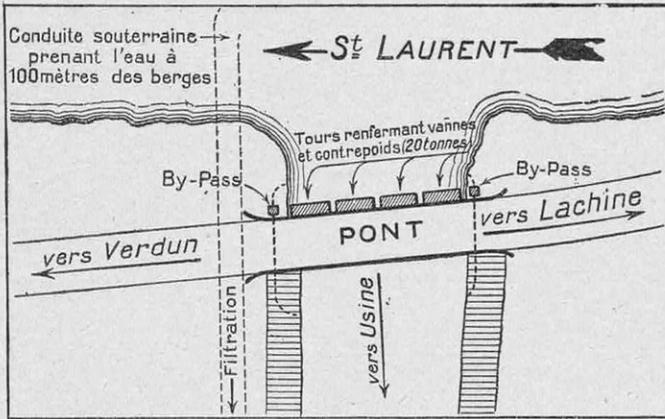


SCHÉMA DE LA PRISE D'EAU INSTALLÉE SUR LA BERGE DU FLEUVE SAINT-LAURENT

filtration. Sa longueur est de 7.400 mètres et son débit journalier de 400.000 mètres cubes environ.

Le canal, de 8 kilomètres de longueur, à profil trapézoïdal, mesure 45 mètres de largeur ; le plan d'eau est à 4 m 50 au-dessus du fond. Il peut fournir 1 million de mètres cubes par jour aux pompes élévatoires ; de plus, il est également destiné à alimenter une usine hydroélectrique, dont la puissance pourrait atteindre 3.000 ch environ. Cette production d'énergie électrique, dont les travaux d'établissement commenceront d'ici peu, libérera la ville de Montréal de la grosse indemnité qu'elle doit verser à la Montreal Light, Heat and Power Co., soit environ 180.000 dollars chaque année.

Du canal d'amenée, les eaux aboutissent à des préfiltres dans lesquels les sables filtreurs sont périodiquement brassés dans l'eau par un violent courant d'air, puis à des filtres simples à sable, à nettoyage mécanique. Enfin, une méthode ordinaire de stérilisation par un composé de chlore achève de donner à l'eau le degré de pureté déterminé.

Mais la capacité de ces filtres est insuffisante et serait incapable d'assurer la marche régulière des 12 pompes de la station. Aussi la construction de filtres plus importants a-t-elle été prévue.

Un réservoir spécial assure la régularité de l'alimentation

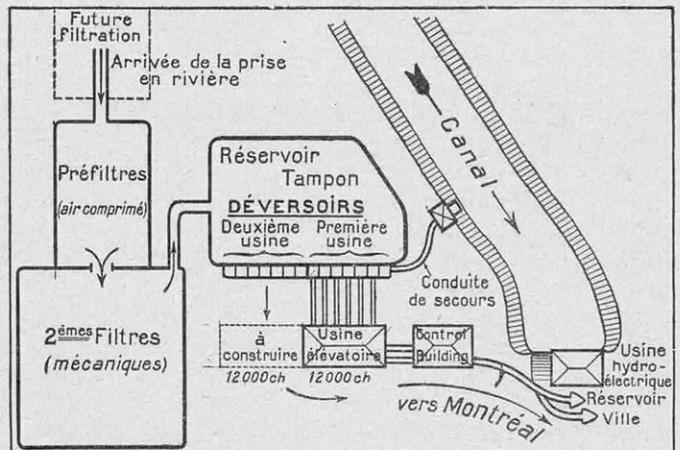
L'eau filtrée est ensuite dirigée, par une série de canalisations, à un bassin souterrain appelé *réservoir tampon*. Il cons-

titue une des plus importantes améliorations de l'aqueduc, car il assure une grande souplesse de marche, le maximum de sécurité et un rendement élevé aux pompes élévatoires.

Sa surface est de 22.000 mètres carrés et sa hauteur, jusqu'à la voûte de couverture, atteint 8 mètres. La hauteur de l'eau admise étant de 4 mètres, sa capacité atteint donc 88.000 mètres cubes. Une construction spéciale abrite les appareils régulateurs de la hauteur d'eau. Ce réservoir forme une liaison souple entre la filtration et la station de pompage, car il est

presque insensible aux variations, de courte durée, provenant d'une rentrée ou d'une sortie d'eau anormales. Il joue, en quelque sorte, le rôle d'amortisseur. D'autre part, une canalisation spéciale est déposée à la sortie de l'eau de ce réservoir pour fournir aux pompes l'eau provenant directement du canal, mais l'installation est prévue de telle sorte qu'aucun mélange ne puisse s'effectuer entre cette eau non filtrée et celle du réservoir tampon.

Les pompes aspirent directement, dans le réservoir tampon, par six tuyaux capables de pomper chacun 1,5 mètre cube à la seconde. Normalement, cette formidable aspiration devrait produire des remous et provoquer des perturbations aux crépines d'entrée. Cet effet a été évité par l'installation de murettes d'isolement. Les tuyaux d'aspiration débouchent dans une chambre générale, reliée au réservoir tampon par des vannes et divisée en autant de comparti-



INSTALLATION GÉNÉRALE DES USINES DE FILTRATION DES EAUX DE MONTRÉAL

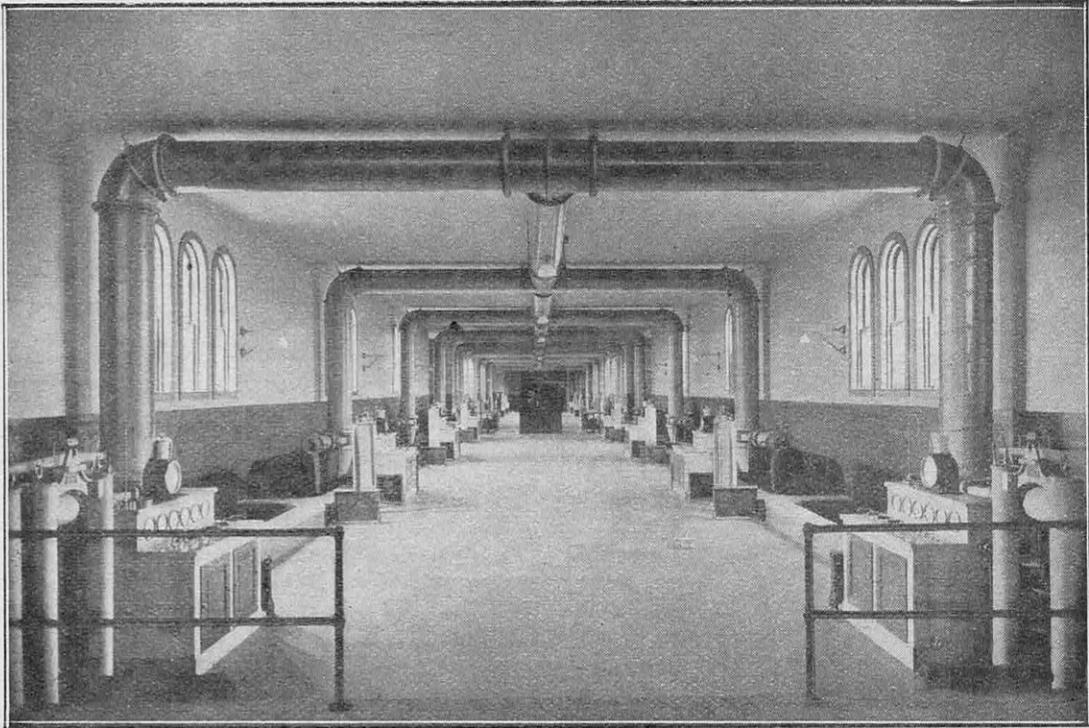
ments qu'il y a d'aspirations, cela sans que les murettes ferment toute communication des divers compartiments entre eux ; les perturbations sont ainsi localisées dans les chambres.

L'arrivée de l'eau provenant directement du canal par la dérivation s'effectue de la manière suivante. La valve d'admission étant ouverte, l'eau arrive à l'extrémité des chambres d'aspiration et passe sur les murettes ; les vannes d'isolement étant fermées

de 10.500 volts. C'est la Montreal Light, Heat and Power Co. qui fournit le courant dont la tension est abaissée ensuite à 2.200 volts.

Chaque moteur, du type asynchrone, développe une puissance de 1.900 ch. Pratiquement, ils atteignent 2.100 ch sans qu'il en résulte pour eux de fatigue anormale.

Les pompes, accouplées directement à l'arbre des moteurs par un manchon à engrenages, sont construites par la Dominion



SALLE DES FILTRES A SABLE. CELUI-CI EST LUI-MÊME DÉBARRASSÉ DES IMPURETÉS PAR DE L'AIR COMPRIMÉ QUI LE BRASSE DANS L'EAU ARRIVANT AUX FILTRES

aucun mélange d'eaux filtrées et non filtrées n'est possible.

La construction de ce réservoir a nécessité un terrassement de 130.000 mètres cubes, l'emploi de 12.000 mètres cubes de béton et 1.350 tonnes d'acier.

La station de pompage. — Elle comprend une salle de machines, la « switchboard » (ou salle de contrôle) générale, une « switchboard » des services auxiliaires, des salles de haute tension, de commandes hydrauliques placées au sous-sol et des bureaux et ateliers.

La salle des machines comprend six pompes de 135.000 mètres cubes par jour. Le courant utilisé est du triphasé à 62,5 périodes (la majorité des distributions se fait à cette fréquence en Amérique). La tension d'alimentation des transformateurs est

Engineering Works Limited de Montréal, de Laval et Worthington. Elles appartiennent au type centrifuge.

La salle de contrôle générale

Cette salle se trouve au premier étage, à l'extrémité de la salle des machines qu'elle surplombe.

Cette « switchboard » est remarquable par la simplicité des commandes à effectuer.

Sur les pupitres électriques et hydrauliques le tracé des connexions est entièrement figuré, ce qui facilite le contrôle des commandes. Les vannes qui, elles-mêmes, ne sont pas commandées de la « switchboard » (celles d'admission, par exemple), y ont cependant leurs témoins lumineux de contrôle, de couleur rouge pour l'ouver-

ture complète, et verts pour la fermeture.

Les systèmes de jeux de barres doubles (pupitre électrique) possèdent, eux aussi, des lampes témoin.

Les services auxiliaires sont entièrement assurés par l'électricité

Dans une salle située au-dessous de la « switchboard » se trouvent les commandes générales de l'usine. De là, le courant à 2.200 volts est envoyé directement à la filtration, ses disjoncteurs étant contrôlés au tableau.

D'autre part, le 2.200 volts est transformé en 500 pour les moteurs, 220 pour le chauffage, 110 volts pour la lumière.

Le groupe alternatif-continu de charge pour les accumulateurs, d'une puissance de

propriété de l'*Aqueduc* (Service des Eaux), reçoit les câbles triphasés et un système très complet de barres en jeu double permettant toutes les manœuvres. Cette salle renferme les disjoncteurs haute tension dans l'huile à 10.500 volts (deux par groupes de transformateurs et deux pour les lignes d'alimentations). Un dispositif électrostatique permet de vérifier à chaque instant, rapidement et facilement, l'isolement des barres par rapport au sol.

Dans une autre salle se trouvent six transformateurs monophasés par groupe de six pompes. Leur puissance unitaire est de 1.750 kilovolts-ampères. Un tableau figuratif permet d'effectuer les connexions correspondant à différentes tensions d'alimen-

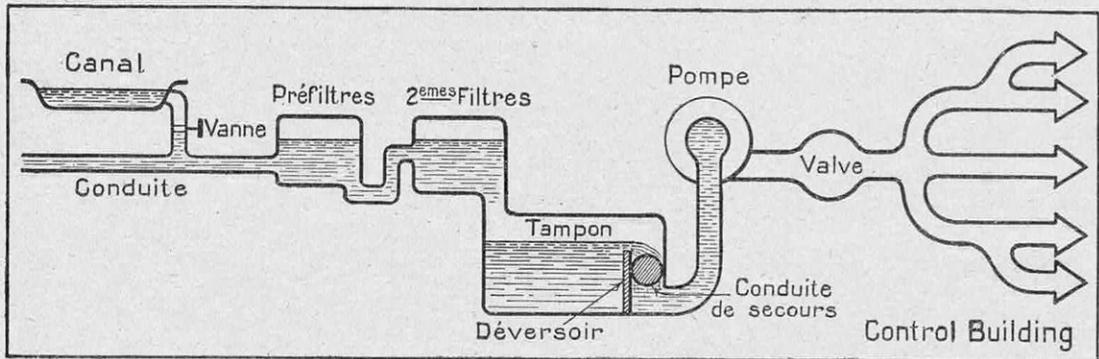


SCHÉMA DU SYSTÈME DE FILTRATION DES EAUX DE MONTRÉAL

20 kilowatts, avec dynamo à pôles auxiliaires se trouve là, ainsi que le groupe compresseur d'air pour le nettoyage des moteurs.

Le chauffage des nombreux bâtiments du service des eaux étant entièrement électrique, la valeur de la puissance mise en jeu est assez grande; en hiver, elle atteint 400 kilowatts. Il faut, d'ailleurs, savoir qu'ici l'énergie est très bon marché; elle atteint 2 cents (0 fr. 50) le kilowatt-heure pour les particuliers.

Dans cette même salle se trouvent deux pompes destinées à rejeter la quantité d'eau assez considérable qui provient des pertes aux joints, de la vidange des conduites, etc., dans le sous-sol. Elles sont automatiques et déclenchées par un système de flotteurs assez souple. Le corps de pompe étant au sein du liquide même, elles sont donc constamment amorcées.

Il en est de même du compresseur, dont la mise en marche s'effectue dès que la pression de l'air tombe au-dessous d'une certaine limite, avec opération inverse pour la pression maxima.

La salle générale de réception de l'énergie électrique, qui se trouve à l'entrée de la

tation et de départ. Ces transformateurs sont à refroidissement à eau avec thermomètres centigrades de contrôle. Chaque salle de pompes dispose donc d'une puissance de 10.500 kilovolts-ampères.

Le courant, dont la tension est abaissée, est réparti dans des jeux de barres de 2.200 volts, situées dans une salle où l'on retrouve les mêmes dispositions que dans la salle à 10.500 volts, la majeure partie des prises des appareils de mesure (intensité et voltage), ainsi que les disjoncteurs des moteurs et des services auxiliaires. Les résistances en fonte, assez encombrantes de chaque moteur, et le jeu d'interrupteurs dans l'huile des résistances sont également réunis dans cette salle.

Dans le sous-sol, partie des plus intéressantes de l'usine, les deux canalisations de 2 m 20 de diamètre reçoivent les deux conduits de 110 centimètres provenant de chaque pompe, avec leurs valves Southson.

Là, se trouvent les réservoirs à huile des transformateurs. L'huile est pompée des transformateurs, et une écrémeuse centrifuge fournit l'épuration mécanique essentielle.

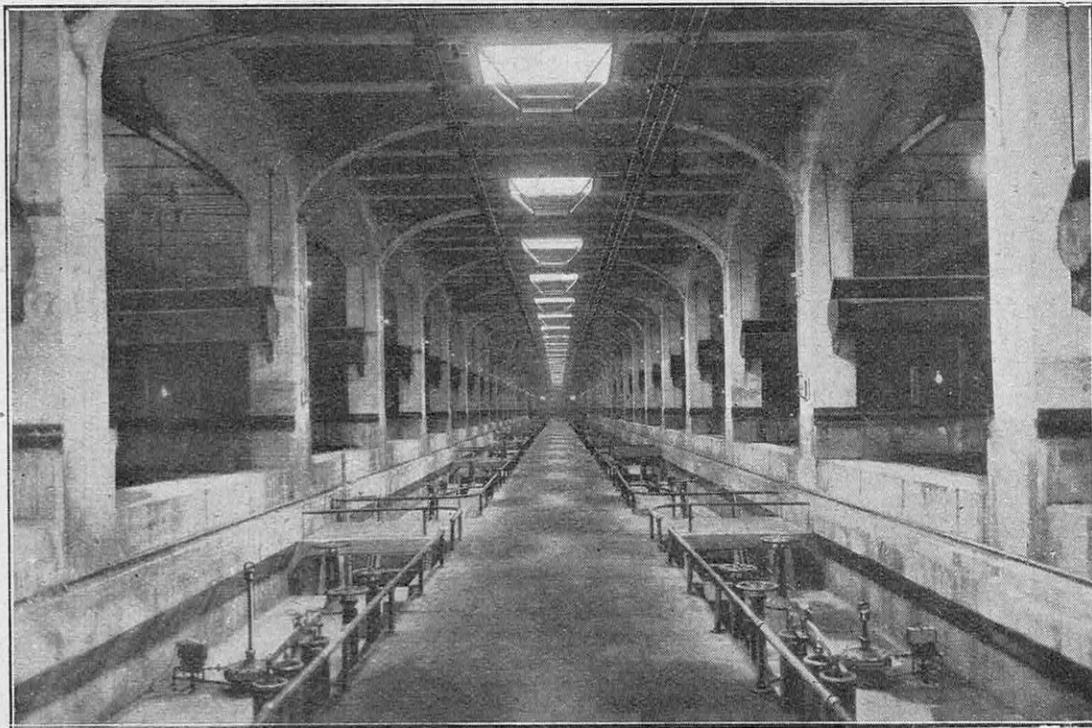
Le « Control Building »

Les conduites de 220 centimètres vont directement du sous-sol de l'usine à la salle de distribution ou de commande générale, désignée sous le nom de *Control Building*.

Ici, une digression utile doit être faite. Le système de distribution d'eau de la ville de Montréal n'utilise seulement les quelques réservoirs d'alimentation que comme tampons provisoires et régulateurs de pression.

compteurs d'eau à Montréal, sauf dans les usines, buanderies, etc. Or, le réservoir Mc Tavish ne renferme que 160.000 mètres cubes, et sa pression, par rapport à celle du point le plus bas, est de 61 m 50 de hauteur d'eau; c'est le réservoir directement alimenté par la nouvelle station. Les autres sont moins importants.

Donc, à Montréal, la capacité des réservoirs ne correspond pas à un système cherchant à créer une réserve d'eau.



SALLE DES FILTRES A SABLE A NETTOIEMENT MÉCANIQUE

Dans ce système, le sable est périodiquement brassé par un système de pelles mues par l'électricité.

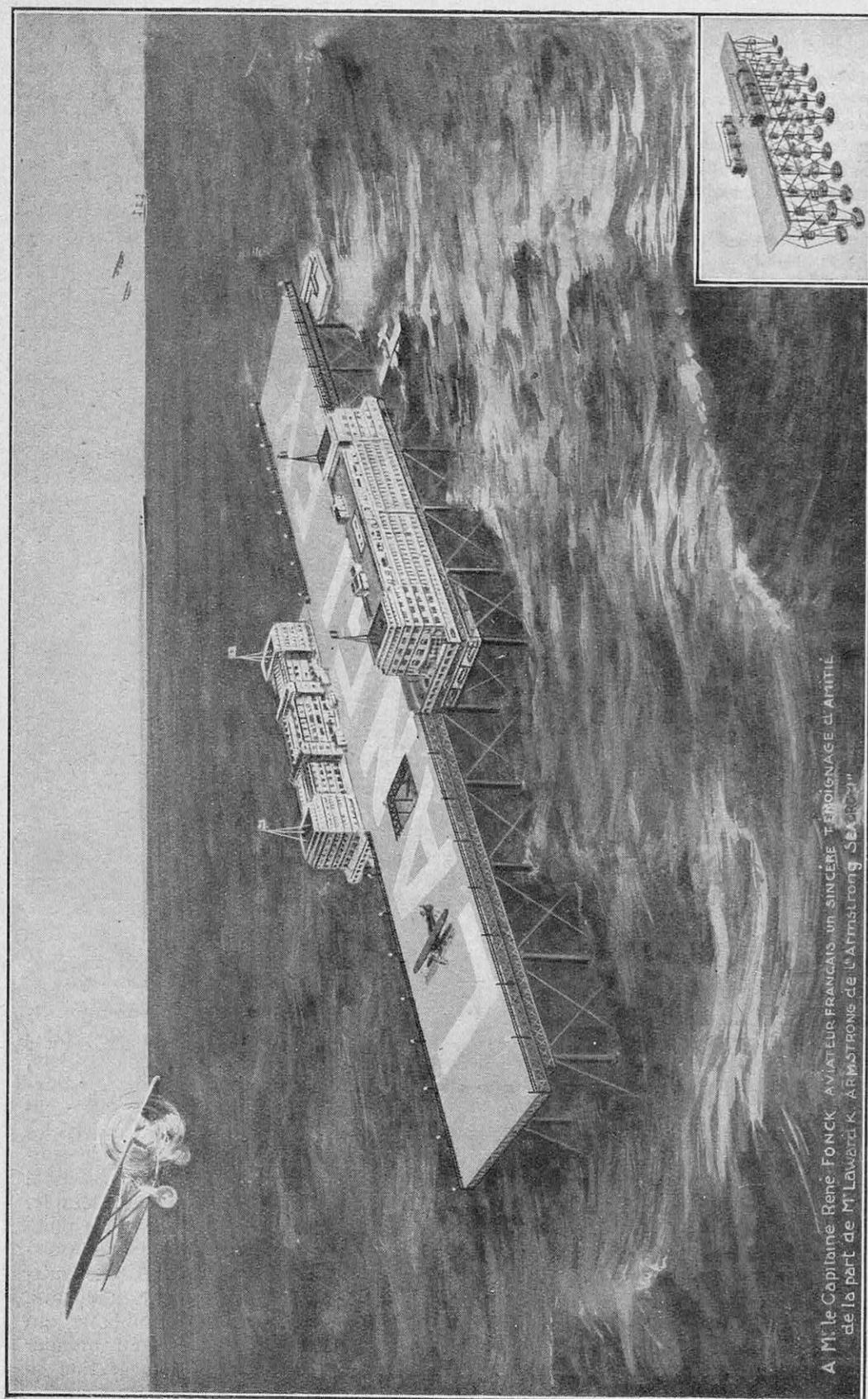
L'énorme consommation d'eau exigerait de trop grandes capacités, d'ailleurs parfaitement inutiles, pour approvisionner directement la ville en utilisant le surplus résultant des heures creuses de la consommation.

Voici quelques chiffres : en 1924, la consommation journalière a été de 319.500.000 mètres cubes pour la seule partie de la ville alimentée par l'usine élévatrice. Il y a donc eu 600 à 650 litres d'eau fournie par tête d'habitant (n'oublions pas qu'une grande partie de la ville était alimentée par la « Montreal Water and Power »). Depuis le 1^{er} mai, la ville est entrée en possession de la « Montreal Water and Power » et l'aqueduc de la ville est monté en parallèle avec cette organisation. Il n'y a pas de

Les pompes alimentent donc presque directement les conduites de la ville; pour éviter les coups de bélier, M. des Baillets, éliminant les cheminées d'équilibre, a imaginé un système amorti dès la sortie du *Control Building*. Les conduites principales sont enchevêtrées dans un réseau de conduites dérivées, qui procurent à l'ensemble un coefficient d'amortissement considérable.

Cette usine terminée, l'une des plus puissantes usines élévatoires du monde, puisqu'elle groupera douze unités, d'une puissance totale de 24.000 ch, doit, d'ailleurs, être doublée d'une usine semblable qui mettra certainement Montréal au premier rang, en ce qui concerne l'alimentation en eau potable.

P. DENJEAN.



A M. le Capitaine René FONCK, AVIATEUR FRANÇAIS, UN SINCÈRE TROUIGNAGE D'AMITIÉ
de la part de M^{rs} LAWARD K. ARMSTRONG de l'ARMSTRONG STRONG

L'ILE FLOTTANTE DE L'INGÉNIEUR AMÉRICAIN EDWARD ARMSTRONG

Au milieu de l'île, par la trappe de l'ascenseur encore ouverte, un avion amené sur le pont s'apprête à décoller.

L'AVIATION TRANSATLANTIQUE

LES ILES FLOTTANTES NE SONT PLUS DU DOMAINE DU RÊVE

Par Charles BRACHET

Dans un précédent numéro (1), LA SCIENCE ET LA VIE exposait à ses lecteurs la conception générale des relais transatlantiques aériens par îles flottantes. A cette conception, vieille déjà de dix ans, Lindbergh vient de se rallier. Et voici qu'une société américaine va tenter de la réaliser sur les plans de l'ingénieur Edward Armstrong. Nous avons donc pensé qu'il était intéressant de revenir sur ce sujet, avec des précisions absolument inédites, que notre collaborateur, le capitaine René Fonck, a bien voulu nous communiquer en nous les réservant, afin de montrer avec exactitude comment on a conçu, dans ses moindres détails, la réalisation pratique de l'île flottante, qui marque le premier jalon de la ligne aérienne transatlantique.

SERAIT-IL commode de traverser couramment l'Atlantique en deux jours, sur un avion qui vous transporterait à des prix modérés et dans des conditions de sécurité presque absolues? Si vous êtes voyageur, votre réponse ne fait aucun doute. Donc, la commodité théorique envisagée doit, tôt ou tard, devenir réalité pratique. Le tout est d'imaginer les modalités exactes d'un tel voyage.

Aux conceptions théoriques des îles flottantes, qui apparaissent comme une solution logique du problème de la traversée aérienne de l'Atlantique, sont venues s'ajouter des précisions intéressantes, puisque les Américains se préoccupent actuellement de la réalisation de ces îles.

Comme on voit, les idées vont vite. Il est du plus haut intérêt d'examiner comment celle-ci est en train de passer du roman scientifique sur le plan réaliste des affaires.

Le sport et le voyage

Quand Louis Blériot passa la Manche en 1909, le capitaine d'un navire assurant la traversée Calais-Douvres

aperçut l'avion à mi-chemin. Ce brave loup de mer exprima son jugement de l'exploit : « A good sport! » Pour lui, M. Blériot faisait du sport. Depuis, le sport entre Calais et Douvres est devenu le plus pratique des voyages, quand on est pressé, entre Paris et Londres.

Lindbergh, lui aussi, a fait du sport en venant de New York d'une seule traite. Il s'agit maintenant d'organiser le voyage. Où finit le sport? Où commence le voyage? Pour répondre, il faut calculer.

Le sport vise à battre des records, à porter le plus loin ou le plus haut qu'il se peut la distance parcourue ou la vitesse atteinte. Le voyage s'établit, au contraire, sur des étapes raisonnables, franchies à des vitesses commerciales économi-ques. Le record de la vitesse, en chemin de fer, est 210 kilomètres à l'heure (Berlin-Zossgen, 1911); aucun train ne dépasse, pratiquement, la moitié de ce chiffre. Le record de distance sur le transsibérien pourrait être établi de Moscou à Vladivostock sans arrêt, à condition de charger uniquement le convoi du charbon et de l'eau nécessaires à la locomotive. Mais, qui pense à une telle absurdité? Pourquoi donc

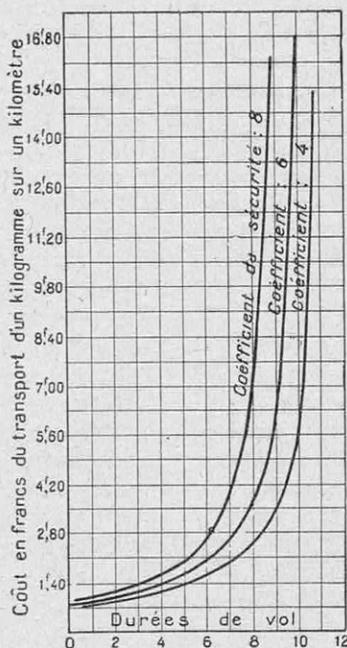


FIG. 1. — GRAPHIQUE MONTRANT LA PROGRESSION TRÈS RAPIDE DU COUT DU KILOGRAMME-KILOMÈTRE EN AVION EN FONCTION DE LA DURÉE DU VOL

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, décembre 1927.

charger l'avion d'espérances insensées, auxquelles il n'est pas près de répondre, sous prétexte que l'avion a déjà franchi plus de 6.000 kilomètres sans escale ou qu'il a déjà fait, à plusieurs reprises, 500 kilomètres à l'heure ?

Ce que sera l'avion de l'avenir d'après les techniciens les plus éminents

Plusieurs théoriciens actuels, au nombre desquels il faut citer M. Louis Bréguet, pensent, il est vrai, que nos avions commerciaux actuels sont des nains, comparés à leurs futurs descendants. Ils pensent que l'avion commercial de l'avenir (entre 1935 et 1940, dit M. Bréguet) pèsera 50 tonnes, sera mû par six moteurs de 850 ch et franchira 7.000 kilomètres sans escale.

Les promoteurs de la ligne aérienne transatlantique Armstrong sont d'un avis tout à fait opposé. Ils estiment que l'évolution de l'aéroplane (considéré dans ses formules mécanique et aérodynamique présentes) tend à se donner une taille, une vitesse et un rayon d'action qu'il ne sera jamais économique de dépasser.

Quelles sont les conditions les plus économiques pour l'emploi d'un avion ?

Cette opinion est fondée sur l'allure générale de divers graphiques établis par M. Warner, spécialiste de l'aviation au ministère de la Marine américaine.

Considérons, par exemple, un avion chargé pesant 5 tonnes en ordre de vol. Si on lui impose de maintenir sa vitesse la plus économique, le plus long vol qu'il peut accomplir sans escale ne dépasse pas 3.750 kilomètres. Les perfectionnements futurs peuvent porter ce rayon d'action à 4.800 kilomètres, mais guère plus loin. Le poids de 5 tonnes paraît être, d'autre part, le poids optimum d'un avion pour réaliser ce record de distance à la vitesse la plus économique. Autrement dit, si l'on construit plus lourd ou moins lourd, le rayon d'action baisse, à moins

que l'on ne paye le kilomètre plus cher.

Si l'on considère la charge utile, voici ce que l'on constate : pour une demi-tonne de fret transporté, le meilleur avion, naviguant aux conditions les plus économiques, pèsera, au total, 10 tonnes s'il veut transporter cette charge à 3.000 kilomètres. Pour 2 tonnes et demie de fret, le meilleur avion devra peser, au total, 25 tonnes si on lui demande de transporter sa cargaison à 2.700 kilomètres. Un avion qui voudra transporter 5 tonnes de charge utile à 2.000 kilomètres seulement, pèsera, au total, 50 tonnes au moment du décollage. Cette progression extrêmement rapide du poids total de la machine en fonction de la charge utile et de la longueur du trajet, semble montrer que le très grand avion hardiment imaginé par certains techniciens ne sera pas l'avion le plus économique.

Au demeurant, ajoutons que M. Louis Bréguet le sait bien. Son projet de navigation transatlantique, avec 50 tonnes de charge totale et 12 tonnes de fret, n'a pas

la prétention de constituer le plus économique des devis de transport aérien, mais le plus commode, dans l'avion le mieux habitable.

On peut, d'ailleurs, envisager le problème

encore plus synthétiquement : si l'on calcule le prix du transport en kilogrammes par kilomètres et en fonction de la durée du vol, on aboutit à des courbes particulièrement suggestives (que nous reproduisons) (fig. 1). Elles sont le résultat de statistiques précises, établies sur la ligne Londres-Paris-Anvers. L'allure de ces courbes est celle d'une « fonction transcendante » (logarithmique) : elle montre que si le prix de revient du tonnage kilométrique n'augmente qu'assez peu lorsqu'on passe d'un vol de deux heures à un vol de quatre heures, l'accroissement de ce prix devient énormément plus sensible quand on passe d'un vol de six heures à un vol de huit heures. Au-dessus de huit heures, le vol devient si coûteux qu'il est franchement prohibitif. Autrement dit, l'on est sorti du domaine du voyage pour retomber dans celui du sport.

Si, maintenant, nous examinons la vitesse à prévoir pour l'avion commercial, nous retrouverons des divergences non moins grandes entre ce qui est réalisable sporti-

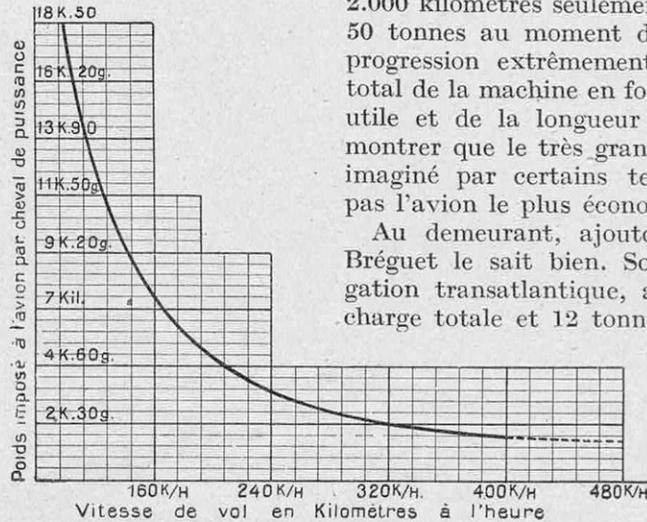


FIG. 2. — GRAPHIQUE MONTRANT LA DIMINUTION RAPIDE DE LA CHARGE UTILE (EN KILOS PAR CHEVAL) D'UN AVION, EN FONCTION DE LA VITESSE EXIGÉE

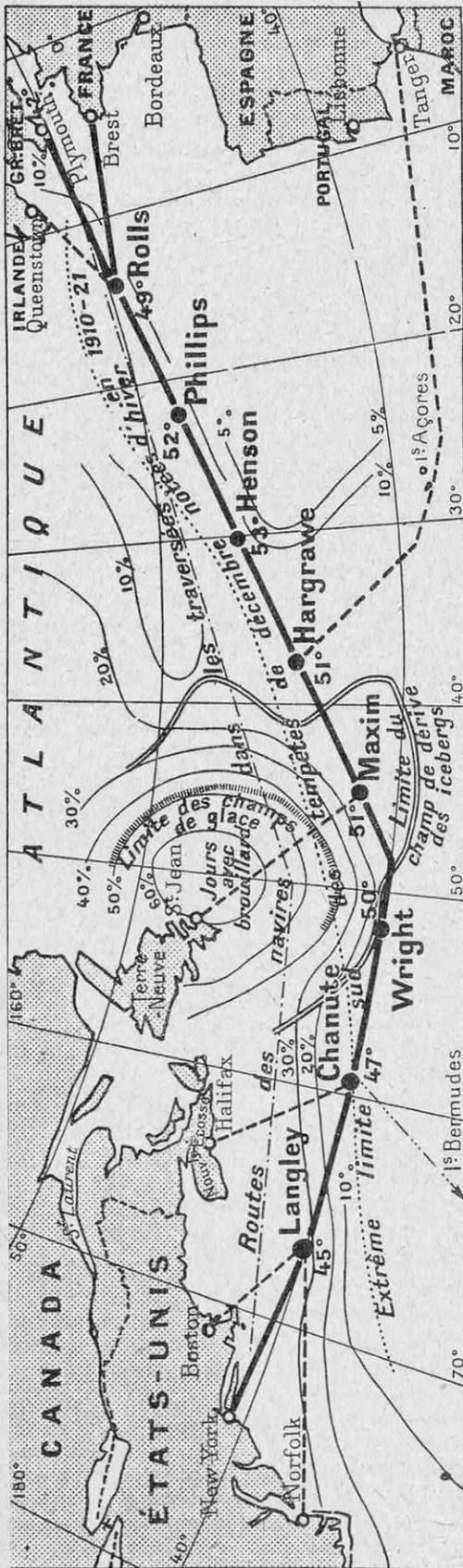


FIG. 3. — LE PROJET DE LA FUTURE LIGNE AÉRIENNE TRANSATLANTIQUE Cette ligne, jalonnée par huit stations flottantes, pourra comporter des embranchements aux deux extrémités.

vement et ce qui est seulement pratique : un avion qui emporte 18 kilogrammes par cheval, à la vitesse horaire de 120 kilomètres, n'emporte plus que la moitié de cette charge utile quand sa vitesse s'élève à 165 kilomètres et seulement 3 kgr 500 si la vitesse monte à 270 kilomètres. A 450 kilomètres, le même avion ne saurait emporter que 1.300 grammes de fret (fig. 2).

Cette froide critique, à laquelle un homme d'affaires doit se tenir, achève de montrer que l'avion commercial ne saurait être de longtemps ni très vaste et très lourd, ni très rapide, ni d'un très grand rayon d'action.

Avec un raffinement de pensée qu'il faut bien qualifier de philosophique, les hommes d'affaires américains font remarquer que le premier bateau ayant traversé l'Atlantique, du Havre à New York, à la vitesse de 20 nœuds, accomplit cet exploit en 1889. C'était la *Ville-de-Paris*. Aujourd'hui, sur cent quatre paquebots assurant le service transatlantique, quatre-vingt-treize n'atteignent pas cette vitesse. Le record du *Mauretania*, qui effectua la traversée, en 1910, à la vitesse moyenne de 26 nœuds, n'a pas été battu : la victoire coûterait trop aux actionnaires. Les mêmes remarques s'imposent pour le tonnage : le *Majestic* et le *Leviathan*, avec leurs 56.500 et 60.000 tonnes, marquent les plus grandes jauges que les mers verront flotter, à moins d'une révolution dans le coût et le mode d'emploi de l'énergie motrice.

Les promoteurs américains de la ligne transatlantique aérienne affirment que la leçon du service maritime est valable pour le service aérien. Ajoutons-nous, pour montrer la valeur générale du raisonnement, que la première locomotive de Stephenson fit du 100 à l'heure dès les premiers essais, ce qui n'est encore, aujourd'hui, qu'une vitesse commerciale de très grand luxe ?

Comment la Compagnie Armstrong compte organiser les étapes océaniques sur la ligne Paris-New York

En tenant compte de ce qui précède, la durée du « vol commercial » étant de quatre ou cinq heures et la vitesse de régime de 150 à 175 kilomètres à l'heure (selon les vents), l'étape du voyage transatlantique aérien ne doit guère excéder 700 kilomètres. Nous sommes loin de l'envolée de Lindbergh.

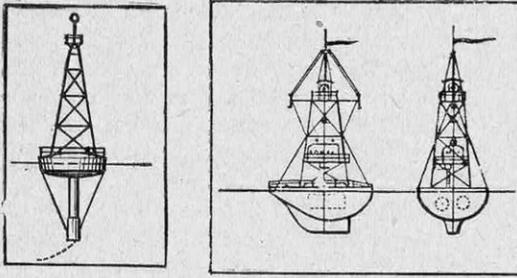


FIG. 4. — LES DIFFÉRENTS TYPES DE BOUÉES PRÉVUES POUR LE JALONNEMENT DE LA LIGNE
A gauche, bouée-fanal pouvant servir de refuge. A droite, bouée plus confortable, véritable ponton flottant, avec T. S. F.

Par contre, si une telle ligne est réalisable, le transport d'un passager de New York à Paris coûtera vingt ou trente fois moins que par un avion naviguant sans escale. La première compagnie établie sur la route possédera un monopole de fait, avec lequel auront à compter les Compagnies maritimes elles-mêmes.

Quelle route choisir, pour la jalonner des fameux aéroports flottants (que, pour l'instant, nous supposons établis)?

On a proposé de nombreux itinéraires. La route *orthodromique* (grand cercle passant par Terre-Neuve et l'Irlande) est, certes, la plus courte et ne comportant que la moitié du parcours au-dessus des flots. Mais, nous l'avons déjà dit (1), ce chemin à travers la brume, au-dessus des champs de glace, n'est pas très rassurant et ne saurait être envisagé que dans le sens Amérique-Europe. Le retour devra s'effectuer toujours par le Sud, si l'on ne veut pas jouer sa vie contre les hasards de la brume. Dès lors, autant établir une seule ligne, aller et retour, par le Sud.

Cette ligne pourrait mettre à profit les escales naturelles des Açores et des Bermudes : le trajet serait de 6.600 kilomètres.

La Compagnie Armstrong estime qu'il vaut mieux se rapprocher de la route ordinaire des navires — exactement, un peu au sud de cette route. Un navire est d'abord, par lui-même, une île flottante, capable de porter secours à l'avion ou, tout au moins, de lui fournir des renseignements précieux. Ensuite, les navires ne seront peut-être pas fâchés de voir leur route jalonée par des îles et des bouées. Sans doute, les bateaux dont la route est différente en hiver et en été, à l'aller et au retour, n'égrèneront plus, comme les avions, le chapelet des huit îles flottantes disposées de 700 en 700 kilomètres, mais, en passant au large de chacune

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, décembre 1927.

d'elles, ils prendront contact par T. S. F., et l'appui mutuel n'en existera pas moins.

La ligne aérienne transatlantique passera vraisemblablement par les points indiqués sur la carte page 211. Au nombre de huit, les stations flottantes seront échelonnées à des latitudes où n'atteignent jamais ni les icebergs du printemps ni les brouillards de l'hiver. Plus exactement, ceux-ci seront dix fois moins fréquents qu'ils ne sont sur le trajet des bateaux.

Sur la route prévue, le thermomètre ne descend jamais au-dessous de zéro. Quand il gèlera au point terminus américain, c'est-à-dire à New York, aucun des différents aéroports ne connaîtra moins de 7° C. Le verglas ne sera donc pas à redouter.

Ces avantages concourant à la sécurité du transport valent bien que l'on accepte le léger allongement que présente la route choisie.

La station dénommée Langley (n° 1) sur la carte peut servir, étant donnée sa position, de point de ralliement aux avions venant de Boston, de Terre-Neuve et de Norfolk aussi bien qu'à ceux venant de New York. Elle représente une sorte de tête de ligne en plein océan. Les stations Hargrawe et Rolls jouent le même rôle aux abords de la côte européenne : elles rassemblent le trafic aérien venant des Açores, de l'Afrique, de la Méditerranée ou celui d'Irlande et d'Angleterre.

Le nombre des stations prévues, dans le cas le plus rationnel, est de huit, ce qui réalise neuf étapes d'environ 700 kilomètres chacune. Mais, à la rigueur, si l'on accepte une « durée de vol » de six heures, l'on peut réduire à cinq le nombre des îles flottantes. Le facteur de sécurité sera légèrement réduit et le prix du transport un peu accru, mais ces aggravations sont loin d'être prohibitives. D'autant plus que, dans l'hypothèse de huit stations, il sera prévu des services express brûlant une station sur deux, moyennant un

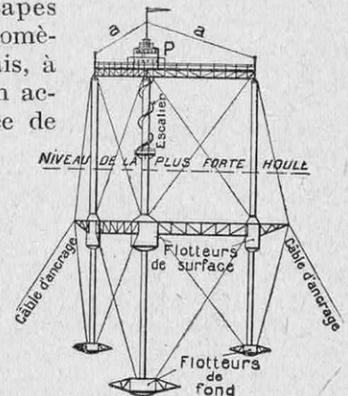


FIG. 5. — STATION SECONDAIRE DESTINÉE A SERVIR DE REFUGE, ENTRE DEUX STATIONS PRINCIPALES

Le principe de construction est identique à celui de la grande île : un trépied triangulaire flottant, avec un escalier en colimaçon permettant d'atteindre au refuge de la plate-forme.

