

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 30. n. 112. Octobre 1926
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1926
Collation	1 vol. (LXXXVI p.-p.[261]-342) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 112
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.112

France et Colonies... 4 fr.
Étranger ... 5 fr.

N° 112. - Octobre 1926

LA SCIENCE ET LA VIE



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

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

Section Industrielle

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

ÉLECTRICITÉ

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

T. S. F.

P. T. T. - Marine de guerre - Marine marchande - Armée - 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, levés divers, métré.

COMMERCE

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

AGRICULTURE

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

MÉTALLURGIE - MINES

Installation, production, conduite.

CHIMIE

Toutes les spécialités de la chimie.

Section Administrative

PONTS-ET-CHAUSSÉES

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

MARINE DE GUERRE

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

MARINE MARCHANDE

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

CHEMINS DE FER

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

P. T. T.

Employés, surnuméraires, dames, mécaniciens, monteurs, dessinateurs, école supérieure, etc.

AVIATION

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

ADMINISTRATIONS DIVERSES

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

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.

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles

COLONIES

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

PROGRAMME N° 807 GRATIS



Chez vous

une heure par jour

quelle que soit votre instruction actuelle et votre situation, à vos moments de loisirs, vous pouvez à peu de frais, seul et sans maître,

ÉTUDIER PAR CORRESPONDANCE

L'ÉLECTRICITÉ LA T.S.F.

LA MÉCANIQUE APPLIQUÉE

et devenir rapidement, suivant les connaissances que vous avez actuellement : **monteur, contremaître, dessinateur, conducteur, sous-ingénieur ou ingénieur**, dans l'électricité, la mécanique ou la T.S.F.

Ecrivez de suite à
l'Institut Electrotechnique
73, boulevard Pereire, PARIS

Section française et Section en langue russe



MONTEURS (20 leçons) PRIX (par leçon)..... 10 fr.	CONDUCTEURS (25 leçons) PRIX (par leçon)..... 12 fr.
CONTREMAÎTRES (33 leçons) PRIX (par leçon)..... 10 fr. <i>(Les contremaîtres doivent avoir suivi le cours de monteurs.)</i>	SOUS-INGÉNIEURS (20 leçons) PRIX (par leçon)..... 12 fr. <i>(Les sous-ingénieurs doivent avoir suivi le cours de conducteurs.)</i>
DESSINATEURS (20 leçons) PRIX (par leçon)..... 10 fr. <i>(Les dessinateurs doivent avoir suivi les cours de monteurs et contremaîtres.)</i>	INGÉNIEURS (20 leçons et 2 projets) PRIX (par leçon) : 15 fr. — (par projet) : 25 fr. <i>(Les ingénieurs doivent avoir suivi les cours de conducteurs et sous-ingénieurs.)</i>
COURS SUR PLACE : 10 fr. par leçon. - ATELIERS ET LABORATOIRES : 100 fr. par mois.	

AVANTAGES

DE LA MÉTHODE D'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE DE L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE

- 1° Les élèves reçoivent les leçons autographiées du professeur, en même temps que leurs devoirs ;
- 2° Ils ne paient que les leçons qu'ils demandent. **Ils ne sont donc jamais engagés** (Aucune école ne donne cet avantage.

N. B. — On peut souscrire à n'importe quelles leçons ; mais les diplômes ne sont remis qu'aux élèves ayant souscrit à toutes les leçons correspondant au diplôme envisagé.

Pour recevoir une ou plusieurs leçons, il suffit d'en adresser le montant à l'Institut.

Envoi contre **1 fr.** du programme complet et détaillé. Joindre à chaque lettre un timbre pour la réponse.



Evidemment!
vous rêvez d'un
Selectadyne
 en attendant

LE SYNTODYNE

NOTRE NOUVEAU POSTE 4 LAMPES
 A GRAND RENDEMENT

VOUS garantit:

*une sélection parfaite
 puissance - netteté - élégance*

ET EST ACCESSIBLE À TOUS

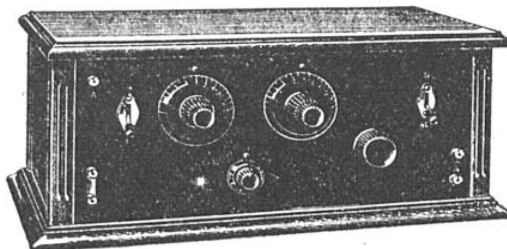
Etabl^{ts} MERLAUD & POITRAT

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Société à responsabilité limitée au capital de 300.000 francs

5, RUE DES GATINES, 5, PARIS (XX^e)

NOTICE n° 2
 SUR LE SYNTODYNE
 contre 0 fr. 50



CATALOGUE GÉNÉRAL
 n° 2
 contre 1 fr. 25

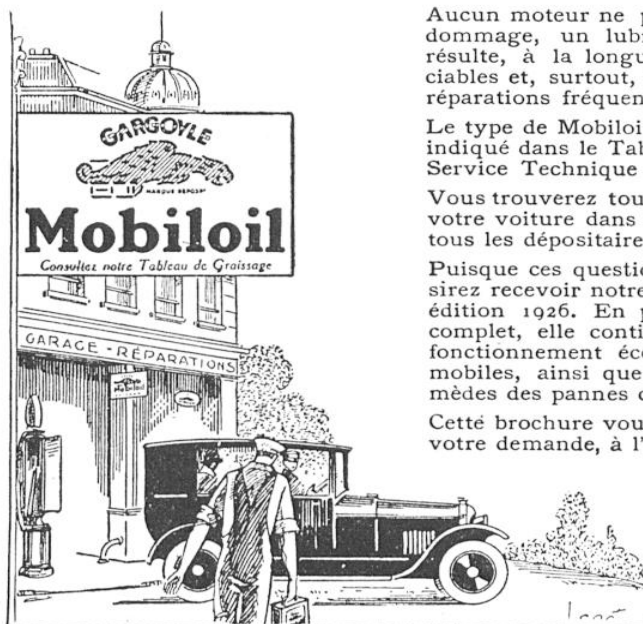
PUBL. G. TANNEUR

C'EST entendu. Il y a des huiles bon marché. Mais sont-elles bon marché à l'usage ? Voilà la vraie question pour vous.



Au début, n'importe quelle huile paraît convenir... encrassements, usure, se développent lentement.

Mais, si vous croyez que toutes les huiles se valent, rappelez-vous ceci....



Aucun moteur ne peut supporter longtemps, sans dommage, un lubrifiant pris au hasard : il en résulte, à la longue, des encrassements préjudiciables et, surtout, une usure anormale, causes de réparations fréquentes et coûteuses.

Le type de Mobiloil approprié à votre moteur est indiqué dans le Tableau de Graissage établi par le Service Technique de la Vacuum Oil Company.

Vous trouverez tous les renseignements concernant votre voiture dans le Tableau complet, exposé chez tous les dépositaires de Mobiloil.

Puisque ces questions vous intéressent, vous désirez recevoir notre brochure "Guide de Graissage" édition 1926. En plus du Tableau de Graissage complet, elle contient des renseignements sur le fonctionnement économique des moteurs d'automobiles, ainsi que plusieurs chapitres sur les remèdes des pannes de moteur les plus courantes.

Cette brochure vous est adressée gratuitement sur votre demande, à l'aide du coupon ci-joint.

Vacuum Oil Company

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

34, Rue du Louvre. — PARIS

AGENCES & SUCCURSALES : Alger, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Rouen, Toulouse, Tunis, Bâle, Bruxelles, Luxembourg (G.-D.), Rotterdam.

VACUUM OIL COMPANY S.A.F.
34, Rue du Louvre. — PARIS

Veillez m'envoyer gratuitement votre brochure "Guide de Graissage".

Nom :

Adresse :

A retourner sous enveloppe fermée. 102-MA

L'ÉCLAIRAGE INTÉGRAL

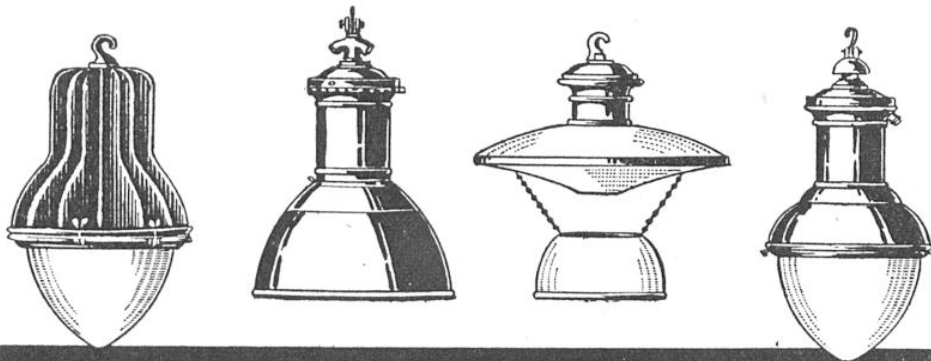
NOVUS

Voici les caractéristiques principales des Appareils d'ÉCLAIRAGE INTÉGRAL "Novus" : 1^o miroir réflecteur en cristal argenté, à courbure scientifiquement étudiée pour l'utilisation totale de l'énergie lumineuse ; 2^o système de réglage permettant de placer la source lumineuse au foyer géométrique du réflecteur sans démonter aucune pièce ; 3^o **Entretien nul, rendement lumineux maximum avec le minimum de dépense.**

Les Appareils d'ÉCLAIRAGE INTÉGRAL "Novus" permettent de réaliser une économie de l'ordre de 25 % sur les installations ordinaires.

Références : Villes de Périgueux, Toulouse, Saint-Etienne, Rouen, Montreuil-sous-Bois, etc. ; Chemins de Fer de l'Est, d'Alsace-Lorraine ; Mines de Dourges, de Béthune, etc., Glaceries de Saint-Gobin, Automobiles Benjamin, Filatures Jourdain, Société des Chaussures André, Compagnie des Freins Westinghouse.

Représentation demandée pour l'étranger (références sérieuses exigées).
Extrait du catalogue franco. -- Catalogue général illustré 5 francs.



G. GRIMMEISEN & C^{IE}

7. PASSAGE PIVER, PARIS XI^e

(92 FAUB^o DU TEMPLE)

TÉL : ROQUETTE 28-24 - 36-82

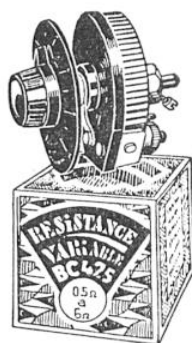
Montez votre poste avec les pièces



La fabrication des pièces B.. C.. est récente ; c'est pourquoi ces pièces sont les plus modernes et les plus perfectionnées.

Lorsqu'un bon monteur découvre les pièces B.. C.. il les emploie de préférence à toute autre.

Les pièces B.. C.. sont faites pour les amateurs qui ne se contentent pas d'un poste quelconque, qui tiennent à une excellente audition, à un rendement supérieur, qui désirent que chaque pièce composant leur poste soit excellente, durable et d'un beau fini.



Les Rhéostats B.. C..

Les Résistances de cartouches B.. C..

Les Variocoupleurs B.. C..

Les Contacteurs B.. C..

Les Selfs B.. C.. etc.... etc.

vous donneront un meilleur rendement et par suite des réceptions plus puissantes et d'une plus grande pureté.

* * *

Demandez LES PIÈCES B.. C.. chez votre fournisseur et si vous désirez la liste complète, écrivez-nous, nous vous l'enversons aussitôt.



Les fabricants des pièces



BROADCASTING CORPORATION

28^{bis} RUE DES ARTS - LEVALLOIS - PERRET

2

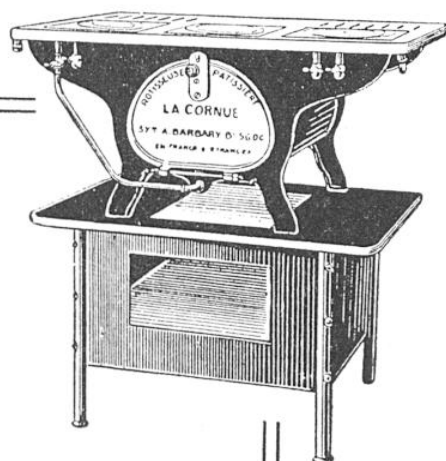
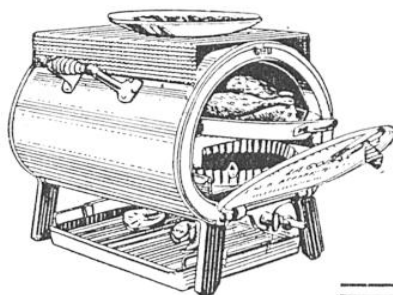
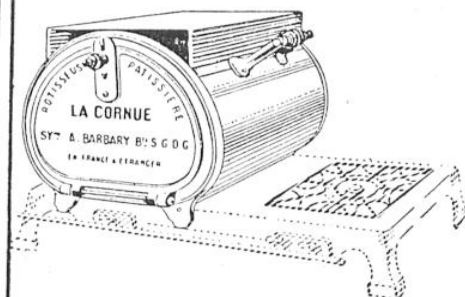
Hamo

*Voici les fours modernes
dont vous avez besoin !*

ROTISSEUSES-PÂTISSIÈRES
"LA CORNUE"

Fours modernes où les plats
cuisent seuls, sans nul besoin
d'être arrosés, surveillés.

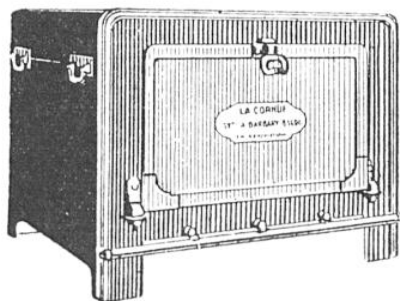
Emerveillant tout le monde,
de la ménagère aux grands
chefs, du gourmand aux gour-
mets, du colonial aux citadins.



Fonctionnent au :

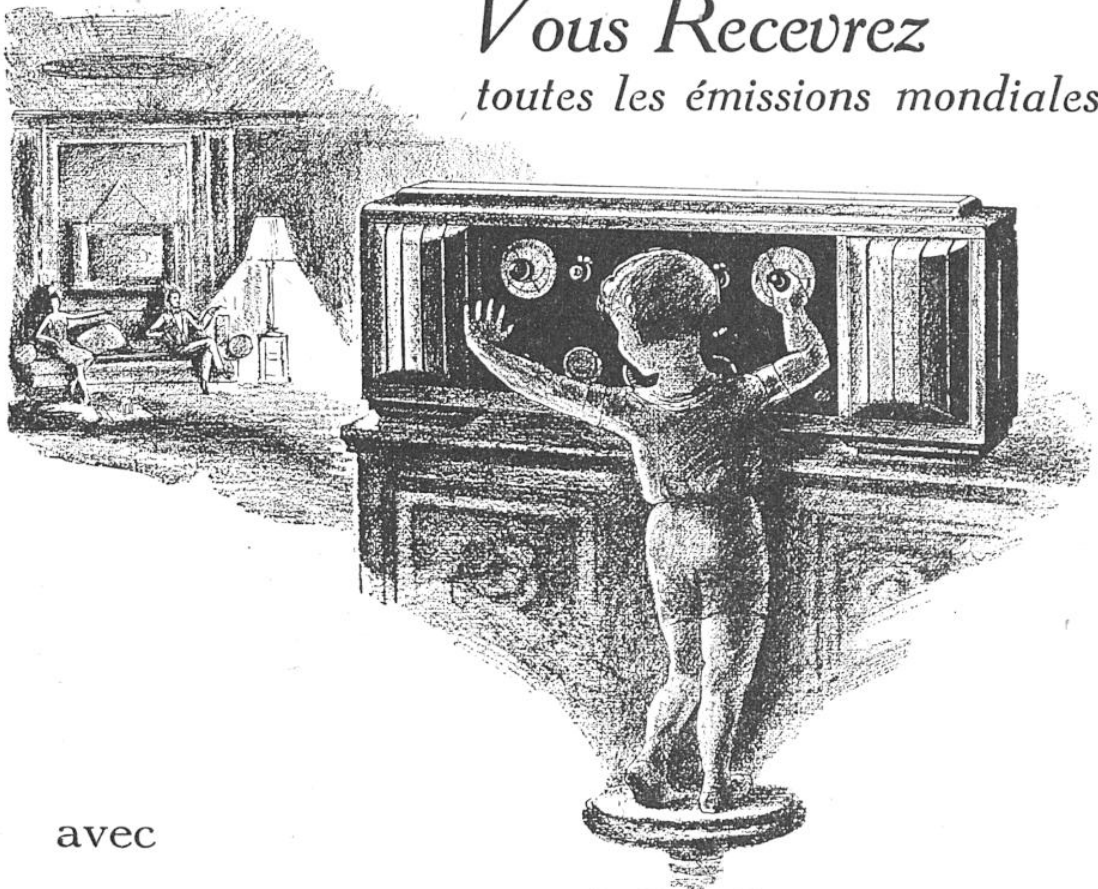
**GAZ,
ESSENCE,
CHARBON DE BOIS,
ALCOOL,
PÉTROLE,
ÉLECTRICITÉ.**

*Modèle pour pâtisseries, charcutiers,
restaurateurs.*



Une notice explicative est envoyée franco sur demande aux
Etablissements LA CORNUE, 83, rue du Chemin-de-
Fer, à COURBEVOIE (Seine).

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



avec

L'ULTRA-HÉTÉRODYNE



le plus facile à régler

**Le Récepteur de T. S. F. le plus puissant
du Monde**

Licence RADIO L.-L. - Brevet VITUS 217.816

F. VITUS 90, rue Damrémont — PARIS
SALON D'AUDITIONS

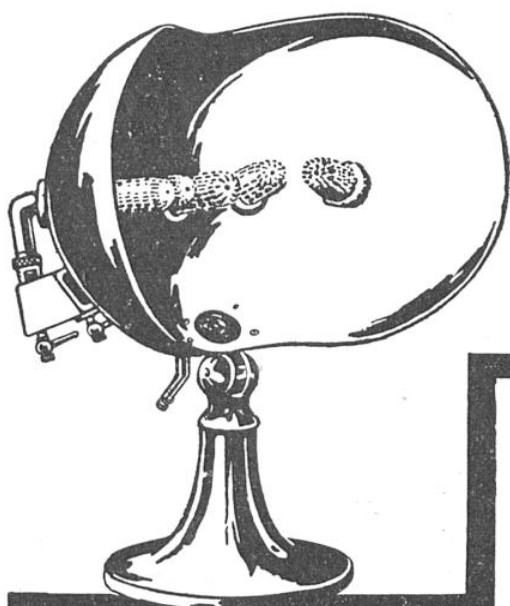
NOTICE SPÉCIALE **S** SUR DEMANDE

Visitez notre Exposition au Salon de la T. S. F., Stand 62, Balcon

UNE CHALEUR D'ENFER

sans bruit
sans danger
sans odeur
sans oxyde
de carbone

avec les

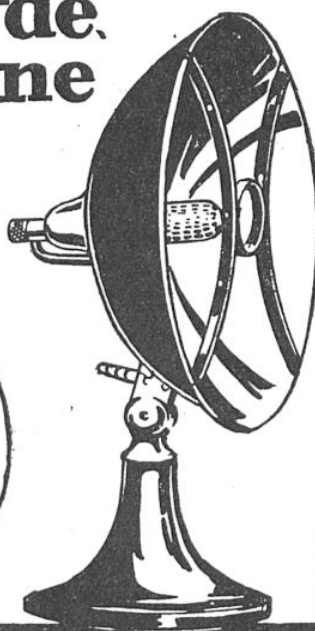


« SUPER-GARBA » au gaz

5 manchons s'allumant et se réglant indépendamment.

Chauffe une pièce de 150 mètres cubes.
Consommation max. : 30 cent. à l'heure.

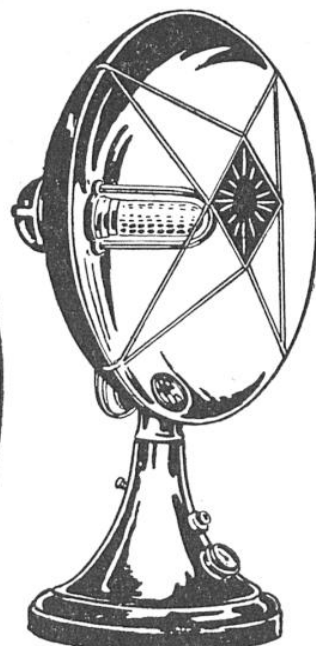
PUB. PRATIQUE



Radiateur parabolique « GARBA » au gaz

Orientable à volonté.

Consommation : 6 centimes
à l'heure.



Radiateur parabolique « GARBA » au pétrole

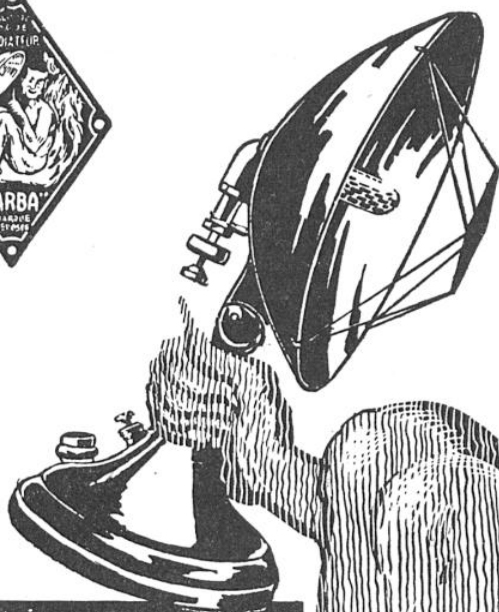
Orientable à volonté,
fonctionne partout sans
aucune installation. Cet
appareil est muni d'un
manomètre.

Consommation : 1 litre
de pétrole en 12 heures.

**NOTICE DESCRIPTIVE des NOUVEAUX
BRÛLEURS FRANCO SUR DEMANDE**

1^{er} GRAND PRIX

GRAND PRIX, EXPOSITION DE



**Radiateur parabolique
« GARBA » à essence**

Orientable à volonté, fonctionne partout sans aucune installation. Cet appareil est muni d'un manomètre. Consommation : 1 litre d'essence en 12 h.



RADIATEURS
à gaz-essence-alcool-pétrole
"GARBA"

ANDRÉ GARBARINI
ingénieur constructeur
23 rue de Colombes à Courbevoie (SEINE) Tél. 611

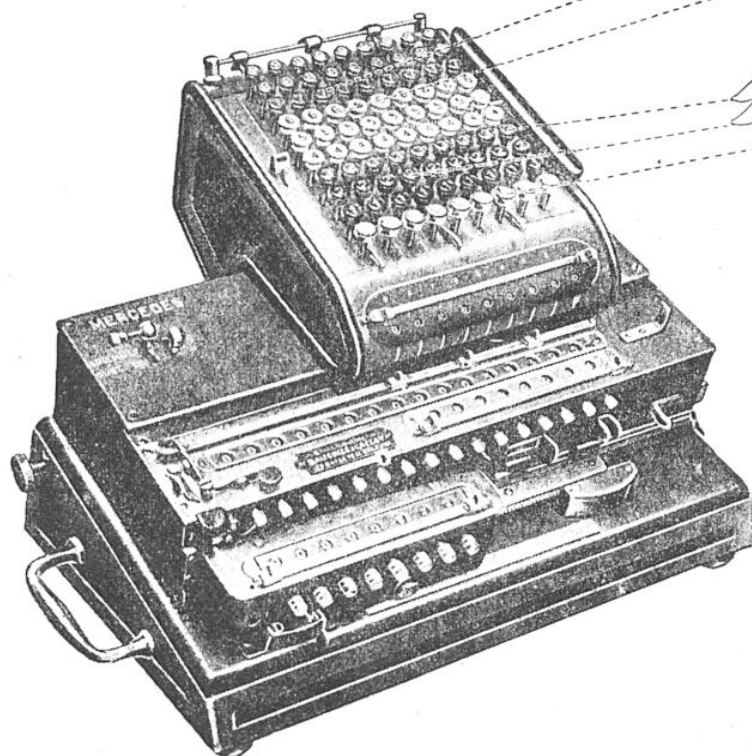
5000^F EN ESPÈCES

**au concours des
appareils ménagers**

LA MAISON MODERNE, PARIS 1925

Posez les facteurs rien de plus...

la machine fait le reste



**automaticité
intégrale**

QU'IL s'agisse de multiplier, diviser, additionner ou soustraire n'importe quels nombres, posez simplement les facteurs : la machine se met alors en marche et vous donne en quelques secondes le résultat de l'opération, en séparant les décimales sans erreur possible et, dans le cas de la division, en poussant le quotient aussi loin que vous voudrez. Les facteurs de l'opération et son résultat sont contrôlables à tout moment.

LA MERCÉDÈS AUTOMATIQUE

Agents exclusifs : Etabl^{ts} F. LAFFAY & C^{ie}, 29, rue Le Peletier, Paris-9^e
R. C. Seine 215.134 B Notice franco Tél. : Bergère 58-22

RADIO-L.L.

trace la route
du progrès

Brevets
L. LÉVY

1913
Onde unique. — Ampli-
ficateurs basse fréquence.

1916
Premier poste radiophonique de la Tour
Eiffel.

1917-1926
Superhétérodyne. — Filtres antiparasites. — Au-
dionette. — Oscillateur symétrique.

1920-1926
Réception sur secteur par redres-
sement filament.

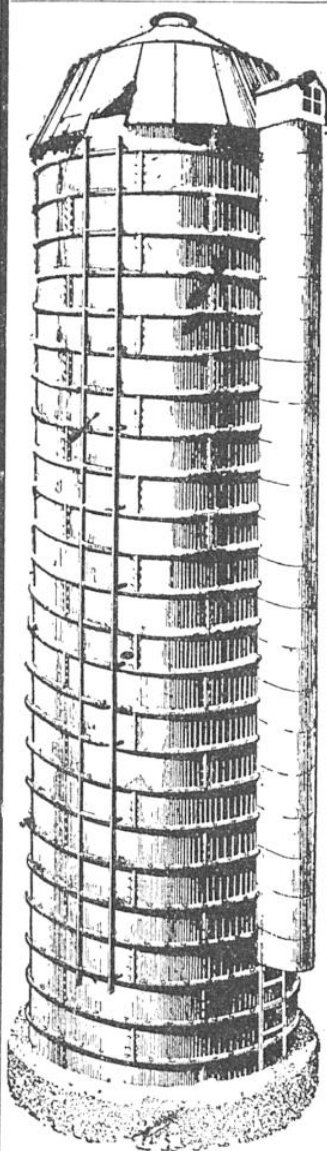
1925
Emissions à grandes dis-
tances à faible énergie
par antennes horizon-
tales.



SUPERHETERODYNE

Etabl^{ts} RADIO-L.L. 66, rue de l'Université
PARIS

SILOUDEN



LE SILO en métal IN-DES-TRUC-TO le plus résistant aux acides

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

30 modèles de silos, de fabri-
cation française, et munis des
derniers perfectionnements,
200 références en France.

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE FERMES

Machines à traire
"PERFECTION"

Appareils de manutention mécanique

Marque "**LOUDEN**" déposée

DEMANDER LE CATALOGUE 1927

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES ET AGRICOLES

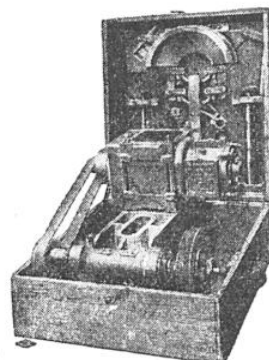
Bureaux et Magasins : 75, boulevard du Montparnasse, PARIS-VI^e

Téléphone : Ségur 21-68 -- (R. C. 210.810)

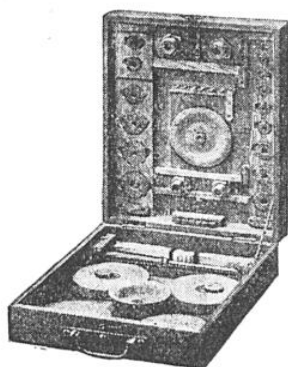
La
Rectifieuse



DÉPOSÉE



est un APPAREIL PORTATIF



à meuler, rectifier et à affûter, à commande électrique, actionné par un moteur universel **R.V.** de 1 HP.

Elle est complétée par la BOÎTE D'ACCESSOIRES comportant 21 meules assorties et divers accessoires permettant d'entreprendre les travaux les plus variés.

La possession de cet ensemble assure à tout atelier l'exécution parfaite, dans les meilleures conditions, de tous travaux de rectification.

*Plus de 6.000 machines à rectifier de la marque **R.V.** sont en usage dans le monde entier.*

René VOLET Ingénieur E. C. P. et E. S. E. - Constructeur-mécanicien-électricien
20, avenue Daumesnil, 20 - PARIS (XII^e)

Téléphone : Diderot 52-67 — Télégraphe : Outilervé-Paris

LONDRES E. C. 1 — René VOLET Limited, 242, Goswell Road (Ph. Clerkenwell 7.527 - Telegr. : Outilervé Barb-London)
BRUXELLES — Sté Anonyme Belge René VOLET, 34, r. de Laeken (Téléph. : N° 176-54 - Télégr. : Outilervé-Bruxelles)

Agents : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfaltzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, Compagnie Internationale de Navigation Aérienne, Prague. — ALGÈRIE, A. Georgler, 7, rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, avenue Granddier, Tananarive. — INDO-CHINE, Poinard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saïgon, Phnom-Penh, Haïphong, Hanoï. — AUSTRALIE, A. et E. Mac Carthy Ltd, Adélaïde. — JAPON, Akyama, O-Tsuka-Cho 9, Chome n° 7, Kobé. — CANADA, R. A. Fraser, 10, Montclair Avenue, Toronto. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico.

RECEVEZ LES CONCERTS
DE TOUTE L'EUROPE

EN HAUT PARLEUR
SUR PETIT CADRE DE

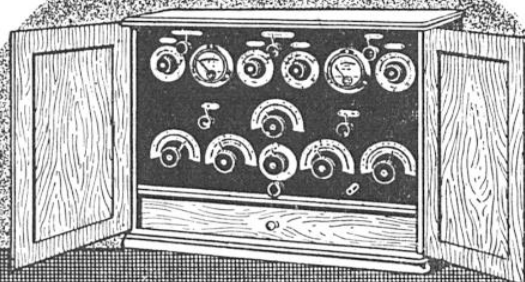


le radiomodulateur
bigrille
DUCRETET

*C'est l'appareil le plus sensible
du MONDE*

*Ses circuits étalonnés à l'avance
permettent de le régler avec la
plus extraordinaire facilité.*

Notice R.M.7 franco



Stoumy

S^{te} des E^t **DUCRETET**
75, RUE CLAUDE BERNARD, PARIS

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**

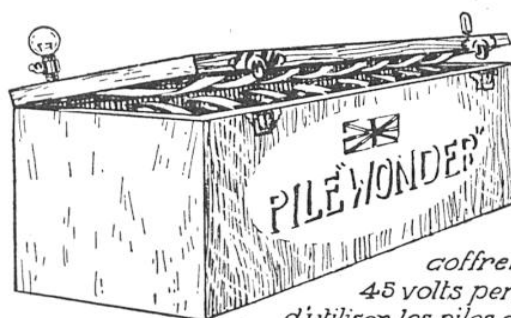
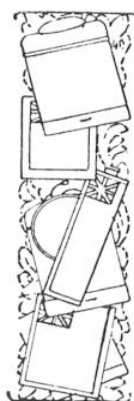


FEMMES MAROCAINES

Ce croquis au pinceau, vraiment remarquable par sa simplicité d'expression et son mouvement, est l'œuvre d'un de nos élèves après 6 mois d'études seulement

Vous apprendrez rapidement à dessiner avec notre méthode qui utilise l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire. Un album d'art, luxueusement illustré par nos élèves et donnant tous renseignements utiles sur nos Cours, est envoyé gratuitement à toute personne qui nous en fait la demande.

L'ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Atelier 6)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS



*Le coffret Wonder
45 volts permettant
d'utiliser les piles de poche -*



PILES WONDER

En T. S. F., elles s'imposent

PAR LEUR

LONGUE DURÉE

LE

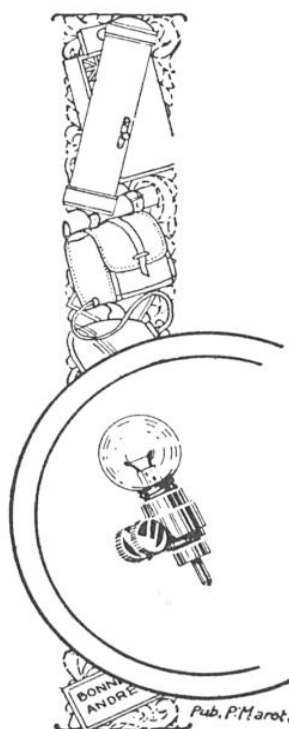
FUSIBLE WONDER

*vous évitera de griller vos lampes
accidentellement*

Complet.. .. 5.50 — Fusible de rechange.. 3.75

C^{IE} G^{LE} DES PILES WONDER

Paris — 169 bis, rue Marcadet — Paris
VENTE EN GROS SEULEMENT



Vous ne ferez pas face à la VIE CHÈRE avec quelques francs de plus DOUBLEZ VOS APPOINTEMENTS ! Mais Êtes-Vous Sûr De Valoir Deux Fois Plus?

Si vous êtes de ceux qui souffrent de la vie chère, qu'allez-vous faire pour la combattre ? Allez-vous dépendre du bon vouloir de votre patron pour obtenir, chaque mois, quelques francs supplémentaires ? Ou ne chercherez-vous pas plutôt, sans tarder, à accroître votre valeur et à gagner deux fois ce que vous gagnez aujourd'hui ?

Cette question ne s'adresse pas aux quelques privilégiés possédant une extraordinaire intelligence des affaires. Elle se pose aux hommes et aux femmes qui travaillent médiocrement et sans joie, simplement parce qu'on ne leur a jamais appris à obtenir un rendement supérieur de leurs facultés, ni à découvrir le travail qui convient à leurs aptitudes.

En ce moment, neuf personnes sur dix gagneraient plus d'argent si elles utilisaient méthodiquement leur énergie et leurs capacités pour une tâche à laquelle elles seraient adaptées.

Quel que soit votre âge, quelle que soit votre profession, le Système Pelman peut vous faire trouver votre véritable voie, vous assurer les aptitudes vraiment lucratives.

Fondé sur la psychologie et l'expérience, le Système Pelman a permis à plus d'un million d'hommes et de femmes de doubler, voire de décupler leur rendement.

C'est un guide averti, qui, en quatre ou cinq mois, vous assurera une volonté ferme, une attention soutenue, une mémoire sûre, un jugement lucide : les ressources d'un esprit ouvert, mais discipliné.

Appartenez-vous à l'un des groupes ci-après ?

1. Êtes-vous de ceux qui voient la possibilité de

grandes entreprises, mais n'ont pas le courage de les réaliser ?

Le Système Pelman vous aidera

2. Seriez-vous de ceux qui travaillent des années sans augmentation de salaire et qui doivent apprendre à se faire valoir ?

Le Système Pelman vous aidera

3. Ou vous classez-vous parmi les hommes qui n'ont aucun avenir dans leur travail présent et qui sentent la nécessité d'un guide expérimenté pour les sortir de cette impasse et les conduire vers une vie nouvelle ?

Le Système Pelman vous aidera

4. Mais peut-être, stimulé par une saine ambition et ayant conscience de vos possibilités, voulez-vous vous mettre à votre compte, et avez-vous besoin de conseils pratiques et sûrs ?

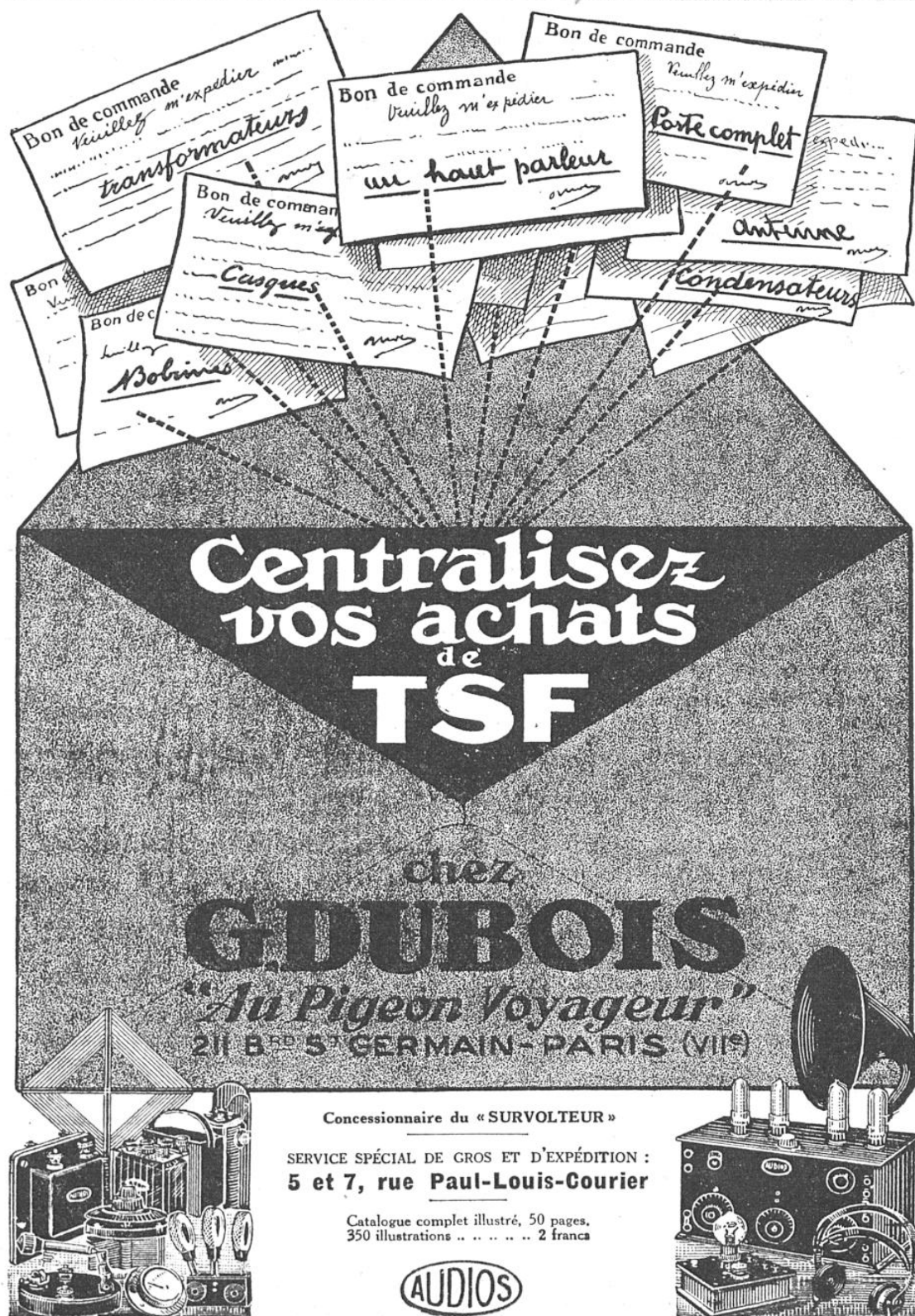
Le Système Pelman vous aidera

Vous allez faire aujourd'hui même le premier pas vers une vie plus large.

Demandez aussitôt la brochure explicative et *La Preuve*, éditées par l'Institut Pelman. Elles vous seront remises à titre gracieux et sans engagement de votre part. La première vous expliquera comment il dépend de vous d'être aidé par d'éminents psychologues. La deuxième est le plus étonnant recueil d'attestations qui ait jamais été composé par d'enthousiastes adeptes.

Écrivez ou passez aujourd'hui même à l'INSTITUT PELMAN, 33, rue Boissy-d'Anglas, 33, Paris (8^e).

(VOIR ANNONCE PAGE LIII)



**Centralisez
vos achats
de
TSF**

chez
G. DUBOIS
"Au Pigeon Voyageur"
211 B. RD 5 GERMAIN-PARIS (VIIe)

Concessionnaire du « SURVOLTEUR »

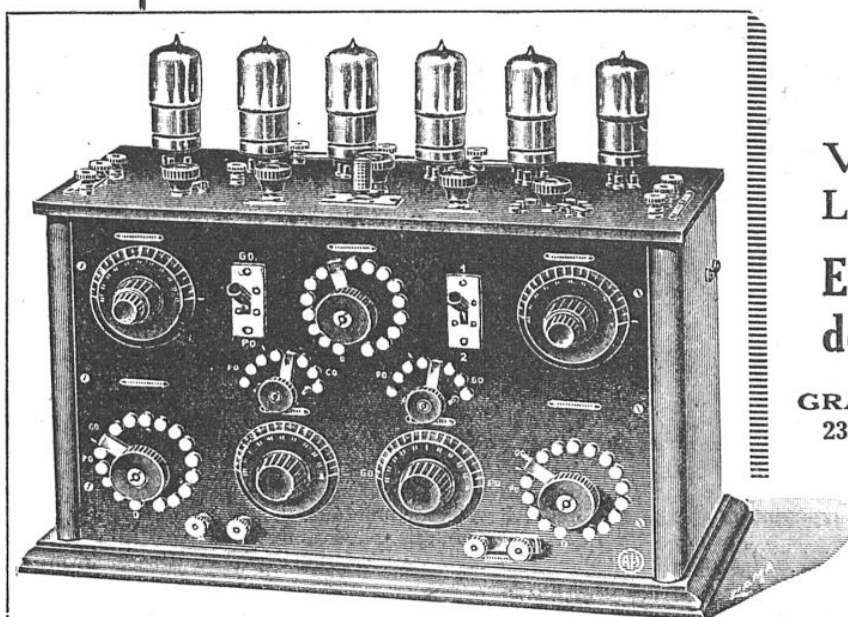
SERVICE SPÉCIAL DE GROS ET D'EXPÉDITION :
5 et 7, rue Paul-Louis-Courier

Catalogue complet illustré, 50 pages,
350 illustrations 2 francs

AUDIOS

Le Poste LABORATOIRE

A FAIT
LE TOUR DU MONDE



VENEZ
LE VOIR

Exposition
de T. S. F.

GRAND PALAIS
23 au 31 Octobre

Nous recevons à l'instant :

*« Il est un plaisir pour moi de pouvoir vous écrire
« que le LABORATOIRE est le seul, à Maurice, qui fonc-
« tionne en haut-parleur, et il chante admirablement
« juste ; nous recevons Durban en haut-parleur. »*

B. du C...

FERNEY-MAHEBOURG
(Ile Maurice)

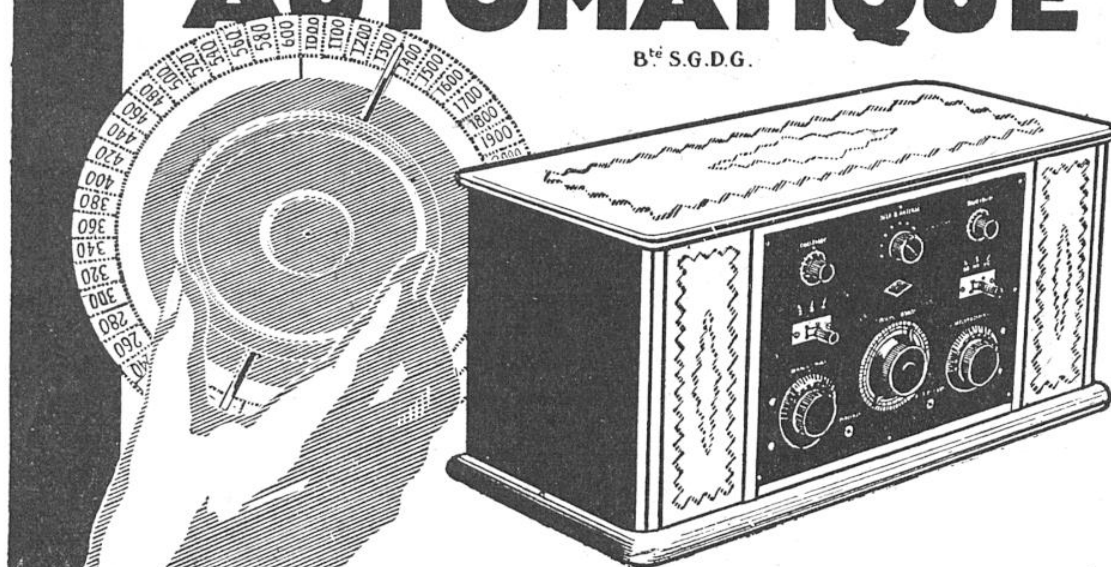
Etablissements André HARDY

CONSTRUCTEURS

5, avenue Parmentier, PARIS — Téléphone : Roquette 45-70

DEMANDEZ NOS NOTICES SPÉCIALES ET NOS CONDITIONS DE VENTE A CRÉDIT

LE MÉGADYNE A RÉGLAGE AUTOMATIQUE

B^{te} S.G.D.G.

L'AUTOMATIQUE "MÉGADYNE" (Brevets Lemouzy) est le récepteur le plus sensible pour l'écoute des ondes courtes, en raison du montage tout à fait spécial du primaire (breveté S.G.D.G.) et de sa résonance par auto-transformateur, genre neutrodyne. En grandes ondes, sa sensibilité et surtout sa sélectivité sont remarquables.

Sa manœuvre est des plus aisées : en raison de son circuit étalonné, le "MÉGADYNE" peut être instantanément réglé sur l'émission désirée en 10 secondes, même par une personne inexpérimentée.

Ce récepteur peut fonctionner sur tous genres d'antenne, depuis l'antenne intérieure de 3 m. jusqu'à l'antenne extérieure de 30 m., ceci avec un rendement et une souplesse de réglage remarquables. Le "MÉGADYNE" peut fonctionner à 1, 2, 3 et 4 lampes à volonté. Les lampes, ainsi que les batteries d'alimentation, sont contenues dans le coffret.

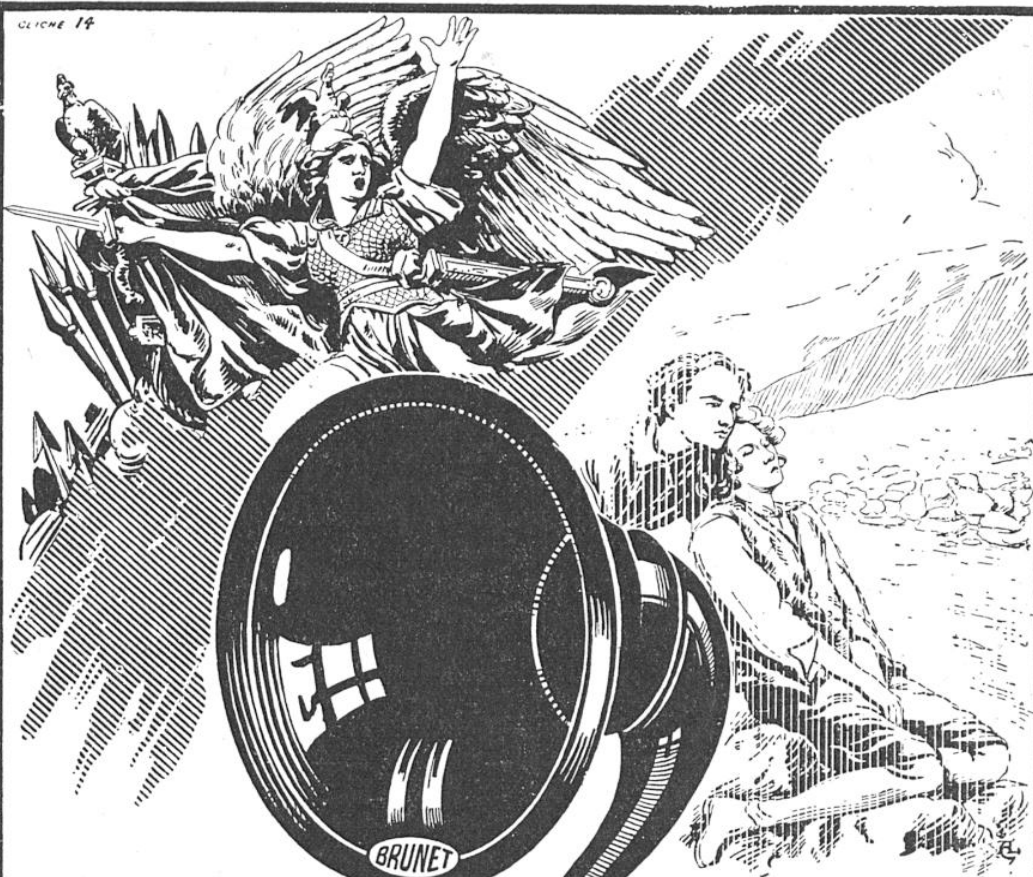
Toutes les pièces composant le "MÉGADYNE" sont soigneusement sélectionnées au laboratoire avant utilisation. Des pièces de choix sont uniquement employées pour la construction de cet appareil, ce qui nous permet de le garantir un an contre tout vice de construction ou de le rembourser sous 10 jours, en cas de non satisfaction.

Lemouzy

NOTICE FRANCO

121, boulevard Saint-Michel, PARIS

CLICHE 14



Certaines émissions comme
LA MARSEILLAISE
par exemple, gagnent à être
reproduites, d'une manière
éclatante,

d'autres au contraire comme
LA BERCEUSE DE JOCELYN
doivent arriver jusqu'à
notre oreille enveloppées
et fondues.

LE HAUT PARLEUR A 2 TONALITÉS

MARQUE **BRUNET** DÉPOSÉE

RÉPOND A CETTE DOUBLE NÉCESSITÉ SANS LAQUELLE
IL N'Y A PAS DE REPRODUCTION ARTISTIQUE POSSIBLE

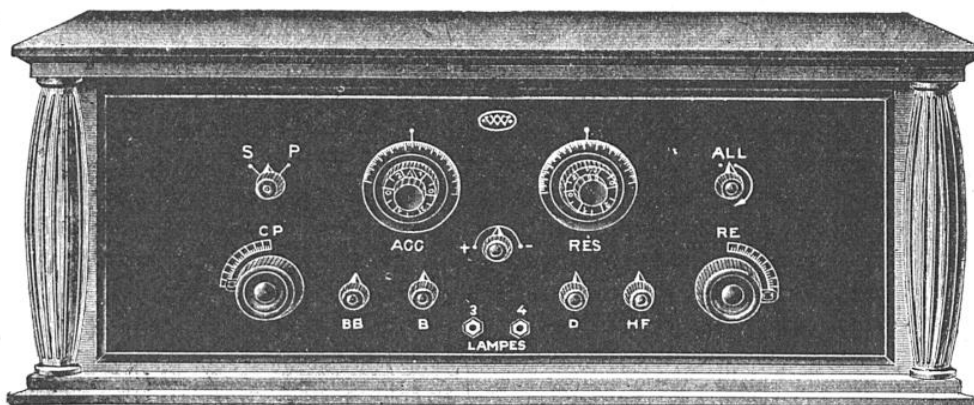
Un inverseur, placé sous la manette de réglage, permet de modifier
les caractéristiques de son appareil, suivant les émissions à recevoir.

CATALOGUE ENVOYÉ FRANCO **BRUNET & C^{ie}** 30, RUE DES USINES, PARIS 

MAISON DE CONFIANCE
FONDÉE EN 1922

—
Médaille d'Or
Paris 1926

La dernière création de RADIO-HALL



POSTE A 4 LAMPES

ANGELICA II

à effet neutrodyne
et réglage automatique

Ne manquez pas de visiter notre Stand n° 43, Salle S

AU SALON DE LA T. S. F.

NOUVEAUTÉS INTÉRESSANTES

La notice illustrée et les bistrots en 3 couleurs sur "Les plus belles réceptions et records en T. S. F.", véritable critérium de ce que l'on peut espérer obtenir avec un bon poste à galène ou à 1 à 4 lampes, seront envoyés franco contre 1 fr.



RADIO-HALL

23, rue du Rocher, 23

(GARE SAINT-LAZARE)

PARIS

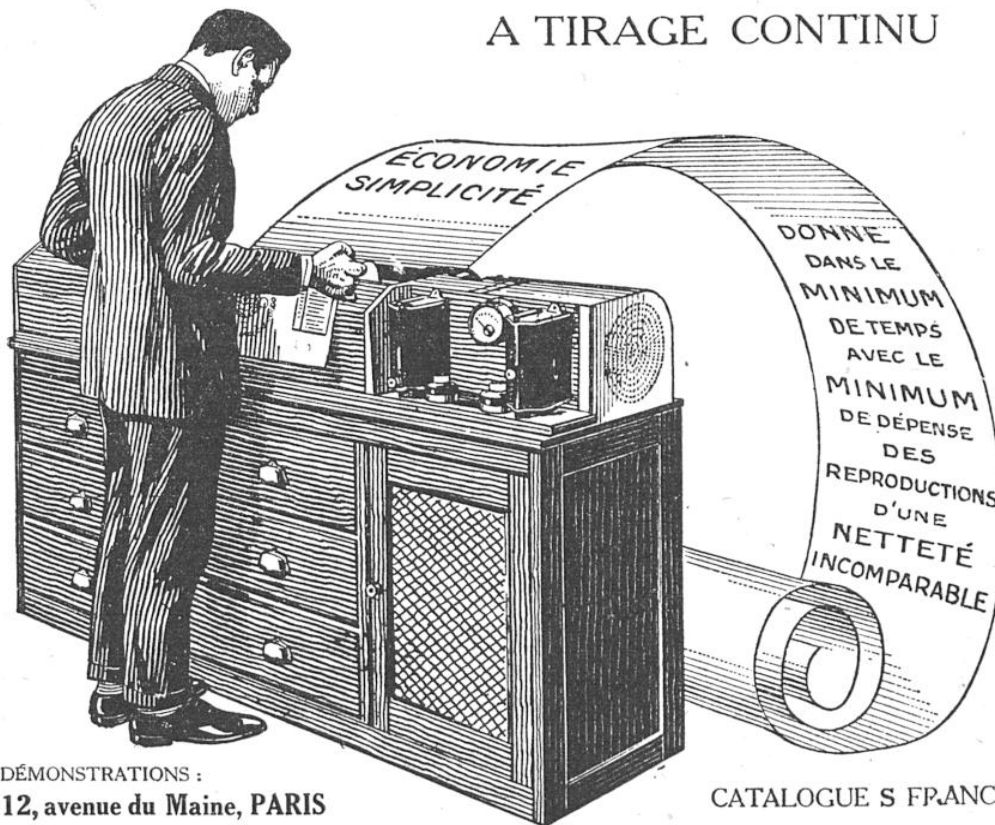
R. C. Paris 14.697

Chèques Postaux : 329.60

La Verrerie ScientifiqueAdresse télégraphique :
SCIENTIVER-PARIS
Code télégraphique AZTéléphone :
SÉGUR 84-83
FLEURUS 01-63

L'ÉLECTROGRAPHE

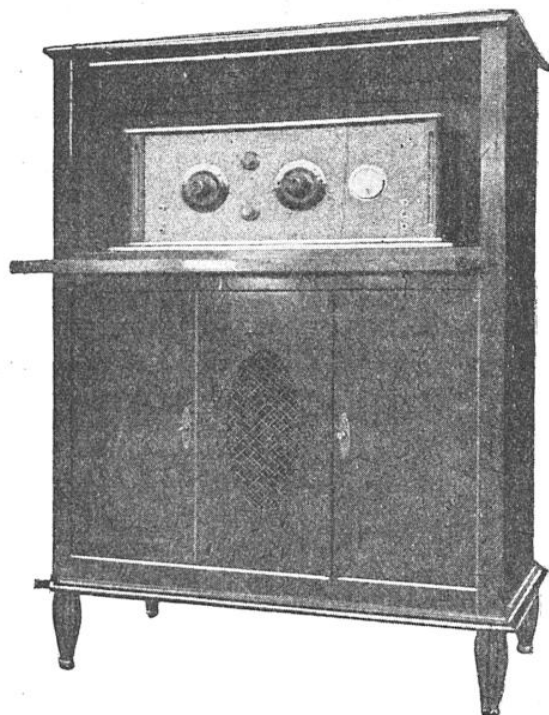
“ REX ”

NOUVELLE MACHINE A TIRER LES BLEUS
A TIRAGE CONTINU

Le « Nec plus ultra » des postes de T. S. F.

L'ULTRADYNE FORNETT

LICENCE L. L.

SENSIBILITÉSÉLECTIVITÉPUISSANCENETTETÉ

Une installation complète dans un meuble confortable
Contenant le Poste et tous ses Accessoires, sans aucun fil extérieur

La sensibilité, la puissance et la facilité de réglage de ce poste lui permettent de se passer de tous collecteurs d'onde extérieurs : Antenne, Terre, Cadre, qui sont, pour le moins que l'on puisse dire, disgracieux, encombrants et souvent difficiles à réaliser.

6 récompenses aux Expositions, Hors Concours,
Membre du Jury, Madrid
1925-26

J.-G. BUISSON

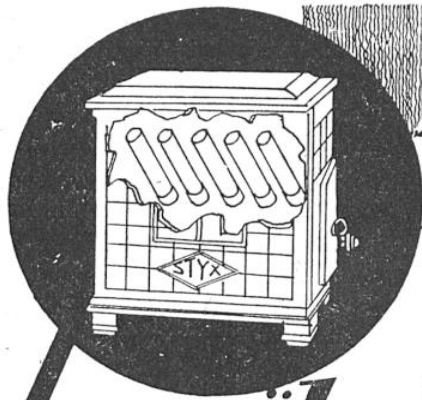
CONSTRUCTEUR

30, boulevard Voltaire, Paris-XI^eCatalogue Général et Guide
Pratique de Réception

France 3 fr.
Etranger 5 fr.

PUBL. G. TANNEUR

En 1926, *La Science et la Vie* n'accepte plus que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.



Le poêle à bois **STYX**

souffle un air brûlant

250 degrés après 5 minutes de chauffage

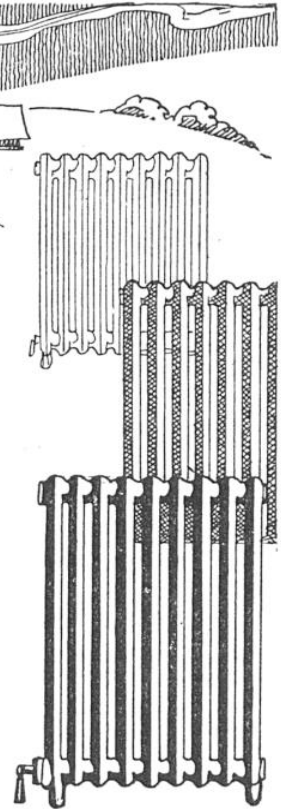
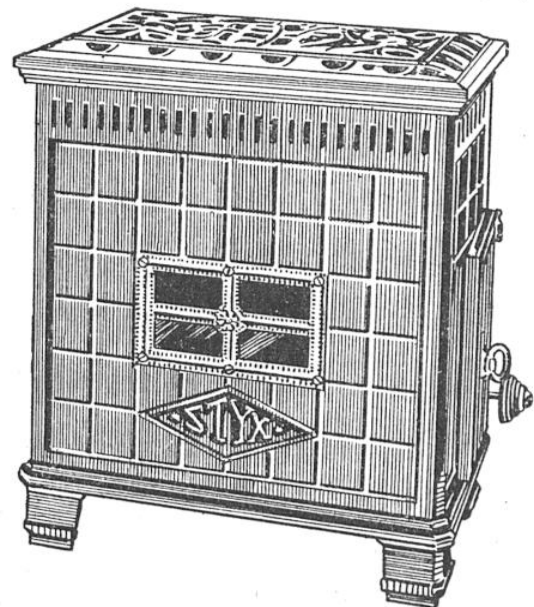
Il dégage un volume considérable d'air, surchauffé à son passage dans un faisceau tubulaire incliné traversant le poêle et chauffé directement par les flammes.

Grâce à son heureuse disposition, le **STYX** permet, en outre, de réaliser le

CHAUFFAGE CENTRAL

par la substitution facile, au faisceau tubulaire, d'un bouilleur spécial breveté. Ce bouilleur alimente en eau chaude un ensemble de 18 éléments de radiateurs.

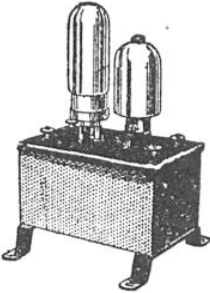
Le **STYX** réalise ainsi le chauffage de 3 pièces. C'est donc l'appareil pratique, hygiénique et économique par excellence.



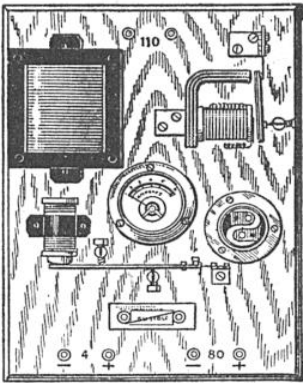
Ateliers de VILLIERS, 58, rue de Londres, PARIS-8^e

Téléphone :
Central 06-85

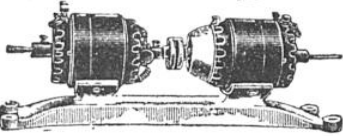
CHARGEZ vos ACCUS AVEC



"VALVOÏD" à 1 lampe
4-12 V. 1,5 A.



"TABLEAU A VIBREUR"
4 et 80 V. 4 A.

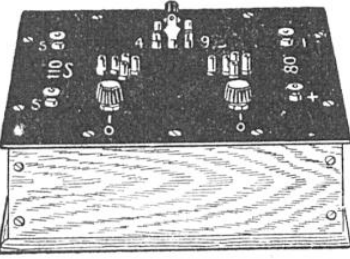


"GROUPE CONVERTISSEUR"
3,5 A. 6 V.

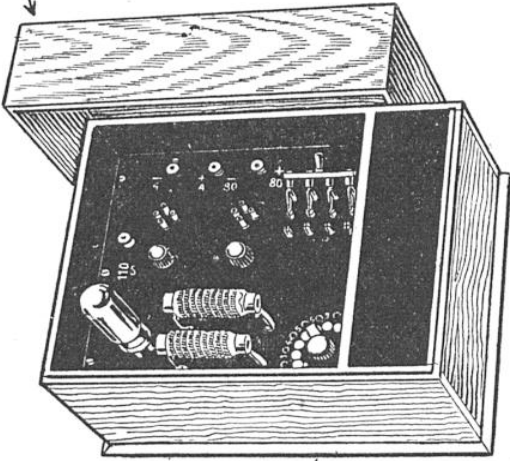


"VALVOÏD" à 2 lampes
4-12 V. 3 A.

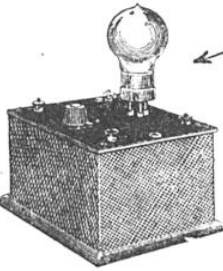
ALIMENTEZ vos POSTES PAR LE COURANT DES SECTEURS



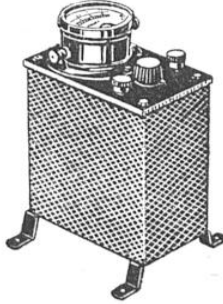
"RECTIFILTRE" plaque
pour alternatif.