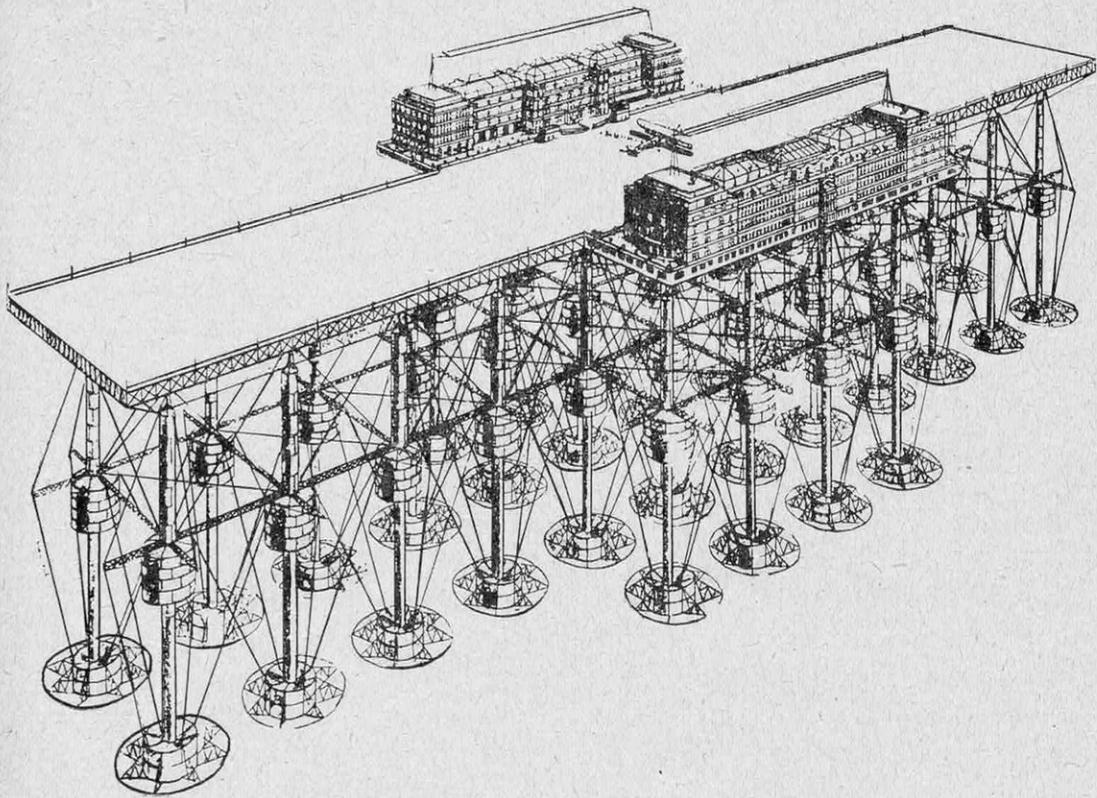


Plate-forme supérieure (atterrissage)

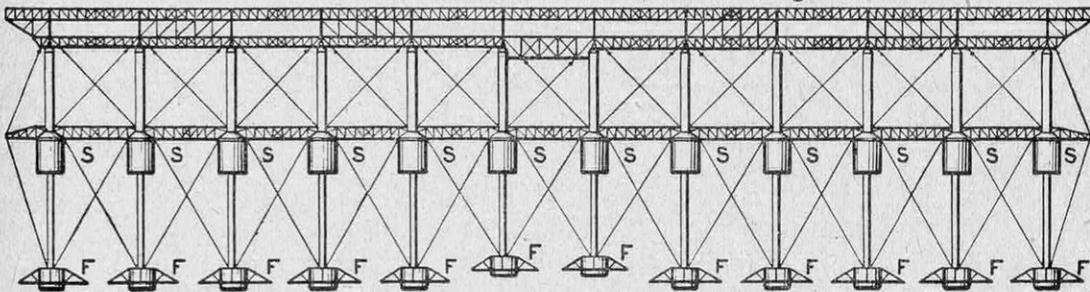


FIG. 6. — MAQUETTE DE L'ILE FLOTTANTE ARMSTRONG

En haut, vue d'ensemble ; la plate-forme, bordée d'un garde-fou et des châteaux contenant divers services, est doublée d'un vaste entrepont servant de dégagements, et au-dessous, encore, sont disposées les remises des avions. La figure du bas montre les deux plans de flotteurs (de surface S et de fond F) ; les colonnes de support (capables de se télescoper pour hausser ou baisser la plate-forme au-dessus du niveau de la mer) reliées par un haubanage et une armature spéciale au niveau de la flottaison. Les flotteurs du fond sont stabilisés par des disques horizontaux s'opposant au roulis et au tangage.

prix de transport plus élevé. Tant que la ligne ne réalisera pas un trafic annuel d'environ 200.000 passagers, le projet de cinq stations sera plus économique, étant donné le moindre entretien.

Il y aura des stations intermédiaires

D'une station à l'autre, la route ne sera pas vide de jalons. Loin de là. Tous les 90 kilomètres, des bouées (fig. 4) jaugant plusieurs centaines de tonneaux, comportant un phare automatique à l'acétylène et une station non

moins automatique de T. S. F., assureront l'éclairage de la route et constitueront des refuges éventuels, en cas d'amérissage forcé, pour les passagers.

A mi-chemin entre deux stations se trouvera une station secondaire, petit îlot flottant (fig. 5) capable de recevoir encore plus confortablement que les bouées, les passagers d'un avion en détresse. Dans l'hypothèse de cinq îles principales, les îlots intercalaires seront doublés.

La probabilité d'un amérissage forcé entre

deux stations principales sera, d'ailleurs, des plus faibles, si l'on adopte comme avion de service le trimoteur (Byrd, Fonck), dont nous avons montré les avantages incontestables. Plusieurs de ces types d'avions ont, à l'heure actuelle, couramment fourni huit années de service ininterrompu sans qu'aucun atterrissage ait été imposé par la défaillance simultanée des trois moteurs.

Les avions seront, d'ailleurs, en contact perpétuel avec au moins deux stations : l'appareil de T. S. F. le plus courant assurera la liaison. Dès lors, l'aéronef sera constamment repéré par la radiogoniométrie des îles flottantes, et leur situation exacte leur sera indiquée à tout instant. Le jalonnement nocturne des bouées ne sera, d'ailleurs, jamais perdu de vue, sauf dans le cas de brouillard, extrêmement rare à cette latitude.

La sécurité, on le voit, sera quasi absolue, plus grande, peut-être, qu'au-dessus de la terre ferme.

La ligne choisie dessert la plus grande partie du monde civilisé et, quel que soit le nombre d'îles flottantes que l'on adopte, elle suffira à assurer le trafic des passagers et de la poste. Les arrivées et les départs, sur chaque plate-forme, n'excéderont pas, en fréquence, ceux des trains dans une gare de moyenne importance.

Les conditions requises pour un aérodrome marin

Le Comité central de l'Aviation civile au ministère du Commerce des États-Unis, et la Société des Ingénieurs américains s'accordent à préconiser, comme surface minimum d'atterrissage, un champ de 660 mètres de côté. Ce chiffre est également approuvé par le directeur de la poste aérienne. Cependant, les navires porte-avions de la marine américaine (*Saratoga* et *Lexington*) n'offrent aux avions qu'une plate-forme de 35 mètres sur 275.

Entre ces deux extrêmes, l'on pourra clas-

ser les aérodromes flottants de M. Armstrong: 130 mètres de largeur sur 400 de longueur. Étant données les conditions de vol au-dessus de la mer, ces dimensions équivalent aux exigences officielles pour l'aérodrome terrestre normal. Ici, pas d'obstacles gênant les manœuvres d'approche. La plate-forme, située à 36 mètres au-dessus des vagues,

peut être abordée très commodément et, si l'aviateur manque son atterrissage, la marge d'altitude dont il dispose lui permet, à la rigueur, de reprendre son vol pour recommencer la manœuvre mal exécutée.

D'autre part, étant donnée la méthode d'ancrage, le rectangle de la plate-forme d'atterrissage se présente toujours en longueur dans la direction du vent, comme l'exigent l'envol et l'atterrissage. L'aviateur se trouvera plus à l'aise, dans ces deux manœuvres, sur une île Armstrong que sur les aérodromes de Croydon ou du Bourget.

Un aéroplane moderne, trimoteur, quatorze passagers, tel que le *Handley-Page Hampstead*, de service courant en Angleterre, exige 200 mètres pour atterrir à la vitesse de 80 kilomètres. Pour s'envoler, il lui suffit de 280 mètres. C'est 120 mètres de moins que n'offre l'île flottante.

Au reste, les mêmes catapultes qui sont en usage sur les navires porte-avions, pourront être utilisées à bord des îles. De même, les appareils à freiner l'atterrissage, qui ont fait leurs preuves sur ces mêmes

navires. L'île flottante Armstrong, ainsi que nous allons voir, ne roule ni ne tangue, comme font les navires. Et c'est une

difficulté de moins pour l'avion, qui se trouve beaucoup moins favorisé lorsqu'il aborde un navire. Celui-ci, pour si grand qu'il soit, ne conserve jamais une horizontalité immobile.

L'architecture navale de l'île flottante

En 1870, M. William Froude, grand spécialiste des constructions navales, découvrit

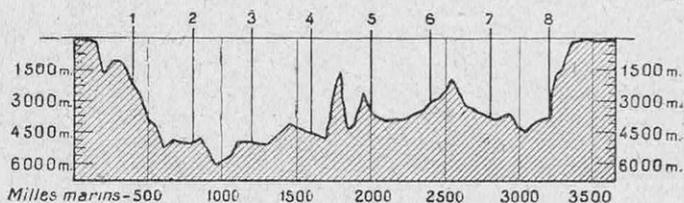


FIG. 7. — LE PROFIL DES DIVERSES PROFONDEURS RENCONTRÉES PAR LA LIGNE DES ÎLES (NUMÉROTÉES DE 1 A 8) ET DES BOUÉES INTERMÉDIAIRES, DONT LES ANCRES SÉJOURNERONT A DES PROFONDEURS JUSQU'ICI INCONNUES

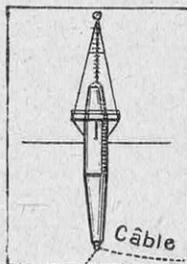


FIG. 8. — LA BOUÉE D'ANCRAGE (125 TONNES) Formant « corps mort », elle soutiendra l'unique câble d'amarrage de la station flottante. La bouée elle-même est fixée par trois câbles rayonnant à 120 degrés.

une loi remarquable, que l'on peut formuler ainsi : il existe une relation précise entre le comportement d'un navire, en grandeur naturelle sur l'océan, et le comportement de son modèle réduit, dans un bassin à vagues artificielles de même échelle.

En vertu de cette relation, l'on expérimente aujourd'hui couramment, dans un bassin approprié, la maquette d'un navire projeté, et l'on vérifie sur la maquette si la puissance motrice destinée à la coque donnera bien la vitesse désirée ou si, encore, la stabilité sera suffisante. C'est le même principe de vérification avant la lettre, que M. Armstrong et ses collaborateurs ont mis en application pour leur île.

L'île flottante, en grandeur normale, déplacera 18.000 tonnes. Elle se composera d'une plate-forme à deux ponts, supportée par trente-deux colonnes creuses (1), elles-mêmes soutenues par d'énormes flotteurs. Ceux-ci

garnis chacun d'une nouvelle bouée, constitue le deuxième plan de sustentation.

Le mécanisme hydrostatique du système est facile à saisir. L'étage inférieur des bouées, toujours complètement immergées à une profondeur où la perturbation des vagues est à peine sensible, fournit une poussée constante en intensité et en direction. Le plan des bouées sous-marines échappant à l'action des vagues équivaut à un plan

d'inertie sans roulis ni tangage. Les bouées superficielles, destinées à satisfaire au principe d'Archimède, en fournissant l'appoint de la sustentation positive nécessaire à toute flottaison permanente, forment, elles aussi, un plan qui, sans être absolument inerte comme celui de l'étage inférieur, échappe à l'action des vagues. Celles-ci n'ont, en effet, aucune prise sur l'ensemble des trente-deux bouées. Chaque bouée peut, suivant qu'elle se trouve momentanément

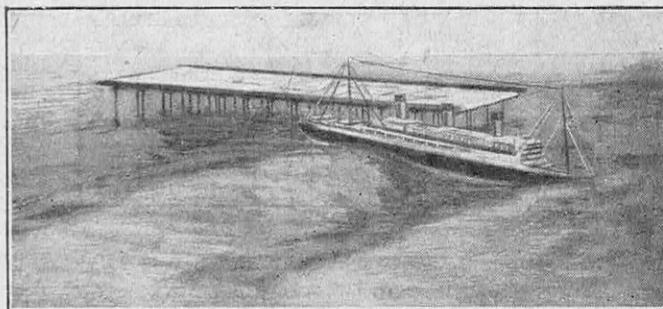
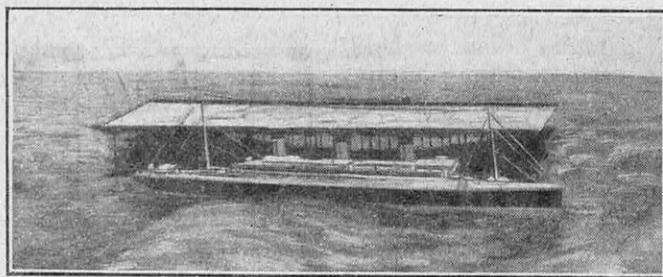


FIG. 9. — EXPÉRIENCE RÉALISÉE DANS UN BASSIN SPÉCIAL POUR VÉRIFIER LA LOI DE FROUDE

Un modèle réduit de l'île Armstrong est placé (en haut) à côté d'un modèle à même échelle du paquebot Majestic. Sous l'impulsion de lames qui seraient très fortes si elles étaient réalisées à la mer, l'île Armstrong ne bouge pas, tandis que le Majestic tangue fortement. En bas, on a accentué la tempête artificielle. Résultat : le Majestic embarque la lame, tandis que l'île Armstrong est à peine dérangée de sa position d'équilibre.

à la crête ou au creux d'une grande lame, se trouver complètement submergée par le flot ou, au contraire, dans une position très émergente ; comme sa hauteur est beaucoup plus grande que l'amplitude des plus grandes vagues, jamais elle n'est totalement soulevée hors de l'eau.

Et, finalement, l'équilibre hydrostatique s'obtient, sur le plan de flottaison, d'une manière « statistique », par la résultante de trente-deux poussées différentes, dissimilables entre elles à chaque instant, mais dont l'intensité oscille, d'autre part, entre des limites précises, déterminées à leur tour par la violence de la houle.

(1) Faute de renseignements techniques, le dessin approximatif de l'île Armstrong, que nous avons présenté dans *La Science et la Vie* du mois de décembre 1927, se trouve inexact dans sa substructure.

La rigidité du système assure la composition de ces forces en une résultante unique, positive et insensible à leurs oscillations particulières, tandis que, dans un navire, la continuité de la coque aboutit à la composition des oscillations de poussée dues à chaque lame courant le long de ses flancs, et finalement au roulis et au tangage, lesquels ne sont, en définitive, que des phénomènes de résonance. L'île Armstrong, par ses éléments de sustentation discontinus, échappe à la résonance.

Si, malgré tout, le roulis ou le tangage tendait à s'établir, cette tendance serait contrariée par des disques plats rigides, liés aux bouées sous-marines de l'étage inférieur, et dont la position horizontale s'opposerait, à la manière d'un gouvernail de profondeur, au mouvement de bascule.

Tel est le curieux « bâtiment » marin dont la Société Armstrong a réalisé une maquette expérimentale. Placée dans un bassin d'expérience, côte à côte avec un modèle réduit du colossal paquebot *Majestic*, l'île flottante miniature manifesta une stabilité incomparablement plus grande que celle du navire. En vertu du principe de Froude, énoncé plus haut, le résultat de ces expériences peut être extrapolé aux dimensions réelles. Il en

résulte qu'avec un déplacement de 18.000 tonnes seulement, M. Armstrong réalise, sur l'océan, une plate-forme flottante infiniment plus stable que le pont d'égale dimension du second paquebot du monde (56.500 tonnes). Des vagues de 19 mètres de hauteur (maximum extrême rencontré dans la nature) recouvriraient le *Majestic*, alors que (si on les voyait jamais) des vagues de 38 mètres affecteraient à peine l'île flottante.

L'aménagement de l'aérodrome marin

La distribution des différents services à bord d'un tel bâtiment est des plus faciles.

L'armature même du pont d'atterrissage conduit à établir, au-dessous de lui, un second plancher formant l'entrepont. Et voilà, aussitôt, la surface entière de l'aérodrome doublée de galeries d'égales dimensions. Ces galeries sont toutes désignées pour la circulation intérieure. Le pont supérieur devra demeurer toujours vide de choses et de gens. Sitôt stoppé, l'avion arrivant est happé par un ascenseur qui le

dépose dans l'entrepont, où il débarque ses passagers et ses colis, et de là dans les garages, situés encore plus bas.

Car il faut concevoir plusieurs étages inférieurs suspendus à la plate-forme armée. C'est là qu'on installera les garages, les ateliers, les machines fabriquant l'énergie du bord, les réserves de carburant, d'huile, les magasins du matériel et des vivres, etc.

Les habitations pourraient être établies de même en substructure. Mais le constructeur

avait plusieurs raisons essentielles pour les monter sur le pont. L'agrément des passagers d'abord : il faut, sur l'île, des hôtels capables de recevoir éventuellement, pour une nuit, le voyageur fatigué ou qui attend une correspondance. Le personnel permanent : employés, mécaniciens, radiotélégraphistes, mérite aussi quelques égards ; des pavillons, construits en bordure du rectangle central qui constitue la piste d'atterrissage, seront fort agréables à habiter ; les terrasses de ces superstructures

constituant, en outre, un observatoire idéal, surplombant la mer de 80 mètres, d'où les sémaphoristes apercevront un horizon singulièrement élargi.

Et puis, les flancs verticaux de ces superstructures, disposées dans le sens de la longueur, offriront au vent un plan résistant, qui, faisant gouvernail, orientera l'île, automatiquement, dans le sens du vent et de la houle — ce qui est indispensable pour le départ comme pour l'atterrissage. Ainsi l'île pivotera constamment face au vent, comme font, en rade, les navires ancrés sur une seule chaîne. Car l'île entière est fixée par des ancres.

L'ancrage de l'île flottante

C'était un problème difficile que d'assurer l'ancrage d'une telle masse flottante, par des fonds qui, sur la route tracée, dépasseront parfois 5.000 mètres (fig. 8).

Heureusement, les études préliminaires n'incombent plus aux constructeurs. Le service hydrographique américain, lors du relevé du cours du Gulf-Stream qu'il effectua

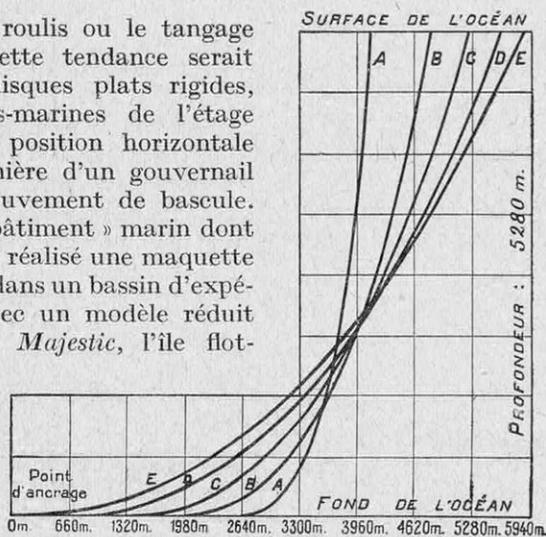


FIG. 10. — LES LIMITES EXTRÊMES DES TENSIONS PRÉVUES POUR LES CÂBLES D'ANCRAGE DES DIFFÉRENTES BOUÉES DE LA LIGNE

naguère (1), eut à poser des ancrés sur des fonds du même ordre de grandeur. Le succès fut atteint de manière relativement aisée.

Une bouée de 125 tonnes servira de corps mort (fig. 8) à l'île flottante, qui lui sera amarrée par un câble de 300 mètres défiant la rupture. Et trois câbles ancrés au fond par des lourds moellons de béton, suivant un triangle équilatéral, fixeront la bouée.

L'important est de calculer le jeu dont cette bouée doit être dotée à la surface de la mer. On sait que l'effort de traction de la chaîne d'ancre, sur un navire, dépend autant de son poids au mètre courant et, par conséquent, de la longueur immergée, que de la fixité de l'ancre. Quand le vent souffle sur le navire, celui-ci tire sur sa chaîne, la chaîne se tend en soulevant une plus ou moins grande partie de sa masse, jusque-là couchée au repos sur le fond. Le poids de chaîne soulevé finit, le plus souvent, par équilibrer la traction du bateau, sans que l'ancre ait à intervenir par sa

fixité. On conçoit, dès lors, qu'il faille calculer avec soin la longueur du câble et sa densité linéaire en fonction de l'effort attendu (fig. 10).

Ces calculs ont conduit, selon les profondeurs envisagées, à la détermination des câbles les plus solides et les plus économiques.

On verra, dans les schémas ci-joints, comment se répartissent les efforts de traction sur les trois câbles du corps mort, suivant l'orientation du vent (fig. 11).

Le problème des ancrés est si important que la Société assigne comme destination à la première de ses îles, d'éprouver la valeur du système et de suggérer toutes les corrections éventuelles.

La première île serait donc montée à 1.000 kilomètres environ au large de New York, sur un fond de 5.400 mètres. On verra ce que deviendra là, sous la furie des vagues, la première île Armstrong. Après un an d'épreuve, on procéderait à la construction

(1) V. en tête du numéro l'article sur le Gulf-Stream.

en série des quatre îles nouvelles, pour le premier jalonnement de la ligne aérienne.

Projet d'exploitation et prévisions financières

Environ 500.000 passagers (émigrants exceptés) traversèrent l'Atlantique, dans les deux sens, durant l'exercice 1925-1926, ce

qui n'est pas la moitié du chiffre de 1914. L'exercice 1928-1929 s'annonce plus brillant. On prévoit 1.500.000 passagers de cabine. Après un certain temps de démonstration, la ligne aérienne ne pourrait qu'accroître ces nombres et accaparer pour elle-même près d'un million de voyageurs (fig. 12).

La société qui installera les aérodromes marins ne sera, ni de près ni de loin, affiliée aux différentes compagnies aériennes de transport qui useront de la ligne transatlantique. Celle-ci doit, en effet, demeurer ouverte indifféremment à toutes les nations. C'est la condition de son succès. La société exploitante de la ligne ne prélèvera donc qu'un droit de péage. Une taxe de 1 cent (0 fr. 50 or environ) par passager et par mille marin ; la recette peut s'élever,

de ce fait, à 36 millions de dollars.

En outre, chaque compagnie de navigation aérienne aura, dans l'île, ses locaux particuliers réservés. L'hôtel-restaurant paiera, de même, sa location. L'ensemble des loyers peut donner 6 millions de dollars

La vente du carburant et de l'huile, à bord des îles (où les steamers les auront apportés), procurera une nouvelle rentrée de fonds : 5 millions de dollars.

La poste et les messageries, si l'on se base sur les dernières statistiques, peut fournir 2.300.000 dollars.

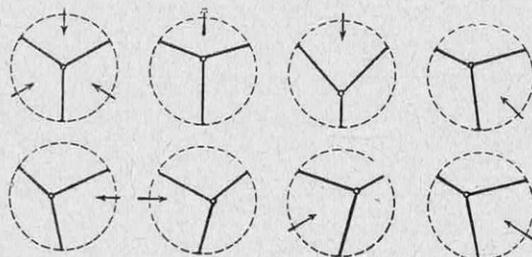
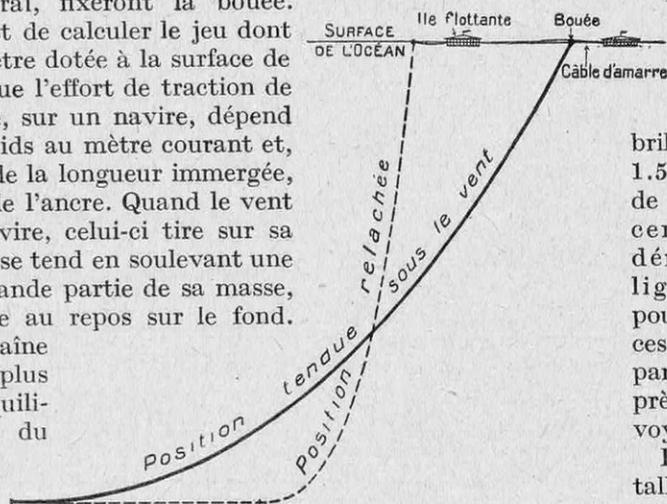


FIG. 11. — LES TROIS POINTS FIXES DE L'ANCRAGE SONT DISPOSÉS, AU FOND, SUIVANT UN TRIANGLE ÉQUILATÉRAL

Chaque câble formant « chaînette » joue suivant les différentes directions du vent, selon un effort propre qui, se composant avec l'effort du câble voisin (différemment orienté), aboutit à donner à la bouée d'amarrage l'une quelconque des huit positions centrales indiquées au bas de la figure.

Les îles pourront servir de relais à un service économique de T. S. F. transatlantique. Des câbles télégraphiques pourront être mouillés d'une station à l'autre — ce qui permettra un trafic accéléré, au Baudot. Un service téléphonique intercontinental pourra de même s'établir, grâce à ces relais imprévus. Ajoutez à cela le loyer des emplacements pour affiches-réclames, et l'on aboutit à un total général de 50 millions de dollars pour les revenus annuels de l'exploitation.

Les frais d'exploitation, y compris l'amortissement et les assurances, atteindraient 8 millions de dollars. A quoi il faut ajouter les intérêts du capital initial, lequel est évalué à 25 millions de dollars (1).

La balance positive n'est pas douteuse. Et les promoteurs de l'affaire ne manquent pas de faire observer que l'entreprise aérienne avec ses 25 millions de dollars de capital assurerait le transport du même nombre de passagers (1 million), pour lesquels il faut immobiliser, dans l'état actuel des choses, 300 millions de dollars en navires. N'est-ce point la démonstration de la supériorité de l'avion sur le paquebot pour le transport des personnes, du courrier et des messageries rapides. Car c'est là l'unique chargement des grands paquebots modernes.

L'avenir du projet semble assuré

L'extension de l'aviation terrestre s'effectue en Amérique à pas de géants. Il est naturel que le réseau aérien déborde, à bref délai,

(1) Chaque station flottante coûtera, toute équipée, 1.500.000 dollars, ancrage non compris.

sur l'Atlantique. Le projet que nous venons d'examiner est donc bien dans la ligne d'une évolution réellement en cours : il est le contraire d'une utopie. Il répond, dès maintenant, à un besoin et, demain, à une nécessité.

Le seul point noir pour son exécution résiderait dans l'avènement d'une technique nouvelle de l'aéroplane : par exemple, l'avion rapide volant à plus de 500 kilomètres à

l'heure, aux très hautes altitudes, qui rendrait inutiles les escales prévues.

Nous ne pensons pas que ni le moteur actuel ni l'hélice puissent fournir un tel avion. Celui-ci, quand le moment sera venu, aura probablement un propulseur à réaction, c'est-à-dire qu'il n'utilisera ni le moteur ni l'hélice. Un tel avion pourra franchir l'Atlantique en quelques heures, à des prix extrêmement réduits.

Mais, en attendant, l'aviation commerciale doit

s'avouer qu'elle atteint (avec le millier de kilomètres sans arrêt) à l'étape optimum qu'elle doit jamais connaître dans la formule présente. Le jalonnement de l'Atlantique au moyen d'îles flottantes, selon le projet de M. Armstrong, apparaît donc comme tout à fait raisonnable.

Nous souhaitons au capitaine René Fonck, duquel nous tenons les renseignements techniques et inédits qui précèdent, d'inaugurer, vers 1930, la première île flottante, l'île Langley, à l'est de New York, et, vers 1935, la totalité du parcours jalonné, de 700 en 700 kilomètres, par les huit îles prévues dans le grandiose projet de M. Armstrong.

CHARLES BRACHET.

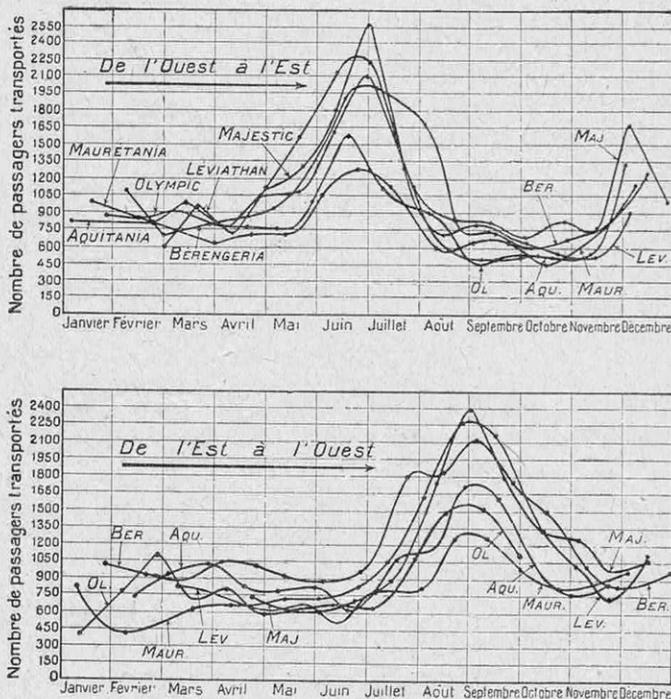


FIG. 12. — CES GRAPHIQUES MONTRENT LA RÉGULARITÉ DU TRAFIC DES PASSAGERS D'APRÈS LES VOYAGES (AUX DIFFÉRENTES SAISONS) DES « BIG SIX », LES SIX PLUS LUXUEUX ET PLUS RAPIDES NAVIRES DU MONDE

C'est ce trafic très important que la ligne aérienne transatlantique, de par son monopole de fait, affirme pouvoir détourner en grande partie à son profit.

A PROPOS D'UN CÉLÈBRE PARADOXE

LE MOYEN DE SE CHAUFFER AVEC L'AIR DU TEMPS, MÊME EN HIVER

Par Jean LABADIE

Pascal affirme que l'on puise dans le froid le plaisir de se chauffer. C'est la formule de la relativité suprême, celle de nos sensations auxquelles les physiciens sont obligés, qu'ils le veulent ou non, étant hommes, de ramener tous les phénomènes. Mais si l'on avait dit à Pascal que l'atmosphère du plus rigoureux hiver contient, en puissance, non seulement le plaisir, mais encore le moyen de se chauffer (1), c'est-à-dire de la chaleur en abondance qu'il suffit d'y prélever pour l'usage domestique, le grand philosophe physicien n'aurait peut-être pas compris du premier coup ce perfectionnement de sa propre formule. Il n'aurait peut-être pas aperçu tout de suite comment on peut puiser de la chaleur dans un milieu froid. Depuis Pascal, nous avons avancé. A la suite du génial Sadi Carnot, nous avons appris la thermodynamique. Et c'est grâce à cette science exacte, la plus géométrique des sciences modernes, qu'un ingénieur de talent, M. Lèbre, a pu concevoir et réaliser, pratiquement et économiquement, ce tour de force : pomper dans le vent glacial de décembre, ou encore dans l'eau courante d'une rivière (fût-elle gelée en surface), la chaleur douce que réclame notre habitation.

Nouveau miracle en perspective, à l'actif de la fée Électricité

UN kilowatt-heure d'énergie électrique représente exactement 860 calories. Autrement dit, si vous utilisez ce kilowatt dans un radiateur électrique (qui l'absorbe par l'« effet Joule » dans un circuit résistant porté à l'incandescence), vous obtenez un rayonnement de chaleur équivalent à celui de la combustion de 120 à 150 grammes de charbon. Or, ce kilowatt, parvenu chez vous à travers les câbles conducteurs qui l'ont transporté et l'alternateur qui l'a fabriqué, grâce à la turbine qui a fait tourner l'alternateur et à la chaudière qui a fait tourner la turbine, exige, à cause de toutes les déperditions successives, la consommation d'un bon kilogramme de charbon, représentant 7.000 calories sur les grilles du foyer de l'usine centrale.

D'après ce compte, il est beaucoup plus économique, sinon plus commode, de brûler directement le kilogramme de charbon dans votre salamandre, ou encore dans le calorifère de l'immeuble, ou, enfin et surtout, d'amener chez vous, directement, la vapeur

de l'usine centrale, au lieu de transformer cette vapeur en électricité. C'est la solution du chauffage urbain, dont nous avons déjà parlé (1). Celui-ci, toutes pertes déduites, apportera toujours à votre domicile les 50 % de la chaleur produite à l'usine, au lieu des maigres 10 à 12 % qu'y apporte l'électricité destinée au radiateur.

Mais le problème va changer de face si l'on démontre que les 860 calories du kilowatt peuvent être décuplées *sur place*, par un consommateur qui saura le dépenser suivant les plus justes lois de la thermodynamique.

Telle est la démonstration qui reste à faire.

L'explication du paradoxe peut être faite très simplement

— Car, direz-vous, un tel projet constitue une contravention au principe de la conservation de l'énergie ! Comment les 860 calories du kilowatt-heure peuvent-elles se *décupler* sans un véritable tour de magie ? Où trouverez-vous les *neuf dixièmes* manquants de la chaleur totale annoncée ?

— Dans l'air du temps, fût-ce en hiver, par plusieurs degrés au-dessous de zéro.

C'est de la magie, en effet. Et le premier

(1) Puisqu'elle est encore fort au-dessus du « zéro absolu » (— 273° C.),

(1) Voir *La Science et la Vie* du mois de février 1928.

magicien qui imagina le tour s'appelait lord Kelvin. Depuis, M. Henry Le Châtelier a réétudié la question bien connue des thermodynamiciens sous le nom de « paradoxe de Kelvin » ; il a démontré qu'au moyen d'une bonne machine à vapeur, on pouvait fabriquer dix fois plus de chaleur que n'en développe le foyer de la même machine. Avec le courant fourni par une « centrale à vapeur » éloignée, il est donc également possible de fabriquer une *quantité de chaleur* décuple de l'énergie reçue, c'est-à-dire une *quantité théoriquement égale* à celle que développent les foyers de la centrale.

L'explication mathématique de ce paradoxe se fait à l'aide des « diagrammes » par lesquels on mesure le travail des machines thermiques. Mais il sera beaucoup plus simple d'en appeler ici à une analogie classique.

Ainsi que le fit Sadi Carnot lui-même, dans son immortel ouvrage sur la puissance motrice du feu, comparons l'énergie thermique à l'énergie hydraulique, et toute machine thermique au moulin à eau qui transforme cette énergie en travail. Dans ce parallèle, la quantité de chaleur (nombre de calories) est l'analogie de la *quantité d'eau* mise en jeu dans la chute motrice. Et la *température* à laquelle est

captée cette « quantité de chaleur » trouve son analogue dans la *hauteur de chute*.

Ceci bien compris, supposez que vous disposiez d'un *mètre cube d'eau* situé sur le toit de votre habitation, à *10 mètres de hauteur* ; et, simultanément, d'un puits dont la surface liquide serait à *un mètre* seulement au-dessous de votre salle de bain. Sur ces données très simples, proposez-vous le petit problème suivant : remplir votre baignoire aux conditions les plus économiques.

Qu'allez-vous faire ? Vider simplement dans la baignoire le mètre cube situé sur le toit ? Très bien. Mais, alors, vous ne prendrez qu'un seul bain. (En supposant que la baignoire contient juste le mètre cube.)

Or, voici le moyen de prendre *dix* bains d'un mètre cube *en ne vidant qu'une seule fois le réservoir du toit*.

Vous installez une turbine hydraulique accouplée à une pompe et vous lâchez l'eau du toit dans la turbine. La pompe élève aussitôt l'eau du puits. Comme celle-ci n'est qu'à un mètre de profondeur, les lois mécaniques nous disent qu'il suffira d'un *dixième de mètre cube* tombant dans la turbine, de *dix mètres de hauteur*, pour élever un mètre cube de la profondeur d'un mètre.

En vertu de ce principe, le mètre cube juché sur votre

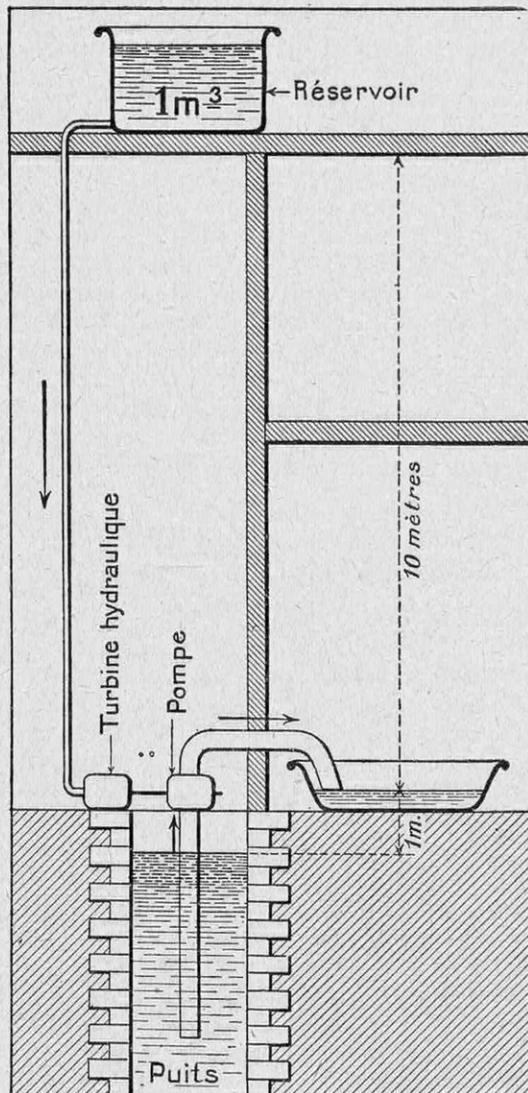


IMAGE HYDRAULIQUE DU PARADOXE DE KELVIN

Le mètre cube d'eau, situé à 10 mètres, représente une énergie potentielle quantitativement équivalente à celle de 10 mètres cubes placés à un mètre. Donc, par l'agencement convenable d'une turbo-pompe hydraulique, le mètre cube haut placé doit pouvoir, en s'écoulant, élever au ras du sol 10 mètres cubes puisés à un mètre de profondeur. Les divers « niveaux » envisagés ici représentent ce qu'on nomme, en physique, des « potentiels ». La température est, de même, un potentiel. Le parallélisme entre les différences des niveaux d'eau et celles des températures dans les machines est donc rigoureusement exact, ainsi que Sadi Carnot l'avait, d'ailleurs, énoncé.

toit est capable de pomper 10 mètres cubes dans votre baignoire.

De l'hydraulique, revenons au chauffage.

Je suppose que vous empruntiez au secteur une quantité d'électricité égale à 1 kilowatt. Si vous transformez *directement* cette électricité en chaleur, par l'échauffement d'une résistance (radiateur électrique), c'est comme si vous vidiez directement dans votre baignoire le mètre cube élevé de 10 mètres.

Par contre, si vous dirigez cette électricité sur un bon moteur accouplé à un compresseur d'air, voici ce qui va se passer, tout étant bien disposé à cet effet : le compresseur puisera dans votre appartement l'air (vicié) qui s'y trouve à 20° C. et le portera à 60° C. par l'effet de la compression. Cet air à 60°, dirigé sur un « échangeur de température », c'est-à-dire un « radiateur », réchauffera un courant d'air frais venant de l'extérieur. Cet air frais, réchauffé, sera dirigé vers l'appartement, tandis que l'air vicié (et refroidi par l'échange) sera relâché dans la rue.

Pour achever de débrouiller le « tour » magique, il ne reste plus qu'à préciser ceci : dans « l'échangeur » (que j'ai trop simplement qualifié de « radiateur ») l'air (à 60° C. tant qu'il est comprimé) est soumis à une détente qui le ramène à la pression atmosphérique avant sa libération dans la rue. Or, cette détente comporte une perte de chaleur. Perte qui, finalement, ramène l'air expulsé à la température de — 25° C. au-dessous de zéro (1).

On voit donc que, finalement, l'opération se solde par l'envoi d'une masse d'air *très froid* (— 25°) dans l'atmosphère extérieure (0°) — ce qui, en hiver, n'a pas grand inconvénient, accordez-le. C'est donc bien, en définitive, l'air de la rue qui est refroidi (ainsi que je l'annonçais) au bénéfice de

l'atmosphère intérieure de l'habitation.

Dans l'opération que nous venons de décrire, vous ne rencontrez à aucun moment une source de chaleur analogue à un filament incandescent, constituant un foyer à température élevée. Tout s'est passé avec des *écarts thermométriques* minimes, rappelant exactement la faible différence de niveau qui séparerait l'eau du puits de la baignoire.

En somme, vous avez transformé *très peu d'énergie de qualité supérieure* (électricité du secteur) en *beaucoup d'énergie de qualité inférieure* (chaleur ambiante à basse température de votre appartement).

Cela ne s'est pas fait sans un grand renfort de science théorique.

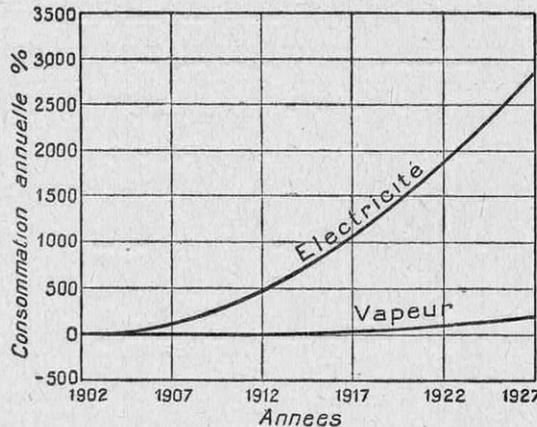
La réalisation pratique

L'application pratique est, comme toujours, parsemée d'embûches. Et ce qui est admirable, c'est précisément qu'un ingénieur ait jugé que le moment était venu de réaliser une vue théorique aussi intéressante, demeurée en suspens durant trois quarts de siècle.

Il fallait construire une machine dont les frottements internes n'absorbent pas la

majeure partie de l'énergie utilisée. Sans entrer dans une discussion des diagrammes qui ne serait pas ici à sa place, le lecteur entrevoit que la réussite ne peut se concilier avec la moindre erreur de technique. Pour les initiés, je dirai que le « cycle » représenté par la *compression* et la *détente*, auxquelles correspondent l'*échauffement* et le *refroidissement* des masses d'air mises en jeu, doit se rapprocher du plus près qu'il se peut du fameux « cycle réversible » décrit par Sadi Carnot pour sa machine idéale.

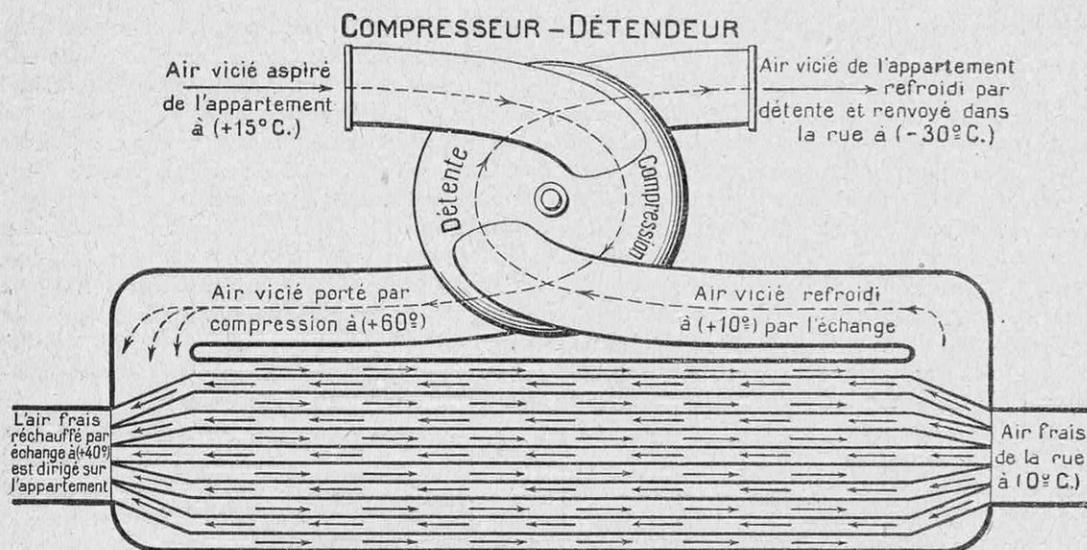
Les compressions que M. Lèbre impose à l'air dans sa machine (dont il a conçu plusieurs modèles travaillant sur des « cycles » différemment disposés) sont à peine de 500 grammes par centimètre carré. Cette compression, exécutée adiabatiquement (c'est-à-dire de manière assez rapide pour que la chaleur acquise ne se perde pas par conduction des parois), porte l'air d'une



COURBES DE LA CONSOMMATION DE VAPEUR ET D'ÉLECTRICITÉ DEPUIS 1902

L'essor de la consommation d'électricité ne s'est même pas ralenti pendant la guerre, ainsi que le montre ce graphique. La consommation de la vapeur (de chauffage) ne se développe, au contraire, qu'avec peine.