"RECTIFILTRE UNIVERSEL"
4 et 80 V.



"REDRESSEUR-FILTRE"
avec lampe biplaque redres-
sant les 2 ½ périodes pour
toute tension de 30 à 250 V.



BLOC sur continu
pour tension-plaque ou filament.

V. FERSING, constructeur, 14, rue des Colonnes-du-Trône, PARIS-12^e
TOUS RENSEIGNEMENTS ET NOTICE FRANCO

Téléphone : DIDEROT 38-45

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'*École 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'École Universelle

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

L'*École 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° 4802 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C. A. P., Professorats) ;

Brochure n° 4815 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit) ;

Brochure n° 4820 : *Toutes les Grandes Écoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies) ;

Brochure n° 4827 : *Toutes les Carrières administratives* ;

Brochure n° 4854 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, espéranto) ;

Brochure n° 4869 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Écriture, Calligraphie* ;

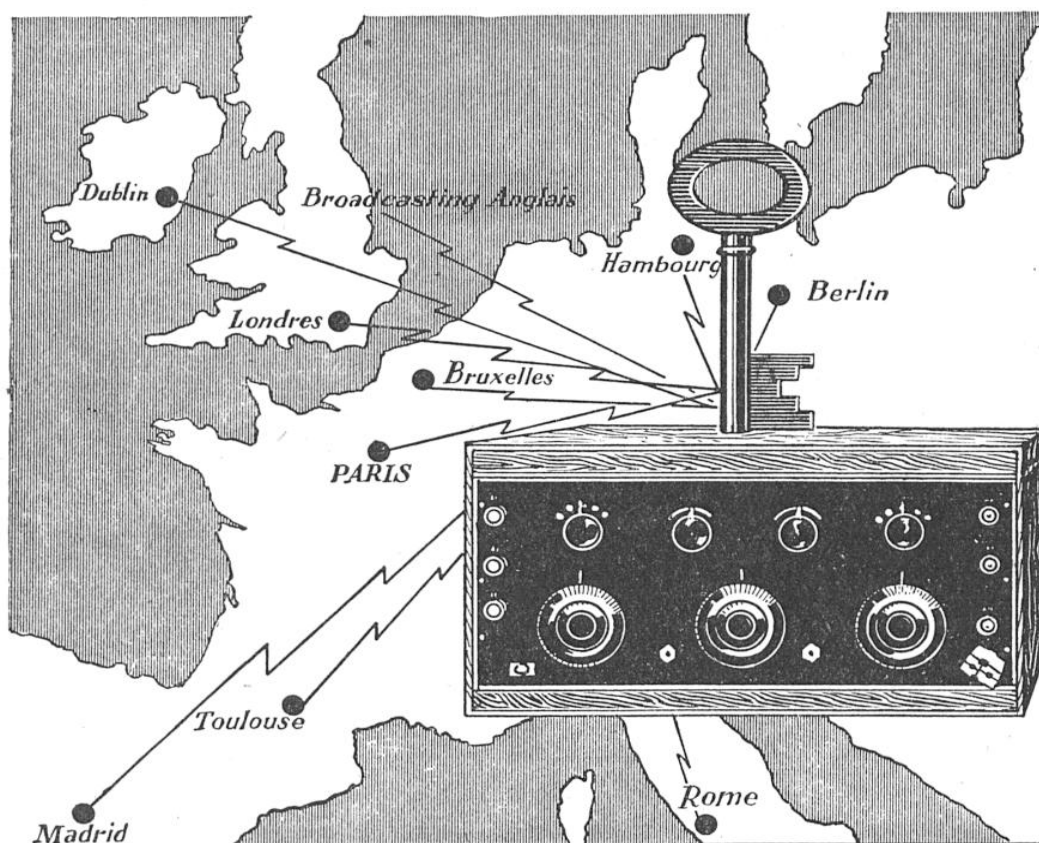
Brochure n° 4878 : *Carrières de la Marine marchande* ;

Brochure n° 4884 : *Études musicales* (solfège, piano, violon, harmonie, transposition, contrepoint, fugue, composition, orchestration).

Brochure n° 4891 : *Arts du Dessin* (Dessin d'illustration, Composition décorative, Dessin de figurines de modes, Anatomie artistique, Histoire de l'art, Préparation aux métiers d'art et aux professorats de dessin).

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

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



La Clef des Auditions Européennes

Le nouveau «Populaire PHAL» donne, à volonté, toutes les émissions européennes ; il sépare rigoureusement Daventry de Radiola. Aux qualités de ses prédécesseurs il joint *les avantages suivants :*

Lampes intérieures, Réaction intérieure par condensateur, Réception sur 2, 3 et 4 lampes par jacks	Suppression des galettes de selfs interchangeables, Sélectivité et netteté accrues,
---	---

NOUVEAU PRIX : Nu. .. 985 francs

Hausse temporaire 10 %, taxe de luxe comprise

.....
Le catalogue des postes PHAL est envoyé gratuitement sur demande
Le catalogue complet d'accessoires est envoyé contre la somme de 4 fr.
.....

L'ÉLECTRO-MATÉRIEL, 9, rue Darboy, PARIS

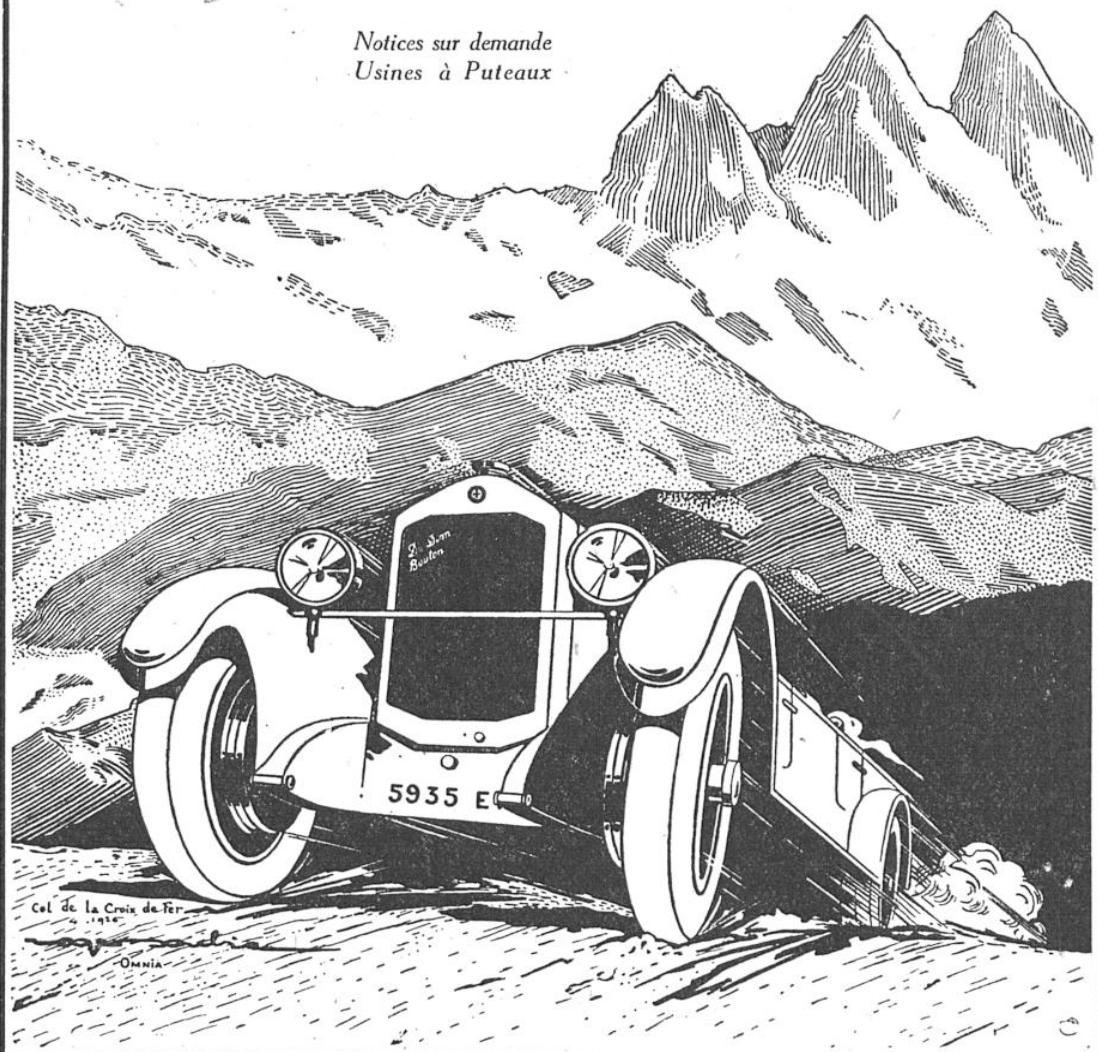
R. C. Seine 48.869

De Dion Bouton

**MODÈLES
1927**

*Toujours imités, jamais égalés,
les moteurs DE DION-BOUTON
sont les premiers du monde.*

*Notices sur demande
Usines à Puteaux*



3^e SALON DE LA T. S. F. (GRAND PALAIS)
du 23 au 31 Octobre

VISITEZ
le Stand des Etablissements ARIANE

QUI PRÉSENTERONT :

La TRESSANTENNE

LA PLUS PUISSANTE ANTENNE D'INTÉRIEUR

JAMAIS ÉGALÉE

SE POSE INSTANTANÉMENT PARTOUT

La TRESSANTENNE

TYPE SPÉCIAL POUR L'EXTÉRIEUR

Donne le même résultat qu'une antenne prismatique

Se pose instantanément sans aucun accessoire supplémentaire

Le TRANSFORMER G.P.F.

SUPPRIME TOTALEMENT LES PILES ET LES ACCUS

Alimente sur le courant alternatif n'importe quel poste

SANS AUCUN RONFLEMENT

LE PLUS ÉCONOMIQUE

Consommation. **3 centimes** heure

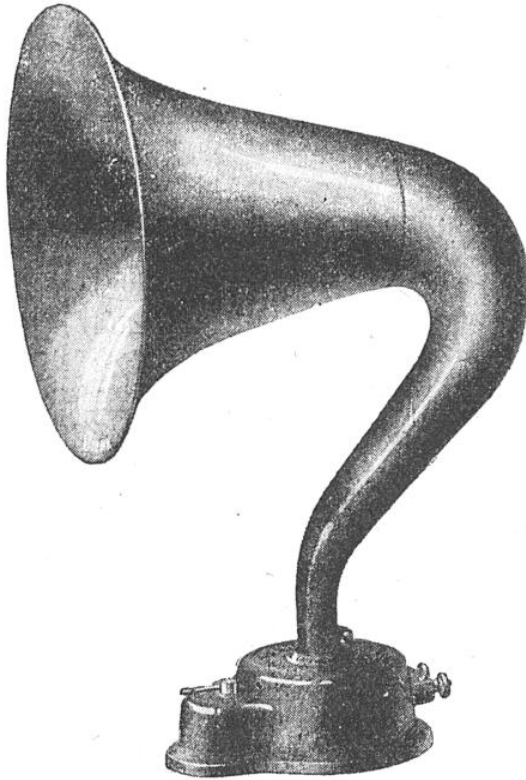
4

GRANDES NOUVEAUTÉS EN ACCESSOIRES

intéressant
les Constructeurs et les Amateurs

Etablissements ARIANE, 4, rue Fabre-d'Eglantine, Paris-12^e

Téléphone : DIDEROT 43-71



Haut-Parleurs S. G. BROWN

Société S. E. R.
Concessionnaire exclusif et seul importateur

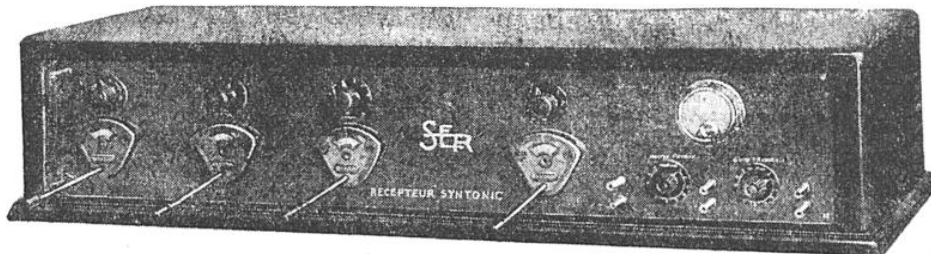
*Ecoutez les concerts de
T. S. F. sur des **Brown** et
vos hésitations s'évanouiront.*

**Sensibilité
Netteté
Puissance
Enorme volume de son**



*Pour obtenir, avec le **BROWN**, le
maximum de rendement, il faut un
récepteur parfait.*

Les Récepteurs "SYNTONIC"

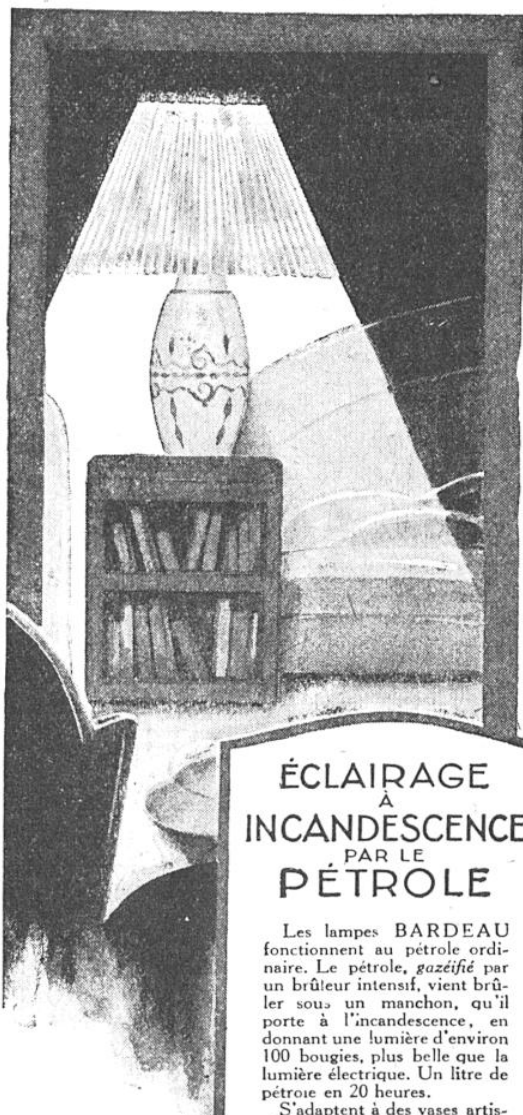


à **résonance** et **superhétérodyne** (licence Radio-L. L.) réalisent,
avec les haut-parleurs **Brown**, des ensembles d'une supériorité
incontestable.



NOTICE FRANCO

Société S. E. R.
12, rue Lincoln, 12
PARIS



ÉCLAIRAGE À INCANDESCENCE PAR LE PÉTROLE

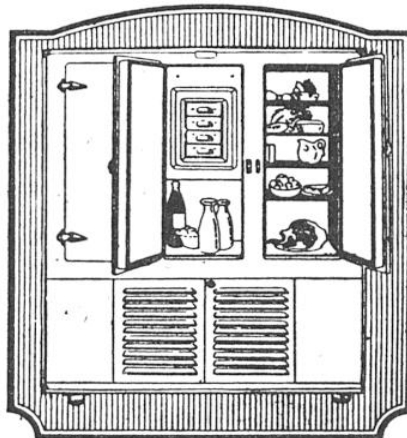
Les lampes BARDEAU fonctionnent au pétrole ordinaire. Le pétrole, *gazéifié* par un brûleur intensif, vient brûler sous un manchon, qu'il porte à l'incandescence, en donnant une lumière d'environ 100 bougies, plus belle que la lumière électrique. Un litre de pétrole en 20 heures.

S'adaptent à des vases artistiques, que nous fournissons en divers styles, et permettent d'obtenir ainsi de magnifiques appareils d'éclairage. Si vous avez des potiches, nous pouvons les transformer en lampes à incandescence.

Lampes Bardeau
16, 18, Rue du Président-Kruger
COURBEVOIE (Seine)

CATALOGUE ILLUSTRÉ FRANCO

FRIGIDAIRE vous étonnera



La réfrigération sans glace

La réfrigération des aliments et des boissons est indispensable. Avec des glacières à glace, cette réfrigération est coûteuse et insuffisante. Seul le froid sec, industriel, donne toutes garanties; le Frigidaire le met à votre portée.

Le Frigidaire est un réfrigérant électrique qui procure une réfrigération parfaite, efficace, constante; il engendre le froid comme une lampe électrique engendre la lumière. Du courant et c'est tout, courant qu'il n'y a ni à donner ni à couper parce que Frigidaire s'en charge lui-même.

Le Frigidaire est indispensable à la maison moderne. Une démonstration vous convaincra.

Demandez Brochure Spéciale

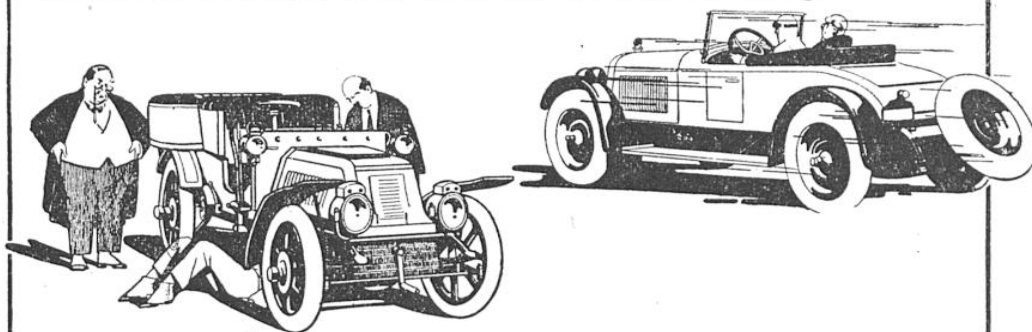
DELCO LIGHT COMPANY
46, Rue La Boétie — PARIS — VIII^e

Frigidaire

Du courant et c'est tout.

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

DE MÊME QUE SUR LA ROUTE...



VOUS VOYEZ DES AUTOMOBILES QUI SONT
CONSTAMMENT EN PANNE, IL VOUS ARRIVE
AUSSI D'ADMIRER LA MARCHÉ RAPIDE
ET SOUPLE D'UNE BELLE VOITURE
PROFITEZ DE CET ENSEIGNEMENT ET DITES-VOUS
BIEN QUE VOUS NE POURREZ APPRÉCIER
LES JOIES DE LA RADIOPHONIE QU'AVEC
— UN BON RÉCEPTEUR —

CHOISISSEZ LES POSTES



TYPES **SPHINX** ou **EXCELSIOR**
Δ 4 ET 6 LAMPES

QUI CONSTITUENT LE DERNIER MOT DU PROGRÈS
ET DE LA SIMPLIFICATION EN MATIÈRE DE RADIOPHONIE

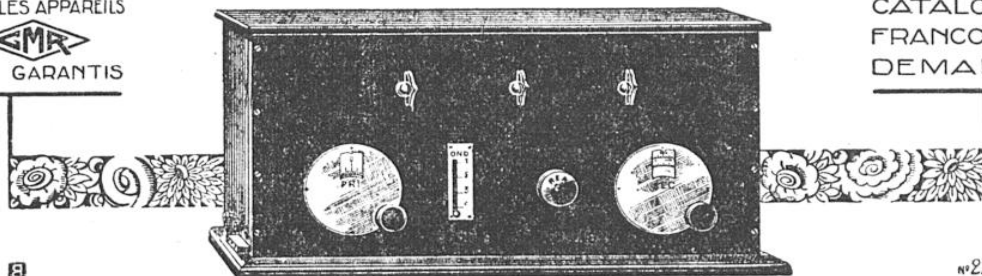
E^{TS} G.M.R. 8 Boul. de Vaugirard - PARIS

TOUS LES APPAREILS



SONT GARANTIS

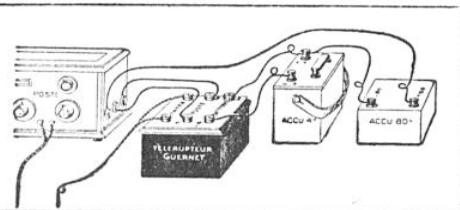
CATALOGUE
FRANCO SUR
DEMANDE



8

N°22

Le Convertisseur GUERNET, le Seul



qui ait résolu le problème
de l'alimentation en T. S. F.

VOUS PRÉSENTE LE

TÉLÉRUPTEUR GUERNET

qui **allume** et **éteint** les postes de T. S. F. à distance

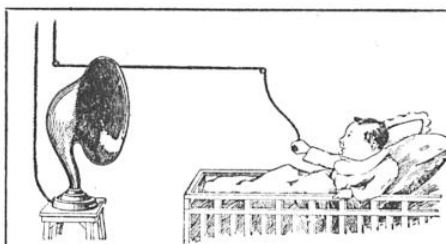
UN ENFANT LE MONTE EN UNE MINUTE

PRIX : 60 FRANCS

Demandez la Notice contre un franc en timbres-poste

44, RUE DU CHATEAU-D'EAU, PARIS

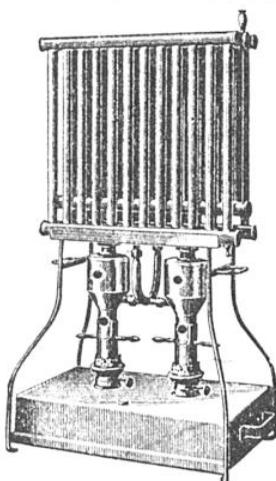
Nord 08-17



UNE RÉVOLUTION

dans le chauffage domestique par

le Radiateur



LE SORCIER

BREVETÉS S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER

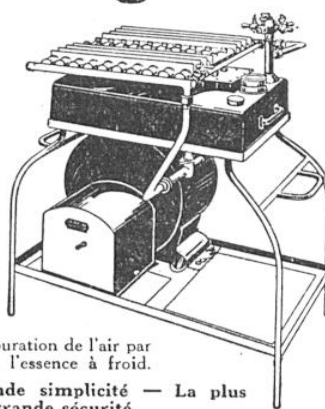
Chauffe par la vapeur
ou par circulation
d'eau chaude, sans
tuyauteries ni canali-
sations.

Fonctionne au pé-
trole ou à l'essence
Absolument
garanti sans odeur
et sans danger
Indépendant
et transportable

TOUT LE CONFORT

de la ville à la campagne par

le Gazogène



Fabrique du
vrai gaz pou-
vant être uti-
lisé pour la
cuisine, l'é-
clairage, le
chauffage,
l'industrie,
etc., par la carburation de l'air par
évaporation de l'essence à froid.

La plus grande simplicité — La plus
grande sécurité

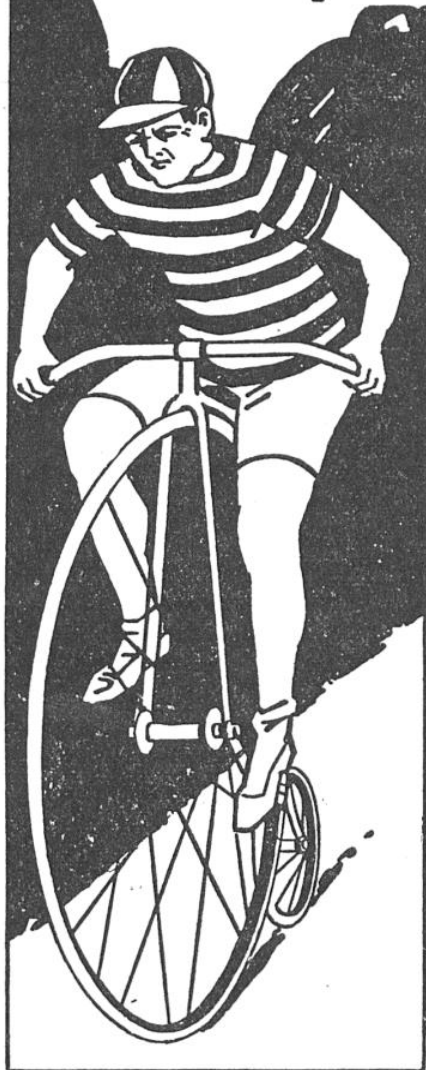
Plusieurs récompenses obtenues jusqu'à ce jour et nombreuses lettres de références

Envoi franco, sur demande à notre Service n° 1, de la notice descriptive de nos appareils

L. BRÉGEAUT, Inv^r-Constructeur, 18-20, rue Volta, PARIS-3^e R.C. Seine 254.920

Voir articles descriptifs dans les N°s 108 (Juin 1926), 87 (Septembre 1924), 73 (Juillet 1923).

Acheteriez-vous cet antique vélocipède?



Non, alors pourquoi ne pas arrêter tout de suite votre choix sur le poste de T.S.F. le plus moderne et le meilleur:

**LE PREMIER ET LE SEUL
RÉCEPTEUR DE**

T.S.F.

A RÉGLAGE AUTOMATIQUE

SYSTÈME ABÉLÉ BERRENS
BREVETÉ POUR TOUS PAYS

le simple déplacement d'un index sur un cadran gradué en longueurs d'ondes règle d'avance et automatiquement le récepteur sur les émissions du poste choisi.

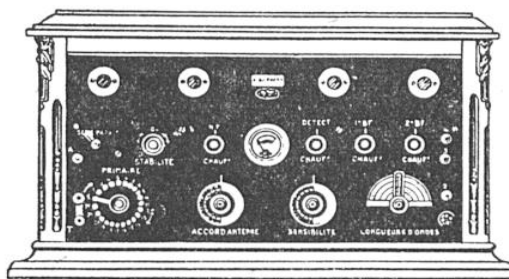
**FONCTIONNEMENT ABSOLUMENT GARANTI
FABRICATION & PRÉSENTATION
IRRÉPROCHABLES**

*la réception de tous les radio-
programmes européens est
assurée en haut parleur*

**BROCHURE ILLUSTRÉE
ENVOYÉE FRANCO**

BERRENS

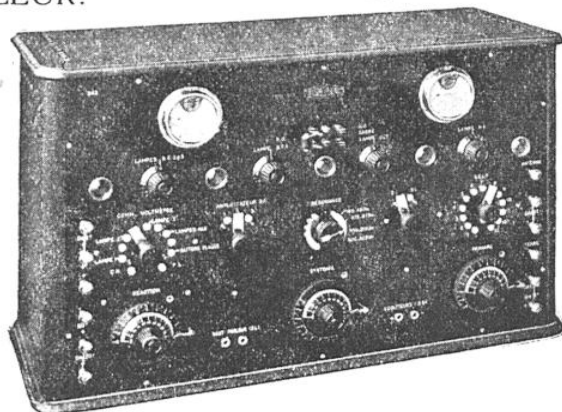
86, AV. DES TERNES - PARIS
TÉLÉPH. : WAGRAM 17-33



Le "COSMOPHONE"

à résonance (Type n° 701) reçoit tous les RADIO-CONCERTS EUROPÉENS en HAUT-PARLEUR.

RÉGLAGE
SIMPLE
ET SÉLECTIF



AUDITION
PUISSANTE
ET NETTE

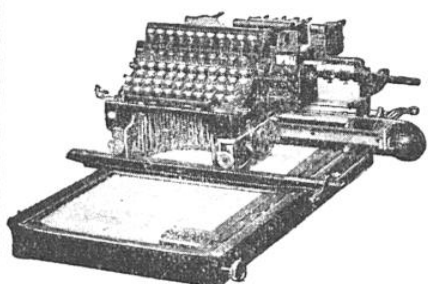
COFFRET MARQUETERIE ::
GRAND LUXE
FONCTIONNEMENT GARANTI

Notices et Devis franco
Catalogue n° 28 SV (72 pages) : **2 fr. 50**

CHAMBERY 1925 :
Médaille d'Argent

AMATEURS, demandez notre Catalogue d'ACCESSOIRES DE PRÉCISION :
Douille-Support "Isolodion" — Batterie "Dynabloc" — Condensateurs — Hauts-Parleurs
Variomètres — Pièces décollées, etc.

Paul GRAFF, Constructeur, 64, rue Saint-Sabin, PARIS



Elliott-Fisher

ORGANISATIONS COMPTABLES

MACHINE ÉCRIVANT A PLAT

Elle écrit également sur les registres

Les études et projets d'organisations comptables sont faits sans frais et sans engagement pour toute maison qui en fait la demande.

A PARIS :

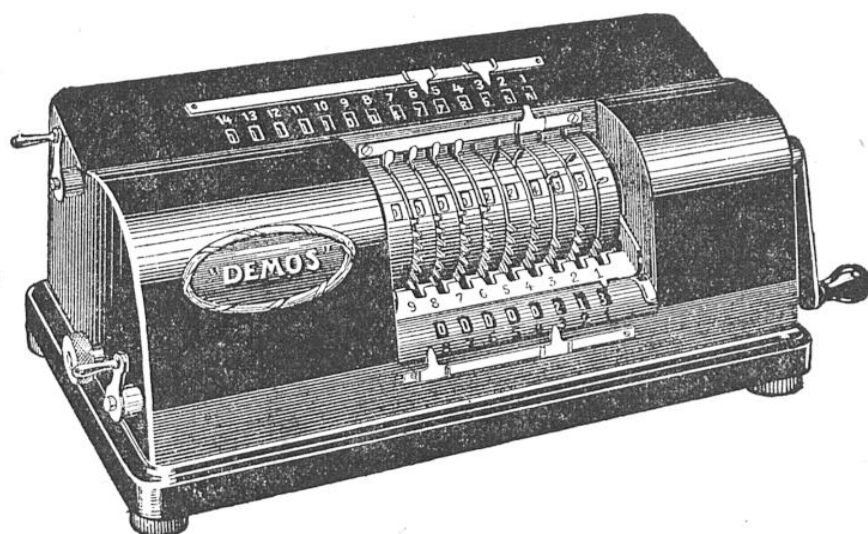
Agence Générale : 5 bis, rue Képler (16^e) | Agence pour les Banques : 22, rue de l'Élysée (8^e)

EN PROVINCE :

BORDEAUX, 11, allée de Chartres.
LILLE, 19, rue des Ponts-de-Com-
mines.

LYON..... 71, rue de la République.
MARSEILLE..... 2, rue Corneille.
MULHOUSE..... 4, rue de Metz.

NANCY..... 10, rue Saint-Dizier.
NANTES..... 1, place de l'Ecluse.
ROUEN..... 2, rue Nationale.



Renseignez-vous gratuitement sur la Machine à Calculer

DEMOS

Qui **CALCULE** Inventaires, Factures, Prix de Revient ;
 Qui **VÉRIFIE** les Comptes de vos Banquiers et Fournisseurs ;
 Qui **EFFECTUE** tous Calculs de Change, Intérêts, Parités,
 Cubages, Règles de trois, etc...

SANS FATIGUE — SANS ERREURS — SANS APPRENTISSAGE

20 FOIS PLUS VITE

Adresser le coupon ci-contre sous enveloppe ouverte,
 affranchie à 0 fr. 15, à

La Compagnie Real

59, rue de Richelieu - PARIS-2^e



Téléphone : Gutenberg 15-15 et 01-23

R. C. 157.424

Veuillez m'adresser franco, sans engagement de ma part, les trois
 brochures de documentation DEMOS

NOM _____

ADRESSE _____



CONSTRUCTION FRANÇAISE
DE HAUTE PRÉCISION

illusion.....!

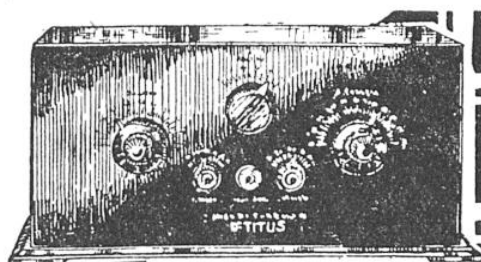


le
Haut-Parleur

BARDON

à réglage de timbre
reproduit à s'y méprendre
la tonalité propre
de chaque audition

Notice franco sur demande
aux Etablissements BARDON
61, Boul. Jean Jaurès, CLICHY (Seine)
Téléphone Marcadet 06.75 et 15.71



Le Poste
le plus sensible
au monde :

L A
SUPER-RÉACTION

2 lampes seulement.

Entretien insignifiant.

Causes de panne peu
nombreuses.

Réception **sur cadre** de
l'Amérique à l'Ecole d'Electricité
Wawelberg, devant témoins (à
Varsovie), environ 8.000 km.

Depuis quelques mois, nous
avons apporté à nos postes dif-
férentes modifications. Voici
nos derniers brevets : 193.548,
580.542, 206.240 ; addition :
20.442, 218.807, 220.461,
224.114.

Envoi du catalogue contre
3 francs en timbres-poste.

D^r Titus KONTESCHWELLER
Ingénieur-Constructeur

69, r. de Wattignies, Paris - 12^e

TÉL. : DIDEROT 54-99



P

SALON DE L'AUTOMOBILE



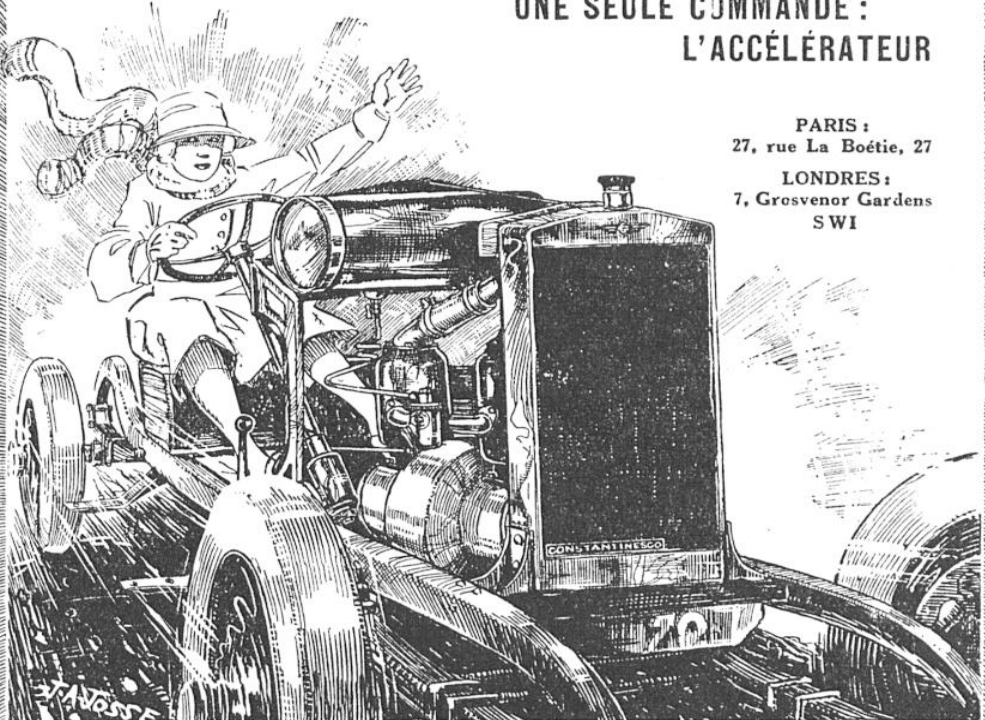
Une révélation!

La Voiture

CONSTANTINESCO

SANS EMBRAYAGE,
SANS CHANGEMENT DE VITESSE,
UNE SEULE COMMANDE :
L'ACCÉLÉRATEUR

PARIS :
27, rue La Boétie, 27
LONDRES :
7, Grosvenor Gardens
SW1



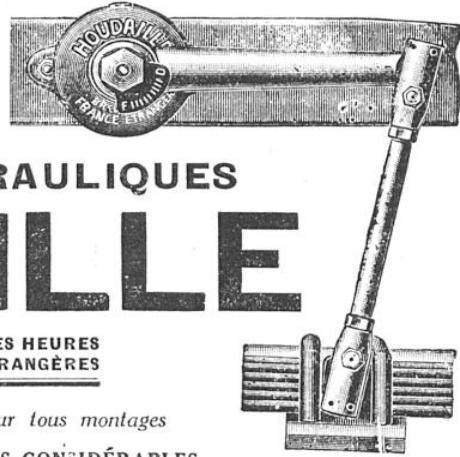
Pub. G. SWEETS

STAND 10

GRANDE NEF

Automobilistes !

Les Ariès, Benz, Chenard-Walcker, Chrysler, Crossley, Cunningham, Delahaye, Delaunay-Belleville, Farman, F. N., Georges-Irat, Lagonda, Lincoln, Minerva, Mercer, Pierce-Arrow, Rochet-Schneider, etc., sont livrées équipées avec des



AMORTISSEURS HYDRAULIQUES HOUDAILLE

NOS AMORTISSEURS SE MONTENT EN QUELQUES HEURES
SUR TOUTES VOITURES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Nous fournissons, sur demande, des bleus cotés pour tous montages

NOS DEUX DERNIERS SUCCÈS CONSIDÉRABLES

Notre montage spécial pour 6 c. v. RENAULT.
Notre montage spécial pour 10 c. v. CITROEN, B. 12.

Nos amortisseurs sont garantis deux ans contre tous vices de construction

SALON DE L'AUTOMOBILE } Tourisme : Balcon Z, Stand 223
Poids lourd : Galerie K, Stand 6

Amortisseurs HOUDAILLE, 50 & 52, rue Raspail, Levallois

Tél. : Wagram 08-06 et 99-10



UN RÉCEPTEUR PARFAIT

habilement disposé dans une

Elégante Bibliothèque Murale

telle est la NOUVELLE CRÉATION de

RADIOMUSE

40, rue Denfert-Rochereau, PARIS (V^e)

CATALOGUE S. V.
en couleurs
sur demande



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

Au 1^{er} rang de la T. S. F.

ON TROUVE LA MARQUE

HAUT-PARLEURS

CASQUES

CONDENSATEURS

TRANSFORMATEURS

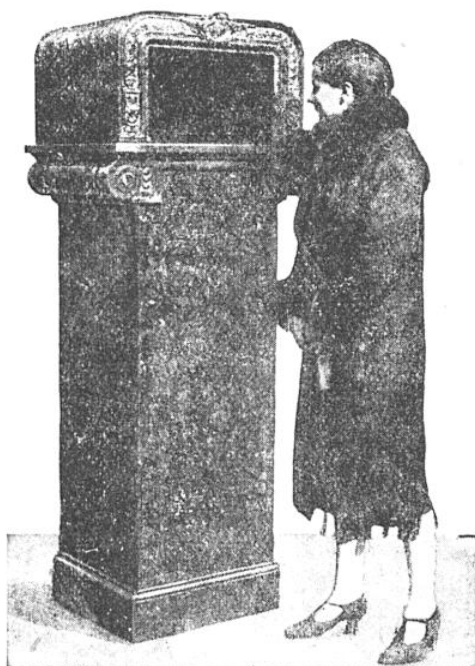
PIVAL SA à TULLE (Corrèze)

UNION RADIOPHONIQUE
U.R.F.
DE FRANCE

EN VENTE CHEZ TOUS LES ÉLECTRICIENS

DÉPOTS POUR LA VENTE EN GROS A :

Paris, Lyon, Toulouse, Marseille, Bordeaux, Lille, Nancy, Reims, Alger,
Bruxelles, Amersfoort, Londres, Derby, Barcelone.



OPÉRA-CINÉ

Cinéma automatique

PROJECTIONS ANIMÉES

VISIBLES PARTOUT

en plein jour et en plein éclairage

AUCUNE INSTALLATION SPÉCIALE

FILMS ININFLAMMABLES
FORMAT COMMERCIAL

MULTIPLES APPLICATIONS

MAGASINS — GARES — HOTELS
CASINOS — CAFÉS
PUBLICITÉ

Société Anonyme OPÉRA-CINÉ

40, rue de Liège, PARIS

Téléphone : RICHELIEU 99-09 pour avoir gratuitement
UNE BROCHURE EXPLICATIVE

(Voir article de La Science et la Vie, n° 108)



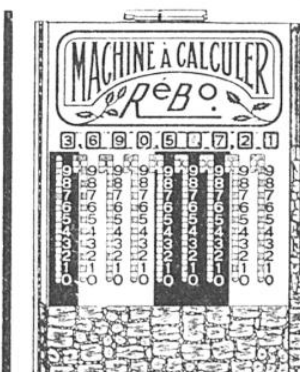
En ce temps où nous avons
tous besoin de calculer

LA

Machine à Calculer **Rébo**

au plus bas prix, la plus sûre
fait toutes les opérations, vite, sans fatigue, sans erreurs

S'apprend en une minute - Est inusable et indétriquable



En étui porte-feuille, façon cuir

40 fr.

En étui porte-feuille, beau cuir :
65 fr.

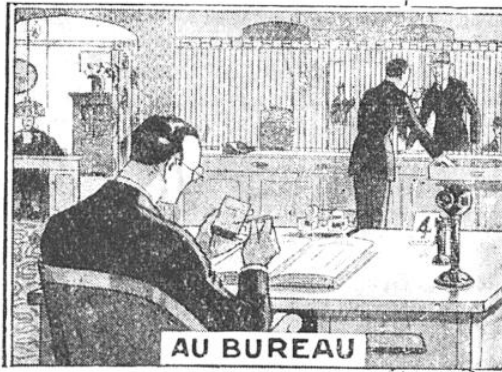
SOCLE pour le bureau, se
fermant : **15 fr.**

BLOC chimique perpétuel
spécialement adaptable : **8 fr.**

Demandez-la immédiatement à

S. REYBAUD, ingénieur
37, rue Sénac, MARSEILLE

CHÈQUES POSTAUX : 90-63
qui vous l'enverra **franco** contre
mandat ou remboursement.
Etrang. paiem. d'av. port en sus



LE CATALOGUE ILLUSTRÉ DES NOUVEAUTÉS

T. S. F. 1927

édité par la grande firme mondiale



va paraître incessamment

HATEZ-VOUS DE LE DEMANDER
en vous réclamant de *La Science et la Vie*

Plus de 20 modèles
pour tous les goûts
pour toutes les bourses

ET NOTAMMENT

4 modèles neutrodynes

assurant une réception parfaite

**SANS ANTENNE
SANS CADRE
SANS ACCUS**

Alimentation par secteur ou par piles sèches

POSTES COMPLETS
A PARTIR DE. **225 fr.**

PAIEMENT EN 12 MOIS
au tarif du comptant

SNAP

13 et 15, avenue d'Italie, PARIS-XIII^e

SUCCURSALES :
LYON, BORDEAUX, MARSEILLE, STRASBOURG
etc., etc...

BORDEAUX

AUX ETABLISSEMENTS JOHN REID

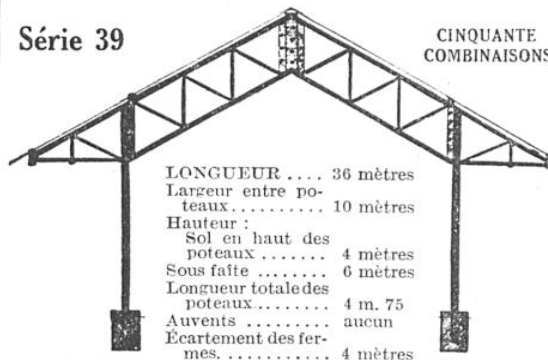
Avant trouvé un ouvrier petit patron, nous lui avons confié le montage de notre charpente. Il nous a pris 900 francs. Comme nous pensons que cela vous fera plaisir, nous vous enverrons une photographie de la charpente avant couverture.

ETABLISSEMENTS GIRONDIN,
116, rue Malbec.

La construction des Etablissements Girondin a 36 mètres de long sur 10 mètres de large. Nous détaillons ci-dessous les dimensions exactes :

Série 39

CINQUANTE
COMBINAISONS



Toiture : fibro ondulé d'un côté, vitrage de l'autre côté.
Murs : remplissage briques entre les poteaux.

Encore une réussite parfaite pour les ETABLISSEMENTS GIRONDIN, dont la Direction a pu choisir dans notre SÉRIE 39 tous les éléments de la CHARPENTE EN ACIER pour leur nouvel atelier. Nous ne sommes pas mécontents non plus, surtout en voyant, en pleine VILLE DE BORDEAUX, un si grand exemple de notre travail. Il pourrait même plaire à quelques-uns de nos LECTEURS de visiter cette Exposition permanente.

Prix. — Le coût global de la charpente des ETABLISSEMENTS GIRONDIN était comme suit :

Dix fermes n° 26, sans auvents, à 795 francs...	Fr. 7.950
Neuf séries d'entretoises à treillis de 4 mètres, à 466 francs	Fr. 4.194
Eclisses et tous accessoires de pose des pannes.	Fr. 840
Total	Fr. 12.984

Nous fabriquons nos charpentes en acier, en portées de 5, 6, 7, 8, 9 et 10 mètres. Une ferme comporte l'arche et les poteaux selon la gravure. Chaque ferme se fait en trois hauteurs distinctes. Les fermes se relient entre elles au moyen de poutrelles en treillis, dites « ENTRETOISES ». On espace les fermes à 4 m., 4 m. 50, 5 m., selon son terrain et sa toiture. On met des auvents ou non, selon son désir. On n'a qu'à réfléchir pour se rendre compte de toutes les combinaisons possibles. Celui qui ne peut trouver son affaire là-dedans doit être difficile à contenter. Toutefois, avant de se décider à payer bien plus cher pour du travail à façon, on pourrait faire pire que de nous demander LA NOTICE 55 C.

EXPORTATION. — Notre série 39 se prête aussi bien aux Colonies. Nos expéditions maritimes se font entièrement démontées, les longues barres reliées fortement ensemble, les goussets et les petites pièces en caisses. Le supplément de prix pour l'exportation est de 5 %.

Nous produisons vingt-huit modèles de la série n° 39

(A nous écrire pour la Notice 55 C)

HAUSSE. — Notre tarif de 1923 est aujourd'hui, le 20 juillet, à majorer de 30 %.

Etablissements John REID

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

6 bis, quai du Havre, ROUEN

TOLES ONDULÉES GALVANISÉES (premier choix : 6/10°)

Largeur : 90 %. Longueurs : 165, 200, 250, 300 %

Expédition directe de notre Usine de banlieue (18 fr. 42 le mq).

PIPE L.M.B.

40 Modèles différents

positivement imbouchable

— Condensant 38 % de nicotine —
se nettoyant automatiquement.

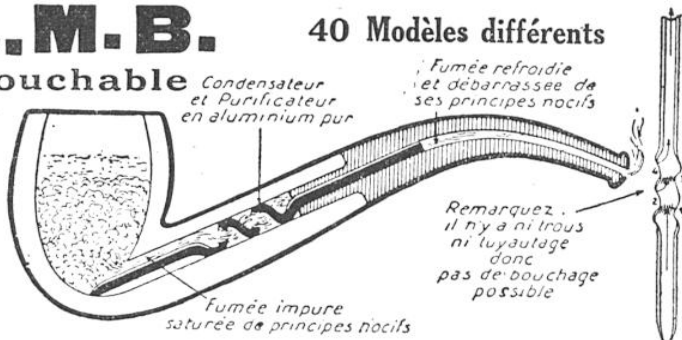
Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France. Pures modèles anglais d'une ligne impeccable, remarquablement finis, robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

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

En vente : L.M.B. PIPE, 182, rue de Rivoli ;

125, r. de Rennes, Paris ; 9, r. des Lices, Angers. Grands Magasins & bonnes Maisons Articles fumeurs.

R. C. SEINE 58.780



HORACE HURM

Promoteur de la T. S. F. d'Amateur
et de la Micro T. S. F., en 1910

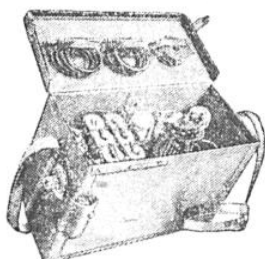
Créateur, en 1921, du POSTE PORTATIF à lampes

expose ses **"MICRODION"**

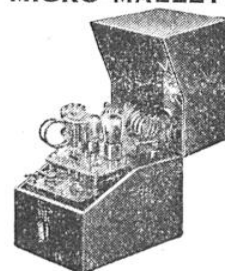
VÉRASCOPE DE LA T. S. F. (formule autorisée par M. Richard)

au SALON DE LA T.S.F. 1926 — Grand Palais

Stand n° 4 — Salon d'honneur

SA SACOCHE-
DÉTECTIVE

← Vous y verrez →

SA
MICRO-MALLETTE

SON HAUT-PARLEUR

MELODIC

QUI CHARME LES MUSICIENS

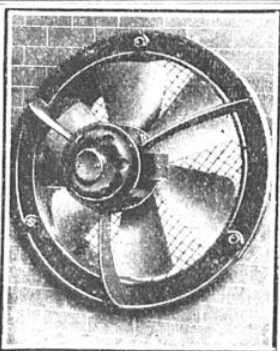
Nouveau modèle pliant se plaçant dans la mallette

Catalogue complet EX contre 1 fr. 50

Horace HURM 14, rue J.-J.-Rousseau, Paris-1^{er}

Co-fondateur et membre du Comité du S.P.I.R. - Fournisseur de l'Armée

DIPLOME D'HONNEUR aux ARTS DÉCORATIFS, Paris 1925



APPAREILS SAM. NIESTLÉ, S. A.

19, rue de Toul, PARIS-12^e

VENTILATEURS CENTRIFUGES ET HÉLICOÏDAUX

VENTILATEURS ÉLECTRIQUES

POUR FORGES, FOURS, CUBILOTS, CHALUMEAUX, etc.

SOUFFLERIES ÉLECTRIQUES POUR ORGUES

APPAREILS DE NETTOYAGE PAR LE VIDE

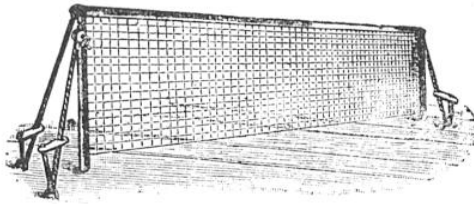
VENTILATION INDUSTRIELLE

INSTALLATIONS COMPLÈTES POUR TOUTES APPLICATIONS

FILTRES A AIR — AEROCALORIGÈNES

Demander la Notice générale V 1926

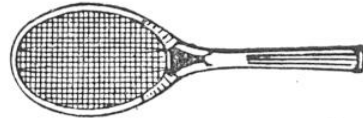
TOUS SPORTS ET JEUX DE PLEIN AIR



FILETS DE TENNIS — FABRICATION SUPÉRIEURE

	Longueur..	9 m.	11 m.	12 m. 60
Tannés, qualité extra		68.75	80. »	90. »
Goudronnés 2 fils		71.25	82.50	110. »
— 3 fils				150. »

Filets de Tennis de Match en fil spécial, 12 m. 80..... 237.50



RAQUETTES — FABRICATION SUPÉRIEURE

MODÈLES :

Boy	26.50	Olympic	85. »
Nasseau	41. »	Richmond	130. »
Club	55. »	Spécial "Meb"	145. »
Champion	60 »	Royal "Meb"	160. »
Superb	65. »	Extra "Meb"	220. »
Marvel	72. »	Impérial "Meb"	285. »
Daisy	78. »	Cambrian	300. »

BALLES DE TENNIS 1926, fabrication supérieure

Spécial "Meb" Extra "Meb" Royal "Meb"

Les 12 balles. 85. » 99. » 135. »



BALLON "OXONIAN", vache anglaise, 14 sections, en cuir extra, indéformable, tannage garanti, équilibre parfait, cuir seul tanné..... 99. »
"BRITON", 12 sect., cuir seul..... 75. »
"GLORY"..... 70. »
"QUEEN MEB"..... 59. »



CHAUSSURES, vache grainée jaune, forme "MAC GREGOR", semelle bombée, premier choix, article de fabrication irréprochable et recommandé.

PRIX..... 55. »

Autres modèles

de puis 50. » jusqu'à..... 99. »



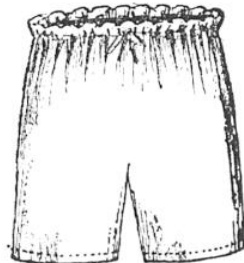
"MEB-RUGBY", 12 sections, fabrication très soignée, cuir seul tanné, vache anglaise..... 99. »

"QUEEN-RUGBY", 8 sections, modèle réglementaire, vache anglaise, très joli et bon ballon, cuir seul..... 60. »

Vessie **"RUGBY"**, taille n° 5, pour ballon ci-dessus..... 12. »



MAILLOTS jersey coton, mailles fortes, très bonne qualité, col chemisette, 3 boutons, unis ou à parements... 21.75
 Toute autre disposition..... 23. »
 Sauf damier.... 29.25



CULOTTE finette blanche, qualité extra, avec élastique à la ceinture, passants et poche derrière..... 12.50
 La même, croisé noir ou blanc, qualité extra..... 15. »

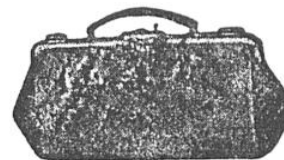


BAS coton, qualité extra, rouge uni ou noir uni.

La paire..... 11. »

Les mêmes, en laine extra.

La paire..... 20.50



SAC toile marron, qualité extra-forte, doublure intérieure caoutchoutée, 2 poches, fermoir verni.

Dimensions..... PRIX

33 1/2..... 28. »

36 1/2..... 30.50

39 1/2..... 32.75

Autres modèles depuis... 13.25

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.

NOUVEAU CATALOGUE S.V. "SPORTS & JEUX" 1926 (375 pages, 5.000 gravures, 25.000 articles), franco : 3 fr.
 CATALOGUE AUTO, 1.032 pages, franco : 8 fr.

AGENCES : MARSEILLE
136, cours Lieutaud

BORDEAUX
14, quai Louis-XVIII

LYON
82, av. de Saxe

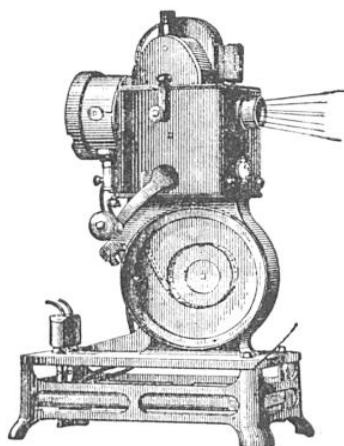
NICE
Rues P.-Déroulède
et de Russie

NANTES
1, rue
du Chapeau-Rouge

ALGER
30, bd Carnot

TIRANTY

91, rue La Fayette — PARIS
(Angle du Faubourg Poissonnière) - Métro : Poissonnière
R. C. Seine 169.938



Le Pathé-Baby

Réduction parfaite des grands cinémas, le **FATHE-BABY** permet de projeter en famille les films de tous genres, dont près de 3.000, actuellement édités, forment une riche collection des sujets les plus divers.

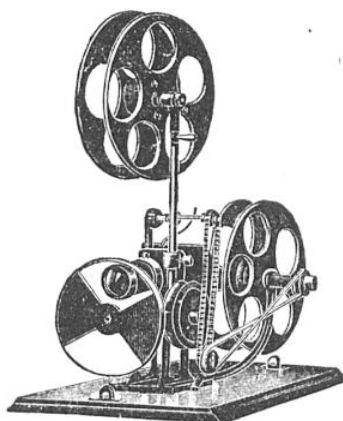
Il peut être manœuvré partout et sans danger, même par un enfant. Il donne une image brillante de 1 m. x 1 m. 50.

Nous avons créé, pour nos clients, un système de location de films particulièrement avantageux.

Le Cinéma chez soi

est la distraction la plus agréable des soirées d'hiver.

Vous pouvez facilement vous procurer et procurer cette distraction à votre famille avec un des modèles ci-dessous :



Le Family Cinéma

Le **FAMILY** n'est pas un jouet, il permet de passer tous les films du format normal d'exploitation, en bobines de 200 mètres.

Malgré la modicité de son prix, le **FAMILY** est un appareil de fabrication parfaite.

Il fonctionne avec lampe de 12 volts (2 a. 5) et permet d'obtenir un écran de 1 m. 30 x 1 m. 80.

Les Cinémas "Classic"

qui existent en 4 modèles, sont à la fois des cinémas de famille et d'enseignement.

Employant le film normal, avec deux porte-bobines pour 400 mètres de film, les "**CLASSIC**" sont soigneusement construits : corps en bronze, d'une seule pièce, avec les principaux organes en acier dur ou trempé.

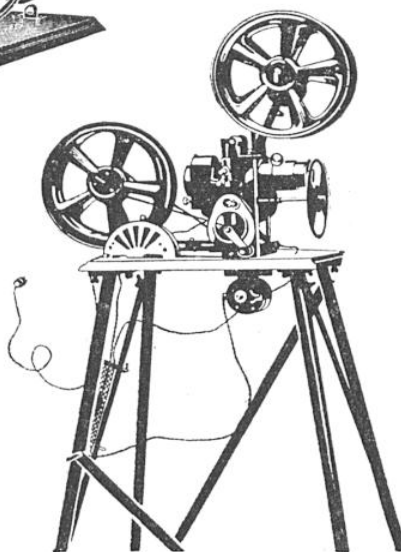
Ils sont munis d'un dévoltageur automatique diminuant l'intensité du courant quand l'appareil cesse de tourner, ce qui supprime tous risques d'incendie.

Le "**CLASSIC**" n° 1 fonctionne à la main ; il est d'excellente fabrication et convient parfaitement pour les écoles et les familles. L'éclairage, assuré par une lampe de 30 volts, permet d'obtenir un écran très lumineux de 2 m. x 2 m. 50. — Livré avec socle et coffret.

Le "**CLASSIC**" n° 2 présente les mêmes caractéristiques que le n° 1, mais il comporte en plus : un moteur universel, une table à pieds métalliques avec vis calantes et socle en bois verni.

Le "**CLASSIC**" n° 3, analogue au n° 2, mais muni d'un projecteur renforcé avec grande lanterne, objectif **Hermagis**, éclairage assuré par une lampe de 85 volts (3 a. 5). Bobines en carter tôle pare-feu. Table bois verni avec pieds métalliques réglables.

Le "**CLASSIC**" n° 4 possède les mêmes caractéristiques que le n° 3, mais donne une plus grande intensité lumineuse : 85 volts (4 a. 5). Objectif supérieur **Hermagis**, condensateur à trois lentilles. Table entièrement métallique à inclinaison variable. — Le "**CLASSIC**" n° 4 permet d'obtenir des projections de 4 m. de côté, jusqu'à 20 m. de distance, et convient parfaitement pour la petite exploitation.



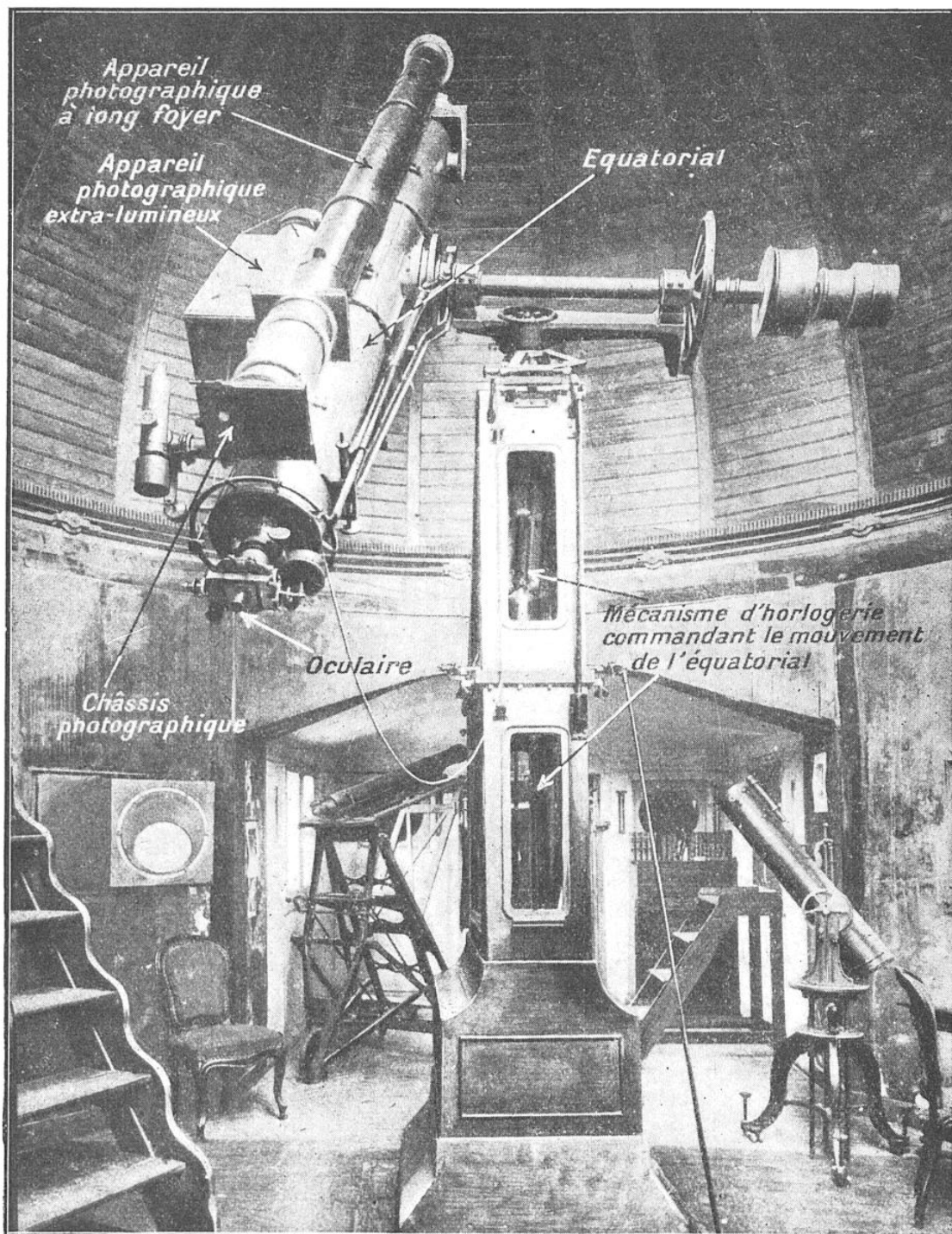
Tout pour la PHOTO, le CINÉ et la PROJECTION chez TIRANTY

DÉMONSTRATIONS PAR VENDEURS SPÉCIALISÉS

Catalogue 151 franco

Aux confins de l'univers visible	Mme G. C. Flammarion	263
	Directrice de l'Observatoire de Juvisy.	
Les frémissements de la Terre	Charles Maurain	269
	Professeur à la Sorbonne, directeur de l'Institut de Physique du Globe.	
La glace sur la mer	J. M.	274
Qu'est-ce que la chaleur?	Marcel Boll.	275
	Professeur agrégé de l'Université, docteur ès sciences.	
Le Palais des mille essais à Berlin.. .. .	V. B.	285
Le plus grand hydravion du monde vient d'être construit en France	Henri Le Masson	288
Tout le ciel projeté sur un écran, grâce au planétarium.	Jean Marchand	291
Le Congrès de Palerme nous a montré l'essor de l'Italie industrielle.	Camille Matignon.. .. .	295
	Membre de l'Institut, professeur au Collège de France.	
Qu'est-ce que la catalyse?	Marcel Boll.	300
	Professeur agrégé de l'Université, docteur ès sciences.	
Les hôtels flottants : le paquebot à classe unique des Chargeurs Réunis	Pierre Arvers.	304
A propos du prochain centenaire de Marcelin Berthelot.	Marcel Boll	309
	Professeur agrégé de l'Université, docteur ès sciences.	
De nouvelles radiations, tout récemment découvertes, nous viendraient de mondes en formation.. .. .	Jean Labadié.. .. .	313
Paris aura-t-il bientôt la téléphonie automatique?	Victor Jouglan	319
Deux nouveautés en T. S. F.	R. D.	327
L'automobile et la vie moderne (le Salon de 1926)	A. Caputo	329
La T. S. F. et la vie	Joseph Roussel	333
La T. S. F. et les constructeurs	J. M.	337
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor	339
A travers les Revues	S. et V.	343

L'étrange conception que représente notre couverture, pourrait être attribuée à l'imagination d'un Wells vagabondant chez les Martiens. C'est cependant un instrument d'enseignement scientifique, destiné à faciliter la compréhension des phénomènes du ciel à tous ceux qui désirent les connaître, les étudier. C'est un appareil de projections multiples, merveilleusement précis, qui s'accompagne d'une vaste voûte céleste, sur laquelle le système solaire, les constellations viennent, pour ainsi dire, se déposer sous les yeux du public pour répéter les évolutions qu'elles accomplissent au firmament. Nos lecteurs trouveront aux pages 291 et suivantes la description de ce curieux instrument, construit par les Etablissements Zeiss, à Iéna.



L'ÉQUATORIAL DE L'OBSERVATOIRE FLAMMARION DE JUVISY ET LES APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES QUI LUI SONT ADJOINTS

*L'objectif de la lunette mesure 0 m. 240 de diamètre. (Longueur focale : 3 m. 75. Grossissement de 70 à 600.)
A droite de l'équatorial, télescope Foucault avec miroir de 160 millimètres, et au fond, à gauche, lunette de 108 millimètres, construite dans les célèbres ateliers Secrétan.*

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. : Bergère 37-36

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

Copyright by La Science et la Vie, Octobre 1926. — R. C. Seine 116.544

Tome XXX

Octobre 1926

Numéro 112

L'ASTRONOMIE POUR TOUS

AUX CONFINS DE L'UNIVERS VISIBLE

L'état actuel de nos connaissances astronomiques

Par M^{me} Gabrielle Camille FLAMMARION

DIRECTRICE DE L'OBSERVATOIRE DE JUVISY

De tous temps, l'homme s'est évertué à connaître l'univers, dans lequel il vit rivé à la planète qui l'entraîne avec une vitesse vertigineuse à travers les espaces sidéraux. Il est parvenu à percer une partie du mystère des mondes, grâce à ce lien subtil qui le relie à eux : la lumière. Dans cet article, notre éminente collaboratrice M^{me} G. C. Flammarion nous fait franchir rapidement et avec aisance les espaces relativement voisins de nous, qui composent la « province » solaire, puis nous entraîne dans un merveilleux voyage jusqu'aux limites de l'Univers visible, dont la lumière, à raison de 300.000 kilomètres à la seconde, met près d'un million d'années pour nous parvenir des points les plus éloignés.

La lumière est le lien qui relie l'homme aux parties les plus éloignées de l'Univers

N'EST-IL pas étrange que les habitants de notre planète aient presque tous vécu, jusqu'ici, sans savoir où ils sont et sans se douter des merveilles de l'Univers ?

Cette vérité, inscrite en tête du *Bulletin de la Société Astronomique de France*, s'explique, jusqu'à un certain point, par le fait qu'immergés au fond de l'océan aérien, qui constitue leur atmosphère, et rivés au sol par l'attraction de leur globe, les Terriens sont fort mal placés pour juger de leur situation dans l'immensité sidérale.

Ils sont dans une position



M^{me} G. C. FLAMMARION

comparable à celle de prisonniers nés dans une énorme forteresse et condamnés, de leur naissance à leur mort, à la détention perpétuelle. Comment de tels prisonniers pourraient-ils connaître les cellules voisines de la leur, celles qui sont au-dessus et en dessous, et, à plus forte raison, les autres édifices plus ou moins éloignés, et l'ensemble de la ville qui les entoure ?

Par bonheur, les astronomes ont leur « SéSAME, ouvre-toi », dans la lumière associée aux admirables méthodes de l'investigation moderne et du calcul : la lumière, trait d'union subtil et puissant qui met en communication tous les soleils et tous les mondes ; la lumière

qui, par l'analyse spectrale, révèle la nature chimique des astres, même les plus éloignés ; la lumière qui nous montre des corps célestes totalement invisibles à nos yeux en peignant leur image sur la plaque photographique ; la lumière qui permet aux initiés de voyager gratuitement sur son aile dans l'infini, à la vitesse fantastique de 300.000 kilomètres à la seconde. Par elle, la Cosmogonie moderne nous permet de nous évader de notre prison terrestre,

par jour... ou 9 trillions 467 milliards par an.

Laissons derrière nous le Soleil, à 149 millions 500.000 kilomètres, trajet que la lumière accomplit à peu près en huit minutes et demie. Partons et... arrivons.

Dans la durée approximative d'un seul battement de notre cœur, en une seconde un tiers, la lumière nous transporte sur la Lune, faubourg terrestre situé à 384.000 kilomètres d'ici. C'est à deux pas de nous, astronomiquement parlant : un pont composé



UNE BELLE PLAGE DE LA VOIE LACTÉE, FOURMILLEMENT DE SOLEILS

Photographie de la nébuleuse America dans la constellation du Cygne. (Cliché Quénisset. Collection photographique de l'Observatoire de Juvisy.)

et de nous former une opinion des dimensions et de l'architecture de l'Univers.

Un voyage dans le monde solaire

Hésiode, contemporain d'Homère, croyait donner une idée de l'immensité du monde sidéral en affirmant que l'enclume de Vulcain avait mis neuf jours et neuf nuits pour tomber du Ciel sur la Terre, et le même temps pour rejoindre les Enfers, supposés au-dessous de la Terre.

Que nous sommes loin de ce compte, aujourd'hui ! Pour en juger, élançons-nous en pensée à travers l'espace. Imaginons que nous voguons, en trains spéciaux d'ondes lumineuses, avec la vitesse de celles-ci. Nous aurons parcouru 300.000 kilomètres dans la première seconde, 600.000 après la deuxième, 900.000 après la troisième, soit 18 millions de kilomètres à la minute, 1 milliard 80 millions à l'heure, 25 milliards 920 millions

de trente arches larges comme notre globe, y conduirait, et certains facteurs ruraux ont, pendant leur carrière, parcouru à pied autant de chemin, au cours de leurs longues distributions. Ne nous y attardons pas. Continuons.

En trois minutes trois quarts, environ, nous atteignons Mars, à 68 millions de kilomètres, au plus grand rapprochement auquel parviendra cet intéressant petit monde dans quelques semaines, le 4 novembre, lors de son opposition.

Franchissons successivement les orbites des planètes Jupiter, (778 millions de kilomètres), Saturne (1.428 millions), Uranus (2.873 millions), et nous arrivons, au bout de quatre heures un quart, à Neptune, qui délimite les bornes actuelles de notre famille planétaire, à 4 milliards et demi de kilomètres. Jusque-là, nous ne sommes pas sortis de notre domaine solaire. Prolongeant notre

course vertigineuse, nous pourrions rencontrer encore une ou deux planètes transneptuniennes inconnues, que les aphéliees lointains de certaines comètes nous font soupçonner, et qui reculeraient les frontières du système solaire jusqu'à un diamètre total d'une semaine de lumière, ou davantage, ce qui égalerait à peu près le temps attribué, il y a trois mille ans, à la chute de l'enclume mythologique de l'époux de Vénus, du Ciel sur la Terre.

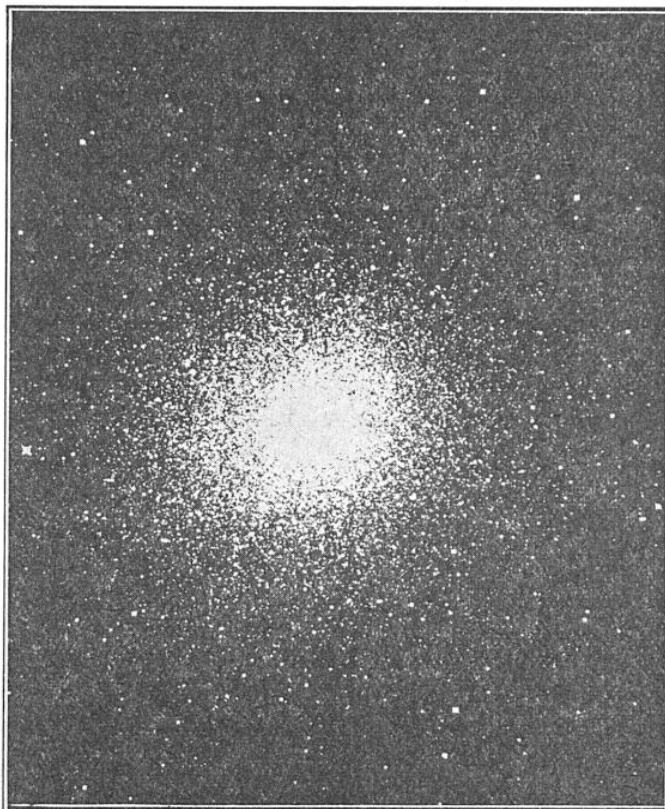
Et nous ne nous sommes toujours pas évadés de notre province solaire ! Devant nous s'ouvre, béante, l'immensité sidérale, parsemée d'étoiles semblant être sur un même plan, plus ou moins brillantes, gouttelettes de lumière suspendues à la voûte céleste.

Sans nous attarder à contempler ce prodigieux spectacle, poursuivons notre vol éthéré. Maintenant, nous ne comptons plus le temps par secondes, minutes, heures ou semaines, mais par années de lumière.

L'étoile la plus proche du Soleil, notre voisine au firmament, est l'étoile *alpha* de la constellation australe du Centaure, à 40.000 milliards de kilomètres ou quatre années un tiers de lumière.

En certaines régions, les étoiles paraissent clairsemées ; en d'autres, elles sont tellement serrées qu'il est impossible de les distinguer individuellement. Elles ne sont pas disséminées au hasard, mais groupées en une for-

midable agglomération, régie par certaines lois. Autant qu'on en peut juger, cet amas stellaire, auquel nous appartenons, affecte la forme d'une immense lentille, dont le diamètre égale cinq à six fois l'épaisseur. La Voie lactée, qui fait partie de cette lentille, en marque le plan équatorial.



L'AMAS D'HERCULE

Photographie prise à l'Observatoire du Mont-Wilson (Californie), par le Professeur Ritchey, à l'aide du télescope de 1 m. 50 de diamètre. Durée de l'exposition : 3 heures. Archipel d'étoiles que la lumière traverse en 400 ou 500 années, cet amas globulaire est l'un des plus admirables qui se puissent observer, même avec des instruments de moyenne puissance. Sa distance peut être évaluée à 350.279 mille milliards de kilomètres.

Notre Soleil n'est qu'un « atome » de la Voie lactée qui en compte plus de deux milliards

Tout le monde connaît, tous les yeux ont admiré, pendant les belles soirées d'été ou d'automne, cette Galaxie, sorte de fleuve céleste ondulant à travers les plaines éthérées et dont chaque gouttelette est une étoile, c'est-à-dire un soleil. Cette arche étoilée fait le tour du ciel, et si la Terre était transparente, nous la verrions passer sous nos pieds comme au-dessus de nos têtes. Elle trace à peu près un grand cercle sur la sphère céleste, appelé plan galactique et incliné de 63° sur

l'écliptique. Son aspect blanchâtre, que la mythologie s'amusait à attribuer aux gouttes de lait échappées des seins olympiens de Junon offerts au petit Hercule, est dû à une quantité fantastique de minuscules étoiles, dont chacune est trop faible pour frapper isolément notre rétine, mais dont la réunion forme ce ruban lumineux, irrégulier, aux bords déchiquetés, qui passe par les constellations si riches du Scorpion, du Sagittaire, de l'Ecu, de l'Aigle, du Cygne, de Cassiopée, de Persée

et du Cocher, se glisse entre Orion et les Gémeaux et boucle son circuit à travers l'hémisphère austral par les constellations de la Licorne, du Navire et de la Croix du Sud.

Deux milliards d'étoiles, au moins, sont là, groupées en cet amas cosmique, deux milliards de soleils, qui sont autant de centres de force et d'énergie, et dont le but logique et naturel — pour un certain nombre d'entre eux, arrivés à ce stade de leur évolution — doit être de retenir dans l'invisible mais irrésistible réseau de leur attraction, des familles planétaires, plus ou moins opulentes. En ces plages stellifères se rencontrent tous les types d'astres : étoiles naissantes, soleils à l'apogée de leur vie, étoiles qui déclinent, agonisent, puis meurent : berceaux et tombes. Malgré leur apparente fixité, toutes ces étoiles sont en mouvement.

Notre étoile, le SOLEIL, qui n'est qu'un atome dans la Voie lactée, n'occupe aucune place prépondérante dans ce foisonnement d'astres. Il n'est situé ni absolument au centre de la Galaxie, mais vers son centre, ni exactement dans son plan diamétral, mais vers deux cents années de lumière au nord de ce plan, et il vole dans cette immensité, emportant tout son système planétaire, y compris la Terre, à la vitesse de 20 kilomètres par seconde, vers un point du ciel situé entre la radieuse étoile Véga — encore visible à cette époque de l'année dans le ciel de l'Ouest, pendant la soirée — et l'étoile μ de la constellation d'Hercule, par 18 heures 2 minutes d'ascension droite et $+ 34^\circ$ de déclinaison boréale.

Ajoutons, entre parenthèse, que la Voie lactée elle-même se déplace à travers l'espace sidéral, entraînant ses deux milliards d'étoiles, à la vitesse de 600.000 mètres par seconde,

vers un point de la constellation du Capricorne.

Aux frontières de « notre » Univers. — Les Nébuleuses

Dans ce fourmillement d'étoiles, on distingue des sortes de condensations, de petites taches lumineuses dans les blancheurs des gigantesques nuées galactiques, et par la photographie associée aux plus grands télescopes, on est parvenu à concevoir la splendeur et la structure de ces nébulosités.

Comme le naturaliste, comme le botaniste ou le géologue, le cosmogoniste classe ces diverses formations. Voici, d'abord, les grandes nébuleuses diffuses, concentrées vers le plan galactique, énormes masses gazeuses aux contours irréguliers. Fréquemment associées avec de jeunes étoiles, jamais avec de vieilles, elles sont relativement en repos dans l'espace. Très nombreuses au ciel, on en dénombre dix mille environ actuellement.

La plus remarquable de toutes est la gigantesque nébuleuse amorphe d'Orion, qui transporte notre esprit vers 600 années de lumière, et dont les voiles déchiquetés projettent sur le fond du ciel une silhouette si caractéristique, reconnaissable dans les petites lunettes, rappelant la forme d'une chauve-souris aux ailes largement déployées. Cette magnifique nébuleuse est visible à l'œil nu, et l'on peut la trouver aisément, à présent, dans le ciel de minuit, sans clair de lune, lorsque l'atmosphère est claire.

Plus rares (on en connaît environ 150) sont les nébuleuses planétaires, regardées par certains cosmogonistes comme des berceaux d'étoiles. Petites, arrondies, nettement



LA FAMEUSE NÉBULEUSE SPIRALE DES CHIENS
DE CHASSE

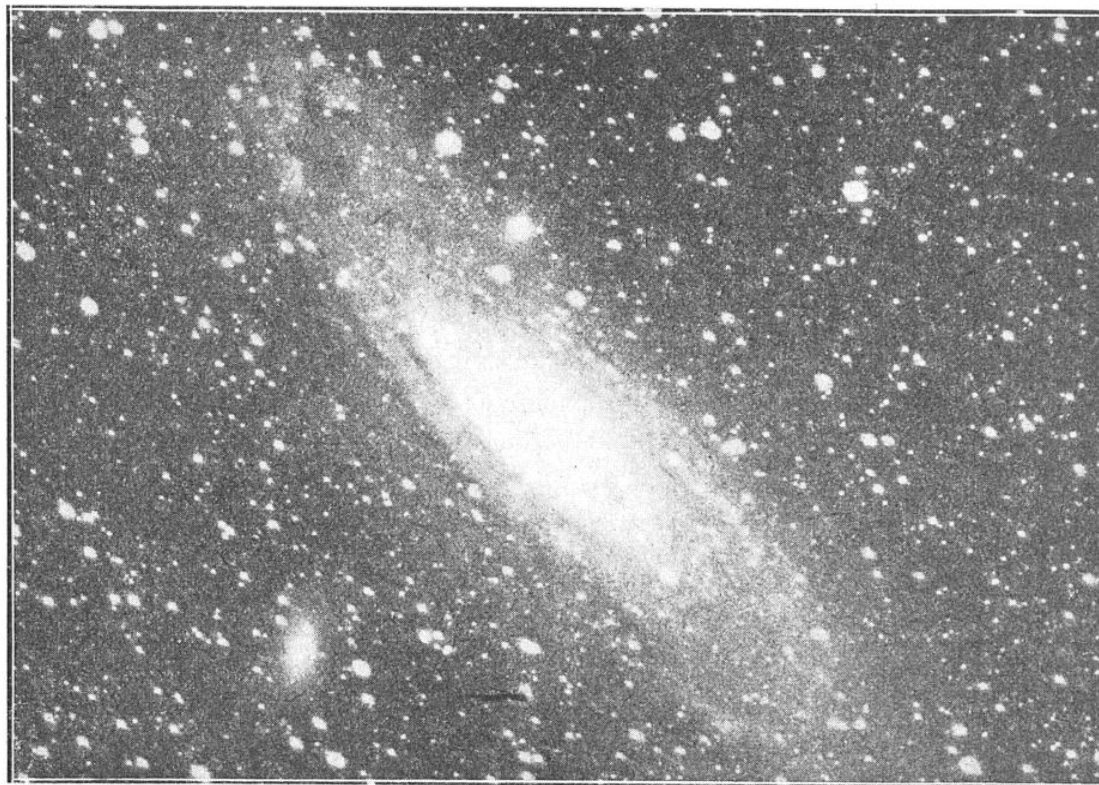
Photographie obtenue par le Professeur Ritchey, à l'Observatoire du Mont-Wilson. Télescope de 1 m. 50 d'ouverture. Trois heures d'exposition.

définies, elles exhibent généralement à leur centre une étoile, qu'elles entourent comme d'une immense atmosphère. La plus belle est celle de la Lyre, en forme d'anneau.

Excelsior ! toujours plus haut, toujours plus loin, nous atteignons les amas globulaires, considérés naguère comme des nébu-

Le professeur Ritchey a eu la patience d'en compter 60.000 sur ses magnifiques clichés pris à l'Observatoire du Mont-Wilson.

Il est impossible de contempler cette splendeur dans une lunette, même de moyenne puissance, sans en être émerveillé. Son diamètre doit être de 400 à 500 années de lu-



LA CÉLÈBRE NÉBULEUSE SPIRALE D'ANDROMÈDE

Photographie prise par M. Quénnisset, à l'Observatoire Flammarion, de Juvisy. Deux heures et demie d'exposition. Objectif photographique Voigtlander de 0 m. 135 d'ouverture et 0 m. 565 de distance focale, monté sur équatorial de 0 m. 240 de diamètre et 3 m. 75 de longueur focale, entraîné par un mouvement d'horlogerie Bréguet. Visible à l'œil nu dans la constellation d'Andromède, comme un minuscule nuage blanchâtre flottant dans les profondeurs de l'espace, cette gigantesque nébuleuse est l'une des plus belles du ciel. Elle est formidablement lointaine et sa lumière voyage neuf cent cinquante mille ans pour atteindre la Terre. Le point de départ de ces rayons lumineux nous reporte dans le passé à une époque bien antérieure à la naissance de l'Humanité, et ils font de ce passé notre présente actualité astronomique.

leuses, et que les puissants télescopes et la photographie résolvent en de splendides et harmonieux amas d'étoiles, vraisemblablement associés à la Voie lactée, mais groupés à quelque distance du plan galactique, au nord et au sud. Le célèbre amas d'Hercule en est le plus admirable spécimen.

Tout autour de son centre, en lequel les étoiles paraissent soudées les unes aux autres jusqu'à former une masse compacte, s'assemble un nombre fabuleux d'étoiles.

mière, et sa distance est comprise entre 30.000 et 40.000 années de lumière.

Sommes-nous là au bout du monde des étoiles ?

Non. Nous sommes simplement aux frontières de *notre univers*. La lumière voyage pendant une trentaine de mille ans pour traverser la partie la plus dense de la Voie lactée dans son plus grand diamètre, et peut-être cent mille ans pour atteindre ses ultimes limites, les plus raréfiées. Les amas

globulaires, qui semblent les sentinelles avancées de son prodigieux domaine, sont rejetés plus loin, jusqu'à 200.000 années-lumière pour les plus lointains.

Vers l'infini... — Les Nébuleuses spirales

Ce n'est pas tout. Plus loin, beaucoup plus loin, d'autres astres, des *nébuleuses spirales* énigmatiques peuplent l'immensité et posent à notre curiosité un troublant point d'interrogation.

Leurs distances sont si considérables qu'elles les rejettent hors de notre archipel galactique et suggèrent l'idée d'autres univers se succédant à travers les profondeurs de l'espace, telles des oasis stellaires dans les incommensurables champs désertiques du ciel. Par exemple, l'extraordinaire nébuleuse spirale d'Andromède, visible à l'œil nu comme une petite tache blanchâtre de 2 degrés de diamètre, et qui plane en ce moment au-dessus de nos têtes, passant au méridien vers minuit, est éloignée à une distance de 950.000 années de lumière, d'après les plus récentes estimations, et nous la voyons aujourd'hui, non comme elle est en notre vingtième siècle, mais contemporaine des temps géologiques de la période tertiaire de la Terre, avec tout le recul de la distance et tout l'intervalle de temps que sa lumière a employé pour nous parvenir, telle qu'elle était à une époque où aucun œil humain n'était encore constitué pour la contempler.

D'autres formations de ce genre semblent encore plus lointaines.

Ces nébuleuses spirales ne sont pas distribuées au hasard : elles sont le plus nombreuses aux pôles galactiques, dans les régions les plus pauvres en étoiles, et elles brillent... par leur absence totale dans la Voie lactée.

Cette prédilection des spirales pour une localisation si nette peut, toutefois, s'expliquer, si l'on admet que notre amas galactique, notre propre univers, est, lui aussi, une nébuleuse spirale, présentant, comme les autres spirales que nous observons dans le ciel, des zones de matière obscure dans son plan équatorial, sorte d'anneau entourant extérieurement la Voie lactée et agissant comme un écran pour voiler et même entièrement masquer ce qui est au delà.

En résumé, les caractéristiques des nébuleuses spirales sont telles que la tentation de les assimiler à des voies lactées analogues à la nôtre est à la fois séduisante et logique :

1° Leur spectre n'est pas gazeux, mais nettement stellaire ; ce ne sont donc pas des masses de vapeurs ;

2° En plusieurs de ces nébuleuses, des

étoiles temporaires apparaissent comme dans la Voie lactée, notamment dans celle d'Andromède, où l'on en a découvert déjà 44 ;

3° Les vitesses des spirales à travers l'espace sont du même ordre que le déplacement de notre propre univers.

On connaîtrait déjà un million d'univers autonomes !

Ainsi, jusqu'à preuve du contraire, nous pouvons regarder les nébuleuses spirales comme autant de voies lactées, et, dans cette hypothèse, ce n'est plus un, ce ne sont plus deux, ou dix, ou cent univers autonomes, extérieurs au nôtre, que l'Astronomie propose à notre investigation, mais *un million*, car les statistiques actuelles atteignent et dépassent même ce chiffre d'un million pour le nombre des nébuleuses spirales.

En les supposant aussi riches que notre amas galactique et peuplées, chacune, d'environ deux milliards d'étoiles, nous obtenons le chiffre fantastique de deux quadrillions de soleils. Et combien de satellites, de planètes, combien de manifestations vivantes autour de ces innombrables foyers ?

Et que devient notre petite Terre, avec ses grandes luttes de tous genres, au milieu de ce prodigieux ensemencement des champs célestes ?

Remarquons que, dès lors que l'on admet la théorie des « univers-îles » flottant dans l'océan éthéré, s'il en est seulement un, il peut y en avoir aussi bien cent, mille, des millions, des milliards, se succédant à l'infini.

Les nébuleuses spirales connues seraient les plus proches. Elles nous transportent aux confins du monde visible dans l'immensité du ciel. Leurs distances calculées bondissent au delà du million d'années-lumière, et il n'y a aucune raison pour que les plus petites, les plus faibles en apparence, ne soient à des dizaines, à des centaines de millions d'années de lumière de nous. Le rayon lumineux que nous en recevons actuellement peut s'être mis en route à une époque où la Terre n'était qu'un inextricable chaos. La vie organisée n'y était pas encore née ; elle sommeillait dans les possibilités futures.

En présence de la majesté écrasante de cet infiniment grand, la lumière astronomique montre à l'homme son infinie petitesse matérielle, son éphémérité dans le temps, mais aussi sa valeur intellectuelle, qui lui permet de se hausser à cette immensité rayonnante, en laquelle son corps n'est qu'un point imperceptible, et tout son être, un simple atome, mais... un atome pensant.

GABRIELLE CAMILLE FLAMMARION.

LES FRÉMISSEMENTS DE LA TERRE

Par Charles MAURAIN

PROFESSEUR A LA SORBONNE, DIRECTEUR DE L'INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE

La terre a tremblé, tout récemment, en France. La Science et la Vie a déjà entretenu ses lecteurs (1) de ces frissons du sol que les sismographes permettent de déceler à des distances considérables, allant jusqu'aux antipodes du point où la terre a tremblé. Les ondes sismiques, pour parvenir aux appareils enregistreurs, ont dû traverser les couches profondes du globe et ont, pour ainsi dire, emporté avec elles l'empreinte des caractères de ces couches profondes que les savants peuvent ainsi étudier. Mais, en dehors des tremblements de terre, on a remarqué, grâce aux appareils modernes qui décèlent des mouvements dont l'amplitude est inférieure à un micron (millième de millimètre), l'existence d'une agitation des couches superficielles du sol (agitation microsismique) dont l'observation permet d'étudier les propriétés de ces couches. Ce phénomène, dont le savant Professeur Maurain nous entretient dans l'article ci-dessous, paraît lié aux perturbations météorologiques, qu'il permettra peut-être de prévoir avec certitude.

Le sol de notre globe s'agite constamment

LES sismographes ont révélé des mouvements vibratoires du sol très fréquents, qui durent souvent pendant plusieurs heures et parfois pendant plusieurs jours ; leur amplitude est ordinairement de quelques microns ; les oscillations sont plus ou moins rapides ; leur période, ou durée d'une oscillation complète, est, généralement, comprise entre quelques secondes et trente ou quarante secondes, mais il y en a de plus rapides et de plus lentes. Ces frémissements sont parfois assez uniformes, mais, généralement, le mouvement est complexe, et les diagrammes manifestent souvent la superposition de plusieurs sortes d'ondes.

Les figures 1 et 2 donnent une idée des diagrammes obtenus pendant des journées où

une forte agitation était continue ; la première représente des mouvements verticaux du sol ; la seconde, des mouvements horizontaux dans deux directions rectangulaires, N.-S. et E.-O. ; ces deux composantes horizontales sont enregistrées côte à côte sur le même papier, mais, quand les mouvements sont intenses, les pointes des deux lignes sinueuses arrivent à empiéter les unes sur les autres (2).

On désigne d'ordinaire l'ensemble de ces mouvements par le nom d'*agitation microsismique*. Les particularités de cette agitation la distinguent nettement des mouve-

(1) N° 68, février 1923, de *La Science et la Vie*.

(2) Dans tous les diagrammes reproduits ici, les lignes successives correspondent à des tours du papier enregistreur, qui est fixé sur un cylindre tournant avançant progressivement. La vitesse du papier est 3 centimètres par minute.

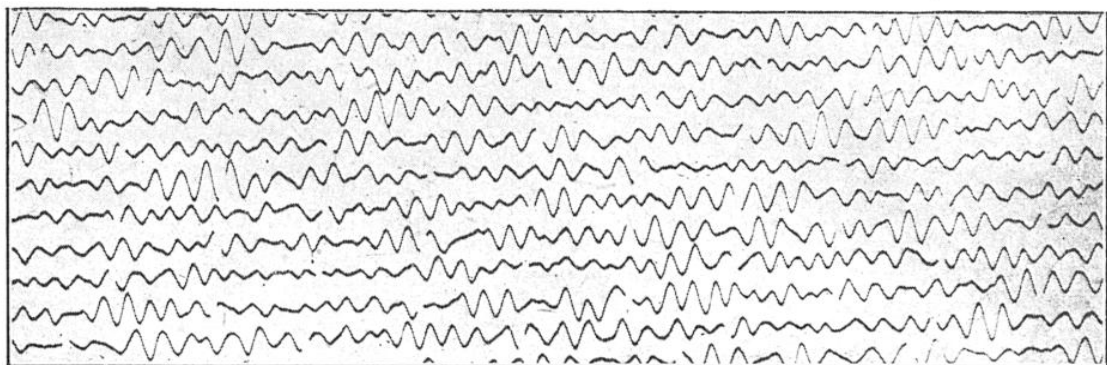


FIG. 1. — DANS SES FRÉMISSEMENTS, LE SOL A DES MOUVEMENTS VERTICAUX DONT LES OSCILLATIONS DÛRENT ENVIRON SEPT SECONDES ET DONT L'AMPLITUDE NE DÉPASSE PAS QUELQUES MILLIÈMES DE MILLIMÈTRE

ments du sol dus aux phénomènes brusques qui constituent les *tremblements de terre*. Les mouvements provenant d'un tremblement de terre ont généralement un début bien marqué ; ils sont très irréguliers, s'amplifient d'abord, puis s'amortissent. Ils ne ressemblent en rien aux inflexions prolongées de l'agitation microsismique. D'ailleurs, la fréquence et l'amplitude de celle-ci sont du même ordre de grandeur dans les régions les plus instables, les plus sujettes aux tremblements de terre, comme le Japon ou le Chili, et dans les régions les plus stables, où les tremblements de terre sont rares et de faible importance, comme le Centre et le Nord de la France. Enfin, en chaque station d'observation, il n'y a aucune liaison entre l'agitation microsismique et les tremblements de terre.

D'où proviennent les frémississements du sol ?

Ainsi, l'origine de l'agitation microsismique n'est pas dans les ruptures d'équilibre de couches plus ou moins profondes, ruptures manifestées par les tremblements de terre. On a donc cherché cette origine dans les perturbations atmosphériques et dans les mouvements qui se produisent à la surface, mouvements de la mer et mouvements provenant de l'activité humaine.

L'agitation microsismique est certainement en liaison avec les phénomènes météorologiques ; elle est, en général, insensible par temps calme et notable par temps agité, et son intensité est d'autant plus grande que le

temps est plus troublé. Si l'on fait, d'après les observations d'une station séismologique, une étude statistique portant sur une longue période, une dizaine d'années, par exemple, on constate un parallélisme très net entre les variations saisonnières de l'agitation microsismique et celles de la variabilité de la pression atmosphérique ou de la vitesse du

vent : les frémississements du sol sont, comme la variabilité des éléments météorologiques, plus intenses en hiver qu'en été.

Il semble bien que l'agitation microsismique est aussi en liaison avec le mouvement de la mer ; quand la mer est très agitée sur certaines côtes, les observatoires des contrées voisines enregistrent généralement de forts mouvements microsismiques, et, là encore, les statistiques prolongées révèlent une correspondance moyenne entre les deux phénomènes.

Mais, si l'on essaie de préciser l'origine de

ces mouvements du sol, si l'on recherche à quel phénomène est due une agitation microsismique déterminée notée dans un observatoire, on rencontre des difficultés et, dans beaucoup de cas, on n'aboutit pas. L'incertitude des résultats provient, pour une part, de ce que, lorsque le temps est fortement troublé, tous les éléments naturels dont nous venons de parler sont agités, la pression : le vent, la mer ; il est donc difficile de démêler le rôle de chaque élément dans la production de l'agitation du sol. On a, naturellement, cherché des discriminations ; on a étudié

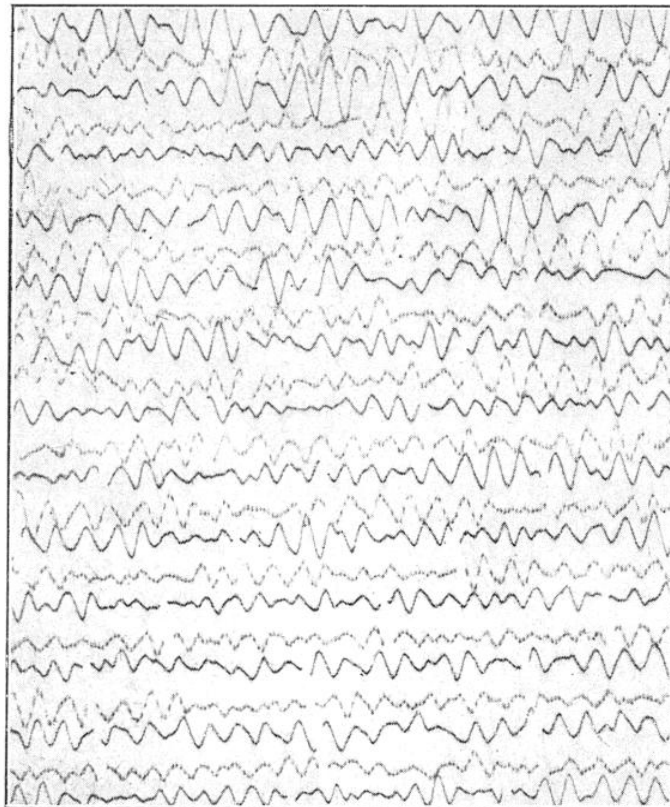


FIG. 2. — COURBES REPRÉSENTANT LES MOUVEMENTS HORIZONTAUX DU SOL (DEUX COMPOSANTES NORD-SUD ET EST-OUEST) DONT LES PÉRIODES ET LES AMPLITUDES SONT À PEU PRÈS LES MÊMES QUE CELLES DES MOUVEMENTS VERTICAUX (FIG. 1)

la correspondance entre l'agitation micro-séismique en une station déterminée et des éléments précis : la vitesse du vent ou la pression atmosphérique, soit en ce point même, soit dans une zone plus ou moins étendue autour de la station, l'amplitude des vagues sur des côtes rocheuses plus ou moins lointaines ; on a comparé les agitations enregistrées simultanément en des observatoires éloignés les uns des autres et situés plus ou moins loin des côtes, et étudié les situations météorologiques correspondantes. Ces recherches ont donné des résultats dont les plus nets vont être indiqués, mais il reste bien des points à élucider avant qu'on ait sur le mécanisme des phénomènes une vue d'ensemble solidement établie.

L'homme fait trembler le sol des villes

Et, d'abord, laissons de côté ce qui, dans l'agitation micro-séismique, est dû à l'activité humaine. Les habitants des villes et des centres indus-

triels ne connaissent que trop les vibrations des bâtiments et du sol entretenues par le mouvement des machines et la circulation des lourds véhicules. Les sismographes qui sont installés à l'intérieur des villes ou dans leur voisinage enregistrent des oscillations qui ont cette origine ; ce sont généralement des oscillations très rapides ; elles s'amortissent assez vite en se propageant dans le sol, et les observatoires situés dans la campagne en sont à peu près débarrassés. Par exemple, on observe peu de mouvements de ce genre à l'observatoire du Parc-Saint-Maur, bien que la région voisine, à peu près déserte quand l'observatoire a été construit, soit devenue une banlieue assez habitée.

Le vent fait onduler le sol

Occupons-nous seulement des mouvements micro-séismiques d'origine naturelle. Un point

qui paraît acquis est qu'un fort vent local produit un mouvement ondulatoire du sol, dont la période est généralement comprise entre 10 et 40 secondes. La figure 3 reproduit un diagramme obtenu par fort vent (vitesse moyenne : environ 13 mètres par seconde) au Parc-Saint-Maur, dans lequel apparaissent deux mouvements ayant pour périodes l'un une trentaine de secondes, l'autre 5 à 6 secondes : c'est le plus lent qui est caractéristique de l'action du vent ; le second produit une dentelure très prononcée des larges ondulations dues au premier. Parfois, mais

rarement, les larges ondulations sont plus régulières ; c'est le cas du diagramme de la figure 4, dans lequel domine (pour la composante correspondante au trait le plus marqué) une ondulation d'une trentaine de secondes, avec seulement un léger feston dû à un mouvement rapide dont la période est environ 4¹/₅. Le mécanisme de la production de ces

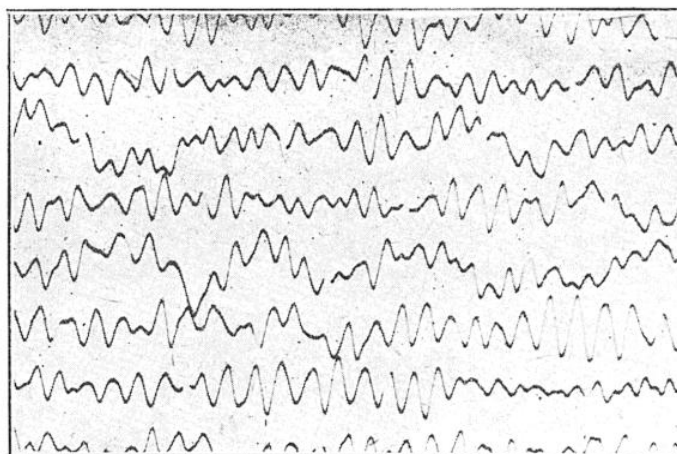


FIG. 3. - MOUVEMENTS MICRO-SÉISMQUES DANS LESQUELS APPARAÎT UNE ONDULATION ASSEZ LENTE (PÉRIODE 30 SECONDES) DUE À L'ACTION DU VENT, EN MÊME TEMPS QU'UN MOUVEMENT PLUS RAPIDE ASSEZ MARQUÉ (COMPOSANTE VERTICALE)

mouvements fait probablement intervenir le frottement du vent contre le sol et ses aspérités, et aussi son action sur les reliefs accentués. Un vent violent présente toujours des variations, et le degré d'agitation du sol dépend de leur amplitude.

La pression atmosphérique a également une action

Mais les mouvements micro-séismiques les plus fréquents forment une catégorie qui se distingue assez nettement des précédents. Ils sont plus réguliers et plus durables, et persistent fréquemment pendant plusieurs journées consécutives avec la même période. Cette période est plus courte que celle des mouvements précédents ; sa valeur moyenne est de 5 à 7 secondes environ ; dans une station déterminée, la période n'est pas toujours la même. Au Parc-Saint-Maur, les périodes les plus fréquentes sont de 6 à

7 secondes (exemple, fig. 5). Dans quatre observatoires russes, dont l'agitation micro-séismique a été étudiée par Galitzine, elle varie de 2 à 10 secondes, et les valeurs de la période la plus fréquente dans ces observatoires sont assez voisines (4"6 à Pulkovo, 4"9 à Irkoutsk, 4"8 à Taskent, 5"5 à Tiflis) ; à Eskdalemuir, en Ecosse, elle est de 5"2.

Bien que cette catégorie de mouvements soit la plus fréquente et ait été l'objet de nombreux travaux, on n'est pas bien fixé sur leur origine. Somville, qui a beaucoup étudié les microséismes, a comparé longuement l'agitation observée à l'observatoire d'Uccle, voisin de Bruxelles, et l'écart maximum des

un fort mouvement de la mer et une agitation microséismique. Mais, comme je le faisais remarquer tout à l'heure, lorsque la mer est très agitée, tous les éléments météorologiques sont généralement troublés, et il faut faire une enquête précise pour obtenir des résultats probants. Somville, qui a fait un travail de ce genre, n'est pas favorable à l'idée de Wiechert. Walker remarque, d'autre part, que les périodes de la houle en eau profonde sont à peu près celles des ondulations microséismiques les plus fréquentes.

Galitzine a trouvé l'amplitude moyenne de cette catégorie de mouvements à Pulkovo, station voisine de la mer, environ quatre fois

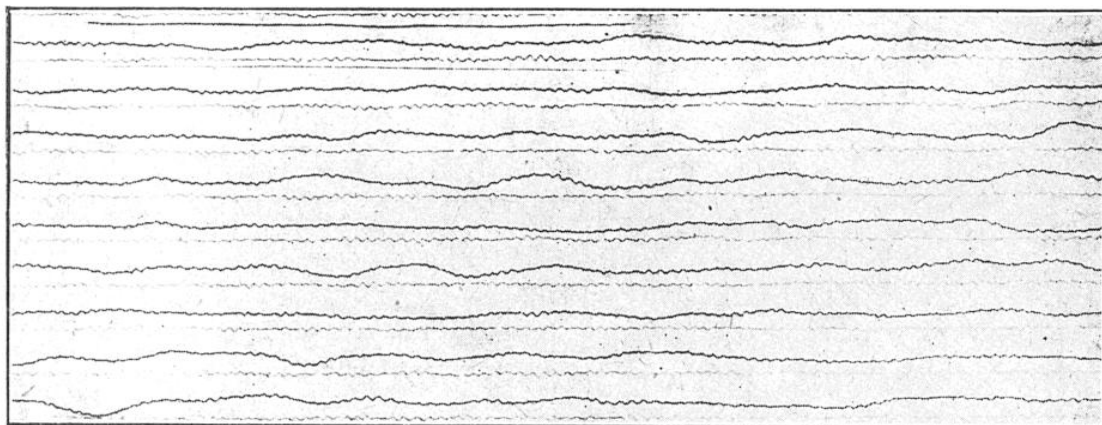


FIG. 4. — MOUVEMENTS MICROSÉISMQUES ANALOGUES AUX PRÉCÉDENTS, MAIS OÙ LE MOUVEMENT RAPIDE EST MOINS ACCENTUÉ (PÉRIODES 30 SECONDES ET 4,5 SECONDES. COMPOSANTE HORIZONTALE)

pressions dans un cercle de 1.300 kilomètres autour d'Uccle ; il a constaté un parallélisme bien marqué. D'ailleurs, il arrive parfois que l'agitation microséismique présente des fluctuations à peu près semblables dans plusieurs observatoires européens pendant quelques jours ; on constate alors que ces stations sont couvertes par une même dépression. Somville a donc été conduit à penser que ce genre de mouvements est produit, en Europe, par les dépressions. Klotz est du même avis pour Ottawa. Cependant des études pour d'autres stations séismologiques n'ont pas permis de vérifier cette correspondance.

Influence du choc des vagues de la mer sur l'agitation microséismique

D'autres auteurs, par exemple Wiechert, considèrent ces mouvements comme produits par le choc des vagues contre les côtes, particulièrement les côtes élevées et rocheuses. Il y a, en effet, très souvent coïncidence entre

plus forte qu'à Irkoutsk et trois fois plus forte qu'à Taskent ; ces différences s'accorderaient avec une origine marine des mouvements ; mais elles peuvent provenir de la nature des terrains au voisinage des stations et du régime des pressions atmosphériques dans les régions où elles sont situées. D'ailleurs, à Tiflis, qui est beaucoup plus près de la mer que Taskent ou Irkoutsk, les mouvements ont une amplitude moyenne du même ordre qu'à Irkoutsk et plus faible qu'à Taskent. De sa longue étude, Galitzine conclut que l'origine de ces mouvements demeure pour lui inconnue.

Dans les observatoires d'Extrême-Orient, les mouvements microséismiques ont été reliés nettement à la présence, dans un rayon de quelques centaines de kilomètres (ou même plus d'un millier) autour de la station, d'une de ces dépressions tourbillonnaires très accentuées nommées typhons. Le P. Algué a signalé, il y a déjà longtemps, cette relation

pour Manille, où elle a été utilisée pour l'annonce des typhons ; l'agitation micro-séismique est d'autant plus forte que le typhon est plus proche. Le P. Gherzi a constaté que les mouvements de périodes comprises entre 4 et 8 secondes, enregistrés à l'observatoire de Zikawei, près de Changhaï, correspondent au passage de typhons sur les mers voisines ; quand le typhon atteint la terre, le mouvement change de caractère, devient irrégulier et confus, et il y a le même changement d'allure quand un typhon passe du continent sur la mer. Le P. Gherzi pense que le mouvement vibratoire est dû à des

mée d'une croûte rocheuse hétérogène d'une épaisseur de quelques dizaines de kilomètres, au-dessous de laquelle serait une matière plus homogène, de densité et de propriétés mécaniques assez différentes de celles de la croûte. Les ondes microséismiques sont, vraisemblablement, localisées dans la couche rocheuse ; mais, jusqu'à quelle profondeur s'étend le mouvement ? Comment dépend-il, en chaque point, de la nature des terrains et de leur répartition ? Comment se propage-t-il ? Autant de problèmes à travailler. Les diagrammes microséismiques n'ont pas le même aspect dans les diverses stations ; les

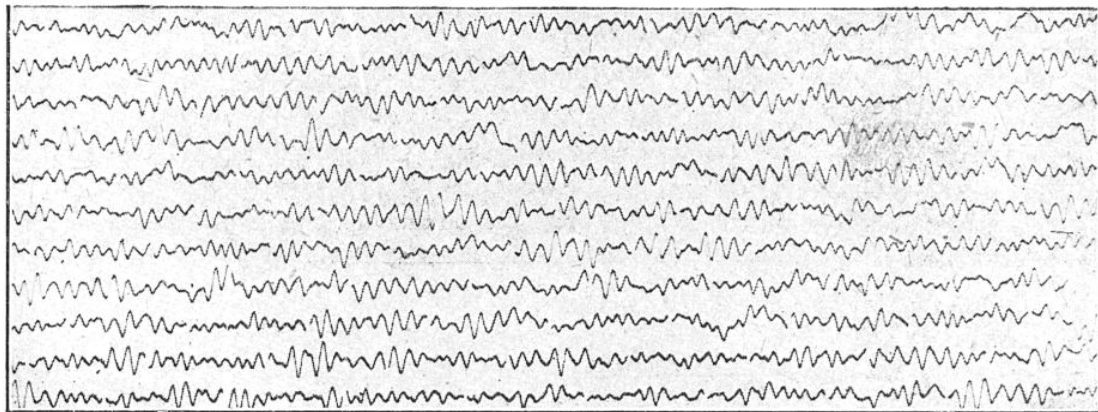


FIG. 5. — AGITATION MICROSÉISMIQUE DU TYPE LE PLUS FRÉQUENT
(PÉRIODE D'ENVIRON SIX SECONDES)

variations de pression violentes et rythmiques qui se produisent dans ces cyclones ; en mer, ils soulèvent et transportent une « lentille d'eau » énorme, dont l'effet de pression se transmet à l'écorce terrestre.

De nouvelles recherches sont nécessaires : conduiront-elles à la prévision du temps ?

En somme, l'agitation microséismique, malgré de nombreuses observations, est encore assez mal connue. Dans les études qu'on y consacrera, il y aura à préciser ses relations avec les phénomènes météorologiques, à chercher de quels facteurs dépendent les diverses catégories de mouvements en chaque observatoire. Je n'ai pu, ici, les examiner toutes.

Il y aura, d'autre part, à rechercher ce que sont exactement ces mouvements, à quel domaine de la croûte terrestre ils s'étendent en chaque point. Comme on le sait, des considérations diverses conduisent à supposer que la partie superficielle des continents est for-

graphiques obtenus à la station séismologique de Grenoble, qui est établie sur un rocher, sont assez différents de ceux obtenus en plaine, au Parc-Saint-Maur. On peut espérer que, de même que les ondes sismiques issues des tremblements de terre donnent des renseignements sur les propriétés de l'intérieur du globe, les ondulations microséismiques en donneront sur celles des couches superficielles.

L'étude des microséismes peut avoir une application pratique en aidant à la prévision du temps. Les vitesses de propagation des ondes sismiques, qui sont de l'ordre de plusieurs kilomètres par seconde, dépassent de beaucoup les vitesses de déplacement des perturbations météorologiques. Si on arrivait à préciser les relations entre les mouvements microséismiques et les perturbations lointaines, on pourrait prévoir l'arrivée de celles-ci ; c'est, comme nous l'avons vu, ce qu'on a fait déjà à Manille et à Zikawei pour les typhons, et cette application permet d'en espérer d'autres. CHARLES MAURAIN.

LA GLACE SUR LA MER

Dans une récente conférence du capitaine de frégate Rouch sur les glaces marines, l'auteur a étudié le rôle considérable que jouent, en océanographie, les glaces flottantes. Toute la circulation océanique repose, en effet, sur l'échauffement des eaux superficielles de l'équateur et des tropiques, avec, comme contre-partie, le refroidissement des eaux polaires. Au point de vue de la navigation, ces glaces flottantes présentent des dangers intermittents, qui ont causé, dans l'histoire maritime, des catastrophes terribles lorsque les navires venaient à rencontrer ces puissants icebergs, qui apparaissent en obstacles plus ou moins menaçants suivant les époques de l'année.

Quelle est l'origine des glaces marines ?

LES glaces que l'on rencontre dans les mers polaires sont de deux sortes : les glaces de terre et les glaces de mer. Les premières proviennent de la congélation des fleuves d'eau douce et des glaciers qui aboutissent à la mer. Les tempêtes, les marées provoquent leur cassure en blocs dénommés icebergs, iceblocs, suivant leurs dimensions.

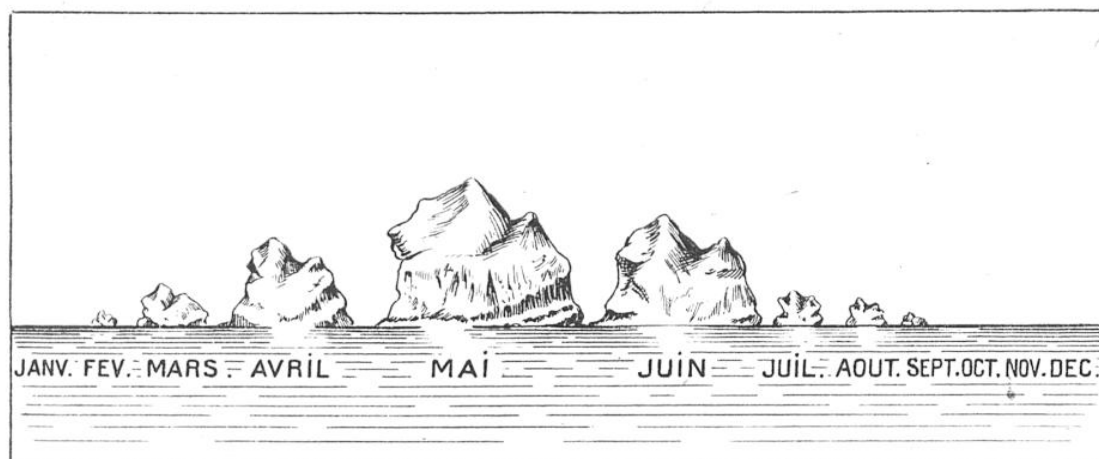
On sait que ces dimensions sont beaucoup plus fortes que l'aspect de la partie émergente le fait prévoir. Un iceberg qui

peu de prise sur eux, puisque la partie située au-dessus de l'eau est relativement faible.

Les icebergs dépassent souvent la latitude de Terre-Neuve, constituant une menace pour la navigation. On estime que, chaque année, trois cents à trois cent cinquante icebergs, dangereux pour les navires, apparaissent au sud de Terre-Neuve.

Comment on peut déceler les icebergs

De nombreux signes permettent de montrer aux navigateurs la présence d'un iceberg :



IMPORTANCE RELATIVE DU DANGER DES ICEBERGS PENDANT CHACUN DES MOIS DE L'ANNÉE AU SUD DU BANC DE TERRE-NEUVE

s'élève à 50 mètres au-dessus de la mer, ce qui n'est pas rare, a un tirant d'eau quatre à cinq fois plus fort, soit 200 à 300 mètres.

Dans les mers du Sud, on trouve des icebergs de près de 40 kilomètres de longueur.

La *glace de mer* provient de la congélation de l'eau de mer elle-même. C'est elle qui forme la *banquise*, pouvant atteindre des centaines de kilomètres et qui est soumise à des efforts de pression considérables, capables de broyer les plus solides vaisseaux.

La dérive des glaces

Ce sont les courants marins qui entraînent les glaces polaires. Le vent n'a, en effet, que

la teinte du ciel, qui, par temps clair, est plus pâle ; l'écho du sifflet ou de la sirène ; les échos sous-marins ; les débris de glace ; l'absence de houle et de vagues ; la présence de troupeaux de phoques ; la température de l'air et de l'eau, sont les principaux de ces signes caractéristiques.

On sait que des appareils très sensibles permettent de déceler, actuellement, la chaleur d'une bougie située à plusieurs kilomètres de distance. D'après le même principe, il est vraisemblable que l'on pourra contrôler la présence d'un iceberg par le froid qu'il rayonne à une distance assez considérable.

J. M.

QU'EST-CE QUE LA CHALEUR ?

Générateurs thermiques et machines frigorifiques

Par Marcel BOLL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

Les sensations que notre épiderme éprouve au contact des corps, sous quelque état qu'ils se présentent, ne nous permettent d'apprécier que très imparfaitement leur température. Les thermomètres, pyromètres, couples thermoélectriques, etc., qui répondent à des besoins différents, nous renseignent exactement; ils sont étalonnés d'après un appareil plus précis : le « thermomètre normal », basé sur la pression que produit une masse invariable d'un gaz, qui est l'hydrogène, dont on élève la température. C'est à ce principe que l'on doit la notion du zéro absolu. Quel mécanisme nous procure les sensations de chaud et de froid? Les déplacements moléculaires des corps qui s'effectuent à des vitesses différentes, selon qu'ils sont solides, liquides et gazeux, en sont l'origine. Car la vitesse des molécules augmente avec la température et c'est le bombardement, que nous percevons plus ou moins violemment, qui détermine l'impression de chaud ou de froid. Notre éminent collaborateur, qui sait exposer si simplement les théories les plus ardues, nous fait ensuite remarquer que les instruments avec lesquels on mesure les températures sont incapables de nous donner une idée de la quantité de chaleur émise, dans la grande majorité des cas, par les corps en combustion. Si l'unité de température est le degré, l'unité de chaleur est la calorie, que l'on mesure au calorimètre. Plus un corps émet de calories, plus il est susceptible d'élever la température ambiante, parce qu'il rayonne des calories dégagées, à la condition que l'appareil de chauffage soit bien construit. La qualité d'un mode de chauffage dépend donc du combustible et de l'appareil de combustion : l'auteur nous donne d'intéressantes précisions à ce sujet, et il n'oublie pas que le soleil a été et sera toujours le plus économique mode de chauffage mis à la disposition des humains ; il nous dit même quelle est l'origine de sa chaleur.

Les sensations de chaud et de froid

DE tous les phénomènes qui nous entourent, il n'en est guère de plus familiers que la chaleur et le froid. Pour la plupart des gens, ce sont « des choses qui vont de soi » et sur lesquelles il n'y a pas lieu de s'appesantir. D'autres personnes, au contraire, affirment encore, à l'heure actuelle, que nous ne savons rien sur la « nature » de la chaleur et que nous n'arriverons jamais « à percer ce mystère ».

Les uns et les autres ont tort : il y a beaucoup à dire sur le chaud et le froid, même en restant dans les limites de ce que tout le monde peut comprendre ; et, par ailleurs, nous savons *très exactement* en quoi consiste la chaleur, considérée, naturellement, comme phénomène physique, comme phénomène du monde extérieur, indépendant de nous. Pour ce qui est d'expliquer comment le contact de la neige nous fait *éprouver du froid*, comment le voisinage d'un poêle allumé nous fait *ressentir de la chaleur*, c'est là un problème de physiologie ou même de psychologie sur lequel nous n'avons, pour le moment, que des données peu précises et dont

nous ne nous occuperons qu'incidemment au début de cette étude.

Chacun sait que les organes des sens sont des appareils périphériques qui recueillent les impressions du monde extérieur et les transmettent aux centres nerveux. On dit, généralement, que l'homme possède cinq sens : la vue, qui s'exerce par les yeux ; l'ouïe, qui s'exerce par les oreilles ; l'odorat et le goût, dont les organes spécifiques sont les fosses nasales et la langue ; le toucher, enfin, dont le siège est réparti sur tout notre épiderme. Parmi ces différents sens, seuls les deux premiers correspondent à des phénomènes physiques bien définis : la vue est en relation directe avec la lumière et l'ouïe, avec le son. L'odorat et le goût sont dus, vraisemblablement, au retentissement subjectif de réactions chimiques qui se passent dans nos muqueuses, après la dissolution de corps odorants et sapides. Quant au toucher, on a, depuis longtemps, reconnu qu'il n'était pas un sens simple et qu'il fallait le démembrer en un certain nombre d'autres : sens du contact, de la forme, du rugueux et du lisse (sens tactile ou toucher proprement dit), sens de la résistance et du poids (sens mus-

culaire), sens du chaud et du froid (sens thermique)... Nous savons même que ce dernier sens se subdivise, lui-même, en sens du chaud et sens du froid, puisque des expériences délicates ont montré que les points de notre épiderme qui perçoivent le chaud ne sont pas les mêmes que ceux qui sont sensibles au froid.

Ainsi donc, les premières idées qu'on se fait de la chaleur dérivent des sensations de chaud et de froid, sensations indéfinissables, mais bien connues de tous; c'est grâce à elles que nous distinguons immédiatement les corps chauds et les corps froids, et, entre les deux, les corps tièdes. Il convient d'indiquer immédiatement que l'appréciation directe de nos sensations thermiques est très imparfaite, si imparfaite qu'elle nous conduit souvent à des erreurs ou à des contradictions. Donnons-
en quelques exemples.

1° La succession des saisons n'a guère d'influence sur l'état thermique des sous-terrains, et, cependant, si nous descendons dans le métro, en hiver, il nous paraît chaud, et, en été, il nous semble frais. Voici, d'ailleurs, une expérience plus précise : versons, dans trois cuvettes *F T C* (fig. 1), de l'eau froide, de l'eau tiède et de l'eau chaude (1); laissons séjourner, pendant une minute, une de nos mains en *F*, en même temps que l'autre main est plongée en *C*; sortons nos deux mains ensemble et plaçons-les immédiatement dans l'eau tiède *T* (fig. 2) : cette même eau paraîtra chaude (*c*) à la main qui était dans l'eau froide *F* et froide (*f*) à la main qui était dans l'eau chaude *C*. Nous voyons donc que nos sensations thermiques actuelles sont fortement modifiées par nos sensations thermiques antérieures; ce que nous percevons, ce sont moins les états thermiques des objets que les changements de notre propre épiderme.

(1) Par exemple à 15°, 30° et 45°.

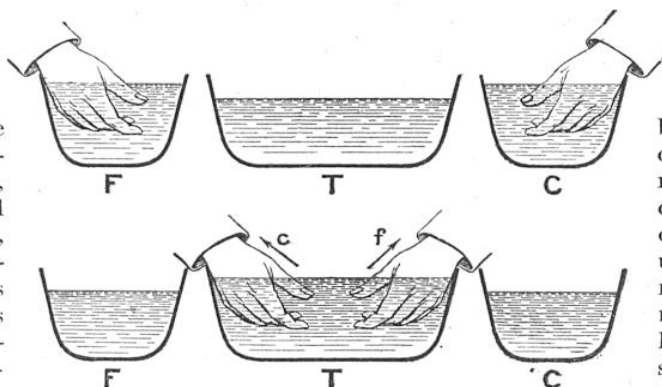


FIG. 1 ET 2. — RELATIVITÉ DES SENSATIONS THERMIQUES

L'eau tiède T paraît chaude (c) à la main qui était plongée dans l'eau froide F. L'eau tiède T paraît froide (f) à la main qui était plongée dans l'eau chaude C.

2° Il nous est arrivé qu'ayant la fièvre et couché dans un lit bien chaud, nous claquions des dents, nous grelottions, comme si nous étions surpris par une tourmente de neige. De même, si nous sommes malades — ou même simplement déprimés — l'air tiède nous semblera froid. Nos sensations thermiques dépendent donc de notre santé, plus particulièrement de notre santé nerveuse, de notre cénesthésie, de la façon dont « nous nous sentons ».

3° Une forte chaleur sèche est moins pénible à supporter que la même chaleur humide; une serre humide paraît plus chaude qu'une serre sèche (cela tient à ce que l'humidité de notre épiderme peut s'évaporer dans la serre sèche, ce qui provoque un refroidissement). Bref, nos sensations thermiques dépendent de l'état d'humidité de l'air ambiant.

4° L'impression est toute différente si, dans notre appartement, nous touchons successivement à un couteau et à son manche de bois : le métal nous apparaît comme plus froid que le bois. Pour la même raison, lorsqu'une bêche est restée longtemps au soleil, le fer nous apparaît comme plus chaud que le manche. Dans les deux cas, notre perception ne résulte pas de l'état thermique du corps en contact avec notre peau, mais de l'échange de chaleur qui s'établit : le métal étant bon conducteur, notre main lui cède plus de chaleur dans le premier cas (d'où sensation de froid), notre main en reçoit plus de chaleur dans le second cas (d'où sensation de chaud). Toutes choses égales, d'ailleurs, nos sensations thermiques dépendent donc de la nature des corps touchés.

5° Enfin, chacun a remarqué la sensation de froid consécutive à la « prise » d'un peu de poudre de menthol. Eh bien ! l'expérience nous conduit à penser que ce n'est là qu'une apparence, qu'il n'y a nullement refroidissement de la muqueuse nasale :

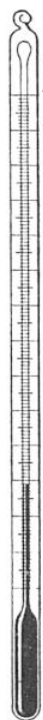


FIG. 3. — THERMOMÈTRE A MERCURE DE LABORATOIRE

le menthol produit un accroissement de sensibilité (une hyperesthésie) des nerfs du froid, qui leur fait sentir tout contact — et spécialement le passage de l'air — comme un froid très vif.

Que devons-nous conclure de ces diverses observations, dont chacun peut vérifier, sur lui-même, l'exactitude ? C'est que le « sens thermique » présente, comme les autres sens, *ses illusions* ; autrement dit, que les indications sensorielles comportent une part importante de *subjectivité*. L'étude objective de la chaleur n'aurait pu être poussée très loin si nous n'étions pas capables de substituer à notre épiderme des instruments plus impartiaux et plus sensibles pour apprécier, non seulement les états thermiques habituels, mais aussi ceux qui occasionneraient la destruction rapide des matières organiques.

Qu'entend-on par température ?

Nos connaissances sur la chaleur ont dépassé le stade du simple empirisme le jour où on sut distinguer deux notions tout à fait dissemblables, celle de *température* (repérable au thermomètre) et celle de *quantité de chaleur* (mesurable au calorimètre). Confondre la température et la quantité de chaleur est une chose grave, qui interdit toute compréhension des phénomènes thermiques : c'est exactement comme si on voulait savoir ce que c'est qu'un moteur d'auto en croyant que le nombre de chevaux qu'il peut fournir est égal au nombre de tours que le volant effectue par seconde !