(1) Les nombres présentés ici sont de « l'ordre de grandeur » que prévoit M. Lèbre. Mais nous tenons à préciser qu'ils ne sauraient engager l'inventeur, extrêmement méticuleux dans ses prévisions.



UN PREMIER MODÈLE DE L'APPAREIL LÈBRE : COMPRESSEUR-DÉTENDEUR

L'air (vicié) de l'appartement est aspiré à $+15^{\circ}$ C. et porté par la compression à $+60^{\circ}$. Dans l'échangeur formant le soubassement de l'appareil, cet air à $+60^{\circ}$ cède sa chaleur à de l'air frais (circulant à contre-sens) venant de l'extérieur, où il est puisé, mettons à 0° C. L'air frais, réchauffé par cette opération, est envoyé à l'appartement, cependant que l'air vicié, déjà refroidi aux environs de 10° C., continue son trajet, subit une détente avec production d'un travail mécanique qu'absorbe l'appareil. Cette détente le fait tomber à -30° C. avant qu'il soit refoulé dans la rue. (Les degrés de température énoncés ici ne sont qu'approximatifs, fait bien observer l'inventeur.)

température de 15° ou 20° , à celle de 50° ou 60° . Si l'on utilisait un « fluide liquéfiable » comme l'on fait, par exemple, dans les usines frigorifiques pour « pomper la chaleur » contenue dans l'eau et la congeler (on saisit tout de suite l'analogie des deux problèmes), il faudrait envisager des machines fonctionnant entre 10 et 20 kilos de pression. Ce serait impraticable chez les particuliers et le rendement serait de huit à dix fois plus faible — autant dire sans intérêt.

Tout l'effort technique de M. Lèbre s'est donc concentré dans la création de « compresseurs-détendeurs » rotatifs (qui peuvent, par inversion, devenir des « détendeurs-compresseurs »), dans lesquels l'air est travaillé avec le minimum de frottements mécaniques (des organes de la machine) et le minimum de frottements visqueux (dans sa propre masse).

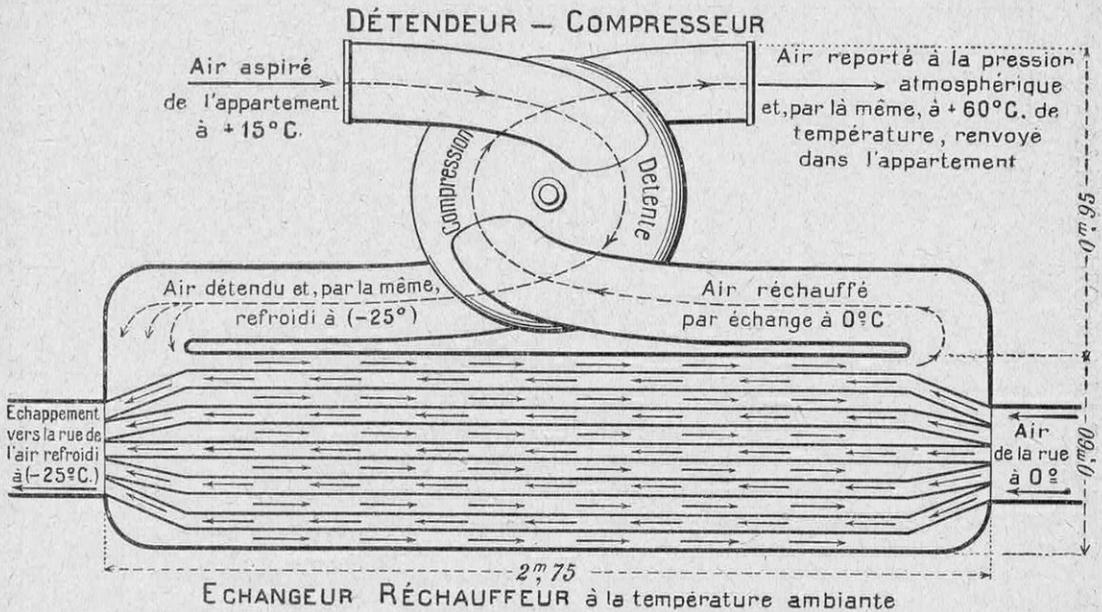
Nous donnons, ci-joints, deux exemples de ces appareils, qui fonctionnent chacun de manière différente : le premier expulse l'air vicié de l'appartement en le renouvelant par de l'air réchauffé qu'il prélève au dehors ; le second est fait pour les gens qui aiment mieux aérer, à leur gré, par les fenêtres ; dans ce cas, l'appareil assure simplement la circulation de l'air de l'appartement dans un cycle fermé, au cours duquel il le réchauffe. L'effet produit équivaut à celui des radiateurs ordinaires.

Inutile d'ajouter que la première des deux conceptions est la plus hygiénique.

Un troisième « montage » exécuté par M. Lèbre, et que l'on pourrait appeler « compound », combine le premier cycle et le second. Dans le premier cas (compresseur-détendeur), l'air est comprimé *au-dessus de la pression atmosphérique, puis détendu à cette même pression*. Dans le second (détendeur-compresseur), l'air est pris à la pression atmosphérique, détendu, puis reporté par compression au niveau atmosphérique. On peut concevoir que les deux cycles peuvent être « mis en série » dans une machine.

Devant une telle virtuosité, l'on demandera : quel est le montage industriellement adopté ?

Un quatrième ! qu'il m'est interdit de décrire jusqu'à sa production mécaniquement réalisée, à laquelle travaille l'inventeur. La nouvelle machine, prenant pour idéal la machine de Carnot, c'est-à-dire une machine réversible, où le travail s'accomplit entre des différences de pression *minimes*, procède par échelons. L'air comprimé est détendu, recomprimé et redétendu par degrés aussi réduits que possible. Le processus est celui d'un marcheur qui monterait trois marches d'un escalier, en redescendrait deux, en remonterait trois, en redescendrait deux, ainsi de suite. Il parviendrait ainsi au som-



UN DEUXIÈME MODÈLE DE L'APPAREIL LÈBRE : DÉTENDEUR-COMPRESSEUR

Ici, la circulation s'opère en circuit fermé ; l'air de l'appartement n'est pas renouvelé au cours du cycle, il est simplement réchauffé comme par un radiateur ordinaire. L'air aspiré aux environs de +15° est détendu et, par conséquent, refroidi vers -25°. Mais dans « l'échangeur » il se réchauffe jusqu'à 0°, par échange de chaleur avec un courant d'air frais venant de l'extérieur. Cet air frais est, par contre, refroidi à -25° (chiffre évidemment théorique, mais sans importance, puisque l'air à 0° afflue en quantités aussi grandes qu'on veut), puis il retourne à la rue. Quant à l'air de l'atmosphère intérieure, déjà remonté à 0°, il est, par la compression de l'appareil, porté définitivement à +60° avant de retourner à l'appartement. (Ici encore, les températures indiquées sont purement de « l'ordre de grandeur ».)

met, avec beaucoup de fatigue. Mais, justement, en thermodynamique, cet avancement bizarre aboutit au *maximum de rendement* !

Le rendement prévu

Les essais sont probants. La machine sera pratique : le kilowatt-heure (travaillant sur de l'air sec) fournirait 4.000 calories — et davantage si, comme c'est toujours le cas, l'air travaillé contient de l'humidité.

Dans les conditions optima, l'énergie thermique récupérée doit égaler 50 % de l'énergie représentée par le charbon de l'usine électrique. Autrement dit, 100 kilogrammes de charbon brûlés à la centrale se traduiront par la combustion théorique, sans déperdition, d'au moins 50 kilogrammes d'anthracite dans votre appartement. Ce rendement est à peu près celui des calorifères d'immeubles dans l'état présent. L'avantage demeure localisé dans la commodité de la distribution électrique, la régulation des centrales auxquelles on emprunterait l'énergie des heures creuses et, enfin, dans le fait que l'électricité peut venir de combustibles inférieurs et, aussi, de la houille blanche.

Grâce à l'électricité, le miracle de lord Kelvin semble donc réalisable.

La fraîcheur à domicile

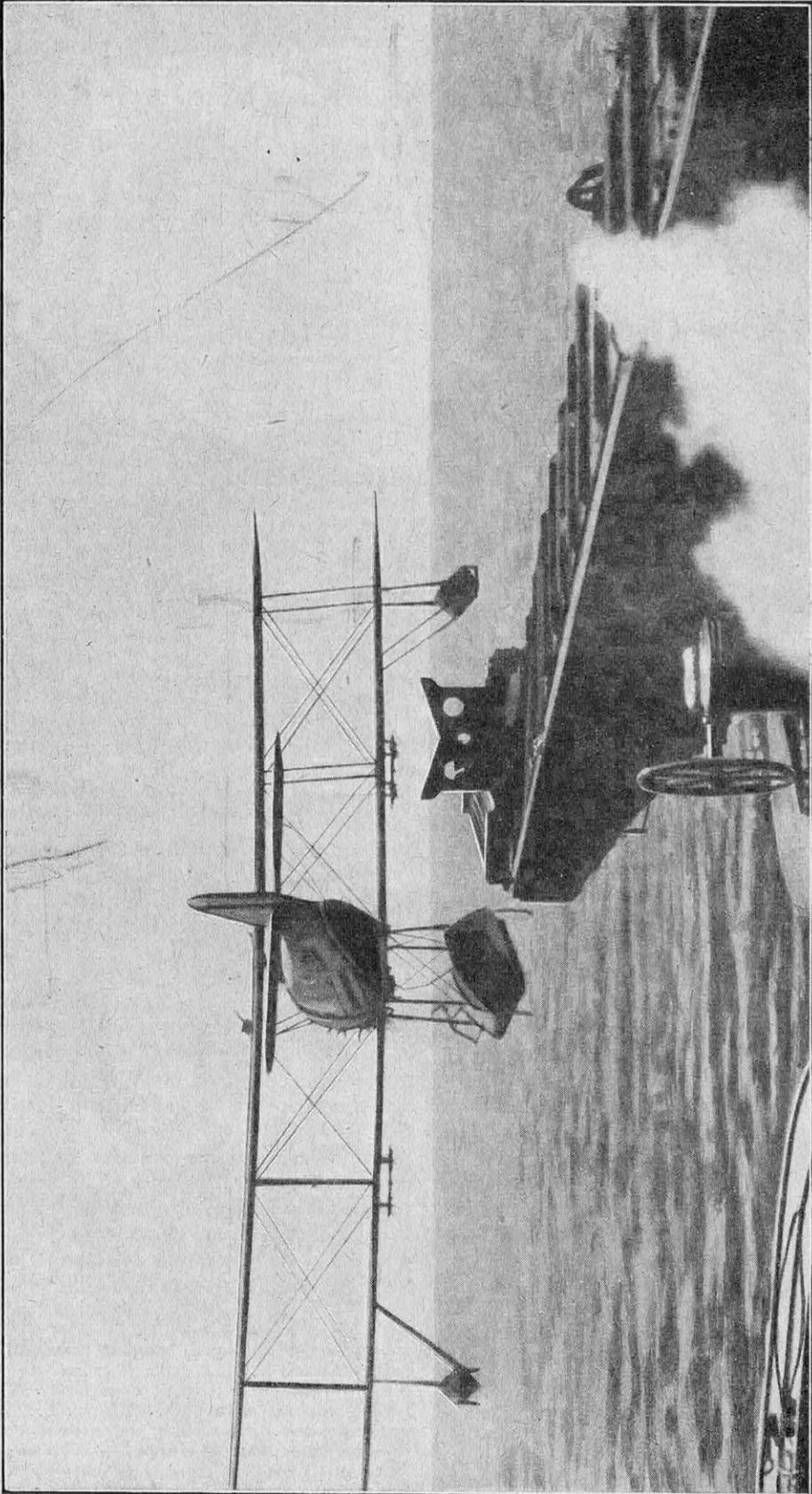
Ajoutons que le mécanisme décrit peut se renverser. Supposez que l'air froid produit soit renvoyé dans votre appartement et le chaud dans la rue, et vous saisissez comment le chauffage central peut, agréablement, céder la place, en été, au rafraîchissement non moins central de votre habitation.

Une morale évidente se dégage de tout ceci : développons ou outrance l'utilisation normale de la houille, c'est-à-dire sa *distillation*, en dirigeant le gaz vers la consommation privée (1), les coques et l'excédent de gaz vers les centrales électriques, cependant que l'huile, les carburants et l'ammoniaque prendront une destination plus logique que la grille du foyer. L'intensification de la production et de l'usage de l'électricité est à la base de tout le progrès économique à venir.

JEAN LABADIÉ.

(1) La consommation du gaz pour le chauffage dans des « centrales d'îlots » pourrait même être envisagée. Ajoutons que le moteur thermique utilisé suivant le paradoxe de Kelvin fournit (calculs de M. Lèbre) un rendement de chauffage très supérieur à 1. Un moteur à gaz pourrait fournir jusqu'à deux fois la quantité de calories que représenterait le gaz consommé.

L'AVION LANCÉ PAR CATAPULTE DU PONT DU NAVIRE AMÉRICAIN « CINCINNATI »



L'HYDRAVION EST LANCÉ, SANS QU'IL SOIT NÉCESSAIRE D'ARRÊTER LE NAVIRE, PAR UNE CATAPULTE A AIR COMPRIMÉ, QUI LUI IMPRIME UNE VITESSE DE 90 KILOMÈTRES A L'HEURE, LARGEMENT SUFFISANTE POUR PERMETTRE A L'AVIATEUR DE PRENDRE SON VOL. C'EST LA UNE NOUVELLE APPLICATION DE L'AIR COMPRIMÉ, DONT L'UTILISATION DANS L'INDUSTRIE EST DE PLUS EN PLUS RÉPANDUE

UN APPAREIL FORT INGENIEUX POUR L'EXAMEN DES PERLES

Par Jean MARCHAND

L'APPARITION sur le marché mondial de la perle cultivée, qu'il est fort difficile de distinguer individuellement par son aspect extérieur de la perle fine, a provoqué un profond malaise sur le marché des perles fines.

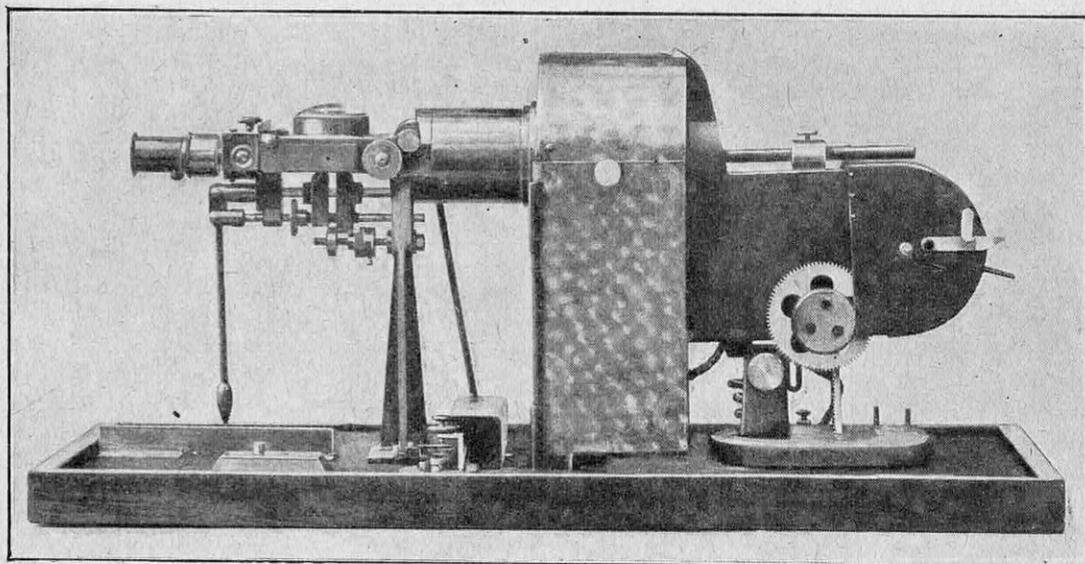
La perle cultivée est obtenue industriellement à partir d'un noyau de nacre parfaitement sphérique, introduit dans l'huître *méléagrine* par une opération chirurgicale assez délicate, l'huître déposant sur ce noyau des couches successives de matière perlière, réalisant ainsi un mode de « perlisation » de la boule de nacre de façon un peu analogue aux couches de métaux précieux, dits nobles, or ou argent, qui peuvent être déposés par électrolyse, par exemple, sur des métaux vulgaires de valeur incomparablement moindre.

Mais, tandis que le dépôt électrolytique d'une couche d'or sur un autre métal est un *processus* physico-chimique, dont on sait régler la rapidité en de très larges limites, et qui, généralement, peut fournir des dépôts épais de ces métaux, de l'ordre, par exemple, de quelques dixièmes de milli-

mètre — en quelques jours ou même quelques heures —, la perlisation de la nacre est un *processus* purement biologique et excessivement lent : il faut souvent que l'huître, après l'insertion de la boule de nacre, séjourne vivante plusieurs années, pour déposer sur celle-ci une couche de matière perlière de quelques dixièmes de millimètre seulement.

Cette mince couche de matière perlière est généralement suffisante pour donner à la perle cultivée un aspect extérieur extrêmement voisin, sinon identique, à celui de la perle fine. En effet, cette couche perlière est constituée de minces couches sphériques successivement déposées sur la nacre. Or, *la matière perlière a cette particularité optique que la lumière se propage en cette substance relativement facilement le long des feuillets, et très difficilement perpendiculairement à ces feuillets, c'est-à-dire d'une couche à une autre.* La lumière pénètre donc difficilement à travers le manteau perlier, dont l'ingéniosité humaine a su envelopper la simple boule de nacre pour cacher sa provenance.

La difficulté de distinction extérieure,



VUE D'ENSEMBLE DE L'APPAREIL PERRIN-CHILOWSKI POUR L'EXAMEN DES PERLES

d'une part, et la différence de valeur réelle, d'autre part, font que le problème de trouver un moyen sûr et rapide pour la distinction entre les perles fines et les perles cultivées s'est posé, ces derniers temps, d'une façon très aiguë.

Comme tout problème délicat, celui-ci a reçu un assez grand nombre de solutions donnant une sécurité plus ou moins grande. Les unes sont basées sur les rayons X (M. Dauvillier), d'autres sur la microphotographie du canal de la perle éclairée par l'extérieur (M. Rysiger), sur le passage de la lumière à travers une perle plongée dans de l'huile de cèdre (M. Szilard), sur les différences de densité.

S'attaquant au même problème, Messieurs Perrin et Chilowski ont imaginé un appareil fort ingénieux, *l'endoscope*, qui paraît devoir permettre de conclure rapidement et sûrement à la présence d'une perle cultivée ou d'une perle fine.

On sait que la nacre et la matière perlière sont des substances à peu près identiques au point de vue chimique. Toutes les deux sont constituées de feuillets parallèles. Mais, tandis que dans la nacre les feuillets sont plans ou presque, dans la matière perlière, ils sont formés de sphères concentriques, dont le centre est celui de la perle même.

De plus, la nacre et la matière perlière ont ceci de commun que la lumière suit facilement ces couches suivant leur longueur, mais est très rapidement absorbée en passant d'une couche à une autre, dans la direction perpendiculaire à ces plans.

MM. Perrin et Chilowski ont cherché à éviter complètement le passage de la lumière à travers les manteaux perliers, cause principale des incertitudes des procédés optiques.

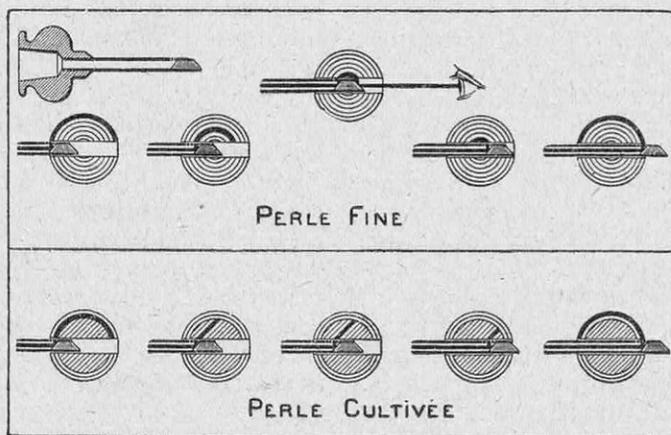
Ils y ont réussi en utilisant le trou qui, pratiquement, est toujours percé dans les perles en vue de leur enfilage, afin d'introduire

la lumière directement dans le noyau de la perle et à toute profondeur voulue, sans qu'elle ait à traverser les couches extérieures. De même la lumière peut ressortir directement à l'extérieur, sans traverser le manteau perlier.

L'endoscope Perrin-Chilowski

La lumière d'une source lumineuse intense (arc électrique) est concentrée et introduite dans le canal de la perle par un tube métallique à parois très minces. Le bout de cette aiguille creuse est bouché par un double miroir minuscule, dont les deux faces sont taillées en biseau à 45° et polies, mais inclinées en sens inverse.

Le faisceau lumineux concentré suit le canal de l'aiguille, tombe sur le premier miroir et est réfléchi perpendiculairement à l'axe du canal. Ce jet de lumière sort de l'aiguille par un trou pratiqué dans la paroi du tube et est projeté sur

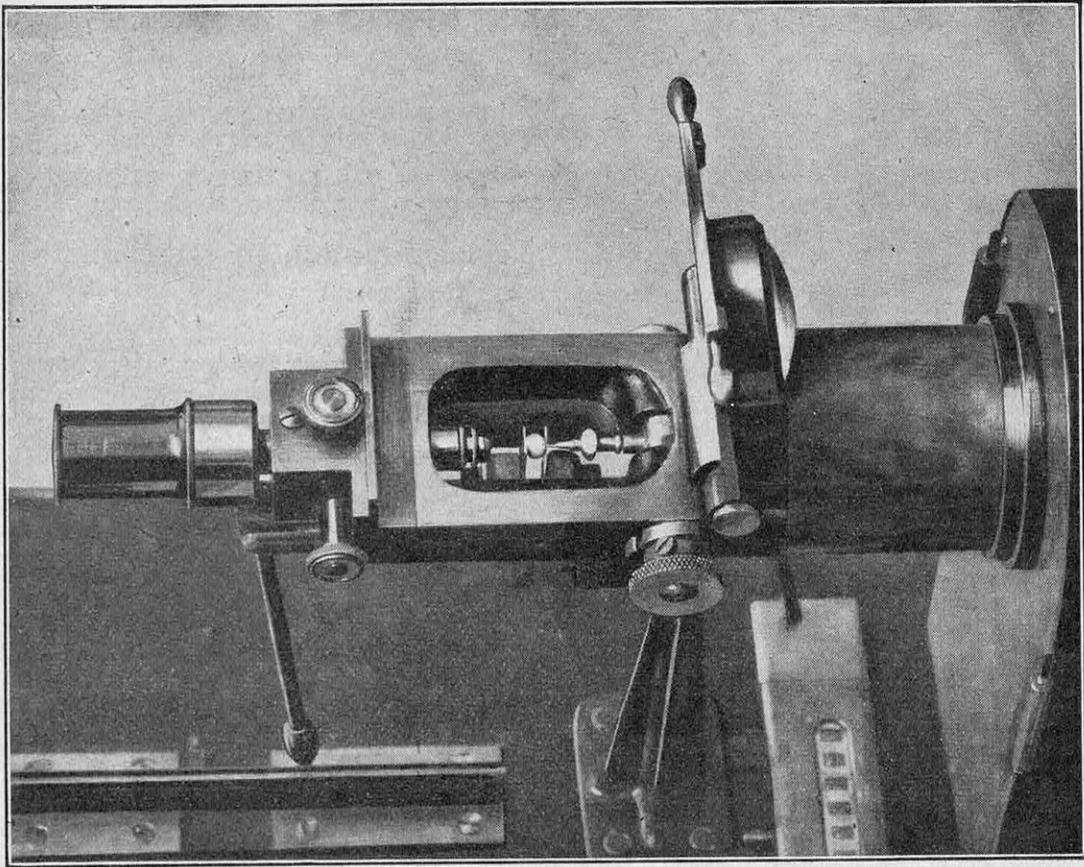


EXAMENS COMPARÉS D'UNE PERLE FINE ET D'UNE PERLE CULTIVÉE

Le rayon lumineux canalisé par l'aiguille suit le trajet marqué en gros trait. Si l'on regarde une perle fine, pour une certaine position de l'aiguille, l'œil reçoit une vive lumière, tandis que, dans le cas d'une perle cultivée, la lumière reçue par l'œil est faible et uniforme, quelle que soit la position de l'aiguille.

un point du canal de la perle. Cette lumière pénètre ainsi dans le noyau de la perle (fig. ci-dessus.)

Si la perle est fine, cette lumière suit la couche sphérique de la matière perlière, c'est-à-dire fait un trajet courbe par des diffusions et réflexions successives, sans sortir du feuillet sphérique dans lequel elle a été projetée et qui se trouve illuminé dans son ensemble. Le point où ce feuillet vient recouper le canal, et qui est symétrique par rapport au centre de la perle du point éclairé par le premier miroir, se trouve ainsi éclairé, la lumière qui a suivi le feuillet venant y produire une tache lumineuse sur la paroi du canal. Au fur et à mesure que le miroir éclairant avance dans le canal vers le centre de la perle, les feuillets sphériques, de diamètres de plus en plus petits, sont éclairés, et la tache lumineuse symétrique formée de l'autre côté du centre approche,



DÉTAIL DE L'APPAREIL PERRIN-CHILOWSKI MONTRANT COMMENT LA PERLE EST PLACÉE POUR SON EXAMEN PAR CETTE MÉTHODE A LA FOIS PRÉCISE ET RAPIDE

elle aussi, du centre, en devenant d'ailleurs de plus en plus intense.

Le second miroir, dit miroir d'observation, est disposé à peu de distance du miroir éclairant. Tant que la lumière éclaire des feuillets sphériques de diamètres supérieurs à la distance des deux miroirs, le miroir d'observation ne peut pas recevoir la lumière sortie du miroir éclairant. Mais, quand les deux miroirs se trouvent au voisinage du centre et symétriquement disposés par rapport à lui, il se trouve toujours une couche sphérique dont le diamètre est égal à la distance des deux miroirs et qui réunit les deux miroirs en permettant à la lumière sortie du premier d'atteindre directement le second, le miroir d'observation, qui s'illumine à ce moment d'un fort éclat perçu par l'observateur placé à l'autre canal.

Cet éclat lumineux, qui apparaît brusquement quand le système des miroirs se trouve au centre, est la caractéristique d'une perle fine étroitement liée à la structure naturelle de celle-ci, inimitable par l'art et par l'homme. C'est un critérium positif de la perle fine,

qui la différencie de toute perle cultivée.

Si l'on considère une perle cultivée, la lumière projetée dans un feuillet plan du noyau de nacre suit ce feuillet, et comme ce feuillet plan coupe le canal de la perle seulement une fois, c'est-à-dire là où la lumière entre dans la couche, cette lumière ne peut pas revenir une seconde fois vers le canal. Le miroir d'observation reste donc uniformément et faiblement éclairé pendant tout le déplacement des miroirs le long du canal. On observe un palier de luminosité. L'éclat du centre, si caractéristique pour la perle fine, manque ici totalement.

Mais ce n'est pas seulement l'absence de cet éclat qui caractérise la perle cultivée. La lumière entrée dans un feuillet plan du noyau de nacre le suit jusqu'à sa périphérie et éclaire par l'intérieur le manteau perlier, suivant un arc formé par l'intersection des feuillets avec ce manteau. Il se forme ainsi sur l'extérieur du manteau perlier une strie visible plus ou moins diffuse, qui caractérise positivement la perle cultivée.

J. MARCHAND.

POUR LA SÉCURITÉ DU PERSONNEL SUR LES CHEMINS DE FER ÉLECTRIQUES

Un nouveau témoin lumineux à faible consommation qui fait connaître si la ligne est sous tension.

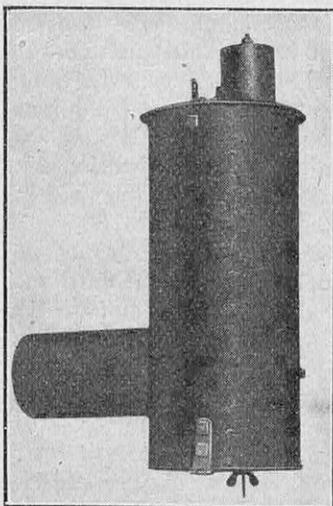
SUR les lignes des chemins de fer électrifiés, il est indispensable de faire connaître au personnel de l'exploitation si la ligne est ou non sous tension.

Une première solution consiste, évidemment, à installer des lampes. On utilise pour cela des rampes de sept lampes à filament de carbone, mais leur consommation d'énergie est très grande et atteindrait pour toutes les sections 4.000 kilowatts. De quoi éclairer une ville de province !

On a donc essayé l'emploi de tubes au néon, mais sans grand succès.

Cependant, un appareil récemment breveté, basé également sur les propriétés des gaz rares, paraît résoudre heureusement le problème. Il se compose d'une boîte d'alimentation et d'une lampe spéciale.

La boîte d'alimentation se présente sous la forme d'un cylindre dans lequel se trouve un groupe de résistances en matière spéciale, en forme de baguettes de 20 centimètres de long environ, ne comportant aucun bobinage et mises en série. Le pôle + sortant de ces résistances est connecté à une douille de lampe bien isolée et dans laquelle la lampe vient se visser.



ENSEMBLE DU TÉMOIN

les rayons du soleil et permet une excellente visibilité en plein jour.

La lampe, très originale, ne comporte aucun filament, aucun organe fragile.

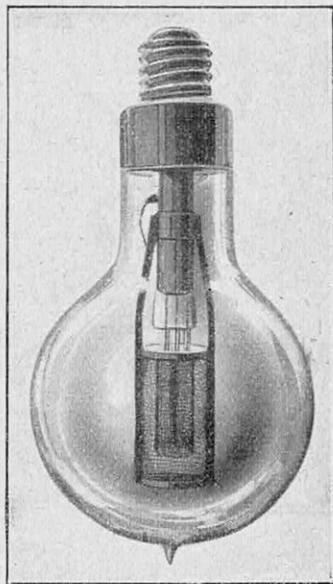
Deux petites cages concentriques, en treillage métallique à mailles fines, renferment une petite tige métallique de la grosseur d'une mine de crayon. Cette tige est

anode, c'est-à-dire reliée au + des résistances ; la plus petite cage est *cathode* ; la plus grande est appelée *contre-anode*, du nom que lui a donné l'inventeur. Cette dernière est portée à la même tension que l'anode. Son but est de refouler les électrons qui auraient tendance à traverser la cathode.

Cette ampoule contient un gaz (néon ou hélium) sous une faible pression. Ce gaz s'ionise au passage du courant et illumine vivement l'espace anode-cathode.

La lueur, concentrée par le miroir et vue à travers la lentille, donne un éclairage visible de nuit à près d'un kilomètre.

Le témoin ne consomme que 40 watts, soit dix fois moins que la rampe de lampes dont nous parlions plus haut. Il est très visible, peu encombrant (150 millimètres sur 350 millimètres). Sa longévité paraît remarquable, puisque les modèles en expérience sur un réseau français fonctionnent depuis plusieurs milliers d'heures et que rien n'en fait prévoir encore la fin.



LA LAMPE TÉMOIN

LE PLATINE PLUS PRÉCIEUX QUE L'OR

Comment on l'obtient, comment on l'utilise

Par Xavier DUBOIS

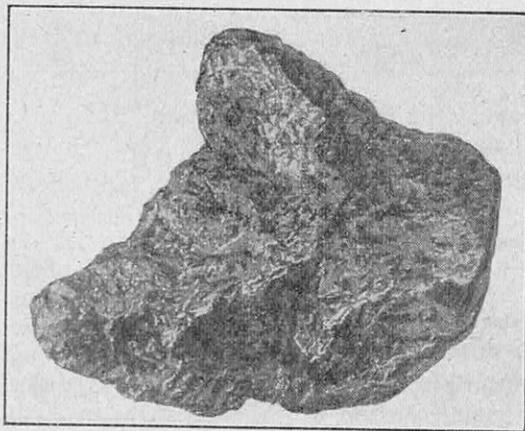
Nous avons demandé à un ingénieur spécialiste du traitement du platine de nous parler de ce métal, devenu, en quelques années, beaucoup plus précieux que l'or. L'auteur nous dit, dans un exposé extrêmement clair, ce qu'est le fameux métal, où on le trouve, comment on le recueille dans les quelques mines qui remplacent actuellement celles de l'Oural, peu ou pas exploitées. Il nous parle de cet état transitoire du métal qu'est la mousse de platine et, rapidement, nous fait assister à sa métallurgie. Mais la partie la plus intéressante est celle des applications ; l'auteur s'étend longuement sur tous les usages du platine et il nous surprend, en même temps qu'il nous intéresse et nous instruit, par le nombre considérable de ses usages. Signalons tout de suite que la bijouterie, un peu à court de platine, commence à utiliser des succédanés qui en ont toutes les apparences, toutes les qualités même, mais qui ne sont cependant pas du platine. Mais l'industrie en fait toujours une grande consommation, c'est pourquoi il est toujours très recherché malgré son prix très élevé qui oscille entre 60.000 et 70.000 francs le kilo en 1928.

LE nom donné au platine, *platina*, par les Espagnols, indique le peu de considération qu'ils eurent, d'abord, pour ce métal ; c'était, pour eux, de l'argent de seconde qualité, de l'argent inférieur, tout au plus bon à faire de la fausse monnaie, qu'ils avaient découvert au Pérou et en Colombie. Son introduction en Europe date de 1740. La découverte des gisements de Russie, dans l'Oural, de beaucoup les plus importants du monde, est bien plus récente ; elle se place vers 1820. Considéré comme un alliage naturel d'or et de fer par Buffon, le platine fut reconnu comme un métal par Blondeau, en 1774. On confondait alors avec lui tous les métaux qui lui sont associés dans la nature, et ce

n'est que vers la première moitié du XIX^e siècle qu'on arriva à en séparer l'iridium, le rhodium, le palladium, l'osmium et le ruthénium. Cette séparation est entrée dans la pratique industrielle depuis les travaux mémorables des savants français Henri Sainte-Claire Deville et Debray.

Quatre-vingt-quinze pour cent, environ, du platine provient des minerais de l'Oural ; d'autres gisements moins importants sont exploités en Colombie, dans l'île de Bornéo (Océanie), en Tasmanie, au Transvaal. Le platine brut qui en provient est envoyé, en

France, en Allemagne ou en Angleterre, où se font l'affinage du métal et la préparation des alliages.



UN MORCEAU DE MINERAI DE PLATINE

Sous l'influence des agents atmosphériques, cette roche se délite sous forme de sables, dans lesquels on recherche le platine.

État naturel

Le platine se trouve à l'état métallique dans le sable de certaines rivières. Une roche, dont la formation remonte à l'ère primaire, contient le métal à l'état de grains emprisonnés dans la pierre : c'est la roche mère du platine, appelée *dunite*. Sous l'influence de la pluie, du vent, de la gelée, cette roche se délite ; les

eaux de ruissellement entraînent dans la rivière les sables ainsi formés avec les pépites de métal ; le mélange se dépose peu à peu le long des berges et au fond des cours d'eau : le platine, le plus lourd, tombe le premier et, après un certain parcours, les sables sont stériles. C'est dans ces alluvions que l'on va

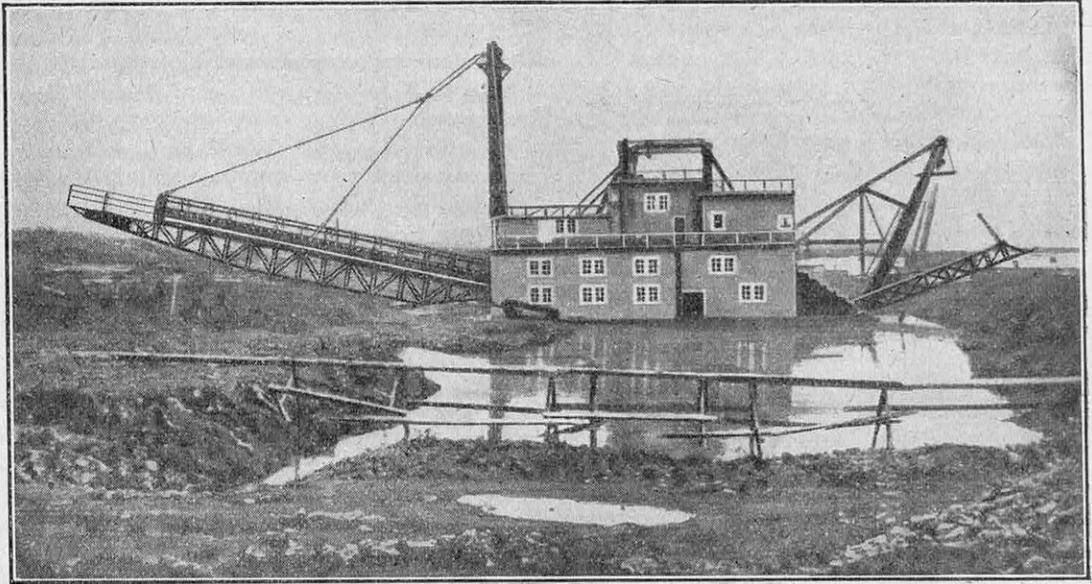
chercher le métal précieux. On trouve dans l'Oural des couches de sables platinifères provenant d'anciennes rivières, aujourd'hui disparues ou détournées et recouvertes d'une couche de terre stérile. Des sondages permettent de déterminer les contours du gisement, et l'analyse des sables peut faire connaître approximativement sa richesse.

La quantité de métal contenue dans les sables est extrêmement variable. Avec des procédés perfectionnés, on exploite des alluvions contenant même moins de 2 grammes

le long de laquelle le platine se dépose.

On obtient finalement, après différents nettoyages, la mine ou minerai de platine, produit formé de grains irréguliers, gris, mêlés d'un peu d'or. Il contient 80 % de platine, y compris les cinq métaux précieux qui lui sont toujours associés.

L'affinage, auquel est ensuite soumis ce minerai, donne le platine pur ; il permet, en même temps, de récupérer les métaux accessoires qui l'accompagnent. On emploie partout, actuellement, la méthode de dissolu-



EXPLOITATION D'UN GISEMENT DE SABLES PLATINIFÈRES

Les alluvions sont puisées au moyen de dragues électriques à godets. La terre arrachée est versée avec de l'eau sur une pente douce, le long de laquelle le platine, très lourd, se dépose.

par tonne. Les sables riches contiennent 15 à 30 grammes par tonne ; il s'y trouve généralement un peu d'or.

Traitement du minerai

Pour séparer le minerai de la terre et des sables, on profite de la grande densité du platine, qui est de 21,70. Le mélange à traiter est lavé à l'eau et déversé le long d'une pente sur laquelle on a disposé des obstacles ou des trous qui retiennent les parties lourdes, le sable, plus léger, étant entraîné par le courant d'eau. Le lavage est répété un grand nombre de fois. Dans les installations importantes, les alluvions sont puisées avec une drague fonctionnant à la vapeur ou à l'électricité : une chaîne portant des godets racle le fond de la rivière ; la terre arrachée est emportée dans des appareils de lavage et est versée avec de l'eau sur une pente douce,

tion du minerai dans l'eau régale. Après traitement, on obtient le métal sous forme de *mousse pure*. Les autres métaux et l'or sont séparés par des opérations chimiques longues et délicates.

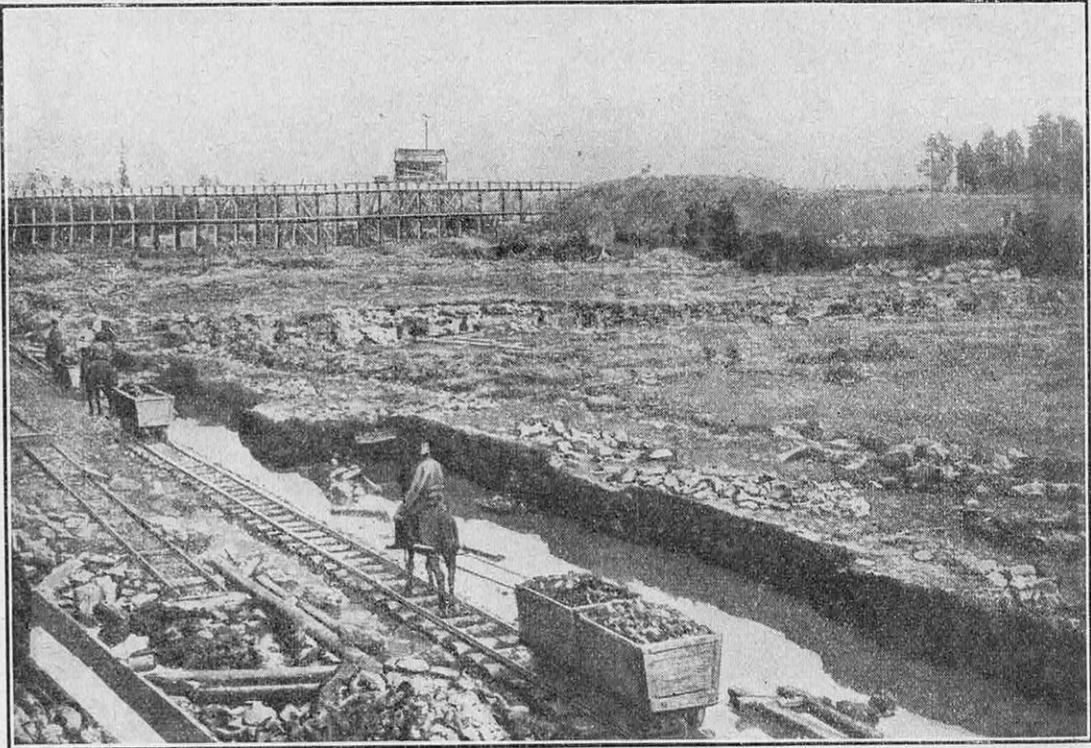
La mousse de platine, formée de métal à l'état divisé, a l'aspect d'une éponge grise à grains très serrés ; elle s'écrase sous les doigts et peut se réduire en poudre. Sa densité, variable avec la température à laquelle elle a été calcinée, est d'environ la moitié de celle du platine fondu.

Pour donner à cette mousse l'aspect métallique et pour préparer les alliages avec le cuivre ou l'iridium, il est nécessaire de recourir à la fonte. Or, le platine fond à 1.800°, l'iridium à plus de 2.000° ; seuls, le chalu-meu à gaz et oxygène et les fours électriques donnent une température suffisante pour lui permettre de prendre l'état liquide. On se sert

généralement, pour la fonte, de deux blocs de chaux, que l'on taille, l'un en cuvette et l'autre en plaque, pour constituer le couvercle qui supporte le chalumeau (voir figure, page 233). L'ensemble est placé sur un plateau basculant. Après avoir allumé le chalumeau, on introduit le platine par le trou, muni d'un bouchon en chaux. Lorsque la fonte est terminée, on éteint le chalumeau; une

étire ensuite sur des bancs à étirer et dans des filières spéciales.