Un thermomètre usuel, c'est essentiellement une petite portion de liquide — alcool ou mercure — mais une portion de liquide disposée commodément pour qu'on puisse mesurer les variations de son volume. La figure 3 représente un thermomètre à mercure du genre de ceux qu'on utilise dans les laboratoires ; sa longueur est 30 ou 40 centimètres ; son diamètre, 5 millimètres environ, et, pour plus de précision, la graduation est gravée sur l'enveloppe de verre.

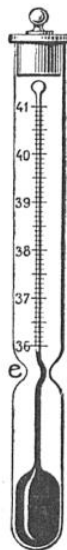


FIG. 4. — THERMOMÈTRE MÉDICAL
C'est un thermomètre à maximum ; lorsque cesse le contact avec l'épiderme, la colonne mercurielle se scinde en c. On utilise ensuite la force centrifuge pour ramener le thermomètre à sa position initiale.

La partie inférieure, qui renferme presque tout le liquide, est le *réservoir* ; le volume de liquide est de un ou deux centimètres cubes.

L'expérience montre que la glace fondante conserve un état thermique invariable, tant qu'il y a en présence de l'eau pure et de la glace pure ; on marquera 0° à l'affleurement du mercure, lorsque le thermomètre y sera plongé. Et on marque 100° à la hauteur obtenue en plaçant le réservoir dans la vapeur de l'eau pure qui bout sous la pression atmosphérique normale. On définit ainsi une graduation de température, seule légale en France et appelée graduation *centésimale* (1). Si, dans le thermomètre précédemment décrit, nous voulons que chaque degré corresponde,

par exemple, à une dénivellation de 2 millimètres, un calcul facile montre que le diamètre intérieur de la tige doit être à peu près égal à un quart de millimètre : la tige doit donc être constituée par un tube très fin, par un « tube capillaire » (2).

En météorologie, il est indispensable de posséder, à chaque instant, la température de l'air ; on a construit, dans ce but, des *thermographes* ou *thermomètres enregistreurs* (fig. 5) : le liquide est du pétrole, enfermé dans un tube en métal dont les déformations, convenablement amplifiées, s'enregistrent sur une feuille hebdomadaire.

Dans tous les cas, un thermomètre doit remplir les deux conditions suivantes : 1° seules les variations de température doivent agir sur lui ; 2° à chaque température, il doit posséder un état parfaitement déterminé. Les thermomètres usuels, à mercure ou à alcool, suffisent pour les températures moyennes : le mercure, entre -35° et +500° ; l'alcool, entre -125° et +70°. Mais la dilatation des

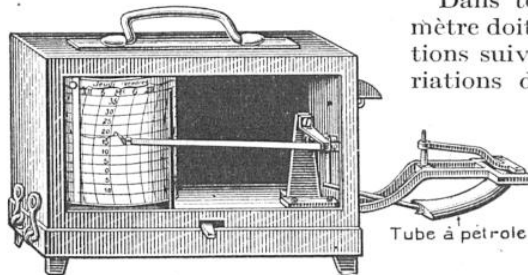


FIG. 5. — THERMOGRAPHE
Grâce à cet appareil on peut enregistrer les températures de toute une semaine.

(1) Appelée précédemment « centigrade ». Mais ce terme a été supprimé pour éviter toute confusion avec le *centigrade*, centième partie du grade ou dix-millième partie de l'angle droit.

(2) Le thermomètre en question, s'il était rempli d'alcool, serait près de quatre fois plus sensible, car l'alcool est plus dilatable que le mercure.

liquides n'est pas le seul phénomène qu'on puisse appliquer au repérage des températures ; on a mis à profit :

a) les phénomènes de rayonnement, sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir ; c'est au moyen de tels *pyromètres optiques* (fig. 6) qu'on mesure couramment la température des fours industriels et qu'on peut apprécier, à quelques dizaines de degrés près, la température du Soleil ;

b) la production de courant électrique dans un circuit formé de deux métaux différents, à la condition qu'un des contacts ne soit pas à la même température que l'autre : tel est le principe des *couples thermoélectriques* (fig. 7) ;

c) enfin, — ce qui est d'un grand secours pour les températures très basses — la variation de résistance électrique qu'éprouve un fil métallique quand on le porte successivement à des températures différentes : ces *thermomètres à résistance* s'appuient sur ce fait qu'au fur et à mesure que la température baisse, les métaux deviennent de plus en plus conducteurs de l'électricité.

Les échelles de température (1)

L'énumération précédente est nécessairement incomplète, puisqu'elle se borne à rappeler les principes qui ont trouvé une application *pratique* dans le repérage des températures. Mais il nous faut mentionner un dernier phénomène, qui est utilisé pour la métrologie de haute précision et qui nous fera, le plus simplement, comprendre ce que c'est que la température.

Le phénomène auquel je fais allusion, c'est l'augmentation de pression qu'éprouve une masse limitée de gaz dont on élève la tempé-

(1) Naturellement, il ne sera pas question des échelles Réaumur et Fahrenheit, qui méritent d'être — et qui sont, en fait, à peu près — abandonnées.

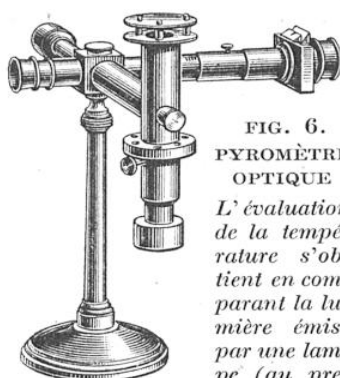


FIG. 6.
PYROMÈTRE OPTIQUE
L'évaluation de la température s'obtient en comparant la lumière émise par une lampe (au premier plan) avec la lumière émise par le four et convenablement affaiblie.



FIG. 7. — COUPLE THERMOÉLECTRIQUE
L'extrémité gauche est enfoncée dans le four dont on veut connaître la température.

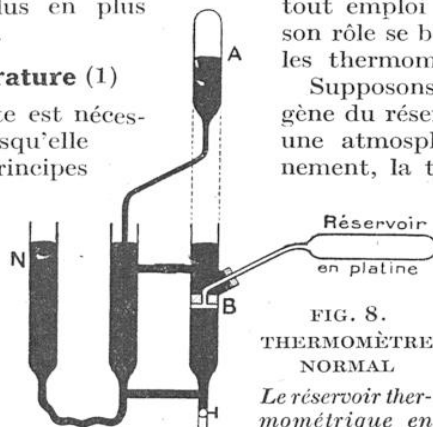


FIG. 8.
THERMOMÈTRE NORMAL
Le réservoir thermométrique en platine contient de l'hydrogène, dont la pression varie à volume constant.

rature, en obligeant son volume à rester invariable. Dans le *thermomètre normal* (fig. 8), dont un modèle est déposé au Bureau international des poids et mesures, dans le parc de Saint-Cloud, du gaz hydrogène se trouve à l'intérieur d'un réservoir de platine (cylindre long d'un mètre sur 36 millimètres de diamètre) : lorsque ce réservoir est porté à une température plus élevée, on s'arrange (en soulevant le tube de niveau *N*) pour que le mercure monte en *A* ; c'est de la mesure de la hau-

teur *AB* qu'on déduit la valeur de la température. La loi du 2 avril 1919 a rendu légal le *degré centésimal* ainsi défini : c'est la variation de température qui produit la centième partie de l'accroissement de pres-

sion subie par une masse d'hydrogène, quand, le volume étant constant, la température passe de celle de

la glace fondante à celle de la vapeur d'eau bouillant sous la pression atmosphérique normale. Il est bien évident que les dimensions du thermomètre à gaz lui interdisent tout emploi dans la pratique courante : son rôle se borne à étalonner et à vérifier les thermomètres à mercure.

Supposons, maintenant, que l'hydrogène du réservoir (fig. 8) soit à 0° et sous une atmosphère. Cherchons, par tâtonnement, la température pour laquelle sa

pression sera égale à deux atmosphères : on trouve alors + 273° centésimaux (1). En d'autres termes, pour chaque degré centésimal d'élévation de température, la pression de l'hydrogène — ou même de n'importe quel gaz — s'accroît d'un deux cent soixante-treizième de sa valeur.

De manière analogue, si nous repartons de l'hydrogène à 0° et si nous abaissons sa température, à chaque

(1) C'est une température supérieure à la température de fusion de l'étain (232°), mais inférieure à la température de fusion du plomb (327°).

degré centésimal d'abaissement de température correspondra une diminution relative de pression d'un deux cent soixante-treizième. Et, si l'on pouvait atteindre, sans qu'il se produise de complication (1), la température -273°C. , la pression aurait diminué de deux cent soixante-treize deux cent soixante-treizièmes, c'est-à-dire que la pression produite par le gaz serait nulle. C'est une des raisons pour lesquelles cette température de -273°C. a une grosse importance théorique : on l'appelle le *zéro absolu*.

Le zéro absolu est donc la température pour laquelle un gaz refroidi à volume constant n'exercerait plus de pression sur les parois du récipient où il se trouve enfermé.

$+3.600^{\circ}\text{C.}$ Arc et four électrique.

$+5.700^{\circ}$ Température du Soleil.

Ajoutons que l'étude du rayonnement de certaines étoiles conduit à leur attribuer des températures beaucoup plus élevées que celle de notre Soleil, des températures certainement supérieures à 20.000° ou 30.000° .

Le fourmillement des molécules

Nous sommes bien préparés à comprendre, maintenant, la différence qui existe entre un corps chaud et un corps froid. C'est, aujourd'hui, une notion classique, même chez le grand public, que la matière est constituée par un très grand nombre de parcelles ou *molécules*, dont on a évalué les

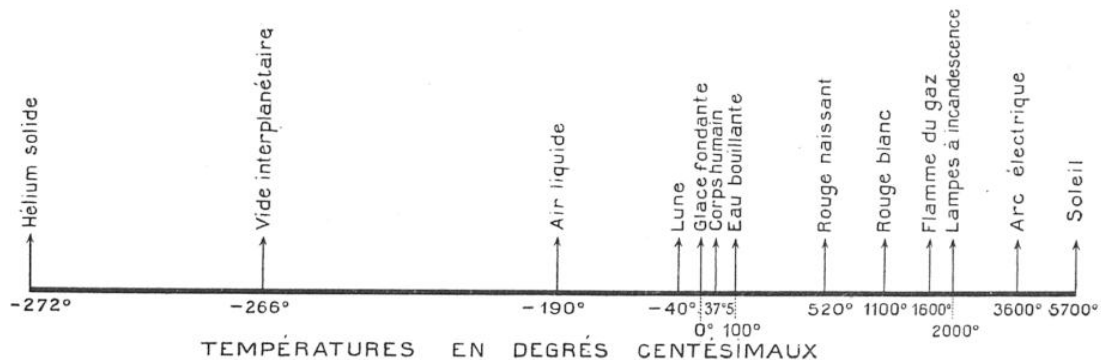


FIG. 9. — LES TEMPÉRATURES EXTRÊMES DU SYSTÈME SOLAIRE

Ces températures ont été portées suivant une échelle adéquate (échelle logarithmique) : le zéro absolu (-273°C.) y joue le rôle de température infiniment basse.

Cette température doit être considérée comme une température infiniment basse, dont nous pouvons nous rapprocher, mais qu'il nous est impossible d'atteindre. La figure 9 représente, suivant une échelle convenable (2), les températures réalisables sur Terre et la température du Soleil :

- -272°C. Fusion de l'hélium.
- -266° Vide interplanétaire.
- -190° Air liquide.
- 0° Fusion de la glace.
- $+37^{\circ},5$ Température du corps humain.
- $+100^{\circ}$ Ébullition de l'eau.
- $+520^{\circ}$ Température du rouge sombre.
- $+1.100^{\circ}$ Température du rouge blanc.
- $+1.600^{\circ}$ Température moyenne des flammes de gaz.
- $+2.000^{\circ}$ Température des filaments de lampes électriques.

(1) Notamment sans que le gaz se liquéfie.

(2) C'est-à-dire en tenant compte de ce que le zéro absolu joue vis-à-vis des basses températures le même rôle qu'une température infinie vis-à-vis des températures élevées.

dimensions par plusieurs méthodes, étonnamment convergentes. Ce qui est peut-être moins connu, c'est que ces molécules sont *en mouvement perpétuel* et que de tels mouvements sont parfois d'une violence formidable, surtout dans les gaz, moins dans les liquides, tandis que, fixées sous forme de solides, les molécules restent à peu près sur place, en dansant et en tournoyant sur elles-mêmes. Pour avoir une idée de ce frémissement sans relâche, auquel nous sommes sourds et aveugles, rappelons que, dans l'air ambiant, les molécules cheminent à raison d'un demi-kilomètre par seconde, 30 kilomètres par minute, *1.800 kilomètres à l'heure* ; nos pauvres petits records d'automobiles et d'avions font une piètre figure à côté de la vitesse des projectiles que nous recevons incessamment sur notre épiderme. Au surplus, les molécules voisines sont si nombreuses, les rencontres sont si fréquentes, qu'au bout d'une seconde chacune de ces molécules aura changé dix millions de fois de direction, chacune d'elles

aura effectué dix millions de zigzags.

Le grouillement des molécules, chacune pour son propre compte, n'a rien de commun avec le déplacement d'ensemble tout d'un bloc, avec la vitesse infime de 5, 10 ou 20 mètres par seconde, que nous dénommons brise, vent ou bourrasque. Alors que les « courants d'air » nous caressent, le fourmillement désordonné est la raison profonde de ce que nous percevons sous le vocable de température. Il nous arrive tous les jours d'ouvrir la fenêtre et de mettre la main dehors pour décider si nous prendrons notre manteau ; eh bien ! sans nous en douter, nous cherchons, par cette expérience, à apprécier la vitesse des molécules de l'air de la rue. Sur ce sujet, chacun de nous a acquis une grande compétence : il est très facile de se rendre compte d'une variation de vitesse égale à un deux-centième de sa valeur. Que cette vitesse vienne à augmenter d'un vingtième, nous suons à grosses gouttes ; qu'inversement elle diminue d'un vingtième, et nous grelotons de froid. Vingt-cinq mètres par seconde en plus ou en moins, voilà toute la différence entre l'équateur et le pôle, entre l'été et l'hiver !

Il est intéressant d'indiquer, pour l'hydrogène et pour l'air, les vitesses des molécules pour certaines des températures dont il vient d'être question (1) :

VITESSE DES MOLÉCULES EN KILOMÈTRES PAR SECONDE		
TEMPÉRATURES	HYDROGÈNE	AIR
de l'air liquide	0,9	
de la glace fondante .	1,7	0,45
de l'eau bouillante ..	2	0,76
de la flamme de gaz .	4,5	1,7
de l'arc électrique ..	6,4	2,4
du Soleil	8	3

Nous savons donc très exactement quelle est la vraie nature de ce que nous percevons sous l'apparence du chaud et du froid : un gaz est très chaud lorsque le mouvement parfaitement incohérent de ses molécules est très rapide. Les phénomènes sont évidemment plus complexes dans les liquides et dans les solides, où les molécules exécutent des oscillations sur place, à la façon des

(1) Pour fixer les idées, les fusils de guerre lancent leurs balles à une vitesse de 0,75 kilomètre par seconde, et les canons à longue portée communiquent à leurs obus une vitesse qui n'est pas tout à fait deux fois plus grande.

vibrations d'un diapason : le son faible d'un diapason à peine touché et le son intense du même diapason fortement ébranlé nous donnent des images schématiques d'un métal froid et d'un métal chaud. Mais, là encore, les vibrations du diapason sont des mouvements d'ensemble, tandis que la chaleur est le désordre, l'incohérence mêmes.

La quantité de chaleur

Il est temps de nous occuper maintenant de la seconde idée qui domine l'étude du chaud et du froid, et de montrer que la *quantité de chaleur* est une notion essentiellement distincte de celle de température. De même que la température a été définie en fixant notre esprit sur des instruments appelés thermomètres, de même nous préciserons la quantité de chaleur en décrivant un appareil dit *calorimètre*.

Le plus simple (au point de vue théorique) de ces appareils est le calorimètre à glace (fig. 10) : sa partie essentielle *ABC* est en verre, tout d'une seule pièce ; elle renferme une masse de mercure *M*, qui se prolonge dans un tube capillaire horizontal *H*, adapté au moyen d'un bouchon étanche *C*. Au-dessus du mercure se trouve de l'eau partiellement solidifiée en *G* ; la quantité de chaleur à mesurer sera envoyée dans le tube *T*, qui renferme de l'eau *E*. L'appareil est tout entier à 0° et il restera continuellement à cette température pendant tout le temps de l'expérience (1).

Tout le monde sait que l'eau augmente de volume en se congelant — c'est pour cela que la glace flotte sur l'eau — et qu'inversement la glace diminue de volume en fondant. Si donc nous envoyons de la chaleur à l'intérieur du tube *T*, une nouvelle portion de la glace *G* fondra et l'extrémité du mercure en *H* rétrogradera (de la droite vers la gauche) ; inversement, si nous envoyons en *T* « du froid », le mercure en *H* avancera (de la gauche vers la droite). Bref, par l'observation du tube *H*, nous pourrions déceler et mesurer la quantité de chaleur qui aura été échangée avec l'appareil ; on dit que le calorimètre a reçu une *calorie* lorsqu'on verse en *T* un gramme d'eau à 1°.

Ceci posé, on peut passer en revue les différentes sources de chaleur connues et apprécier leurs valeurs :

1° Les *corps chauds* sont des sources de chaleur ; à ce point de vue, l'eau est très intéressante : pour une même diminution

(1) L'enceinte extérieure de glace fondante est là tout simplement pour empêcher les apports parasites de chaleur.

de température et à masses égales, l'eau cède dix fois plus de chaleur que le fer et trente fois plus que le plomb. On dit que l'eau possède une « chaleur spécifique » très élevée, et ce fait est en rapport avec le rôle de l'eau comme régulateur thermique à la surface de la Terre.

2° Le *frottement*, le *choc* et, en général, toute consommation d'énergie mécanique dégagent de la chaleur, mais c'est là un procédé assez peu efficace, tout au plus capable de permettre un léger réchauffement des mains, en se les frottant les unes contre les autres ou en imitant le geste familier aux cochers de fiacre.

3° Le calorimètre à glace peut servir à mesurer la chaleur dégagée par le passage d'un courant électrique : ainsi, en plaçant dans le tube *T* une lampe à incandescence, on pourrait calculer le nombre de calories produites pour une dépense de tant d'hectowatts-heure. On trouverait ainsi qu'un hectowatt-heure (100 volts, 1 ampère, 1 heure) rend disponibles 86.000 calories.

4° L'évaporation rapide de l'éther, la dissolution de certains sels dans l'eau, le mélange de sel marin et de neige ont pour effet, non pas des échauffements, mais des refroidissements : on compte ceux-ci en calories négatives ou frigories.

5° Enfin, la source de chaleur la plus importante dans la pratique provient des *réactions chimiques*, plus spécialement des *combustions*. On a pu mesurer qu'en brûlant, un gramme de bois dégage 3.000 calories ; un gramme de charbon, 8.000 calories (en moyenne) ; un gramme de pétrole, 10.000 calories. Ajoutons que la combustion d'un mètre cube de gaz d'éclairage (pesant à peu près 500 grammes) produit 5 millions de calories.

Nous voilà renseignés sur quelques sources de chaleur (et de froid), et nous nous rendons compte que la quantité de chaleur disponible est une donnée au moins aussi utile que la température atteinte. Ainsi, un demi-litre d'eau bouillante ne fournit, en se refroidissant à la température ambiante, que 40.000 calories, tandis que l'eau d'un bain (un demi-mètre cube à 38°) en céderait, dans les mêmes conditions, 1 million ; il faut

d'ailleurs reconnaître que ce million de calories serait incapable de faire cuire un œuf à la coque... De même, un litre d'air liquide a beau être à -190° : en se réchauffant, il ne fournira que le même nombre de frigories qu'un kilogramme de glace à 0° .

Tous ces exemples rendent intuitive la différence profonde qui sépare une température et une quantité de chaleur. Et, avant de voir comment ces notions s'appliquent à la vie de tous les jours, il est utile de dire quelques mots sur les divers modes de propagation de la chaleur.

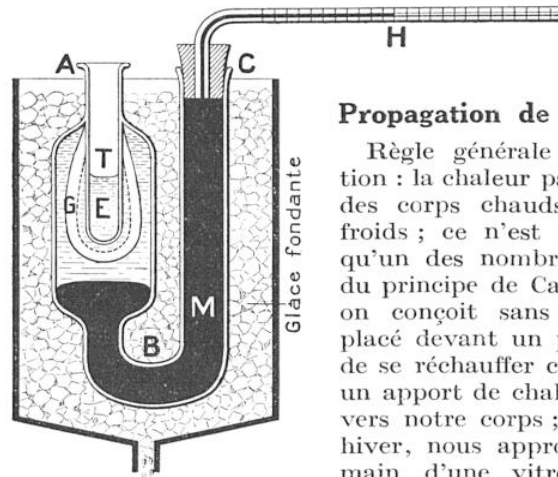


FIG. 10. — CALORIMÈTRE

La quantité de chaleur à mesurer fait fondre une partie de la glace *G*, et l'index de mercure, en *H*, se déplace de la droite vers la gauche.

Propagation de la chaleur

Règle générale sans exception : la chaleur passe toujours des corps chauds aux corps froids ; ce n'est là d'ailleurs qu'un des nombreux énoncés du principe de Carnot. Certes, on conçoit sans peine que, placé devant un poêle, le fait de se réchauffer corresponde à un apport de chaleur du foyer vers notre corps ; mais si, en hiver, nous approchons notre main d'une vitre givrée, le refroidissement nous ferait croire que les corps froids rayonnent du froid ; en réalité, c'est notre main qui rayonne de la chaleur vers la vitre. On ne peut donc pas dire, en ce sens, que le froid est le contraire de la chaleur : « se refroidir » n'est qu'une abréviation pour exprimer qu'on cède plus de chaleur qu'on n'en reçoit.

On connaît trois modes de propagation de la chaleur : la convection, la conduction et le rayonnement.

La *convection* est le transport de corps chauds : quand vous déplacez une bouillotte remplie d'eau chaude ou une lampe allumée, la chaleur se déplace par convection. Convection aussi la montée de l'air chaud au-dessus d'un radiateur, montée qu'on peut concrétiser en y projetant une bouffée de fumée.

La *conduction* s'effectue dans les corps suivant un mécanisme voisin de celui du courant électrique : lorsqu'on chauffe l'extrémité d'une tige de cuivre, les électrons présents dans le métal prennent une agitation bien plus vive ; cette agitation se transmet de proche en proche par chocs

contre les électrons voisins, si bien que toute la tige finit par s'échauffer. On comprend ainsi que ce soient les mêmes corps qui conduisent bien la chaleur et l'électricité ; inversement, les isolants électriques sont aussi des calorifuges. Le vide est le meilleur des isolants.

Le rayonnement consiste dans la propagation d'ondes électromagnétiques, de nature identique à celles qui constituent la lumière (1). Parmi toutes ces ondes, celles qui sont les plus abondantes dans l'émission d'un corps chaud sont dites infrarouges : elles correspondent à des nombres de vibrations de plusieurs dizaines de trillions par seconde ; la figure 11, qui donne pour chaque température l'énergie rayonnée par un corps solide, montre quels avantages, au point de vue de la quantité de chaleur émise, il y a à employer des sources de chaleur à températures élevées. Ajoutons que, comme la lumière, la « chaleur rayonnante » traverse sans difficulté l'air et encore mieux le vide : c'est par rayonnement que le Soleil chauffe la Terre et rend possible la vie sur notre globe.

Appareils de chauffage

Un appareil domestique de chauffage est un instrument destiné à fournir une certaine quantité de chaleur à une pièce d'habitation, dans le but de maintenir cette pièce à une température convenable (comprise, par exemple, entre 16° et 20° C.) et de compenser ainsi la chaleur que les parois de la chambre rayonnent vers un milieu plus froid.

Ces appareils fournissent la majeure partie de la chaleur nécessaire *par rayonnement*. Il s'ensuit immédiatement une intéressante remarque : pour céder la dite quantité de chaleur, on peut ou bien disposer d'une grande surface portée à une « douce chaleur » (plus correctement : à une température qui n'est pas très élevée) — ce sont alors les radiateurs à vapeur, alimentés par le calorifère d'un chauffage central, — ou bien, dans les poêles isolés, on porte au rouge une surface rayonnante, qu'il est, évidemment, inutile de prendre aussi grande que dans l'hypothèse précédente. Dans l'un et l'autre cas, le but désiré se trouve atteint.

(1) *La Science et la Vie*, février 1926, p. 115-125.

En ce qui concerne l'origine de la chaleur produite, les systèmes modernes de chauffage continuent encore à utiliser presque exclusivement la « chaleur chimique », c'est-à-dire la chaleur dégagée par les réactions chimiques, plus particulièrement par la combustion du carbone et des produits carbonés. Dans ce domaine, le règne de la chimie n'est pas près de finir : il ne semble guère qu'elle s'apprête à abdiquer en faveur de l'électricité.

Les combustibles solides sont les plus économiques (anthracite, houille, coke et parfois bois) ; la dépense est à peu près la même dans tous les cas, qu'on utilise le chauffage en commun (calorifères) ou les foyers individuels ; naturellement, les poêles — qu'ils soient à bois ou à charbon — ont un meilleur rendement que la combustion directe dans la cheminée (plus grande surface rayonnante, moindre perte par convection des gaz brûlés). Si l'on se base sur le tarif moyen de 55 francs les 100 kilogrammes (premier semestre 1926), le million de calories (ou *thermie*), soit la chaleur nécessaire pour chauffer 10 litres d'eau à 100°, revient à 9 centimes, en admettant une perte de chaleur de 25 %.

Le chauffage au gaz, dans les locaux dépourvus de chauffage central, entraîne avec lui l'avantage de la pro-

preté et de la suppression de la main-d'œuvre ; ce sont précisément ces avantages qui ont généralisé l'emploi de la lumière électrique ; et les inconvénients sont à peu près inexistants si les gaz brûlés sont évacués dans une cheminée qui tire suffisamment. La flamme de gaz sert à chauffer des bougies en terre réfractaire (radiateurs à gaz), ce qui a pour effet de permettre un rayonnement de chaleur incomparablement plus considérable ; si ces bougies n'existaient pas, les gaz de la combustion seraient beaucoup plus chauds et presque toute la chaleur serait perdue par la cheminée. Au tarif de 0 fr. 75 le mètre cube, le million de calories, toujours avec un rendement de 75 %, coûte 20 centimes (il suffit d'une dépense horaire de 40 centimes pour chauffer

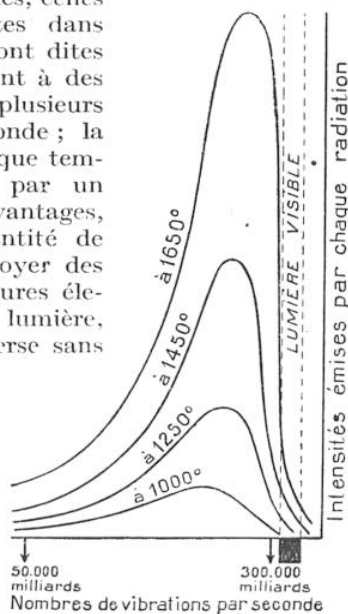


FIG. 11. — ÉMISSION DES CORPS SOLIDES A DIVERSES TEMPÉRATURES

La quantité de chaleur rayonnée augmente très rapidement lorsque la température croît.

une pièce de 30 mètres cubes). On voit que ce mode de chauffage est sensiblement plus cher que le précédent.

Quant au chauffage électrique, il est purement et simplement prohibitif dans tous les centres éloignés des exploitations de houille blanche. L'hectowatt-heure étant compté à 12 centimes et en ne supposant aucune perte, la thermie (million de calories) dépasse le prix de 1 fr. 40, soit sept fois plus cher que le gaz et seize fois plus cher que le charbon. Ce chauffage, pour idéal qu'il soit, nécessiterait, en outre, des canalisations spéciales de très fort diamètre. Les petits radiateurs électriques, constitués par une résistance incandescente au foyer d'un réflecteur (plus ou moins) parabolique, n'en sont pas moins intéressants comme « chauffage de secours » ; ils sont, au surplus, un peu moins onéreux que le calcul précédent ne l'indique, car il suffit de se placer à son voisinage, dans le cône de la chaleur rayonnée, pour se trouver notablement réchauffé, même dans une chambre froide.

Notre figure 12 schématise les dépenses qu'exigent les trois principaux modes de chauffage domestique : charbon, gaz, électricité.

Machines frigorifiques

Nous avons mentionné ci-dessus comme sources de froid les mélanges réfrigérants et aussi l'évaporation ; c'est à cette dernière qu'est attribuable le danger de rester en sueur dans un courant d'air frais ; c'est grâce à elle qu'on peut, en pays chauds, rafraîchir

l'eau de boisson dans les alcarazas, vases poreux qui laissent transsuder une petite partie de l'eau qu'ils contiennent et qui s'évapore en empruntant de la chaleur à la masse du liquide.

Néanmoins, dans la société moderne, la

véritable source de froid, la seule importante, c'est la *machine frigorifique* (fabrication de la glace, conservation des matières alimentaires). Voici quel en est le principe : on a à sa disposition un gaz liquéfié placé dans un évaporateur (fig. 13) et on en produit la vaporisation par aspiration dans un cylindre. L'évaporateur est entouré d'un « liquide incongelable » (1), auquel le gaz liquéfié emprunte la chaleur nécessaire à son évaporation. Le gaz aspiré par le cylindre du compresseur est comprimé par celui-ci dans un condenseur, où il se liquéfie sous l'action simultanée de la compression et du refroidissement produit par un courant d'eau qui circule dans le condenseur. Le gaz liquéfié ainsi obtenu est envoyé intégralement à l'évaporateur (2). Quant au liquide incongelable, il y revient aussi, après avoir passé dans divers appareils

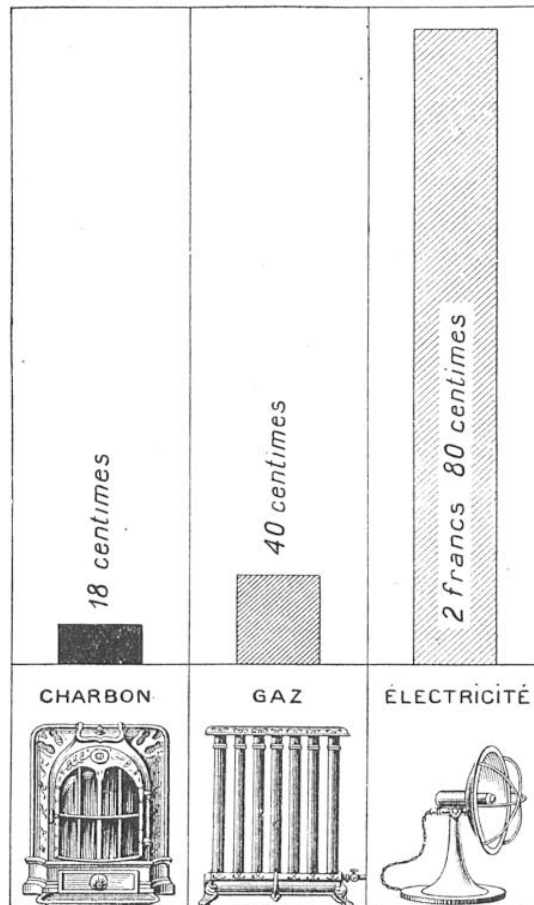


FIG. 12. — DÉPENSE HORAIRE POUR LE CHAUFFAGE D'UNE PETITE PIÈCE (30 M³)
Les prix de base (premier semestre 1926) sont : 550 francs la tonne de charbon, 0 fr. 75 le mètre cube de gaz et 12 centimes l'hectowatt-heure d'énergie électrique.

où l'on utilise son action réfrigérante. Le cycle recommence. Comme liquide incongelable, on utilise en général une solution de chlorure de calcium ; les gaz employés sont, par ordre d'importance décroissante, l'ammoniaque, le gaz carbonique, le gaz sulfureux et le chlorure de méthyle.

(1) Incongelable dans les conditions où il se trouve.

(2) Dans le cas où on utilise la chaleur de vaporisation de l'eau, on ne récupère pas la vapeur formée.

La machine frigorifique à gaz liquéfié est une machine à vapeur fonctionnant à rebours ; dans une machine à vapeur, on transforme la chaleur en travail en utilisant une dénivellation de température, en même temps que de la vapeur d'eau se condense ; dans une machine frigorifique, on transforme le travail en chaleur en produisant une dénivellation de température, en même temps qu'un gaz liquéfié s'évapore.

La chaleur solaire et son origine

Pendant des siècles et des siècles, nos lointains ancêtres ont été incapables de se chauffer artificiellement, obligés qu'ils étaient de se contenter de la chaleur solaire. Mais, nous-mêmes, c'est cette même chaleur solaire que nous utilisons : le Soleil est, en effet, la seule source d'énergie et de vie sur la Terre ; c'est le Soleil qui rend possible la croissance des végétaux — grâce à un processus photochimique — et, par suite, l'accumulation de ces trésors de houille noire où nous puisons peut-être inconsidérément ; c'est aussi le Soleil qui, en évaporant les eaux des océans, remplit nos réservoirs de houille blanche.

On sait que la Terre reçoit du Soleil deux calories par centimètre carré et par minute ; comme la masse du Soleil nous est connue (c'est un nombre de tonnes représenté par le chiffre 2 suivi de vingt-cinq zéros), un calcul facile montre que chaque gramme de cet astre rayonne annuellement deux calories à travers l'espace. D'autre part, il est certain que les conditions climatiques terrestres ne diffèrent guère des conditions actuelles

il y a un milliard d'années, ce qui nous oblige nécessairement à admettre que, pendant toute cette période, *le rayonnement solaire ne s'est pas sensiblement modifié.*

A quoi peut être due cette colossale source d'énergie rayonnante ? Si le Soleil était un globe en combustion, il n'y aurait là que de quoi alimenter son rayonnement pendant quelques milliers d'années. Devant cette difficulté, les savants Helmholtz et Kelvin ont supposé que l'origine de la chaleur solaire pouvait être attribuée à une contraction de la masse initiale, à une attraction gravifique des particules constitutives ; mais ce calcul nous laisse encore loin du compte, puisque cela ne peut fournir *que* 10 millions d'années de rayonnement.

Il y a peu de temps, le physicien français Jean Perrin a émis une hypothèse beaucoup plus satisfaisante, suggérée par la radioactivité et en harmonie avec la théorie de l'inertie de l'énergie ; mais, tandis que la radioactivité consiste essentiellement en désintégration d'atomes lourds, le phénomène invoqué ici avec beaucoup de vraisemblance serait une condensation d'atomes légers en atomes lourds.

Nous touchons là les théories les plus récentes relatives à la constitution de la matière, mais ce n'est pas le moment de les aborder. Si je viens d'y faire allusion, c'est pour montrer que les sujets les plus simples, dès qu'on s'applique à les approfondir quelque peu, soulèvent une multitude de questions passionnantes ; c'est aussi pour qu'on ne perde pas de vue le rôle capital joué par le Soleil dans la prodigieuse activité industrielle de nos contemporains.

MARCEL BOLL.

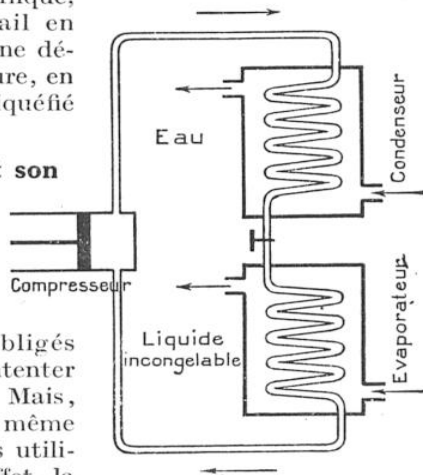
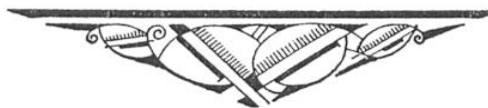


FIG. 13. — PRINCIPE DE LA MACHINE FRIGORIFIQUE A GAZ LIQUÉFIÉ
L'ammoniaque (par exemple) est comprimée, puis envoyée (flèche supérieure) dans le serpentin du « condenseur », où elle se liquéfie ; elle s'évapore ensuite dans l'« évaporateur » en refroidissant le « liquide incongélable », puis elle retourne au compresseur (flèche inférieure).



LE PALAIS DES MILLE ESSAIS, A BERLIN

C'E n'est pas une résidence royale ni même princière. Quelques bâtiments d'architecture sobre témoignent de leur destination : c'est le laboratoire d'essais des matériaux de construction. Nous avons, en France, l'équivalent au Laboratoire des Arts et Métiers, mais nous devons reconnaître une forte supériorité à l'organisme allemand, pourvu d'un matériel de premier ordre.

Les collectivités, les sociétés privées n'hésitent pas à lui confier l'étude des matériaux dont elles se proposent l'emploi ; mais ces études n'ont pas seulement pour objet le côté purement mécanique, elles s'intéressent également au côté économique, de sorte que les avis donnés s'inspirent de ces deux considérations pour se transformer en consultations pratiques, auxquelles s'ajoutent, parfois, des aperçus sur la constitution de certains matériaux et sur les transformations que la matière est susceptible de subir dans les cas particuliers où son emploi est envisagé.

L'an dernier, sur 3.063 échantillons adressés au laboratoire, 2.000 provenaient de l'industrie privée allemande ; le reste, de collectivités et même des pays étrangers. Les essais ont porté sur la résistance de poutres métalliques pour les ponts, celle de tuyaux, de câbles, de pièces de machines, sur les causes de déchirures ou de cassures, les phénomènes de décomposition de matériaux dans certaines atmosphères. De nombreux échantillons de pierres naturelles ou artificielles, de béton armé ou non, des toitures complètes, même, furent soumis à des essais de charge. On a étudié l'effet des incendies sur les murailles, les procédés d'ignifugation, la résistance au feu des divers modes de vitrage des fenêtres, etc. Des recherches chimiques furent également entreprises sur les eaux résiduelles, les eaux d'alimentation, les matériaux réfractaires, les laitiers, les émaux, la soie naturelle, la soie artificielle, les isolants, les rubans de machine à écrire, les courroies, le caoutchouc, etc., etc...

On juge, par cette énumération, d'ailleurs incomplète, de l'importance des machines qui meublent cet organisme. La plupart sont nées dans le laboratoire même, et beaucoup font maintenant partie du matériel des laboratoires industriels, ce qui en démontre l'intérêt. Ce sont, le plus souvent, des machines très puissantes et d'une précision telle que

des déformations de l'ordre d'un dix-millième de millimètre deviennent apparentes.

Celle que représente, sur les deux pages suivantes, notre photographie (1), qui est, d'ailleurs, la plus puissante du laboratoire, a nécessité pour elle seule l'établissement d'un local spécial. C'est une machine d'essai de rupture par traction, capable d'un effort de 1.500.000 kilogrammes ; à la pression, elle fournit un effort équivalent à 3 millions de kilogrammes. On voit, sur notre figure, une pièce de pont placée entre ses mâchoires d'acier pour en déterminer la résistance à la flexion. Elle est à commande hydraulique.

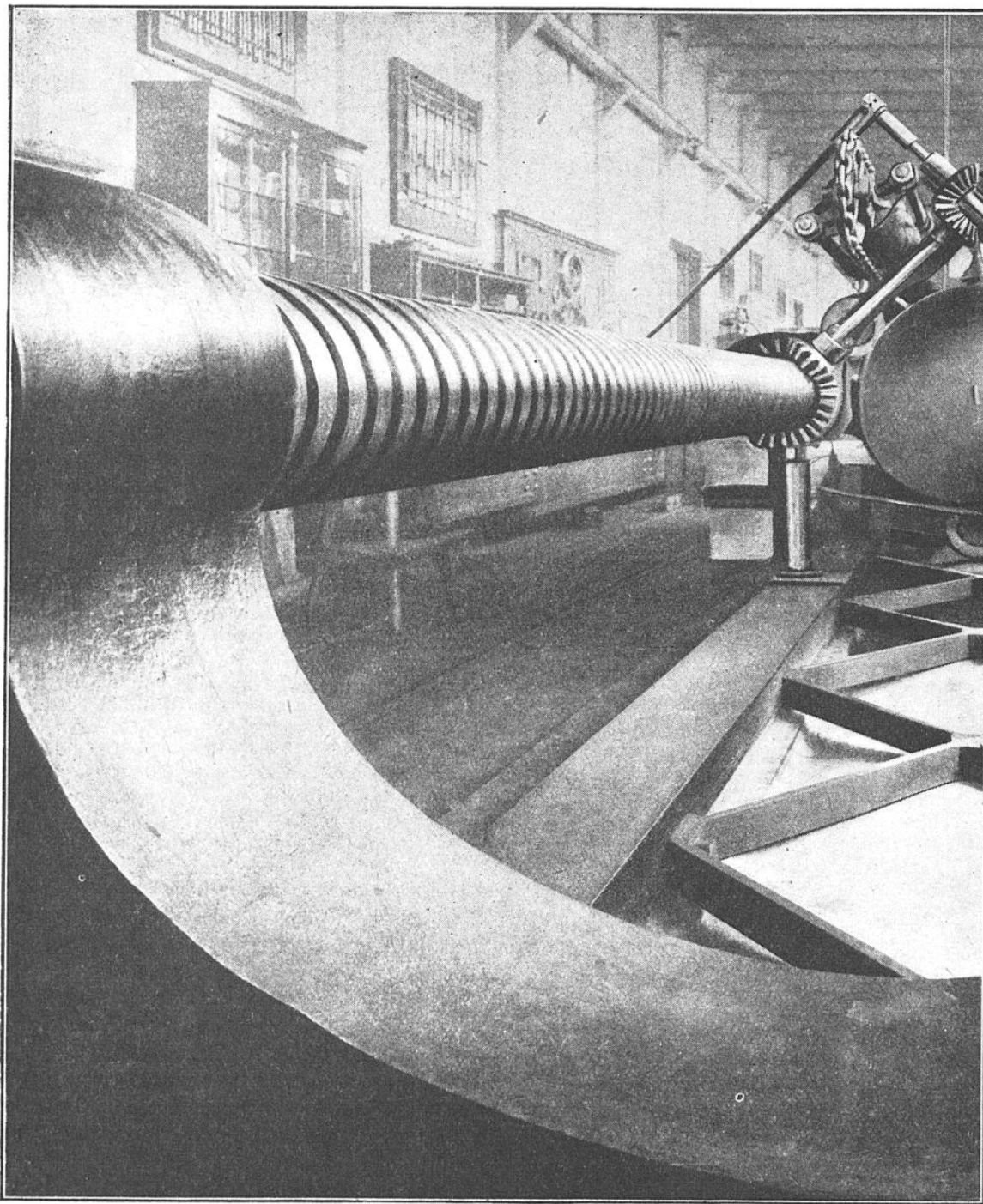
Malgré son caractère technique, le laboratoire présente cependant un côté pittoresque, mis également au service des essais. Dans la grande cour s'élèvent partout, en effet, des constructions spéciales, des colonnes isolées, des cintres de portes, parfois des ruines qui exposent leurs pierres à l'action de l'air, en vue d'une étude échelonnée sur de longues années. Et le laboratoire s'extériorise : il a des succursales à l'île de Sylt, par exemple, où d'autres ruines, de même nature que les premières, sont exposées au climat marin ; dans le district de la Ruhr, des mêmes blocs subissent, pendant des années l'action de l'atmosphère enfumée des grands centres industriels. Un bloc « témoin » s'élève majestueux, au sommet d'une montagne dans une atmosphère très pure.

Puis voici une fosse ; on y soumet des briques à vingt-cinq gels et dégels successifs, des pierres, par ailleurs excellentes, qui se délitent rapidement sous l'effet du froid. C'est encore au froid que l'on s'adresse pour étudier l'élasticité du caoutchouc aux différentes températures.

Tout cela se fait, en France, à notre Laboratoire des Arts et Métiers, avec beaucoup moins d'ostentation. C'est parfaitement exact, mais notre laboratoire, moins puissamment outillé, ne rend pas tous les services qu'il pourrait rendre, parce que précisément il se laisse trop ignorer. L'Allemagne a le don d'extérioriser tout ce qu'elle pense, tout ce qu'elle fait ; de s'imposer par sa propagande, de forcer l'attention, de faire parler d'elle, de ses ressources, de ses savants, de ses productions. Cette page en est la preuve. V.B.

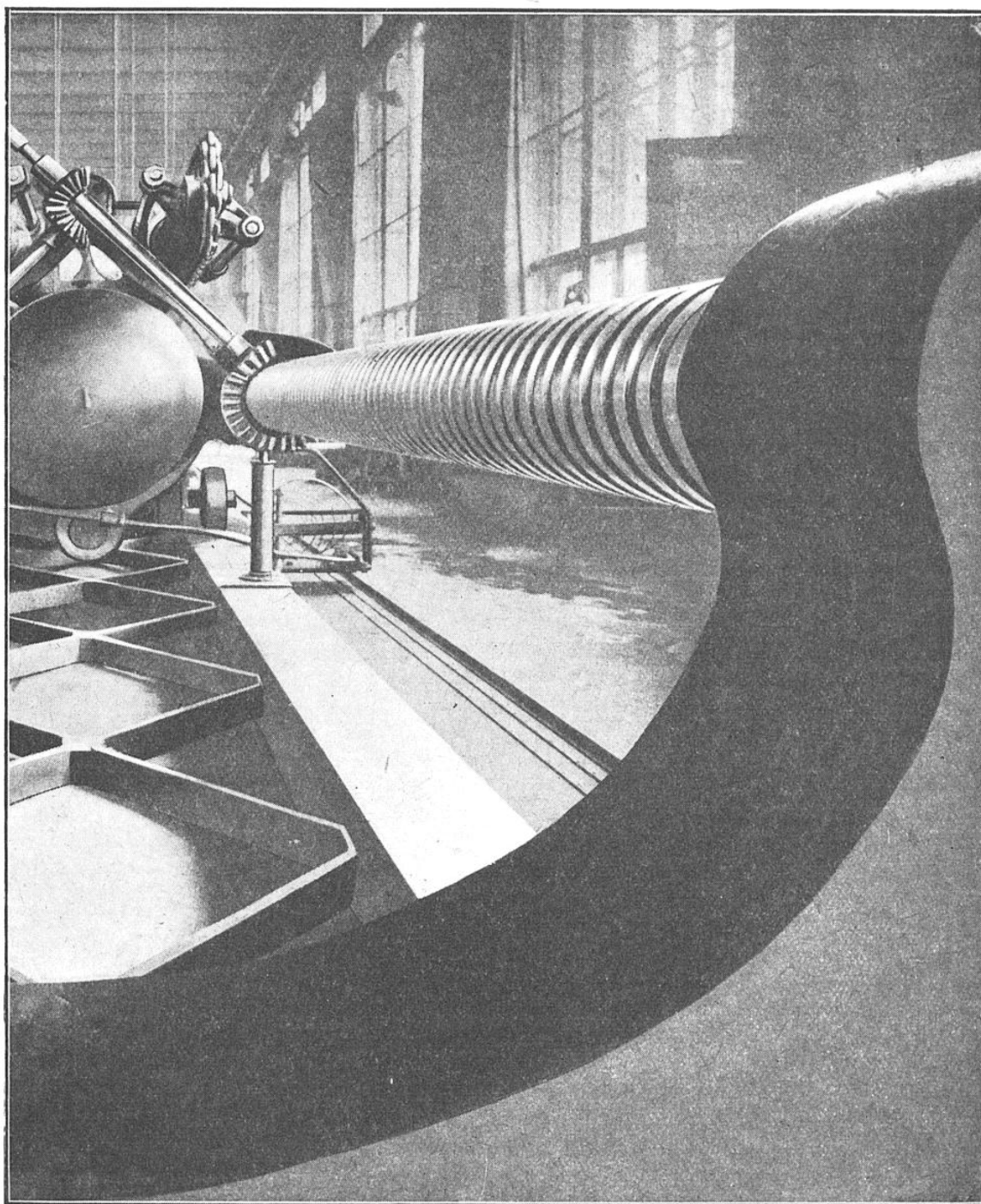
(1) Cette photographie nous a été aimablement communiquée par la revue *Die Koralle*.

UNE VUE DU PALAIS DES



Cette formidable machine est utilisée pour les essais de rupture par traction. Elle est capable de fournir un effort de 1.500.000 kilogrammes. A la pression, elle peut même aller jusqu'à 3.000.000 de kilogrammes. Cette machine, à commande hydraulique, sert pour contrôler les grosses pièces, telles que

MILLE ESSAIS, A BERLIN



celles qui entrent dans la constitution d'un pont, en leur imposant une charge à la flexion supérieure à celle qu'elles auront à supporter dans la pratique. Elle a été établie pour ce vaste laboratoire, où elle occupe un local spécialement construit pour l'abriter ainsi que les divers appareils de mesure.

LE PLUS GRAND HYDRAVION DU MONDE VIENT D'ÊTRE CONSTRUIT EN FRANCE

Par Henri LE MASSON

Le port de Saint-Nazaire — le centre de constructions navales le plus puissant de France — va-t-il devenir également un important centre de constructions aéronautiques? Un des deux grands chantiers qui y sont installés a procédé dernièrement aux essais du plus grand hydravion du monde, entièrement conçu par un de ses ingénieurs et construit par ses ateliers. Au point de vue de l'aviation commerciale, la mise au point de cet appareil est grosse de conséquences : elle permettra d'envisager, dans un avenir proche, la réalisation pratique d'une nouvelle grande route aérienne : Marseille-Alger.

Un hydravion à cinq moteurs

LES Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire-Penhoët viennent de procéder aux essais d'un hydravion. On sera peut-être surpris de voir un chantier de constructions maritimes se lancer dans la construction aéronautique. Or, non seulement cette société — sans, pour cela, cesser de construire paquebots, cargos et bâtiments de guerre — s'essaie à monter des avions, mais, bien plus, elle s'efforce de mettre au point un appareil commercial aérien, qui est, actuellement, le plus grand hydravion du monde. Trois mois après avoir lancé le plus gros paquebot français, l'*Ile-de-France*, le 14 mars dernier (41.000 tonneaux), les Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire-Penhoët ont mis à l'eau le *Richard-Penhoët*, hydravion pentamoteur.

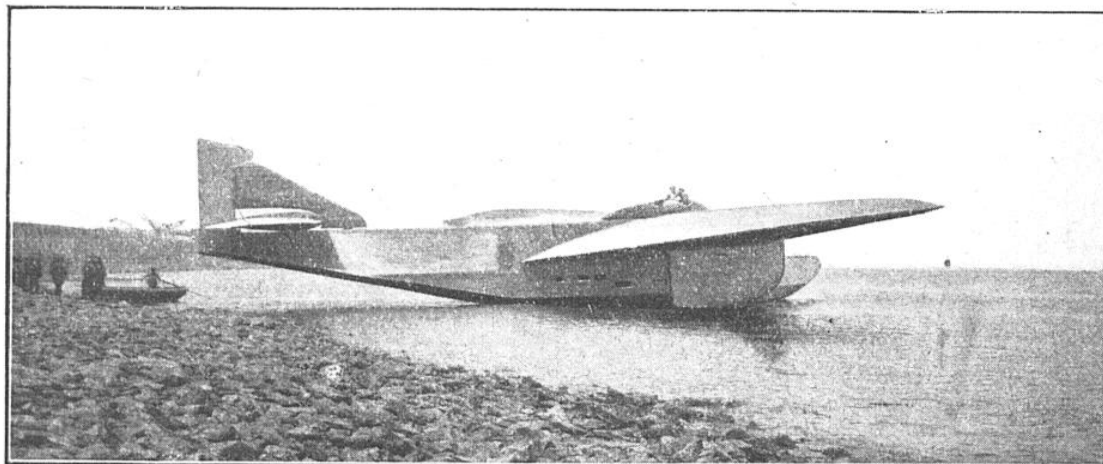
Le promoteur de cette innovation est M. Godart, directeur des Chantiers ; l'ingénieur auquel revient le mérite d'avoir tracé les plans d'un appareil entièrement nouveau, est M. Paul Richard. D'ores et déjà, ils peuvent se féliciter, l'un et l'autre, de leur initiative, puisque les vols d'essai ont été concluants.

Quelques chiffres éloquentes

Les principales caractéristiques du *Richard-Penhoët* sont :

Surface portante totale.	275 mq. »
Longueur totale de l'appareil.....	27 m. 30
Envergure totale.....	39 m. 40
Hauteur totale.....	5 m. 50
Puissance des moteurs.	2.100 C.V.

Ces chiffres permettent de se rendre compte des dimensions imposantes de l'appareil.

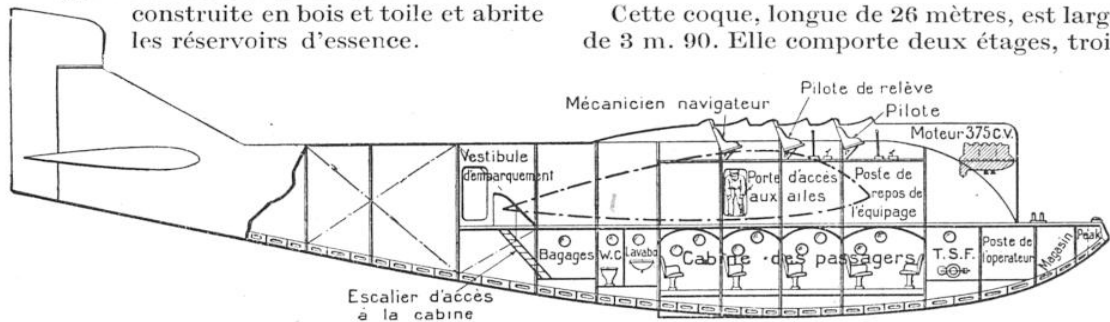


LE « RICHARD-PENHOËT » PRÊT A PRENDRE SON VOL VERS LE LARGE

reil : disons, pour préciser les idées, qu'un avion de chasse n'a qu'une surface portante de 10 à 11 mètres carrés environ, et que les plus récents et les plus puissants avions de transport que vient de recevoir la plus importante société aéronautique anglaise, n'ont que 26 m. 60 d'envergure, une longueur de 19 m. 80 et une surface portante de 175 mètres carrés.

Une aile de 1^m 80 d'épaisseur abrite les réservoirs d'essence

Le *Richard-Penhoët* est un monoplane : l'aile, très épaisse, — elle a 1 m. 80 de hauteur, — est terminée, à chaque extrémité, par un aileron de 13 mètres. Elle est construite en bois et toile et abrite les réservoirs d'essence.



COUPE LONGITUDINALE DU NOUVEL HYDRAVION

On remarquera sur ce dessin le tracé de l'aile en traits interrompus, la porte qui permet d'y accéder, et la taille d'un homme par rapport à l'épaisseur de l'aile.

Les cinq moteurs Jupiter, de 420 C. V. chacun, qui entraînent l'hydravion, sont placés en ligne sur la face antérieure de l'aile, l'un au milieu, au-dessus de la coque et en avant du poste de pilotage, les quatre autres étant disposés de part et d'autre du fuselage. Chacun d'eux anime une hélice tractive bipale.

Toute la coque est construite en bois contre-plaqué. Elle a été particulièrement étudiée pour permettre une bonne tenue à la mer, en cas d'amerrissage, et un décollage aisé. Ce sont là, d'ailleurs, les deux qualités absolument indispensables à un bon hydravion, surtout par mauvais temps. La tenue à la mer dépend principalement de la stabilité latérale et l'on sait que, pour obtenir celle-ci, deux méthodes sont préconisées : ou bien l'emploi de deux flotteurs en catamaran, fixés au fuselage comme les roues d'un avion terrestre, ou bien la coque centrale. Le *Richard-Penhoët* est un hydravion à coque centrale. Il a cependant été jugé nécessaire, pour parfaire la stabilité, de disposer, de part et d'autre de la coque, un flotteur placé sous l'aile ; mais ces flotteurs auxiliaires n'entrent en jeu qu'à la suite d'une légère

inclinaison et ne contribuent donc pas au déjaugage de l'appareil au moment de l'envol. Comme celle d'un véritable bâtiment de mer, la coque est divisée, en quelque sorte, par des cloisons verticales en compartiments étanches, qui permettraient à l'hydravion de se maintenir à flot, même si l'un d'eux était envahi par l'eau. Il faut, en effet, tout prévoir : le *Richard-Penhoët* a été construit pour un service commercial comportant un long parcours au-dessus des flots, et le succès de la ligne dépend des garanties de sécurité qui pourront être données aux voyageurs.

Dix-huit passagers peuvent prendre place dans cet hydravion géant

Cette coque, longue de 26 mètres, est large de 3 m. 90. Elle comporte deux étages, trois

même, si l'on veut, puisque le poste de pilotage est disposé à l'air libre sur la partie supérieure et à l'avant. Ce dernier comporte deux sièges de pilotes avec double commande. Aux deux pilotes viennent s'ajouter deux mécaniciens et un opérateur de T. S. F. Cet équipage, qui comprend par conséquent cinq personnes, possède un poste de repos, disposé au-dessous du poste de pilotage et en avant d'un compartiment spécial réservé aux mécaniciens. De ce dernier, on peut accéder aux ailes (n'oublions pas que celles-ci ont une hauteur de 1 m. 80, très suffisante pour qu'un homme puisse y circuler) et aux moteurs, dont les organes peuvent donc être atteints commodément et visités en plein vol.

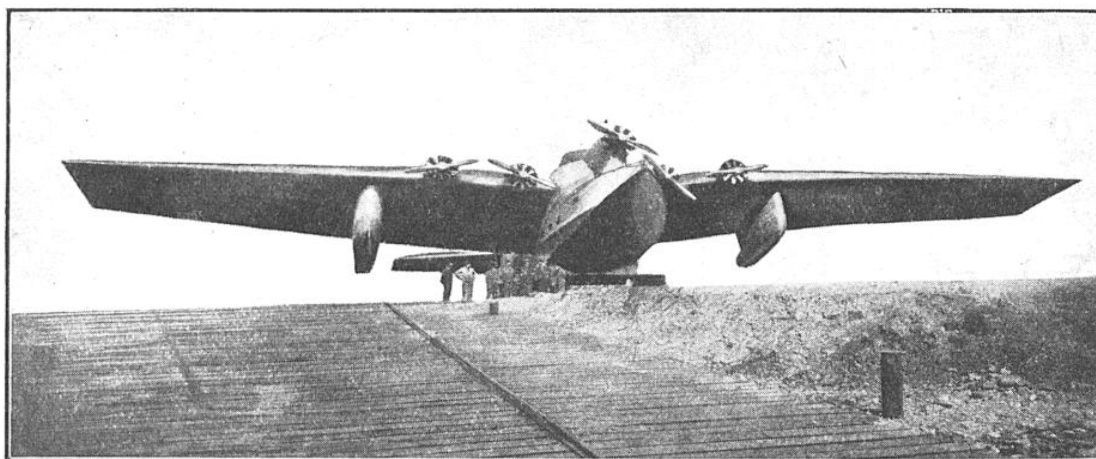
Le poste de T. S. F. est aménagé sur l'étage inférieur, à l'avant de la coque. Immédiatement attenant, se trouve une cabine longue de 6 m. 50, dans laquelle dix-huit passagers peuvent prendre place confortablement, puisque chacun d'eux est installé dans un fauteuil indépendant. À l'arrière de cette cabine, se trouvent un lavabo, un compartiment à bagages et un emplacement réservé à la poste.

Les réservoirs d'essence contiennent environ 4.000 litres de combustible et permettront au *Richard-Penhoët* de soutenir la vitesse moyenne de 160 à 170 kilomètres à l'heure pendant une dizaine d'heures.

L'appareil décolle très rapidement et, en une dizaine de minutes, atteint l'altitude de 1.000 mètres. Son plafond est de 4.000 m. environ.

En charge complète, son poids total est de 20 tonnes, représentant : 11 t. 800 pour l'appareil à vide et 8 tonnes de charge utile (pour les premiers vols, le poids de l'appareil

C'est à ce point de vue que ce nouvel hydravion est remarquable : il a été envisagé, avant tout, comme un appareil de service courant et construit pour répondre aux besoins d'un trafic bien déterminé, tout comme un paquebot dont les plans sont tracés en vue de l'exploitation d'une certaine ligne. Il présente des perfectionnements de détail fort intéressants : comme sur un bâtiment de mer, par exemple, le gouvernail est normalement mû par un servo-moteur, de façon à diminuer l'effort des pilotes. En cas de panne, sa coque lui permettrait de



SUR CETTE PHOTOGRAPHIE ON DISTINGUE NETTEMENT LES CINQ MOTEURS DE L'HYDRAVION ET LES FLOTTEURS LATÉRAUX

était de 16 tonnes). Il s'agit donc d'une masse énorme, double, comme poids, de celle des gros avions anglais que nous avons mentionnés, et que son pilote, cependant, a réussi à faire décoller dès la première tentative.

Certes, on a déjà construit des appareils capables d'enlever une vingtaine de passagers ; des raids nombreux ont montré qu'un avion pouvait parcourir, sans prendre terre, plusieurs milliers de kilomètres. Mais il y a une différence sensible entre un avion construit ou installé pour battre un record, dans lequel tout a été sacrifié à la recherche de la vitesse maxima, — du rayon d'action le plus étendu ou encore du plus grand poids à enlever — et l'avion de transport pouvant assurer, avec sécurité et régularité, des étapes d'un millier de kilomètres au moins, tout en transportant vingt-trois personnes avec leurs bagages.

flotter malgré une voie d'eau, grâce au compartimentage dont nous avons parlé.

Le *Richard-Penhoët* a été construit en vue du service aérien Marseille-Alger, actuellement à l'étude, et l'utilisation de cet hydravion sur un parcours de près de 800 kilomètres permettra de réduire de vingt-six à cinq heures la durée de la traversée de la Méditerranée.

Un service aérien Paris-Lyon-Marseille existant depuis peu — qui permettra aussi de gagner quelques heures sur le parcours Paris-Marseille, — on voit qu'il sera bientôt possible de se rendre de Paris à Alger en une douzaine d'heures, alors qu'aujourd'hui, dans les conditions les meilleures, il faut — en tenant compte du temps demandé par les transbordements — au moins quarante-quatre heures, dont vingt-six sur mer.

HENRI LE MASSON.