Ces opérations mécaniques, très simples dans la métallurgie ordinaire, exigent, dans le traitement du platine, de minutieuses précautions de propreté : c'est que de très faibles quantités de plomb, de zinc, de soufre, d'arsenic, de silice, peuvent être absorbées par le platine chauffé au rouge, qui devient



AUTRE MODE D'EXPLOITATION D'UN GISEMENT DE PLATINE

Après débouage, les sables platinifères sont enlevés sur des wagonnets circulant sur rails, qui les emportent vers les laveries.

lingotière ou moule, en graphite, est ensuite présentée devant le trou de coulée, puis on fait basculer le creuset et le métal liquide coule dans le moule avec une lumière si éblouissante que les opérateurs doivent être munis de lunettes à verres noirs. On peut couler ainsi de 1 à 5 kilogrammes de métal en une fois.

A partir de ce moment, le platine est livré aux ateliers de métallurgie, qui le forgent au marteau-pilon, le laminent à chaud pour l'amener à prendre la forme de bandes de faible épaisseur. On termine les opérations en passant ces bandes à froid dans des laminoirs ordinaires, jusqu'à ce que le ruban ait l'épaisseur voulue. Si l'on veut obtenir un fil, on donne au lingot, en le forgeant au rouge, la forme d'une règle de section carrée, que l'on

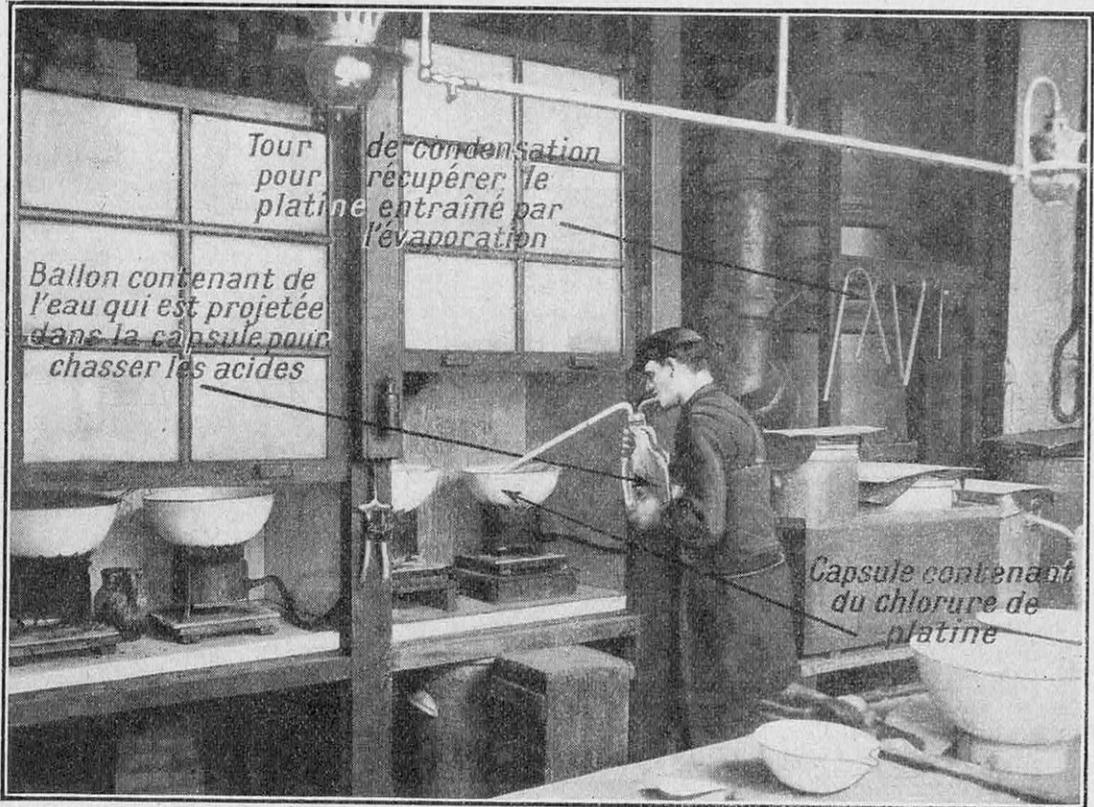
alors cassant ou fusible; pendant le martelage, s'il se produit une fissure ou un trou, la pièce est hors d'usage et doit être refondue.

Des précautions d'un autre genre sont nécessitées par la grande valeur du platine pour éviter les pertes et récupérer ce que l'on a pu égarer. Elles sont surtout nécessaires quand il se présente sous une forme divisée, en poudre ou en limaille, ou bien lorsqu'il est dissous. C'est pourquoi les salles où l'on manipule le platine en poudre, où on lime et gratte les lingots, où on les fond, ont leur plancher recouvert de grilles en bois, sous lesquelles les limailles et les poussières viennent se déposer, sans rester adhérentes aux semelles de ceux qui traversent l'atelier. Périodiquement les grilles sont enlevées, le sol est balayé et les ba

layures traitées spécialement pour en retirer le métal. Les tables sur lesquelles on le fond et on manipule les récipients contenant les solutions de platine, sont recouvertes de plomb, de fer ou de lave bien étanche, et les bords relevés de façon à former cuvette pour retenir le liquide au cas où une capsule viendrait à se briser. Les

pur ou allié au cuivre ou aux métaux précieux. On le vend également à l'état divisé, sous le nom de mousse ou de noir de platine.

On utilise dans la bijouterie et l'orfèvrerie un alliage de 950 parties de platine et 50 parties de cuivre ; ce dernier métal sert à lui donner de la dureté. Le titre des objets en platine est garanti par un poinçon en



LABORATOIRE D'AFFINAGE DU PLATINE

Le minerai de platine lavé contient encore d'autres métaux précieux et surtout de l'or. L'affinage a pour but d'obtenir de la mousse de platine pure, par dissolution dans l'eau régale. Cette mousse est ensuite fondue, pour lui donner l'aspect métallique.

appareils de ventilation des hottes d'attaque sont également nettoyés, et les résidus obtenus permettent de récupérer des quantités notables de métal.

Les précautions prises contre les vols dans les mines sont difficilement efficaces. En Russie, sur les emplacements de production, le vol se pratique sur une grande échelle. On estime que, de ce fait, le chiffre officiel de production de certains gisements ne représente que la moitié de la production réelle.

Les applications du platine sont innombrables

Le platine est livré à l'industrie sous forme de barres, de lames, de fils de métal

forme de tête de chien. Plus encore que l'or, le platine est, absolument inaltérable et susceptible de prendre un beau poli. La consommation qu'en fait la bijouterie est difficile à évaluer ; elle varie entre 2.500 kilogrammes et 3.500 kilogrammes par an. En joaillerie, il est utilisé pour les chatons devant servir au sertissage des pierres précieuses. Certaines bagues sont entièrement en platine ; le plus souvent, on se contente de souder la monture de la pierre qui est en platine sur un anneau en métal blanc inaltérable. Les rivières de diamant, les pierreries des bracelets, sont montées sur platine. On fait également en platine des épingles, des broches, des pen-

dentifs, des diadèmes, des boucles d'oreille; en général, les brillants sont toujours montés sur platine. L'industrie des boîtiers de montres pour dames emploie également le platine à l'état massif : un boîtier de montre pèse 20 grammes; une chaîne, de 40 à 100 grammes; les bijoux les plus lourds sont les bracelets, dont certains dépassent 150 grammes, et les sacs extensibles en platine.

Les propriétés physiques et chimiques du platine en font un corps absolument unique pour la construction de nombreux appareils de chimie : il résiste à tous les acides, à toute température; il est inaltérable au

feu, qui ne fait que le blanchir.

On l'utilise dans les laboratoires, sous forme de creusets, de capsules à incinération, d'électrodes pour les dosages électrolytiques des métaux; ces objets sont faits avec le métal fondu, pur, ou allié à une quantité d'iridium variant de 5 à 25 % (platine iridié). L'eau régale bouillante, qui est le dissolvant du platine pur, n'a aucune action sur un alliage à 25 % d'iridium.

Les industries électrolytiques : fabrication des hypochlorites (eau de Javel), des chlorates (explosifs), font un large usage

du platine, sous forme de feuilles minces ou de toiles métalliques, qui servent à ame-

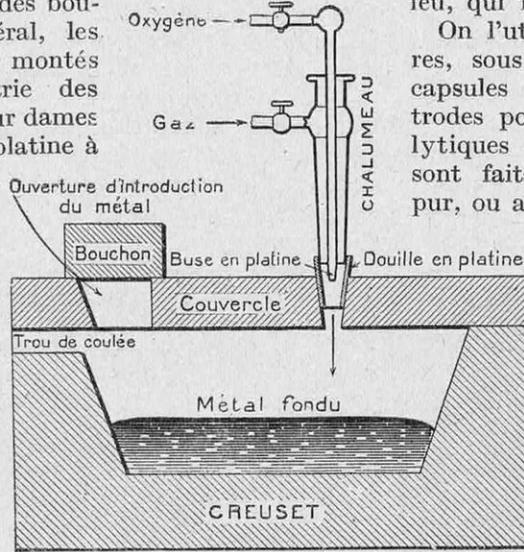
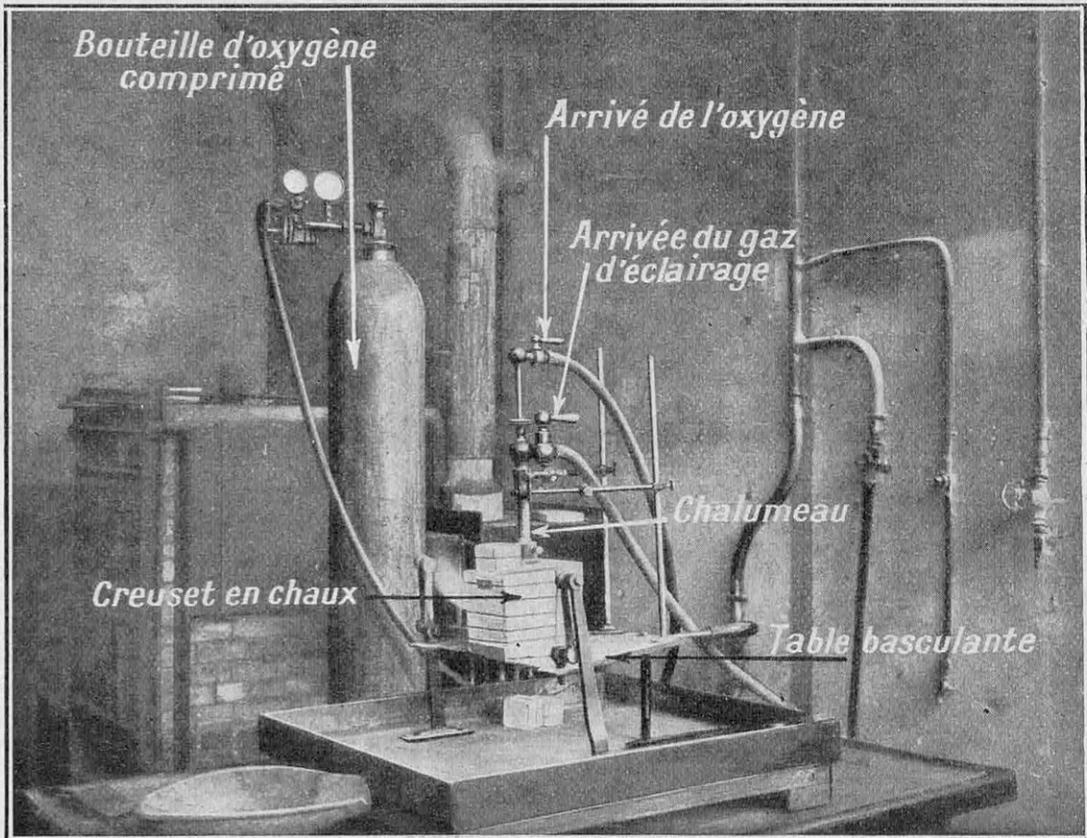


SCHÉMA D'UN FOUR DE FUSION DU PLATINE



VUE EXTÉRIEURE DU FOUR POUR LA FUSION DU PLATINE

Le platine ne fondant qu'à 1.800 degrés, on a recours au chalumeau à gaz et oxygène pour obtenir cette température. Le four lui-même est constitué par de la chaux pure ou de la magnésie.

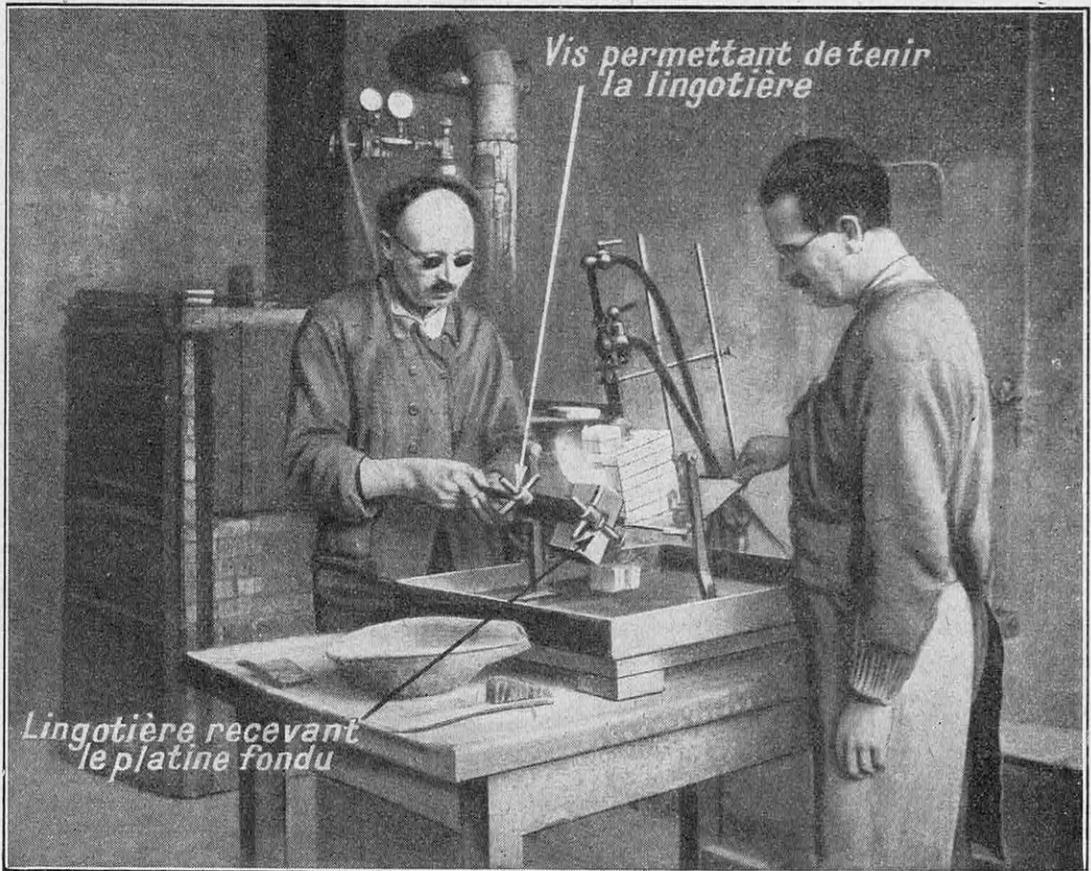
ner le courant dans le liquide à électrolyser. Pour obtenir plus de rigidité et de résistance mécanique, on préfère, pour ces usages, le platine iridié.

La concentration de l'acide sulfurique se fait dans des appareils distillatoires en platine ; cet acide, même à l'état d'ébullition, ne l'attaque pour ainsi dire pas. Cette industrie immobilise des quantités considérables du

Le platine est encore employé dans l'industrie pour la mesure des hautes températures, dans le pyromètre de Le Chatelier par exemple.

Comme il est le seul métal qui ne soit pas attaqué par l'acide fluorhydrique, on en fait des récipients pour la conservation et le transport de ce produit.

Le revêtement intérieur des bombes calo-



COMMENT ON EFFECTUE LA COULÉE DU PLATINE FONDU

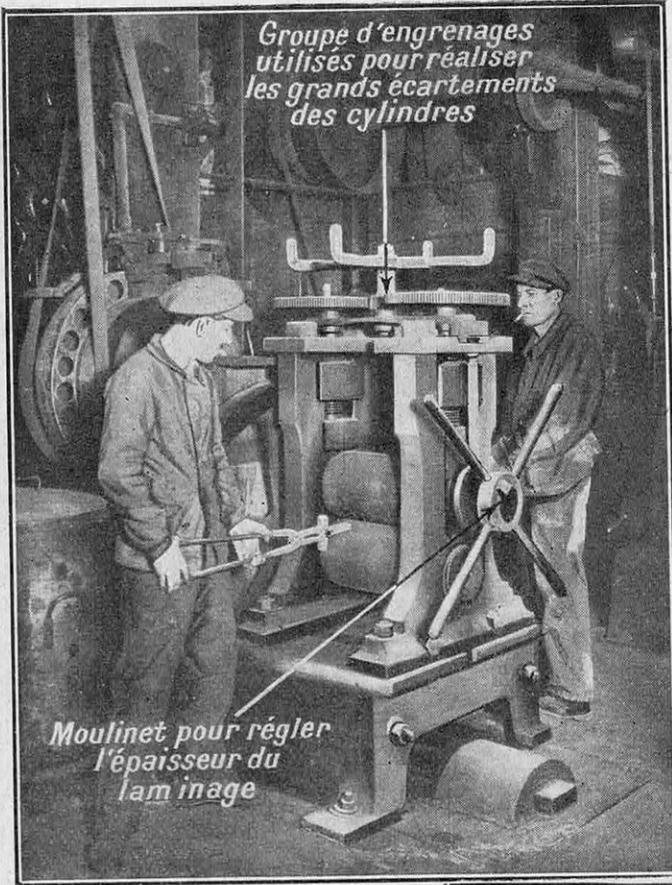
Protégés par des lunettes à verres noirs contre l'éblouissement du platine liquide, les ouvriers font couler le métal précieux, en inclinant le four, dans une petite lingotière.

métal précieux. On le remplace aujourd'hui par des verres spéciaux très résistants au feu et au choc.

Dans l'industrie il est utilisé pour la confection des fours à résistance électrique : un fil de platine enroulé en spirale noyé dans une matière réfractaire, telle que la magnésie, et parcouru par un fort courant électrique, rougit à blanc ; en réglant l'intensité de ce courant, on chauffe, à une température déterminée, des creusets ou des tubes introduits dans la spirale. Ces fours permettent d'atteindre des températures beaucoup plus élevées que ceux construits avec d'autres métaux.

rimétriques se fait en platine ; ces appareils servent à déterminer la valeur des combustibles, ils doivent être absolument inaltérables en présence de l'oxygène pur sous pression à haute température. On a construit dernièrement un nouveau modèle, moins coûteux que les précédents, dans lequel le revêtement est formé d'or recouvert de platine.

N'oublions pas, dans cette intéressante revue des applications du platine, que le kilogramme-étalon est en platine, ainsi que le mètre-étalon. Celui-ci fut préparé par Jannetty, il est déposé en France ; le mètre



LAMINAGE DU LINGOT

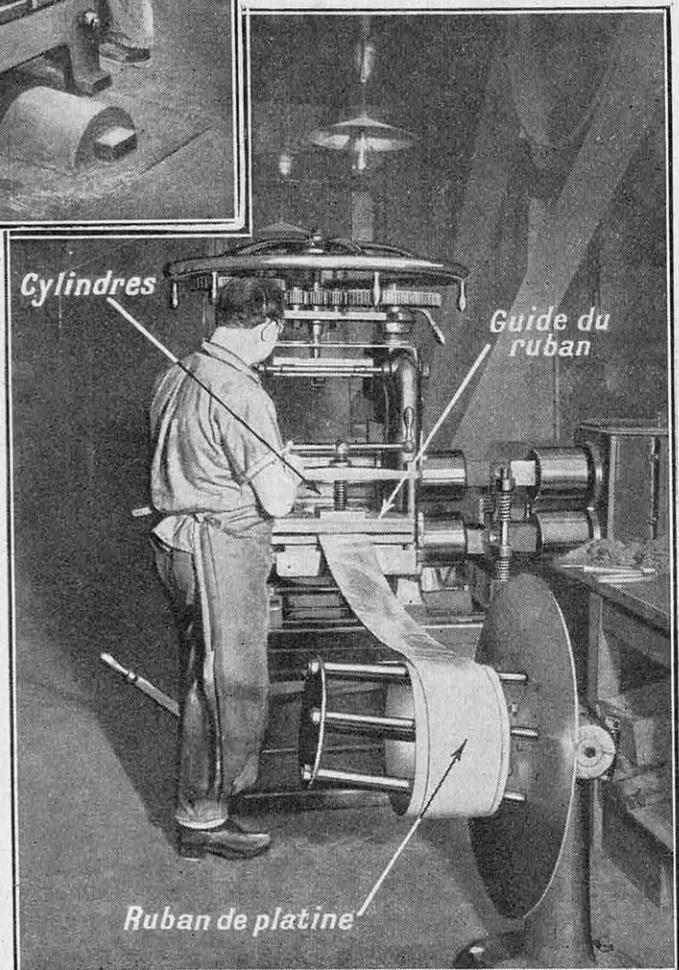
*Le faible volume du lingot permet
d'employer des laminoirs très précis
et de petites dimensions.*

international en est une copie, qui sert à la comparaison des étalons livrés aux autres nations ; il fut préparé par Henri Sainte-Claire Deville, Debray et Stas avec du platine contenant 10 % d'iridium. Pour obtenir ces métaux purs, ces savants traitèrent une grande quantité de minerai de platine et établirent des méthodes de séparation qui, aujourd'hui, sont encore employées universellement dans l'industrie des métaux précieux. Le platine a été choisi pour constituer le mètre-étalon à cause de son inaltérabilité, c'est le moins dilatable de tous les métaux : de 0 à 100 degrés, sa dilatation linéaire est de $1/1167$; mais, pour les mesures, on doit tenir compte de la dilatation due à la température

à laquelle on opère. Le métal invar, qui conserve la même longueur à toutes les températures usuelles, n'était pas encore connu à cette époque.

Le platine a même été utilisé dans l'industrie monétaire, en Russie pour les pièces de 3, 6 et 12 roubles. Depuis 1845, ces pièces n'ont plus cours. A cette époque, il avait moins de valeur que l'or ; on s'en servait, à cause de son poids supérieur à celui de ce dernier, pour faire de la fausse monnaie. On a également frappé, en France, des pièces en platine sous le second Empire ; elles furent retirées de la circulation après quelques mois.

L'industrie de la soie artificielle utilise de grosses quantités de platine, sous forme



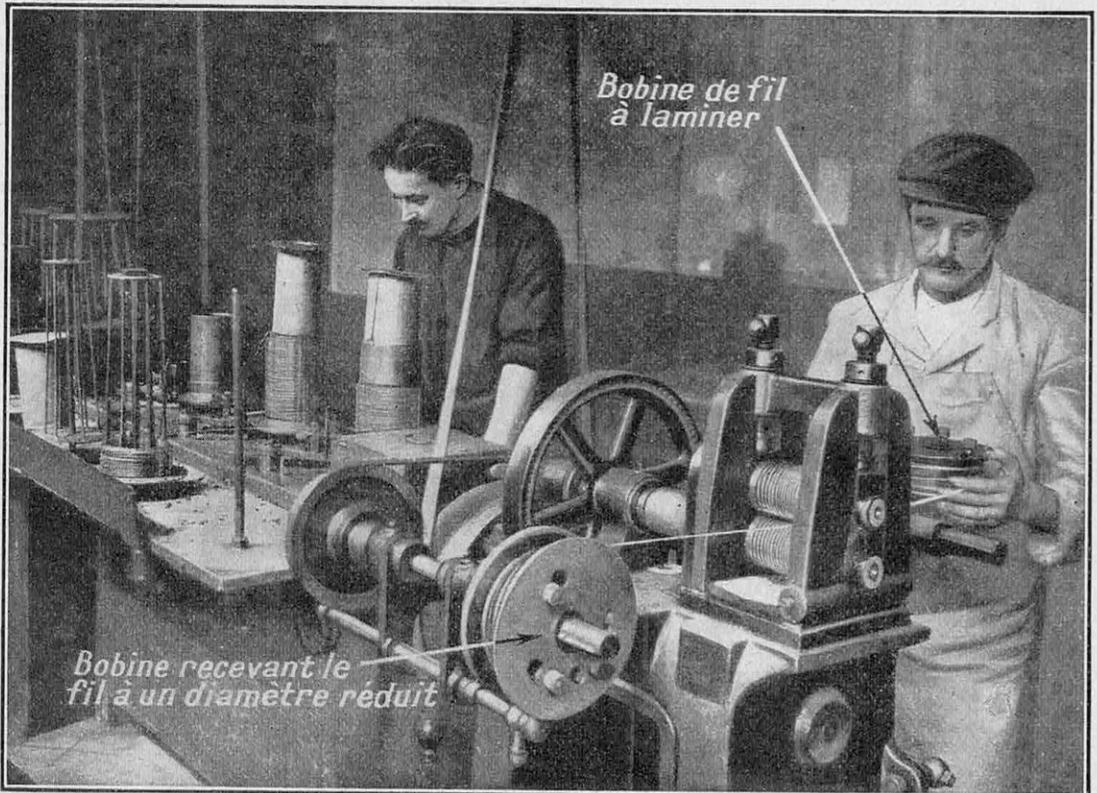
FABRICATION D'UN RUBAN DE PLATINE

de filières percées de trous microscopiques, de diamètre correspondant à celui du fil de soie à obtenir.

Le platine catalyseur

Parlons un peu de la mousse de platine qui jouit de propriétés tout à fait spéciales. Si l'on met en sa présence un mélange d'un gaz combustible (gaz d'éclairage, hydrogène) avec de l'air ou de l'oxygène, la

acide sulfureux) en contact avec du platine divisé, à une température déterminée, pour obtenir immédiatement l'acide pur concentré. Celui-ci n'étant guère employé que pour les explosifs, c'est surtout pendant la guerre que ce procédé fut utilisé. La fabrication des composés oxygénés de l'azote, la transformation de l'ammoniaque en acide nitrique, servant pour les engrais comme pour les explosifs, utilisent également le platine



C'EST SOUVENT SOUS FORME DE FIL QUE LE PLATINE EST LIVRÉ AUX BIJOUTIERS
Après avoir donné au lingot de platine la forme d'un fil carré, on le fait passer dans une filière qui lui donne le diamètre définitif.

mousse rougit, sa température s'élève et provoque l'inflammation du mélange gazeux, qui fait alors explosion. Sur ce principe sont basés les allume-gaz automatiques. Un gros morceau de mousse ne produirait aucun effet ; il en faut très peu pour provoquer l'inflammation du gaz. D'une façon générale, presque toutes les réactions de combustion de gaz sont rendues beaucoup plus rapides par la présence de platine à l'état divisé ; on dit que le platine est un *catalyseur* pour cette réaction. Pour cette raison, il entre dans la fabrication de l'acide sulfurique par le procédé dit de contact : il suffit de mettre ses constituants (air et

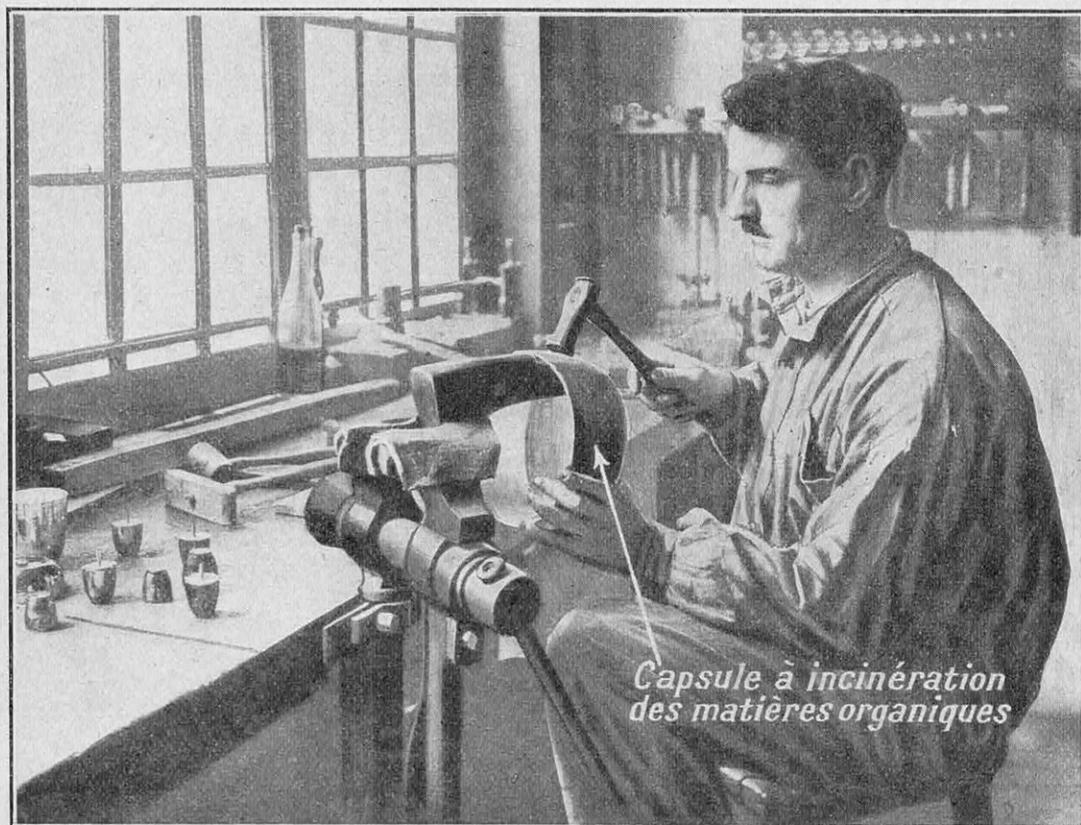
comme catalyseur. Pour donner au métal une plus grande surface et assurer un large contact avec les gaz à faire réagir, on utilise un support d'amiante recouvert de platine. Chose curieuse, les poisons du corps humain sont également des poisons pour les catalyseurs : les cyanures, l'oxyde de carbone, l'arsenic font perdre au platine ses précieuses propriétés. Il faut le refondre et l'affiner à nouveau.

Sels de platine

Les sels de platine sont utilisés en photographie. Ils donnent des images d'un beau noir mat, parfaitement inaltérables et d'une

durée indéfinie. Certains papiers au plomb donnent les mêmes tons; mais, au bout de quelques années, l'image est complètement effacée. C'est le chloroplatinite de potassium qui sert à la préparation de ces papiers, ainsi qu'à celle des solutions de virage au platine, pour les épreuves ordinaires à l'argent. La solution est employée comme celle du virage ordinaire à l'or, le fixage se fait à

platine brillant, le sel, mélangé à certains produits (essence de lavande), est étendu au pinceau sur la surface à briller; on chauffe ensuite à une température déterminée. Le platine se dépose sur le verre en une couche très mince et brillante. Le tain des glaces au platine est très résistant, il n'est plus employé à cause de son prix, mais il existe encore des glaces anciennes que



LE TRAVAIL DE CHAUDRONNERIE APPLIQUÉ AU PLATINE

L'ouvrier a transformé, par repoussage au marteau, un disque de platine en une capsule destinée à l'incinération de matières organiques, aux fins d'analyse.

l'hyposulfite de soude, l'argent formant l'image est remplacé par le platine contenu dans le bain, qui change la couleur et donne une grande solidité.

Les sels de platine entrent aussi dans la composition des bains de platinage, pour recouvrir d'une mince couche de platine des objets en métal que l'on veut rendre inaltérables; ce travail se fait par électrolyse et exige des précautions et des tours de main spéciaux.

Avec le chlorure de platine, on peut obtenir des couches brillantes sur le verre; c'est ainsi que l'on a préparé pendant quelque temps le tain des glaces. Pour obtenir le

l'on reconnaît à ce fait qu'elles donnent aux couleurs une teinte plus sombre que les glaces ordinaires. Ce procédé est actuellement employé en céramique pour la décoration des pièces terminées. Incorporé à la glaçure avant la cuisson de ces pièces, il permet d'obtenir des couleurs noires très résistantes.

La radiographie utilise un sel spécial, le platino-cyanure de baryum; ce corps est étendu sur un carton enduit de collodion, il s'illumine sous l'influence des rayons X, ainsi que de ceux qui sont émis par le radium.

Le platine a donc de nombreuses applications, limitées seulement par son prix.

Le prix du platine

Au moment de sa découverte, le platine fut considéré comme sans valeur ; une loi espagnole ordonnait de le jeter à la mer, de crainte qu'il ne servît à falsifier les monnaies. C'est seulement au début du XIX^e siècle qu'il commença à être estimé. Son prix resta, cependant, inférieur à celui de l'or jusque

la pallas, l'or palladié, dont les prix sont voisins de ceux de l'or ; la pierre de touche seule permet de les distinguer du platine.

En chimie industrielle, le graphite, parfois aussi le quartz fondu transparent, le remplacent, mais la valeur de ce dernier corps a tellement augmenté depuis la guerre qu'il n'est pas plus avantageux ; sa fragilité est, de plus, un gros inconvénient.



UNE INTÉRESSANTE APPLICATION DU PLATINE

Le platine est utilisé pour fabriquer des filières destinées à la préparation de fils de soie artificielle. C'est au moyen d'un pantographe que l'on reporte, sur la pièce de platine à percer, les trous d'un canevas, avec une réduction calculée à l'avance.

vers 1900, puis il augmenta progressivement, pour atteindre 8.000 francs le kilogramme en 1912. Pendant la guerre, la diminution de la production russe détermina une hausse très sensible : les mines de l'Oural cessèrent presque complètement d'être exploitées, et l'industrie dut s'adresser à la Colombie. En 1920, le kilogramme atteignait 63.000 francs. Depuis lors, il a suivi les variations du cours du franc : après avoir dépassé 120.000 francs, il oscille actuellement autour de 60.000 francs. Une autre cause de cette augmentation est l'emploi de plus en plus fréquent qu'on en fait en bijouterie ; il commence, d'ailleurs, à faire défaut. Aussi le remplace-t-on, depuis quelques années, par des alliages ayant les mêmes propriétés d'éclat, de blancheur et d'inaltérabilité : le *platinor*, la *plator*, l'*osmior*,

Les métaux associés au minerai de platine

L'iridium, analogue au platine, mais beaucoup plus rare, vaut 150 francs le gramme ; c'est le plus cher des métaux précieux.

L'iridium, le rhodium et le ruthénium sont plus inaltérables encore que le platine en présence des réactifs chimiques. Le palladium est deux fois plus léger que le platine : un appareil construit en palladium coûte donc deux fois moins que s'il était en platine. L'osmium, le plus lourd de tous les corps connus, sert à préparer un corps dangereux à manipuler, appelé acide osmique ; on l'emploie principalement pour étudier au microscope les préparations anatomiques.

XAVIER DUBOIS.

UN NOUVEAU PROCÉDÉ QUI SUPPRIME LA ROUILLE : LA PARKÉRISATION

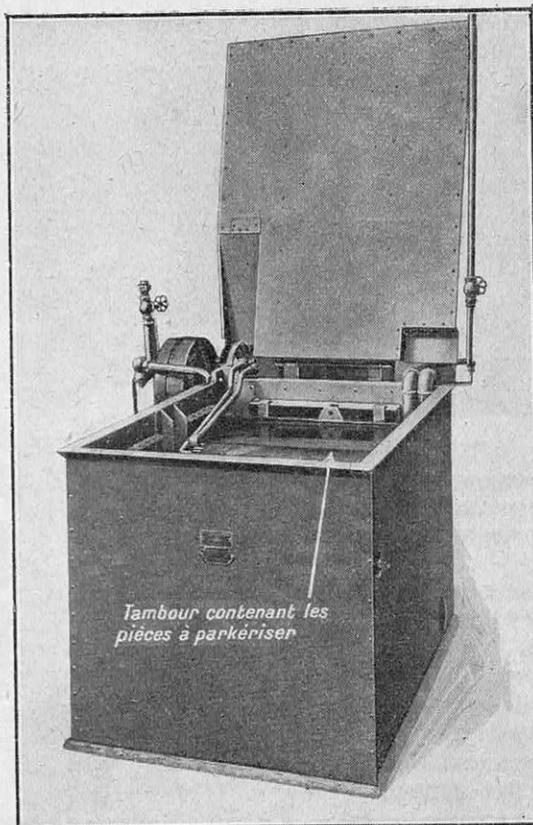
Par Jean MARIVAL

Jusqu'ici, pour protéger le fer et les produits ferreux contre la rouille, on employait, comme couverture, le minium (oxyde de plomb) en couches plus ou moins épaisses, surtout pour les matériaux métalliques de construction. Pour les organes mécaniques des machines, l'emploi du minium présentait certaines difficultés, en particulier à cause des frottements dus aux pièces en mouvement dans les machines. Un inventeur américain eut l'idée, récemment, pour rendre le fer, la fonte et l'acier inattaquables aux agents atmosphériques, de modifier la surface même du métal par un traitement chimique, qui a l'avantage de rendre inoxydable le métal, tout en respectant rigoureusement les cotes précises d'une pièce mécanique, par exemple. Notre éminent collaborateur, M. Léon Guillet, présenta dernièrement à l'Académie des Sciences le procédé que nous allons décrire et qui est appelé à rendre service dans la pratique industrielle.

La rouille est l'ennemie des métaux ferreux

LA rouille est certainement un des ennemis les plus dangereux pour l'acier, le fer ou la fonte, car on sait que son action, une fois commencée, se poursuit inexorablement jusqu'au sein de la masse métallique, à l'inverse de celle de certains oxydes, tel l'oxyde de cuivre, qui forment à la surface du métal une pellicule protectrice.

Aussi ne laisse-t-on jamais directement exposé à l'air un composé de fer, car il ne résisterait pas longtemps à la rouille. Les grosses pièces de construction et, d'une façon générale, celles qui sont destinées à recevoir une couche de peinture ou de ver-



UNE CUVE DE PARKÉRISATION OUVERTE

Les pièces à parkériser, contenues dans un tambour tournant, sont simplement plongées dans un bain spécial porté à l'ébullition. Leur surface se modifie de sorte que la rouille ne peut les attaquer.

nis, sont peintes au minium (1) ; les autres sont soit étamées, soit nickelées, soit recouvertes, par électrolyse, d'une couche de zinc.

Un nouveau mode de protection contre la rouille, sans revêtement auxiliaire

Tout récemment, M. Léon Guillet, membre de l'Institut, a fait part à l'Académie des Sciences d'un nouveau mode de protection, basé sur un principe nouveau et qui consiste à modifier chimiquement la surface du métal sans application d'un revêtement quelconque. Cette surface est trans-

(1) On sait que le minium est un oxyde de plomb (Pb^2O^3) d'un beau rouge, qui, délayé dans l'huile, permet de préparer une peinture protectrice contre la rouille.

formée en un phosphate de fer insoluble et stable.

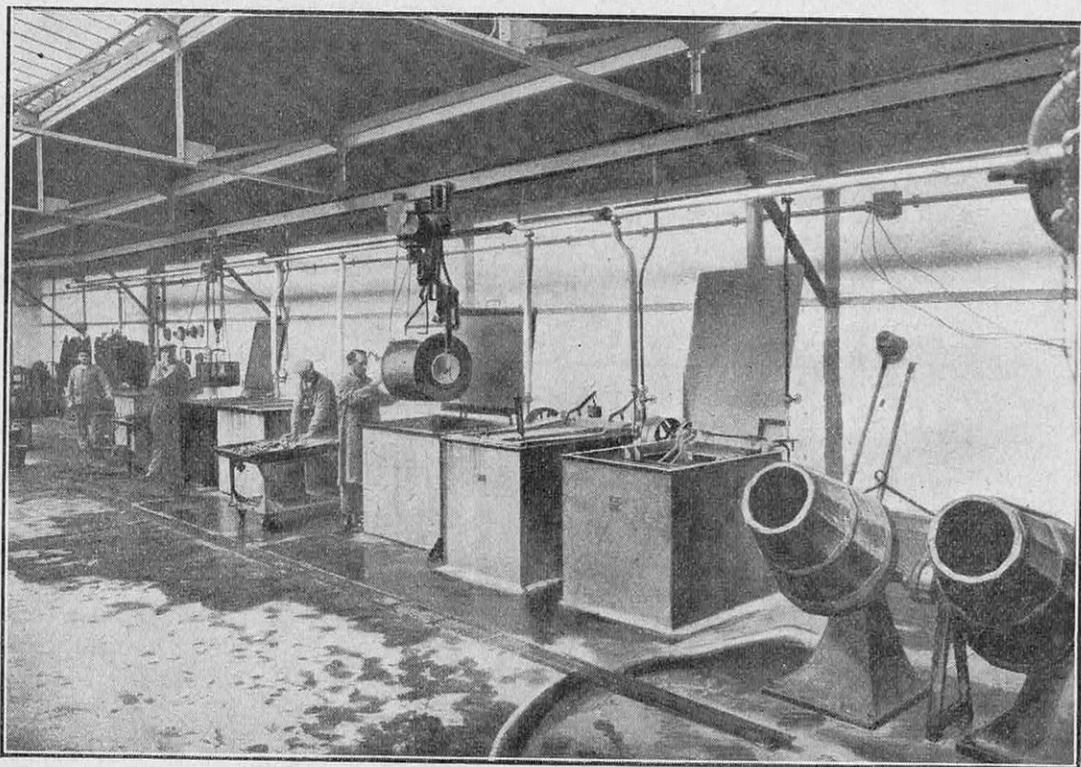
Un simple trempage dans un bain spécial protège le métal

L'opération se fait dans une cuve contenant une solution de « Parco Powder » chauffée à l'ébullition, dans laquelle les pièces à traiter sont immergées après avoir été nettoyées ou décapées, si besoin est. Il est, en effet, indispensable que le métal soit

tin latéral pour le chauffage à la vapeur.

Dès que les pièces sont immergées, il se produit un dégagement tumultueux d'hydrogène, qui marque le début de la réaction. Ce dégagement gazeux va s'affaiblissant jusqu'à complète disparition au bout d'une heure à une heure et demie. A ce moment, la réaction est terminée et une immersion plus prolongée des pièces ne donnerait aucun autre résultat.

Les pièces sont alors retirées du bain et



UN ATELIER DE PARKÉRISATION

On reconnaît les cuves destinées à recevoir les pièces à traiter. Transporté par un système de monorail, le tambour à claire-voie contenant ces pièces est plongé dans le bain, qui est maintenu à la température voulue par un serpentin entourant la cuve et chauffé à la vapeur.

complètement mis à nu pour que la réaction s'opère dans de bonnes conditions. Le sablage est, évidemment, la meilleure préparation des pièces à traiter.

Le traitement s'applique particulièrement au travail en grosse série, car il se fait en vrac, les pièces étant versées dans des tonneaux tournants ou des paniers fixes, sans qu'il soit besoin d'aucune manipulation individuelle. Les cuves sont en tôle, calorifugées, munies d'un couvercle à contrepoids, d'un thermomètre fixe ; elles comportent un dispositif mécanique avec réducteur et encliquetage pour le mouvement du tonneau ; elles sont munies d'un serpen-

tes mises à sécher. Cette opération s'effectue très rapidement, étant donné qu'à leur sortie de la cuve, elles sont à près de 100° et sèchent très vite à cause de la chaleur interne de leur masse.

Elles présentent un aspect grisâtre, et une observation à la loupe permet de constater que la surface est alors composée d'un réseau continu de cristaux de phosphate complexe extrêmement serrés.

Il n'y a plus qu'à leur faire subir une finition appropriée au but auquel elles sont destinées.

Ces finitions sont, en effet, extrêmement variées, depuis la finition gris mat ordinaire,

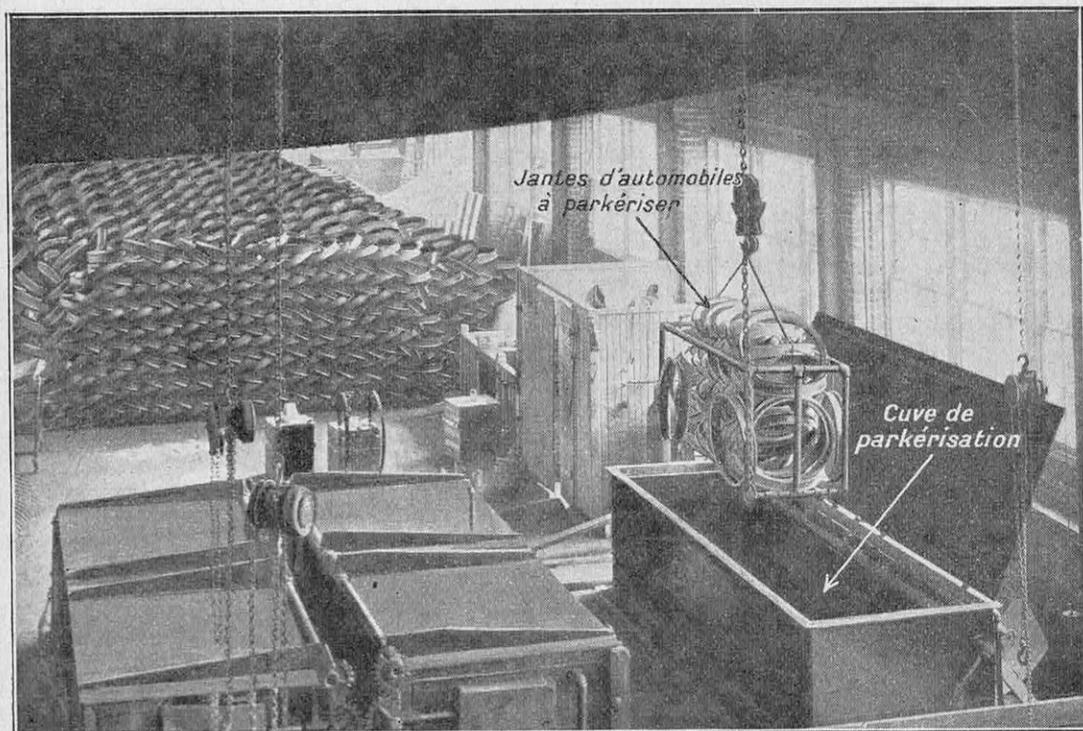
jusqu'aux finitions les plus belles pour armes. Il y a encore des finitions spéciales, qui permettent d'augmenter la résistance à des agents corrosifs non usuels, comme l'eau de mer, certains acides, etc...

La parkérisation, c'est le nom de ce traitement, constitue par sa nature même une base d'accrochage de tout premier ordre pour les recouvrements ordinaires, comme les peintures, laques, vernis ou émaux. Cet accrochage est si parfait qu'il permet de supprimer complètement les couches de fond et

qu'il n'y a aucun apport de matière et que, par conséquent, les dimensions des pièces sont exactement respectées. Ainsi, un filetage très précis s'ajuste aussi parfaitement après le traitement qu'avant.

En outre, les propriétés physiques du métal ne sont pas modifiées.

Le traitement étant fait à basse température (100 degrés), la trempe, le recuit, les qualités magnétiques restent les mêmes ; les ressorts, les aimants se retrouvent identiques à eux-mêmes.



LA PARKÉRISATION EST PARFAITE POUR LES TRAVAUX EN SÉRIE

Dans cet atelier, les jantes d'automobiles à parkériser, disposées en vrac dans un châssis métallique, sont enlevées par un pont roulant et plongées dans une cuve de grandes dimensions. Au premier plan, à gauche, on voit deux cuves de parkérisation fermées.

que, dans le cas de l'émaillage, bien souvent la seule couche d'émail appliquée est ainsi fort importante. En outre, la couche d'émail sur parkérisation est infiniment plus résistante que sur acier ordinaire. Elle est beaucoup plus souple, moins cassante et, si elle vient à s'écailler par érosion mécanique, la parkérisation reste intacte en dessous, et l'objet est toujours protégé contre la rouille.

Les pièces parkérisées conservent rigoureusement leurs dimensions

Un point très intéressant de ce procédé, dû à l'ingénieur Parker, provient du fait

L'emploi de cette méthode est, évidemment, très facile. De plus, comme aucune vapeur nocive ne se dégage, qu'il n'y a à manipuler aucun acide, on voit que le procédé n'offre aucun danger.

Déjà adoptée par de nombreuses industries américaines (automobiles, machines à écrire, moteurs d'avions, etc...), la parkérisation ne manquera certainement pas d'être appréciée chez nous comme il convient, en raison même de la simplicité de son application et des résultats intéressants qu'elle permet d'obtenir, aussi bien en ce qui concerne la fonte que le fer ou l'acier.

J. MARIVAL.

UN PUISSANT ÉLÉVATEUR DE WAGONS

800 tonnes de minerai sont ainsi transbordées,
en une heure, d'un train dans un chaland

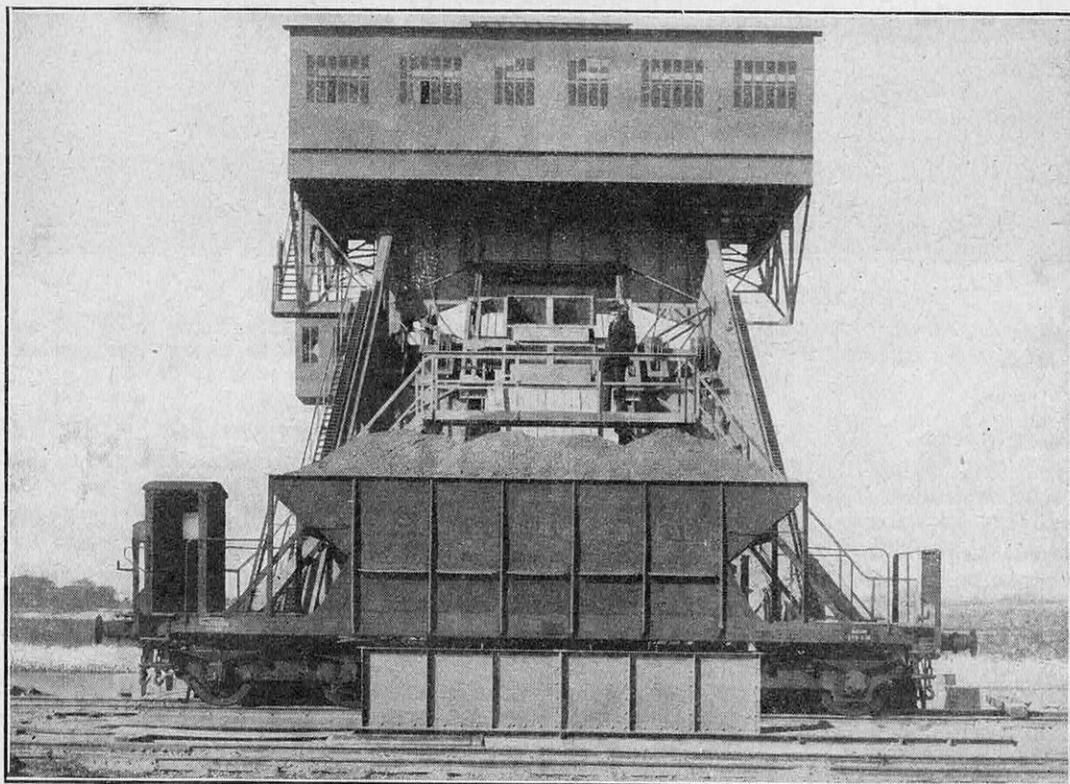
Par Jacques MAUREL

La récente inauguration du port de Strasbourg a mis en évidence les progrès remarquables réalisés dans le transbordement des matériaux, du wagon au chaland. Grâce à une installation moderne, un train de 800 tonnes de minerai peut être ainsi transbordé en une heure. Nos lecteurs trouveront ici les détails les plus intéressants de cet outillage.

PARMI les nouvelles installations du port de Strasbourg qui viennent d'être récemment inaugurées, figure, en première ligne, l'appareillage utilisé pour le transbordement du minerai d'un train dans un chaland. 800 tonnes en une heure ! Tel est le poids de minerai transbordé grâce à l'utilisation de wagons spéciaux, à déchargement automatique système Arbel, combinés avec un ascenseur géant enlevant ces wagons, et de goulottes de répartition du minerai dans les chalands.

Cet appareil remarquable, étudié et construit par les Établissements Arbel, fonctionne de la façon suivante :

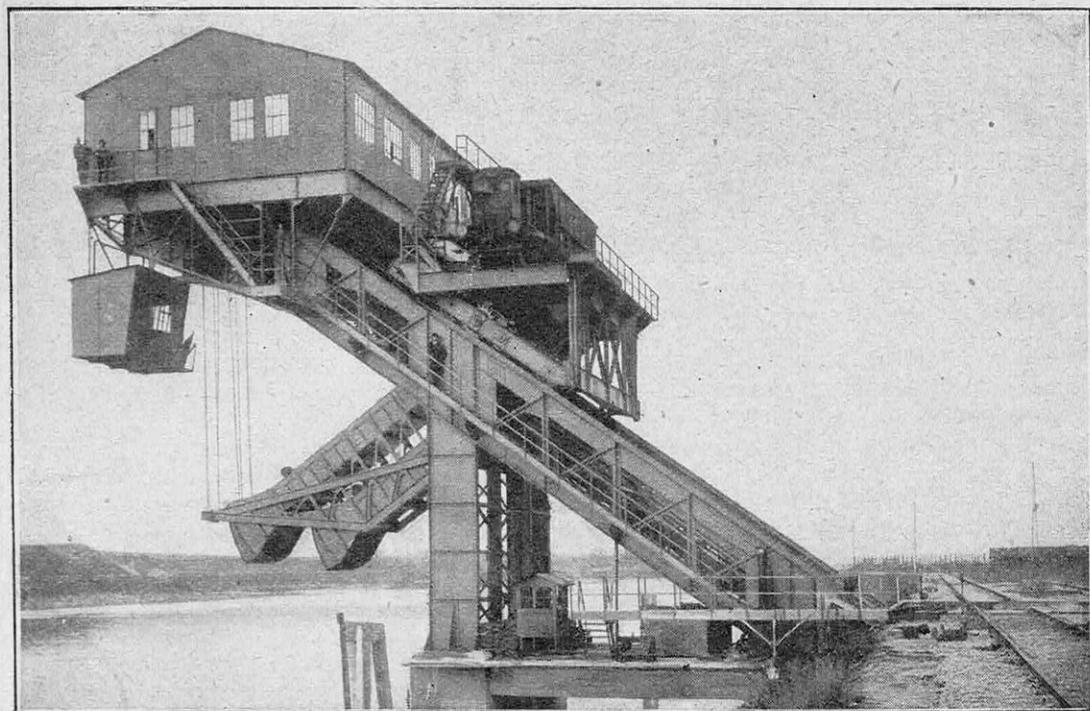
Le minerai arrive en trains complets, composés, en principe, de vingt wagons s'ouvrant à la partie inférieure au moyen d'un volant de commande et portant chacun 40 tonnes utiles. Chaque véhicule pèse, à vide, 20 tonnes. Les wagons sont successivement refoulés par un ascenseur, puis élevés obliquement à une hauteur telle que l'ouverture des volets du wagon fasse tomber



UN WAGON DE 40 TONNES EST ENLEVÉ, DÉCHARGÉ ET REMIS SUR LA VOIE EN TROIS MINUTES



LE MINÉRAI CONTENU DANS LE WAGON TOMBE AUTOMATIQUÉMENT DANS DES GOULOTTES QUI LE RÉPARTISSENT DANS LE CHALAND



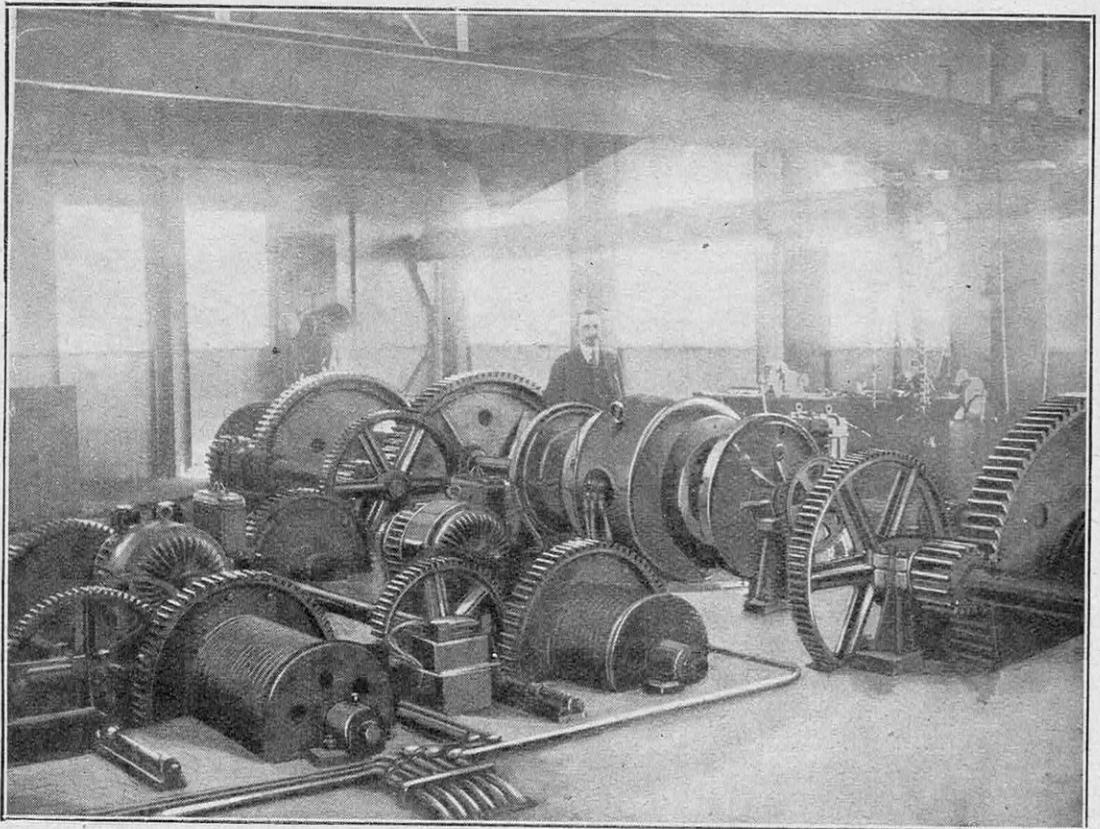
AFIN DE POUVOIR SUIVRE LES VARIATIONS DU NIVEAU DES EAUX, LES GOULOTTES PEUVENT ÊTRE RELEVÉES PROGRESSIVEMENT D'UNE HAUTEUR DE TROIS MÈTRES

le minerai dans des goulottes, qui le répartissent en deux tas égaux et symétriques dans les cales du chaland amarré devant l'appareil. Un cabestan permet de déplacer le chaland pour en assurer le remplissage. Lorsque le dernier wagon de la rame est vidé, le train se trouve à nouveau formé pour aller se recharger à la mine.

L'absence de toute main-d'œuvre assure une grande rapidité de manœuvre. La durée

quinze secondes par un mouvement de 3 mètres d'amplitude, afin d'éviter les cloisons des cales et de dégager le gabarit de navigation. Tous ces mouvements permettent de tenir compte des variations du niveau des eaux et de l'enfoncement ou des dimensions du chaland à charger.

Après la guerre, il était à craindre que le minerai lorrain, dont l'Allemagne reste, malgré tout, un important consommateur,



VUE D'ENSEMBLE DES TREUILS ÉLECTRIQUES ASSURANT LA MANŒUVRE

de chaque opération n'exécède par trois minutes. Avec les manœuvres accessoires, les vingt wagons d'un train portant 800 tonnes de minerai sont donc déchargés en une heure seulement.

Le mouvement des différents organes est assuré par un treuil de 160 ch pour la montée ou la descente de l'ascenseur en cinquante-cinq secondes, manœuvre qui est facilitée par un contrepoids de 107 tonnes logé dans les piliers de la construction. Un treuil de 16 ch assure le déplacement du chariot portegoulottes ; un autre treuil de même puissance permet d'allonger ou de raccourcir ces goulottes ; un troisième treuil de 16 ch également relève l'extrémité des goulottes en soixante-

soit détourné sur un port allemand par une lutte de tarifs que l'Allemagne a si souvent su organiser à son profit.

Aussi doit-on se féliciter que, répondant à l'appel de l'éminent directeur du port autonome de Strasbourg, M. Haelling, les constructeurs français aient doté ce port de ce puissant outillage moderne, grâce auquel il peut assurer le trafic intense du minerai de fer exporté vers la Westphalie par les chaldans rhénans.

C'est là un résultat qui fait honneur à la construction française et qui contribuera efficacement à l'heureux développement du port de Strasbourg.

JEAN MARIVAL.

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

Les enseignements des statistiques. — Souplesse... mais économie, grâce au démultiplicateur. — Quelques accessoires. — Conseils pratiques.

Les enseignements des statistiques

LES systèmes de distribution adoptés sur les moteurs actuels se groupent en deux grandes classes : la distribution par soupapes et la distribution sans soupapes.

On sait que les soupapes peuvent être sur le côté ou en tête des cylindres. Latérales, elles sont commandées par un seul arbre à cames placé dans le carter inférieur du moteur; reportées sur la tête des cylindres, elles sont actionnées soit par culbuteurs (à l'aide de triangles intermédiaires commandés par un arbre à cames installé, comme le précédent, dans le carter moteur), soit par basculeurs, soit directement par l'arbre à cames, monté lui-même au-dessus du bloc.

Les deux premières dispositions sont le plus généralement employées, tandis que la dernière est spécialement réservée

aux moteurs puissants des voitures de luxe.

Les soupapes en tête permettent de donner à la chambre d'explosions des formes régulières, hémisphériques ou cylindriques, favorables à la propagation rapide de l'explosion provoquée par l'étincelle électrique. Les résultats dépendent de l'emplacement donné à la bougie d'allumage. Le meilleur est l'emplacement central, qui oblige à incliner les soupapes et à prévoir deux arbres à cames; mais ce procédé coûteux

multiplie, en outre, les chances de bruit. Aussi, les deux arbres à cames ne se rencontrent-ils que sur les moteurs des voitures de course, pour lesquels on recherche uniquement le maximum de rendement. Dans la construction courante, on se contente d'orienter la bougie vers le centre de la chambre ou d'utiliser deux bougies. Dans ces conditions, les avantages des soupapes « en tête » sur les soupapes latérales sont fortement réduits, surtout depuis

les études poursuivies concernant la turbulence (1). On a été conduit, dans ces conditions, à établir des formes spéciales de chambres d'explosions qui assurent une combustion active. Aussi, après un recul, les soupapes latérales ont-elles repris une avance, en raison des avantages de construction qu'elles entraînent.

Dans la catégorie des sans-soupapes, le modèle à deux fourreaux, du type Knight, est à peu près seul retenu. Le

sans-soupapes, avec sa chambre cylindrique et sa bougie centrale, réalise, en effet, les avantages du moteur à soupapes en tête et à deux arbres à cames. Son rendement est remarquable, mais sa fabrication demande une longue pratique; seuls, les châssis très soignés peuvent se permettre des

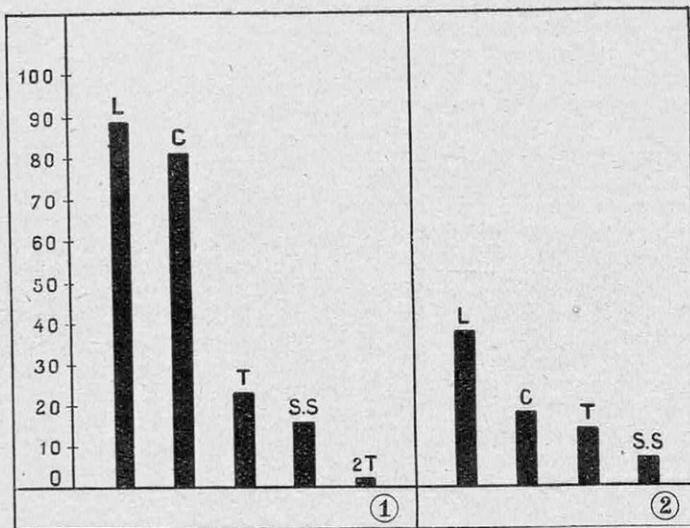


FIG. 1. — GRAPHIQUES MONTRANT, POUR LA CONSTRUCTION FRANÇAISE (1) ET POUR LES CHÂSSIS IMPORTÉS EN FRANCE (2), LES PROPORTIONS RELATIVES DES SYSTÈMES DE DISTRIBUTION : A SOUPAPES LATÉRALES « L », A SOUPAPES COMMANDÉES PAR CULBUTEURS « C », A SOUPAPES ET ARBRE A CAMES PLACÉS EN TÊTE DU BLOC DES CYLINDRES « T » ET SANS SOUPAPES « S.S »

(1) On dénomme « turbulence » un phénomène de remous favorable à l'homogénéisation du mélange, obtenu grâce à la communication par un canal étroit prévu entre la chambre d'explosion et le cylindre.

moteurs sans soupapes. L'examen des voitures du marché français permet de souligner les tendances suivantes des constructeurs en ce qui concerne le système de distribution.

Châssis de fabrication française, au nombre de 211 (1) :

Moteurs à soupapes latérales.....	89
Moteurs à culbuteurs.....	81
Moteurs à soupapes en tête.....	23
Moteurs sans soupapes.....	16
Moteurs deux temps sans soupapes	2

Châssis de fabrication étrangère importés en France, au nombre de 77 :

Moteurs à soupapes latérales.....	38
Moteurs à culbuteurs.....	16
Moteurs à soupapes en tête.....	16
Moteurs sans soupapes.....	7

Pour ce qui concerne les châssis de fabrication française, il convient de remarquer que, les moteurs à soupapes latérales se trouvant sur les modèles de grande série, ils sont donc en majorité. Cependant, le nombre des moteurs à culbuteurs se rapproche fortement de celui des moteurs à soupapes latérales, parce qu'ils équipent beaucoup de châssis-sports, exploités en petites séries.

Parmi les moteurs de fabrication étrangère, ceux à soupapes en tête, équipant beaucoup de châssis de luxe, viennent sur le même rang que les moteurs à culbuteurs.

Les diverses dispositions adoptées pour les soupapes sont donc appliquées selon la destination du moteur : sur le moteur de grande série pour voiture de service courant : soupapes latérales ; sur le moteur de puissance moyenne et de voiture-sport : soupapes actionnées par culbuteurs ; sur le moteur puissant très soigné : soupapes en tête à commande directe ou sans soupapes.

Néanmoins, on a remarqué, au dernier Salon de Paris, que plusieurs constructeurs réputés étaient revenus aux soupapes latérales, notamment pour de nouveaux 6 cylindres. Jusqu'à 3.000 tours-minute environ, les soupapes latérales se montrent très satisfaisantes à tous points de vue ; leur installation, plus simple, demande moins de pièces et facilite l'établissement du graissage.

Souplesse mais... économie, grâce au démultiplicateur

DANS la conduite d'une voiture, l'une des qualités les plus appréciées est la *souplesse* (2). L'introduction sur notre marché de nombreuses et différentes voitures américaines, toutes caractérisées par une souplesse très étendue, a incité la clientèle française à devenir beaucoup plus exi-

geante à ce point de vue, alors qu'autrefois elle préférait la *nervosité*, c'est-à-dire des accélérations vives et rapides.

La souplesse d'une voiture est fonction de la *flexibilité* (1) du moteur, du poids total et de la démultiplication (2) de la transmission.

Aux États-Unis, la vitesse était, jusqu'ici, très sévèrement limitée et contrôlée, car la voiture sert le plus souvent dans les services urbains et suburbains et l'essence y est d'un prix relativement bas. De plus, les impositions sont établies d'après le poids du véhicule et non d'après la cylindrée du moteur.

Tous ces motifs ont fait préférer un gros moteur, reprenant très aisément sur la « prise directe », ne nécessitant que fort peu de manœuvres du levier des changements de vitesses. Ceci est d'autant plus aisément obtenu que l'on ne cherche pas à dépasser 80 kilomètres à l'heure environ, et qu'on adopte une grande démultiplication (grand rapport entre le nombre de tours du moteur et celui des roues).

Les conditions de la circulation et de l'utilisation en France ne sont pas du tout les mêmes. La vitesse plaît au tempérament français, et la loi ne limite pas la vitesse sur route. Par contre, l'essence est d'un prix élevé et les impositions croissent avec la cylindrée du moteur.

Premier résultat : le moteur de cylindrée importante est d'entretien coûteux.

Comment, dans ces conditions, réaliser la souplesse pour les besoins français ?

En s'ingéniant, d'abord, par la multiplication du nombre des cylindres, à étendre la flexibilité du moteur. De là, l'adoption des 6 et 8 cylindres. Mais on limite, par raison d'économie, la cylindrée à environ 2 litres et demi, au lieu des 3 ou 4 litres et plus des moteurs américains.

Pour atteindre de grandes vitesses, on conserve une démultiplication normale sur la prise directe (environ 1 à 5) et on s'efforce, soit en conservant la boîte des vitesses classique à baladeurs, soit en lui adjoignant un démultiplicateur supplémentaire, d'obtenir une seconde combinaison de vitesse plus démultipliée (rapport d'environ 1 à 7 ou 1 à 7,5) et de *fonctionnement silencieux*. Ce que l'on reproche, en effet, au changement de vitesse classique est moins l'ennui de sa manœuvre que le bruit désagréable des engrenages sur les combinaisons intermédiaires.

Pratiquement, on ne se servira, en dehors des démarrages, que de la prise directe et de

(1) Deux modèles sont équipés de moteurs à deux temps à distribution sans soupapes par lumières démasquées par le piston-moteur.

(2) La souplesse d'une voiture est sa faculté de passer du ralenti à sa plus grande vitesse, de fonctionner en côte à pente accentuée sur la « prise directe » et sous la seule manœuvre de l'accélérateur.

(1) La flexibilité du moteur est son aptitude à changer de régime de façon franche et instantanée, et à passer sans hésitation des vitesses de rotation lentes aux vitesses accélérées et vice versa.

(2) La démultiplication est la réduction du nombre de tours du moteur obtenue par des combinaisons d'engrenages, afin d'avoir, dans le même temps, un nombre de tours des roues motrices correspondant avec la vitesse que l'on peut demander au véhicule.

la combinaison intermédiaire silencieuse. On obtiendra ainsi de grandes vitesses sans fatigue du moteur et une très grande souplesse en ville et en côte, tout en conservant une consommation raisonnable et une cylindrée normale.

Les fabricants américains ont, d'ailleurs, fort bien compris l'intérêt d'une telle combinaison, et ils ont conçu des boîtes de vitesses dans lesquelles la troisième vitesse est demandée à des engrenages à prise intérieure, assurant une meilleure portée des dentures et moins de résonance (fig. 3).

Dès lors, la vitesse intermédiaire étant silencieuse et la manœuvre plus précise, les usagers n'hésiteront plus à y recourir lorsque le profil de la route l'exigera (fig. 3). De cette orientation est né le démultiplicateur, adopté sur la 6 cylindres française *Berliet* (fig. 2), qui réalise la prise directe ou une vitesse démultipliée et silencieuse, commandées par une manette spéciale placée sous le volant. *Gabriel Voisin* utilise également, dans le même but, depuis trois années déjà, son « relais compound », qui était autrefois asservi mécaniquement et qui est actionné

maintenant par un système à dépression.

Signalons encore le changement de vitesse *Puls*, qui équipe les voitures allemandes *Dixi*. La combinaison est du type planétaire. Il n'y a pas de levier. Les changements de vitesse s'effectuent à l'aide d'une pédale ou plus exactement *automatiquement*. La pédale ne fait que préparer les changements pendant la descente des vitesses.

La pédale est maintenue rabattue par une pédalette. Quand le moteur tourne, on place le pied sur la pédale et on dégage la pédalette d'arrêt.

On relève doucement le pied pendant qu'on accélère progressivement. La voiture démarre comme à l'ordinaire. Si la voie est dégagée, le conducteur appuie sur l'accélérateur. Quand l'accord s'établit entre la puissance développée par le moteur et la résistance rencontrée à l'avancement par le véhicule, automatiquement, la seconde vitesse s'enclenche sans bruit. Il en est de même pour la troisième vitesse.

Si, en côte ou au cours d'un ralentissement, on est obligé de reprendre sur une combinaison de vitesse inférieure, on appuie sur la

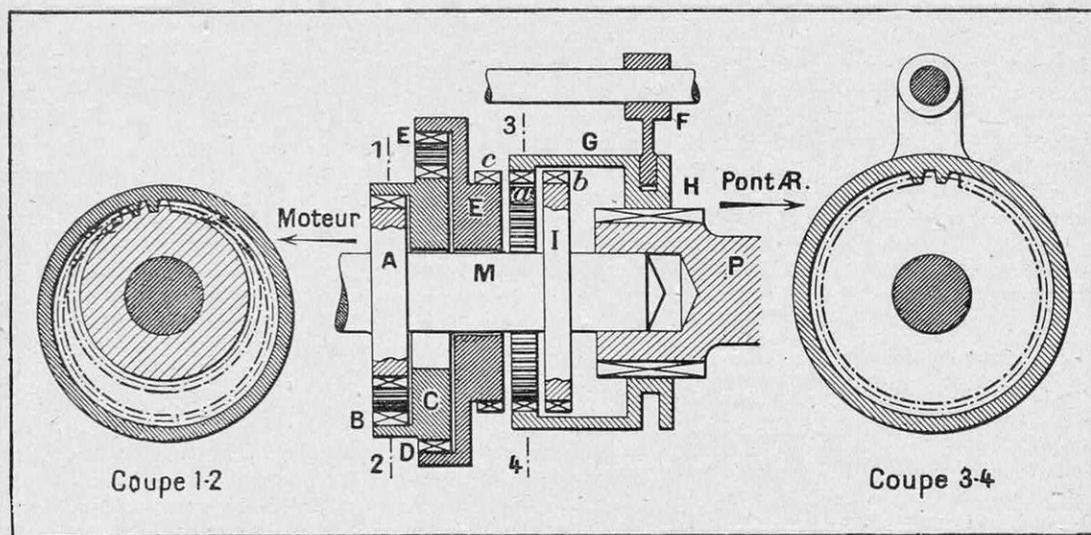


FIG. 2. — L'ÉCOLE FRANÇAISE DE LA SOUPLESE : MOTEUR DE CYLINDRÉE MOYENNE ET EMPLOI D'UN DÉMULTIPLICATEUR DE FONCTIONNEMENT SILENCIEUX

Sur la nouvelle 11 ch 6 cylindres *Berliet*, un démultiplicateur spécial est installé sur la transmission. Il permet d'obtenir, en plus de la prise directe classique (rapport de démultiplication 1 à 5), une vitesse intermédiaire plus démultipliée (rapport de démultiplication 1 à 7,5), mais silencieuse, grâce à l'emploi d'engrenages à denture intérieure. L'arbre moteur M, à la sortie de la boîte des vitesses, commande intérieurement, par l'intermédiaire du pignon A, l'engrenage B du harnais d'engrenages C. L'engrenage D, solidaire de B, commande intérieurement l'engrenage E. Un coulisseau G, actionné par une fourchette F (mue au moyen d'une manette disposée sous le volant de direction) et entraînant, en H, l'arbre P du pont arrière, permet de mettre en relation l'arbre moteur M et l'arbre de transmission P de deux manières différentes : 1° directement, lorsqu'on engage les dents a du coulisseau G dans celles correspondantes b du pignon I claveté sur l'arbre moteur; 2° par l'intermédiaire du harnais C, lorsqu'on engage les dents a du coulisseau G avec les dents c de l'engrenage E. Dans le premier cas, c'est la « prise directe »; dans le second, la vitesse intermédiaire démultipliée et silencieuse. La prise directe donne la vitesse normale sur route, la vitesse démultipliée fournit un élément de souplesse pour la marche en côte et en ville. Le moteur est choisi de cylindrée moyenne, afin de réaliser les dépenses les plus réduites pour le maximum d'agrément.

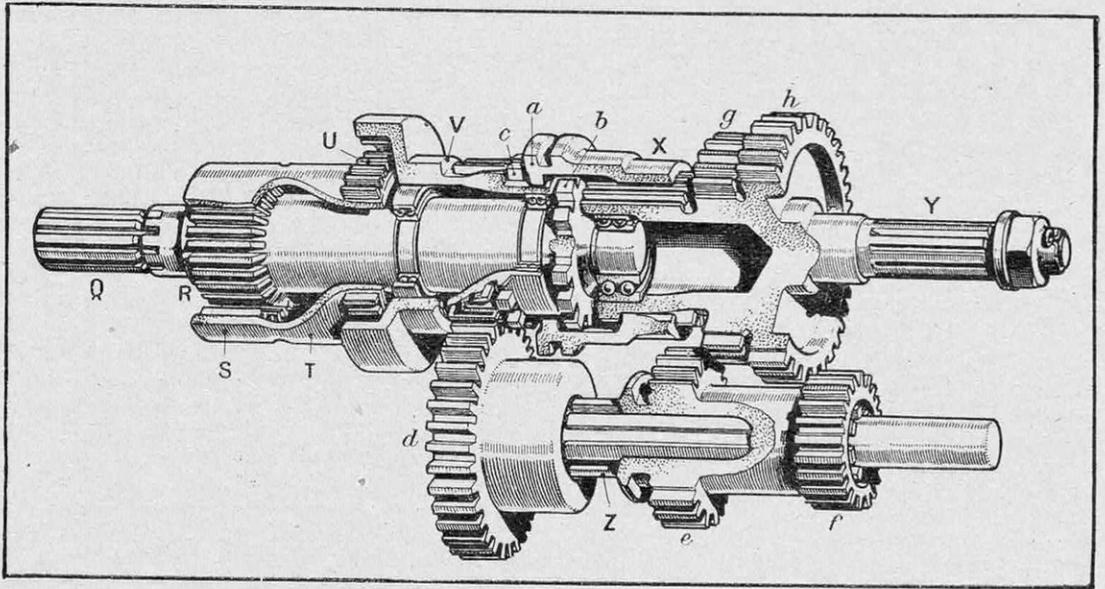


FIG. 3. — LA NOUVELLE ÉCOLE AMÉRICAINE DE LA SOUPLESSE : MOTEUR DE CYLINDRÉE MOINS IMPORTANTE QUE CEUX JUSQU'ICI UTILISÉS, EMPLOI D'UNE BOÎTE A ENGRENAGES AVEC TROISIÈME VITESSE SILENCIEUSE

La clientèle américaine apprécie tout particulièrement la souplesse de marche de la voiture. On utilisait, dans ce but, des moteurs de 3 et 4 litres de cylindrée capables de soutenir la prise directe presque partout. Mais les dépenses en essence sont assez élevées. Certains constructeurs se sont orientés vers des moteurs de 2 à 3 litres, et ils ont recherché à maintenir le silence de fonctionnement en transformant la boîte de vitesses classique par une disposition d'engrenages à prise intérieure. La figure ci-dessus représente le montage schématique de la boîte des vitesses des voitures Paige. Q est l'arbre moteur, Y l'arbre de transmission, R et S, U et V sont les groupes d'engrenages à prise intérieure. En première et deuxième vitesses, les transformations passent de R à S, de U à V, de V à d, puis de e à g ou de f à h selon que l'on veut assurer la deuxième ou la première vitesse. En troisième vitesse, on passe de R à S, de U à V et, par les crabots c et a, à l'arbre Y. En quatrième vitesse, on passe directement de Q à Y, par les crabots a et b. Les crabots a sont solidaires d'un manchon coulissant X déplacé soit vers la gauche (emprise avec les crabots c), soit vers la droite (emprise avec les crabots b), par le levier habituel de manœuvre. Z est l'arbre intermédiaire semblable à celui de la boîte classique, à baladeurs et engrenages droits.

(Dessin d'après The Autocar.)

pédale de manœuvre. Cette action ne détermine pas le changement de vitesse, mais le prépare. Quand le moteur reprendra, la deuxième vitesse s'enclenchera automatiquement, ou si l'on a été jusqu'à l'arrêt complet, ce sera la première. La marche arrière a sa pédale particulière.

La conduite est grandement facilitée et très agréable. Le fonctionnement est silencieux. Comme le changement de vitesse a lieu toujours en temps voulu, les moyennes sont nettement augmentées.

Ce dispositif est construit en série sur les voitures Dixi.

Conseils pratiques

Des précautions à prendre pendant les froids

ON a remarqué, durant la courte période de froid que nous avons dû supporter, que beaucoup d'automobilistes avaient été pris au dépourvu, ignorant quelles précautions doivent être prises lorsque surviennent des températures très basses.

Dès qu'un froid vif se manifeste, il faut d'abord protéger le radiateur et la chambre d'eau des cylindres contre la gelée. Autrefois, on ajoutait simplement 3 % d'alcool ou de glycérine par degré au-dessous de zéro. Ainsi, par une température de -10° , le pourcentage de l'un ou l'autre produit était de 30 parties.

On préfère maintenant recourir aux housses de radiateurs et de capots, et au très intéressant réchaud Therm'x, que l'on place sous le capot.

La vidange de l'eau, le soir, et le remplissage à l'eau tiède, le matin, sont aussi des opérations de sécurité efficaces, mais trop fastidieuses pour intéresser la majorité des usagers. Housse et réchaud sont donc les moyens modernes pratiques.

Ce n'est pas tout. Il est utile, également, d'enlever la courroie du ventilateur, car le radiateur peut geler en marche et gêner la circulation normale de l'eau.

Beaucoup d'automobilistes se plaignent

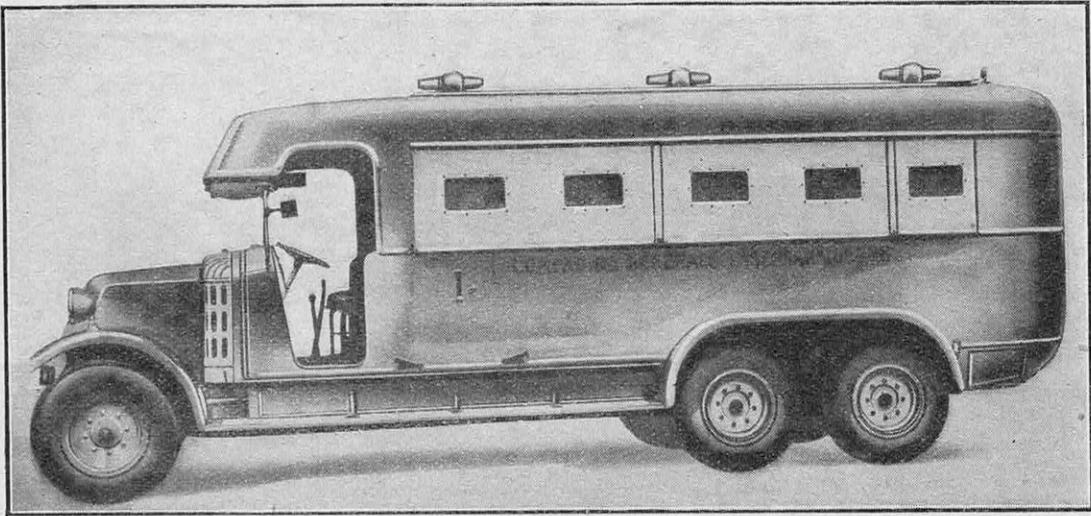


FIG. 4. — VOITURE RENAULT A SIX ROUES UTILISÉE AU SAHARA. ON SAIT QUE DES VOYAGES ET EXCURSIONS SONT MAINTENANT RÉGULIÈREMENT ORGANISÉS PAR LA COMPAGNIE TRANS-ATLANTIQUE

également de la difficulté des départs et accusent le carburateur. Celui-ci n'est pas toujours coupable, car les bougies peuvent avoir leur part de responsabilité, lorsque l'écartement des électrodes dépasse 4 à 6/10^e de millimètre (selon les types) avec l'allumage par magnéto et 8/10^e avec l'allumage par batterie ; la magnéto sur laquelle l'écartement des vis platinées (environ 4/10^e de millimètre) et la bonne portée de ces vis ont une influence très nette.

On appréciera aussi l'emploi d'une pompe à injection comme celle de Malivert, ou d'un appel de liquide au gicleur, comme avec le dispositif Maroger.

Enfin, les prévoyants mettront de l'essence d'avion dans la cuve du flotteur.

Il est, ensuite, d'autres points à surveiller particulièrement. Par temps froid, l'huile de graissage du moteur se fige. Au départ, la circulation demande plusieurs minutes pour s'amorcer. On évitera *complètement* d'emballer le moteur et on le laissera tourner au ralenti quelques instants (housse de radiateur baissée, ventilateur débrayé). C'est seulement lorsqu'il sera chaud qu'on pourra lui demander une accélération. Bien des automobilistes s'obstinent à accélérer quand le pauvre moteur manifeste, par des claquements au carburateur, de l'hésitation, de la lenteur, parce qu'il est encore tout engourdi.

Les moteurs s'usent certainement davantage durant ces périodes de mauvais traitement que pendant le service courant et normal. Souvenons-nous qu'un bon moteur peut supporter un parcours de 60.000 kilomètres sans révision et sans autre soin important que le décalaminage périodique, à la condition que le plein d'huile soit assuré régulièrement par petites quantités et que l'on

évite l'emballement à vide. Tout kilométrage inférieur sera la preuve de l'imprévoyance du conducteur. 60.000 kilomètres représentent à peu près deux ans d'usage pour un service assez actif, avec une moyenne quotidienne de 70 à 80 kilomètres.

Un entretien régulier du moteur, une conduite adroite permettront de réaliser, non seulement le kilomètre au meilleur prix, mais encore amèneront une sécurité plus grande et, par suite, une assurance gratuite contre les réparations, qui pèsent si lourdement dans le budget des négligents.

Les six-roues

L'USAGE de six-roues fut d'abord réservé aux véhicules à grande adhérence effectuant un service très pénible, comme aux colonies, puisque, avec des châssis ainsi équipés, on peut se passer de routes et progresser en tous terrains.

La « six-roues », dont les quatre roues arrière sont motrices, possède un autre avantage. La répartition du poids sur trois essieux donne, en effet, une moindre charge par unité de surface portante ; on fatigue donc moins la route qu'avec les voitures lourdes à quatre roues. De plus, comme les essieux arrière sont généralement montés sur ressorts articulés en leur centre, les chocs sont atténués et le confort très nettement augmenté.

Ce dernier motif a engagé les constructeurs à établir des châssis à six roues pour autocars rapides et voitures « sleeping », permettant de grandes randonnées à de nombreux passagers et leur procurant un agrément exceptionnel.