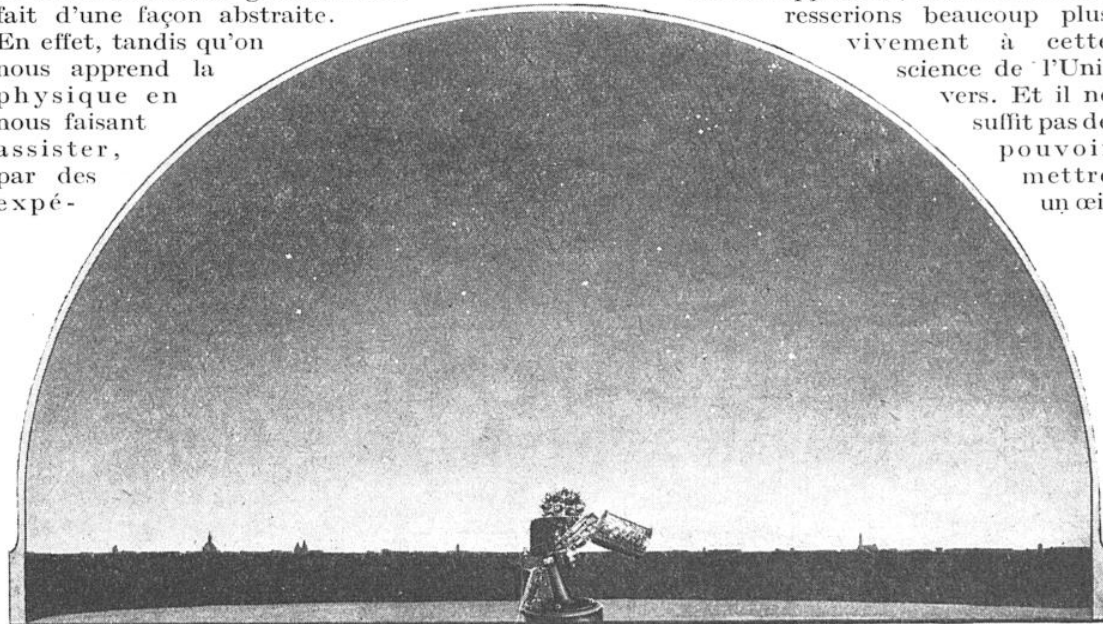
TOUT LE CIEL PROJETÉ SUR UN ÉCRAN GRACE AU PLANÉTIARIUM

Par Jean MARCHAND

La cosmographie — science des mouvements astronomiques de l'Univers — passionne de plus en plus tous ceux qui s'intéressent aux phénomènes du monde extérieur. L'étude du ciel — si captivante, mais si ardue à matérialiser pour les profanes, sans avoir recours au langage mathématique — vient d'être considérablement facilitée par la construction d'appareils astronomiques de haute précision et d'un admirable agencement mécanique et optique. Le planétarium qui vient d'être installé représente, dans cet ordre d'idées, le chef-d'œuvre du genre, car il permet de projeter exactement, devant un auditoire nombreux, la voûte céleste avec les phénomènes qui s'y déroulent. Cette projection, plus ou moins rapide, non seulement montre aux observateurs les mouvements respectifs des astres, mais encore les fait assister, en un temps très court (de quelques secondes à quelques minutes), aux déplacements correspondant à une année entière. Il existe, en Allemagne, une douzaine d'appareils analogues au premier type construit. Celui qui figure sur la couverture du présent numéro représente le planétarium dernier modèle, à exemplaire unique, qui vient d'être achevé en juillet 1926.

L'ÉTUDE de la cosmographie passe, à juste titre, pour peu attrayante, non pas en son objet, car on est toujours avide de connaître, avec quelques détails, les lois qui régissent les mouvements des innombrables corps célestes que l'on admire pendant les belles nuits d'été, mais parce que l'exposé de cette science est généralement fait d'une façon abstraite. En effet, tandis qu'on nous apprend la physique en nous faisant assister, par des expé-

riences bien choisies, aux phénomènes, dont le calcul nous montre ensuite les lois, on doit se contenter, en cosmographie, de tracer, au tableau noir, des images particulières de la voûte céleste. Si nous pouvions contempler, dans une vue d'ensemble, les astres qui brillent au firmament, avec leurs mouvements apparents, nous nous intéresserions beaucoup plus vivement à cette science de l'Univers. Et il ne suffirait pas de pouvoir mettre un œil



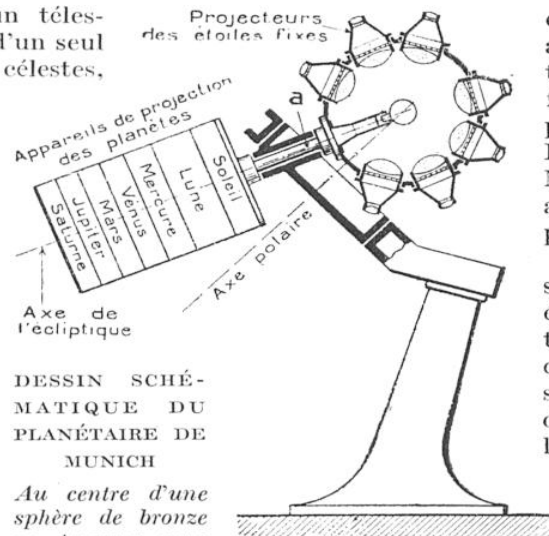
INSTALLÉ AU CENTRE D'UNE DEMI-SPHÈRE DE 10 MÈTRES DE DIAMÈTRE, L'APPAREIL CI-DESSUS PROJETTE À L'INTÉRIEUR DE CETTE COUPOLE TOUTES LES CONSTELLATIONS, LES PLANÈTES, LE SOLEIL, LA LUNE, AVEC LEURS MOUVEMENTS RESPECTIFS

derrière l'oculaire d'un télescope pour embrasser d'un seul coup les phénomènes célestes, que leur lenteur apparente, d'une part, et le faible champ de l'appareil optique, d'autre part, empêchent d'observer convenablement.

C'est dans le but de faciliter les observations célestes que le directeur du musée de Munich fit construire l'appareil représenté par les photographies et les dessins qui illustrent cet article.

Comment s'est posé le problème de la projection du ciel sur un écran fixe et sphérique

Si les mouvements de tous les astres du ciel étaient les mêmes, c'est-à-dire si les groupes d'astres formaient des figures géométriques indéformables, participant simplement au mouvement apparent résultant de la rotation de la Terre, le problème serait facile à résoudre. Une seule projection suffirait, faite au moyen d'un appareil à plusieurs objectifs donnant chacun, sur la surface interne d'une sphère, l'image d'une portion du ciel. Cet appareil serait animé d'un seul mouvement de rotation. Mais il n'en est pas ainsi, et les astres se divisent en deux groupes : les étoiles fixes, répondant à la condition précitée, et les planètes avec leurs satellites. Tout le monde a assisté au voyage nocturne de la Lune dans le ciel et peut ainsi se rendre compte de la difficulté du problème. Il faut donc, en dehors de la projection des étoiles fixes, qui ne parti-



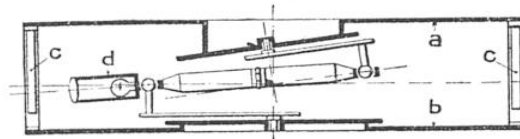
DESSIN SCHÉMATIQUE DU PLANÉTAIRE DE MUNICH

Au centre d'une sphère de bronze se trouve une lampe de 200 bougies. La surface de la boule de bronze est percée de trente et une ouvertures, munies chacune d'un appareil de projection contenant une plaque photographique représentant une portion du ciel. Comme les planètes ont des mouvements spéciaux, il a fallu disposer un appareil particulier pour chacune d'elles.

cipent qu'au mouvement apparent dû à la rotation de la Terre, faire figurer sur la sphère de projection le Soleil, la Lune, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, avec leurs mouvements propres.

On avait d'abord songé à représenter les étoiles fixes par de petites lampes à incandescence solidaires d'une sphère tournant autour d'un axe, et à réaliser le Soleil, la Lune et les planètes par des disques incandescents se déplaçant le long de la surface interne de la sphère. Des difficultés d'ordre mécanique, presque insurmontables, s'opposèrent à la réalisation de ce plan et la solution suivante fut adoptée.

Le planétaire de Munich a été le premier du genre : La projection des étoiles fixes



DISPOSITIF EMPLOYÉ POUR REPRÉSENTER LES MOUVEMENTS DE MERCURE

Deux disques de tôle a et b sont reliés extérieurement par des tiges minces c. Le disque supérieur porte, par l'intermédiaire d'un axe incliné de 7° (inclinaison de l'orbite de Mercure sur celle de la Terre) et d'un petit bras de levier, une sphère en acier qui représente Mercure. Le disque inférieur porte, d'une manière analogue, la Terre sur un bras plus long en proportion du rapport des rayons des deux orbites. Les deux sphères sont reliées par un mécanisme en forme de parallélogramme susceptible de se développer ou de se raccourcir facilement. A l'une des extrémités de ce mécanisme se trouve le projecteur d, dont l'axe optique est constamment maintenu dans la direction de la droite qui relie les centres des deux sphères.

Au centre d'une grande demi-sphère fixe, de 10 mètres de diamètre, et dont le grand cercle horizontal, qui représente l'horizon, est situé à 2 mètres du sol, se trouve un appareil qui projette les images sur la surface interne de cette sphère. Cet appareil est, lui-même, animé de mouvements correspondant à la marche des astres dans le ciel.

La projection des étoiles fixes est, ainsi que nous l'avons expliqué, relativement simple. Une lampe

de 200 bougies, placée au centre d'une boule de bronze, sert de source lumineuse. La surface de cette boule est percée de trente et une ouvertures rondes, munies

d'un appareil de projection reproduisant chacun une partie du ciel.

Dans chacun de ces projecteurs se trouve une plaque photographique, cliché d'un dessin à grande échelle représentant les étoiles jusqu'à la sixième grandeur, soit, en tout, environ 4.500 étoiles.

La voie lactée est projetée par des appareils spéciaux donnant des contours flous, et un troisième système de projecteurs inscrit sur la sphère de projection les noms des constellations et des signes du Zodiaque. Ces noms peuvent être projetés ou éteints à volonté.

Tout ce système tourne autour d'un axe correspondant à l'axe polaire.

La représentation du Soleil, de la Lune et des planètes

Devant l'impossibilité de reproduire directement, par des procédés mécaniques, les courbes réelles que les planètes parcourent dans le ciel, on s'est basé sur la représentation simple de Copernic pour réaliser indirectement ces courbes. Dans ce système, on suppose les *étoiles fixes* disposées sur une immense sphère immobile au centre de laquelle est le Soleil, tandis que la Terre et les planètes décrivent des ellipses. Le point du ciel où une planète est vue, à partir de la Terre, est donc donné par l'intersection, avec la sphère céleste, de la droite qui joint la Terre à la planète. Or, il est facile d'obtenir, à petite échelle, le mouvement de la Terre et d'une planète. Ceci fait, supposons la Terre (ainsi réalisée à petite échelle) reliée à la planète par un tube de longueur variable et plaçons dans ce tube un appareil qui projette l'image de la planète dans la direction de l'axe du tube. Le problème est alors résolu,

car les extrémités du tube suivent exactement les orbites, à petite échelle, de la Terre et de la planète. La figure page 292 montre le dispositif employé pour projeter l'image de Mercure. Le tube coulissant est remplacé, en réalité, par un système articulé, qui peut se développer ou se raccourcir plus facilement que le tube. Un autre mécanisme permet de réduire les erreurs provenant des changements de vitesse de la planète.

Ainsi, la projection de l'image de chaque planète exige un appareil spécial dans lequel sont réalisées les orbites de la Terre et de cette planète. Comme cette série d'appareils est forcément légèrement distante du centre de la sphère formant écran, centre qui est occupé par le système de projection des étoiles fixes, on a été obligé d'incliner légèrement l'axe optique de ces appareils pour tenir compte du décentrement.

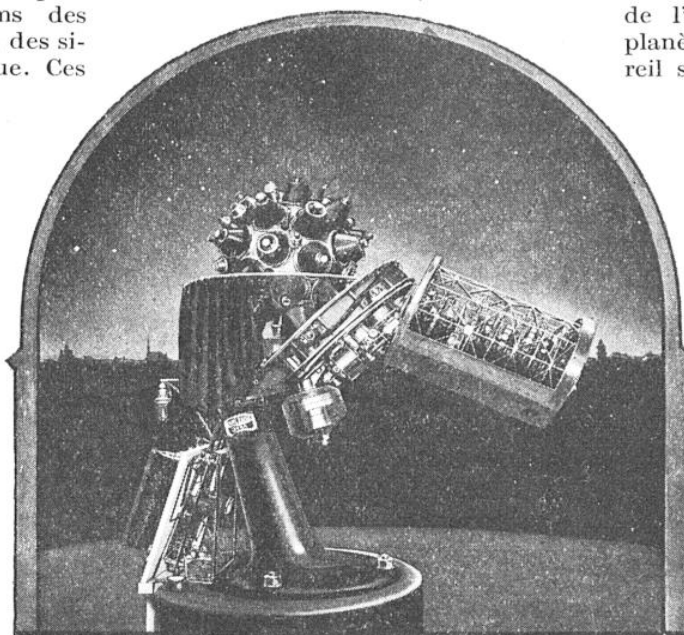
Le dispositif analogue permettant la projection du Soleil

est extrêmement simple. En effet, ce dernier est représenté par un axe fixe, et seule la Terre est mobile.

La projection des mouvements de la Lune a soulevé pas mal de difficultés. La Terre est représentée par un axe central fixe. L'orbite de la Lune est inclinée d'un peu plus de 5° sur celle de la Terre. On a négligé simplement les variations de cette inclinaison ainsi que l'excentricité de l'orbite lunaire. Un diaphragme spécial permet d'en représenter toutes les phases.

Les divers appareils planétaires sont orientés dans le plan de l'orbite de la Terre (écliptique), que l'on peut considérer comme fixe par rapport aux étoiles.

Commandé par un moteur électrique, le

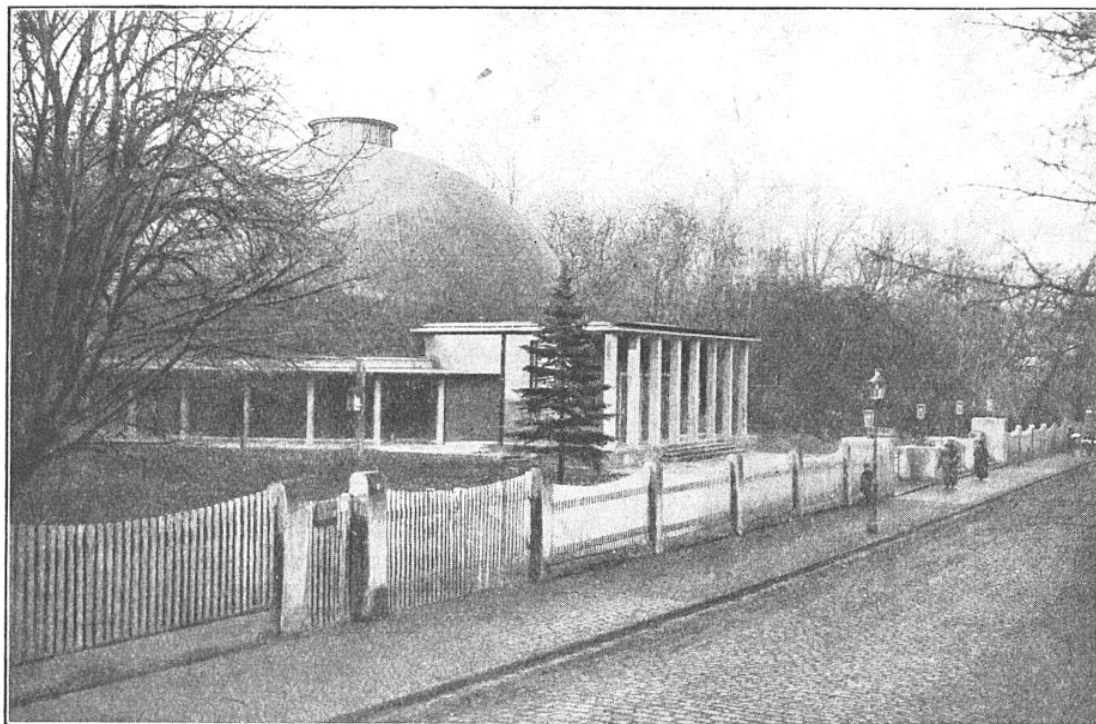


VUE DE L'APPAREIL DE PROJECTION DE MUNICH

On distingue, sur cette photographie : la sphère de bronze avec ses trente et un appareils de projection ; les divers appareils de projection des planètes ; en bas et à gauche, les dispositifs électriques de réglage des mouvements et de la lumière.

planétaire possède deux mouvements : pour représenter les phénomènes diurnes, il tourne autour de l'axe polaire. Des engrenages convenables permettent d'obtenir trois vitesses, un jour se déroulant en 4' 30", en 2 minutes ou en 50 secondes. Tous les autres mouvements dérivent du mouvement diurne, et les mouvements du Soleil,

ture du présent numéro. Le principe du fonctionnement de ce nouvel appareil est le même que celui du planétaire de Munich, que nous avons décrit tout d'abord parce que sa réalisation est plus simple. On remarque, sur le dessin de couverture, que le nouvel appareil comporte deux sphères munies de projecteurs. Chacune de ces



LE MONUMENT ÉRIGÉ A IÉNA POUR RECEVOIR LE NOUVEL APPAREIL DE PROJECTION QUI EST CAPABLE DE MONTRER LE CIEL DE N'IMPORTE QUEL POINT DU GLOBE, CE QU'IL ÉTAIT DANS LE PASSÉ, CE QU'IL SERA DANS L'AVENIR

de la Lune et des planètes sont, naturellement, très lents par rapport à celui du ciel. Pour bien les montrer, on élimine le mouvement diurne et on peut alors faire dérouler devant les yeux des spectateurs la marche annuelle des planètes sur le ciel fixe en 4' 30", en 50 secondes ou même en 7 secondes.

Le nouveau planétaire d'Iéna qui vient d'être achevé il y a deux mois

La Maison Zeiss a construit, tout récemment, un nouvel appareil, installé à Iéna, au centre d'une coupole de 25 mètres de diamètre, et qui est représenté sur la couver-

sphères correspond à la projection d'un hémisphère du ciel. De plus, tandis que l'instrument dont nous venons de parler ne peut projeter que le ciel de la ville pour laquelle il a été établi, le nouvel instrument, dont l'axe polaire peut prendre diverses inclinaisons, permet de représenter le ciel correspondant à n'importe quel point de la Terre. Il est capable de montrer ce qu'était le ciel à une époque quelconque du passé, ce qu'il sera dans l'avenir.

Les spectateurs peuvent admirer, tous les jours, les démonstrations qui sont faites à Iéna.

J. MARCHAND

LE CONGRÈS DE PALERME NOUS A MONTRÉ L'ESSOR DE L'ITALIE INDUSTRIELLE

Par Camille MATIGNON

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

Par définition, un congrès de chimie est une réunion de savants qui discutent d'une science si ardue que jamais le simple mortel ne saurait s'y intéresser. M. Matignon, membre de l'Institut, délégué par l'Académie des Sciences à Palerme, en a rapporté une impression très différente. L'éminent professeur du Collège de France a compris que ce qui intéresse nos lecteurs, ce sont les progrès industriels réalisés dans le domaine de la chimie. Pour eux, il a brossé un tableau magistral de l'état

LE onzième Congrès de Chimie pure et appliquée, qui vient de se tenir en Sicile, à Palerme d'abord, puis dans les principales villes de Sicile, a été l'occasion de communications des plus intéressantes sur la science et ses applications, de visites d'usines concernant les industries les plus caractéristiques du pays : soufre, acide citrique, etc. ; de réceptions des plus cordiales par les municipalités, par les groupes industriels, par les clubs. Au cours de ces réunions, les congressistes étrangers ont pu prendre contact avec leurs amis et collègues italiens et resserrer leurs liens d'amitié.

L'Associazione italiana di Chimica generale et applicata avait pris l'initiative de célébrer, au cours de ce congrès, le centenaire de la



M. C. MATIGNON
Représentant de la
France à Palerme.

actuel des industries chimiques, notamment en Sicile, qui ont bénéficié de la plupart des récentes découvertes de la chimie moderne. Successivement, il étudie la fabrication des engrais, les industries électrochimiques dans leurs rapports avec l'agriculture, les nouveaux procédés d'extraction du soufre, l'industrie de la cellulose d'alfa. Cette dernière fabrication est devenue une importante source de richesse pour l'Italie et son essor constitue pour nous un précieux enseignement.

naissance de Stanislas Cannizzaro, le grand savant italien qui illustre, pendant près de quarante ans, la chaire de chimie générale de l'Université de Rome.

A cette occasion, les cendres de Cannizzaro furent transportées de Rome dans le Panthéon de Palerme où Italiens et étrangers prononcèrent l'éloge du chimiste sicilien.

Un grand chimiste méconnu : Stanislas Cannizzaro

Les travaux de Cannizzaro se sont développés essentiellement dans trois domaines différents : la fixation des véritables poids atomiques choisis parmi les nombres proportionnels des éléments et, comme conséquence, l'établissement des formules moléculaires ; la découverte de la classe des alcools aromatiques et,

en troisième lieu, l'étude de la santonine et de ses dérivés.

Cannizzaro, en prenant comme base fondamentale, d'une part, les lois d'Avogadro et d'Ampère, et, d'autre part, le rôle des chaleurs spécifiques atomiques développées par Regnault, les lois de l'isomorphisme mises en évidence par Mitscherlich, les idées énoncées par Gerhardt et par Gaudin sur les formules moléculaires, établit, dès 1857, le système actuel de nos poids atomiques et, par suite, celui de nos poids moléculaires.

Au Congrès de Carlsruhe, en 1860, il présentait, avec sa grande éloquence et la foi que donne la certitude d'être dans la vérité, un système qui faisait entrer les équations traduisant toutes les réactions chimiques dans un cadre logique et harmonieux.

Les congressistes de Carlsruhe, trop timides, n'osèrent se ranger autour des idées de Cannizzaro, qui parurent trop audacieuses à l'époque.

Trente années devaient s'écouler avant que la justesse des idées du chimiste italien fût unanimement reconnue.

C'est à ce titre que Cannizzaro mérite d'être rangé parmi les fondateurs de la notation atomique, base de la chimie moderne.

L'Institut de France et les délégations étrangères à Palerme

L'Académie des Sciences de France, à laquelle Cannizzaro appartenait comme membre correspondant, était représentée, aux fêtes de Palerme, par MM. Sabatier, Moureu et Matignon ; M. Fourneau représentait l'Académie de Médecine ; MM. Kling, Stiegler, la Société Chimique de France et la Société de Chimie industrielle ; M. Max Lambert, la Presse française.

La Grande-Bretagne avait envoyé une délégation nombreuse et choisie : MM. le professeur Armstrong, le doyen des chimistes anglais ; sir William Pope, de l'Université de Cambridge ; Albert Mond et Livenstein, les deux grands industriels anglais, représentant, l'un, la grande industrie chimique, l'autre, le groupe des matières colorantes ; Miall, le sympathique rédacteur en chef de l'organe de la Société de Chimie industrielle anglaise.

M. Schwartz, de l'Université de Gand, représentait l'Académie de Belgique. L'Espagne était représentée par les professeurs Mollès et Fernandez, de Madrid ; la Roumanie, par le professeur Zaharescu, de Bucarest.

Le prince Ginori Conti, sénateur du royaume d'Italie, présidait le Congrès : il

en fut vraiment l'animateur et apporta, dans toutes les tâches qu'impose la présidence : conduite des débats dans les séances, discours aux réceptions et banquets, soucis de la satisfaction de ses compatriotes et de ses étrangers, une ardeur, un entrain, une jeunesse qui firent l'admiration de tous. Il avait comme collaborateur le professeur Marotta, secrétaire général du congrès, qui remplit ses fonctions à la satisfaction unanime, malgré les inévitables petits incidents que les prévisions les mieux étudiées ne permettent pas d'éviter.

La « bataille du grain » et la chimie des engrais

La Sicile, qui fut, avec Carthage, le grenier de Rome, était un lieu particulièrement bien indiqué pour y traiter le problème du blé et apporter ainsi une contribution à ce qu'on appelle, en Italie, la *bataille du grain*.

La Sicile produit toujours de beaux blés ; j'ai vu, à Girgenti, des épis de blé barbus de dimensions et de poids vraiment surprenants, mais la surface cultivée en blé est bien réduite et il reste beaucoup à faire pour entraîner l'agriculteur sicilien à développer ses semencements en froment. N'oublions pas qu'au troisième siècle avant Jésus-Christ, Amilcar Barca, qui occupait avec ses troupes le Pellegrino, qui domine aujourd'hui Palerme de toute l'aridité de sa masse calcaire, ravitaillait ses troupes avec le blé récolté sur cette montagne.

La Sicile consomme des engrais, mais il ne semble pas que les conditions de leur emploi, dans un pays chaud et sec comme ce pays, aient été, jusqu'ici, bien définies ; ce fut là l'occasion de discussions intéressantes. Nous savons, en France, combien l'emploi des engrais est souvent décevant dans les années sèches et chaudes, et nous ignorons également les modifications à apporter au mode d'utilisation actuel pour réagir contre cet insuccès.

Tous les engrais ont, d'ailleurs, fait l'objet de communications qui montrent que l'Italie réalise un gros effort pour améliorer les rendements de son agriculture. La fabrication des superphosphates augmente rapidement, grâce, surtout, aux efforts de la Société de Montecatini, qui a pris, en Italie, une place aussi importante que, chez nous, la Compagnie de Saint-Gobain ; elle est outillée pour produire, annuellement, 4 millions de tonnes. La même société a élaboré un programme de production d'azote synthétique qui doit assurer largement la consommation de l'Italie en produits azotés, même en tablant

sur une augmentation doublée de cette consommation. Une fabrique importante fonctionne déjà à Merano-Sinigo, dans l'ancien Tyrol autrichien, avec une usine pour la transformation de l'ammoniaque synthétique en acide azotique et nitrate. D'autres puissantes usines sont en installation en Sardaigne, à Coghinas; à Crotone, dans la Calabre; à Novare et à Roe, près de Belluno, dans la Vénétie. Elles utilisent des forces hydrauliques pour préparer, par électrolyse de l'eau, l'hydrogène nécessaire à la synthèse et réalisent la réaction catalytique de combinaison sous de hautes pressions.

Avant peu, l'Italie sera complètement affranchie du nitrate de soude du Chili, elle produira tous ses superphosphates et contribuera, de cette façon, à assurer la stabilité de la lire et à en renforcer la valeur. Ce n'est pas seulement pour les produits azotés que l'Italie veut éviter l'exportation de sa monnaie; elle cherche en ce moment à se libérer de la potasse étrangère, française ou allemande, en installant chez elle le traitement de la leucite.

La leucite est un silicate d'alumine et de potasse répandu abondamment dans les régions volcaniques de l'Italie, dans les monts Albains, à Roccamonfina, dans la province de Gaète.

Le baron Blanc a montré que cette leucite est attaquée facilement par les acides pour former un sel d'alumine et un sel de potasse, en même temps que la silice se trouve libérée. Le sel d'alumine est facilement décomposé par l'eau en ses générateurs : acide et alumine, de telle sorte que le bilan de l'opération, en laissant de côté la silice, est la production d'un sel de potasse, engrais pour l'agriculture, et d'alumine, matière première pour la production de l'aluminium.

Une usine d'essai fonctionne actuellement à Bussi et une grande fabrique est en voie d'installation à Naples, avec le concours d'un groupe français technique et financier. Le transport de la leucite se fera par bateau du port de Gaète à celui de Naples.

Naples est maintenant l'un des plus grands centres de l'industrie électrochimique

Naples qui, jusqu'au dernier recensement, était la plus grande ville de l'Italie, n'avait jamais été le siège d'industries chimiques bien importantes. C'est à M. Humberto l'omilio que revient l'initiative d'avoir introduit à Naples, pendant la guerre, la grande industrie chimique sous sa forme électrochimique; il a eu le mérite non moins grand

de continuer à faire vivre cette nouvelle industrie dans l'après-guerre. Son usine est devenue maintenant un noyau autour duquel sont venues se ranger d'autres industries, comme celles de la soie artificielle, de la potasse, de l'alumine, etc...

Toutes ces industries fonctionnent avec des ouvriers napolitains, encadrés, le plus souvent, par des contremaîtres piémontais, lombards; une telle organisation donne toute satisfaction. Le lazaroni napolitain devient un personnage légendaire.

L'Italie développe, avec d'autant plus d'énergie, l'installation de forces hydrauliques, qu'elle manque complètement de charbon et ne dispose que de quelques gisements de lignites. En Sicile, cette captation des forces hydrauliques tend, comme dans tous les pays chauds, vers un double but : créer une centrale de force et développer l'irrigation par l'utilisation méthodique de l'eau à sa sortie de la turbine.

L'ingénieur E. Vismara a exposé les résultats d'une belle étude d'ensemble sur les ressources hydroélectriques de la Sicile, étude qu'il a encadrée, d'ailleurs, dans le programme général hydroélectrique italien.

La chimie, qui maintient sous sa dépendance la plupart des autres industries ainsi que les opérations biologiques elles-mêmes, avait un mot à dire dans les problèmes qui se posent à l'attention des Siciliens, en vue de la mise en valeur ou de l'exportation de leurs produits : citrons, oranges, châtaignes, etc. C'est ainsi que de nombreuses communications furent entendues, qui concernaient les industries des acides citrique et tartrique, la conservation des fruits siciliens et, en particulier, le transport à l'état frais de la châtaigne.

Le soufre est la richesse « nationale » de la Sicile

L'industrie du soufre, malgré la concurrence du soufre américain, reste toujours l'une des plus importantes de la Sicile. Si le vieux procédé des calcaroni est toujours en usage en Sicile, on tend cependant à le remplacer de plus en plus par des systèmes qui dégagent moins de gaz sulfureux dans l'air ou qui évitent, d'une façon complète, ce dégagement d'un gaz si nuisible pour la végétation et cause de contestations et de procès constants entre les soufrières et les cultivateurs voisins.

Le système des fours Gill tend à se substituer de plus en plus au vieux procédé primitif des calcaroni, concurrentement, d'ailleurs, avec la méthode d'extraction du

soufre par la vapeur sous pression.

Les appareils Gill sont constitués par un système de quatre fours cylindriques verticaux fonctionnant en série. Ces fours sont remplis de minerai de soufre ; on met le feu à la base du premier four : les produits chauds de la combustion s'échappent à travers les autres fours en élevant progressivement leur température. Le soufre, contenu dans le minerai, s'écoule à la base du premier four jusqu'à l'appauvrissement du minerai : l'opération est alors terminée dans le premier four et le deuxième joue maintenant le rôle du premier ; on défourne et on remplit à nouveau de minerai ; en mettant maintenant ce premier four en communication avec le quatrième il remplace alors le dernier four dans le circuit. On utilise ainsi beaucoup mieux la chaleur de combustion du soufre sacrifié comme combustible, de sorte que le rendement en soufre est bien meilleur et, comme conséquence, le gaz sulfureux dégagé dans l'air à la sortie du deuxième four est en bien moindre quantité pour un même tonnage de minerai traité.

On a fait mieux encore : à l'usine de Campofranco (province de Girgenti), que nous avons visitée, le gaz sulfureux sortant des fours Gill est envoyé dans des chambres de plomb et transformé aussitôt en acide sulfurique, en vue de la fabrication du superphosphate. Cette union de l'industrie soufrière et phosphatière, réalisée ainsi par la Société de Montecatini, constitue un progrès intéressant, avantageux pour les deux industries.

On utilise aussi, sur une échelle moindre et seulement dans le cas des minerais riches, l'extraction du soufre par la vapeur d'eau portée à une température supérieure au point de fusion du soufre. Le minerai est placé dans un cylindre où l'on injecte de la vapeur surchauffée pour amener la fusion du soufre et sa séparation du stérile ; le soufre coule à la partie inférieure du cylindre et tombe dans un compartiment séparé du minerai par un faux fond.

Nous avons été accompagnés dans notre visite de l'usine de Campofranco et de la mine de soufre de Cozzo Disi, qui lui est adjointe, par la présidente du conseil d'administration de la société : M^{me} la comtesse Périer, qui a joué, pendant la guerre, un rôle admirable et montré qu'une énergie virile était compatible avec la beauté et la distinction des dames siciliennes.

La mine de Cozzo Disi, dont le comte Périer était propriétaire, fut louée à un exploitant au moment de son départ pour le front : le fermier, par une exploitation irration-

nelle, sabota littéralement la mine et, de plus, un incendie, qui entraîna une perte d'une quinzaine de millions, vint en compléter la ruine.

La comtesse Périer, en l'absence de son mari, et malgré l'avis des techniciens et des membres de sa famille qui considéraient la mine comme désormais sans valeur, combla le déficit causé par l'incendie, vendit ses bijoux, y engloutit toute sa fortune et reprit, elle-même, la direction effective de la mine. Après des efforts consacrés à sa remise en état, la mine fut réexploitée à nouveau et fournit de si brillants résultats, que la fortune des Périer est maintenant reconstituée.

Grâce à l'irrigation un hectare vaut aujourd'hui 180.000 liras

J'ai déjà dit de quelle importance était l'eau pour la Sicile. Dans toutes les régions où l'eau est suffisante et le sol assez riche, le soleil, par l'intensité de ses radiations, devient le grand facteur du rendement agricole. Il active la vitesse des réactions chimiques synthétiques, génératrices du développement de la plante et de ses fruits. Il en résulte un double bénéfice : multiplication des cultures dans le même temps et augmentation du rendement pour chaque culture. Il ne faut donc pas s'étonner que, dans certaines régions bien irriguées, comme la Conque d'Or qui enveloppe Palerme de sa riche végétation, le prix de l'hectare atteigne jusqu'à 180.000 liras.

A travers les travaux du Congrès

Le professeur Lévi nous a entretenus des nombreux travaux effectués sous sa direction, à l'Institut Chimique de Bologne, sur les combustibles italiens, en vue de leur transformation en pétroles légers, soit par hydrogénation, soit par distillation.

Parmi les nombreuses conférences données au Congrès de Palerme, je voudrais seulement citer ici la belle conférence où le professeur Paravano, de l'Université de Rome, exposa, avec sa clarté habituelle, la constitution du noyau atomique ; une revue d'ensemble de M. Giordani sur la catalyse dans l'industrie ; des travaux personnels, fort remarquables, du professeur Rolla sur la mesure du potentiel d'ionisation des atomes.

Je n'ai pas parlé des réceptions multiples données à l'occasion du congrès : banquet dans le célèbre cloître de Monreale, l'une des merveilles de la Sicile, après la chapelle palatine ; visite de Piana dei Greci, avec sa colonie albanaise ; banquet à Mondello, le

Lido de Palerme ; visite et réception à la fabrique chimique d'Arenella, la plus grande usine d'acide citrique du monde entier ; banquet à la villa Igica, l'un des plus beaux hôtels du monde entier, dominant toute la baie de Palerme, où nous pûmes admirer un coucher de soleil et, plus tard, un éclairage lunaire sur un paysage d'une beauté égalant presque celle du golfe de Naples.

Le Congrès se terminait par un voyage circulaire en Sicile avec visite de Girgenti, Catane, Syracuse, le tour de l'Etna, Taormine, Messine ; réception aux gisements asphaltiques de Raguse et à l'usine de distillation de ces calcaires bitumineux ; aux salines de Magnisi, par le comte Moncada ; aux latomies de Syracuse, par la municipalité de cette ville, etc. Nous devons des obligations multiples à tous nos amis italiens qui nous ont facilité la visite de cette île fascinatrice et féconde, dont la beauté et la richesse furent convoitées successivement par toutes les grandes civilisations de l'humanité : grecque, romaine, arabe, franco-normande, espagnole.

Comment on impose une fabrication nationale : l'alfa de Lybie

Qu'il me soit permis, en terminant ce trop long article, de donner mes impressions d'ensemble sur l'Italie. Il est incontestable que Mussolini (1), en imposant l'ordre à tous et partout, et en orientant toutes les énergies vers l'amélioration des conditions économiques de la nation, rallie chaque jour, à sa politique, un nombre plus grand d'adhérents.

Je voudrais montrer, par un exemple, avec quelle rapidité se traitent, sous le régime italien actuel, les questions d'intérêt national. Le professeur Camillo Lévi, directeur de la station expérimentale de Milan pour l'industrie de la cellulose et l'étude des fibres textiles, dans une intéressante communication sur l'alfa de Lybie et son utilisation industrielle, nous en a fourni la documentation.

L'alfa, comme on le sait, croît abondamment dans l'Afrique du Nord, en particulier dans les colonies italiennes : la Lybie, la Tripolitaine. Cette matière première cellulosique a été surtout exploitée, jusqu'ici, par les Anglais.

Un jeune industriel italien, l'un des plus remarquables par son intelligence, sa ténacité et son esprit d'initiative, a installé le traitement de l'alfa des colonies italiennes pour en retirer la cellulose. Or, jusqu'ici,

cette cellulose n'a pas été absorbée par le marché italien, mais a été exportée à l'étranger, en France, aux Etats-Unis, alors que l'Italie importe des quantités considérables de cellulose allemande ou scandinave.

Il était conforme aux intérêts italiens et à la logique de réagir contre cette situation.

Dans ce but, une commission fut nommée pour envisager les mesures à prendre pour faire cesser l'état de choses actuel.

Cette commission comprenait des représentants des collecteurs d'alfa, des agences de transport, des fabricants de cellulose et papiers et des éditeurs, auxquels étaient adjoints les délégués des ministères intéressés. Un mois après, toutes mesures étaient imposées par le gouvernement, en vue de faciliter la récolte et le transport de l'alfa, son traitement et sa consommation en Italie.

C'est ainsi, par exemple, que le ministre de l'Instruction publique obligeait les éditeurs des ouvrages de l'enseignement public à n'employer que des papiers contenant un pourcentage minimum de pâte d'alfa. Aussi l'alfa, qui croît abondamment dans des terrains où l'aridité du sol et l'élévation de la température s'opposent à toute culture et peut y former d'immenses prairies, comme en Lybie et en Tripolitaine, va donc, désormais, intervenir pour apporter à l'Italie une partie de la cellulose dont elle a besoin et diminuer ainsi l'importation des celluloses de pays à unités monétaires élevées.

La méthode et l'esprit de réalisation, manifestés par cette heureuse mise en œuvre de l'alfa des colonies italiennes, m'ont paru d'une application courante dans l'étude des problèmes multiples qui sont posés à chaque instant à l'attention des gouvernements.

Toute réforme lèse des situations acquises et des intérêts en exercice ; il faut aux gouvernants une autorité suffisante pour imposer à la nation la réforme la plus conforme à ses intérêts généraux et faire taire les récriminations des nationaux atteints dans leurs intérêts par les directives nouvelles, imposées par le progrès.

Les Italiens ont confiance dans l'avenir de leur pays ; ils ont foi dans ses destinées, et ces forces morales contribuent grandement à développer leur activité, à augmenter leur production, à améliorer et à perfectionner leurs méthodes de travail. *La Science et la Vie* (1) a déjà montré à ses lecteurs l'effort de l'Italie nouvelle, effort dont elle suivra, au jour le jour, les manifestations.

CAMILLE MATIGNON.

(1) Voir à ce sujet l'interview de M. Mussolini dans le n° 108 de juin 1926, de *La Science et la Vie*.

(1) Voir le n° 111, de septembre 1925, de *La Science et la Vie*.

A PROPOS D'UNE RÉCENTE DISTINCTION DÉCERNÉE A UN SAVANT FRANÇAIS PAR LES ANGLAIS

QU'EST-CE QUE LA CATALYSE ?

Par Marcel BOLL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

Un grand savant français, M. Sabatier, vient de recevoir une haute distinction scientifique anglaise. A ce propos, nous avons chargé notre rédacteur, M. Marcel Boll, d'expliquer au public ce qu'est la catalyse, phénomène physico-chimique de la plus haute importance, auquel M. Sabatier a attaché son nom et dont on ignore parfois jusqu'aux applications modernes.

La carrière de Paul Sabatier

PAUL SABATIER naquit à Carcassonne, en 1854 ; il passa l'agrégation en 1877 et fut reçu docteur ès sciences à la Sorbonne en 1880. Depuis 1884, il est professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Toulouse, qu'il refusa de quitter en 1907, lorsqu'il se présenta une vacance à Paris : ce faisant, il soutint, par son propre exemple, le principe de la décentralisation de la vie universitaire française.

Ses travaux portèrent principalement sur la *catalyse*, et il les effectua, soit seul, soit en commun avec divers collaborateurs, au premier rang desquels il convient de citer Jean-Baptiste Sendrens et Alphonse Mailhe. Sabatier était déjà (depuis 1901) membre correspondant de l'Académie des Sciences, lorsqu'en 1912 il se vit décerner le prix Nobel de chimie qu'il partagea avec Victor Grignard, auquel je faisais allusion dernièrement (1). Devant cette consécration, notre Académie des Sciences ne put moins faire que de l'accueillir dans son sein, dès qu'il y eut une place libre de membre non résidant, ce qui ne tarda pas

(1913). Enfin, Sabatier est membre de diverses académies étrangères, notamment de la célèbre Royal Society de Londres, qui, en juin 1926, lui décerna une des plus hautes récompenses dont elle dispose : la médaille Albert.



M. PAUL SABATIER
Membre de l'Institut.

La vitesse des réactions chimiques

Certes, il est intéressant d'apprendre qu'un de nos compatriotes obtienne une distinction universellement convoitée ; mais, ce qui ne l'est pas moins, c'est de se rendre compte des découvertes qu'il a faites pour la mériter. Je vais donc m'appliquer à faire comprendre brièvement en quoi consiste la catalyse ; mais, pour cela, un détour est nécessaire : comment pourrait-on, en effet, expliquer la multiplication à qui ne saurait pas faire une addition ? ou donner une idée des moteurs du métro, sans parler du courant électrique et de ses propriétés magnétiques ?

La succession des idées à connaître est la suivante : réaction chimique, vitesse de ces réactions, variation de ces vitesses, catalyse. La définition correcte d'une *réaction chimique* nécessiterait des développements dans lesquels je ne veux pas entrer aujourd'hui. Il suffit de montrer, par un exemple, que tout

(1) *La Science et la Vie*, août 1926, p. 132.

le monde en a entendu parler : lorsque nous allumons une bougie, il y a réaction chimique entre l'acide stéarique de la bougie et l'oxygène de l'air. Réaction chimique aussi, la rouille du fer ; réaction chimique, l'explosion de l'air carburé dans le cylindre du moteur d'une motocyclette.

Il suffit de considérer avec attention ces divers phénomènes : rouille du fer, combustion de la bougie, explosion de l'air carburé, pour s'apercevoir qu'ils ne s'effectuent pas avec la même *vitesse*. Si, dans un cas, par exemple, il se forme un milligramme de rouille au bout d'un mois, la bougie brûle à raison d'un gramme par minute, ce qui correspond à une « vitesse de réaction » un million et demi de fois plus considérable ; enfin, la vitesse de réaction de l'air carburé dans un moteur à explosion est encore plusieurs fois plus grande que dans le cas précédent.

On voit, par suite, que les vitesses des réactions chimiques sont *extrêmement différentes* ; dans certains cas, lorsque la réaction est nuisible, on ne peut que se réjouir de sa lenteur : la rouille du fer est déjà suffisamment gênante, même avec le peu d'enthousiasme qu'elle met à se produire... Mais, si la combustion et l'explosion dont on vient de parler s'effectuaient dix fois moins rapidement, nos bougies n'éclaireraient guère, et le moindre coureur à pied n'aurait pas de peine à dépasser un motocycliste.

Là où la vitesse de réaction intervient avec plus de tyrannie encore, si possible, c'est dans la fabrication des produits chimiques : engrais, ciments, alliages, parfums, couleurs, médicaments... La raison profonde en est que nous sommes pressés, que l'existence humaine n'est pas éternelle et qu'un procédé synthétique exigeant un siècle ou deux pour s'effectuer ne présenterait aucun intérêt.

L'accroissement des vitesses de réaction

Il est donc du plus grand intérêt de pouvoir augmenter la vitesse des réactions trop lentes. Cinq facteurs peuvent être utilisés dans ce but :

1° La *température*. Donnons quelques exemples de ce mode d'action, à la fois très général et très important. Constamment, dans les laboratoires, on « fait bouillir », pour rendre les réactions plus rapides, et, dans

les usines de produits chimiques, c'est pour la même raison que certains appareils sont portés à des hautes températures. Le gaz d'éclairage, qui ne s'allume pas tout seul à froid, brûle rapidement à température élevée. L'étincelle de ferrocérium, qui allume l'essence de nos « briquets », a pour effet d'élever la température en un point. Dans les allumettes, enfin, le frottement (qui dégage de la chaleur) élève localement la température de la pâte phosphorée, que cette dernière se trouve à l'extrémité de l'allumette, comme dans les allumettes ordinaires, ou qu'elle enduise le frottoir, ainsi que c'est le cas pour les allumettes dites suédoises.

2° La *pression*. Ainsi, l'air carburé, dans les moteurs d'auto, est comprimé avant l'explosion. Autre exemple : dans les nouvelles méthodes de fabrication synthétique de l'ammoniaque, à partir de ses constituants (azote et hydrogène), le mélange gazeux est porté à des pressions qui peuvent atteindre un millier d'atmosphères, afin d'augmenter d'autant la masse d'ammoniaque qui se forme en un temps donné.

3° La *lumière*. On se souvient que le mélange de chlore et d'hydrogène, qui, dans l'obscurité, resterait indéfiniment sans action, donne lieu à une combinaison explosive lorsqu'on dirige sur lui un rayon de lumière solaire ou, mieux,

les radiations, riches en ultra-violet, émises par un arc à vapeur de mercure.

4° L'*état de division* des corps. Afin de les faire réagir plus rapidement, les solides seront finement pulvérisés ou dissous dans un solvant convenable. Tous les échantillons de matière à l'état « dispersé » auront — toutes choses égales d'ailleurs — beaucoup plus de chances de réagir chimiquement que les masses compactes. C'est là une des causes de l'efficacité (chimique et thérapeutique) des colloïdes ; mais le sujet est trop important pour que *La Science et la Vie* ne se réserve pas de revenir prochainement sur cette question de toute actualité.

5° Enfin, lorsque ces moyens sont insuffisants, on a recours aux *catalyseurs*, qui furent découverts, il y a un siècle, par le chimiste suédois Berzélius.

N'oublions pas que tous ces moyens *accélérateurs* se transformeraient aussi bien en moyens *retardateurs*, si besoin était. En particulier, à côté des catalyseurs ordinaires ou

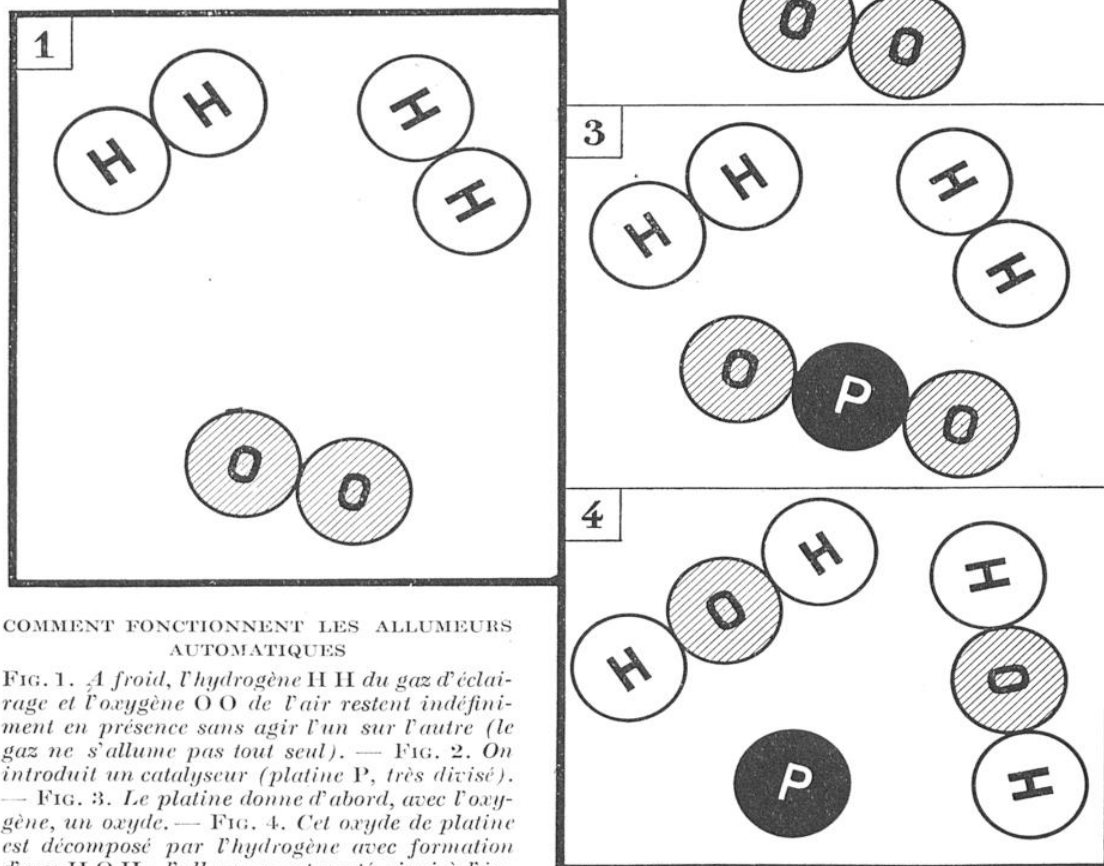


JEAN-JACQUES BERZÉLIUS
illustre chimiste suédois
(1779-1848)

catalyseurs positifs, dont nous allons parler, il existe aussi des catalyseurs négatifs.

Les catalyseurs

Un *catalyseur* est un corps étranger qu'on ajoute à un mélange de corps trop « paresseux » pour réagir dans les conditions de l'expérience ; le phénomène a reçu le nom de *catalyse*. Il est bien évident qu'il n'y aura catalyse que quand la réaction chimique qui va se passer se borne à être



COMMENT FONCTIONNENT LES ALLUMEURS AUTOMATIQUES

FIG. 1. *A froid, l'hydrogène H H du gaz d'éclairage et l'oxygène O O de l'air restent indéfiniment en présence sans agir l'un sur l'autre (le gaz ne s'allume pas tout seul).* — FIG. 2. *On introduit un catalyseur (platine P, très divisé).* — FIG. 3. *Le platine donne d'abord, avec l'oxygène, un oxyde.* — FIG. 4. *Cet oxyde de platine est décomposé par l'hydrogène avec formation d'eau H O H ; l'allumeur est porté ainsi à l'incandescence: le gaz s'allume et continue à brûler.*

plus rapide, mais ne change pas de nature : un catalyseur *n'est pas* un réactif, et il se retrouvera inaltéré dans son état initial, lorsque les corps « paresseux » auront consenti à agir les uns sur les autres. Un catalyseur est donc assimilable à l'huile qui sert de lubrifiant : cette dernière influe uniquement sur la vitesse de la machine, sans jamais fournir d'énergie. L'effet d'un catalyseur est encore comparable au geste du tireur qui appuie sur la gâchette d'un fusil ou, si l'on préfère, à celui du cocher qui fouette

son cheval. Dans tous ces cas, il y a disproportion entre la cause et le résultat atteint. De plus, en ce qui concerne les catalyseurs, il y a une disproportion considérable entre la masse infime de ces corps étrangers et la masse énorme des produits obtenus : à la condition d'éviter les réactions parasites (« empoisonnement » des catalyseurs), ces corps peuvent servir indéfiniment.

Pour se rendre compte, par un exemple, de la façon dont agissent les catalyseurs, je rappellerai ce qui se passe pour les *allumeurs automatiques* qui furent employés

à l'époque déjà lointaine où le gaz servait très fréquemment à l'éclairage. Lorsqu'on ouvre un robinet de gaz, tout le monde sait (fig. 1) que le gaz ne s'allume pas tout seul ; mais s'il se trouve là (fig. 2) du platine très divisé (pratiquement, de l'amiante platinée, c'est-à-dire de l'amiante plongée dans une solution d'acide chloroplatinique, puis calcinée), on admet (fig. 3) que le platine se combine à l'oxygène de l'air, puis que cet oxyde de platine est décomposé par l'hydrogène (fig. 4) : la comparaison des figures 2 et 4 montre que le platine s'est retrouvé intact, c'est donc un catalyseur. L'action de l'hydrogène sur l'oxygène s'est effectuée en deux temps ; au surplus, il ne pourra y avoir catalyse que si chacune des transformations intermédiaires possède une vitesse supérieure à la réaction globale (sans catalyseur) qu'on se propose de réaliser.

Notre deuxième exemple sera emprunté aux travaux de Paul Sabatier.

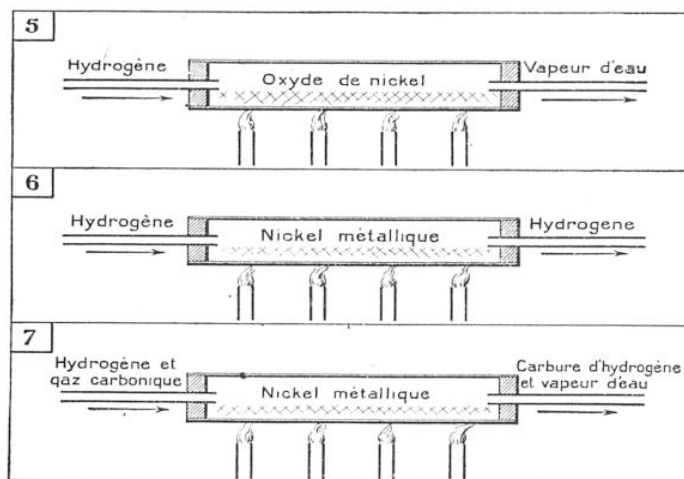
On sait que, pas plus que l'hydrogène et l'oxygène, l'hydrogène et le gaz carbonique n'ont aucune action à la température ambiante ni même à une température peu élevée. Mais, si on opère dans les conditions des figures 5, 6 et 7 en présence de métal pulvérulent — c'est ici le nickel qui est le plus avantageux et non le platine — il se forme un carbure d'hydrogène, c'est-à-dire un corps de composition voisine de celle des pétroles. On peut espérer qu'on obtiendra un jour, à des prix abordables, des quantités massives, industrielles, de pétroles, par *hydrogénation catalytique*. Le même principe sert à transformer en graisses, produits marchands de grande valeur, des produits bon marché et d'un emploi restreint, comme les huiles de phoque et de poissons.

Importance de la catalyse

Au fur et à mesure que le mécanisme des réactions chimiques nous est mieux connu, on s'aperçoit que la catalyse, qui passa tout d'abord pour une bizarrerie exceptionnelle, est un phénomène extrêmement général et que toutes les réactions chimiques — ou presque toutes — ont besoin d'un catalyseur pour se produire : ainsi, dans une auto, l'étincelle de la magnéto ne produirait pas l'explosion de l'air carburé, si on éliminait

complètement toute trace de vapeur d'eau, et il est fort heureux, pour les touristes, que l'air de nos rues et de nos campagnes soit humide : sinon, ce serait la « panne », la panne irrémédiable, puisqu'elle n'est pas prévue dans le manuel du parfait chauffeur !

La catalyse intervient en chimie industrielle, qu'il s'agisse de fabriquer de l'acide sulfurique, en se servant d'amiante platinée, ou de



LE PROCÉDÉ D'HYDROGÉNATION CATALYTIQUE DES PROFESSEURS SABATIER ET SENDERENS

FIG. 5. On fait passer de l'hydrogène sur de l'oxyde de nickel légèrement chauffé. — FIG. 6. L'oxyde de nickel s'est transformé en nickel métallique pulvérulent, en même temps qu'il s'est dégagé de la vapeur d'eau. — FIG. 7. On remplace le courant d'hydrogène par un mélange d'hydrogène et de gaz carbonique : le nickel agit comme catalyseur et il se forme un carbure d'hydrogène (la grande famille des carbures d'hydrogène comprend aussi les pétroles).

réaliser la synthèse de l'ammoniaque par les procédés récents de Fritz Haber et de Georges Claude. Les fermentations — comme la transformation du sucre en alcool ou du vin en vinaigre — seraient infiniment lentes, sans la présence de catalyseurs ; enfin, la catalyse se retrouve en biologie : pour ne citer qu'un exemple, les matières amylacées (farine, fécule...) subissent dans l'appareil digestif une transformation profonde — appelée saccharification — sous l'influence de « ferments solubles » ou diastases, qui sont de véritables catalyseurs. Ainsi donc, indépendamment de l'intérêt théorique et des applications industrielles que ce phénomène présente, on peut aller jusqu'à affirmer que, si la catalyse n'existait pas, jamais la vie n'aurait apparu nulle part dans le monde... MARCEL BOLL.

LES HOTELS FLOTTANTS

Les paquebots à classe unique des « Chargeurs Réunis » sont de véritables hôtels flottants

Par Pierre ARVERS

Qu'est-ce qu'un paquebot destiné au transport des passagers, si ce n'est un hôtel flottant ? Le rapprochement de ces deux mots indique que la conception d'un paquebot doit s'inspirer autant des principes en vigueur dans l'industrie hôtelière que de ceux qui régissent l'art de la construction navale.

SUPPOSEZ qu'ayant décidé de construire un hôtel à terre, vous alliez trouver un architecte et lui teniez le langage suivant :

— Je dispose du terrain que vous voyez sur ce plan. Je veux y construire un hôtel de deux cents chambres et y loger des clients très riches et des clients de fortune modeste. Je désire que les prix qu'ils payent leur donnent droit non seulement à des chambres plus ou moins luxueuses, mais encore à des salons, à des salles à manger, à des halls distincts, suivant des catégories résultant du tarif des chambres.

— Pardon, dirait l'architecte, ce n'est pas un hôtel que vous me demandez de construire, mais deux ou trois hôtels de différents ordres, rassemblés dans le même bâtiment. Défalcation faite sur votre terrain des espaces nécessaires au parc, aux promenades, aux dégagements, je ne dispose pour ce bâtiment que d'un cubage limité où je dois faire entrer tout ce que vous me demandez. Vous exigez deux cents chambres et double ou triple jeu de salons, de salles à manger, de fumoirs, etc., sans compter des cuisines, des lingerie, des caves distinctes selon vos tarifs ? Ne vous étonnez point si vos salons deviennent petits et vos chambres minuscules. Ou alors doublez ou triplez le cubage de la bâtisse, ce qui vous entraînera à acheter un terrain trois fois plus grand, c'est-à-dire trois fois plus cher. Réfléchissez.

S'il s'agit d'un paquebot — d'un hôtel flottant — un architecte naval ne pourra pas faire un raisonnement différent. Pour installer sur un navire de dimensions déjà très respectables (mettons 15.000 tonnes de dépla-

cement) trois classes de passagers, disposant chacune de leur salon, de leur fumoir, de leur salle à manger, de leur pont promenade, il faut que chaque classe se contente de locaux de dimensions assez réduites, ou bien sacrifier au profit de la première classe une partie de l'espace réservé aux deuxième et troisième classes. Si l'on exige la perfection pour chaque classe, il n'y a pas d'autre solution que d'augmenter le tonnage du navire, de le porter à 30.000 ou 40.000 tonnes, et d'en faire un de ces grands coursiers de l'océan qui ont fait l'objet d'une étude spéciale de *La Science et la Vie* (n° 102 de décembre 1925).

Or, des navires d'un tonnage et d'un prix de revient aussi formidables ne peuvent trouver place, et encore en nombre très réduit, que sur quelques rares routes océaniques, routes facilement « payantes » en raison de la grande quantité de passagers qui les suivent et de la fortune généralement élevée de ces passagers.

Comment est aménagé un paquebot à classe unique

L'idée est donc venue aux architectes navals de construire des navires sur lesquels les cabines diffèrent par le luxe des aménagements, mais sont toutes spacieuses, claires, bien ventilées, sur lesquels aussi les locaux autres que les cabines sont accessibles à tous les passagers quel que soit le prix qu'ils payent pour leurs cabines. Ces navires ne comportent qu'une salle à manger, qu'un salon, qu'un fumoir, qu'une cuisine, etc... mais les dimensions de ces locaux peuvent être considérablement agrandies. Personne ne s'en plaint, bien au contraire.

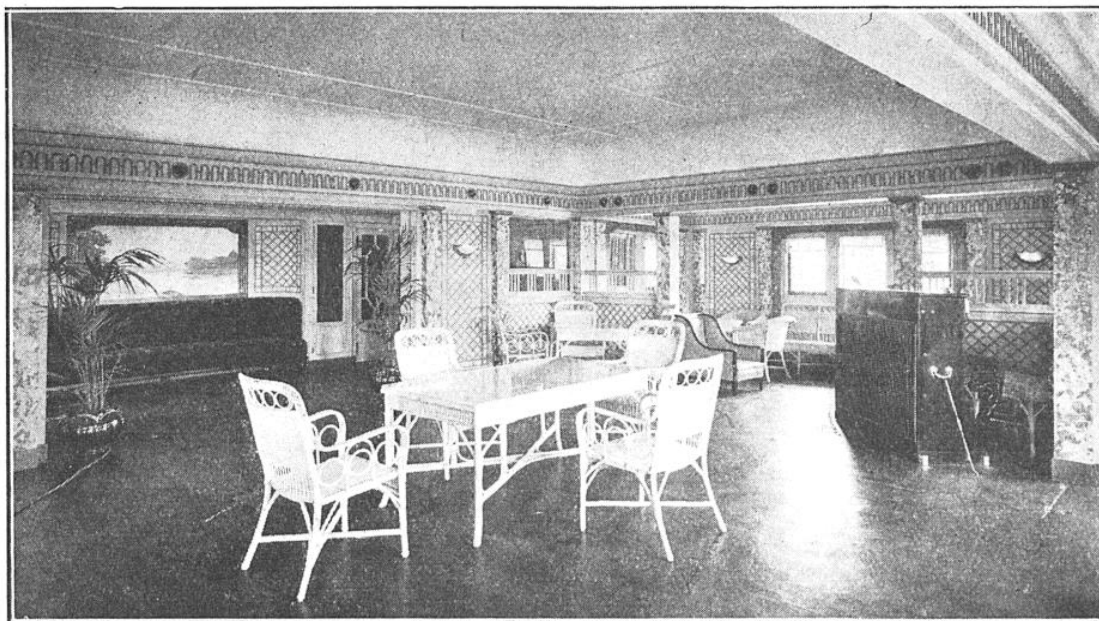
Ce type de navire a été dénommé « paquebot à classe unique ». Il est rapidement devenu très populaire.

Depuis quelques années, depuis la guerre surtout, la différence apparente entre les classes sociales tend à diminuer de plus en plus, et cela non seulement en France, mais dans le monde entier. Les classes qui se décoraient autrefois du qualificatif de supérieures, se sont appauvries ; les autres, par contre, se sont affinées. Le contact entre

sur celui de Versailles ou de Fontainebleau, pas de jazz-band, pas de théâtre, plaisirs auxquels peut tenir la clientèle de luxe qui traverse l'Atlantique, mais qui semblent tout à fait oiseux et même fatigants aux passagers voguant vers l'Extrême-Orient.

Robustesse et économie passent ici avant la vitesse

Et puis, comme ce navire doit accomplir de très longs parcours, sur lesquels il n'est pas



SALON DU « CAP-SAINT-JACQUES », PAQUEBOT A CLASSE UNIQUE

les unes et les autres n'est plus une gêne. Dans les chemins de fer, par exemple, le même wagon-restaurant reçoit les voyageurs des sleeping-cars, des premières et des secondes. Dans les hôtels, quelle que soit leur importance et l'étiquette dont ils se parent, la même salle à manger reçoit le personnage important qui paie son appartement 1.500 à 2.000 francs par jour et le modeste touriste qui se contente d'une chambre sur cour à 50 ou 60 francs.