En Angleterre, le « six-roues » se développe et connaît une faveur marquée. De nom-

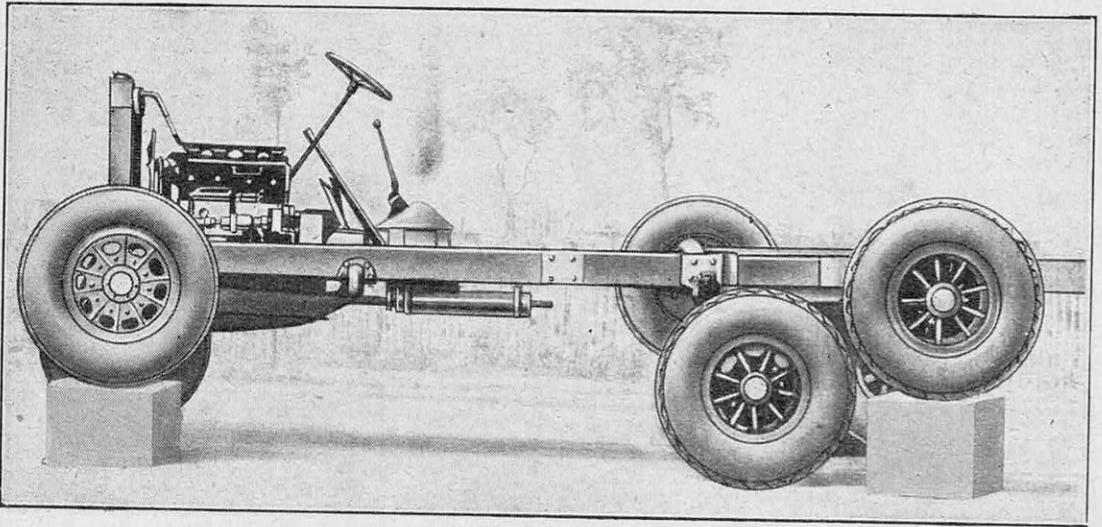


FIG. 5. — CHASSIS SCAMMEL, A SIX ROUES, DONT LES QUATRE ARRIÈRE MOTRICES. L'ESSIEU AVANT EST OSCILLANT. LES ROUES ARRIÈRE SONT MONTÉES SUR BALANCIERS. LES SIX ROUES SONT, DE LA SORTE, CONSTAMMENT EN CONTACT AVEC LE SOL ET RÉGULIÈREMENT CHARGÉES. LE VÉHICULE SE DÉPLACE AVEC AISANCE SUR LES TERRAINS LES PLUS TOURMENTÉS, ET IL PEUT SE PASSER DE ROUTES, CE QUI EST TRÈS INTÉRESSANT POUR LES APPLICATIONS MILITAIRES OU COLONIALES (Reproduction d'après The Automobile Engineer.)

breuses firmes en construisent. Nous citerons le châssis Scammel (fig. 5), dans lequel les roues motrices arrière sont à balancier et peuvent prendre les positions les plus déconcertantes sans réactions les unes sur les autres. L'essieu avant est oscillant et les six roues se moultent, de la sorte, sur les terrains les plus tourmentés, tout en restant régulièrement chargées, assurant ainsi les meilleures conditions d'adhérence.

Voici quatre ans, nous donnions, dans la revue *Omnia* (1), à titre de curiosité, les

(1) Voir *Omnia*, n° 48.

schémas d'application de six et huit roues motrices capables d'épouser les profils les plus irréguliers, mais nous considérons alors le prix d'exécution de tels châssis comme un obstacle à leur réalisation (fig. 6). Les circonstances ont montré que ce motif devenait secondaire, en raison des avantages de *défense en tous terrains* qu'acquerraient ces véhicules, et des services qu'ils pouvaient rendre aux colonies et à la stratégie militaire. Leur emploi diminue, en outre, l'usure des routes.

A. CAPUTO.

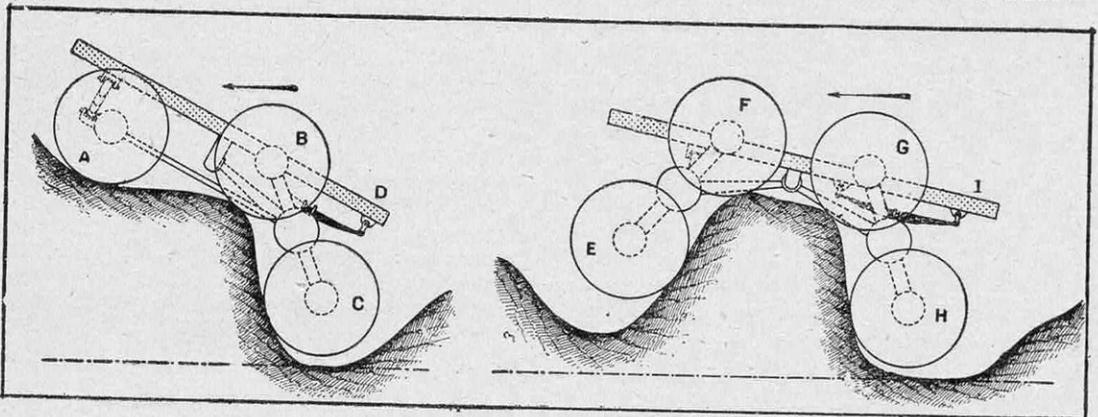


FIG. 6. — DISPOSITIONS SCHÉMATIQUES MONTRANT COMMENT DES VÉHICULES A SIX OU HUIT ROUES, DE PRÉFÉRENCE TOUTES MOTRICES, PEUVENT ÉPOUSER LES PROFILS DE TERRAINS LES PLUS IRRÉGULIERS

1. A B C, roues motrices, celles B et C sont montées à balancier, l'essieu avant est oscillant ; D, châssis supporté, à l'arrière, par deux ressorts droits et, à l'avant, par un transversal. 2. E F G H, roues motrices, les deux groupes montés à balancier ; I, châssis supporté par ressorts droits à l'arrière, transversal à l'avant.

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Joseph ROUSSEL

Instruisons-nous

Comment réaliser un amplificateur électrique pour phonographe

L'IDÉE de transformer les mouvements mécaniques imprimés à la pointe ou au saphir d'un gramophone par les sinuosités du sillon du disque, non pas en ondes sonores provoquées par les vibrations d'une membrane tendue, mais en passant par l'intermédiaire d'oscillations magnétiques ou électriques, n'est pas neuve.

Edison y a songé dès le début de son invention, et, après lui, la plupart de ceux qui se sont attaqués aux problèmes du phonographe.

La première idée qui devait venir assez naturellement à l'esprit des chercheurs, fut d'utiliser les curieuses propriétés du microphone; malheureusement, ce dispositif est inacceptable, parce qu'il amplifie fortement le bruit de frottement de la pointe contre les parois du sillon.

Ce système fut donc abandonné, et ce n'est que lorsque les progrès de la T. S. F. nous eurent dotés des amplificateurs à lampes, qu'il devint possible de résoudre le problème d'une autre manière, en remplaçant le microphone à variations de résistance par le microphone magnétique à variations de flux.

La possibilité d'amplifier fortement, sans distorsion, les très faibles variations du flux magnétique, permet d'utiliser un système microphonique à inertie suffisamment grande pour que, seuls, les tracés ondulés devant reproduire les sons agissent sur le dispositif, sans que le frottement non modulé puisse intervenir.

C'est en partant de ce principe qu'ont été réalisés de

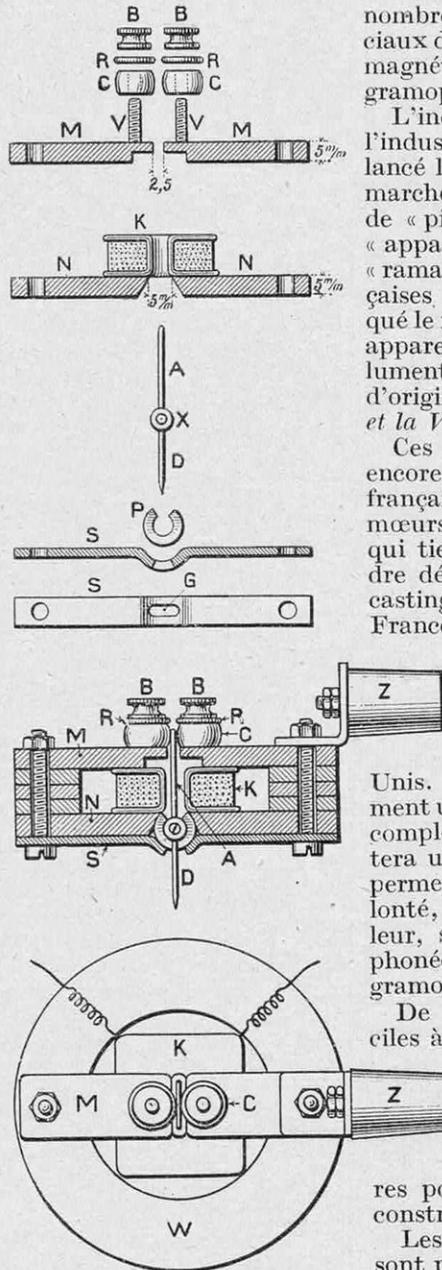


FIG. 1 ET 2. — DÉTAILS DE CONSTRUCTION DES DIVERSES PARTIES DU PICK-UP ET ASSEMBLAGE DES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS

nombreux dispositifs commerciaux de reproducteurs électromagnétiques applicables aux gramophones.

L'industrie américaine et l'industrie anglaise en ont lancé les premiers types sur le marché, sous la dénomination de « pick-up », ce qui signifie « appareil pour recueillir » ou « ramasser ». Des firmes françaises ont, depuis peu, attaqué le même problème et leurs appareils sont de valeur absolument comparable à ceux d'origine étrangère. (*La Science et la Vie*, n° 127.)

Ces dispositifs ne sont pas encore entrés dans les mœurs françaises comme dans les mœurs anglo-américaines, ce qui tient peut-être au moindre développement du broadcasting français, puisque, en France, le nombre d'auditeurs est, toutes proportions gardées, beaucoup moins élevé qu'en Angleterre et surtout qu'aux Etats-Unis. Mais viendra certainement une époque où tout poste complet de T. S. F. comportera une prise à fiche spéciale permettant de recevoir à volonté, sur le même haut-parleur, soit une audition radiophonée, soit une audition du gramophone familial.

De tels dispositifs sont faciles à réaliser par les amateurs possédant un outillage très simple, et le but de cet article est de leur fournir les renseignements nécessaires pour mener à bien cette construction.

Les éléments indispensables sont presque uniquement ceux que comporte tout récepteur téléphonique à aimants circulaires du modèle courant. Ces aimants devront avoir une force portante normale, sinon ils seront remagnétisés. Les

figures 1 et 2 montrent, en détail, les diverses pièces constituant l'appareil et leur assemblage.

A la partie supérieure du groupe des trois aimants circulaires, et disposées suivant le diamètre de la ligne des pôles, sont fixées les pièces *MM*, taillées dans une lame de fer doux.

Ces pièces, façonnées à la lime suivant le profil du dessin (fig. 1), portent deux tiges filetées *VV*, destinées à recevoir deux anneaux de caoutchouc *CC*, taillés dans un tube; ceux-ci seront maintenus en place et serrés par les rondelles de métal *RR* et les écrous *BB*. Le but de ce dispositif est de limiter la course latérale du bras porte-aiguille *A* et de permettre d'amortir plus ou moins ses oscillations suivant le degré de serrage de ce bras entre les petits bourrelets de caoutchouc. C'est de ce réglage facile que dépend la pureté de la reproduction.

Sur le plan inférieur des aimants sont placées, de même manière, les pièces polaires de fer doux *NN*, taillées en léger biseau.

C'est entre le système constitué par l'ensemble des pièces polaires, supérieures et inférieures, qu'oscille la lame de fer doux porte-aiguille *A*, plate et mince, comme le montre la figure 2, portant l'aiguille du reproduit ordinaire en *D*, fixée par une vis axiale *X*.

L'ensemble de la pièce *AXD* est maintenu en place convenable, tout en conservant sa liberté d'oscillation limitée par la lame de cuivre *S*, dont le milieu porte une cavité destinée à servir de logement à une feuille mince de caoutchouc *P*, qui assure la fixation du dispositif oscillant.

L'ensemble des pièces *MNS* est fixé sur les aimants circulaires par vis et boulons.

Enfin, dans l'intervalle compris entre *M* et *N*, est fixée, par collage, avec quelques gouttes de secotone, une bobine *K*, laissant passer la tige oscillante *A*, et sur laquelle est enroulé le fil fin d'une bobine d'écouteur d'environ 1.000 ohms de résistance. Les variations de flux auxquelles donnent naissance les oscillations de la palette *A*, provoquées par l'exploration du sillon du disque par l'aiguille *D*, engendrent dans le fil bobiné sur *K* les variations de courants, qui seront

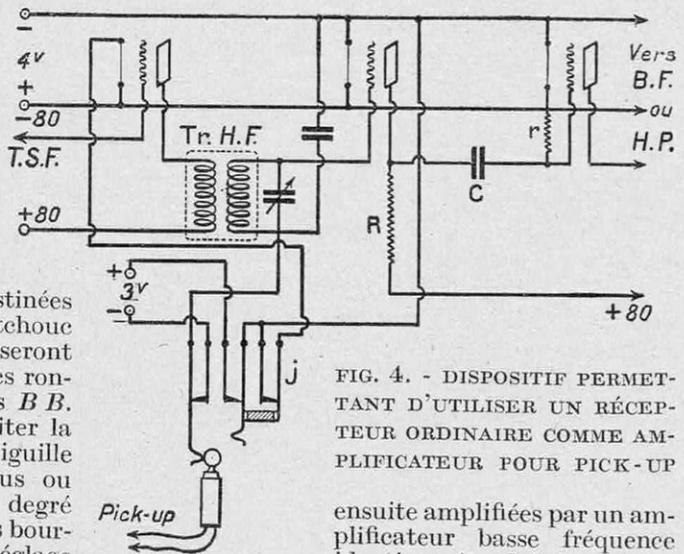


FIG. 4. - DISPOSITIF PERMETTANT D'UTILISER UN RÉCEPTEUR ORDINAIRE COMME AMPLIFICATEUR POUR PICK-UP

ensuite amplifiées par un amplificateur basse fréquence identique à celui des récepteurs usuels de T. S. F.

Pour permettre de fixer ce dispositif sur le « bras » du gramophone, on dispose en *Z*, sur une équerre métallique, un bouchon de caoutchouc ou de liège, de diamètre convenable.

La figure 3 donne le schéma d'un amplificateur spécial convenant à ce dispositif. Il comporte quatre étages d'amplification dont trois à résistances (qui peuvent être réduits à deux si on le désire), suivis d'un étage à liaison par transformateur B. F. comportant une lampe dite « de puissance », dont la tension-plaque est élevée à 120 volts et la grille polarisée par une source auxiliaire (telle la R. T. 62). Ces dispositifs peuvent également être équipés avec les Radio-Réseau et leur groupe d'alimentation, évitant ainsi tout souci d'entretien.

Enfin, pour les amateurs disposant déjà d'un récepteur de T. S. F. ou pour ceux qui désirent établir un poste à double usage, nous donnons le schéma de la figure 4, qui comprend, en récepteur T. S. F., une haute fréquence suivie d'une détectrice et d'étages en basse fréquence, et, en amplificateur pour pick-up, un montage de jack qui permet, automatiquement, de n'employer que les étages basse fréquence, tout en isolant et éteignant la lampe d'entrée de haute fréquence.

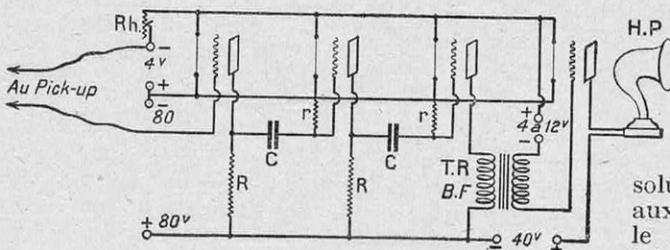


FIG. 3. — SCHÉMA DE MONTAGE AMPLIFICATEUR SPÉCIAL POUR PICK-UP

Alimentation directe par les lampes Radio-Réseau

CES nouvelles valves ont été conçues et réalisées dans les laboratoires de la « Radiotechnique » (1). Écartant les solutions, déjà proposées, de chauffage auxiliaire de la cathode, procédé dont le rendement est déplorable et qui laisse subsister un bruit de secteur gênant les auditions, la « Radiotechni-

(1) 12, rue La Boétie, Paris.

que » a réalisé le chauffage *direct* des filaments par un procédé spécial, qui assure, avec un rendement très élevé, l'élimination totale des troubles d'audition.

Les causes de perturbation, qui, jusqu'à l'apparition des « Radio-Réseau », interdisaient, sans précautions spéciales, l'alimentation directe par le courant alternatif, à tension abaissée ou non, ont, d'une part, pour cause les variations de chauffage dues à l'insuffisance de l'inertie calorifique des filaments ordinaires, d'autre part aux variations de potentiel entre filament et grille et filament et plaque.

Le problème ne peut être résolu qu'en éliminant ces causes de perturbation, ce qui exige quatre conditions :

- 1° Abaisser le plus possible la tension de chauffage ;
- 2° Réaliser un filament ou un *groupe de filaments* dont l'inertie calorifique soit considérable ;
- 3° Faire travailler ces filaments à la plus basse température possible ;
- 4° Rendre constantes, dans le temps, les tensions moyennes filament-grille et filament-plaque.

Voici comment ont été réalisées ces conditions dans les « Radio-Réseau » :

- 1° En disposant un ensemble de *plusieurs gros filaments*, très courts, utilisant les propriétés particulières à certains oxydes métalliques d'émettre, d'une façon intense, des électrons dans le vide à une température relativement basse. Ce dispositif remplit

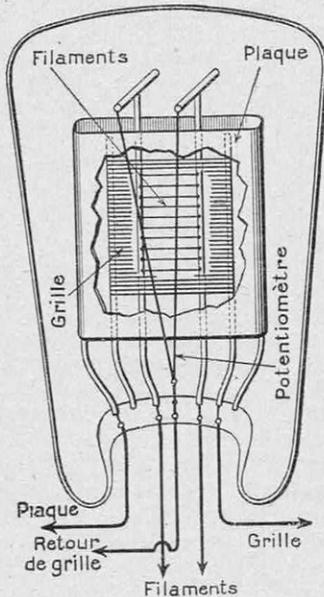


FIG. 6. - ÉLÉMENTS D'UNE LAMPE RADIO-RÉSEAU

La plaque et le réseau de grille sont ouverts pour montrer la disposition des éléments de la lampe.

- 2° En constituant, en dérivation entre les bornes des filaments, un potentiomètre, par un fil intérieur en V, dont le point médian, rigoureusement équipotentiel, peut être relié par une connexion extérieure aux retours de grille et de plaque des circuits du poste.

Ces valves se présentent sous la forme usuelle des lampes à trois électrodes, mais comportent, en plus, deux connexions

destinées à recevoir les fils d'alimentation alternative de chauffage.

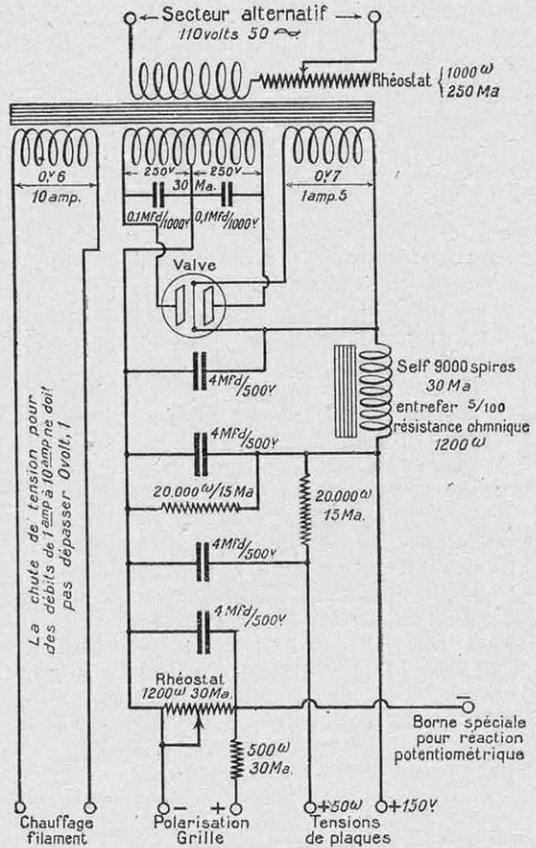


FIG. 5. — SCHÉMA DE L'APPAREIL POUR L'ALIMENTATION COMPLÈTE PAR LAMPES RADIO-RÉSEAU (BLOC R. T. 605)

destinées à recevoir les fils d'alimentation alternative de chauffage.

Un type « à bornes » permet leur adaptation sur tous les postes existants, sans modification du montage intérieur ; un type « à broches » est destiné à l'emploi sur postes commerciaux, spécialement étudiés pour recevoir ce genre d'alimentation.

Ces valves sont maintenant établies en quatre types, assurant des fonctions différentes.

La R. T. 636 peut être utilisée comme amplificatrice H. F., détectrice ou première B. F. ; la R. T. 655, comme détectrice et première B. F. ; la R. T. 656, comme lampe de puissance en B. F. ; enfin, la R. T. 643 est une bigrille pouvant assurer les fonctions de ce type particulier de valve.

Quel que soit le type utilisé, la tension de chauffage du filament est uniformément de 0 v 6, le débit nécessaire variant de 1 ampère à 1 a 5.

L'abaissement de tension nécessaire est obtenu par l'intermédiaire d'un bloc d'alimentation spécial type R. T. 600.

Un autre bloc, type R. T. 605, a été établi pour assurer l'alimentation totale d'un poste récepteur.

Ce dernier dispositif fournit le courant de chauffage des filaments, les tensions-plaque de 40 volts et 120 volts, ainsi que la tension de polarisation négative variable des grilles des étages B. F.

La haute tension est obtenue par redressement sur kénotron biplaque et filtrage, suivant le principe que nous avons exposé dans le n° 118 de *La Science et la Vie*.

Nous avons essayé ces lampes avec plein succès sur divers montages : détectrice à réaction pour ondes courtes, poste à résonance à quatre étages, enfin supermodulateur. Dans tous les cas, les auditions ont été excellentes, comparables, comme puissance, à celles obtenues avec les meilleures valves ordinaires, et sans qu'aucun bruit de secteur en ait jamais troublé la pureté.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Alimentation directe sur le secteur

L'ALIMENTATION directe, par le réseau, des appareils récepteurs radiophoniques est un des problèmes actuellement à l'ordre du jour.

En effet, la multiplication des stations émettrices et la possibilité d'entendre chez soi les stations les plus éloignées ont mis en vogue les appareils à 5, 6 ou même 7 lampes.

Ces appareils exigent, comme on sait, deux sources différentes de courant continu. La première, de 4 volts, doit fournir le courant nécessaire pour le chauffage des filaments des lampes ; la deuxième, de 80 ou 120 volts, la tension nécessaire pour les plaques des lampes. La source de 4 volts

l'appareil d'alimentation directe sur secteur alternatif doit permettre de remplacer non seulement les piles ou accumulateurs fournissant la haute tension de 80 à 120 volts, mais aussi les accus de 4 volts.

Tout dernièrement, plusieurs solutions heureuses ont été trouvées et des appareils complets furent créés permettant l'alimentation intégrale sur le réseau des appareils plus sensibles, sans aucun ronflement ni bruit de fond (1).

Nous donnons, aujourd'hui, les photographies et les schémas de principe d'un ensemble très intéressant.

En effet, l'ensemble « Ahemo » fournit à l'appareil récepteur la haute tension néces-

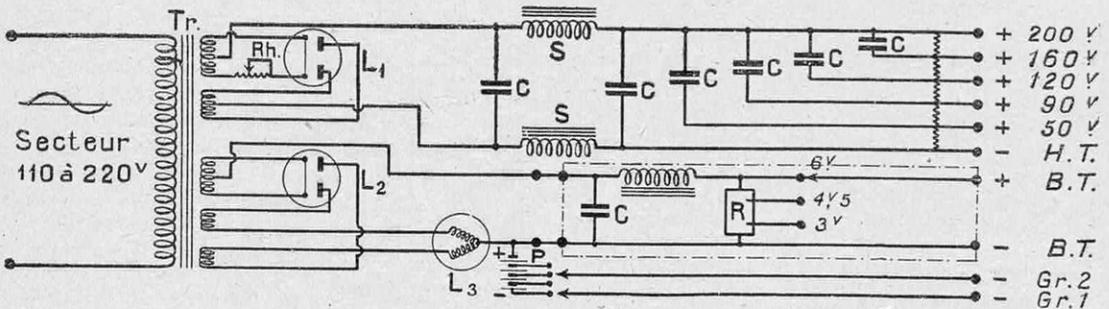


SCHÉMA DU BLOC D'ALIMENTATION « AHEMO »

doit débiter près de 0,5 ampère tandis que le débit de la batterie de 120 volts ne dépasse que rarement 0,04 ampère. En cherchant la solution de l'alimentation directe sur le secteur alternatif, les techniciens de la radio ont su facilement résoudre le problème de transformation du courant alternatif en courant continu à très faible intensité, et nombreux sont les appareils apportant une solution très satisfaisante à l'alimentation des appareils récepteurs en ce qui concerne le courant-plaque.

Mais la solution était beaucoup plus difficile pour assurer l'alimentation directe des filaments des lampes. En effet, les filtres permettant d'égaliser le courant redressé au débit voisin du 0,5 ampère prennent des proportions et des poids prohibitifs pour l'emploi courant.

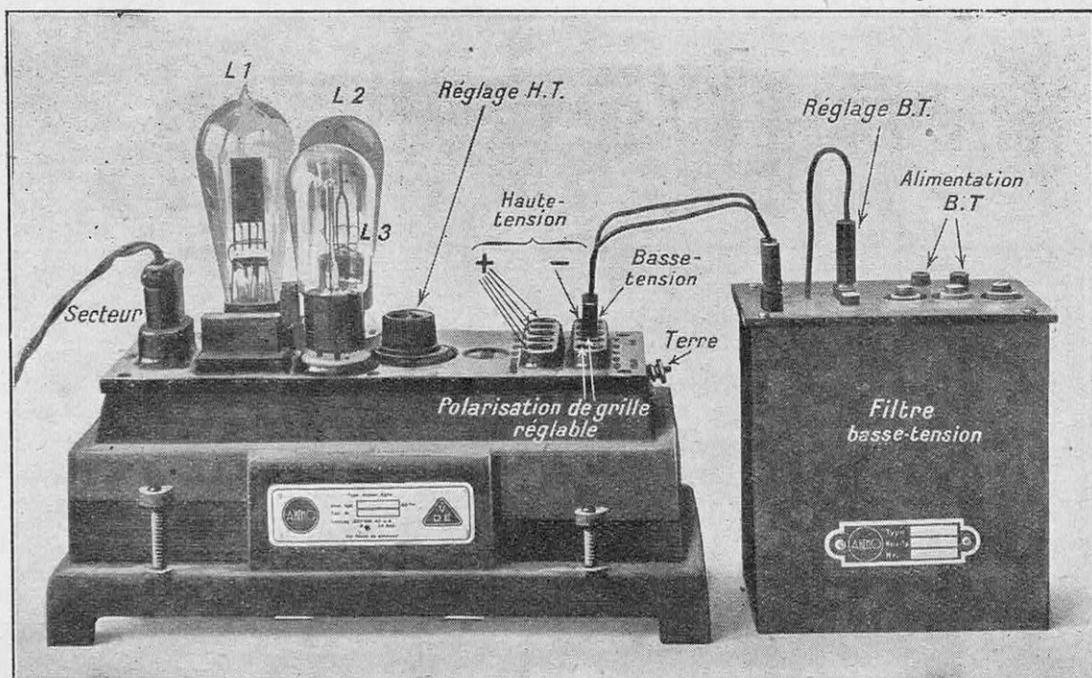
Cependant, pour être réellement pratique,

saire pour les plaques et la basse tension utilisée pour le chauffage des filaments.

La haute tension est fournie par une lampe biplaque \$L_1\$, sous cinq tensions différentes : 200, 100, 120, 20, 50 volts, pouvant être utilisée simultanément grâce à cinq prises différentes de l'appareil, s'il le faut. Un rhéostat permet d'ajuster la tension de chaque prise à toutes les valeurs intermédiaires. Un débit de 100 milliampères pour l'ensemble des prises est facilement réalisable.

La basse tension est redressée par les lampes spéciales \$L_2\$. Le courant ainsi obtenu est transmis à un petit filtre spécial, visible à droite de la photographie. Ce filtre, en plus des selfs de choc et des capacités fixes, assez fortes, contient un ensemble de trois éléments filtreurs réalisant une solution mixte

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 128, page 165.



VUE D'ENSEMBLE DU BLOC D'ALIMENTATION TOTALE « AHEMO »

entre les batteries tampon et une capacité électrolytique. Le courant basse tension peut être utilisé sous trois voltages : 6, 4,5 et 3 volts. Le débit est largement suffisant pour l'alimentation d'un appareil comportant 8 lampes micro, plus 2 lampes de puissance.

Les appareils modernes exigent une tension négative des grilles. L'ensemble « Aheмо » possède deux prises réunies à une batterie sèche spéciale et donnant les deux tensions négatives nécessaires pour les diverses lampes de puissance.

En résumé, cet appareil enlève pour toujours le souci de la charge d'accumulateurs, de remplacement des piles usagées; en un mot, supprime d'une façon absolue tout l'entretien si coûteux et si désagréable d'un poste récepteur.

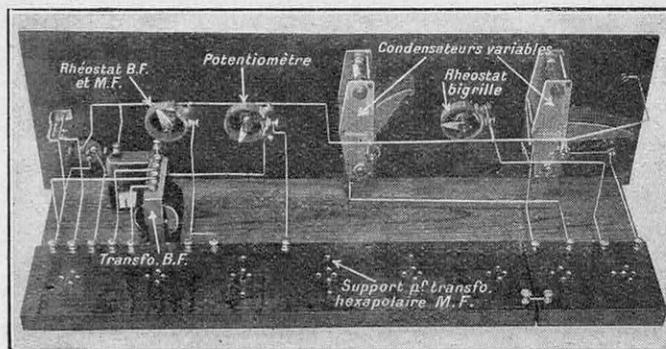
Un superhétérodyne bigrille réalisé avec treize connexions

LA vogue que les postes à changement de fréquence ont connue depuis leur apparition, est amplement justifiée par la puissance, la sensibilité, la sélectivité des montages employés. Leur réalisation par un amateur non spécialiste, bien que possible, restait cependant délicate. La solution que nous avons signalée ici même (1) simplifiait

singulièrement le montage de ces appareils.

Nous tenons à exposer, aujourd'hui, comment les Ateliers de Constructions Électriques de Rueil (ACER) en ont élégamment surmonté les difficultés. Il nous suffira de dire que celui-ci n'exige, en tout, que treize connexions, pour montrer la simplicité de cette réalisation. D'ailleurs, l'examen du schéma et de la photo ci-dessous confirme cette impression.

Ce montage, le S. H. 6 « ACER », comporte 6 lampes, dont une bigrille et une lampe B. F. Ses éléments essentiels se présentent sous la forme de deux blocs, l'un changeur de fréquence (qui peut être d'un type quelconque), l'autre amplificateur moyenne fréquence. Ces blocs comprennent tous les éléments utiles à leur fonctionnement, étalonnés et essayés à l'avance au laboratoire. Les bornes



VUE INTÉRIEURE DU POSTE S. H. 6 ACER

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 115 page 72.

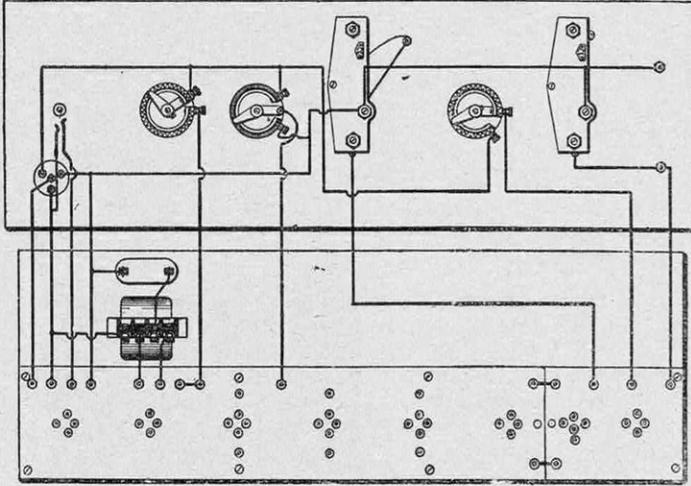


SCHÉMA DU POSTE S. H. 6

La partie supérieure de la figure représente l'arrière du panneau avant du poste, ce panneau étant supposé rabattu.

servant à les raccorder aux organes de contrôle du poste sont numérotées de 1 à 12, ce qui évite radicalement toute chance d'erreur dans le montage. Toutes les connexions entre les lampes et les transformateurs sont réalisées à l'intérieur même de l'appareil. Les broches de la partie inférieure des transformateurs assurent les connexions entre eux. Nous avons, d'ailleurs, publié la photographie de cet amplificateur (1).

L'amateur qui désire monter un tel poste recevra de la maison même un plan coté du perçage de la plaque d'ébonite du poste ou, mieux, une plaque d'ébonite « croix de Lorraine » toute percée. Il n'aura qu'à monter les accessoires du panneau, puis à faire les treize connexions nécessaires, et le poste sera prêt à fonctionner.

Nous insistons sur ce point capital que les accessoires employés doivent être de toute première qualité, si l'on veut un résultat excellent. Moyennant quoi, et sur un cadre de 0 m 60 à 1 mètre de côté, bobiné horizontalement ou verticalement (12 à 14 spires de fil, divisé de préférence, pour les ondes courtes et 40 à 50 spires pour les grandes ondes), il recevra, en haut-parleur, tous les concerts européens, sans friture ni brouillage.

La réception pratique des ondes courtes

ON connaît les résultats remarquables obtenus par l'usage des ondes courtes. D'une part, en effet, leur portée est très grande, malgré le peu de puissance employé. D'autre part, les parasites industriels n'ont presque pas d'influence sur les circuits d'accord, et les parasites atmosphériques sont sensiblement sans effet, à condition de n'utiliser qu'un étage basse fréquence.

Deux étages basse fréquence pourraient, en effet, être influencés. Ainsi on a pu rece-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 125, page 424.

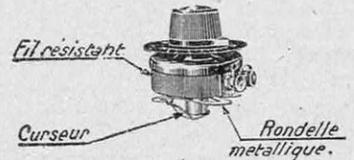
voir des postes très éloignés pendant des orages violents.

Le brouillage par interférences est actuellement inconnu par suite du nombre restreint de postes émetteurs. D'ailleurs, ce brouillage sera toujours facilement évité, puisqu'il suffit, pour cela, d'un écart de 10.000 périodes. Sur 30 mètres, par exemple, la fréquence est de 10.000.000. Sur 29 m 97, elle sera de 10.010.000 ; donc, deux postes émettant sur ces deux longueurs d'ondes, voisines de 3 centimètres, ne se gêneront pas. Ajoutons que le « fading » n'a pas été constaté.

Nous parlerons prochainement d'un bloc permettant de recevoir ces ondes courtes.

Pour régler le chauffage des lampes

LE réglage du chauffage du filament des lampes de T. S. F. a, on le sait, une grande importance sur le rendement du poste et sur la pureté de l'audition. C'est pourquoi on utilise, à cet effet, des rhéostats et notamment des rhéostats à curseur, qui permettent de faire varier très progressivement la résistance insérée dans le circuit de filaments.



LE RHÉOSTAT « REXOR »

Cependant, ce genre d'appareil exige une construction soignée, si l'on veut éviter tout bruit, tout crachement, en assurant un excellent contact entre le curseur et les spires de la résistance.

Dans le rhéostat représenté ci-dessus le constructeur a eu l'heureuse idée d'interposer, entre le fil résistant et le curseur habituel, une rondelle métallique, fixe mais déformable, que le curseur fait entrer en contact avec le fil par une ondulation qui suit le curseur dans son mouvement circulaire. Ainsi, tout frottement sur les spires est supprimé, et, par suite, l'usure est nulle. Aucun bruit désagréable ne se fait entendre lors de la manœuvre de ce rhéostat.

Adresses utiles pour la T. S. F. et les constructeurs

Alimentation sur le secteur : MARC WILKIE, 24, boulevard de Strasbourg, Paris (10^e).

Superhétérodynisme bigrille : ACER, 4 ter, avenue du Chemin-de-Fer, Rueil (S.-et-O.).

Réception pratique des ondes courtes : RADIO-L. L., 66, rue de l'Université, Paris (7^e).

Rhéostat à curseur : ÉTABLISSEMENT GIRESS, 40, boulevard Jean-Jaurès, Clichy (Seine).

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Mille enveloppes cachetées à l'heure

JUSQU'À ce jour, il n'existait pas de petite machine mécanique, robuste, simple et indé réglable, pour coller les enveloppes de nos courriers ; c'était, en effet, une anomalie, par les temps qui courent, que d'être obligé de passer notre langue sur une vingtaine d'enveloppes ou, si la quantité était plus importante, de les ranger une par une bien en ligne, prendre un pinceau ou une éponge, les mouiller plus ou moins bien et les reprendre une par une pour les fermer.

La cacheteuse dont nous donnons ci-après une description détaillée, nous libère complètement de cette servitude. Que nous ayons une enveloppe à cacheter ou quelques centaines, elle est toujours prête à faire ce travail très soigneusement et très rapidement.

Nous disons rapidement, car c'est un jeu de coller mille enveloppes dans une heure (heure comptée à cinquante minutes), même s'il s'agit d'un courrier courant, composé de lettres de différentes épaisseurs, contenant des coins d'assemblage ou voire même de tout petits échantillons.

Cet appareil, inventé par M. Fernand Marc, est composé d'une boîte à deux compartiments séparés, le premier contenant un peu d'eau et trois vaporisateurs, le second, un soufflet.

Cette boîte est surmontée de deux couvercles à plans inclinés, articulés à chaque

extrémité ; le premier couvercle (nickelé), sur lequel on pose l'enveloppe, couvre les vaporisateurs ; le deuxième, muni d'un tapis roulant, couvre un soufflet relié aux vaporisateurs par un tube de caoutchouc.

Dans leur position d'attente, ces deux couvercles sont relevés et offrent entre eux une ouverture réservée à la partie de l'enveloppe à coller.

Voici comment on utilise l'appareil :

Après avoir renversé en arrière le couvercle nickelé pour remplir la cuvette d'eau (environ un tiers de litre), on place l'enveloppe sur ce couvercle, de façon que l'adresse soit au-dessus et que la partie à coller soit engagée dans l'ouverture. On pose alors la main naturellement sur l'enveloppe, les doigts dépassant un peu en avant.

En appuyant franchement de haut en bas, on actionne le soufflet, qui chasse l'air dans les trois vaporisateurs, et une nappe d'eau pulvérisée est de ce fait projetée sur la partie gommée.

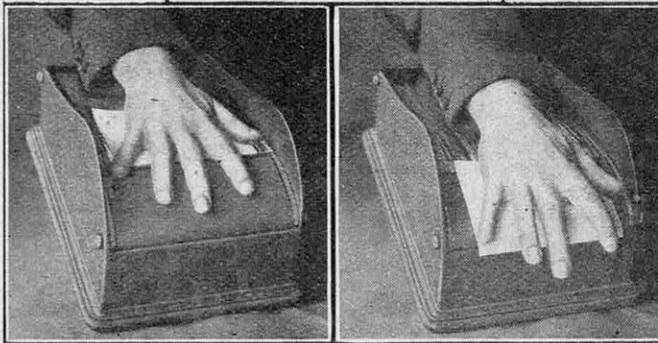
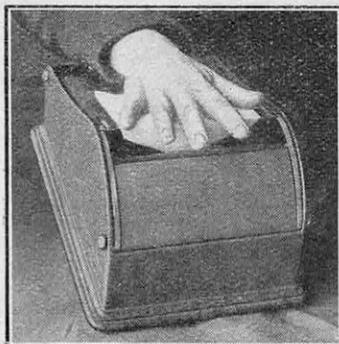
Il suffit ensuite de chasser en avant l'enveloppe (le bout des doigts reposant sur le tapis roulant aidera cette dernière à être entraînée

par le tapis), et celle-ci tombera cachetée.

En effet, dans ce mouvement, le bec de l'enveloppe mouillée se dégage, vient se mettre à sa place et, sous la pression de la main et l'avancement du tapis roulant, se colle définitivement.

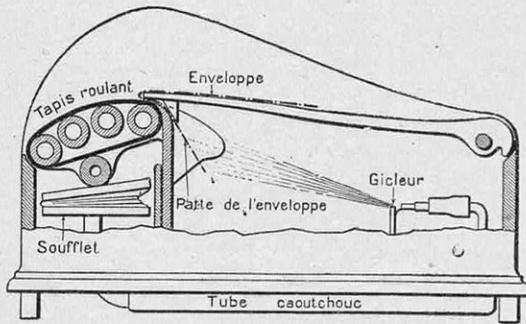
Les couvercles remontent aussitôt dans leur position d'attente.

L'entretien d'un tel appareil est, d'ailleurs,



COMMENT ON COLLE RAPIDEMENT UNE ENVELOPPE AVEC LA CACHETEUSE « MARC »

L'enveloppe étant placée sur le couvercle, la patte engagée en dessous, il suffit d'appuyer franchement, puis de faire glisser l'enveloppe en avant pour qu'elle tombe, soigneusement collée.



COUPE DE LA CACHE-TEUSE

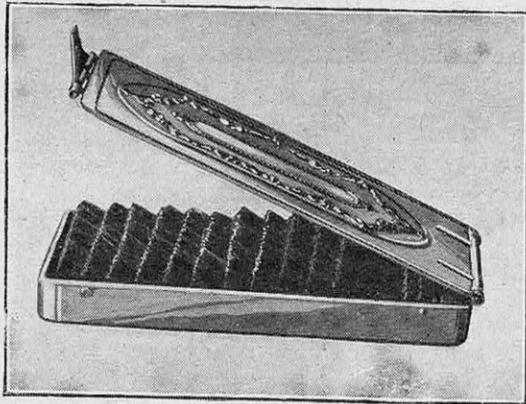
Lorsqu'on appuie sur le couvercle, le soufflet envoie de l'air dans les gicleurs, dont le jet est dirigé sur la patte de l'enveloppe. En faisant glisser celle-ci en avant, elle se colle en passant sur le tapis roulant.

à peu près nul. Il suffit de veiller à ce que l'eau soit toujours aussi propre que possible.

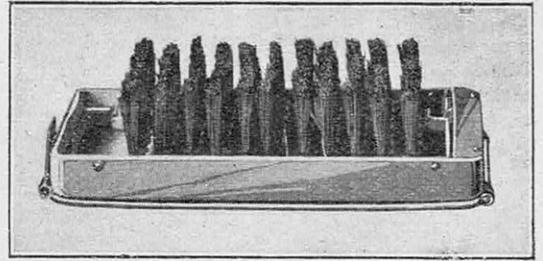
Il faut enfin remarquer qu'aucune vis n'intervient dans la construction de la cache-teuse. Les couvercles s'enlèvent immédiatement en retirant les axes nickelés, simplement enfoncés.

Une brosse à habits que l'on peut faire suivre partout

C'EST une petite boîte parallépipédique de $10 \times 6 \times 1$ centimètres, qui, par conséquent, peut être aisément portée en poche. Rien ne révèle son usage véritable. Si on ouvre le couvercle, on aperçoit plusieurs rangées de crins couchés, fixés sur des montures métalliques. En rabattant complètement le couvercle en arrière, on actionne alors une pièce métallique solidaire des montures et des crins, et qui, dans son mouvement, les oblige à se relever. Lorsque le couvercle est complètement rabattu sous la boîte, les crins sortent



LORSQU'ON SOULÈVE LE COUVERCLE DE CETTE BOÎTE, LES POILS, PRIMITIVEMENT COUCHÉS, SE REDRESSENT POUR FORMER UNE BROSSSE



LE COUVERCLE ÉTANT COMPLÈTEMENT RABATTU EN DESSOUS, LA BOÎTE S'EST TRANSFORMÉE EN UNE EXCELLENTE BROSSSE À HABITS

complètement dressés et on a entre les mains une véritable brosse. Naturellement, le mouvement de fermeture du couvercle de la boîte oblige les crins à se coucher.

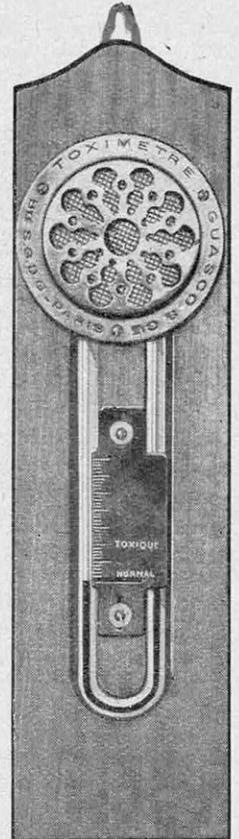
Pour déceler aisément l'oxyde de carbone

L'OXYDE de carbone est un gaz qui prend naissance chaque fois qu'une matière renfermant du carbone brûle en présence d'une quantité insuffisante d'oxygène. Il faut, malheureusement, reconnaître que ces conditions se trouvent trop souvent remplies avec les modes de chauffage actuels et que, par conséquent, nous risquons, à chaque instant, d'être intoxiqués par ce gaz éminemment dangereux, puisque aucune odeur ne trahit sa présence. Un simple brûleur à gaz brûlant « en dedans » est une source d'oxyde de carbone.

Aussi a-t-on cherché à mettre au point des méthodes pratiques et sûres pour déceler la présence de ce gaz dans l'atmosphère d'un appartement, dans les mines, dans les ateliers, etc...

Primitivement, on eut l'idée d'exposer, dans l'atmosphère suspecte, de petits animaux plus sensibles que l'homme à l'action de l'oxyde de carbone. Puis on eut recours à des réactifs particuliers, mais les méthodes préconisées exigeaient des spécialistes.

M. Guasco inventa



LE TOXIMÈTRE « GUASCO »

alors un appareil pratique qui fut, par la suite, mis au point par M. Carteret. Certes, ce n'est pas là une invention nouvelle, mais les nombreuses demandes de nos lecteurs nous ont incités à la publier ici. C'est, en somme, un thermomètre différentiel fonctionnant sous l'influence de la quantité de chaleur dégagée par la combinaison de l'oxyde de carbone et de l'oxygène, en présence d'un catalyseur à base de platine.

Le toximètre ordinaire se compose donc d'un tube capillaire replié en U, contenant une petite quantité de liquide coloré et surmonté, sur chacune de ses branches, d'une ampoule de verre mince et fermée. Sur l'une d'elles sont fixés des bâtonnets d'une masse platinée spéciale, très sensible. La température extérieure, agissant sur les deux ampoules, ne provoque aucune dénivellation si la masse platinée ne s'échauffe pas. Mais, dès que de l'oxyde de carbone existe dans l'atmosphère, il se combine avec l'oxygène de l'air sous l'effet du catalyseur ; celui-ci s'échauffe et une dénivellation se produit.

Il existe un autre type d'appareil dont le liquide est constitué par une gouttelette de mercure placée dans l'ampoule munie de masses platinées. Dès que l'ampoule est échauffée, la dilatation de l'air chasse le mercure et fait communiquer deux contacts de platine qui ferment le circuit électrique, et une sonnerie retentit.

En outre, un autre modèle est destiné aux usages industriels : détection de l'oxyde de carbone dans l'air des mines, dans les fumées des foyers, dans les gaz de toute nature, pour le contrôle des combustions industrielles, etc...

Une lampe pratique pour laboratoires de photographie

DEPUIS que l'électricité a pénétré à peu près partout, l'ancienne lanterne à verre rouge, dont se servaient les amateurs de photographie, a vécu. N'est-il pas, en effet, infiniment plus pratique d'utiliser une ampoule électrique rouge pour le développement des plaques, une ampoule jaune pour les papiers peu sensibles, une ampoule

blanche pour le tirage des épreuves ? Cependant, trois lampes paraissent ainsi nécessaires pour l'agencement normal d'un laboratoire photographique.

Il était donc tout naturel que l'on cherchât à simplifier encore cet éclairage et l'appareil ci-dessous montre comment le problème a été heureusement résolu.

Il se compose d'un boîtier, dans lequel se trouve une douille filetée destinée à recevoir une lampe dépolie de 15 à 25 bougies, du genre de celles qui sont utilisées sur les bougies électriques. Ce boîtier est recouvert d'un disque percé d'une ouverture triangulaire, placé lui-même sous un couvercle dans lequel sont pratiquées trois fenêtres triangulaires, identiques à celle du disque et portant chacune un verre blanc, jaune ou rouge.

Il est évident qu'en faisant tourner le couvercle, on réalisera ainsi une lumière blanche, jaune ou rouge.

De plus, comme l'on peut régler à volonté la fente lumineuse, cette lampe permet d'opérer, en toute sécurité, la manipulation des plaques les plus sensibles.

Mais, ce n'est pas tout, et voici encore comment on peut utiliser cet appareil : placé à plat sur la table, il projette le faisceau lumineux vers le haut, de sorte que, si l'on prend soin d'employer des cuvettes transparentes, on

peut suivre aisément le développement des clichés sans les retirer du bain



CETTE LAMPE PERMET DE SUIVRE FACILEMENT LE DÉVELOPPEMENT DES CLICHÉS SANS LES RETIRER DU BAIN

la marche du développement. Derrière l'appareil, se trouve un support qui permet de redresser la lampe pour l'utiliser à la façon ordinaire. On peut également la suspendre verticalement et ainsi la table de multiplication est complètement dégagée.

Un bouchon qui aspire les gouttes

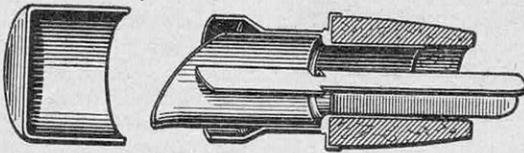
QUELLES que soient les précautions prises pour verser un liquide avec une bouteille, neuf fois sur dix une goutte s'échappe au moment où on relève le goulot de celle-ci. De sorte que la nappe reçoit une goutte de vin, que la bouteille se salit et que, s'il s'agit d'un liquide peu fluide, comme de l'huile, un sirop, etc., on ne peut toucher la bouteille sans se salir.

Le problème à résoudre, qui consiste à faire retomber la goutte de liquide dans la bouteille, est plus délicat à résoudre scienti-

fiquement qu'on ne le pense généralement. Il est, en effet, nécessaire de mettre en jeu certains phénomènes de capillarité afin d'obliger la goutte à retomber dans la bouteille. M. Léo Lévy a réussi cependant à créer un bouchon, représenté ci-dessous, qui réalise précisément les conditions exigées d'un tel appareil.

Il se compose, en principe, de deux becs, l'un verseur, l'autre récepteur des gouttes, ce dernier ayant la propriété de ne pouvoir couler que vers l'intérieur de la bouteille. Ce résultat est obtenu grâce au passage capillaire existant entre les deux becs. Ainsi, non seulement la goutte ne peut tomber, retenue par la tension superficielle (1), mais encore elle chemine d'elle-même vers l'intérieur de la bouteille. M. Lévy a étudié mathématiquement le problème posé par ce bouchon et a pu ainsi parvenir rationnellement à la mise au point du dispositif. Ainsi, nous avons personnellement essayé de faire tomber volontairement une goutte de vin ou d'huile sans y parvenir. Une bouteille d'huile reste aussi propre après un long usage qu'au premier jet d'huile.

Un autre perfectionnement existe, d'ailleurs, dans ce bouchon. Chacun sait qu'une bouteille pleine coule très mal à cause de la rentrée tumultueuse de l'air, qui doit prendre la place du liquide versé. Aussi M. Lévy a-t-il prévu un dispositif qui régularise le jet et, par suite, augmente la vitesse d'écoulement.



VUE EN COUPE PERSPECTIVE DU BOUCHON « HAP-GOUTTES »

Cet accélérateur-régulateur est constitué par un mince cloisonnage bien étudié, qui sépare le trajet du liquide et de l'air, qui, par suite, diminue le frottement, et qui, enfin, supprime l'étranglement produit lorsqu'un liquide traverse un orifice.

On voit donc comment la physique appliquée a permis à l'inventeur d'établir un bouchon vraiment remarquable.

Contre les incendies d'automobiles

QUELS QUE SOIENT les progrès réalisés dans la technique des moteurs à explosions, il faut toujours prévoir l'incendie qui peut être provoqué par le fâcheux retour de flamme. On sait que ce phénomène se produit lorsque le cylindre contient encore des gaz enflammés au

(1) Voir l'article sur la Capillarité paru dans le n° 129 de *La Science et la Vie*.

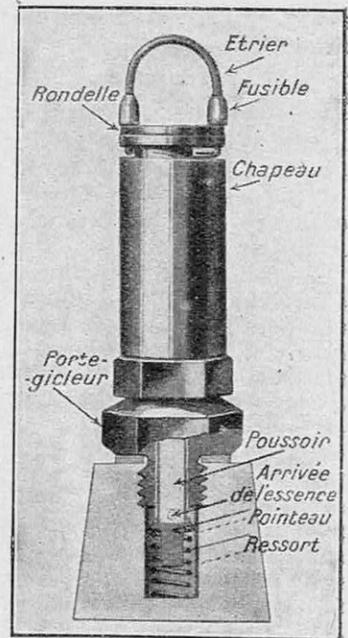
moment où la soupape d'admission s'ouvre. Le contact de ces gaz avec l'air carburé venant du carburateur enflamme cet air, puis l'essence qui sort du gicleur, provoquant ainsi une explosion et l'incendie. Il semble donc qu'un dispositif obturant le gicleur du carburateur, dès que la température dépasse une certaine limite, soit susceptible d'enrayer les effets néfastes du retour de flamme.

L'appareil ci-contre réalise précisément cette condition. Prévu pour être adopté au gicleur principal du carburateur Solex, ce modèle sera bientôt suivi d'autres types s'appliquant aux autres carburateurs en usage sur les automobiles.

Son fonctionnement est, d'ailleurs, très simple : lorsque l'essence s'enflamme, à la sortie du gicleur, l'étrier fixé à la partie supérieure de l'appareil s'échauffe, et deux fusibles fondent immédiatement. Sous l'action d'un ressort, un pointeau vient alors brancher hermétiquement l'orifice du gicleur, et le moteur s'arrête instantanément.

Rien de plus aisé, d'ailleurs, que de remplacer les fusibles fondus et de remettre l'appareil en état pour un nouveau fonctionnement.

V. RUBOR.



LE « XÉLOS ». APPAREIL PROTECTEUR CONTRE LES INCENDIES D'AUTOMOBILES

Adresses utiles

pour les « A côté de la Science »

Cacheteuse Marc : M. FERNAND MARC, 41, rue de Maubeuge, Paris (9^e).

Brosse de poche : M. SOLÈRE, 7, rue de Nemours, Paris (11^e).

Toximètre Guasco : M. CARTERET, 15, rue d'Argenteuil, Paris (1^{er}).

Lampe photo : ROMBOUTS FRÈRES, 16, rue Chauveau-Lagarde, Paris (8^e).

Bouchon « Hap-Gouttes » : HAP-GOUTTES, 72, rue Louis-Blanc, Paris (10^e).

Contre les incendies d'automobiles : M. CH. ALLENOU, 14, rue Leglas-Maurice, Nantes (Loire-Inférieure).

LA NOUVELLE CIBLE AUTOMATIQUE DE L'ARMÉE NORVÉGIENNE

Par Jean CAËL

Nous avons déjà entretenu nos lecteurs de la question des cibles automatiques (1) dont l'emploi permet de supprimer la signalisation à main, source d'erreurs et parfois d'accidents. Voici la nouvelle cible automatique de l'armée norvégienne, imaginée par M. Anton Vangen, qui a été récemment expérimentée avec succès à Maisons-Laffitte, près de Paris, en présence d'attachés militaires étrangers et des ingénieurs du service technique de LA SCIENCE ET LA VIE

PENDANT les exercices de tir sur les cibles ordinaires, un aide, placé à l'abri dans un fossé creusé devant la cible, fait apparaître un signal, qui indique au tireur la position de la balle sur la cible.

Ce système, encore employé dans presque tous les champs de tir civils et militaires, peut être remplacé par la cible automatique imaginée par M. Anton Vangen, adoptée par l'armée norvégienne et qui vient d'être expérimentée au champ de tir de Maisons-Laffitte.

Elle se présente sous une forme très originale. Un disque central est entouré, sur des plans différents, par cinq ou dix couronnes blindées se recouvrant

partiellement. Chacune d'elles est mobile, d'avant en arrière, sous l'action de la balle qui vient l'atteindre ; quelques secondes après, elle revient à sa position de repos, qui est verticale. Dans une cible à quatre couronnes, le disque central est numéroté 5, et les couronnes portent les numéros 4, 3, 2, 1, à partir du centre.

Cet ensemble, qui constitue la cible proprement dite, protège un mécanisme assez

complicé, mais très robuste, qui permet de faire apparaître des voyants, indiquant, les uns la position du coup, les autres sa valeur, c'est-à-dire le nombre de points à lui attribuer d'après son éloignement du centre.

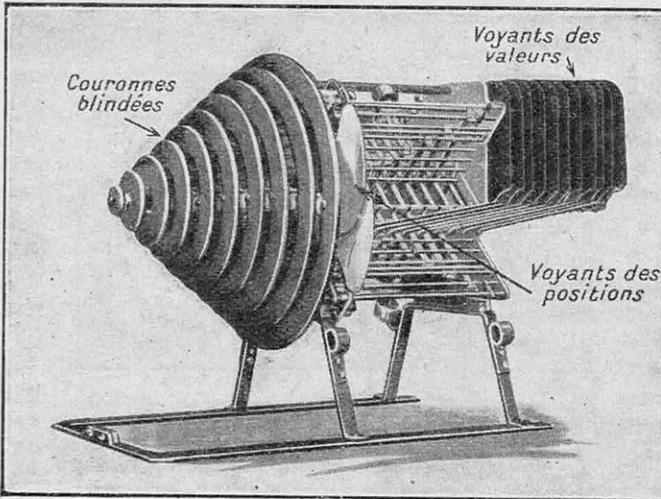
Une cible comportant quatre couronnes autour du disque central est équipée avec

quatre indicateurs des endroits atteints et quatre indicateurs des valeurs. Ces derniers apparaissent toujours à la même place, au-dessus de la cible ; des chiffres romains, peints sur chacun d'eux, sont visibles à grande distance.

Les indicateurs des endroits atteints par les balles, dits de « direction », sont également au nom-

bre de quatre : deux à droite et deux à gauche de la cible ; les deux disques supérieurs s'élèvent suivant les côtés d'un angle de 90°, de part et d'autre du pan passant par l'axe de l'appareil ; les deux disques inférieurs s'abaissent dans les mêmes conditions. Si les quatre disques étaient actionnés en même temps, ils se placeraient exactement suivant les branches d'une croix de Saint-André.

On comprendra aisément qu'un seul indicateur de position soit insuffisant pour définir l'emplacement de la balle. Si cette balle



VUE DE COTÉ, DE LA NOUVELLE CIBLE AUTOMATIQUE
ADOPTÉE PAR L'ARMÉE NORVÉGIENNE

Les couronnes blindées commandent des mécanismes qui font soulever les voyants des valeurs et ceux des positions.

(1) Voir le n° 92, de Février 1925, de *La Science et la Vie*, page 151.

vient se placer sur une des branches de la croix, quel que soit le disque touché, l'indicateur de position appartenant à cette branche apparaîtra seul. Si la balle se place exactement entre deux branches de la croix, les deux disques voisins seront soulevés. Enfin, cas le plus fréquent : lorsque la balle se place plus près d'une branche que de l'autre, les deux indicateurs se soulèvent, mais le plus éloigné du point atteint, se soulevant moins, n'est visible que partiellement. Il est ainsi très facile de connaître, avec une précision suffisante, le point de la cible atteint par la balle.

Par conséquent, chaque balle fait d'abord apparaître le voyant des valeurs et, ensuite, un ou deux voyants de position. Cependant, le disque central indique seulement la valeur, tandis que la couronne extérieure (n° 1) indique seulement la position.

Le mécanisme d'un tel système, actionné uniquement par le choc de la balle, doit être très précis et d'autant plus robuste que la cible est, par destination, exposée à toutes les intempéries. Il serait fastidieux de le décrire avec tous les détails qu'il comporte, d'autant plus que le système de commande des voyants est le même pour toutes les couronnes.

Chaque disque ou voyant peut être comparé à un pendule qui recevrait une impulsion suffisante pour accomplir une demi-amplitude, étant arrêté au moment où il revient sur la verticale, qui est sa position de repos.

Derrière lui se trouve une tige horizontale, mobile d'avant en arrière et d'arrière en avant. C'est une sorte de piston, sur lequel vient buter la couronne blindée lorsque la balle l'a frappée, et commandant, par un système de leviers, le voyant des valeurs associé à la couronne intéressée.

La quatrième couronne, par exemple, commandera le voyant des valeurs numéroté IV.

Mais, pendant son mouvement d'avant en arrière, la tige-piston a provoqué en même temps l'entrée d'un cliquet dans une sorte de crémaillère à denture inclinée, solidaire d'un ressort à boudin qui s'est tendu. Ce ressort ramène alors tout le système vers l'avant, y compris la crémaillère, dont l'extrémité libre s'engage sous un levier oblique. Celui-ci, étant relié au voyant de position par un autre système de leviers, soulèvera ce voyant, qui apparaîtra, par conséquent, après celui donnant la valeur du coup.

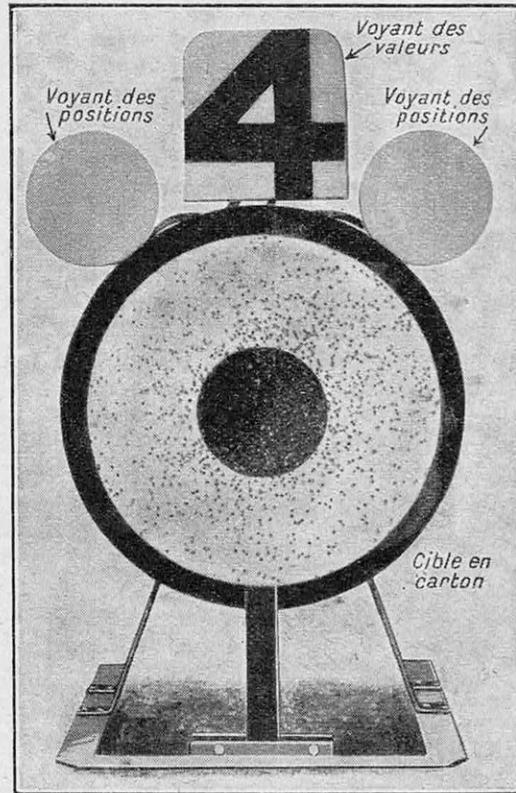
Le retour à la position effacée de chacun des voyants s'effectue simplement par l'action d'un contrepoids qui les équilibre sur leur axe de rotation. Aucun mécanisme n'intervient dans ce cas.

Selon les besoins, la cible peut comporter quatre ou neuf couronnes autour du disque central. Dans ce dernier cas, elle est pourvue de neuf indicateurs de valeurs et de quatre indicateurs de position. On a construit des appareils avec trente-sept indicateurs. Il semble que, pour les exercices

de tirs ordinaires, la cible à quatre couronnes blindées soit suffisante.

Ajoutons enfin que, pendant le tir, le mécanisme que nous venons de décrire, y compris les couronnes blindées, est dissimulé au tireur par un carton-cible ordinaire avec centre noir sur fond blanc. Ce carton peut être utilisé sans changement pour plusieurs tirs ; il n'a d'autre objet que de permettre au tireur de bien différencier le centre de l'ensemble de la cible ; les traces de balles, quelque nombreuses qu'elles soient, ne gênent ni le tireur ni le fonctionnement des voyants.

JEAN CAËL.



LA NOUVELLE CIBLE AUTOMATIQUE EN POSITION DE TIR

La cible est dissimulée aux tireurs par un disque de carton, dont le centre est peint en noir pour faciliter le tir qui serait difficile, sans cette précaution, en raison du ton uniforme des éléments séparés constituant la cible.

A TRAVERS LES REVUES

CALCUL MÉCANIQUE

ARITHMOMÈTRE A MULTIPLICATION DIRECTE PUREMENT ÉLECTRIQUE, note de M. G. Nicoladzé présentée par M. d'Ocagne.

M. Nicoladzé se propose de construire une machine entièrement automatique, donnant le résultat de l'opération immédiatement après avoir enregistré deux chiffres par une simple pression de boutons. Cette machine ne doit pas contenir de moteur, de roues dentées ni d'autres parties mécaniques plus ou moins compliquées et coûteuses. Elle fonctionne au moyen d'un groupe d'électro-aimants, agissant sur un système de commutateurs qui déterminent les interruptions de circuits nécessaires.

Une première partie de la machine est destinée à l'addition et à la soustraction; une deuxième, à la multiplication et à la division.

« *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* » (tome 186, n° 3).

CHIMIE INDUSTRIELLE

TRANSFORMATION D'ALCOOLS EN ESSENCE DE PÉTROLE, note de MM. Mailhe et Renaudie, présentée par M. C. Malignon.

Lorsqu'on dirige des vapeurs d'alcool butylique normal sur de l'oxyde uraneux chauffé entre 420° et 440°, on obtient un dégagement de gaz peu abondant, et, en même temps, on condense un liquide de couleur jaune clair.

Dans ce liquide, soumis à diverses distillations, MM. Mailhe et Renaudie ont pu identifier les premiers termes saturés (carbures d'hydrogène) de l'essence de pétrole, accompagnés de termes non saturés correspondants.

L'alcool propylique et même l'alcool éthylique fournissent des carbures de même nature.

« *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* » (tome 185, n° 26).

ÉLECTRICITÉ

LA RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE EN TRACTION ÉLECTRIQUE, par A. Z.

Si l'on a pu dire avec quelque raison que le chauffage électrique constitue un gaspillage d'énergie quand la source à la base est l'énergie centrale thermique, il est tout aussi important de constater que les tramways électriques, métropolitains, chemins de fer électriques de banlieue sont, eux aussi, de gros mangeurs de courant. Il n'est pas douteux, en effet, qu'on anéantit brutalement dans le freinage l'énergie cinétique du train, qu'il a fallu lui communiquer à grand renfort de courant pendant la période de démarrage. La traction électrique serait presque parfaite si l'on pouvait éviter ce gaspillage qui se traduit par une formidable et rapide usure des sabots de freins, en récupérant l'énergie emmagasinée dans une voiture en mouvement, c'est-à-dire en restituant au réseau cette énergie soit au moment d'un freinage rapide, soit pendant les longues descentes des montagnes. C'est le problème qui est étudié dans cet article sous ses diverses formes et avec les différentes solutions proposées.

« *L'Industrie électrique* » (n° 853).

LES LIGNES A 220.000 VOLTS DE L'ÉTAT DE CALIFORNIE, par P. Normier.

Alors que l'on considérait naguère la tension de 100.000 volts comme une limite, à cause des pertes produites par la haute tension, en Amérique fonctionnent normalement des lignes atteignant 220.000 volts.

Il est évident que ces tensions formidables exigent un appareillage spécial et non moins formidable. C'est cet appareillage, ainsi que l'organisation de ces lignes, qui est décrit dans cet article.

« *L'Industrie électrique* » (n° 852).

LEVAGE ET MANUTENTION

LA MANUTENTION PNEUMATIQUE DU CHARBON.

Alors que les élévateurs pneumatiques sont employés depuis plus de trente ans pour les grains, ce n'est que tout récemment que ces appareils ont été utilisés par la Maison Colman pour les charbons ou autres matériaux lourds de faible grosseur. Les avantages de cette manutention sont : commodité, souplesse, absence de poussières, diminution des frais de main-d'œuvre. Son inconvénient est d'exiger une puissance plus grande que les transporteurs mécaniques de même débit.

L'appareillage pneumatique, installé et décrit dans cet article, possède un débit horaire de 10 tonnes.

« *La Technique moderne* » (20^e année, n° 2).

MÉTALLURGIE

LES REVÊTEMENTS PROTECTEURS DE L'ALUMINIUM.

Dans cet article, M. Matagrin passe en revue les divers essais qui furent tentés pour recouvrir l'aluminium d'une couche protectrice. Seules les laques synthétiques, ou résines synthétiques, lui paraissent résoudre ce problème important qui doit permettre à l'industrie d'utiliser de plus en plus l'aluminium. L'auteur donne quelques détails sur le procédé de revêtement de l'aluminium par les résines synthétiques.

« *La Nature* » (n° 2769).

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

POURQUOI LES CONDUITES D'EAU CHAUDE SONT-ELLES PLUS SUJETTES AU GEL QUE LES CONDUITES D'EAU FROIDE?

Les expériences de M. Léon Mc Culloch lui ont permis de donner de ce fait, en apparence paradoxal, l'explication suivante :

L'eau présente un maximum de densité à 4° C.; si l'on refroidit lentement la partie inférieure d'un tube plein d'eau, il s'établira, au moment où la température à la base devient inférieure à 4°, des courants qui s'opposent à la congélation, et qui portent sur une masse d'eau d'autant plus faible que le gradient de température est plus grand, donc, que la température initiale de l'eau était plus élevée.

« *La Technique moderne* » (20^e année, n° 2).

CHEZ LES ÉDITEURS

AGRICULTURE

L'INDUSTRIE DE LA MACHINE AGRICOLE, par Constant Hubert. 1 brochure illustrée de 52 p.

L'industrie de la machine agricole, dont on peut se rendre compte de l'importance en visitant, chaque année, l'exposition qui lui est consacrée joue, dans notre société, un rôle très important. C'est ce rôle que M. Hubert, spécialiste autorisé de cette question, nous expose dans cette brochure intéressante. Il décrit les genres de machines affectées aux travaux différents réclamés par l'agriculture, en montrant leurs applications et leur meilleur mode d'utilisation.

SCIENCES NATURELLES

LE MONDE VIVANT, par H. Coutière, comprendra 5 vol., 250 planches hors texte en couleurs et de nombreuses gravures en noir.

Cet ouvrage, fort important et très documenté, est une œuvre de description et d'explication. Il faut reconnaître qu'un tel travail manquait aux bibliothèques depuis l'œuvre de Buffon. C'est dire que le domaine des sciences naturelles, qui a été cependant singulièrement enrichi par les travaux de Cuvier, de Lamarck, de Darwin, de Geoffroy Saint-Hilaire, sans compter d'illustres contemporains, n'avait pas été vulgarisé comme il convient. M. Coutière a traité ce sujet d'une

façon magistrale, en tenant fermement la chaîne qui relie la Terre à l'Univers, et, à la Terre, l'Homme, les Animaux, les Plantes.

L'auteur ne s'est d'ailleurs pas contenté de diffuser cette science; il a également tiré de son œuvre toute la portée pratique qu'il contient.

URBANISME

TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DES DISTRIBUTIONS ET CANALISATIONS D'ÉLECTRICITÉ, D'EAU, DE VAPEUR ET DE GAZ, par Etienne Pacoret.

Cette étude est la synthèse de toutes les connaissances nécessaires et indispensables pour l'étude des installations, tant publiques que privées, où on fait appel aux agents d'énergie tels que l'eau, l'électricité, la vapeur et le gaz.

VARIÉTÉS

COURS PRATIQUE D'ORTHOGRAPHE USUELLE, par D. et C. Delcour. 1 vol., 85 p.

Ce livre n'est pas un exposé, qui serait forcément aride, des règles de grammaire de la langue française. C'est un recueil de ses curiosités, bizarreries, anomalies, subtilités, etc... C'est donc un véritable cours pratique mis à la portée de tous par de nombreux exemples bien choisis.

A NOS LECTEURS. — Nous avons écrit par erreur, dans notre dernier numéro, dans la légende de la photographie de la page 121, que les tubes luminescents étaient éclairés en vert « grâce à la présence de vapeurs d'urane ». Il faut lire : « le vert est obtenu par la fluorescence de l'urane provoquée par certaines radiations du mercure ».

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... 28 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :
Australie, Bolivie, Chine, Costa-Rica, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Siam, Suède, Suisse.

Envois simplement 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

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

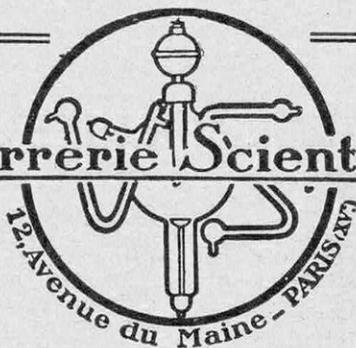
R. C. Paris 14.697

Chèques Postaux : 329.60

La Verrerie Scientifique

Adresse télégraphique :
SCIENTIVER-PARIS
Code télégraphique AZ

Téléphone :
LITTRÉ { 01-63
94-62



REDRESSEURS DE COURANT A VAPEUR DE MERCURE

RECHARGE
DES BATTERIES
D'ACCUMULATEURS

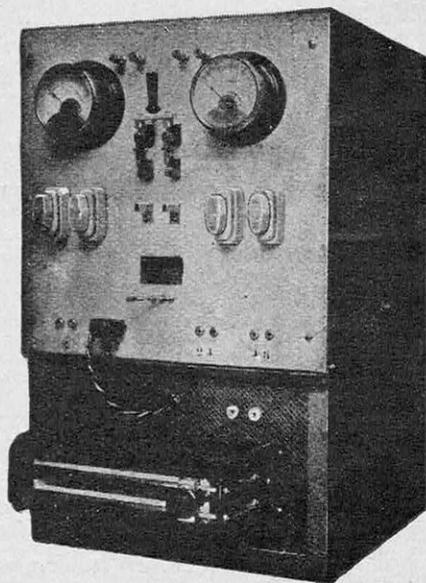
ALIMENTATION
DES MOTEURS
A COURANT CONTINU

DES POSTES
D'ÉMISSION DE T. S. F.

DES APPAREILS
ÉLECTRO-MÉDICAUX

ET

TOUTES LES APPLICATIONS
DU COURANT CONTINU



TRÈS HAUT
RENDEMENT

▪
ENTRETIEN NUL

▪
SILENCE ABSOLU

▪
AUCUNE
SURVEILLANCE

▪
DÉBIT RÉGLABLE

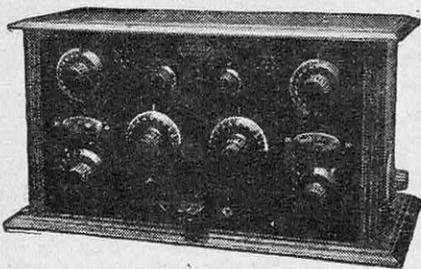
▪
ENCOMBREMENT
RÉDUIT

NOUVEAUX MODÈLES A ALLUMAGE AUTOMATIQUE

BREVETÉS S. G. D. G.

RENSEIGNEMENTS - CATALOGUES - DÉMONSTRATIONS

A "LA VERRERIE SCIENTIFIQUE", 12, AVENUE DU MAINE, PARIS-XV^e

T. S. F.

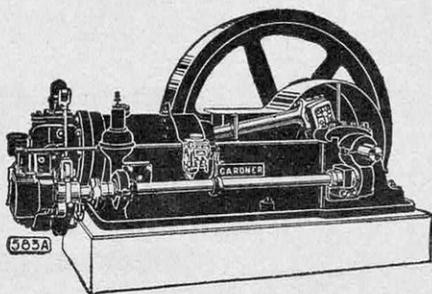
CATALOGUES FRANCO

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 :
 Super-Hétérodynes en pièces détachées. - Moyennes fréquences
 accordées n'ayant besoin d'aucun réglage.
SUCCÈS FORMELLEMENT GARANTI

POSTES EN PIÈCES DÉTACHÉES de haute précision,
 en matériel étalonné, livrés à l'amateur avec toutes facilités
 de réalisation, ébonite percée, schémas.



MOTEURS GARDNER

A HUILES LOURDES

Type horizontal DIESEL à démarrage à froid

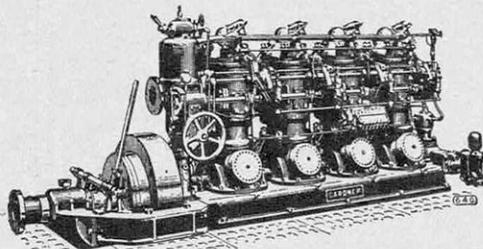
Puissances : 7 à 220 chevaux

Moteurs GARDNER à huiles lourdes semi-Diesel, verticaux à 2 temps
 pour force motrice, navigation, 1 à 6 cylindres, puissance 6 à 300 chevaux

Moteurs à Gaz - Gaz pauvre
 Essence - Groupes électrogènes

30 ANNÉES D'EXPÉRIENCE
 NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Catalogues, devis, renseignements et références adressés sur demande



P. LACOMBE, ingénieur E. C. P.

6 bis, rue Denis-Papin, Asnières (Seine)

Télép.: 255 Asnières - Télégr.: Motgardner-Asnières

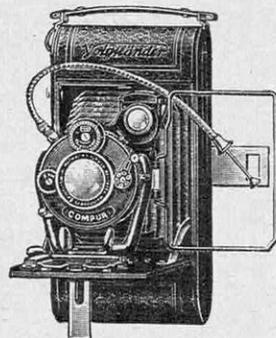
APPAREILS et OPTIQUE

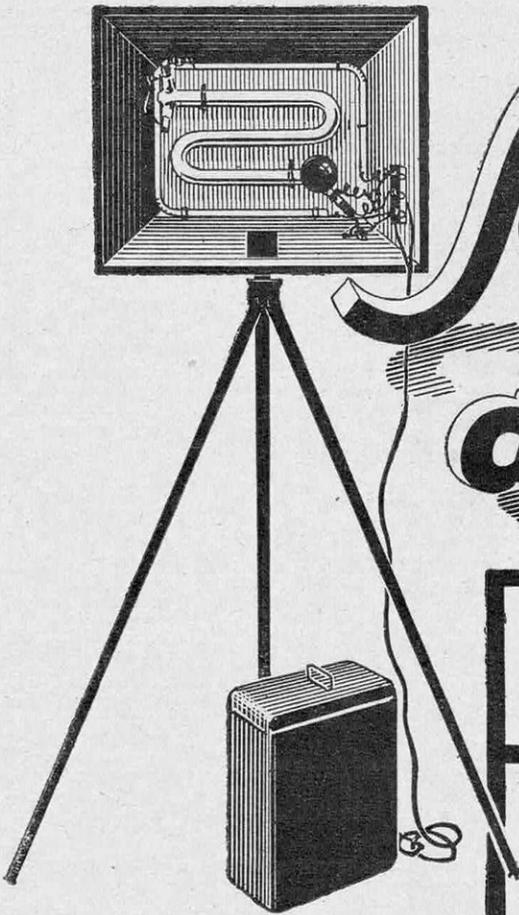
Voigtländer

DEMANDEZ LES CATALOGUES

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

Téléphone: 159 ASNIÈRES





Soleil artificiel

La Verrerie Scientifique



LAMPE PORTATIVE à vapeur de mercure

GRACE à ses qualités de diffusion et d'actinicité, la lumière à vapeur de mercure représente l'éclairage idéal pour l'exécution de tous les travaux photographiques et cinématographiques. A consommation égale, la lampe à vapeur de mercure est, en effet, six à huit fois plus actinique que la lampe à incandescence.

LE prix abordable, la robustesse, la maniabilité de la lampe portative à vapeur de mercure de « LA VERRERIE SCIENTIFIQUE » ont permis de mettre cette lumière incomparable à la portée de tous les usagers de la photographie : Professionnels, Amateurs, Industriels, Photographes, Cinéastes, Médecins, Bureaux, Administrations, etc...

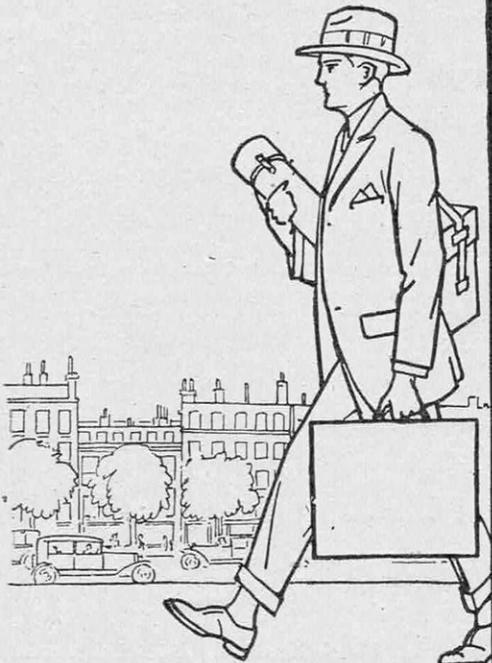
SOUS un volume réduit, elle constitue un véritable atelier de pose photographique merveilleusement éclairé, facilement transportable, toujours prêt à fonctionner et pouvant se transformer immédiatement en appareil d'éclairage moderne pour la prise de vue de documents photographiques ou cinématographiques, le tirage des bleus, le tirage des épreuves sur papier rapide ou sur papier lent, l'agrandissement, etc...

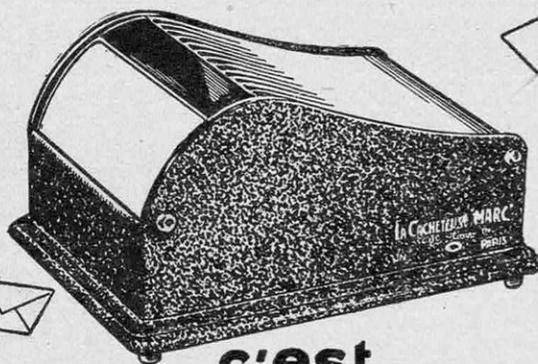
DOCUMENTATION FRANCO

Démonstration tous les jours à

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12, avenue du Maine, PARIS

Téléphone : LITTRÉ 94-62 et 01-63





c'est
LA CACHETEUSE
"MARC"

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

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

COMMENT ELLE FONCTIONNE ?!

MODE D'EMPLOI

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

**1 manœuvre
 en
 2 temps**

EXPLICATION :

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

DÉTAIL : Chez tous les papetiers-libraires

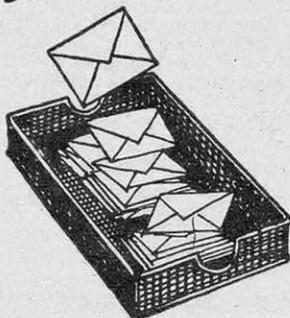
GROS exclusivement : MARC, 41, rue de Maubeuge, PARIS-IX^e
 Téléph. : Trudaine 75-72

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

PRIX imposé : 475 fr.

GARANTIES

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



**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

The image shows a pocket calculator ruler with several scales. The top scale is in centimeters (0-15). Below it are scales for inches (0-1), millimeters (0-15), and a circular dial with numbers 1-10. The ruler is labeled 'LA RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"' and 'Grandeur réelle. Epaisseur: 3^m/m'. The brand name 'MARC' is visible on the ruler.

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

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

DÉTAIL :

APPAREILS DE PRÉCISION, PAPETIERS, OPTICIENS, LIBRAIRES

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

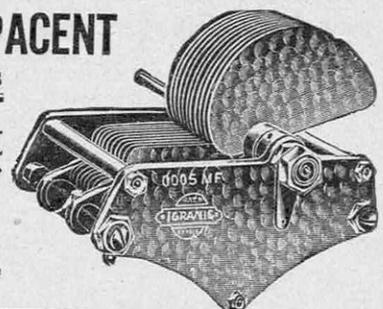
Si

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



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 » « PHONOVOX », reproducteur électrique pour Phonographe

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

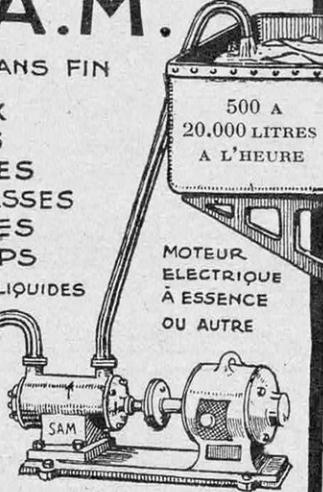
POMPES

"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

RADIO-OPÉRA

(AVENUE DE L'OPÉRA)
21, rue des Pyramides, PARIS-1^{er}

TOUS LES POSTES COMPLETS
ou POSTES en PIÈCES DÉTACHÉES
« Faciles à construire soi-même »

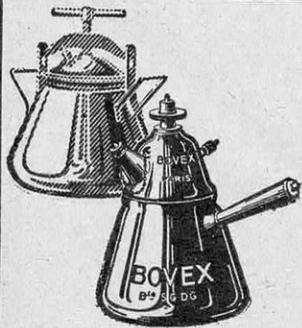
NOS CHANGEURS DE FRÉQUENCE
RADIO-OPÉRA

SUPER-DIOPÉDYNE 7 lampes.	985. »
DIOPÉDYNE 6 —	857. »
SUPER-OPÉRA 5 —	685. »

(PLUS ÉBÉNISTERIE ET ÉBONITE)
avec schémas théorique et pratique

Demander Notice et Catalogue n° 7 bis, franco. 1.50
SCHÉMAS DE NOS POSTES, franco. 10. »

Notice spéciale :
LES MEILLEURS MONTAGES MODERNES
Franco : 3 fr. 50



Toute la cuisine en moins de 15 minutes
avec la
MARMITE à pression
BOVEX
LA PLUS PERFECTIONNÉE

Capacités ..	3 lit.	5 lit.	7 lit.	9 lit.
Étamée ..	84.»	96.»	112.»	136.»
Émaillée ..	114.»	128.»	146.»	170.»
Aluminium	180.»	250.»	295.»	355.»

ECONOMIE DE 75 % DE CAFÉ
avec la
CAFETIÈRE à pression
BOVEX
BREVETÉE S. G. D. G.
ALUMINIUM PUR

Capacités	5 tas.	10 tas.	15 tas.	20 tas.
Prix..	126. »	150. »	170. »	194. »

Demandez-les partout et aux Anciens Etablissements GIREL, 61, boul. Victor, Paris-15^e
Voir le numéro de « La Science et la Vie » de décembre 1927

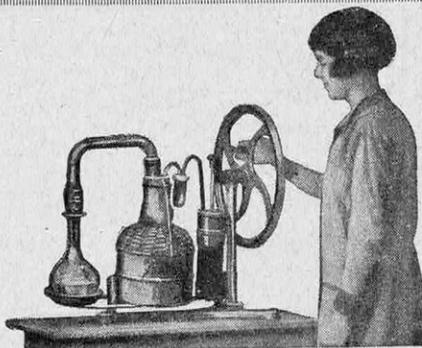
La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.

“RAPIDE”

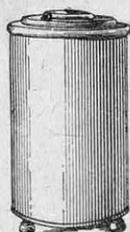
Machine à Glace
Machine à Vide

Glace en une minute, à la main ou avec moteur

sous tous climats, à la campagne,
aux colonies, pays tropicaux, etc...



GLACIÈRES POUR INDUSTRIES, MÉNAGES ET TOUS COMMERCES
ARMOIRES FRIGORIFIQUES



Glacières pour Laboratoires
“OMNIA”

permettant d'obtenir de basses températures constantes avec une très faible consommation de glace. Indispensable dans tous laboratoires pharmaceutiques, industriels, etc...