Si donc, au point de vue technique, le navire à classe unique est apparu comme une solution heureuse d'un problème difficile, l'expérience a prouvé qu'au point de vue social, il ne rencontre aucun obstacle.

Il est aux grands transatlantiques ce que l'excellente pension de famille est aux palaces. On y a supprimé tout ce qui est d'un luxe coûteux et inutile. Pas de mobilier copié

d'une nécessité impérieuse de gagner trois ou quatre jours, on l'a doté d'une machine robuste, silencieuse et sûre, qui ne lui imprime qu'une vitesse raisonnable, ne lui impose qu'une consommation de combustible modérée, laquelle permet d'offrir à la clientèle des prix extrêmement abordables.

Car rien au monde ne coûte plus cher que la vitesse, pour une raison bien simple : la consommation de combustible est à peu près proportionnelle à la puissance de la machine, et cette puissance croît comme le carré de la vitesse imprimée au navire.

Si un navire consomme par jour 100 tonnes de charbon à 10 nœuds, il en consommera 144 à 12 nœuds, 225 à 15 nœuds, 400 à 20 nœuds. Autrement dit, pour passer de 10 nœuds à 20 nœuds, pour doubler la vitesse, il faut quadrupler la consommation de charbon. Lorsque l'on songe que le

charbon coûte jusqu'à 400 ou 500 francs la tonne dans les escales éloignées, on se rend compte que seule la plus stricte économie en puissance et en consommation de combustible permet d'abaisser le prix de revient d'un long voyage et de le rendre accessible aux fortunes moyennes.

La Compagnie Générale Transatlantique fut la première à construire des paquebots à classe unique, le *Rochambeau*, le *Suffren*, la *Savoie*, le *Roussillon*, le magnifique *De Grasse*, qui ont recueilli la faveur d'un public très expérimenté en matière de voyages et fort exigeant en matière de confort. Puis de nombreuses compagnies étrangères, anglaises surtout, ont construit sur ce type leurs plus récentes unités actuellement en service sur l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud, le Canada, l'Australie. Les paquebots réalisés par les Chargeurs Réunis pour la traversée Marseille-Haïphong donnent à leurs passagers le même confort, la même table et autant d'espace que la première classe de n'importe quel navire, mais pour un prix meilleur marché, dans une proportion variant entre 20 % et 45 %, suivant la cabine occupée. A l'allure de 13 nœuds, ils mettent vingt-sept jours pour se rendre de Marseille à Saïgon. Pourquoi payer beaucoup plus cher, dans le but de gagner trois ou quatre jours sur une traversée qui est un délassement délicieux? La plupart du temps, les passagers qui se rendent en Extrême-Orient, n'en sont pas à quelques jours près. Fonctionnaires qui rejoignent leur poste, industriels harassés par la vie trépidante des grands centres, touristes animés par le désir de changer d'horizons, préfèrent, à confort égal, une notable économie d'argent à une faible économie de temps, limitée à quelques journées.

Il est enfin un avantage inhérent à ce type de navires, celui de l'excellente tenue à la mer. Un bâtiment de ce modèle porte généralement entre 6.000 et 8.000 tonnes de marchandises arrimées dans ses cales. Un paquebot ainsi lesté ignore les tangages affolants et les roulis désordonnés, qui rendent souvent si pénibles les traversées à bord des navires légers et rapides.

Ce sont les Chantiers de France, à Dunkerque, et les Chantiers de la Loire, à Nantes, qui ont exécuté les aménagements des paquebots à classe unique, mis en service par la Compagnie des Chargeurs Réunis sur leur ligne d'Indochine et qui ont reçu les noms des principaux caps situés entre Saïgon et Haïphong. Ce sont les *Cap-Saint-Jacques*, *Cap-Padarnan*, *Cap-Varela*, *Cap-Tourane*, *Cap-Lay*.

Le dispositif intérieur d'un paquebot à classe unique

Sur le pont supérieur, au tiers environ à partir de l'étrave, c'est-à-dire dans la tranche la plus stable du navire, se trouve une vaste salle à manger, éclairée et ventilée par de larges ouvertures percées dans trois de ses faces. Cent cinquante passagers peuvent prendre leurs repas en même temps par petites tables de quatre, six ou huit personnes. Quelques cloisons légères, ajourées en bas et en haut, permettent de grouper des familles ou des amis dans un cadre plus intime. La décoration de cette salle à manger est moderne, claire, simple et attrayante.

Immédiatement au-dessus d'elle, sur le pont du château, s'étend le salon, dont le mobilier a été conçu de manière que ce salon puisse facilement se transformer en salle de danse.

A l'arrière du même pont se trouve le fumoir.

Enfin, sur le pont des embarcations se trouve une terrasse abritée par un toit léger mais fortement isolée contre le soleil.

Les cabines sont aménagées de façon à permettre aux familles de voyager dans les conditions les plus avantageuses : les cabines du pont du château sont à deux lits, mais une couchette entièrement démontable peut y être installée, tandis qu'un lit d'enfant est dissimulé sous un canapé. Les cabines du pont supérieur sont également à deux lits, mais un dispositif ingénieux de montants à télescope permet d'ajouter une couchette superposée à chacun d'eux.

Il faut mentionner que ces cabines sont toutes munies de deux lavabos à eau chaude et eau froide, et de nombreuses armoires. Aussitôt arrivé à bord, le passager peut s'installer comme dans une chambre d'hôtel, avec la certitude qu'il n'aura pas à se livrer à la fastidieuse obligation de tirer et de repousser sous son lit sa malle de cabine, chaque fois qu'il aura besoin de changer de vêtements.

La ventilation naturelle des salons, fumoirs, cabines est largement assurée par des hublots ou par des fenêtres dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer ne rend jamais la fermeture nécessaire. Mais ceci n'a point été jugé suffisant pour des navires dont le parcours s'effectue pour les deux tiers dans la zone tropicale. Une ventilation artificielle a été prévue et comporte, en outre des thermo-tanks en usage partout, une canalisation distribuant dans maints endroits des coursives, des salons, des cabines, de l'air refoulé sous pression par des turbines

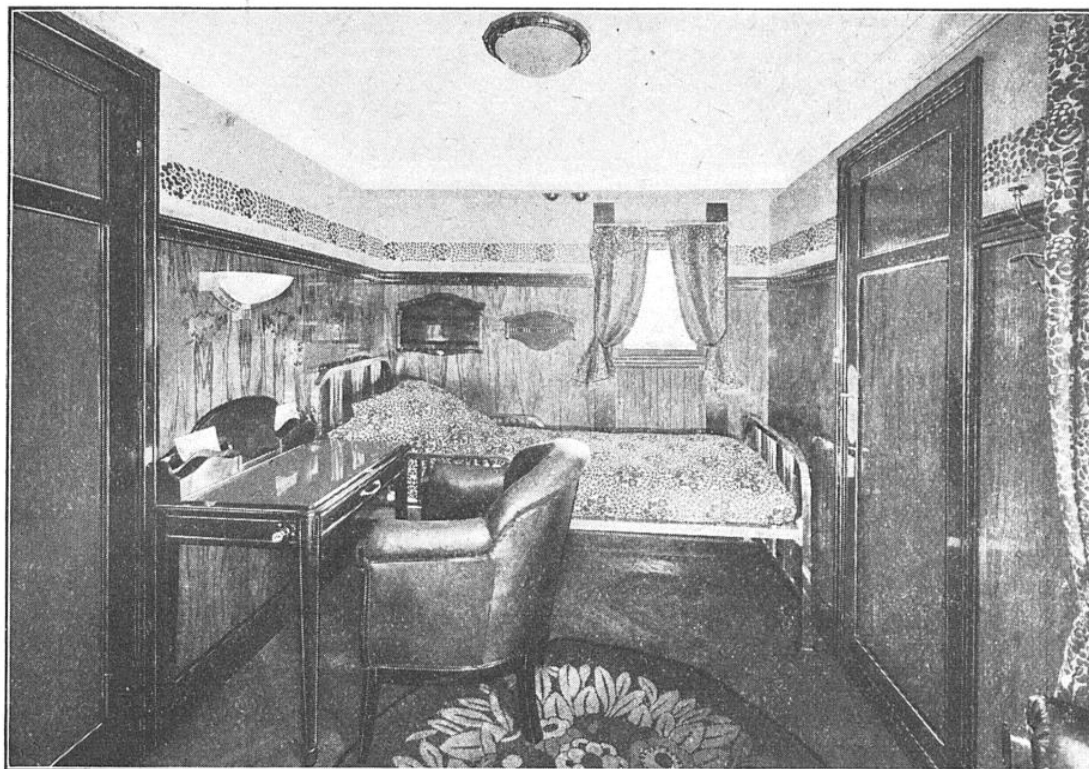
électriques. Ce système, appelé « Pankah-Louvre », adopté sur les paquebots les plus modernes, assure le renouvellement rapide de l'air dans toutes les parties du navire.

Les salles de bains, très nombreuses, sont installées par groupes dans deux ou trois endroits de chaque pont.

Il existe enfin quatre cabines de luxe, munies de salles de bain particulières.

se sentir isolés du reste du monde, on a monté sur ces navires des postes de télégraphie sans fil à grande puissance, qui les relie à tous les postes de la route suivie.

A partir de l'arrière du bâtiment, et sur une longueur de 30 mètres environ, le pont supérieur n'est qu'une vaste promenade, protégée contre le soleil par de doubles tentes ou par le pont du château. Sur celui-ci



CABINE DE LUXE D'UN PAQUEBOT A CLASSE UNIQUE

Comme il est indispensable de neutraliser, dans la zone tropicale, toutes les sources de chaleur, les tambours de la machine et de la chaufferie ont été isolés au moyen de revêtements en briques de liège. Ainsi la chaleur accumulée dans les fonds du navire n'est pas transmise aux locaux d'habitation, et les bruits des dynamos, des pompes, de toutes les machines auxiliaires, sont complètement étouffés.

Les paquebots de la ligne des Caps sont, bien entendu, dotés des cloisons étanches réglementaires et des cloisons de séparation dont le but est de limiter les commencements d'incendie. Les appareils les plus modernes d'extinction ont été rassemblés. Et, pour éviter aux passagers l'impression de

l'espace réservé à la promenade atteint près de 80 mètres, dont les deux tiers en abord des salons et des cabines de pont.

Le paquebot à classe unique réalise la meilleure solution pour relier la France à l'Indochine

Ce qu'il faut dire et répéter, c'est que tout cet espace n'a pu être affecté à la commodité des passagers qu'en appliquant le principe de la classe unique, pour les raisons mises en évidence au début de cet article. Les cent cinquante-six passagers emmenés par chacun de ces navires disposent, grâce à ce principe, d'aménagements plus vastes, mieux aérés et plus rationnellement adaptés aux nécessités de la vie sous les tropiques, que sur bien des

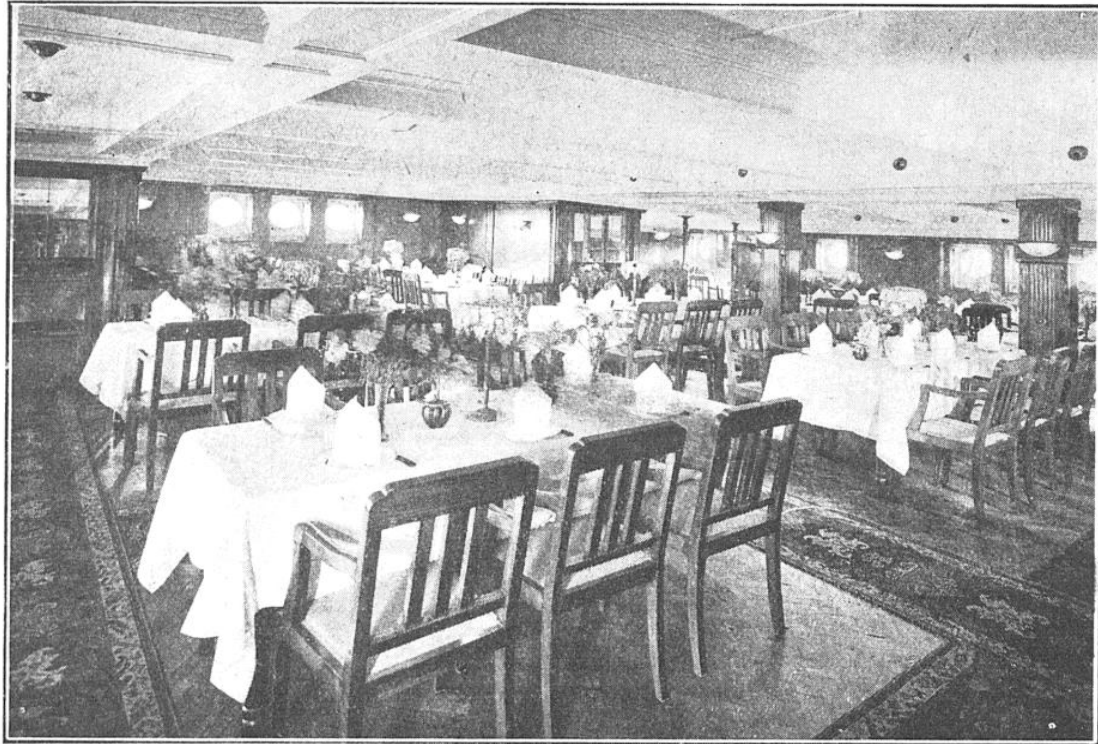
navires d'apparence plus imposante, mais dont les classes nombreuses mutilent la répartition de l'espace disponible.

Ces excellents navires relient périodiquement Marseille à une colonie parfaitement assainie, dotée de 2.100 kilomètres de chemins de fer et de 30.000 kilomètres de routes.

Dans toutes les régions de l'Indochine, le tourisme est maintenant facile. En débar-

ville charmante, et du Lang Bian, station climatérique excellente, où l'on pratique toutes les variétés de chasses, jusqu'à celles du buffle sauvage, du tigre et de l'éléphant.

Par Haïphong, enfin, on pénètre au Tonkin, pays industriel, riche en charbon et en minerais, le long duquel s'étend la « Merveille des Merveilles », la baie d'Along, si souvent décrite, et dont les milliers d'îlots



LA SALLE A MANGER DU « CAP-SAINT-JACQUES »

quant à Saïgon, très grande ville admirablement tracée, on atteint, en quelques heures d'automobile, la ville des pagodes : Pnom-Penh, capitale du Cambodge, construite dans un site unique, sur les quatre bras du Mékong, puis Angkor, aux temples gigantesques, dont les ruines sont plus grandioses encore dans le cadre de végétation luxuriante qui les a envahies.

Tourane est le port de l'Annam pittoresque et boisé, à proximité de Hué, la vieille

forment le paysage le plus saisissant et le plus varié que l'on puisse voir.

Partout d'excellents hôtels permettent un agréable séjour.

Les paquebots à classe unique de la ligne des « Caps », en facilitant l'accès de l'Indochine, doivent procurer à de nombreux Français l'occasion nécessaire d'apprendre, en le visitant, à mieux connaître ce joyau des colonies françaises.

P. ARVERS.



LES GRANDES ÉPOQUES DE LA SCIENCE

A PROPOS DU PROCHAIN CENTENAIRE DE MARCELIN BERTHELOT

Par Marcel BOLL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

La prodigieuse activité du savant

PIERRE-EUGÈNE-MARCELIN BERTHELOT naquit le 25 octobre 1827, à Paris, place de Grève, là où se trouve aujourd'hui la place de l'Hôtel-de-Ville. Il était le fils d'un modeste médecin, d'idées très libérales ; au collège, il se fit remarquer par une mémoire tout à fait extraordinaire, et ses études furent particulièrement brillantes : c'est ainsi qu'à dix-neuf ans il remporta, au Concours général, le premier prix de philosophie. Peu de temps après, il rencontra Ernest Renan, son aîné de quatre ans, qui venait de quitter Saint-Sulpice et d'entrer comme répétiteur dans une petite pension de la rue Saint-Jacques. Il se lia avec lui d'une étroite amitié, à laquelle, seule, la mort de Renan (1892) devait mettre un terme.

Marcelin Berthelot hésita pendant plusieurs années sur le choix d'une carrière ; il commença par faire complètement ses études médicales ; puis, à vingt-quatre ans, il entra comme préparateur au Collège de France, avec le traitement annuel de 800 francs, obligé pour vivre de donner des répétitions privées. Il passa, en avril 1854, l'examen de docteur ès sciences, avec une thèse sur la *combinaison de la glycérine avec les acides et la reproduction des corps gras neutres naturels*. Cinq ans après, il était nommé professeur à l'Ecole supérieure de

Pharmacie et, en 1863, on créa, à son intention, une chaire de chimie organique au Collège de France.

A partir de cette époque, Berthelot connut tous les honneurs qu'un homme peut ambitionner : la même année, il fut nommé membre de l'Académie de Médecine ; en

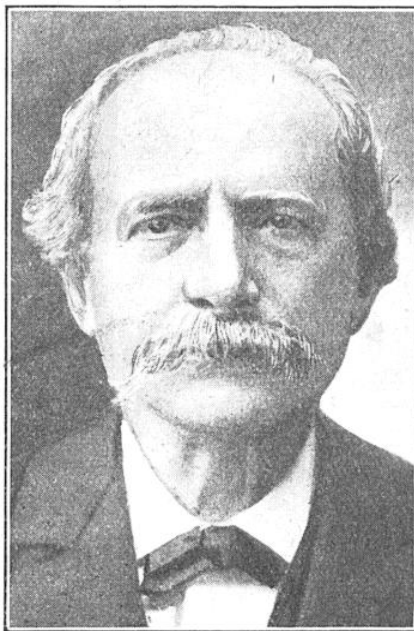
1873, membre de l'Académie des Sciences (section de chimie), dont il devint secrétaire perpétuel en 1889 ; enfin, en 1901, l'Académie française lui ouvrit ses portes.

Entre temps, Berthelot s'était lancé dans la politique. Sénateur inamovible en 1881, il devint ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts dans le cabinet Goblet (décembre 1886-mai 1887), puis ministre des Affaires étrangères dans le cabinet Bourgeois (novembre 1895-mars 1896).

Marcelin Berthelot mourut, quelques instants après sa femme, le 18 mars 1907. Le 25, les dépouilles des deux époux furent transportées au Panthéon, en présence

d'Armand Fallières, Président de la République, et de Georges Clemenceau, Président du Conseil ; le Ministre de l'Instruction publique d'alors, Aristide Briand, prononça, à ce sujet, un discours dithyrambique.

Il laissait derrière lui douze cents (1.200) mémoires, parus entre 1850 et sa mort, principalement dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* et dans les *Annales de Physique et de Chimie*, dont il



MARCELIN BERTHELOT

était codirecteur ; il publia, en outre, une trentaine d'ouvrages, parmi lesquels il convient de retenir surtout : *la Synthèse chimique* (8^e édition, 1897), *Traité pratique de Calorimétrie chimique* (2^e édition, 1905), *Traité pratique de l'Analyse des gaz* (1906).

La synthèse organique avant et après Berthelot

Les innombrables travaux scientifiques de Marcelin Berthelot suscitèrent des éloges passionnés et soulevèrent aussi de justes critiques ; nous avons aujourd'hui assez de recul pour juger son œuvre objectivement, en toute impartialité, en nous gardant à la fois d'une admiration systématique et d'un dénigrement exagéré.

En 1848, l'illustre chimiste suédois Berzélius écrivait cette phrase imprudente : « Dans la nature vivante, les éléments paraissent obéir à de tout autres lois que dans la nature inorganique. La clef de cette différence est si cachée que nous n'avons aucun espoir de la découvrir. » Phrase imprudente et déjà erronée à l'époque où elle était écrite, mais qui fut, sans doute, pour beaucoup dans la légende qui fit de Berthelot le créateur de la synthèse organique.

Rappelons qu'en 1773 le chimiste français H.-M. Rouelle avait réussi à extraire de l'urine un corps incolore, cristallisé, parfaitement défini, qu'il avait dénommé l'urée. Eh bien ! en 1828, juste vingt ans avant la phrase imprudente de Berzélius, un an à peine après la naissance de Berthelot, le chimiste allemand Frédéric Wöhler réalisait la synthèse de l'urée, ce qui signifie qu'il parvint à obtenir ce corps par de simples opérations de laboratoire et non comme produit de désassimilation d'un être vivant.

Quinze ans plus tard, — en 1843, par conséquent, — au moment où Berthelot était encore sur les bancs du collège, un autre chimiste allemand, Hermann Kolbe, montra, sans aucune erreur possible, que l'acide acétique, le principe essentiel du vinaigre, pouvait, lui aussi, être fabriqué artificiellement de toutes pièces.

Néanmoins, malgré ces preuves éclatantes de la non-intervention d'une force particulière (baptisée : « force vitale » pour les besoins de la cause) dans la formation des composés organiques, les chimistes ne s'acharnaient pas moins à croire à son existence. Ces deux cas restaient isolés et étaient tenus pour « fortuits, exceptionnels, aberrants » ; peut-être y eut-il même quelqu'un qui réédita, pour la circonstance, cette absurdité que « l'exception confirme

la règle »... Aussi, en dehors de quelques esprits révolutionnaires, qui attribuaient au chimiste le pouvoir de construire les corps organiques en partant des corps simples et avec les seules actions qui régissent la matière brute, on continuait à admettre que la cellule vivante était seule capable de fabriquer de telles substances.

C'est alors que parut Marcelin Berthelot, et il eut la gloire, par de multiples expériences, de remonter ce courant d'idées fausses : s'il n'est pas, à proprement parler, l'initiateur de la synthèse organique, c'est lui qui sapa la théorie de la « force vitale », tout comme Lavoisier avait ruiné la théorie du phlogistique, chère aux alchimistes.

En 1854, — c'était, nous l'avons vu, le sujet de sa thèse de doctorat ès sciences, — Berthelot prépara des matières en tous points semblables aux graisses naturelles, dont le Français Chevreul avait fait l'analyse en 1823. A vrai dire, les synthèses que Berthelot réalisait alors n'étaient que *partielles*, puisqu'il partait de la glycérine et des acides gras (substances constitutives des bougies) ; mais elles n'en représentaient pas moins un progrès important dans la voie ouverte par Wöhler et par Kolbe. D'autres synthèses, elles aussi dues au même chimiste, suivirent bientôt : celle de l'alcool ordinaire (1854), de l'essence de moutarde ou isothiocyanate d'allyle (1855), de l'acide formique (1857), de l'acide oxalique (1867). Enfin, les synthèses partielles devinrent totales le jour (1862) où le même savant obtint l'acétylène, en combinant directement le carbone à l'hydrogène dans l'arc électrique.

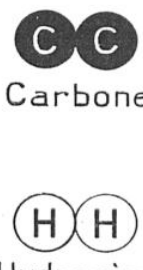
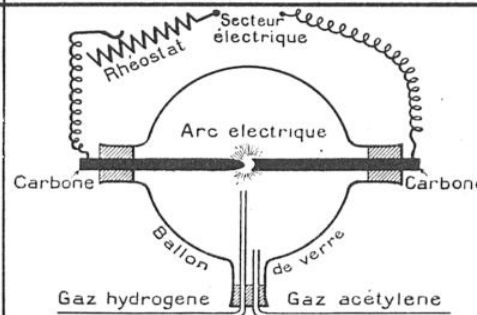
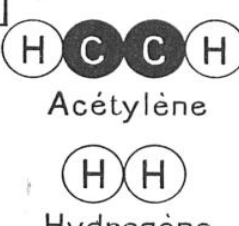
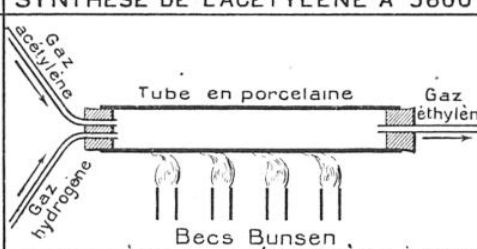
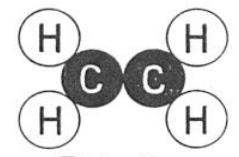
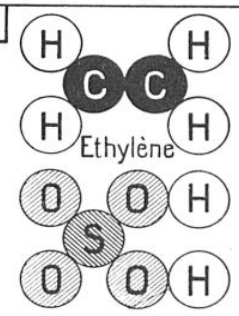
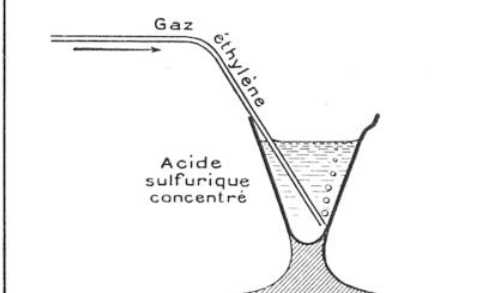
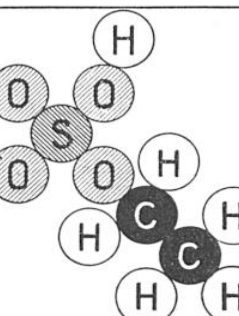
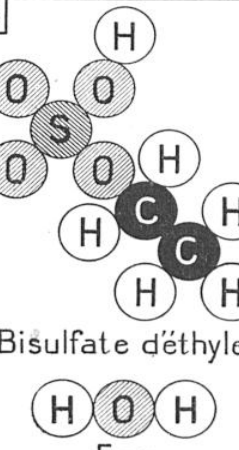
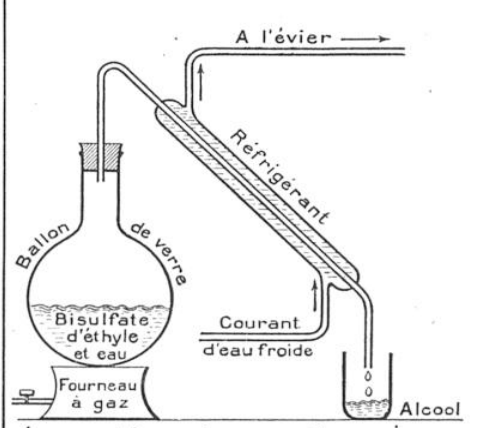
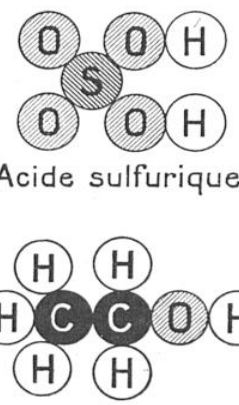
La synthèse totale de l'alcool mérite qu'on s'y arrête un instant : ses étapes sont résumées dans la planche ci-contre :

1^o On commence d'abord par unir deux corps simples, le carbone (solide noir bien connu sous le nom de charbon, qui, à l'état pur, constitue le diamant et la « mine de plomb ») et l'hydrogène (gaz très léger, employé à gonfler les aérostats). On obtient ainsi de l'acétylène, ce gaz malodorant utilisé pour l'éclairage ;

2^o On fixe ensuite de l'hydrogène sur l'acétylène, pour obtenir un autre gaz, l'éthylène ;

3^o Ce dernier gaz est alors reçu dans de « l'huile de vitriol » ou acide sulfurique concentré, où il est absorbé ;

4^o Enfin, le produit de cette troisième réaction est distillé, avec de l'eau, dans un ballon — il se dégage des vapeurs d'alcool, qui se condensent en gouttelettes liquides,

LES 4 ÉTAPES DE LA SYNTHÈSE TOTALE DE L'ALCOOL (1862)		
Corps mis en présence	Dispositifs expérimentaux	Produits de la réaction
1  Carbone Hydrogène	 SYNTHÈSE DE L'ACÉTYLÈNE À 3600°	 Acétylène
2  Acétylène Hydrogène	 SYNTHÈSE DE L'ÉTHYLÈNE À 1300°	 Ethylène
3  Ethylène Acide sulfurique	 ACTION DE L'ÉTHYLÈNE SUR L'ACIDE SULFURIQUE	 Bisulfate d'éthyle
4  Bisulfate d'éthyle Eau	 DÉCOMPOSITION DU BISULFATE D'ÉTHYLE PAR L'EAU	 Acide sulfurique Alcool ordinaire

absolument identiques à l'alcool qu'on obtient par fermentation du jus de raisin et par rectification ultérieure du vin.

Aussi Berthelot eut-il le droit de proclamer que la synthèse chimique tire chaque jour du néant, pour le plus grand bien de l'humanité, une multitude de corps nouveaux, semblables ou supérieurs aux produits naturels : parfums nouveaux, couleurs d'aniline, dont l'éclat l'emporte sur celui des couleurs minérales ou végétales, composés thérapeutiques (aspirine, antipyrine, salvarsan), gloire de la pharmacopée moderne, succédanés ou remplaçants des vieux remèdes extraits des plantes, tels que la morphine ou la quinine.

Depuis Berthelot, les chimistes ne doutèrent plus de leur pouvoir de fabriquer de toutes pièces les substances particulières qu'on trouve dans les êtres vivants. Il fut donc l'artisan opiniâtre de cette idée juste, à savoir que « les matières organiques obéissent aux lois générales de la chimie, quant à leur production aussi bien que quant à leurs transformations ».

Les autres travaux de Berthelot

En chimie-physique, Marcelin Berthelot exécuta une étude méthodique sur les conditions de la synthèse d'une série de corps organiques appelés éthers-sels et auxquels se rattachent les essences de fruits : il ne faut pas craindre d'affirmer qu'à cette époque déjà lointaine (1856-1862), ces recherches sur les équilibres chimiques et les vitesses de réaction, qui sont devenues si familières dans la suite, constituaient une heureuse et féconde innovation. Avec son élève Eugène Vieille, Berthelot s'intéressa aux explosifs ; la chimie agricole le tenta aussi, et il montra la fixation de l'azote de l'air sur le sol arable sous l'influence des microorganismes.

Reste la thermochimie, qui fut, avec la synthèse organique, l'un des pôles du labeur scientifique du grand chimiste. On sait que la thermochimie est l'étude du dégagement de chaleur lié aux réactions chimiques, au premier rang desquelles se placent les combustions.

En thermochimie, l'apport de Berthelot fut infiniment plus limité qu'il ne se l'imagina : sur les deux principes qui, dans son esprit, devaient servir de base à cette jeune science, le premier avait été énoncé par le savant danois Hess, alors que le jeune Marcelin n'avait pas treize ans, et le second était faux, en contradiction avec le principe de Carnot ; ce jugement, aujourd'hui incontesté, est fondé sur les remarques du Français Pierre Duhem et de l'Allemand Walther Nernst. Ses erreurs et aussi ses efforts réitérés pour conserver, envers et contre tous, une notation chimique désuète empêchèrent vraisemblablement Berthelot d'obtenir le prix Nobel. Ajoutons, toutefois, qu'on ne peut s'occuper de thermochimie pendant cinquante ans sans y rien apporter d'intéressant : il perfectionna les appareils et publia plusieurs milliers de déterminations numériques, qui peuvent encore servir aux physiciens, chimistes, ingénieurs et physiologistes actuels.

Il n'y a pas lieu de parler ici des productions philosophiques du savant chimiste ; il rêvait d'une philosophie basée sur la science, mais ses idées, quelque peu simplistes et sommaires, desservirent plutôt la cause qu'il voulait défendre : c'est en songeant à lui que Ferdinand Brunetière inventa le sophisme, qu'il appela « la faillite de la science »...

« Le génie est une longue patience », écrivait Buffon ; là où Buffon disait « génie », nous dirions plutôt « talent », car, pour nous, le génie est l'imagination créatrice jaillissant par saccades. Ainsi modifiée, la phrase de Buffon définirait admirablement l'œuvre de Marcelin Berthelot. Ce qui le caractérisait, c'était une mémoire qui tenait du prodige et une inlassable activité, sans cesse prête à se dépenser, une véritable passion pour le laboratoire et une réelle indifférence vis-à-vis de la fortune. Voilà le portrait de l'homme qui domina la chimie française pendant un demi-siècle et qui attira longtemps vers la France les regards des chimistes du monde entier.

MARCEL BOLL.



DE NOUVELLES RADIATIONS TOUT RÉCEMMENT DÉCOUVERTES NOUS VIENDRAIENT DE MONDES EN FORMATION

Par Jean LABADIE

Depuis le jour où l'existence de radiations obscures, de part et d'autre du spectre solaire, a été reconnue, l'imagination des savants a meublé l'espace d'une infinité d'autres radiations d'origines inconnues. De longues et méticuleuses recherches ont déjà permis d'en identifier quelques-unes, mais la gamme est loin d'être complète. Un physicien américain, M. Millikan, vient d'ajouter à la liste déjà établie des radiations obscures, un autre rayonnement, auquel il a donné le nom de « rayons cosmiques », parce qu'ils nous viennent des mondes en formation que constituent les nébuleuses. C'est là une découverte originale qui peut contribuer à accroître nos connaissances sur l'évolution des mondes.

Des radiations d'une longueur d'onde de quatre cent milliardièmes de millimètre !

DEPUIS la découverte de son mécanisme étheré par les Fresnel et les Maxwell, la gamme des vibrations lumineuses, dont le spectre visible couvre une seule octave, s'est, peu à peu, singulièrement étendue.

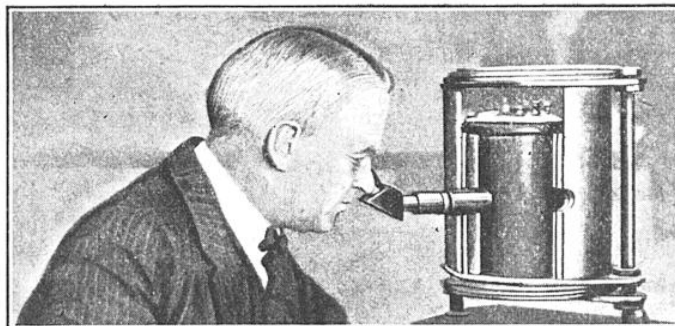
Les notes moyennes, humaines, qui, du rouge au violet, composent la lumière visible, se sont doublées des pédales sourdes de l'infra-rouge et des notes suraiguës de l'ultra-violet.

Mais tout cela ne sort pas encore du domaine solaire.

Délaissant le spectre du Soleil, les physiciens fabriquèrent ensuite, de leurs mains, un instrument étonnant, capable de vibrer plus haut et plus vite que le Soleil ou, du moins, que ses radiations les plus aiguës perceptibles sur Terre. Cet instrument, c'est l'ampoule à rayons X (ampoule de Crookes). Les ondes ultra-violettes représentent sept octaves ; le registre des rayons X s'étend

sur huit. Reliés par leurs notes les plus graves (rayons de Holweck) à l'ultra-violet, les rayons de l'ampoule de Crookes atteignent aujourd'hui, grâce aux très hauts potentiels électriques (500.000 volts), une acuité qui s'accroîtra encore. Avec les millions de volts que les constructeurs affirment pouvoir

réaliser bientôt dans le tube à vide, nul doute qu'on ne rejoigne les rayons gamma du radium. Ainsi, partis de la lumière visible du Soleil, les physiciens seront retournés à cette autre lumière naturelle qu'est le rayonnement obscur, mais formidable de la matière inerte.



LE PHYSICIEN MILLIKAN OBSERVANT LA DÉCHARGE LENTE
DE L'ÉLECTROSCOPE

L'appareil est enfermé dans un cylindre de plomb dont les parois peuvent être doublées, triplées et quadruplées en rabattant les écrans circulaires dont on aperçoit la tranche.

N'était-il pas, dès lors, naturel de considérer ces rayons gamma comme l'ultime radiation que l'on puisse non seulement déceler, mais même imaginer ?

Alors que treize mille ondulations rouges suffisent à couvrir un millimètre, songez qu'il faut 200 millions de vibrations gamma pour couvrir ce même parcours !

Cependant, voici que ce rayonnement de la matière terrestre vient, tout à coup, d'être effacé par une lumière nouvelle qui,

de nouveau, tombe du ciel et provient, cette fois, non plus du Soleil ni des étoiles, mais, probablement, de ces mondes en formation que sont les Nébuleuses, dont la plupart sont situées à de telles distances que leur lumière met plusieurs millions d'années à nous parvenir, en s'acheminant à plus d'un milliard de kilomètres à l'heure.

Ces ultra-radiations, presque inimaginables, le savant physicien américain R. A. Millikan vient, non pas de les découvrir (on soupçonnait depuis longtemps leur existence), mais de les observer méthodiquement et, pour tout dire, d'en mesurer l'ordre de grandeur, ce qui est la seule consécration de l'existence aux yeux des physiciens.

Le résultat de ce travail est déconcertant : l'acuité des nouvelles radiations dépasse de cent fois celle des rayons *gamma*.

Il faut 25 milliards de leurs ondes pour couvrir le parcours d'un millimètre !

Si on les compare aux rayons X issus de l'ampoule de Crookes, on a calculé qu'il faudrait appliquer à une telle ampoule une tension de 12 à 30 millions de volts pour les reproduire. Ces chiffres sont loin des tensions les plus hautes de ce genre que l'on ait jamais obtenues (500.000 volts, avons-nous dit).

Comment les physiciens découvrirent l'existence de radiations inconnues

Nous résumerons ici l'exposé de l'éminent physicien Millikan, tel qu'il ressort de ses communications de janvier à l'Académie nationale des Sciences des États-Unis d'Amérique et de divers articles, signés de lui, sur les ultra-radiations.

En 1903, les physiciens anglais Mac Lennan et Rutherford constatèrent qu'il suffisait d'entourer un électroscope d'une enceinte de plomb ou de fer pour ralentir d'environ 30 % la vitesse à laquelle cet électroscope se décharge de l'électricité qu'on lui a confiée.

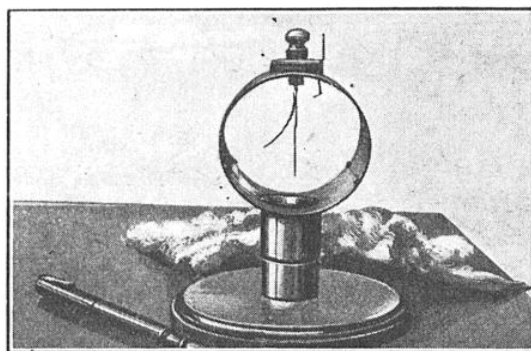
Car un électroscope qu'on a préalablement chargé d'électricité se décharge progres-

sivement, lentement et de manière spontanée, à l'air libre. Le mécanisme du phénomène n'offre aucun mystère. L'air est constamment parcouru par des charges électriques élémentaires, déposées sur un nombre plus ou moins grand de ses propres atomes, lesquels constituent, de ce fait, ce que les physiciens dénomment des *ions*. L'air atmosphérique, par temps découvert, contient plusieurs dizaines et, parfois, plusieurs centaines d'ions au centimètre cube. Ces ions, les uns positifs, les autres négatifs, viennent fatalement au contact de l'armature électrisée de l'électroscope et leur électricité, se combinant avec celle du plateau, neutralise celle-ci peu à peu

(quel que soit son signe, puisque les deux sortes d'ions, positifs et négatifs, subsistent dans l'air).

— Mais, objecterez-vous, si l'électroscope est enfermé dans une cage de verre ?

— Dans une cage de verre, il se forme encore des ions. Les rayons lumineux, surtout les ultra-violets, suffisent à en former. C'est pourquoi Mac Lennan et Rutherford voulurent, en épaississant progressivement l'enveloppe dont ils abritaient leur électroscope, savoir à quelle épaisseur de métal il fallait



L'ÉLECTROSCOPE A DÉCOUVERT

Il suffit, pour le charger d'électricité, de frotter violemment un morceau d'ébonite, par exemple le stylet qui est posé sur la table, au moyen d'une peau de chat et d'approcher ensuite le stylet de l'armature (bouton sphérique métallique) qui surmonte l'appareil. L'électricité développée sur l'ébonite se transvase sur le métal et les feuilles d'or qui, aussitôt, s'écartent l'une de l'autre étant chargées de la même électricité.

atteindre pour empêcher toute ionisation de l'air autour de l'appareil.

Ils constatèrent alors que, sous une cloison de fer ou de plomb, l'électroscope se déchargeait encore. Donc, certaines radiations pénétraient à travers le métal pour aller ioniser l'air intérieur.

Quelles étaient ces radiations ?

Elles auraient pu être des rayons X suffisamment « durs ». Mais les rayons X les plus durs sont arrêtés par 1 cm. 25 de plomb.

Des rayons *gamma* ?...

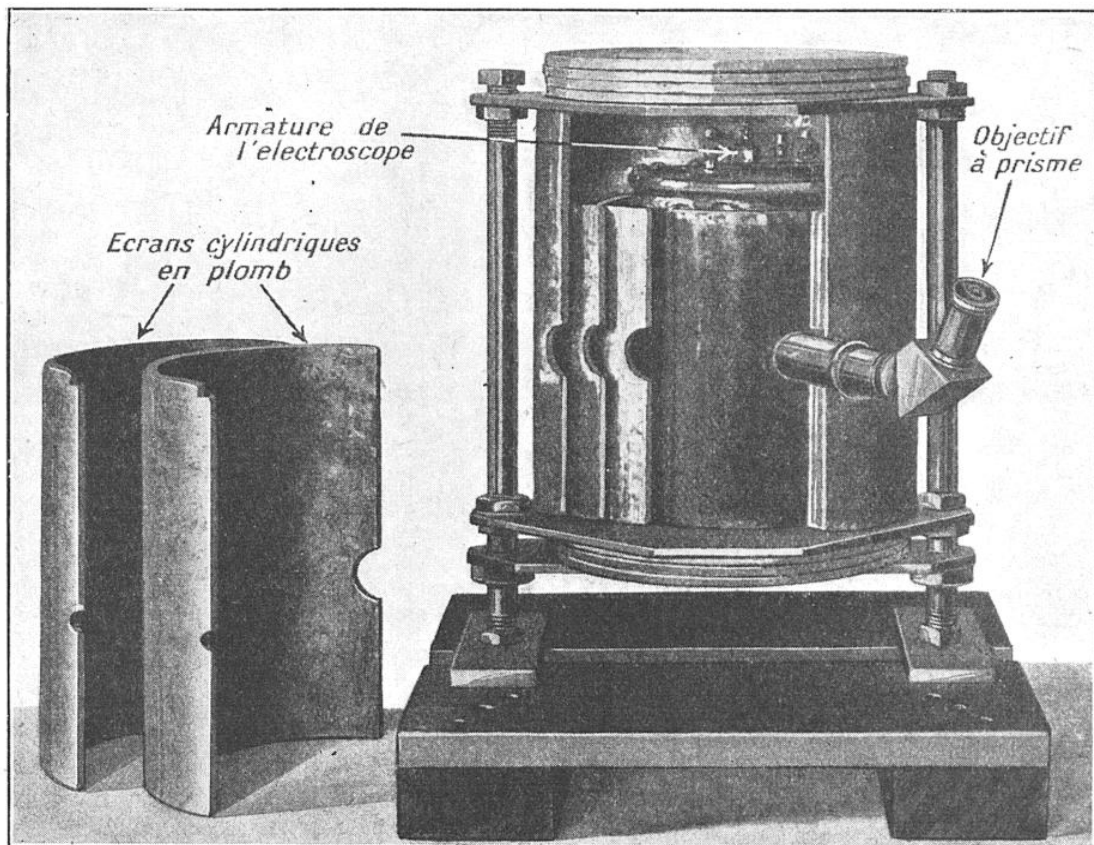
Ou bien ces rayons provenaient de la matière même de l'électroscope, et alors l'enveloppe de plomb n'eût pas dû influencer sur la décharge de l'appareil ; ou bien ils provenaient de l'extérieur, en traversant cette enveloppe. Cette dernière hypothèse fut également éliminée par une épaisseur défilant les rayons *gamma* extérieurs.

Il ne restait plus qu'une hypothèse plausible : « les radiations ionisantes provenaient d'une radioactivité extérieure, mais beaucoup plus puissante que la radioactivité du radium et de ses frères ».

Où situer la source de ce mystérieux rayonnement ? Dans la Terre ? Dans le Ciel ? Tel était le choix que seule l'expérience pouvait décider.

restre, l'intensité de la radiation devait décroître de moitié quand on s'élève de 65 mètres au-dessus du sol. Il n'en était rien.

Entre 1911 et 1914, les savants Hess (Suisse) et Kolhörster (Allemand) reprirent les mesures en ballon et opérèrent jusqu'à 9 kilomètres d'altitude. Ils trouvèrent que la vitesse de décharge de l'électroscope croissait rapidement à partir du troisième kilo-



DÉTAILS DE L'ÉLECTROSCOPE DE MILLIKAN AVEC LES ÉCRANS CYLINDRIQUES FORMÉS PAR DES FEUILLES DE PLOMB. LES DÉVIATIONS SONT OBSERVÉES AU MOYEN DE LA LUNETTE A PRISME DE DROITE

Les radiations nouvelles nous viennent du ciel

En 1910, le physicien suisse Gockel fit, en ballon, à 4.000 mètres d'altitude, des mesures sur la décharge spontanée de l'électroscope. Il trouva que la décharge persistait. Donc l'ultra-radioactivité ne provenait pas de la Terre, dont l'éloignement n'apportait aucune modification au phénomène. Un calcul du physicien Eve avait, d'ailleurs, montré que, dans l'hypothèse d'une origine purement ter-

mètre. A 9 kilomètres, la décharge spontanée de l'électroscope était huit fois plus rapide qu'au sol. Donc, la radiation ionisante venait du côté du Ciel. Et, cependant, Kolhörster avait noté que l'ionisation de l'air commence par faiblir depuis le sol jusqu'à 2.000 mètres environ, tout comme s'il existait un rayonnement d'origine réellement terrestre.

En 1915, Millikan intervient. Il trace un schéma expérimental devant être réalisé, automatiquement, par des ballons-sondes à

l'extrême des hauteurs accessibles. C'est en 1921 seulement que l'expérience est réalisée. Avec l'aide d'un physicien, I. S. Bowden, et d'un constructeur habile, Julius Pearson, il envoie des électroscopes à 15.500 mètres.

Ces électroscopes sont munis d'un appareil enregistreur automatique avec film, d'un baromètre et d'un thermomètre ; de plus, ils sont enfermés dans une chambre d'acier au sein d'une atmosphère d'air comprimé à 68 kilogrammes par centimètre carré (afin d'accroître le phénomène de l'ionisation), celui-ci étant lié au nombre de molécules présentes. Il est admirable que des appareils aussi précis ne pèsent, tout compris, que 190 grammes. Dans ces expériences par ballons-sondes, les faits signalés par Hess-Kolhörster se confirment, mais les mesures rapportées par les instruments prouvent que le phénomène est *quatre fois* moins intense, à cette altitude suprême (15 kilomètres), que ne le laissaient prévoir les expérimentateurs suisse et allemand.

Ainsi, la loi du phénomène était loin de se révéler comme une loi simple.

A ce moment précis de la recherche, l'origine réelle des rayons ultra-pénétrants est encore incertaine. Il semble y avoir deux sources, l'une, locale, ou, si vous préférez, liée à la Terre et à son atmosphère, l'autre venant d'en haut, c'est-à-dire *céleste*. Nous verrons, tout à l'heure, comment les deux sortes de radiations sont, en réalité, liées ensemble, l'une étant l'effet secondaire de l'autre.

Le problème revenait, pour l'instant, à étudier isolément l'un et l'autre phénomènes. Et, pour cela, il fallait travailler à l'aise, à une altitude élevée, où l'on ferait toute une

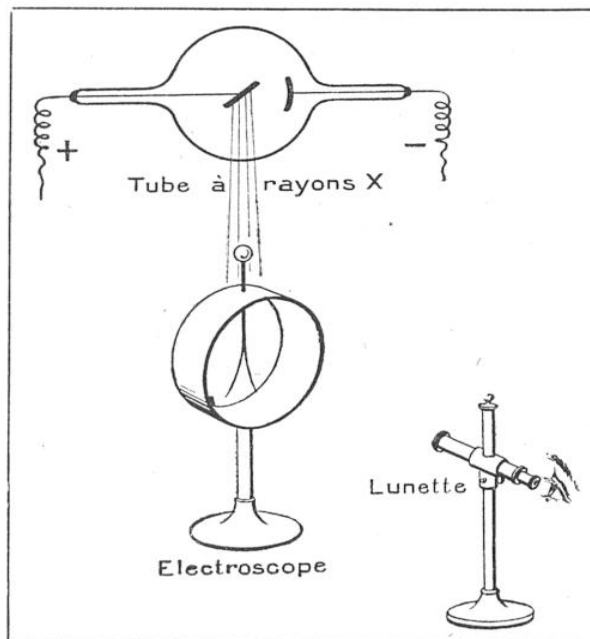
série d'observations de la vitesse de décharge de l'électroscope, derrière des écrans progressivement épaissis. Il ne fallait pas songer à opérer en ballon : on ne transporte pas, en ballon, les centaines de kilogrammes de plomb nécessaires à ces expériences.

Millikan résolut alors d'opérer sur les plus hautes montagnes des États-Unis. Dans ce but, accompagné du Dr Russell Otis, son collaborateur, il fit transporter, en 1923,

300 livres de plomb et un grand bassin métallique de 4 mètres cubes au sommet du pic de Pike. Enfermé dans un cloisonnement de plomb de 5 centimètres d'épaisseur et au centre du réservoir rempli d'eau, l'électroscope continuait à se décharger. Mais, ici, un incident vint montrer qu'il existait encore normalement, dans l'espace ambiant, des radiations parasites locales, dont l'ordre d'acuité était celui des rayons gamma ordinaires et dont l'intensité était même deux fois plus forte qu'au ras du sol. Une tourmente de neige accidentelle eut pour effet de réduire la vitesse de décharge. Un tel

incident n'aurait pas influé sur les radiations cosmiques hypothétiques que les expériences précédentes avaient montré devoir être très dures, très pénétrantes... si elles existaient. Celles-ci n'étaient donc pas encore isolées par les expériences du pic Pike. Il fallait recommencer avec des moyens plus puissants si l'on voulait séparer l'ionisation parasite de l'ionisation due aux radiations cosmiques.

Cette séparation exigeait que l'on acérât la masse des écrans absorbants (plomb et eau) jusqu'à ce que l'ionisation due à l'effet local demeurât constante. A ce moment seulement, on pourrait affirmer que l'on aurait neutralisé, au moyen des



DÉCHARGE DE L'ÉLECTROSCOPE AU MOYEN DES RAYONS X

L'électroscope étant chargé, on dirige sur son armature un faisceau de rayons X. Aussitôt, les ions formés dans l'air par les rayons viennent déposer leur charge électrique de signe contraire sur l'armature. Les feuilles d'or, qui étaient écartées, retombent instantanément, leur électricité se trouvant neutralisée par celle des ions.

écrans, l'ionisation proprement due aux rayons cosmiques.

Et il fallait, avant tout, opérer avec des matériaux qui ne possèdent aucune radioactivité propre, condition dont les expérimentateurs n'avaient pas encore tenu compte.

L'expérience définitive

Le problème expérimental ainsi revisé consistait donc à trouver un observatoire toujours le plus élevé possible où l'on pût disposer à discrétion des matériaux absorbants nécessaires. Millikan imagina d'opérer dans un lac profond, situé aux flancs du mont Whitney, le lac Muir, dont le diamètre atteint 600 mètres et la profondeur, plusieurs centaines de mètres. L'eau du lac serait l'écran chargé d'arrêter les ultraradiations pendant qu'on ferait plonger progressivement l'électroscope jusqu'à une profondeur suffisante pour rencontrer cette ionisation constante. L'eau d'un tel lac, provenant uniquement de la fonte des neiges, n'était pas radioactive et équivalait même pratiquement à de l'eau distillée.

En résumé, en entreprenant ces nouvelles expériences, qui devaient être définitives, Millikan se proposait un double but qu'il formule ainsi avec la dernière précision :

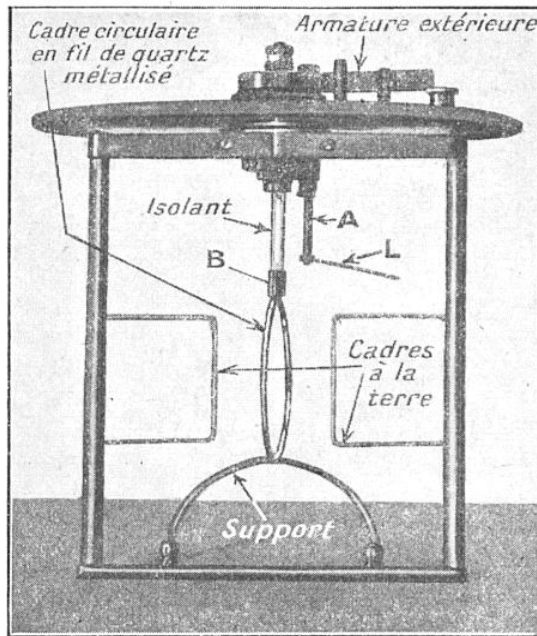
1^o Établir définitivement s'il existe ou non un rayonnement pénétrant cosmique, si pénétrant que les écrans emportés au pic Pike n'avaient sur lui aucune influence et ne permettaient pas de le déceler ;

2^o Dégager la cause de la variation

qu'éprouve, avec l'altitude, le rayonnement local, ayant la dureté (force de pénétration) des rayons gamma, tel qu'il fut observé au pic Pike, lequel rayonnement local possédait, nous l'avons dit, une intensité double de son intensité à basse altitude (dans le laboratoire de Pasadena).

Cette expérience définitive fut donc réalisée, sur le mont Whitney, à l'altitude de 3.540 mètres, en 1925. L'électroscope fut plongé dans le lac jusqu'à la profondeur de 18 mètres. C'est à la cote 12 m. 50 que la neutralisation totale des rayons cosmiques fut enfin observée : à cette profondeur, le nombre d'ions formés autour de l'électroscope n'était plus que de 3 à 4 par centimètre cube et par seconde, et ce nombre demeurerait constant aux profondeurs inférieures. Il fallait donc, pour arrêter les fameuses radiations, 12 m. 50 d'eau, plus l'atmosphère surmontant le lac (équivalant, en pouvoir absorbant, à 6 m. 90 d'eau), soit : 18 m. 40 d'eau ou, encore, 1 m. 80 de plomb. En outre, les radiations se révélaient bien d'origine cosmique : toutes les causes locales d'ionisation radioactive ou autre étant éliminées par un tel dispositif expérimental.

Une question supplémentaire se pose à l'esprit : mais d'où provenait, alors, la radiation constatée au sommet du pic Pike, qui était, avons-nous vu, analogue aux rayons gamma du radium ? Millikan les attribue à la transformation des rayons cosmiques eux-mêmes, suivant un effet déjà constaté, avec beaucoup de précision, sur les rayons X : l'effet Compton. En traversant



LE MÉCANISME INTÉRIEUR DE L'ÉLECTROSCOPE UTILISÉ PAR MILLIKAN

L'effet de répulsion mesurant la charge électrique n'est plus obtenu, ici, au moyen de feuilles d'or. C'est un cadre circulaire, extrêmement léger, en fil de quartz métallisé, argenté, par exemple, qui reçoit la charge électrique déposée sur l'armature extérieure. Cette charge descend par un conducteur métallique en A, où un levier tournant L, assure le contact avec l'armature B, et le cadre mobile qui lui est appendu. La charge étant donnée, le contact est enlevé. Ainsi le cadre mobile se trouve chargé et isolé au centre de l'électroscope. Sous l'influence de sa charge (négative), il éprouve une répulsion électrostatique de la part de cadres fixes latéraux, reliés à la terre (donc chargés, eux aussi, négativement). Cette répulsion électrostatique contrarie le couple de torsion provenant du mode de suspension du cadre. La déviation angulaire du cadre indique alors la valeur de la charge électrique à chaque instant.

la matière, les rayons X « durs » se transforment partiellement en rayons X « mous ».

De même, les rayons cosmiques, en touchant la Terre et son atmosphère, forment des rayons *gamma* qui, *relativement à eux*, sont des rayons « mous ». C'est ce rayonnement, relativement « mou », qui avait été observé au sommet du pic Pike. Et il est deux fois plus *intense* au sommet du pic qu'à Pasadena, parce que les rayons cosmiques, dont il est l'effet secondaire, arrivent sur le pic après avoir traversé une épaisseur atmosphérique moindre, donc en ayant subi un filtrage plus facile.

Des expériences de contrôle, renouvelées au lac Arrowhead, dans une région éloignée du lac Muir, apportèrent les mêmes résultats numériques.

La concordance des résultats pendant le jour et pendant la nuit prouve, d'autre part, que le Soleil n'est pour rien dans le phénomène. Il faut donc attribuer celui-ci aux nébuleuses, les plus primitifs des mondes observés et observables. Millikan estime que les radiations cosmiques vibrent « 10 millions de fois plus rapidement que celles de la lumière ordinaire ».

Les mondes en formation, qui constituent des nébuleuses, émettent les radiations cosmiques

Quelle est l'origine physique de ces ondes ultra-pénétrantes ?

Les théories modernes de la matière ne peuvent laisser de place qu'à une seule hypothèse. On est en présence du rayonnement dû à une radioactivité analogue à la radioactivité terrestre et, pourtant, d'une évolution toute différente.

La radioactivité des corps radioactifs reconnue sur la Terre est due à la désintégration de ces corps.

Au contraire, les rayons cosmiques proviendraient d'une radioactivité dont la fonction serait non de désintégrer la matière, mais de l'intégrer, autrement dit, de la créer dans ses formes de plus en plus lourdes, à partir de l'élément le plus léger qui est l'atome d'hydrogène. Ce serait l'hydrogène primitif dont sont formées les nébuleuses et les étoiles les plus jeunes, qui, en se condensant en hélium, émettrait un excès d'énergie sous forme de ces radiations. L'intégration de l'hydrogène en hélium serait émettrice d'énergie, tout comme la désintégration de radium en plomb et en hélium. Il y a même là, dans cette identité du rayonnement pour deux sens *inverses* de l'évolution de la matière, une difficulté qu'il serait vain de

cacher et qui a donné lieu à des hypothèses cosmogoniques extraordinaires.

Les théories les plus récentes, qui permettent à M. Millikan d'émettre l'hypothèse précédente touchant l'origine des rayons cosmiques, sont celles que le physicien danois Niels Bohr a depuis longtemps proposées et qui sont, jusqu'à nouvel ordre, l'expression de la pensée scientifique officielle.

Tout atome matériel serait formé d'un noyau central composé « d'électrons et de protons ». Autour du noyau gravitent des « électrons libres » suivant une loi très précise, de laquelle Bohr fait dépendre le *rayonnement* lumineux de l'atome.

Les électrons, qui tournent autour du noyau central de l'atome, peuvent changer brusquement d'orbite, c'est-à-dire se rapprocher ou s'éloigner d'un cran du noyau central. L'effet d'un tel passage est l'émission d'un rayonnement par perte d'énergie, et c'est la cause du rayonnement *lumineux* ordinaire.

Mais la transformation *radioactive* dont il s'agit ici n'intéresse pas les électrons périphériques. Elle intéresse le noyau lui-même. La rentrée d'un électron supplémentaire à l'intérieur du noyau d'hydrogène, donne justement un noyau d'hélium avec émission d'un rayonnement, dont la longueur d'onde correspond théoriquement à celle des rayons cosmiques de Millikan.

Cette capture « nucléaire » d'un électron par le noyau d'hydrogène se mesure par une chute du *potentiel électrique* de l'atome qui oscille, ici, entre 12 et 30 millions de volts !

La transformation de l'atome d'hydrogène en atome d'hélium exigerait, d'après ce schéma, que le noyau de l'atome d'hydrogène *capte un électron supplémentaire*. Cette capture équivaut pour l'électron capturé à une chute de potentiel électrique égale aux nombres indiqués plus haut de 12 à 30 millions de volts. C'est cette énergie qui se traduit en rayonnement.

JEAN LABADIÉ.

P.-S. — A propos des mesures de Millikan, il est légitime de noter que M. Albert Nodon, docteur ès sciences, président de la Société astronomique de Bordeaux, a signalé dans plusieurs communications, présentées à l'Académie des Sciences de Paris, en 1921 et 1922, par MM. Bigourdan, Brillouin, Berthelot et Deslandres, l'existence d'ultra-radiations qu'il a reliées à l'activité solaire. Il s'agirait, dans ce cas, d'un domaine différent de celui qu'explora M. Millikan, lequel n'intéresse pas le Soleil.

PARIS AURA-T-IL BIENTOT LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE ?

Par Victor JOUGLA

Depuis longtemps il est question de doter la ville de Paris du téléphone automatique, qui apparaît à l'abonné comme un idéal. Paris est-il donc si en retard au point de vue de son organisation téléphonique? Il paraît que non, et les villes étrangères les plus réputées, Stockholm par exemple, connaissent également les déboires des faux appels, des attentes prolongées et autres méfaits. Il y a cependant beaucoup à faire pour que la capitale de la France dispose d'un réseau téléphonique parfait. Chacun de nous peut le constater quotidiennement et aura donc intérêt à lire cet article pour savoir « où nous en sommes » en téléphonie et ce que nous pouvons espérer... dans un avenir plus ou moins lointain.

Comment résoudre la crise du téléphone qui existe dans le monde entier ?

Si un téléphone automatique s'installe peut-être en un mois dans une banque, une usine, un grand magasin, un grand journal, il n'en est pas de même dans une grande ville comme Paris.

Sachons d'abord que Paris possède, dès maintenant, un équipement de premier ordre en téléphones automatiques *privés*, qui ne le cèdent en rien aux installations similaires américaines.

Nous pestons souvent contre les demoiselles du téléphone et en appelons à ce qui existe à Londres, à New-York, à Chicago, à Stockholm. Or, savez-vous ce qui se passe à Stockholm, par exemple, où il existe un abonné par quatre habitants ? M. Drouet, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes, est allé visiter les installations de cette capitale et il nous dit, à son retour :

« Dans ce paradis du téléphone, sur le premier journal qui est tombé sous mes yeux, j'ai eu l'étonnement de voir, en belle place, une caricature représentant un malheureux homme découragé, devant son appareil téléphonique, les pieds couverts de champignons et entouré de toiles d'araignées,

signes évidents d'une attente interminable. »

Passons maintenant du point de vue restreint de l'abonné à celui, sinon plus élevé, du moins plus « central », de l'Administration.

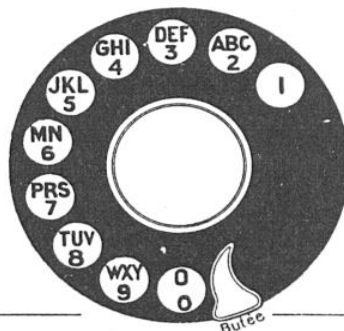
Chaque ligne parisienne fournit, en moyenne, douze appels quotidiens et, par conséquent, en reçoit le même nombre. Cela fait, pour 130.000 lignes en service, plus d'un million et demi de communications que doivent assurer les 6.700 téléphonistes parisiennes.

Ce nombre quotidien d'un million et demi de communications sera doublé d'ici dix ans et quadruplé vers l'an 1945.

Prise entre l'accroissement incessant des demandes et les difficultés incessamment croissantes du service, l'industrie téléphonique subit une crise dans le monde entier.

La solution technique d'une telle crise est toute trouvée : les progrès de la télémécanique, c'est-à-dire de la commande, à distance, de tout mécanisme où intervient l'électricité, ne sauraient demeurer étrangers au téléphone, qui est, par excellence, l'un de ces mécanismes.