Machine à Glace
“FRIGORIA”

produisant en 15 minutes
sous tous climats

1 kilogr. 500 de glace
en huit mouleaux
et glaçant crèmes et sorbets



OMNIUM FRIGORIFIQUE (Bureau Technique du Froid)
35, boulevard de Strasbourg, PARIS (Tél. : Provenc 1^{er}-80) — Catalogue sur demande — R. C. 93.626

Une installation complète de Superhétérodyne
6 lampes sur cadre pour

1.700 fr.

Taxes et licences comprises
Aucune majoration à prévoir

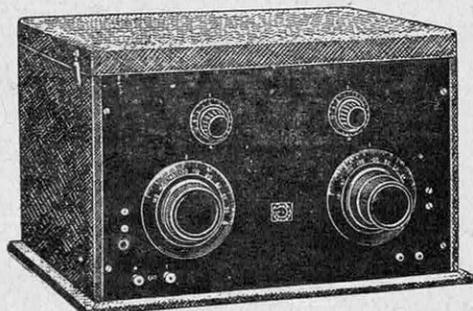
composée de

1 Super PHAL 6 lampes

« TYPE RÉDUIT »

(1 bigrille, 2 M. F., 1 détectrice, 2 B. F.)

2 oscillatrices, 6 lampes, 1 accu 4 volts,
1 pile 90 volts, 1 cadre, 1 haut-parleur.



GARANTIE Réception en haut-parleur,
avec selectivité absolue,
des concerts européens PENDANT les concerts
parisiens.

Les Postes de T. S. F. PHAL, 9, rue Darboy, Paris 11^e

Tél. : Roquette 59-79 et 59-89

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



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.

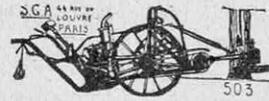
Département : SIEMENS & HALSKE

17, rue de Surène, 17 - PARIS-8^e

Téléph. : Elysées 43-12 et 16-84

S. G. A. S. ingén.-Const^{rs} 44, r. du Louvre, Paris-1^{er}

Nos machines ont été décrites dans "La Science et la Vie".



Si vous exploitez
bois-taillis et pineraies,
Si vous fabriquez
du charbon de bois,

Notre machine "SYLVEST"

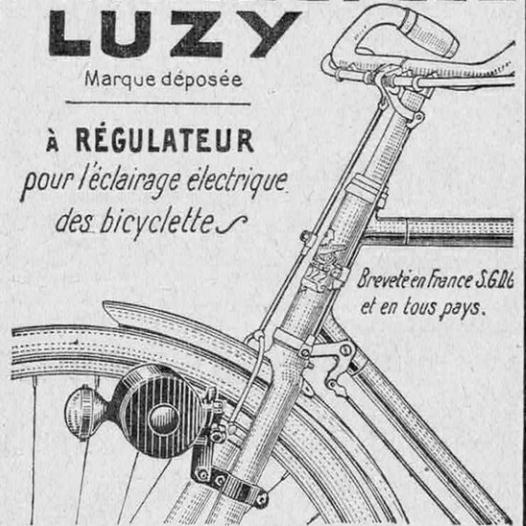
S'IMPOSE pour abattre mécaniquement vos arbres,
les tronçonner, scier sur table, avec 70 % d'économie
de main-d'œuvre. Son moteur sert à tous autres usages.

VOLT-OUTIL perce, tourne, scie, etc.
sur courant lumière — S'impose à tous et partout.

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 Soleillet - PARIS (XX^e)

Tel. Roq. 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Télég. LAMPARRAS-PARIS.

R. C. Seine 55.077

PROPULSEURS ARCHIMÈDES



s'adaptant à tous Bateaux

2 ½, 3 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 Monplaisir

LYON

DEMANDER
CATALOGUE N° 23

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Gand 1913

s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision

l'Acier, le Fer, la Fonte,

le Bronze

et autres matières.

Plus de Limes!

Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --

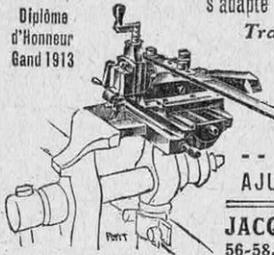
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

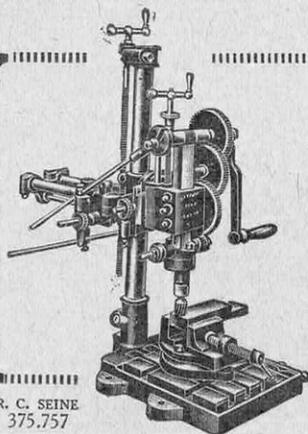
NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON

56-58, r. Regnault, Paris (13^e)

R. C. SEINE 10.349





R. C. SEINE
375.757

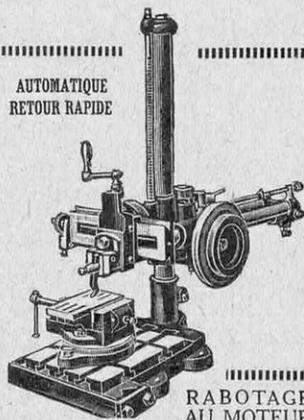
Le Complet Atelier "MARÇALEX"

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

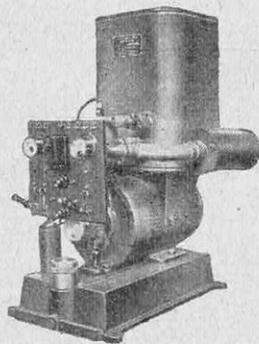
LA FORCE ET LA LUMIÈRE

AU MEILLEUR PRIX
ET N'IMPORTE OU

avec

L'ÉLECTRO-GROUPE BREVARD

Breveté S. G. D. G.



450/500 watts
4.800 francs
sans batteries

850/1.000 watts
6.000 francs
sans batteries

DEMANDEZ-NOUS
l'adresse de notre agent le plus près, qui se fera un plaisir de vous faire une démonstration absolument gratuite de nos groupes.

A. S. HANGER, constructeur

5, boulevard de Villiers, NEUILLY-sur-SEINE

Adr. télégr. : NOSPARTON, Neuilly-sur-Seine

Adr. téléph. : WAGRAM 83-58, 95-70

Le poste universel!

STAZORNE

LE SEUL DONNANT EN H.P. LE / STATION DU MONDE ENTIER SUR CADRE OU ANTENNE

RÉGLAGE AUTOMATIQUE
PRÉSENTATION IMPECCABLE
PURETÉ SANS RIVALE

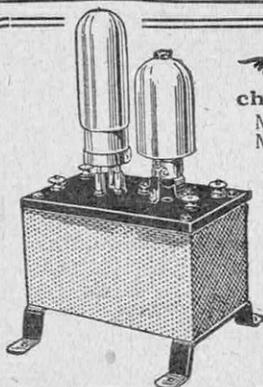
LICENCE S.M.B.

FACILITÉ DE PAIEMENT

C^o RADIO-ELECTRIQUE DE L'OPÉRA

NOTICE SPÉCIALE 24 rue du 4 Septembre - PARIS

VENTE AU COMPTANT OU A CRÉDIT



LE VALVOÏD

charge tous les accus de 2 à 12 v.

MODÈLE 1 lampe 1,5 A
MODÈLE 2 lampes 3 A

Sans modification ni réglage

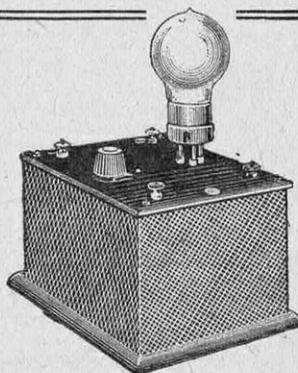
LES FILTRES

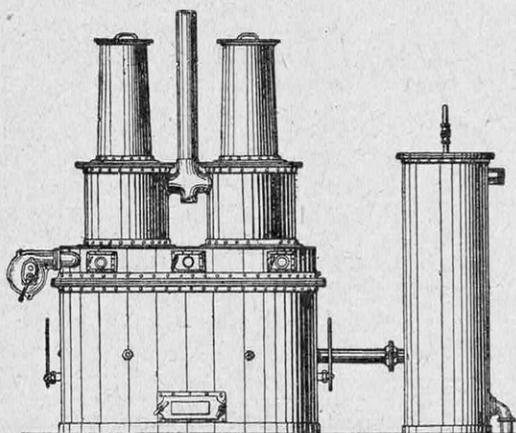
154 - 208 - 228

et le RECTIFILTRE, avec lampe biplaque, vous donneront une alimentation parfaite de la tension-plaque de vos postes, avec le courant du secteur.

V. FERSING, Ing^r-Const^r

44, av. de St-Mandé, Paris-12^e - Tél. : Did. 38-45





GAZOGÈNES

A COMBUSTION RENVERSÉE

Brûle : bois, charbon, lignite et tous déchets ligneux : copeaux, écorces, branches, dosses, cosses d'arachide, marc de raisin, noix de coco, grignons d'olives, etc., etc.

Chauffage et force motrice de 12 à 100 HP

Hautes références et notice franco

Constructeur spécialisé depuis 25 ans

Et^{ts} Louis FURNAS, const.-ing. E. C. P.
173, boul. Murat PARIS Tél. : AUTEUIL 13-50

T.
S.
F.

Et^{ts} V. M. M., 11, r. Blainville, Paris (V^e)

POSTES A GALÈNE
depuis 60 fr.

POSTES A LAMPES
toutes longueurs d'ondes

Pièces détachées

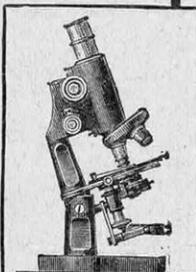
APPAREILS SCIENTIFIQUES

NEUF ET OCCASION

Matériel de Laboratoire, Produits chimiques

Microtome GENAT

Notices gratuites T et S - Cat. gén. 1 fr. 25



Microscope V. M. M.

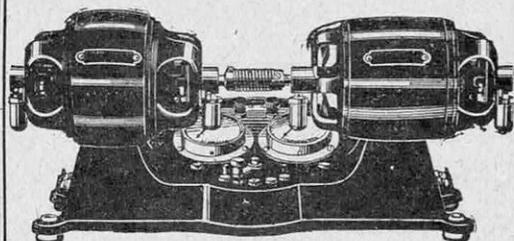
Décidément

LE

Convertisseur GUERNET

44, rue du Château-d'Eau, PARIS-10^e

EST LE SEUL APPAREIL PARFAIT
POUR CHARGER LES ACCUS



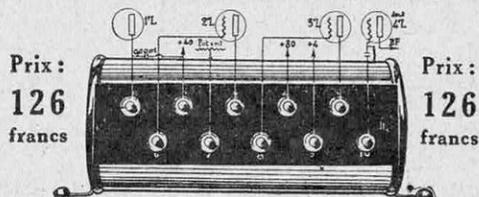
TYPE SECTEUR, 4 volts, 5 ampères - 80 volts, 80 milliampères

Complet avec conjoncteurs, disjoncteurs, ampèremètres, rhéostat de réglage **780.»**
Pour 4 et 6 volts seulement **580.»**

Le TUBEHÉTÉRODYNE

Groupe de 2 M. F. et Filtre, blindé

Permet la réalisation instantanée de tout changeur de fréquence

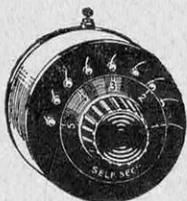


Prix :
126
francs

Prix :
126
francs

J. DEBONNIÈRE & C^{ie}, 21, rue de la Chapelle
SAINT-OUEN (Seine) — Tél. : Saint-Ouen 222

Notice S franco



Plus de bobines
interchangeables
avec les

SELS A. P.

intérieures
variables et sans bouts morts

En vente dans toutes les bonnes maisons de T. S. F.

A. PLANCHON, const^r, 30 bis, Place Bellecour, LYON

Notice S franco

Lire description dans le numéro 127 et dans le numéro 128
celle de la " Réaction A. P. "

SAC PROTÈGE-VÊTEMENTS

BREVETÉ S. G. D. G.

"ANTIMITT"

"ANTIMITT"

SEUL MOYEN EFFICACE
contre MITES et POUSSIÈRES

Prix imposé : **3 francs** pièce

EN VENTE : Grands Magasins, Bazars,
Teinturiers, Tailleurs, etc...

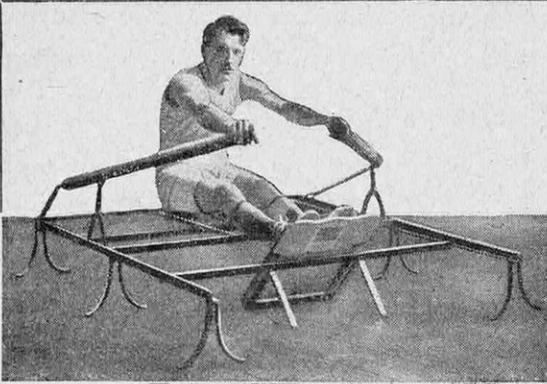
SEULS CONCESSIONNAIRES :

Cie F^{se} Représentation et Commerce
5, rue de Montmorency, Paris-3^e

Agents, Dépositaires
demandés dans quelques régions



MARQUE DÉPOSÉE



AVIRO DÉMONTABLE

Breveté S. G. D. G.

Appareil de sport le plus complet
Développeur rationnel des muscles
Supprime l'obésité

Prix imposé : 600 francs

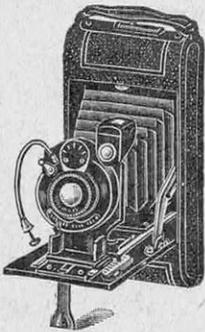
E. LE JOILLE, ing.-const., 4, r. des Jeûneurs, Paris

Envoi de photos et prospectus sur demande

HERMAGIS

APPAREILS & OBJECTIFS PHOTOGRAPHIQUES

NOUVEAUTÉS



1928

Nouveaux types d'Appareils

Plaques et Pellicules

LE NOUVEL OBJECTIF

L'EIDOSCOPE 1/4,7

le célèbre objectif d'artiste
mis à la portée des amateurs

Envoi franco, sur demande, de la notice S. V.
Et^{ts} HERMAGIS, 29, r. du Louvre, Paris

WESTINGHOUSE

SUR 150.000 AUTOS
dont 100.000 circulent en France

CHIFFRE IMPOSANT QUI PROUVE
l'incontestable supériorité
du **SERVO-FREIN** à dépression
WESTINGHOUSE

**Il est sûr,
puissant,
progressif**

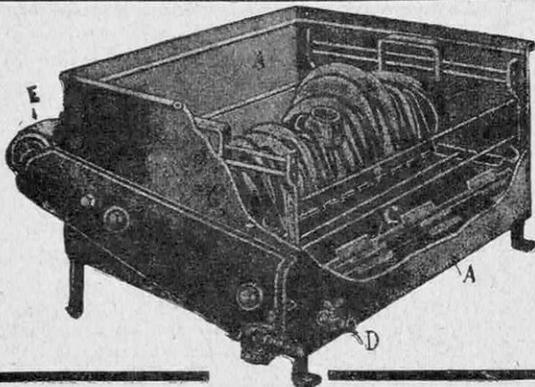
NOTICE SUR DEMANDE

Le WESTINGHOUSE ne supprime pas les freins
mécaniques, mais il aide les conducteurs à les
utiliser complètement et sans effort.

Avec le WESTINGHOUSE,
on évite 80 0/0 des accidents

WESTINGHOUSE, 44, rue La Fayette, PARIS

Téléphone : Louvre 10-52 et Provence 68-37



LAVE-VAISSELLE

ÉLECTRIQUE ou A MAIN

POUR

Ménages ou Restaurants

**LÉGER
PEU ENCOMBRANT
PAS CHER**

Médaille d'Or, Concours Lépine 1927

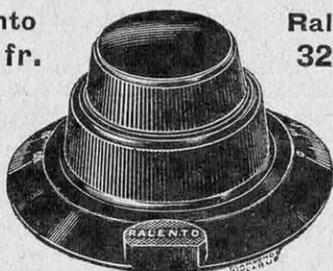
Et^{ts} FROBOR, 87, r. Monge, Paris-5^e

*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.

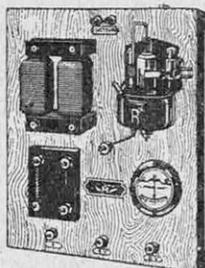
IMPORTANT Nos démultiplieurs ne sont facturés que 22 fr. pour le « Lento » et 27 fr. pour le « Ralento », lorsqu'ils sont vendus avec nos condensateurs.

H. GRAVILLON, constructeur
74, rue Amelot, PARIS-11^e
Demandez catalogue V franco

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

CHARGEUR L. ROSENGART

BREVETÉ S. G. D. G.



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

**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS

TELEPHONE: ELYSEES 66 60

5 ANS D'EXPÉRIENCE
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité H. DUPIN Paris

**AMÉLIOREZ LA PURETÉ
de vos réceptions de T. S. F.**

AUTOPOLARISEUR

ÉLECTROLYTIQUE - Breveté S. G. D. G.



SUPPRIME

la pile de grille des lampes B. F.

POLARISE

automatiquement à la valeur optimum

INUSABLE

INDÉRÉGLABLE

Aucun entretien

30 modèles d'alimentation, filament et plaque,
par secteurs continus et alternatifs

ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S. A.
STRASBOURG - MEINAU



Quand vous avez chez vous
la lumière électrique
vous pouvez aussi avoir du Feu
sans dépense supplémentaire de courant
par l'Allumoir Electrique Moderne

Appareil garanti
Breveté

En vente **WIT**, chez tous les Electriciens

Demandez NOTICE franco, au Constructeur du "WIT"
69, Rue Bellecombe, LYON.

**LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ**

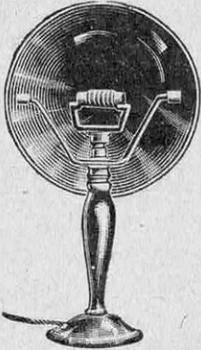
**4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910**

PAÏL'MEL

EXIGER SUR LES SACS
PAÏL'MEL
M. L.
TOURY
MARQUE DÉPOSÉE

**POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL**

USINE FONDÉE EN 1901 A TOURY EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres B 41



LE PHARE-LAMPE

APPAREIL DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
se transformant instantanément en
LAMPE PORTATIVE

*Pied bronze fondu poli, colonne céramique
Elément chauffant de tous voltages et de toutes intensités*

V. FERSING, Ingénieur-Constructeur
44, av. de St-Mandé, Paris-12^e. Tél. : Did. 38-45



PALF

Le condensateur de qualité
Son démultiplicateur
Sans friction, sans jeu

GROS : PALF
16, Chemin des Saints
BESANCON
(Doubs) 1

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

LA LAMPE
IDÉALE POUR

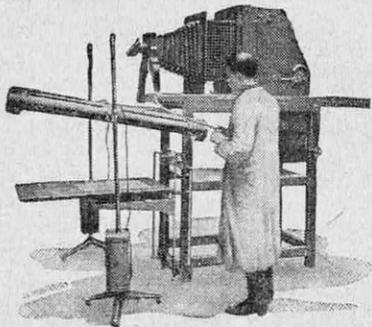
RADIO TSF

PHOTOS

4 VOLTS
5/100 AMPÈRE

Notice spéciale
sur demande

FABRICATION
GRAMMONT

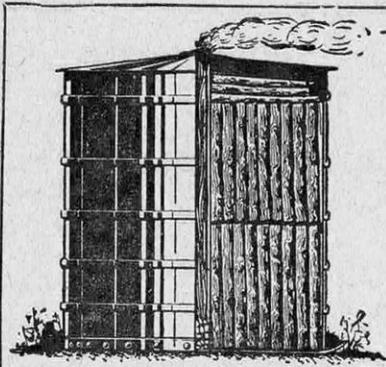


Le REPROJECTOR

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 automati-
quement devant l'objectif); projette les corps opaques
aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonc-
tionnement. Pas d'apprentissage spécial.

Démonstrations, Références, Notices : **DE LONGUEVAL & C^{ie}, const^{rs}, 17, rue Joubert, Paris**



ÉTS C. DELHOMMEAU, A CLÉRÉ (I.-&L.)

APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU

CHARBON DE BOIS

Modèles 1, 2, 5, 7, 10, 15, jusqu'à 1.000 stères de capacité, à éléments démontables instantanément

CARBONISATION DE BOIS DE FORÊTS, DÉBRIS DE SCIERIE, SOUCHES DE DÉFRICHAGE, ETC...

Catalogue S sur demande.

Etab^{ts} MOLLIER

67, rue des Archives, Paris
Magasin d'exposition : 26, av. de la Grande-Armée

Le "CENT-VUES"



Photographie
Agrandit
Projeté

Nouvel appareil photographique utilisant le film cinématographique normal perforé par châssis de 2 mètres

Se chargeant en plein jour

MINIOT

L'Eblouissant

Dispositif Auto-Dévolteur pour Pathé-Baby
Eclairage intense - Surface de projection doublée

APPAREILS
Cinématographique et de Projection

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
20, rue d'Enghien, 20 - 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. »	12. »	24. »
Belgique.	7.50	15. »	30. »
Etranger.	15. »	28. »	55. »



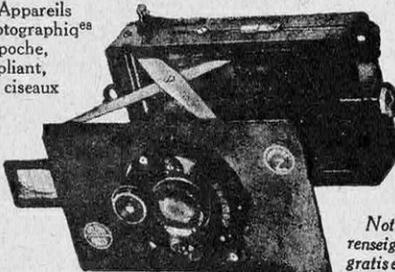
TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Re-
doutes, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4568 A

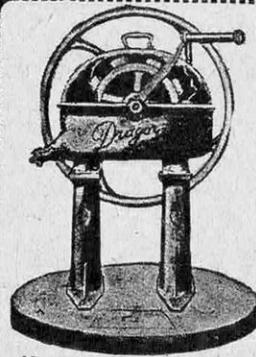
POCKET-Z 6,5x9 et 6x13

Appareils photographiques de poche, pliant, à ciseaux



Notices et renseignements gratuits et franco

ZION OPTICIEN-CONSTRUCTEUR
140, boul. Richard-Lenoir, PARIS-11^e



DRAGOR

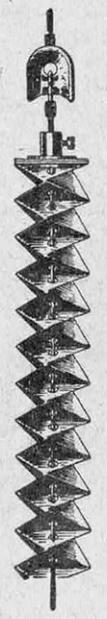
Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds

A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au premier tour de manivelle. - Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - Tous roulements à billes. - Pose facile et rapide sans descente dans le puits. - Donné deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans**

Élévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.

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



Le plus guissant et le plus moderne
des collecteurs d'onde :

**LA
SUPERANTENNE**

Brevetée France et Étranger
Marque déposée

**Nouvelle antenne extensible
et à très grande surface pour la T. S. F.**

Un seul modèle qui répond à tous les besoins :
Pour l'intérieur, pour l'extérieur,
pour la réception, pour l'émission.

Son extensibilité permet son instal-
lation instantanée sur toutes les
longueurs comprises entre 0 m. 35 et
15 mètres.

Surface : 2 millions de m/m carrés
Largeur : 2 c/m.

Réception à l'intérieur de l'Europe
en haut-parleur sur 4 lampes
(nombruses attestations)

PRIX IMPOSÉ : 49 FRANCS

M. GUILLAIX & J. RIVOLLIÉ, const^{rs}
à S'-CHAMOND (Loire)

Dépôts à : Paris, Lyon, Marseille,
Toulouse, Bordeaux, Lille, Nice,
Nancy, Reims, Strasbourg, Rouen.

NOTICE SUR DEMANDE

**Protégez vos yeux et
ceux de vos enfants!**

SEULE

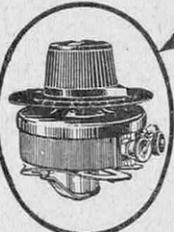
la
LAMPE
1/2 watt

OPTICIA

n'émet pas
de rayons
ultra-violets
dangereux
pour la vue

Brevet Maurice CURIE et KERROMES
(Voir l'article de *La Science
et la Vie*, septembre 1926.)
Médaille d'Or de la Société d'Encouragement
pour l'Industrie Nationale

**SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES**
97, rue de Lille, PARIS



ATTENTION!

UNE NOUVEAUTÉ
SENSATIONNELLE

**RHÉOSTATS
ET
POTENTIOMÈTRES**
sans frotteur

“REXOR”

Brevetés S. G. D. G.

**Plus de crachements!
Pas de coupures!**

GIRESS

40, boulevard Jean-Jaurès, CLICHY (Seine)
Téléphone : Marcadet 37-81

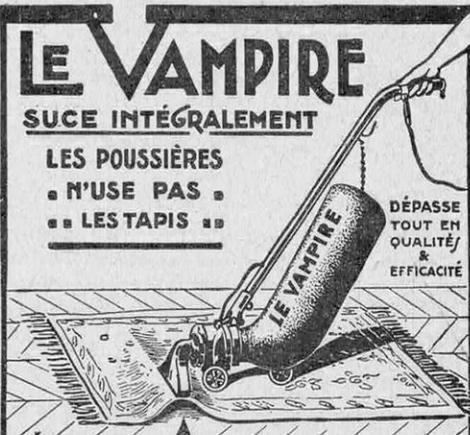
SUPER ASPIRATEUR

LE VAMPIRE

SUCE INTÉGRALEMENT

LES POUSSIÈRES
● N'USE PAS ●
● LES TAPIS ●

DÉPASSE
TOUT EN
QUALITÉ
&
EFFICACITÉ



**AÉRANT
EN DESSOUS**

IL RÉGÈNÈRE & PROLONGE
LA DURÉE DE TAPIS

SCHOTZ et FAGET 103, RUE LAFAYETTE PARIS
TRUDAINE, 25-79.

LIVRÉ COMPLET AVEC ACCESSOIRES
Franco contre remboursement... **1.170 frs**

TOUT A CRÉDIT

Avec la garantie des fabricants

**PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS**

appareils T.S.F

appareils
photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires, auto
machines, écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Grandes Marques

meubles de bureau
et de style
orfèvrerie

garnitures de cheminée
carillons Westminster
aspirateurs de poussières
appareils d'éclairage
et de chauffage

Des Meilleurs Fabricants

CATALOGUE N° 2'

FRANCO SUR DEMANDE

L'INTERMÉDIAIRE

17, Rue Monsigny, Paris

MAISON FONDÉE EN 1894

Le VÉRASCOPE RICHARD

7, rue La Fayette
(Opéra)

est toujours
la merveille
photographique



Il donne
l'image vraie
superposable avec
la réalité

NOUVEAUTÉS!

VÉRASCOPES 45×107, 6×13

à mise au point automatique, obturateur chronométré à rendement maximum, objectifs f: 4,5. Magasin à chargement instantané se manœuvrant dans toutes les positions

Le modèle 45×107 donne le 1/400° de seconde

VÉRASCOPE 7×13 simplifié

le moins cher des appareils stéréoscopiques de ce format idéal

POUR LES DÉBUTANTS

Le GLYPHOSCOPE

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

POUR LES DILETTANTES

L'HOMÉOS

permet de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicule cinématographique en bobines se chargeant en plein jour.

BAROMÈTRES enregistreurs et à cadran

Catalogue gratis : Établ^{rs} J. RICHARD, 25, r. Mélingue

R. C. S. 174.227

Reste SOURD QUI VEUT

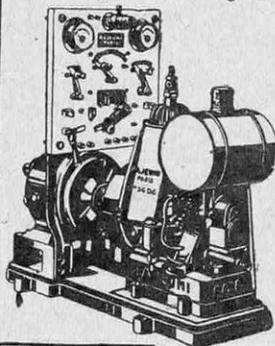
La surdité est un exil Banni par la dérision et non par la pitié, le malheureux qui n'entend plus, se réfugie dans le désert de l'isolement et du silence où les bourdonnements parasites le persécutent. Parce que ni les cures, ni les médicaments, ni les massages, ni les opérations, n'ont amélioré son état, le sourd finit par se croire incurable.

Et pourtant quand sa vue baisse, il sait bien qu'en portant des lunettes il remet au point ses yeux fatigués.

Pour remettre l'oreille au point, lorsqu'elle devient dure, on porte l'**ACOUSTISONOR**. C'est un instrument d'Acoustique, simple et perfectionné, invisible et léger qui se substitue au sens défaillant, ranime les organes de l'ouïe et fait entendre.

Ceux qui ne veulent plus rester sourds, n'ont qu'à écrire au Directeur de l'Acoustisonor, Service **S. V.**, 16, Boulevard de Magenta, Paris, pour l'envoi gratuit de la brochure illustrée où se trouve clairement expliquée et scientifiquement prouvée l'action salutaire de l'Acoustisonor.

Groupe électrogène ou Moto-Pompe RAJEUNI



Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Etablissements RAJEUNI.

Il comporte la perfection résultant d'essais et d'expériences continus.

La longue pratique de ses créateurs se révèle dans sa construction simple et indé réglable.

Catalogue n°132 et renseignements sur demande.

119, rue Saint-Maur, 119
Paris-XI^e. Tél. Roq. 23-32



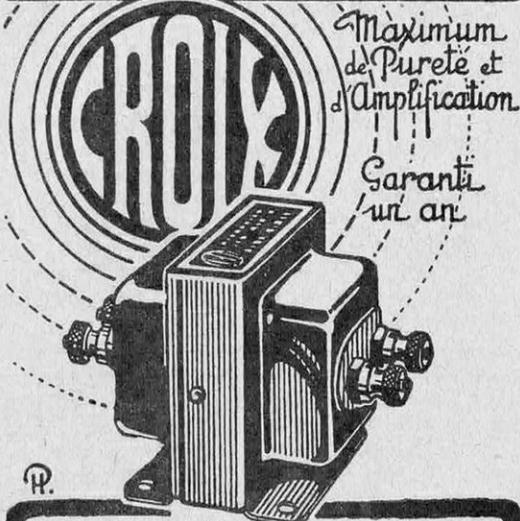
LANTERNE AR "IDEAL" HAUTE QUALITÉ

Henri COISSIEUX, Const^r
24, rue Tourville, LYON

INVENTEURS Pour vos BREVETS

Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratis!

TRANSFORMATEURS B.F.



Maximum
de Pureté et
d'Amplification

Garanti
un an

®

Constructions Électriques "CROIX"

3, Rue de Liège, 3 - PARIS

Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPEN-
HAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

"PYGMY"

LA NOUVELLE LAMPE A MAGNÉTO
INÉPUISABLE

Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame

Poids : 175 gr. Présentation de grand luxe. Fabrication de haute qualité

Prix imposé : 70 francs

DEMANDEZ CATALOGUE B

A ANNECY (H.S.), chez MM. MANFREDI Frères et C^e, avenue de la Plaine

A PARIS, chez GENERAL OVERSEA EXPORT C^e, 14, rue de Bretagne, Paris-3^e
Téléphone : Archives 46-95 - Télégr. : Genovieg-Paris



Concessionnaire pour l'Italie :

Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi, Genova 6

L'EVRYTHMIE
HAUT-PARLEUR
STANDARD-C

CEMA
236 AVENUE D'ARGENTEUIL
ASNIÈRES

Vous économiserez!

en employant les
batteries de piles
haute-tension
AJAX
pour la tension plaque

et la souppape
électrolytique
au silicium
AJAX
pour le chauffage
des filaments
voilà

l'alimentation idéale

ÉTABLISSEMENTS
V^o P DELAFON & C^e
82, B^o RICHARD-LENOIR,
PARIS, XI^e
Vente en gros exclusivement.

**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



Fait toutes opérations

Vite, sans fatigue, sans erreurs
INUSABLE — INDÉTRAQUABLE

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'eau tombe à flots, mais les toitures sont étanches grâce au

COUVRANEUF

Enduit plastique français

L'économie dans l'étanchéité permanente

TERRASSES - CHÊNEAUX

TOITURES

VITRAGES

12, Rue de Joinville PARIS (XIX^e) Tél. : NORD 18-82

Demandez immédiatement la Notice 3

Kms illimités assurances comprises

Location sans Chauffeur **40 frs par jour**

Séгур 55.26

43 bis rue Bénard métro Alésia



Demandez à votre fournisseur qu'il vous fasse entendre

Un HAUT-PARLEUR ou un DIFFUSEUR FORDSON

Leur pureté est absolue et inégalable
Insistez pour entendre un FORDSON

PRIX :

Petit mod. 145. » Grand mod. 195. » Diffuseur 195. »

Etablissements FORDSON
46, avenue Jean-Jaurès, 46 GENTILLY (Seine)

L'Établi de Ménage perfectionné

INDISPENSABLE - BREVETÉ S.G.D.G. - PRATIQUE

Franco : 46 fr. FRANCE

Permet d'exécuter tous travaux de menuiserie et serrurerie. S'adapte instantanément n'importe où. N'est pas encombrant. Remplace l'établi et l'étau.

Très recommandé aux amateurs sans-filistes, photographes, automobilistes, bricoleurs, etc...

CHEZ LES QUINCAILLIERS, BAZARS ou CHEZ LE FABRICANT :

A.-P. ONIQUET à Romans (Drôme)

NOTICE A.P. gratuite, comme imprimé, ou contre 0 fr. 75 sous pli fermé, remboursé à l'achat.

Chèques postaux : Lyon 6/29.

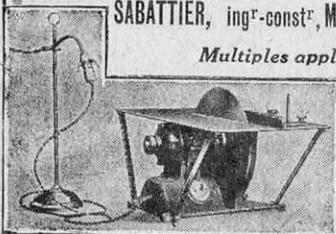
SCIE CIRCULAIRE ÉLECTRIQUE "AKÉLA"

SABATTIER, ing^r-const^r, Montereau (S.-&M.)

Multiples 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, 9
PARIS (7^e)

Facilités de paiement



— Chic ! papa !... une bouteille de Dentol !... c'est malheureux qu'elle est vide !

Le DENTOL (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. — Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

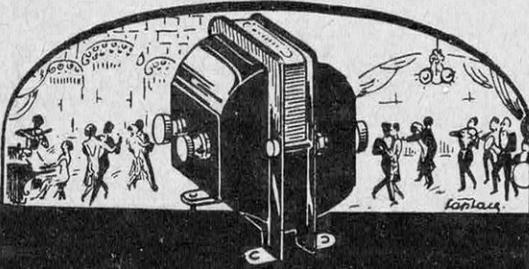
Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris

CADEAU

Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6^e), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, en indiquant lisiblement son nom et son adresse, pour recevoir gratis et franco un échantillon de **Dentol**.

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS
 BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

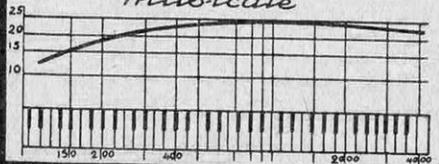
H. Boettcher Fils
 Ingénieur - Conseil PARIS
 21, Rue Cambon



"Le superfarz"

Type laboratoire
 RAPPORT 1:2,5

Ligne droite, fréquence musicale



Établissements André Carlier

agent général: A.F. VOLLANT

31 avenue Trudaine - PARIS -

**EAU
 SOUS
 PRESSION**

ANGIENS ÉTABL^{ES} **GUINIER** 38, r. de Trévisse PARIS
 SYSTÈME AUTOMATIQUE TOUS DÉBITS TOUTES PROFONDEURS
 NOTRE CATALOGUE A

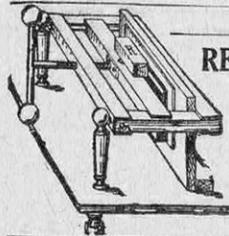


CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supérieurement dressés, Chiens de luxe et d'appartement, Chiens de chasse courants, Ratiers, 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



RELIER tout SOI-MÊME

est une distraction à la portée de tous

Demandez l'album illustré de l'Outillage et des Fournitures, franco contre 1 fr. à

V. FOUGÈRE & LAURENT, à ANGOULÈME

Un objet en fer ou acier

PARKERISÉ
 ne rouille plus!

Exigez de vos fournisseurs des marchandises **PARKERISÉES**

SOCIÉTÉ CONTINENTALE PARKER

Distributeurs exclusifs pour l'Europe continentale
 42, r. Chance-Milly, CLICHY (Seine) Tél. : Levallois 13-75

AUTOMOBILISTES! veillez!.....

Demain, un retour de flamme peut incendier votre auto; mais le "XELOS", posé, par vous, sur le gicleur de votre "Solex", écartera ce danger. Demandez notice à M. Ch. ALLENOU, rue Leglas-Maurice, 14, Nantes (L.-I.)

NOTA. - Le principe du "XELOS" a été essayé, officiellement et avec succès, à Chalais-Meudon, le 15 Janvier 1927

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

126, rue de Provence, PARIS (8^e) - Téléph. : Louvre 55-37, 55-38, 55-39

Brevets d'invention en France et à l'Étranger. — Toutes opérations relatives à la Propriété industrielle. — Négociation des brevets. — Valorisation des inventions. — Recherche de capitaux. — Constitution de Sociétés industrielles.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

Via Calais-Douvres
Via Boulogne-Folkestone

TRAVERSÉE MARITIME LA PLUS COURTE
Quatre services rapides dans chaque sens

Via Dunkerque-Tilbury
SERVICE DE NUIT - Voitures directes à Tilbury
pour le Centre et le Nord de l'Angleterre

SERVICES RAPIDES

entre la France et la Belgique,
l'Allemagne, la Pologne, la Russie et les pays
scandinaves

SERVICES PULLMAN

Paris à Londres « La Flèche d'Or »

Paris-Bruxelles-Amsterdam
« L'Etoile du Nord »

Calais - Lille - Bruxelles

Londres - Boulogne - Vichy (Saison d'été)

Pour tous renseignements, s'adresser : Gare du Nord, Paris



Antipyr

le seul
EXTINCTEUR
qui vous
ÉVITERA
TOUS
SOUCIS

Etablis. Paul TERNON
122-124 r. du Faubourg-St-Martin
PARIS

Chemins de Fer d'Alsace et de Lorraine

Touristes,

visitez l'Alsace avec ses montagnes couronnées de vieux châteaux et de couvents, ses sombres forêts de sapins, ses lacs dormants, ses cols élevés, ses plaines fertiles, ses champs de bataille de 1870 et de la Grande Guerre, ses villes musées et leurs vieilles églises de grès rose.

Amateurs de sports d'hiver et de hautes altitudes,

allez au Ballon de Guebwiller, au Champ du Feu, au Hohwald, à la Schlucht, au Hohneck.

Joueurs de golf,

rendez-vous au Golf de Sélestat, l'un des plus beaux du monde. Restaurant élégant. Salles de douches. Vue merveilleuse sur les Vosges et la Forêt Noire.

Voyageurs,

qui vous intéressez à la grande industrie, visitez les hauts fourneaux, aciéries, laminiers de la région de Thionville qui, le soir, jettent des lueurs fantastiques sur la campagne lorraine.

RELATIONS RAPIDES

avec Paris, la Belgique, la Hollande, la Suisse, l'Italie, l'Orient.

SERVICES DIRECTS :

Strasbourg à Lyon, Marseille, la Côte d'Azur et Strasbourg, Belfort, Dijon, Bordeaux, Nantes.

Pour tous renseignements, s'adresser aux Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine :

à PARIS : 5, rue de Florence, VIII^e

à STRASBOURG : 3, boulevard du Président-Wilson

Le plus moderne des journaux
Documentation la plus complète
et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

SEINE.	SEINE-ET-OISE.	
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.

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

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

Cours sur place Jour et soir	} Théorie (Rentrée le 5 octobre et le 5 novembre) Ateliers et Laboratoires (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 - Météré.

TRAVAUX PUBLICS

Entreprises privées - Grandes sociétés - Géodésie, topographie, levers divers, météré.

COMMERCE

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

AGRICULTURE

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

MÉTALLURGIE - MINES

Installation, production, conduite.

CHIMIE

Toutes les spécialités de la chimie.

Section Administrative

PONTS-ET-CHAUSSÉES

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

MARINE DE GUERRE

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

MARINE MARCHANDE

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

CHEMINS DE FER

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

AVIATION

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

ADMINISTRATIONS DIVERSES

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

ARMÉE

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

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles.

COLONIES

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

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

L'École Universelle

par correspondance de Paris

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAITRE,
Etc....

dans les diverses spécialités :

Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines
Travaux publics

Architecture
Béton armé
Chauffage central
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 5334.

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

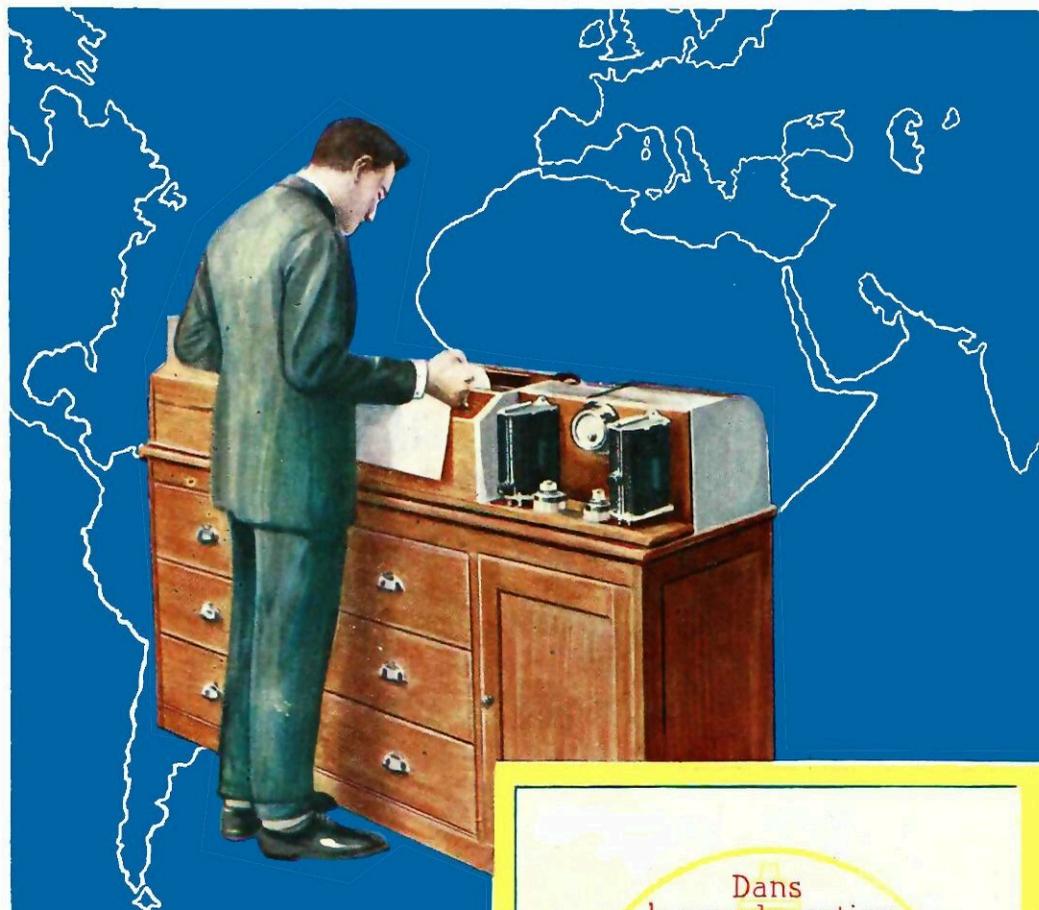
Comptable
Teneur de livres
Commis de banque
Coulissier
Secrétaire d'Agent de change
Agent d'assurances
Directeur-gérant d'hôtel
Secrétaire-comptable d'hôtel

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 5342.

L'enseignement par correspondance de l'École Universelle peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI^e

MACHINE À TIRER LES BLEUS À TIRAGE CONTINU



L'ELECTROGRAPHE
"REX"

construit par

Dans
le monde entier
l'Electrographe "REX"
s'est imposé par ses
qualités exceptionnelles:
il donne dans le minimum
de temps et avec le minimum
de dépense des reproductions
d'une netteté
incomparable

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE

12. AV. DU MAINE. PARIS. XV^e CATALOGUE FRANCO
SUR DEMANDE