Il est donc certain que s'il existait, dans le monde, une grande ville non encore munie



LE DISQUE D'APPEL ADOPTÉ PAR L'ADMINISTRATION POUR LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE DE PARIS

Chaque touche sert, dans ses deux premières manœuvres, à indiquer les deux lettres initiales du bureau demandé. Ainsi « Gutenberg » devra être appelé en agissant d'abord sur la touche (G H I -4) puis, sur la touche (T U V -8). Après quoi, l'appelant indique le numéro en actionnant successivement les touches qui portent les chiffres correspondants, sans se préoccuper des lettres.

du téléphone, elle se trouverait, du premier coup, la mieux desservie, parce qu'on se hâterait de la doter du *téléphone automatique*. Par contre, le public n'imagine guère les difficultés qui se présentent lorsqu'il faut substituer — sans rien casser, sans interrompre le service et, surtout, sans gaspillage inutile — le téléphone automatique au téléphone manuel, *déjà installé*.

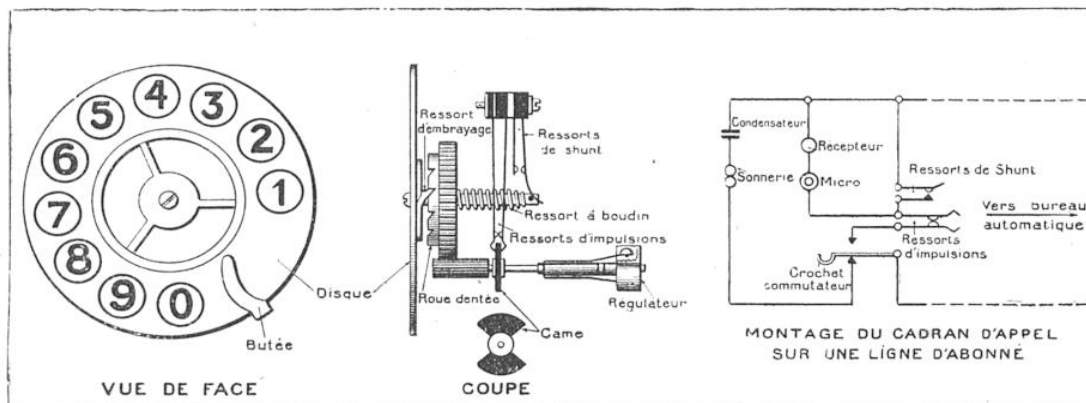
Ce problème s'est posé successivement à toutes les capitales du monde. New-York, avec ses 1.200.000 postes d'abonnés, n'a

Comment fonctionne, actuellement, un bureau central manuel de Paris

Le réseau téléphonique parisien dessert, avons-nous dit, 130.000 abonnés.

Le service doit donc être prêt à assurer, au premier appel, la connexion de l'une quelconque des 130.000 lignes correspondantes avec les 129.999 autres.

Cela pourrait, évidemment, s'accomplir en centralisant toutes les lignes sur un seul point où s'effectueraient directement les



SCHEMA DU MECANISME D'APPEL AUTOMATIQUE

Le disque d'appel se manœuvre de la façon suivante : pour annoncer le n° 5, par exemple, on pose l'index sur la touche n° 5, et l'on fait tourner le disque, dans le sens des aiguilles d'une montre, jusqu'à toucher la butée. On abandonne alors le disque à lui-même. Il revient à sa position d'équilibre par l'effet d'un ressort de rappel. Mais, dans ce mouvement de retour, le disque entraîne (par un ressort d'embrayage indiqué sur la figure) une roue dentée. Celle-ci engrène avec une forte multiplication le pignon d'un axe portant une came. Cette came accomplit un nombre de demi-tours égal au nombre 5, car la multiplication de l'engrenage reliant la roue dentée (solidaire du disque) et l'axe de la came est calculé en conséquence. A chaque demi-révolution, la came coupe un contact électrique établi entre deux ressorts dits « ressorts d'impulsion ». (Ce courant électrique est établi par le simple décrochage du récepteur ainsi qu'il est visible sur le schéma de droite). Chaque rupture du courant correspond donc à une impulsion qui va s'inscrire au bureau automatique. Les cinq impulsions successives y inscrivent le nombre 5. Ainsi, de proche en proche, l'abonné appelant peut indiquer tout numéro qui lui plaît entre 00-01 et 99-99.

réussi encore, à l'heure actuelle, qu'à équiper 25 bureaux automatiques desservant 165.000 lignes. A Londres, qui compte 250.000 lignes et 400.000 postes, le premier bureau automatique ne sera inauguré que l'an prochain. A Berlin, les travaux sont en instance. Par contre, à Bruxelles, petite capitale, 3 bureaux sont déjà en service.

C'est maintenant le tour de Paris, qui n'a guère qu'un léger retard, vous le voyez, retard qu'il met, du reste, à profit pour utiliser largement l'expérience acquise ailleurs. Les premières commandes sont passées pour 40.000 lignes.

Voyons donc quel est l'état actuel du téléphone à Paris, d'où l'on part, celui où il a abouti et les modalités de la transition.

connexions demandées par les abonnés.

Mais, autant pour économiser le fil que pour assouplir le service, les liaisons s'effectuent, en réalité, au second degré. Les têtes de lignes d'abonnés sont groupées dans des bureaux de quartier, des « centraux téléphoniques ». Chaque central communique avec tous les autres par un certain nombre de lignes. Ce sont ces lignes auxiliaires de jonction qu'emprunte le circuit définitif reliant n'importe quel abonné à n'importe quel autre. Un bureau central a donc pour fonction de recevoir les appels émanant de ses propres abonnés et de diriger ces appels vers un autre central qui dessert le correspondant appelé. Cela, c'est la fonction dite « de départ ».

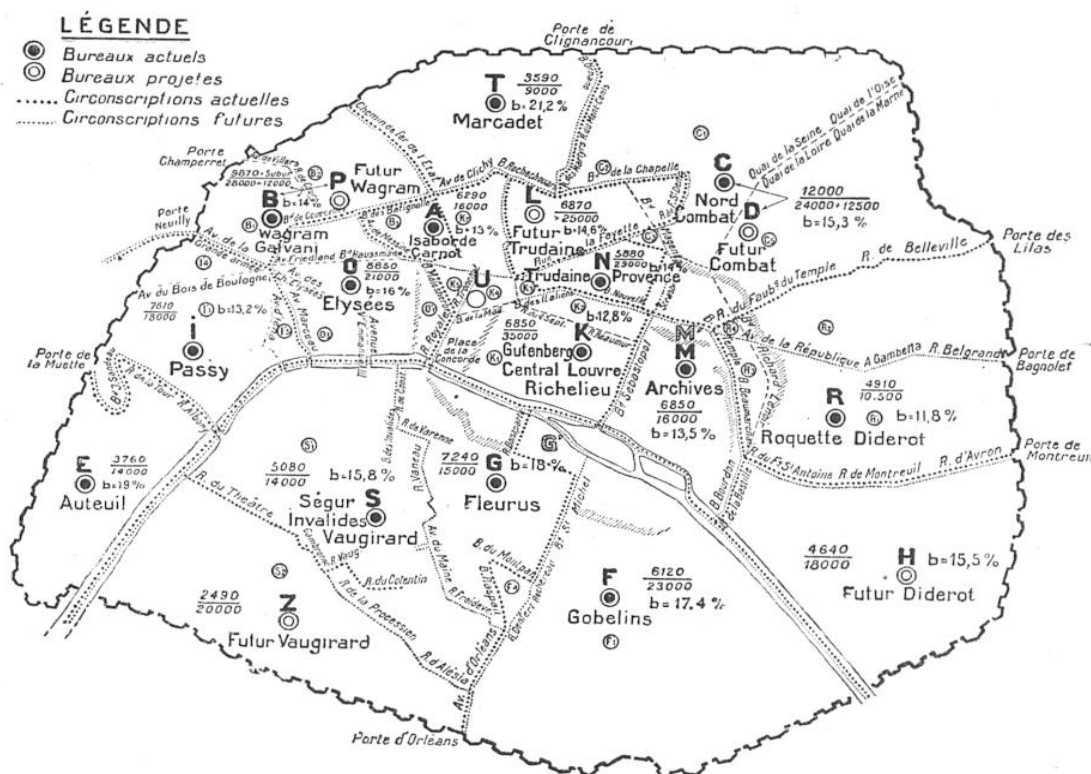
Naturellement, il y a la fonction inverse « d'arrivée ». Elle consiste à recevoir l'appel d'un bureau étranger et à le diriger sur la ligne de l'appelé.

Cette double fonction a été, bien entendu, spécialisée et confiée, dans chaque bureau, à deux équipes différentes. Seules, les téléphonistes de départ sont en contact immédiat avec la clientèle au moment où elle

téléphonant pas tous à la fois, il n'est besoin que d'un nombre restreint de lignes pour assurer la liaison entre abonnés des deux centraux différents.

1.500.000 appels par jour !

Chaque ligne particulière d'abonné fait, en moyenne, 12 appels par jour. S'ils étaient répartis également sur les vingt-quatre



L'ORGANISATION DU TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE TELLE QU'ELLE EST PRÉVUE AUJOURD'HUI PAR L'ADMINISTRATION DES POSTES ET DES TÉLÉPHONES

Les deux chiffres qui se trouvent à droite de chaque bureau représentent : celui d'en haut, le nombre d'abonnés actuel ; celui de dessous, la capacité future du bureau équipé en « automatique ».

appelle. N'oubliez jamais cela lorsqu'on vous donne un « faux numéro ». Il existe deux responsables, et vous n'êtes en relation qu'avec l'une d'elles. Ajoutons, tout de suite, que les téléphonistes de départ, chargées de converser avec l'abonné, sont trois fois plus nombreuses que celles d'arrivée, preuve que les téléphonistes travaillent, entre elles, trois fois plus vite qu'avec le concours de ce téléphoniste maladroit qu'est le simple abonné.

La division du réseau téléphonique en plusieurs bureaux a pour effet de simplifier le service. Il est évident que les abonnés ne

heures de la journée, ces 12 appels quotidiens n'encombrent guère le réseau. Une communication de trois minutes toutes les deux heures, cela n'est rien, d'autant que, sur ces 12 appels, quelques-uns s'adressent à des correspondants d'un même bureau.

S'ils étaient, en outre, également répartis entre les 25 bureaux existant à Paris, chacun de ces appels n'occupant jamais que 2 bureaux à la fois, l'on pourrait compter que chaque abonné utilise, une seule fois par jour, chaque bureau de Paris, y compris le sien.

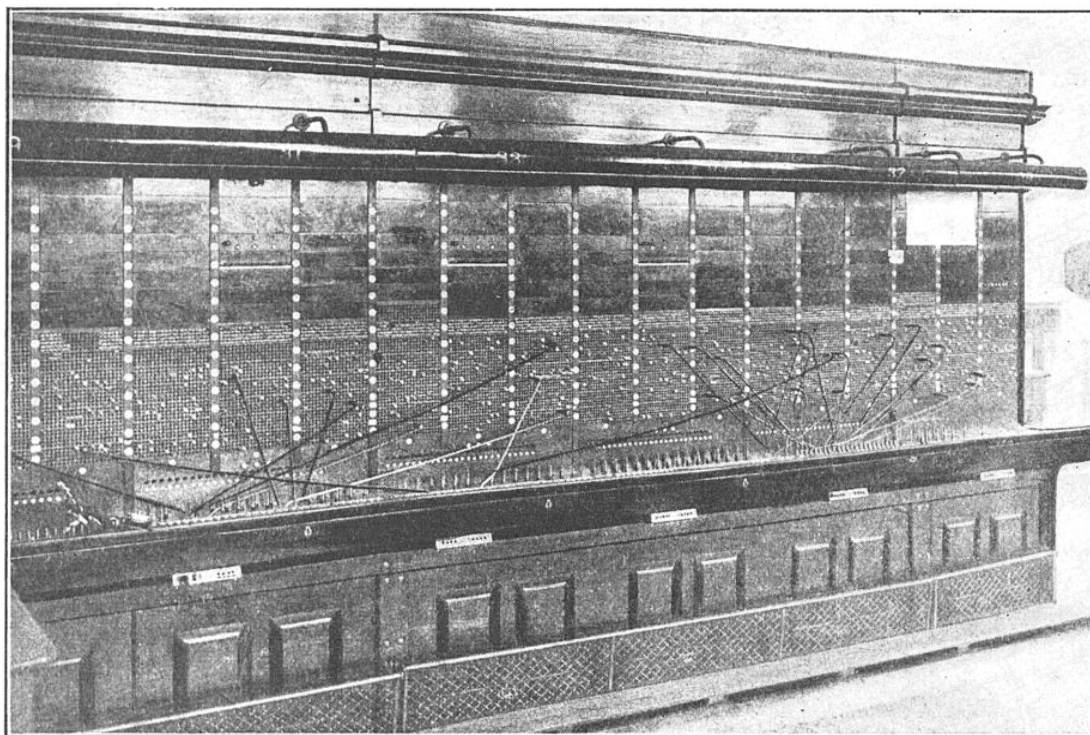
Cette hypothèse d'une répartition uni-

forme idéale des 1.500.000 appels, dans le temps et dans l'espace, conduirait, on le conçoit, à un nombre de lignes extrêmement restreint entre les divers bureaux centraux.

Malheureusement, cette hypothèse n'est qu'un idéal. En réalité, la clientèle du téléphone est l'une des plus capricieuses qui soit. Dans les quartiers de Diderot, Roquette, Nord et Combat, par exemple, où domine

La loi des probabilités au secours de l'organisation du réseau téléphonique

Mais, ici, les mathématiques pures viennent au secours de l'ingénieur téléphoniste ou, plutôt, l'ingénieur téléphoniste a l'occasion de constater que la loi des probabilités joue très exactement dans la répartition des appels sur les différentes lignes, et qu'il



UN MEUBLE DE TÉLÉPHONE MANUEL ORDINAIRE MONTRANT LES INEXTRICABLES COMBINAISONS DE LIGNES QUE DOIVENT RÉALISER LES OPÉRATRICES AU HASARD DES APPELS

le petit industriel, et dans tous les quartiers d'affaires en général, le trafic téléphonique est très intense aux heures de travail. Il passe par un maximum vers 11 heures du matin. Le soir, à 5 heures, il se calme un peu : à ce moment, tout le monde fait son courrier. Les jours fériés, c'est le silence presque absolu.

A Passy, à Auteuil, les heures de travail ne comptent guère. Par contre, les maîtresses de maison téléphonent toutes à leurs fournisseurs vers 10 heures du matin. Et, *sitôt après le déjeuner*, elles se précipitent à l'appareil pour organiser leur après-midi.

A ces variations relatives aux quartiers et aux heures, s'ajoutent des variations relatives aux jours de la semaine et aux saisons.

peut se fier aux équations qu'on lui a enseignées à l'école. Autrement dit, dans un bureau central donné, le *nombre des communications* demandées est périodiquement le même, à la même heure d'un même jour de la même saison.

Cette mathématique régulière du hasard leur permet, en effet, de tracer leur réseau d'exploitation avec une grande sécurité. Les lignes de liaison sont judicieusement distribuées entre les divers bureaux. Dans chaque bureau, les équipes reçoivent des heures de service strictement adaptées aux variations du trafic.

Mais cette répartition *d'ensemble* étant effectuée, les fluctuations dues à l'imprévu reprennent évidemment leurs droits

vis-à-vis de chaque téléphoniste en particulier.

Et voilà pourquoi, malgré tous les calculs les plus certains qui ont présidé à l'organisation générale, le délai d'attente est extrêmement variable pour chaque communication particulière.

Et puis, faisons la part de la faiblesse humaine : il survient des malentendus de prononciation dus à une articulation insuf-

Pensez au million de soudures existant entre les fils conducteurs d'un même multiple ; aux relais électromagnétiques qui jouent, tant pour établir les connexions que pour allumer les lampes de signalisation que les employées ont sous les yeux, et que soudures et relais doivent être en parfait état, et vous comprendrez que la malchance peut aiguiller, de temps à autre,

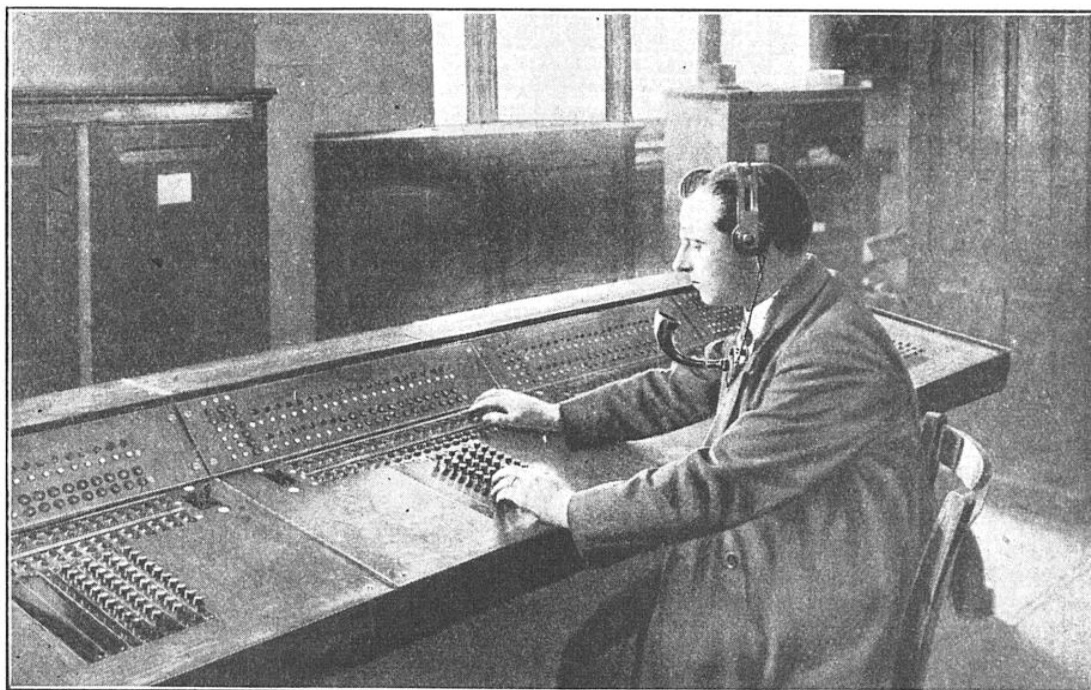


TABLE SPÉCIALE PERMETTANT DE PASSER LES COMMUNICATIONS D'UN SECTEUR DE TÉLÉPHONE « AUTOMATIQUE » A UN SECTEUR « MANUEL »

L'opérateur entend l'appel au casque et le traduit aussitôt en appuyant sur les touches d'un clavier qui déclenche instantanément l'appel automatique de l'abonné.

fisante ; des erreurs de manœuvre se produisent, auxquelles la téléphoniste oppose comme excuse les conditions mêmes dans lesquelles elle travaille.

« Devant elle, nous dit M. Drouet, son grand chef technique, chaque téléphoniste a, dans les moments de travail intense, un enchevêtrement d'une trentaine de cordons qu'elle doit manœuvrer sans se tromper. Une confusion de sa part, ou un geste maladroit, ont pour conséquence qu'une communication en cours est coupée, ce qui fait deux mécontents, ou qu'un abonné est branché sur une conversation déjà en train, ce qui fait trois mécontents. »

Ajoutez à cela l'aspect parfois vétuste du matériel de certains bureaux parisiens.

vosre communication sur une soudure défectueuse, sur un relais grippé.

Comment le téléphone automatique réalise un service parfait

Tous ces inconvénients du téléphone manuel sont inexistantes dans le téléphone automatique.

Celui-ci supprime, en outre, la quasi-totalité des dames employées au maniement des fiches. Par contre, un nombre considérable de mécaniciens, hautement spécialisés, demeure nécessaire pour la surveillance des appareils. Les quelques dames employées dont la fonction est maintenue n'ont plus qu'un travail allégé et, également, de pure surveillance.

On connaît le principe du fonctionnement : L'abonné ne transmet plus sa demande oralement, mais au moyen d'un disque d'appel (dont la manœuvre est expliquée dans le schéma page 320). C'est donc par un véritable message « télégraphique » préalable que l'abonné fait connaître à son bureau le nom du bureau et le numéro du correspondant qu'il désire joindre. Un télégramme ne prête jamais à malentendu, si les manœuvres de l'appareil transmetteur ont été correctement faites, ce qui ne dépend que de l'intéressé.

Dès que l'abonné décroche son récepteur, le bureau central est alerté et commence immédiatement son service : un appareil « chercheur » automatique, spécialement affecté à la ligne de l'abonné, se met aussitôt en quête d'un premier appareil dit « présélecteur » qui soit disponible. L'ayant rencontré parmi la foule des appareils en travail, il le retient, tout comme un groom de café arrête le premier taxi libre qui passe au milieu des voitures chargées, et cela sur un simple signe du client qui vient de se lever. Le signe du client, c'est, ici, le décrochage du récepteur.

Le chercheur automatique s'est acquitté de cette tâche (*en une seconde*) que l'abonné n'a pas encore posé son doigt sur le disque d'appel.

La manœuvre du disque commence toujours par l'indication des initiales du central demandé. Par là, l'appareil présélecteur, depuis longtemps mis en position d'attente par la diligence du petit groom, le « chercheur automatique », reçoit le nom du bureau destinataire comme un chauffeur de taxi novice note d'abord le quartier où il doit conduire son client, quitte à demander ensuite la rue et le numéro précis.

Muni de ce premier renseignement, le présélecteur a vite fait de dénicher, dans le faisceau des lignes téléphoniques de jonction qui relient son propre bureau au bureau destinataire, une ligne libre et, aussitôt, il l'utilise pour transporter le message qui lui est confié. Le taxi et son voyageur idéal (la communication) sont alors parvenus dans le quartier de destination.

Il s'agit maintenant de trouver la rue exacte et puis le numéro du correspondant chez lequel il faut, finalement, mettre pied à terre.

La « rue », ce sera un premier faisceau de lignes, celui qui correspond aux deux chiffres des « centaines » dans le numérotage de l'annuaire téléphonique. Ces deux chiffres, l'abonné les transmet en continuant la

manœuvre de son disque. Comme vous l'avez déjà remarqué, l'abonné est, dans l'émission de ses ordres successifs, toujours en retard sur leur exécution. Les appareils agissent plus vite qu'il ne télégraphie. Quand donc, il transmet ces deux fameux chiffres des centaines, il y a longtemps que l'appareil sélecteur du bureau destinataire est prêt à les enregistrer et à bifurquer en conséquence la communication en voie d'avancement. Les deux chiffres en question sont donc, instantanément, interprétés. Autrement dit, le sélecteur qui les prend en charge fournit immédiatement une ligne libre dans le faisceau de la « centaine » qu'ils indiquent. Et le « voyage instantané » continue jusqu'au sélecteur final, dont le domaine contient seulement cent numéros, parmi lesquels celui que l'on désire. Le sélecteur final, quand arrive le « 99 » ou « 00 », ou tout ce qu'on voudra, par quoi l'abonné termine son télégramme d'appel, interprète aussitôt ces deux derniers chiffres en choisissant la ligne qu'il faut. Et la sonnerie retentit chez l'appelé.

Le téléphone automatique assure non seulement la rapidité mais encore la sécurité des communications

La transmission de ce télégramme a duré dix-huit secondes (abonné moyen). Pour une conversation de trois minutes, cela fait un dixième du temps total consacré à l'appel.

Y a-t-il des ratés ? Quelquefois, mais jamais d'erreur. L'erreur surviendra, par exemple, quand l'abonné n'aura pas laissé se détendre à fond de course son disque d'appel à chacun des chiffres transmis. Les « ratés » proviendraient d'une surcharge momentanée (congestion) du réseau. L'abonné n'aurait alors ni plus ni moins de droits à se fâcher que le voyageur de métro se cassant le nez devant un wagon « complet ». Il devrait cependant considérer qu'au téléphone automatique, le mot « complet » conserve son sens rigoureux et non pas « euphémique », comme dans les galeries souterraines de transport en commun. Il faut donc attendre la prochaine ligne libre. L'attente ne dure pas huit secondes : sitôt constaté le premier échec, le temps de recommencer et le mal est réparé. C'est que, ainsi que je l'ai déjà dit, le calcul des probabilités préside, avec son puissant coefficient de sécurité, à la répartition des moyens de transport. On a calculé que les échecs d'appel ne doivent pas dépasser le taux de 1 %.

Mais voici la suprême ressource dont le téléphone automatique dispose et qui est interdite au téléphone manuel : quand un

bureau se trouve saturé, la « communication » qui cherche sa voie est automatiquement « déroutée » sur un bureau de transit. Désormais, en effet, point n'est besoin, pour communiquer d'un central avec un autre central, de passer par des lignes de jonction *spéciales* à ce couple de bureau.

Mais une équipe de sélecteurs travaille sans arrêt ni fatigue, et ses facultés intellectuelles sont d'une précision qu'égale seulement la monotonie de leur fonction. On peut donc abuser d'eux et compliquer le service à loisir. Une communication d'*Auteuil* sur *Gobelins* pourra passer indifféremment par *Vaugirard* ou *Ségur* suivant l'état de congestion des lignes.

A chaque stade du cheminement de l'appel, un verrouillage spécial fixe les appareils retenus et protège le secret des conversations, cependant que des lampes de signalisation demeurent allumées tout le temps que dure la conversation engagée.

Tel sera, un jour, le téléphone idéal installé à Paris. Pour l'instant, il n'est qu'un idéal.

Du « manuel » à « l'automatique »

Mais on va s'en rapprocher sans arrêt.

Un premier pas vers le téléphone automatique est même déjà réalisé. « Chaque fois qu'on a rendu mécanique l'une des fonctions de la téléphoniste, on a fait un nouveau pas vers le téléphone automatique » nous dit un spécialiste, M. Jean Milhaud, dans son plus récent ouvrage sur la question.

Or, dès maintenant, au bureau de Fleurus, par exemple, toutes les lignes disponibles sont automatiquement mises à la disposition de la téléphoniste « de départ » qui en a besoin. Dès lors, plus d'attente par congestion du faisceau *limité* de lignes, qui était offert, jusqu'à maintenant, à chaque employée exclusivement, comme un trop maigre bouquet. La téléphoniste recevant votre appel peut, désormais, glaner, à travers tout le

bureau, la première ligne libre pour l'y épinglez et se débarrasser de vous. Et, réciproquement, un appel arrivant au bureau va tout droit à une « opératrice libre ». Les lignes cherchent automatiquement les opératrices et celles-ci, sans avoir à étendre le bras d'un millimètre supplémentaire, cueillent, au passage, les « lignes libres ».

Mais de telles réformes de détail ne simplifient pas beaucoup l'introduction du dispositif définitif. Voici les principaux stades de cette introduction :

« La première question qui se pose, nous dit M. Drouet, c'est le mode de numérotage des abonnés. » Comme ceux-ci sont plus de 100.000, il suffisait, jusqu'ici, du *nom du bureau* et de *deux nombres* ne dépassant jamais 99, donc faciles à retenir, pour identifier un abonné.

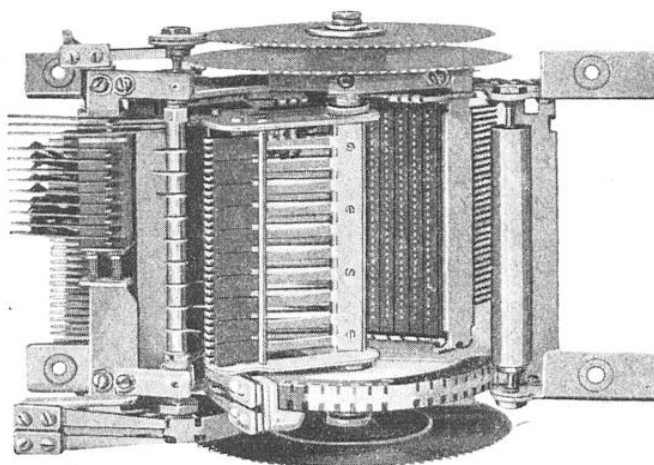
Dans le téléphone automatique, un disque d'appel ne peut être spécialement installé

pour les bureaux et un second pour les chiffres. On a résolu le problème, à Londres, en adoptant un disque qui comporte, sur les mêmes touches, des lettres et des chiffres. Dans les schémas ci-joints, nous expliquons comment le même disque appelle le bureau et puis donne le numéro.

Cette mesure adoptée, il faut s'occuper de la manière dont s'effectueront les passages des communications des appareils *manuels* demeurés en service aux appareils automatiques *nouvellement installés* — et réciproquement.

Supposons que vous ayez la chance d'habiter le quartier qui sera, le premier, desservi automatiquement. Quand vous voudrez appeler un correspondant d'un bureau *manuel*, il viendra un moment où l'automatique en train de passer votre appel aboutira à une ligne au bout de laquelle se trouvera, non plus un « sélecteur », mais une « dame téléphoniste ».

A ce point précis, comme on ne peut demander à la dame d'imiter l'automatique



TYPE DU SÉLECTEUR FINAL AYANT POUR FONCTION LA RECHERCHE DE LA LIGNE PROPRE DE L'ABONNÉ APPELÉ

d'un sélecteur, il faudra que votre appel s'inscrive devant ses yeux de manière lisible et persistante pour qu'elle puisse lui donner la suite convenable.

Réciproquement, si votre correspondant du bureau manuel vous appelle, vous, heureux automatisé, la téléphoniste de transit devra disposer d'un clavier de retransmission automatique, puisqu'il ne lui servirait de rien de crier à l'oreille d'un sélecteur : 48-56, par exemple. Les sélecteurs n'entendent que les « impulsions » électriques des électro-aimants.

L'installation nécessaire à cette perpétuelle traduction du numéro parlé en numéro télégraphié nécessite de coûteux et délicats appareils, qui doivent être mis en place, dès le début, dans tous les bureaux manuels.

« L'établissement d'une communication, dit M. Drouet, met couramment en jeu plus de 80 relais ou électros ».

Et la question des locaux se pose.

La transformation d'un bureau manuel

en automatique exige la construction d'un local entièrement nouveau, où l'on transporte le service d'un seul bloc, le jour de l'inauguration, jour qui est, en même temps, celui de la désaffectation de l'ancien local. Celui-ci est alors vidé de son vieil outillage manuel et mis à la disposition des monteurs pour être rééquipé en automatiques.

« A Paris, cinq grands immeubles nouveaux sont actuellement presque achevés et chacun d'eux pourra recevoir au

moins 20.000 abonnés. Ils doivent servir à désaffecter en premier lieu les bureaux de Wagram, Nord, Gobelins, Archives et Roquette, dont l'outillage est le plus ancien. Neuf autres bâtiments, pour lequel le terrain est acheté, sont en instance ou déjà commencés. Des surélévations seront à faire pour ajouter un étage à un certain nombre de bâtiments existants. »

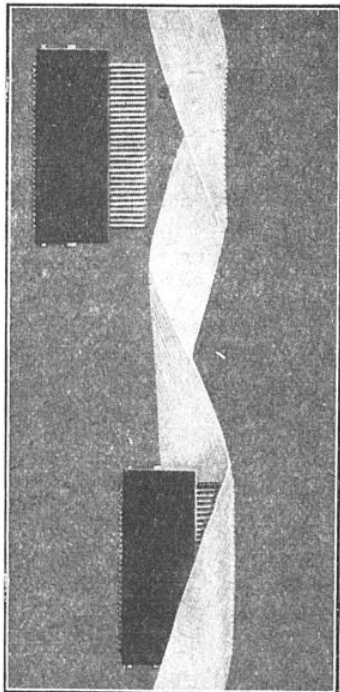
Finalement, le bilan de ces dépenses d'architecture se chiffre par cent millions, sauf variation du change...

Les délais de mise en service seront donc *très longs*. L'administration se refuse à donner aucun pronostic mais affirme qu'une fois « l'opération en train », elle inaugurera chaque année de 30.000 à 40.000 lignes automatiques nouvelles. Cela se verra dans « plusieurs années ».

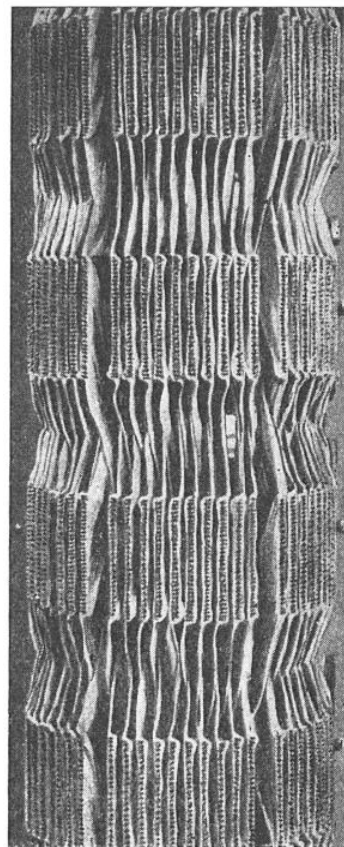
A Londres, on compte vingt-cinq ans pour la transformation totale du réseau. A Berlin, quinze ou vingt ans. A Paris... douze ou quinze ans. Mais, nous affirme-t-on, d'ici cinq ou six ans, on pourra commencer à apprécier les bienfaits de l'automatique.

Comme toujours au téléphone, il faut attendre. Du moins, savons-nous, maintenant, pourquoi et quel travail merveilleux s'accomplit à l'abri de cette attente de grand style, en vue d'abrégier, à l'avenir, ces mesquines attentes « d'un siècle » qui durent bien cinq minutes.

V. JOUGLA.



UN RUBAN TÉLÉPHONIQUE
Ce ruban contient trente fils téléphoniques qui sont dénudés sur l'arête des plis représentés. Une réglette en forme de peigne vient cueillir chaque fil sur l'une de ses dents. Par l'autre face, cette réglette se fixe sur le sélecteur.



L'ASPECT EXTÉRIEUR DE QUATRE ÉTAGES DE SÉLECTEURS CONNECTÉS CHACUN AVEC TRENTE CABLES-RUBANS COMPORTANT EUX-MÊMES TRENTE FILS CONDUCTEURS

LES NOUVEAUTÉS EN T. S. F.

Un récepteur à manœuvre unique

RECEVOIR sans antenne, sans accumulateurs, sans piles, toutes les stations d'émission et les faire défiler à volonté, en un tour du monde auditif, par la seule manœuvre d'un bouton, quiconque eût affirmé soluble un tel problème se serait heurté, il y a un an, à l'incrédulité générale.

Et voilà pourtant le plus récent et aussi le plus prodigieux des progrès de l'industrie radioélectrique !

Nul ne s'étonnera qu'un tel récepteur retienne l'attention de tous les visiteurs du Salon de la T. S. F. au Grand Palais, et nos lecteurs nous sauront gré de leur en donner les caractéristiques essentielles.

Le récepteur (Radiola-Sfer 20 exposé au stand n° 38) est un appareil à sept lampes (une bigril, trois moyenne fréquence, une détectrice, deux basse fréquence, dont une lampe de puissance).

Sa gamme d'ondes s'étend de 200 à 3.000 mètres.

Le principe de l'appareil est celui de la supermodulation par lampe bigril ; l'onde incidente, captée par un cadre de dimensions restreintes, se superpose à une onde locale de longueur réglable ; il en résulte une oscillation de fréquence moyenne, qui est amplifiée en moyenne et basse fréquence ; les seuls réglages nécessaires sont l'accord du circuit antenne-terre et le

réglage de l'onde locale ; ces deux manœuvres sont combinées en une seule ; les deux condensateurs sont, en effet, commandés par un bouton unique qui — pour chaque gamme d'ondes — permet de faire défiler successivement dans l'ordre de leurs longueurs d'ondes tous les postes de radiophonie au cours d'émission et de savoir pour chacun d'eux quel est le poste que l'on reçoit.

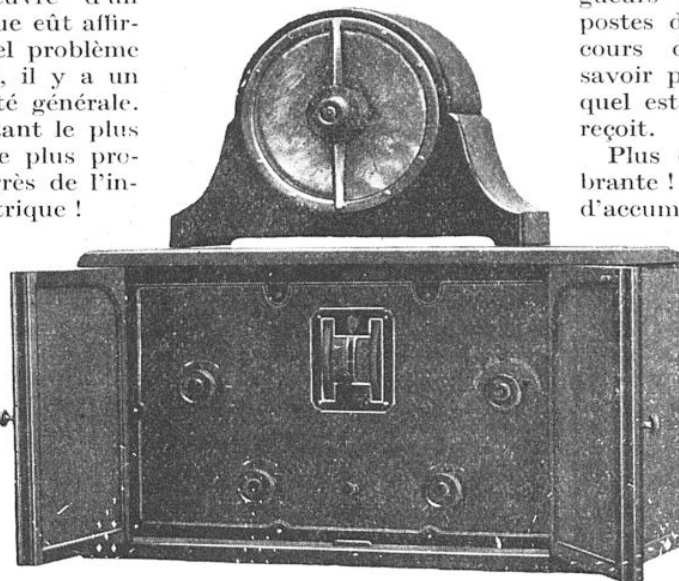
Plus d'antenne encombrante ! Un cadre. Plus d'accumulateurs, plus de piles ! Le « rectifier » de Radiola permet l'alimentation des filaments et des plaques par un simple branchement sur le secteur.

Deux haut-parleurs incomparables, dont l'un, le Radiolavox (en modèle ordinaire ou en modèle de luxe

de forme « pendule »), déjà bien connu de nos lecteurs, permet des auditions parfaites dans les salles ordinaires, et l'autre, le Supervox, dernière création, permet d'obtenir des auditions puissantes dans les salles les plus vastes.

Voilà de quoi permettre à l'amateur le moins expérimenté des auditions faciles, puissantes et pures avec un matériel dont l'esthétique ne peut que rehausser les salons les plus élégants.

Tel est le bilan rapide, mais impressionnant de ce qu'ont pu créer en quelques mois ces techniciens émérites que sont les ingénieurs de la Société Française Radioélectrique,



LE RÉCEPTEUR SFER 20 AVEC HAUT-PARLEUR « RADIO-LAVOX » FORME PENDULE



HAUT-PARLEUR « SUPERVOX »

société dont Radiola est la branche amateurs.

Déjà nous leur devons, dans le domaine professionnel, nombre de grandes stations françaises et étrangères (Sainte-Assise, Saïgon, Coltano, Radio-Paris, Radio-Toulouse, etc.) dont nous tirons quelque fierté ; nous leur devons, désormais, en ce qui concerne le matériel d'amateurs, un progrès considérable, qui ne saurait être dépassé d'ici plusieurs années.

Tous renseignements seront donnés par Radiola, 79, Bd Haussmann, qui vous enverra franco son catalogue B 2.

Une lampe de puissance à faible consommation

RÉALISER une lampe de puissance ne consommant qu'un courant minime dans son circuit-filament, tel est le difficile problème qui vient d'être heureusement solutionné par la réalisation de la Micro-Ampli.

Nos lecteurs savent que, pour fonctionner dans de bonnes conditions, un haut-parleur exige une certaine quantité d'énergie, qu'il emprunte aux étages basse fréquence du poste de réception, et plus spécialement au dernier de ces étages. Il est donc nécessaire, pour obtenir dans le circuit du haut-parleur une énergie suffisante, d'augmenter la puissance de ce dernier étage.

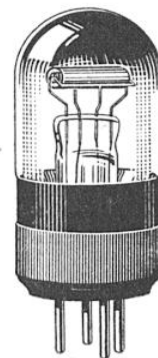


LA MICRO-AMPLI TYPE R 50

Pour ce faire, divers procédés furent d'abord essayés, mais sans succès ; l'un d'eux consistait à équiper le dernier étage avec deux lampes en parallèle ; un autre préconisait l'emploi de lampes dont les tensions de chauffage et de plaque étaient légèrement poussées. La seule solution qui donne vraiment des résultats satisfaisants consiste à placer, sur le dernier étage basse fréquence, une lampe plus puissante qu'une lampe ordinaire, qui permettra de recueillir dans son circuit-plaque une énergie suffisante pour alimenter le haut-parleur. Cette énergie sera de « bonne qualité », car il ne sera pas nécessaire de pousser

ni la réaction ni la tension de chauffage.

Les fabricants de lampes ont travaillé longtemps la question et sont arrivés, après des recherches minutieuses, à construire des lampes telles que la Radio-Watt et la Super-Ampli, spécialement adaptées à l'amplification basse fréquence. Ces lampes permettent d'obtenir, en haut-parleur puissant, un grand volume de son sans aucune introduction de déformation parasite ; mais elles présentent l'inconvénient de consommer, dans leur filament, un courant relativement fort (0,8 pour la Radio-Watt, 0,4 pour la Super-Ampli). C'est qu'en effet la réalisation d'une lampe de puissance à faible consommation est, nous l'avons dit, un problème fort délicat, qui, pendant longtemps, avait tenu en échec les meilleurs techniciens.



LA RADIO-MICRO 36 D

La solution vient d'en être fort heureusement trouvée et réalisée sous la forme de la nouvelle Micro-Ampli qui retient l'attention de tous les visiteurs du Salon de T. S. F. au Grand Palais (stand 39). Cette lampe ne consommant dans son filament que 0,1 ampère permet des auditions parfaitement pures, dans lesquelles tous les sons conservent leur relief, et ceci avec une puissance remarquable.

Ce grand progrès est le fruit des efforts d'une firme française, la Radiotechnique ; il montre bien le souci constant qu'a cette maison de trouver une lampe spéciale, capable de satisfaire « chaque besoin » des usagers de la T. S. F. Ses diverses créations sont déjà bien connues.

Rappelons cependant la Micro-Bigril à 2 grilles permettant une réduction de 75 % de la tension-plaque, et enfin un tout récent modèle de la célèbre Radio-Micro, qui doit à ses propriétés de détectrice d'un rendement élevé d'avoir gagné, dès son apparition sur le marché, toutes les faveurs des sans-filistes.

Ajoutons que ceux-ci seront certainement bien accueillis chaque fois qu'ils s'adresseront à la Radiotechnique, 12, rue La Boétie, pour obtenir toutes informations susceptibles de les intéresser.



L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

Que verrons-nous au Salon de l'Automobile ? Qu'y apprendrons-nous ?
Quelles en seront les nouveautés ?

L'AN dernier, l'occupation du Grand Palais par l'Exposition des Arts décoratifs avait empêché le Salon de l'Automobile d'avoir lieu. Cette année, l'imposante manifestation de la vitalité d'une de nos plus grandes industries françaises va certainement rencontrer le plus vif succès. L'automobile n'est plus ni une fantaisie ni un luxe, c'est un facteur d'utilité et de rendement dans les affaires, et c'est bien dans ce caractère pratique de l'usage quotidien que sont conçus la majorité des modèles présentés au public. Cette tendance ne fera, d'ailleurs, que s'accroître. Le constructeur se préoccupera moins du mécanisme de son châssis, parvenu à un fonctionnement très satisfaisant ; il recherchera davantage l'adaptation étroite du véhicule complet aux exigences de son emploi, afin que le propriétaire en retire le maximum d'avantages.

Dans toutes les catégories de véhicules, étant donné que la comparaison s'établira à deux ans d'intervalle, on notera un progrès certain, non dans la construction, où l'on ne peut attendre des modifications profondes — l'automobile a passé la période des tâtonnements — mais dans tous les mécanismes auxquels ont été apportés quantité de perfectionnements de détails ; dans les carrosseries, ce sont des lignes nouvelles, d'adroits procédés de fabrication qui permettent d'obtenir à la fois plus de légèreté et de robustesse, plus de confort et moins de résistance à l'avancement ; dans les accessoires, d'habiles recherches amènent l'exécution des appareils annexes au même degré de perfection que celle de l'ensemble de la voiture.

Rapidement, nous allons suivre l'évolution de ces progrès dans les diverses branches.

Les petites voitures à deux places

Les spécialistes de la petite voiture à deux places se font rares, car il devient de plus en plus difficile, dans les conditions actuelles, de livrer, pour un prix de vente favorable, un véhicule satisfaisant.

Il faut nécessairement le rendre très simple, car on ne saurait, autrement, lui donner les qualités de robustesse indispensables.

Plusieurs modèles témoignent, à ce sujet, d'une réelle originalité.

Le Micon, que nous avons déjà eu l'occa-

sion de décrire (1), est prévu à une seule place. Équipé d'un moteur monocylindrique à quatre temps, il a ses deux roues avant motrices et directrices.

Le Villars, muni d'un monocylindre à deux temps, est un véhicule à trois roues, celle d'avant étant à la fois motrice et directrice. Les Établissements Félix Potin utilisent ce type, garni d'une petite caisse de livraison, pour leurs services rapides dans Paris.

Inorgan, Sandford, d'Yrsan défendent, eux aussi, la solution du type à trois roues, mais avec une roue arrière motrice et celles d'avant directrices. Le premier possède un moteur à 2 cylindres en V, et les seconds un moteur à 4 cylindres classique, à refroidissement par eau.

Le Sima-Violet est à quatre roues. Son moteur, à deux temps et à 2 cylindres horizontaux opposés refroidis par air, fait corps avec le tube enveloppant l'arbre de transmission, qui est boulonné à l'essieu arrière et contient deux vitesses et le changement de marche. Il n'y a pas de châssis. Le bloc *moteur-transmission* s'appuie sur l'essieu avant par un ressort transversal, et la carrosserie, articulée sur le bloc par un axe, repose sur l'essieu arrière par deux demi-ressorts.

Viennent ensuite les 5, 6 et 7 C. V., établis selon le plan classique de la voiture : 5 C. V. Peugeot, 7 C. V. Amilcar, Salmson, Sénéchal, etc., et toute la série des 8 C. V., que l'on a plutôt tendance à doter d'une carrosserie à quatre places, depuis que le nombre des occupants de la voiture n'intervient plus dans l'évaluation des impositions.

Les voiturettes de 6, 7 et 8 C. V. à 4 places

Elles font l'objet de séries importantes et dérivent directement des 10 C. V. Leur moteur, à 4 cylindres, ne dépasse pas 1.100 centimètres cubes ; il est étudié d'après les enseignements pratiques de l'expérience des 10 C. V. et se montre particulièrement économique ; c'est l'aboutissement de toutes les recherches faites en France, depuis la guerre, concernant le moteur à régime rapide à grande puissance spécifique.

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

Naturellement, le *pneu à basse pression* a droit de cité sur ces châssis, car le confort qu'il donne sur mauvaises routes l'a rendu indispensable sur le véhicule léger.

La *conduite intérieure* est la carrosserie préférée. On fait aussi beaucoup de torpedos mixtes et de camionnettes normandes. Dans le torpedo mixte, le panneau de fond peut se rabattre, et les sièges arrière sont mobiles ; aussi peut-on y loger aisément des colis encombrants. Le dimanche, le véhicule reprend sa physionomie de voiture de promenade. La « camionnette normande », dont le prototype fut créé, en 1920, par Corre la Licorne, est le véhicule à deux fins, commode et pratique, dont le succès s'affirme, chaque jour, à la campagne.

Ce qu'il faut noter dans les tout derniers modèles, c'est que le châssis s'est sensiblement élargi et allongé. C'est un nouveau pas vers une plus grande aisance pour les passagers.

Certes, on sacrifie encore trop à la vitesse, mais les constructeurs se rendent compte enfin que la voiture de puissance moyenne, si elle est faite pour quatre occupants seulement, n'en doit pas moins leur accorder toutes leurs aises autant dans la largeur des sièges que dans l'espace ménagé pour l'allongement des jambes.

Quand cette nécessité — cependant si simple et naturelle — sera parfaitement comprise, la voiturette à quatre places de puissance moyenne connaîtra un essor encore plus grand. Beaucoup d'acheteurs sont attirés par le facteur vitesse, mais beaucoup de timides préféreraient les facteurs aises et économie d'entretien, et seraient décidés à sacrifier 10 kilomètres de vitesse à l'heure pour être mieux et dépenser moins.

Parmi les 6, 7 et 8 C. V., rappelons : la 5-8 C. V. Ariès, la 7 C. V. Berliet, la 8 C. V. Chenard et Walcker, la 8 C. V. Corre la Licorne, la 6 C. V. Renault, la 7 C. V. Salmson, qui sont bien connues, et la 8 C. V. de Dion-Bouton, la 7 C. V. Donnet-Zedel, la 8 C. V. Hwitre, la 8 C. V. Mathis, la 8 C. V. Th. Schneider, etc., dont un grand nombre roulent depuis bien des mois, mais dont ce sera la première apparition en Exposition officielle.

Les 10 C. V.

Ce furent les premiers véhicules vraiment populaires de l'après-guerre et qui aidèrent si puissamment à la diffusion de l'automobile.

Peu de changements de ce côté. Même évolution vers des carrosseries plus spacieuses.

L'intérêt des constructeurs et de la clientèle est l'établissement des 10 C. V. en très grosses séries, afin de répartir l'amortissement du prix de l'outillage et des installations de montage sur un très grand nombre d'exemplaires et de parvenir ainsi, malgré

les difficultés économiques, à maintenir des prix accessibles.

Les détails sont donc de plus en plus soignés et les carrosseries aménagées avec de plus en plus de confort.

Tous les spécialistes de la 10 C. V. se retrouveront au Grand Palais : Chenard et Walcker, Citroën, — dont le châssis est équipé de ressorts entiers, — Corre la Licorne, Delahaye, de Dion-Bouton, Donnet-Zedel, Mathis, Panhard, Peugeot, Renault, Rolland-Pilain, Th. Schneider, Talbot, Unic, Vermorel, Voisin, etc. La Panhard et la Voisin sont munies du moteur sans soupapes à deux fourreaux.

On a beaucoup discuté, voici quelques années, sur l'emplacement le plus recommandable pour les soupapes, soit *en chapelle*, avec soupapes inclinées et arbre à cames dans le carter du moteur, soit *en tête* avec l'arbre à cames au-dessus des cylindres ou avec la commande par culbuteurs. Les différents modèles gardent leurs positions : les soupapes en chapelle conduisent à un moteur moins cher et plus rustique ; celles en tête, à une légère amélioration du rendement.

Il en est de même pour le nombre des combinaisons de vitesse ; avec *quatre vitesses*, on adapte plus aisément le régime du moteur selon le profil de la route, mais avec *trois vitesses* la manœuvre est plus simple et le prix d'établissement moins onéreux. Chaque parti a donc de bonnes raisons pour justifier ses préférences et on ne saurait trancher ces questions de façon catégorique.

Les voitures puissantes

C'est dans cette classe que l'on rencontrera le plus de « nouveaux modèles ». Plusieurs « 6 cylindres », et de fort belle venue, seront trouvées chez Corre la Licorne (une 1.500 emc.), Delage (une 15 C. V.), Omega Six (une 2 l. 500), Peugeot (une 6 cylindres sans soupape), Renault (une 15 C. V.), Talbot (une 14 C. V.), Voisin (une 14 C. V.), etc.

Lorraine-Dietrich continue sa 15 C. V. 6 cylindres réputée.

Le 6 cylindres est adopté en raison de ses qualités de souplesse et de fonctionnement silencieux.

Il est incontestable que la concurrence américaine n'a pas été sans influence sur cette orientation. Influence heureuse, d'ailleurs, car les nouveaux 6 cylindres ne sont pas traités seulement en moteurs de grande puissance spécifique, — très nerveux —, mais aussi en moteurs à couple important aux basses allures, c'est-à-dire très souples. Ainsi, la conduite sera rendue plus agréable et le fonctionnement du moteur plus discret. Ceci imposera également de soigner la fabrication et le montage de tous les organes, afin de réaliser un complet silence de marche de la voiture, ce dont on ne s'est jamais beaucoup préoccupé chez nous.

Le 6 cylindres est, par contre, plus coûteux

à établir que le 4 cylindres. Celui-ci n'est d'ailleurs pas négligé. Ballot, Bignan, Chenard et Walcker, Georges Irat, Sizaïre frères sont fidèles à leurs 2 litres.

Il en est de même pour les châssis classiques étudiés pour recevoir de très spacieuses carrosseries, comme la 11 C. V. Delage, la 12 C. V. Hotchkiss, la 16 C. V. Chenard et Walcker, la 16 C. V. Panhard. Peugeot présentera une nouvelle sans-soupapes 12 C. V. ; Delaunay-Belleville, une 11 C. V. ; Morris-Léon Bollée, une 12 C. V., toutes trois en 4 cylindres, et Bugatti, une 11 C. V. avec 8 cylindres en ligne.

Les voitures de luxe

Parvenus à un rare degré de perfection, les châssis « vedettes » de la catégorie de grand luxe n'ont reçu que de légères retouches. Delage et sa 30 C. V. ; Hispano-Suiza et sa fameuse 6 cylindres ; Panhard avec sa 8 cylindres 35 C. V. et sa 20 C. V. 4 cylindres, deux voitures qui sont parmi les plus rapides de nos grandes routières ; Peugeot et sa 18 C. V. sans soupapes ; Renault avec ses puissantes 6 cylindres, ont conservé leurs modèles. La 35 C. V. Panhard a les records du monde de la vitesse sur piste pour les 50 et 100 kilomètres, les 50 et 100 milles à plus de 200 à l'heure. La 40 C. V. Renault a battu le record des vingt-quatre heures en maintenant une moyenne de 173 kilomètres. Ce ne sont donc pas seulement de purs chefs-d'œuvre de mécanique, mais le rendement vaut la présentation.

Sur la 40 C. V. Renault, on remarquera le radiateur de refroidissement et l'épurateur centrifuge de l'huile de circulation du moteur, deux appareils qui feront école.

Voisin présentera, sans doute, une très belle 6 cylindres 18 C. V.

Un châssis qui possédera nombre d'originalités est le 40 C. V. Farman 6 cylindres. On notera : son bloc des cylindres en Alpac, le soin méticuleux de son équipement, sa suspension à ressorts étagés, les uns souples pour les allures lentes, les autres plus durs pour les très grandes vitesses et, particulièrement, sa *double direction* permettant l'emploi des pneus à très fortes sections et à basse pression, sans dandinement et sans shimmy.

Les constructions étrangères

Plusieurs de nos voisins belges et italiens seront à côté de nos constructeurs français. Parmi les Belges : l'Imperia sans soupapes 1.000 cmc., le 1.500 cmc. F. N., l'Excelsior 6 cylindres, munie du stabilisateur Adex. Parmi les Italiens : Fiat avec sa 7 C. V., ses 10 C. V. et ses 6 cylindres ; Isotta-Fraschini, et son châssis de grand luxe ; O. M. avec ses 2 litres 6 cylindres, et, peut-être, verrons-nous la nouvelle Itala sport à 12 cylindres 1.500 cmc., avec roues avant motrices et suspension à l'avant et à l'arrière par ressorts transversaux sans essieux.

La Rolls-Royce, type Phantom, représentera l'industrie anglaise.

Enfin, beaucoup de voitures américaines à 6 ou 8 cylindres, munies de confortables carrosseries : de la somptueuse Lincoln à la preste Parye-Jewett, en passant par les Bruck, les Overland, les Willys-Knight, les Chwysler, les Packard, toutes conçues selon la formule de la souplesse et qui, sur nos routes françaises, demandent à être conduites sagement.

Les nouveautés très originales

Nous indiquions, tout à l'heure, la 40 C. V. Farman. Rappelons la Sizaïre frères à roues indépendantes, dont la stabilité, sur très mauvaises routes, est déconcertante et qui fait la joie des connaisseurs.

Quoique, à l'instant où nous écrivons ces lignes, bien des « surprises » soient encore soigneusement dissimulées dans les ateliers d'essais, on peut annoncer comme nouveautés sortant du classique : un châssis Cottin-Desgouttes à roues indépendantes ; un châssis Steyr, 6 cylindres de 1.500 cmc., à roues arrière indépendantes ; un châssis Bucciali à 1.500 cmc., à roues avant motrices indépendantes ; le châssis Lancia, avec moteur de 2 l. 500, à cadre surbaissé ; le châssis Corre la Licorne, 6 cylindres, à châssis surbaissé.

La carrosserie

C'est, sans doute, dans ce domaine que se manifesteront le plus vivement les modifications : dans les cotes de confort, dans la ligne plus élégante et plus achevée, dans les fabrications plus robustes et plus légères.

Citroën s'est fait le champion de la « tout acier ».

La conduite intérieure souple de Weymann a été adoptée par un grand nombre de carrossiers et de constructeurs qui fabriquent eux-mêmes leurs caisses. Les lignes en sont devenues beaucoup plus nettes et plaisantes.

Kelsch a prévu une conduite intérieure très légère, faite d'une armature constituée par des longerons de bois entretoisés selon le type de la *poutre armée*. Tous les éléments concourent à la résistance de l'ensemble. Recouverte de contre-plaqué ou de treillis métallique, la caisse est ensuite gainée de simili-cuir. Les brancards de caisse ne portent sur les longerons du châssis qu'à l'aplomb des portières, c'est-à-dire sur une partie qui travaille peu à la torsion. A l'arrière, les brancards sont isolés par une épaisse rondelle de caoutchouc ; à l'avant, ils sont dégagés, et la jonction de l'auvent et du capot est assurée par un soufflet dissimulé. Ainsi, la carrosserie est protégée et ne souffre pas du mauvais état des routes.

Le torpédo est de plus en plus abandonné pour la voiture destinée aux déplacements quotidiens. Et même beaucoup d'automobilistes, qui avaient hésité devant le prix plus

élevé de la voiture fermée, le regrettent maintenant. Ils peuvent parfaitement faire transformer leur torpédo en conduite intérieure. L'Écran Universel d'Ansart et Teisseire est un exemple très réussi de cette facilité d'adaptation.

Autre tendance, en matière de carrosserie : sur la voiture rapide, on surbaisse la caisse en la faisant plonger dans le châssis. Audessus de la transmission, on installe un tambour permettant de loger les organes de liaison et on pose les planchers des places arrière dans des encastréments pratiqués entre le tunnel central et les longerons, et même, si besoin est, — en particulier sur les châssis étroits —, à l'extérieur des longerons. On gagne environ 25 centimètres en hauteur et assez d'emplacement en longueur pour installer une plate-forme à bagages. Ce genre de carrosserie influera certainement sur la construction du châssis, car la résistance à l'avancement est ainsi moins importante, la stabilité meilleure et le confort des occupants plus complet. Le constructeur italien Lancia sort un nouveau châssis qui répond très bien à ces exigences.

Parmi les carrosseries de très grand luxe, le cabriolet et la conduite intérieure à silhouette de cabriolet ont toujours un grand succès. Nos grands couturiers de l'automobile : Kellner, les frères Henri Labourdette, Hibbard et Darin, Saonthrik, etc., présenteront des merveilles d'exécution et de bon goût.

Les accessoires

Ils sont multiples et nous ne pouvons parler que des plus importants.

L'emploi des *pneus à basse pression* et à grosse section demande un profil spécial de la jante. On a reconnu qu'il fallait, pour ce genre de pneus, une *base très large*. D'autre part, la pression intérieure étant assez faible, le montage classique, à talons, peut devenir insuffisamment sûr dans bien des circonstances et on risque le *déjantage*. Aussi l'*enveloppe à talons* est-elle de plus en plus délaissée pour les sections au-dessus de 130 et préfère-t-on l'*enveloppe à tringles*, dont la carcasse est maintenue prisonnière de la jante par des filins d'acier. Les Américains ont lancé la jante à segment extensible et démontable pour le pneu dit *straight-side*, mais voici la *jante à base creuse* de Dunlop qui gagne un terrain considérable.

C'est, en somme, la jante de bicyclette appliquée à l'automobile. L'enveloppe est armée de tringles et la jante présente, en sa partie centrale, un évidement. On pourra donc, en forçant la partie supérieure de l'enveloppe à s'engager dans l'évidement, dégager la partie opposée hors de la jante par un léger effort. Montage et démontage sont des plus aisés, et l'enveloppe ne peut plus s'échapper accidentellement de la jante.

Longtemps, les *projecteurs d'éclairage* furent fabriqués selon de grossiers procédés

de tôlerie ; ni la forme ni le système optique n'étaient satisfaisants. Le premier, le spécialiste Pierre Marchal a innové le phare « mécanique », établi avec la précision d'un organe du châssis et dont tous les éléments sont interchangeable. L'appareil est léger, robuste, élégant et d'un rendement lumineux élevé.

On trouve, dans le même genre, le phare combiné pour l'éclairage à longue distance et celui des croisements à faisceau rabattu.

Signalons encore le *crie hydraulique* à manœuvre facile et rapide, tel celui de Margyb, et qui marque un progrès sur le *crie mécanique*.

Dans les nouveaux *amortisseurs Hartford*, les articulations sont garnies de manchons souples, ou *silentbloc*, capables de supporter sans dommage les torsions latérales et celles qui sont concentriques à l'axe de fixation. Le *silentbloc* n'exige aucun graissage et il peut être employé pour tous autres genres d'articulations, celles des ressorts, des tringleries, etc.

Les poids lourds

Équipés de bennes, de grues de levage, de carrosseries spéciales, les poids lourds se sont adaptés aux besoins des industries et des commerces les plus divers. Le tracteur avec remorque est apprécié dans tous les services où les manœuvres de chargement et de déchargement étant assez longues, le véhicule moteur peut fonctionner *en navette* avec des remorques multiples.

Comme nouveauté, on remarquera les camions d'une tonne de charge utile, appelés à un très gros débouché dans le commerce. Citroën, de Dion-Bouton, Unic, en ont prévu.

Enfin, une question de grand avenir est celle du développement de l'usage du gazogène à charbon de bois, pour l'alimentation des moteurs de poids lourds. Une des premières, notre grande firme Panhard-Levassor s'en est préoccupée ; elle construit en série un camion avec moteur sans soupapes et gazogène, parfaitement au point, qui ne demande au conducteur qu'un entretien réduit.

On est parvenu également à créer, pour le gazogène, des agglomérés de charbon de bois, de composition régulière, de manutention moins ennuyeuse et d'encombrement réduit. Des essais concluants ont été conduits, notamment avec la *carbonite*, dont l'exploitation est en cours. Plusieurs constructeurs, Renault et Peugeot entre autres, poursuivent les essais de véhicules électriques que l'on appréciera lorsque les réseaux d'électricité plus étendus permettront de meilleurs prix de recharge.

Nous ne rencontrerons donc au Grand Palais aucune révolution, mais partout un sérieux progrès. Nous n'avons pu, dans cet exposé hâtif, que donner une idée de ce développement ; nous reviendrons sur les détails dans de prochaines causeries.

A CAPUTO.

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Joseph ROUSSEL

I. Instruisons-nous. — II. Un montage pratique. — III. La T. S. F. à l'étranger. — IV. Horaire des principaux postes de diffusion.

I. Instruisons-nous

Les redresseurs électriques à ions positifs

PARMI tous les procédés de transport d'énergie électrique d'une électrode vers une autre, l'un des plus curieux et, actuellement, des plus féconds en applications variées, est, sans contredit, celui du transport par charges élémentaires successives.

C'est le phénomène qui se produit dans les « tubes à vide », bien connus des sans-filistes.

On peut, par analogie, se représenter ce mode de transport d'énergie de la manière suivante : un vaporisateur *V* (fig. 1) contient un liquide conducteur ; une source électrique de tension assez élevée *S*, à l'un de ses pôles réuni au tube de métal du vaporisateur, l'autre pôle étant connecté à une plaque métallique *P* ; un milliampèremètre de mesure *M* est intercalé dans le circuit.

Si l'on dirige sur *P* un brouillard *A* de particules liquides, chacune d'elles, chargée en *V*, abandonne sa charge sur *P* ; la source doit donc débiter pour compenser la perte de charge de la plaque ; on constate, en effet, que le milliampèremètre dévie. Un écran mobile, interposé plus ou moins sur le trajet du brouillard, permettrait de faire varier l'intensité de ce courant et même de l'annuler. C'est le rôle de la grille des triodes.

Mais, dans les diodes (kénotron) ou triodes ordinaires, à vide très poussé, ce sont des électrons négatifs qui s'échappent du filament pour aller bombarder la plaque ; le courant ne peut donc s'établir que dans le sens filament négatif plaque positive.

On sait les services rendus par ces appareils en radiotechnique. Toutefois, il serait fort intéressant de posséder des appareils de même nature, mais dans lesquels le courant ne pourrait s'établir que dans le sens inverse de celui que nous venons de considérer.

Il faut se rappeler que la convention qui admet que le courant va d'un pôle, dit positif, vers un autre, dit négatif, est purement arbitraire. Un tel courant, au lieu d'être véhiculé par des atomes d'électricité négative, serait véhiculé par des ions positifs.

On a réalisé, récemment, ces dispositifs, sous deux formes absolument différentes.

Le premier appareil n'est autre que le relais Johnsen-Rabbek à corps semi-conducteur (pierre lithographique, agathe, etc...), qui s'est révélé comme détecteur « conducteur d'ions », par opposition aux minerais dénommés « conducteurs d'électrons ».

D'après cette théorie, il semble que, lorsque deux corps hétérogènes sont en contact, le courant passe par suite du déplacement d'un électron d'un des corps, qui va ioniser un atome de l'autre corps. Suivant le plus ou moins de facilité avec laquelle un électron sera détaché des corps en présence, le courant s'établit, de préférence, soit dans un sens, soit dans l'autre.

L'intensité des courants « détectés » par le contact fer-agathe est extrêmement faible, de l'ordre 6×10^{-9} ampères. C'est donc là plutôt, actuellement, une curiosité de laboratoire qu'un appareil pratique.

Il n'en est plus de même des tubes émetteurs d'ions imaginés et construits par M. C. H. Kunsman, physicien au Laboratoire des Recherches sur l'azote, attaché au ministère de l'Agriculture des États-Unis.

M. Kunsman, lors de ses recherches sur la synthèse de l'ammoniaque, vient de constater que certains « catalyseurs », c'est-à-dire certaines substances amorçant des réactions chimiques, assurent un flux très abondant et très constant d'ions positifs, de sorte qu'on peut mesurer des courants ioniques allant jusqu'à 10^{-4} ampère par

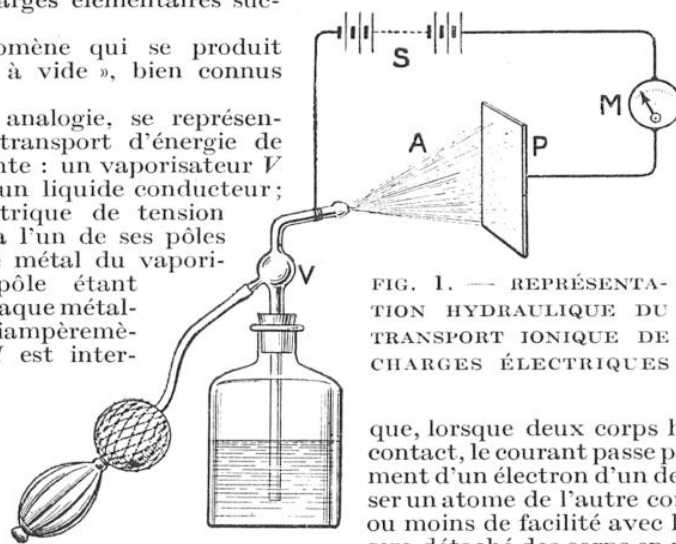


FIG. 1. — REPRÉSENTATION HYDRAULIQUE DU TRANSPORT IONIQUE DE CHARGES ÉLECTRIQUES

mètre carré. Il s'agit, en l'espèce, d'un mélange fondu et homogène d'oxyde de fer et d'environ 1 % de l'oxyde d'un métal alcalin ou alcalino-terreux. La fusion se fait dans un lit de même matière, entre deux électrodes refroidies à l'eau. Le mélange ainsi produit peut, soit être réduit en partie avant d'être employé comme anode, soit être monté d'abord comme anode à l'état non réduit et n'être réduit qu'ensuite partiellement. Après un traitement thermique préliminaire, consistant à débarrasser la substance des gaz qu'elle renferme et à la soumettre à un recuit, le courant ionique, dans un tube où le vide est poussé à 10^{-6} mm. de mercure, est très constant à une température donnée.

En observant les particules négatives (électrons) émises par un filament en tungstène, — disposé de façon à absorber la vapeur de l'anode chauffée —, on constate que les courants positifs se composent de particules de potassium simplement chargées et que d'autres particules chargées ne s'émettent jamais.

D'autre part, M. Kunsman vient d'étudier un mélange fondu et homogène d'oxydes de fer, d'aluminium et de césium. Même en remplaçant l'oxyde de césium par l'oxyde d'un métal alcalino-terreux, on constate un courant permanent de particules positives, particules qui, semble-t-il, sont toujours celles du métal en question.

Quoi qu'il en soit, le courant de particules positivement chargées fourni par les tubes anodiques de ce genre, se prêterait, grâce à sa constance et à sa facilité de réglage, tout autant que le tube cathodique, avec son flux de particules, négativement chargées, à certaines applications pratiques.

Un tube anodique, disposé à la façon d'un tube cathodique, se comporterait, sous bien des rapports, d'une façon diamétralement opposée. La plaque devrait être chargée négativement et le flux de particules électriques allant du filament à la plaque, serait positif et non pas négatif. Le passage du courant électrique à travers le tube aurait donc lieu en sens opposé par rapport à l'effet obtenu avec la valve électronique.

Cette inversion ne donnerait, du reste, lieu à aucun changement de principe. Bien plus important serait le fait que les particules positives, qui, dans ce cas, se présentent comme véhicules de charges électriques, sont d'un poids incomparablement plus grand que les électrons. Comme, par exemple, un ion de potassium est soixante mille fois plus

lourd qu'un électron, le flux d'ions du filament vers la plaque serait nécessairement doué d'une inertie considérable et serait bien plus lent et plus difficile à dévier que le flux électronique du tube à vide ordinaire. Un tel relais serait donc peu sensible. Aussi, le nouveau tube répondrait-il d'une façon toute différente que le tube cathodique ordinaire aux trains d'ondes électriques venant frapper la grille.

En tout cas, un examen approfondi des propriétés du nouveau tube est nécessaire pour se rendre compte de ses possibilités d'application en technique téléphonique, radiophonique et télémechanique.

II. Un montage pratique

Récepteur à alimentation mixte par le secteur ou par piles et accumulateurs

NOMBREUX sont les amateurs de banlieue ou de province qui bornent leurs désirs à l'écoute puissante des postes régionaux (compris dans un rayon de 150 à 200 kilomètres) et qui cherchent à obtenir le meilleur rendement avec le minimum d'entretien.

De plus, l'électrification des villes et des campagnes s'opère de plus en plus et met le courant alternatif au service de nombreux sans-filistes.

C'est pour ceux-là que nous allons décrire aujourd'hui un montage susceptible d'être alimenté soit entiè-

rement par accus et piles, soit d'une manière mixte par piles et secteur, soit enfin entièrement par le secteur.

Pour cela, nous nous adresserons à un montage extrêmement simple et de construction facile et peu onéreuse.

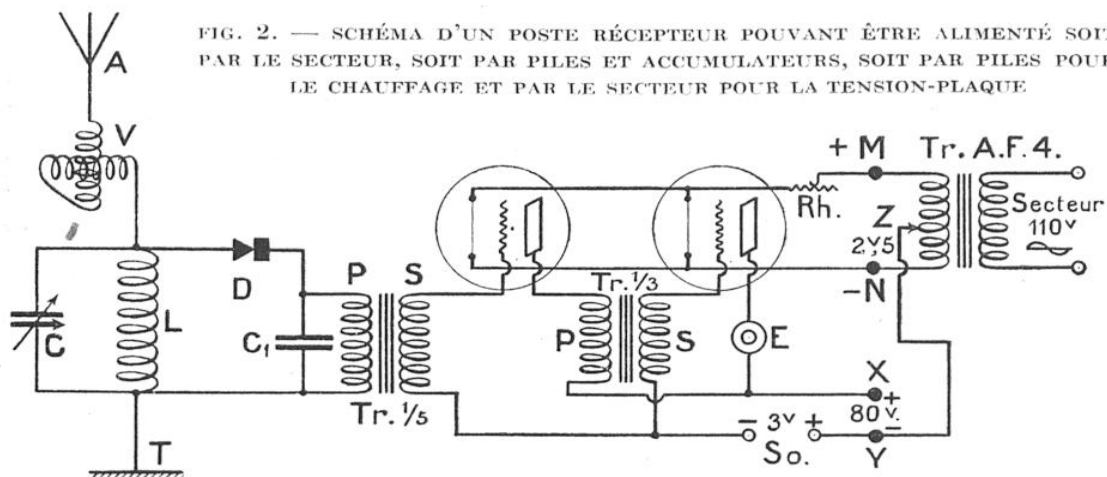
Nous utiliserons comme détecteur un poste à galène *bien monté* et le ferons suivre de deux lampes amplificatrices en basse fréquence.

La figure 2 en montre le montage mixte, chauffage par secteur, tension-plaque par piles. Disons d'abord que l'on peut remplacer l'alimentation par le secteur par des accumulateurs ou des piles (ces dernières sont recommandables, en particulier si l'on utilise des lampes à faible consommation). Si l'on chauffe par le secteur, il est préférable d'employer des lampes à consommation normale de 0 à 7 environ par valve.

La partie, récepteur à galène, — qui peut facilement être utilisée séparément, si on le désire, en branchant l'écouteur à la place du primaire du transformateur *Tr* 1/5 — comporte un double accord du circuit



M. KUNSMAN ET SON NOUVEAU TUBE ÉMETTANT DES IONS AU LIEU D'ÉLECTRONS



antenne-terre. D'une part, un variomètre V permet de modifier la self-induction totale : d'autre part, le condensateur C , d'un demi-millième, permet de parfaire l'accord et de varier le rapport des inductances de V et de L . Ce dispositif est assez important, car il permet d'obtenir le maximum de puissance avec le minimum d'amortissement.

Le transformateur d'entrée basse fréquence, de rapport $1/5$, a son primaire shunté par un condensateur, dont la valeur peut varier de 1 à 2 millièmes d'après l'impédance du primaire. Un amateur soigneux le construira lui-même, en ajoutant les armatures feuille par feuille jusqu'à obtention de l'effet maximum sans assourdissement du son.

Les deux valves sont reliées par un second transformateur de rapport $1/3$. Nous appelons l'attention des lecteurs sur la distribution du chauffage. Celui-ci est réalisé par un transformateur Ferrix type A. F. 4, dont le secondaire a une prise médiane Z , qui est reliée au pôle négatif de la batterie de plaque (ici des piles) de 60 à 80 volts. Un rhéostat Rh contrôle le chauffage ; de plus, le potentiel des grilles est abaissé par une pile de lampe de poche située en So , ce qui évite la distorsion.

Si l'on désire chauffer par piles ou accumulateurs, le transformateur est remplacé par une de ces sources branchées en $M(+)$ et $N(-)$, M étant, dans ce cas, réuni à Y (-80 volts).

Si, maintenant, l'amateur désire réaliser l'alimentation totale par l'alternatif, il montera un tableau

d'alimentation-plaque suivant le schéma de la figure 3. Ce montage est très connu ; nous ne le répétons que pour compléter l'ensemble du dispositif.

Le transformateur d'alimentation est un Ferrix à six prises du type E. D.

Le côté secondaire-chauffage, chauffe les filaments de deux kénotron ou de deux valves VV , chaque filament étant contrôlé par un rhéostat (remarque importante). Si l'on utilise deux valves, on réunit grille et plaque par une résistance de quelques milliers d'ohms ; nous préférons toutefois les redresseuses spéciales, par exemple les kénotrons L. S. I.

Les condensateurs C seront au moins de 2 microfarads. K , self d'arrêt, peut être le secondaire d'un transformateur quelconque ou d'une petite bobine de Ruhmkorff.

Pour utiliser cette alimentation, il suffira, en conservant tout le reste du dispositif, de brancher X Y de la figure 3 aux bornes X Y de la figure 2, la source auxiliaire de grille So étant conservée.

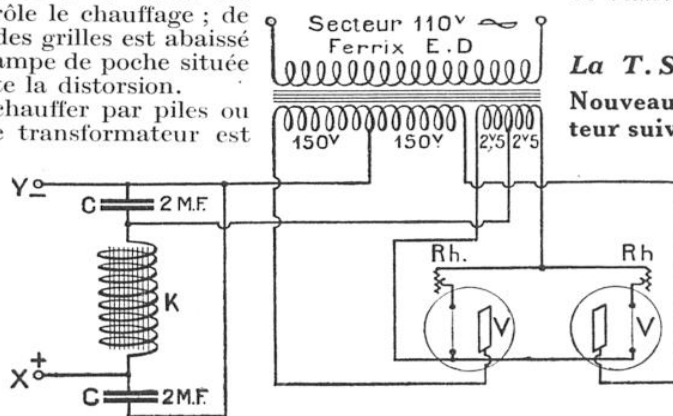


FIG. 3. — TABLEAU D'ALIMENTATION DE TENSION-PLAQUE PAR LE COURANT ALTERNATIF

III.

La T. S. F. à l'étranger Nouveau type de condensateur suivant la loi du carré

UN nouveau type de condensateur variable, peu encombrant, vient d'être réalisé en Amérique.

On sait que la capacité d'un condensateur, en fonction de la surface S des armatures en

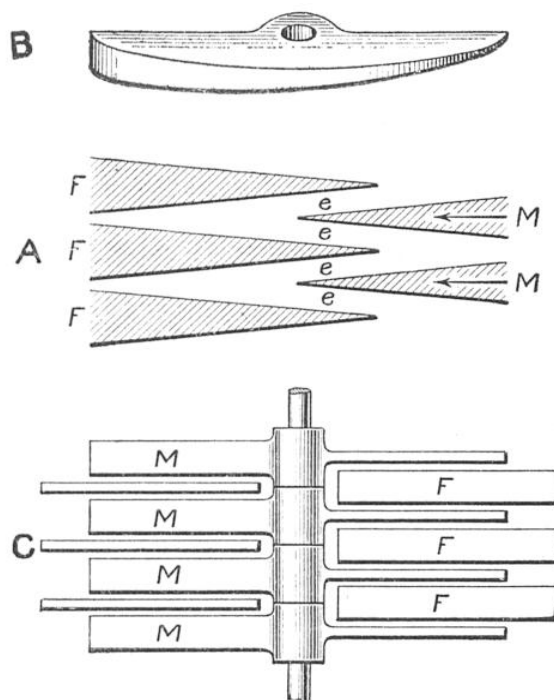


FIG. 4. — SCHÉMA DU CONDENSATEUR

présence, de l'épaisseur e du diélectrique et de sa nature, est donnée par la formule :

$$C = \frac{KS}{4\pi e}$$

Jusqu'ici, K étant égal à l'unité, dans l'air, on ne faisait varier que S ; dans le nouveau condensateur, la variation porte à la fois sur S et sur e .

Les inventeurs ont donné aux lames, tant fixes que mobiles, une forme « en coin » (fig. 4. A). On voit que lorsque les lames M entre les lames F , on obtient simultanément la variation des surfaces en présence et de l'épaisseur du diélectrique.

En B, on voit l'aspect d'une lame mobile et en C comment se présente le condensateur « fermé ».

Bien entendu, pour faire mieux comprendre le principe du dispositif, nous avons exagéré les dimensions dans ces dessins.

Il faut, pour réaliser de tels appareils, un outillage spécial ; cependant, nous pensons qu'un amateur pourra tirer profit de l'idée pour réaliser, à son usage, des condensateurs à deux ou trois lames utilisant ce principe.

IV. Horaire des principaux postes de diffusion

FRANCE :

Tour Eiffel, 2.650 m., puissance 5 kw. ; 18 h., journal parlé, radio-concert, informations ; 19 h. 15 à 19 h. 45, éventuellement, dimanche seulement, émissions diverses ; 20 h. 15 à 20 h. 30, éventuellement, le dimanche seulement, émissions diverses sur l'onde de 2.740 mètres ; 21 h. 30 à 23 h., radio-

concert sur l'onde de 2.740 m. dimanche, mercredi, vendredi et samedi.

Radio-Paris, 1.750 m., puissance 4 kw. ; 12 h. 30, concert ; 13 h. 45, informations ; 13 h. 50, cours d'ouverture de la Bourse de Paris ; 16 h. 30, concert ; 20 h. 15, informations et concert ; 20 h. 15 à 22 h., dimanche, radio-dancing.

Lyon (La Doua), 490 m., puissance 1 kw. ; 10 h. 30, concert phonographique, informations ; 16 h. 15, Bourse de Paris, change, Bourse de Commerce ; 20 h., concert.

P. T. T. (Ecole supérieure des postes et télégraphes de Paris), 458 m., puissance 0,45 kw. ; 20 h. 30, concert, causeries scientifiques.

Petit Parisien (Paris), 333 m., puissance 0,5 kw. ; 21 h. 15 à 23 h., dimanche, mardi, jeudi, samedi, concert, causerie.

Toulouse, 441 m., puissance 2 kw. ; heures diverses, concert, informations.

Omega (Casablanca), 305 m., puissance 600 w. ; 21 h. 30 à 22 h. 30, sauf lundi et mardi, concerts, essais.

BELGIQUE :

Bruxelles-Haren, 1.100 m., puissance 3 kw. ; 13 h., 14 h., 16 h. 50, météorologie ; 18 h. 50, service avions.

Radio-Belgique, 262 m., puissance 2,5 kw. ; 17 h. à 18 h., 20 h. 15 à 22 h., concerts, presse, causerie.

ANGLETERRE :

Daventry, 1.600 m., puissance 15 kw. ; 19 h. 30 à 22 h. 30, concert, dimanche, jazz jusqu'à minuit ; 15 h. 30 à 17 h., concert.

Londres 365 m. puis. 3 kw.

Cardiff 353 m. puis. 1,5 kw.

Manchester .. 378 m.

Bournemouth. 386 m.

Newcastle.... 403 m.

Glasgow 422 m.

Belfast 439 m.

Birmingham . 479 m.

Aberdeen 495 m.

Bradford 310 m.

Dundee..... 331 m.

Edimbourg .. 328 m.

Hull 335 m.

Leeds..... 346 m.

Liverpool 315 m.

Plymouth.... 338 m.

Sheffield 301 m.

Stoke-on-Trent 306 m.

Swansea..... 492 m.

ALLEMAGNE :

Dresden, 294 m., puissance 1,5 kw. ; 18 h. à 21 h., concert, informations.

Hannover, 296 m., puissance 1,5 kw. ; 16 h. 30 à 22 h., concert, informations, causerie.

Bremen, 279 m., puissance 1 kw. ; 13 h. 30 à 21 h. 30, concert, causerie, informations.

Hambourg, 395 m., puissance 1,5 kw. ; 17 h. à 21 h. 30, concert, causerie, informations (retransmis par Hannover et Bremen).

Munster, 410 m., puissance 1,5 kw. ; 18 h. 30 à 22 h., concert.

Breslau, 418 m., puissance 1,5 kw. ; 12 h. à 13 h., 19 h. 30 à 21 h. 30, concert, informations.

Stuttgart, 443 m., puissance 1,5 kw. ; 15 h. à 19 h., et à 20 h. 30, concert, causerie.

Leipzig, 452 m., puissance 700 w. ; 10 h. 30 à 12 h., 15 h. 30, 18 h. à 21 h. 30, concert, informations.

Königsberg, 463 m., puissance 1,5 kw. ; 15 h. à 17 h., 19 h. à 22 h., concerts, causerie.

Frankfurt, 470 m., puissance 4,5 kw. ; 15 h. 30 à 17 h., 18 h. à 21 h. 30, concert.

Berlin, 505 m., puissance 1,5 kw. ; 16 h. 30, concert ; 18 h. à 22 h., informations, concert ; dimanche, 9 h., service religieux.

Königswurterhausen, plusieurs ondes : 4.000 m., 3.150 m., 2.800 m., 2.550 m. ; 6 h. à 20 h., presse et nouvelles irrégulièrement, toute la journée.

Königswurterhausen, 2.800 m., 11 h. 50, concert, dimanche.

Concert.
Causeries.
Jazz.
Musique
religieuse.
Presse.

16 h. 30
à
23 h. 30

Postes de
relais
à faible
puissance
100 à 300
watts.

Königsfurterhausen, 680 m., 9 h. 40, concert, dimanche.

AUTRICHE :

Vienne, 530 m.; 10 h. à 11 h., 13 h. à 14 h., 19 h. à 22 h., concerts.

Graz, 404 m., puissance 0,5 kw.; 5 h. à 6 h. et 8 h. à 10 h., concerts, informations.

TCHÉCOSLOVAQUIE :

Prague (Kbely), 1.150 m.; 9 h., 10 h. 30, 12 h. 50, 16 h., 17 h., cours; 19 h., concert.

DANEMARK :

Lingsby, 240 m.; 18 h. 15, cours et nouvelles; 20 h. 30 à 21 h., concert; 8 à 9 h., dimanche, concert.

Copenhague, 470 m., puissance 2 kw.; 19 h., concert, dimanche, mercredi, jeudi.

SUÈDE :

Goeteborg, 460 m., puissance 0,3 kw.; 19 h. à 21 h., concert.

Stockholm, 127 m.; 11 h., concert dimanche (service religieux); de 18 h. à 21 h., concert en semaine.

Stockholm-Radio ART, 470 m.; 19 h., concert.

Baden, 1.200 m.; 10 h. à 11 h., service religieux le dimanche; 16 h. à 18 h., concert; 18 h. à 20 h., semaine, concert.

SUISSE :

Genève, 1.100 m., puissance 1,5 kw.; 20 h. 15 à 22 h., concerts, causerie, sermon (dim.), dancing (lundi).

Lausanne, 850 m., puissance 0,5 kw.; 19 h., divers.

Zurich, 515 m., puissance 1,5 kw.; 15 h., 19 h. 15, concerts.

ITALIE :

Rome (U. R. I.), 426 m., puissance 4 kw.; 15 h. 30 à 16 h. 30, 19 h. 30, 21 h. 40, concert.

Rome (R. A.), 470 m.; 11 h. 30, 15 h. 20, nouvelles; 12 h., 16 h. 30, concerts.

Rome (I. C. D.), 1.800 m.; 15 h., 19 h. 30, concert.

Milan, 495 m.; 21 h., concert.

ESPAGNE :

Madrid (R. I.), 392 m., puissance 1 kw.; 18 h. à 20 h., 22 h. 30 à 24 h., concert.

Madrid (R. E.), 430 m.; 18 h., concert.

Barcelone, 325 m., puissance 0,6 kw.; 18 h. et 21 h., concert.

HOLLANDE :

Amsterdam, 2.000 m., puissance 1 kw.; 9 h., 17 h., bourse, presse, change.

La Haye, 1.050 m., puissance 0,5 kw.; 20 h. 40, 21 h. 40, concert dimanche; 19 h. 40, concert mardi; 21 h. 40, concert vendredi.

La Haye, 1.070 m., puissance 0,5 kw.; 18 h. 40, concert dimanche; 20 h. 10, concert lundi et jeudi.

RUSSIE :

Moscou, 3.200 m., puissance 4 kw.; 12 h. 30 à 13 h. 30, causerie, musique, irrégulier.

J. ROUSSEL.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Une bobine de self induction à grand rendement et très robuste

L'AME d'un récepteur de T. S. F. étant sans aucun doute son circuit oscillant, le rendement d'un poste dépend de la façon la plus étroite des qualités respectives du condensateur variable et de la bobine de self, composant, comme on sait, ce circuit oscillant. Un mauvais condensateur ou une self défectueuse et non appropriée peuvent diminuer, dans une proportion considérable, le rendement d'un récepteur, même bien monté dans ses autres détails. On est étonné de constater quel accroissement de la sonorité et de la pureté on peut obtenir en remplaçant tout simplement une self par une autre de qualité meilleure.

C'est à propos de ce dernier accessoire qu'il nous semble opportun de signaler aujourd'hui à nos lecteurs une très intéressante bobine de self-induction imaginée et réalisée par M. Edouard Binard. Établie sur les don-

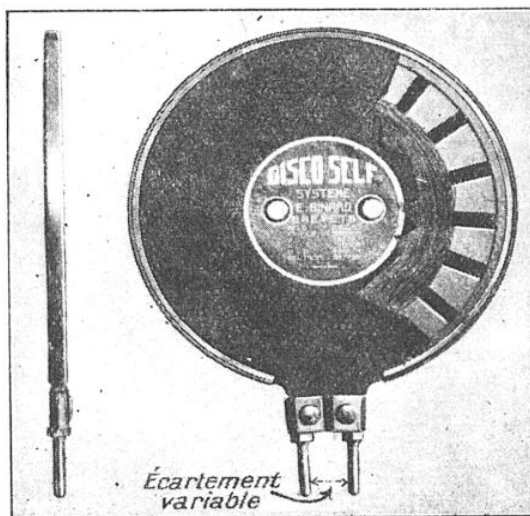
nées scientifiques les plus rigoureuses, cette bobine présente des qualités électriques et mécaniques indéniables.

L'enroulement spécial de cette bobine a été décrit en détail dans le n° 100 d'octobre 1925 de cette revue. Sa caractéristique principale est la faible valeur de la capacité répartie lui permettant d'avoir une longueur d'onde propre et une résistance en haute fréquence les plus faibles possibles pour un nombre donné de spires.

La faible longueur d'onde propre permet à chaque bobine de couvrir une très grande gamme de longueurs d'ondes. Cette qualité est d'autant plus intéressante que, grâce au choix judicieux du diamètre du fil et du matériel isolant, le rendement de la nouvelle bobine est excellent, aussi bien pour les petites que pour les grandes ondes. Il en résulte que

le nombre des bobines nécessaires pour un récepteur est très restreint.

Ces bobines se présentent sous la forme d'un disque (d'où le nom de disco-self), for-

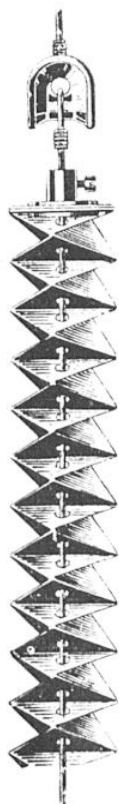


VUE DE FACE ET DE PROFIL D'UNE DISCO-SELF MONTRANT SA FAIBLE ÉPAISSEUR

mant un tout très rigide, terminé par deux broches permettant de les placer sur n'importe quel récepteur. En effet, chaque broche étant fixée au disque par une tige filetée, décentrée par rapport à la broche elle-même, il suffit de dévisser légèrement les broches pour les écarter l'une de l'autre. L'écartement peut varier d'une façon continue de 16 à 22 millimètres.

Toutes les bobines ayant les mêmes dimensions, leurs centres sont toujours en face l'un de l'autre lorsqu'elles sont placées sur le poste. Cette particularité, jointe à leur faible épaisseur, permet d'obtenir des couplages très serrés, pouvant atteindre 75 %. Ainsi, avec un variomètre constitué par deux de ces bobines de 1 millihenry, montées en série, on peut obtenir des variations de self induction allant de 2 à 3,5 millihenrys (avec enroulements dans le même sens) et de 0,5 à 2 millihenrys (en croisant les connexions de selfs) : au total, une variation de 0,5 à 3,5 millihenrys, soit de 1 à 7.

Les bobines interchangeables, appelées à être manipulées constamment, doivent être très robustes. Les bobines « disco » peuvent, sur ce point, satisfaire les plus difficiles. Leur enroulement est protégé par une monture en bakélite cerclée d'une bague nickelée.



LA SUPER-
ANTENNE

Nouvelle antenne à haut rendement

NOMBREUX sont les amateurs qui ne peuvent disposer que d'une antenne intérieure ou d'une antenne extérieure de longueur réduite. Pour eux, les constructeurs se sont ingéniés à créer des antennes à grand rendement, dont l'emploi augmente dans des proportions notables l'intensité des auditions.

Après de nombreux essais, MM. Guillaix et Rivollier de Saint-Chamond (Loire) ont établi l'antenne représentée ci-contre, qui constitue un collecteur d'ondes à très grande surface (2 millions de millimètres carrés) d'une conception entièrement nouvelle et d'une forme spéciale.

Cette antenne est formée de bandes métalliques inoxydables de haute conductibilité, dont le pliage, effectué mécaniquement, forme, en quelque sorte, un parallélépipède extensible pouvant occuper toutes les longueurs intermédiaires entre celle qui correspond au développement complet de l'antenne (14 mètres) et celle qui correspond au repliage (0 m. 50). Repliée, l'antenne est donc facilement transportable.

La « Superantenne » peut être installée indifféremment à l'inté-

rieur ou à l'extérieur et se prête à toutes les combinaisons de pose ordinairement utilisées.

Elle s'adapte facilement à toutes les conditions locales d'installation car son extensibilité lui permet d'utiliser au maximum l'emplacement disponible.

Cette antenne est traversée par un fil central qui assure sa solidité et sert à régler sa longueur. Pour mettre l'antenne en place, il suffit d'enlever le fil central qui la tient repliée, de le remplacer par un fil de cuivre (ou de bronze siliceux pour l'extérieur) d'une longueur égale à celle du développement prévu. Bloquer l'antenne sur ce fil au moyen de deux vis qui sont prévues et munir les extrémités de ce fil d'isolateurs convenables.

Condensateur variable très précis et d'une conception nouvelle

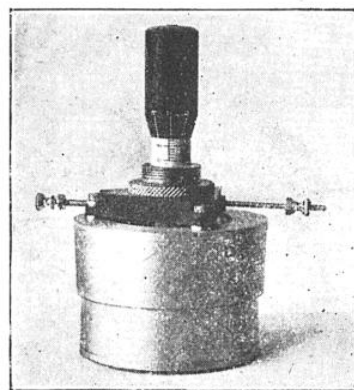
LA variation de la capacité d'un condensateur variable à air est toujours obtenue en modifiant les surfaces des

parties mobiles situées en regard d'autres parties fixes.

Dans le condensateur ci-contre, les parties fixes et mobiles sont constituées par trois cylindres concentriques ou cinq, suivant les modèles, dont les diamètres sont tels que les seconds peuvent pénétrer à l'intérieur des premiers, sans les toucher, bien entendu. Pour réaliser ce mouvement de translation, le constructeur a utilisé les propriétés de la vis et de l'écrou. Les cylindres fixes portent donc un axe fileté à l'intérieur (et isolé électriquement de ces cylindres), dans lequel peut se mouvoir une vis qui sert d'axe aux cylindres mobiles. En vissant plus ou moins, on fait donc varier les surfaces en regard des cylindres. Le bouton de commande, en forme de capuchon, gradué sur son pourtour, se déplace également devant une graduation, absolument comme dans l'appareil de mesure appelé *Palmer*, nom qui a été donné à ce condensateur. On peut ainsi, sans vernier, faire varier la capacité de un demi-millionième de microfarad.

La capacité résiduelle de ce condensateur est de 1,5 cent millième de microfarad. Sa résistance en haute fréquence est très faible (voisine de 0 ohm 5).

J. M.



VUE EXTÉRIEURE DU NOU-
VEAU CONDENSATEUR

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Amusant et utile, ce petit appareil mesure l'humidité d'une pièce et contrôle son aération

Le petit animal de forme bizarre représenté sur notre photographie, et qui semble fumer une légère pipe de verre, est, en réalité, un appareil scientifique qui permet de se rendre compte, en une minute, du degré d'humidité d'un appartement et des conditions dans lesquelles se fait l'aération. Le tube de verre contient une goutte de liquide coloré en rouge, dont la place normale serait, étant donné l'inclinaison du tube, vers la partie recourbée de celui-ci. Soulevons la tête recouverte de toile du petit animal, versons de l'eau à l'intérieur du corps et remettons la tête à sa place. Aussitôt, voici la goutte de liquide qui s'anime d'un mouvement de va-et-vient, comme si elle était alternativement aspirée et rejetée par l'appareil. Il suffit, alors, de compter le nombre de coups effectués en une minute et de lire la température de l'appartement sur un thermomètre quelconque pour se rendre compte, en consultant un petit tableau, si la pièce est trop sèche, trop humide, bien ou mal aérée.

Les dessins ci-contre permettent de comprendre facilement le fonctionnement de l'appareil, qui ne manque pas



SELON LE DEGRÉ D'HUMIDITÉ D'UNE PIÈCE ET SON AÉRATION, LE LIQUIDE CONTENU DANS LE TUBE PREND UN MOUVEMENT DE VA-ET-VIENT PLUS OU MOINS RAPIDE

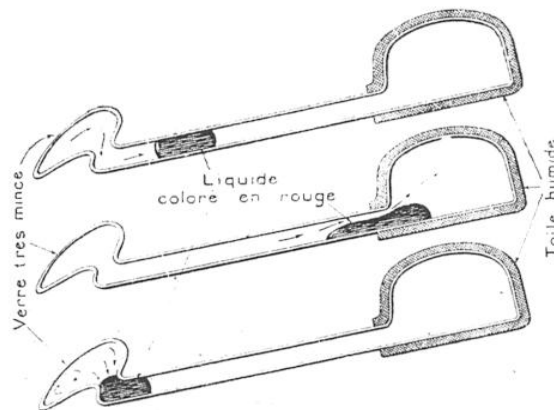


SCHÉMA EXPLICATIF DU FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

L'évaporation de l'eau répandue sur la toile produit un refroidissement de l'air contenu dans la boule de droite. Le liquide est aspiré. Au moment où il pénètre dans la boule, une communication s'établit entre les deux extrémités du tube, et le liquide redescend. Grâce à la paroi mince du renflement de gauche, la température intérieure de l'appareil reprend sa valeur primitive.

d'intriguer tous ceux qui le voient en mouvement.

Le tube de verre est, ainsi qu'on le voit, terminé à une extrémité par un petit renflement dont une paroi est très mince. L'autre extrémité, qui constitue la tête de l'animal, a la forme d'un petit ballon et est recouverte d'une toile qui plonge, vers le bas, dans le corps de l'instrument. Si on le remplit d'eau, celle-ci monte, par capillarité, et imbibe la toile qui recouvre le ballon. L'évaporation qui se produit alors refroidit l'air contenu dans la boule. La goutte de liquide du tube est alors aspirée. Au moment où elle rentre dans la boule, elle s'étale et une communication s'établit entre les deux extrémités du tube. La pesanteur fait retomber la goutte d'eau vers le bas. Comme la paroi du renflement extérieur est très mince, l'air contenu dans le tube a repris la température ambiante et l'appareil continue donc à fonctionner tant qu'il y a de l'eau dans son intérieur.

L'évaporation étant évidemment fonction de la température extérieure, de l'humidité de l'atmosphère et de l'aération, on conçoit aisément que, du nombre de coups effectués par la goutte d'eau, on puisse évaluer l'ensemble de ces facteurs, après un étalonnage préalable ayant permis de dresser une table qui indique les valeurs entre lesquelles le nombre d'impulsions pour rester dans de bonnes conditions.

Dispositif d'ouverture et de fermeture automatique pour tramways

ON a imaginé et on utilise, en Angleterre et aux Etats-Unis, des dispositifs de fermeture et d'ouverture automatiques des portes des tramways, analogues à ceux qui fonctionnent dans les voitures du Métropolitain à Paris.

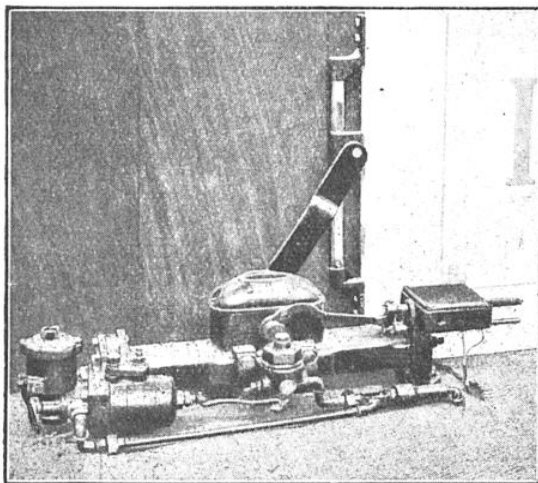
Deux dispositions différentes sont appliquées, suivant qu'il s'agit de portes à glissières ou de portes s'ouvrant par pivotement. Le premier dispositif est semblable à celui du Métropolitain déjà décrit dans *La Science et la Vie* (1).

L'autre est une solution différente : la porte est faite de deux vantaux assemblés, en leur milieu, par des charnières et la fermeture s'effectue par le rapprochement des deux vantaux, qui se placent au contact l'un de l'autre et s'appliquent contre le chambranle de la porte suffisamment élargi pour les recevoir.

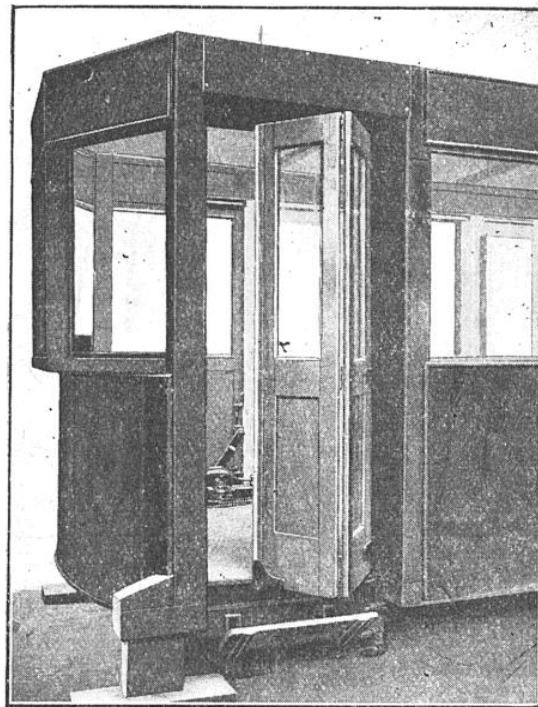
L'ouverture et la fermeture sont pneumatiques. Un agent du train ou de la voiture a à sa disposition une simple manette, qu'il porte sur la droite ou sur la gauche pour opérer l'ouverture ou la fermeture d'une série de portes. Quand les portes sont fermées, le mécanisme de commande les immobilise complètement, ceci afin d'éviter les accidents dus à l'imprudence des voyageurs qui ouvrent les portes avant l'entrée de la voiture à la station d'arrêt. Toutefois, en cas de danger, les voyageurs, tirant sur une poignée spéciale, peuvent, eux-mêmes, débloquent les portes et les ouvrir.

Il arrive fréquemment que des voyageurs se précipitent dans les voitures lorsque les portes ont commencé leur mouvement de

(1) Voir le n° 43, de mars 1919.



DÉTAIL DU MÉCANISME DE COMMANDE



COMMENT S'OUVRE LA PORTE DU TRAMWAY FAITE DE DEUX VANTAUX ASSEMBLÉS

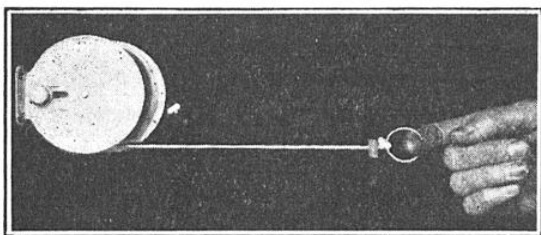
La porte est constituée par deux vantaux assemblés, en leur milieu, par des charnières. La fermeture s'effectue par le rapprochement des deux vantaux qui se rabattent l'un sur l'autre, et s'appliquent contre le chambranle de la porte. Le tramway ne peut démarrer que si les portes sont fermées. Des bords pneumatiques évitent le bruit à la fermeture.

fermeture. Dans ce cas, si le voyageur se trouve en contact avec la porte, pendant sa fermeture, celle-ci s'immobilise immédiatement et se rouvre complètement si le contact persiste, pour permettre au voyageur d'entrer ou de sortir sans être blessé au passage. Un autre dispositif de sûreté ne donne au wattmann la possibilité de démarrer que si toutes les portes sont fermées. Enfin, lorsque les portes arrivent à la fin de leur course, elles prennent une allure ralentie qui a pour but de protéger les voyageurs contre les chocs. Les bords sensibles (pneumatiques) dont sont munis les portes évitent également le bruit si désagréable des manœuvres exécutées, le plus souvent, très brutalement.

Souvent l'appareillage pneumatique est combiné avec un circuit électrique qui assure l'allumage de lampes dans la cabine du wattmann, pour lui indiquer que toutes les portes sont fermées. L'introduction de ce système pneumatique sur nos moyens de transports urbains et suburbains, et même sur les chemins de fer, réaliserait, semble-t-il, un sérieux progrès au point de vue sécurité.

Une corde pratique pour étendre le linge

POUR faire sécher le petit linge, on installe souvent dans un appartement, au moyen de pitons fixés dans les murs, des cordes, que l'on enlève ensuite, bien entendu, car leur présence est loin d'embellir la pièce ou le vestibule où elles sont tendues. Ce n'est pas là une bien grande peine. Cependant, en notre siècle de mécanique, on devait trouver un moyen pratique de réaliser cette petite installation. S'inspirant des enrouleurs bien connus utilisés pour les fils électriques ou les fils téléphoniques, M. Lambert a imaginé d'enrouler la corde sur un noyau de bois placé à l'intérieur d'un tambour. Ce cordon est en coton tressé lavable et se termine par un anneau de



COMMENT ON INSTALLE LA CORDE

On voit, sur le côté du tambour, le bouton de verrouillage du tambour.

laiton et un anneau amortisseur en caoutchouc. Un ressort spécial tend constamment à enrouler la corde. Après avoir fixé l'appareil à l'endroit choisi, on tire sur la ficelle jusqu'à amener l'anneau à un piton placé au préalable dans un mur en face de l'appareil. Si on ne prenait aucune précaution, le poids du linge mis à sécher sur la corde ferait immédiatement dérouler le cordon. Aussi a-t-on prévu un système de verrouillage qui permet d'arrêter le déroulement à un huitième de tour. Il suffit de pousser un bouton spécial pour fixer le cordon.

Ajoutons que le constructeur a l'intention de réaliser une antenne de T. S. F. basée sur le même principe et qui, par conséquent, sera d'un emploi commode.

Un briquet automatique dont la flamme résiste au vent

C'EST une élégante petite boîte en métal nickelé, doré, en argent, en or ou en émail, et rien, dans son aspect, ne laisse deviner son usage. Point de bouton sur lequel il faut appuyer pour provoquer son fonctionnement, point de couvercle à ouvrir. En regardant d'un peu plus près, on s'aperçoit cependant que cette petite boîte

bien peu encombrante, aux angles arrondis, — la poche qui est destinée à la recevoir se trouvera bien de cette disposition — se compose, en réalité, de deux boîtes pénétrant l'une dans l'autre. Il suffit de saisir l'appareil comme l'indiquent notre photographie, d'exercer une légère pression pour voir une flamme jaillir de la partie centrale de ce briquet vraiment automatique. En effet, en faisant coulisser une des deux parties dans l'autre, on a, en même temps, actionné une molette d'acier, qui, en mordant une pierre de ferro-cérium, a provoqué l'étincelle qui a enflammé l'essence dont la mèche est imbibée. Point de ratés si la pierre est en bon état et si le briquet est garni.

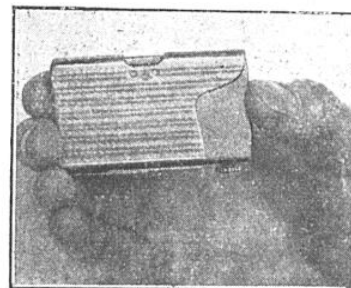
Mais, si la flamme a jailli du briquet, il n'en est pas moins vrai que sa base est restée dans une partie spécialement étudiée, où elle est à l'abri de tout courant d'air et où, cependant, une ventilation suffisante assure la combustion de l'essence. Donc, quel que soit le vent, le briquet ne s'éteint pas et une seule main suffit pour allumer cigares, cigarettes ou pipes, particularité bien commode pour les automobilistes, qui n'ont pas à lâcher le volant, et pour tous les sportifs ou habitués du plein air.

Mettre de l'essence dans ce briquet est d'une simplicité à noter. Il est inutile de disposer d'un compte-gouttes, d'un petit entonnoir ou d'un flacon spécial. En effet, après avoir séparé les deux boîtes, on n'a qu'à verser l'essence sur le coton contenu dans le réservoir par une ouverture qui est aussi grande que la base même du briquet. Le remplacement de la pierre de ferro-cérium est également très facile.

Utilisons donc ce briquet automatique à ventilation et ne nous abîmons plus les doigts sur une petite roulette d'acier.



LE BRIQUET ALLUMÉ EST TENU DANS LA MAIN



VUE DU BRIQUET AUTOMATIQUE

L'éclairage moderne des ateliers, locaux commerciaux, usines et voies publiques

Il n'est pas rare de voir encore des ateliers importants éclairés purement et simplement par des lampes suspendues au bout des fils d'amenée du courant, munies ou non d'un abat-jour.

Les méthodes modernes de travail ainsi que le perfectionnement de l'outillage, exigent cependant un éclairage général aussi parfait que possible. L'éblouissement causé par les lampes nues et mal placées gêne les ouvriers et diminue leur rendement plus qu'on ne pourrait le concevoir *a priori*. Il est donc intéressant, pour un industriel, de prévoir un éclairage judicieux de ses usines et ateliers.

C'est pour éviter les inconvénients résultant d'un éclairage défectueux que MM. Grimmeisen et C^{ie} ont créé des appareils spéciaux qui, construits d'après les lois de l'optique, possèdent des réflecteurs dont la courbure est variable suivant l'ouverture du cône lumineux exigé par les circonstances. Pour l'éclairage d'usines ou de locaux commerciaux et industriels, cet angle varie de 120° à 90°, tandis que, pour l'éclairage des grands espaces, il est de 140°.

Le réflecteur, partie essentielle de l'appareil, est en cristal argenté inoxydable. L'argenture, revêtue d'un cuivrage électrolytique, est enduite ensuite d'un vernis spécial qui rend le miroir inattaquable aux différents agents atmosphériques. En particulier, l'air salin des régions voisines

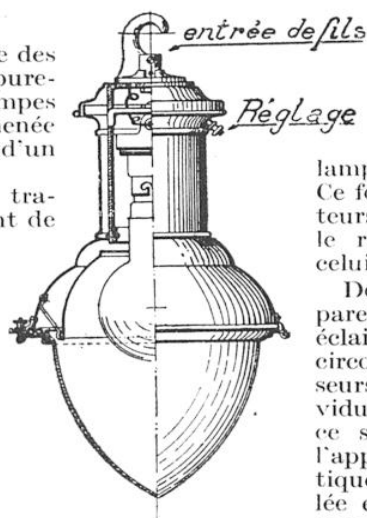
de la mer n'a aucun effet sur lui. Ainsi, on a pu obtenir pour ces miroirs un rendement de 85 à 90 % du flux lumineux émis par les lampes. L'entretien du miroir est pratiquement nul, puisqu'il suffit de l'essuyer avec un chiffon sec chaque fois que l'on change de lampe.

Pour obtenir un éclairage parfait, il importe de mettre le point lumineux de la lampe au foyer du réflecteur. Ce foyer est repéré sur les réflecteurs des appareils « Novus », et le réglage est aussi simple que celui des phares d'automobiles.

De nombreux modèles d'appareils permettent de réaliser un éclairage parfait dans toutes les circonstances : lanternes ou diffuseurs d'intérieur, réflecteurs individuels, lanternes d'extérieur. A ce sujet, nous devons signaler l'appareil complètement hermétique en fonte peinte ou émaillée et muni d'ailettes pour assurer un bon refroidissement. L'arrivée des fils se fait soit dans des cuvettes garnies de paraffine, soit à travers un presse-étoupe. Le globe est serré entre deux

joints en caoutchouc par un cercle de cuivre fondu. L'étanchéité absolue ainsi réalisée permet l'éclairage d'usines de produits chimiques, de salles d'accumulateurs, de fabriques de films, de poudreries, mines, etc., etc., sans aucun danger.

Les questions d'éclairage sont tellement importantes que l'on ne saurait trop les étudier avant de décider l'installation des appareils. Dans tous les locaux industriels l'éclairage exerce une influence considérable sur le rendement des ouvriers. Cela, il ne faut jamais l'oublier. Plus il y a de lumière mieux le personnel travaille. V. RUBOR.



DEMI-COUPÉ D'UN APPAREIL POUR L'ÉCLAIRAGE INTÉGRAL



L'ÉCLAIRAGE DE CE GARAGE MONTRE L'EXCELLENTE UTILISATION DE LA LUMIÈRE OBTENUE AVEC LES APPAREILS « NOVUS »

LA SCIENCE ET LA VIE est le seul magazine DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

A TRAVERS LES REVUES

CHAUFFAGE INDUSTRIEL

LES RÉCENTS PROGRÈS RÉALISÉS DANS LE CHAUFFAGE DES FOURS INDUSTRIELS, par M. Hardy.

Après avoir étudié les méthodes modernes de production de la chaleur, dans lesquelles on emploie de plus en plus, comme combustibles, les gaz que l'on extrait du charbon ou le charbon pulvérisé, l'auteur décrit les divers gazogènes en faveur actuellement (gazogènes Siemens, gazogènes automatiques, à fusion de cendres, gazogènes pour gaz à l'eau). Il montre ensuite à quelles conditions doivent satisfaire les foyers pour brûler convenablement le charbon pulvérisé et les dispositifs permettant de récupérer la chaleur perdue.

L'utilisation des calories pour le chauffage des fours industriels a été, dans ces dernières années, l'objet de perfectionnements considérables. Les industries consommant beaucoup de charbon, celles qui exigent des températures élevées et régulières, les fabrications où les matières échauffées doivent être protégées contre l'action chimique des fumées des combustibles ordinaires, ont été amenées à poursuivre sans cesse l'amélioration de l'utilisation économique des calories produites par les méthodes modernes. Les métallurgistes, les verriers, les gaziers, etc., sont ceux parmi lesquels on rencontre le plus ce souci de l'amélioration du rendement. Ce sont les méthodes employées par ces industriels que l'auteur décrit dans la deuxième partie de cet article. Les autres industries, où le combustible joue un rôle moins considérable dans l'établissement du prix de revient, pourront trouver profit à appliquer, pour elles-mêmes, ces perfectionnements, qu'elles n'ont pas été incitées à chercher.

« La Technique moderne » (tome XVIII, n° 13).

CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS

UN NOUVEAU TRAIN MOTEUR POUR VOITURES DE TRAMWAYS, par J. Buchli.

Pour permettre aux voitures de tramways de s'insérer dans les courbes à faible rayon qui se rencontrent fréquemment sur leurs lignes, on a été obligé de rapprocher les essieux moteurs ou d'employer des boggies. La première solution surtout présente l'inconvénient de créer des porte à faux aux deux extrémités de la voiture, et, pendant les trajets en ligne droite, il en résulte des mouvements de lacets.

Le nouveau train moteur, décrit par l'auteur de cet article, se compose de deux parties. L'essieu avant et l'essieu arrière sont, en effet, reliés par une transmission à cardan à un train porteur intermédiaire, supportant les moteurs. Les roues motrices peuvent donc prendre toutes les positions voulues pour passer les courbes, et rien ne limite la distance entre leur axe. Tout porte à faux peut donc être supprimé.

L'usage d'un train porteur auxiliaire augmente naturellement le poids total d'une voiture, mais cet excès est compensé par une réduction sensible du poids du moteur lui-même, réduction qui est réalisable grâce à la possibilité d'employer un rapport d'engrenages plus élevé entre le

moteur et la roue motrice. Le poids total du châssis n'est, en définitive, que très peu supérieur à celui d'un châssis ordinaire.

Un détail intéressant réside dans le fait que les roues d'un même essieu moteur peuvent, dans une certaine limite, se mouvoir indépendamment l'une de l'autre, ce qui supprime le patinage de l'une d'elles dans les courbes.

Toutes les parties comportant les engrenages ou les roulements à billes sont enfermées dans des carters étanches et graissées automatiquement.

« Les Chemins de fer et les Tramways » (17^e année, n° 7).

ÉLECTRICITÉ

LA BAKÉLITE ET SES USAGES, par Daniel Texier.

La bakélite est un produit de la chimie organique, analogue aux résines synthétiques ou artificielles.

Soupçonnée, en 1872, par Bayer, elle ne semblait présenter alors aucun intérêt. En 1896, un savant français, M. Trilbat, entreprit la fabrication de ces résines, dont des spécimens figurèrent à l'Exposition de 1900. Mais ce n'est qu'en 1909 qu'un Belge, le Dr Balkeland, industrialisa sa fabrication et obtint la bakélite, dont les usages sont aujourd'hui très nombreux.

L'auteur de l'article décrit la fabrication de la bakélite, qui peut se présenter sous trois états possédant des qualités bien différentes.

C'est dans le domaine électrique que l'utilisation de la bakélite a donné lieu aux applications les plus intéressantes. Elle constitue, en effet, un isolant de premier ordre, grâce à un pouvoir diélectrique qui n'est égalé que par le mica et le quartz fondu.

En dehors de ses applications comme isolant électrique, la bakélite est aussi employée par les industries de luxe : on en fait des colliers, des bracelets, des boucles de ceinture, des fume-cigarettes, des manches de parapluie, des billes de billard, etc.

Agglomérés à la bakélite, les bois en plaques minces fournissent des contre-plaqués d'une grande solidité, imputrescibles et imperméables à l'eau.

Le vernis à la bakélite, en dehors de ses applications pour l'isolement des bobinages électriques, injecté dans la structure entière de certaines substances, leur confère des qualités d'imperméabilité, de résistance mécanique, etc., remarquables.

Il est probable que la diffusion de la bakélite, qui permettra d'en abaisser les prix de revient, étendra encore ses applications.

« L'Electricité » (n° 1399).

COURROIE DE TRANSMISSION COMME GÉNÉRATEUR DE COURANT CONTINU A HAUTE TENSION, par B. Ougrimoff.

On a remarqué depuis longtemps que la courroie d'une transmission en marche s'électrise et qu'elle donne des étincelles de décharge. Dans le cas particulier où cette courroie entraîne une machine électrique, on a même pu constater parfois la perforation des isolants qui rentrent dans la constitution de cette machine. Cette

électrification provient du glissement de la courroie sur les poulies et est fonction de la valeur de ce glissement. M. Ougrimoff a tracé les courbes de la répartition du potentiel le long de la courroie, et a montré qu'il est maximum vers le milieu de la distance qui sépare les deux poulies, et peut atteindre 80.000 volts.

En suspendant un balai métallique à des isolateurs, de sorte qu'il frotte légèrement sur la courroie, M. Ougrimoff a pu capter l'énergie électrique ainsi produite. En branchant en série, avec le balai frottant, un tube à rayons cathodiques de Braun, le second pôle du tube étant mis à la terre, on a constaté la parfaite fixité du faisceau cathodique, ce qui démontre que la tension est constante pour une vitesse donnée de la courroie.

« *Revue générale d'Electricité* » (tome XIX, n° 25).

MINES

L'EXPLOITATION DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX DANS LES ALPES FRANÇAISES, par M.-G. Vié.

Le massif alpin français renferme un grand nombre de gisements de petite ou de moyenne importance de lignite, de houille et d'anthracite. M. Vié indique l'importance et la constitution de ces gisements en les situant par de nombreuses cartes. Il montre comment ils sont exploités.

Les mines du bassin de La Mure considérées à part, leur extraction étant relativement considérable, il semble que beaucoup d'exploitations minières des Alpes pourraient trouver une solution intéressante pour leur marche régulière, en envisageant la possibilité de produire, avec leur combustible extrait et consommé sur place, de l'énergie électrique thermique, qui pourrait servir d'appoint à l'énergie électrique hydraulique en période d'étiage. On éviterait ainsi des transports onéreux et l'organisation d'un service

commercial fastidieux, pour des produits dont le prix de revient est élevé et dont la valeur marchande n'est pas toujours bien grande.

Quelques exploitations se sont déjà ralliées à cette solution commode et vraiment rationnelle, parce qu'elle permet de s'affranchir surtout de la sujétion pénible des transports.

« *Mines, Carrières, Grandes entreprises* » (n° 43).

TRAVAUX PUBLICS

L'APPLICATION DE LA PIERRE ARTIFICIELLE A LA CONSTRUCTION D'ÉDIFICES DE GRANDE ARCHITECTURE, par Joseph Mège.

La pierre artificielle date de la plus haute antiquité. Plin l'Ancien mentionne que la colonne du péristyle du Labyrinthe d'Égypte, érigée trois mille six cents ans avant notre ère, était en pierre artificielle.

Les procédés de construction au moyen de ce matériau ont évolué, et M. Mège décrit en détail la mise en œuvre intéressante de la pierre artificielle par M. Nasousky. Cette pierre possède un parement qui permet la pose à l'intérieur ou à l'extérieur. Le côté opposé au parement est muni d'une queue d'aronde, entaillée, à sa partie supérieure, pour former une encoche. Dans les encoches des deux pierres, mises dos à dos, vient s'emboîter une clé constituée en matériaux hydrofuges et qui sert de lien mécanique, tout en maintenant l'isolation demandée.

M. Mège décrit les procédés de fabrication de cette pierre, puis indique ses principales qualités : résistance, facilité de coloration permettant de reconstituer la couleur d'une pierre naturelle ou d'obtenir deux teintes différentes, résistance à la gelée, etc.

« *Mémoires et compte rendu des travaux de la Société d'Ingénieurs civils* » (79^e année, n°s 5 et 6).

PRIX DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envoi simplement affranchi	{ 1 an..... 45 fr.	Envoi recommandé.....	{ 1 an..... 53 fr.
	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 27 —

ÉTRANGER

Pour les pays suivants :

Afghanistan, Albanie, Arabie, Bolivie, Brésil, Chine, Costa-Rica, Dantzig, République Dominicaine, Equateur, Finlande, Grande-Bretagne et colonies, Irlande, Groenland, Guatemala, Haïti, Hedjaz, Honduras, Islande, Japon, Lithuanie, Ile Maurice, Mexique, Nicaragua, Palestine, Panama, Pays-Bas et colonies, Pérou, Rhodesia, Salvador, Siam, Suisse, Venezuela.

Affranchissement simple.	{ 1 an..... 80 fr.
	{ 6 mois... 41 —
Envoi recommandé.....	{ 1 an..... 95 fr.
	{ 6 mois... 48 —

Pour les pays ci-après :

Allemagne, Argentine, Autriche, Belgique, Congo belge, Bulgarie, Canada, Chili, Cuba, Danemark, Egypte, Erythrée, Espagne, Estonie, Etats-Unis, Ethiopie, Grèce, Hongrie, Italie et colonies, Lettonie, Luxembourg, Norvège, Paraguay, Perse, Pologne, Portugal et colonies, Roumanie, Russie, Yougoslavie, Suède, Tchécoslovaquie, Terre-Neuve, Turquie, Uruguay.

Affranchissement simple.	{ 1 an..... 70 fr.
	{ 6 mois... 36 —
Envoi recommandé.....	{ 1 an..... 85 fr.
	{ 6 mois... 43 —

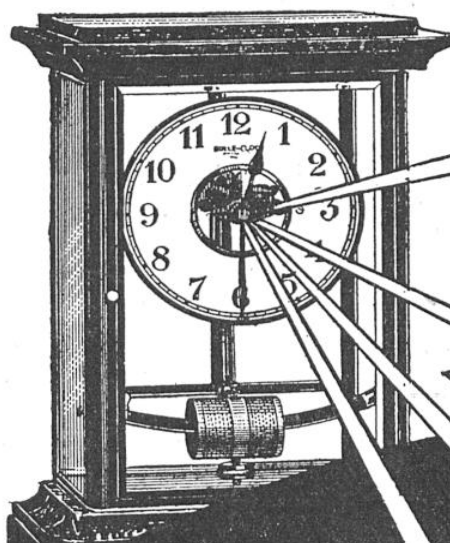
Les abonnements partent de l'époque désirée; ils sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Le Gérant : Lucien Josse.

Paris. — Imp. HÉMERV, 18, rue d'Enghien.

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



LA VÉRITABLE BULLE-CLOCK

réalisation définitive et exclusivement
française de l'horloge moderne, donne

L'HEURE EXACTE SANS REMONTAGE

Elle se pose où l'on veut comme une autre horloge et sans utiliser le courant lumière. Une petite pile électrique assure inlassablement sa marche parfaite. Ses nombreux modèles élégants, classiques ou somptueux, qui s'échelonnent de 250 à 5.000 francs, sont en vente chez les meilleurs horlogers.

GRAND PRIX PARIS 1925

Adoptée par les Chemins de Fer et la Marine de l'Etat

Le Monde entier reçoit l'heure de la
BULLE-CLOCK par T. S. F. tous
les jours à 12 h. 30. (R. P. 1.730 m.)



La "Brosse électrique JAP"

pour PARQUETS et LINOLÉUMS
est la plus simple et la plus robuste

La brosse retirée, remplacée par la poulie spéciale, l'appareil sert à actionner toute machine ménagère, à laver, à coudre, ventilateur, etc...

Fonctionne sur tous courants (0 fr. 25 de l'heure)

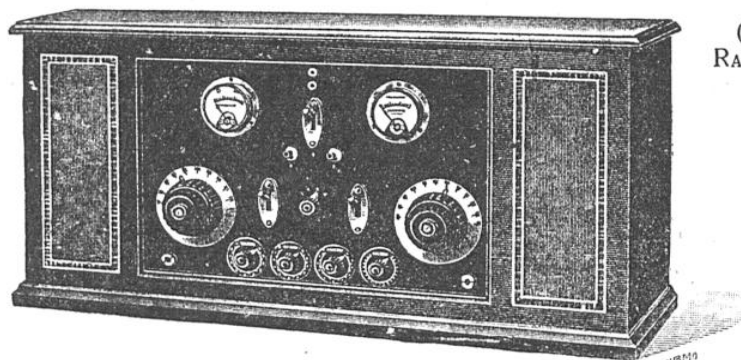
Prix avec l'accessoire TRIPLEX : 590 fr. (Hausse temporaire : 10 0/0)
Port et emballage : 28 fr.

Tous renseignements sont adressés par retour du courrier
JAP, 9, rue N.-D.-de-Nazareth, PARIS
(Voir description page 528, n° de Juin.)



Celui dont on parle !! ←

LE SUPERBGRILLE RADIO P. J.



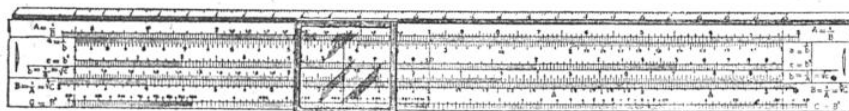
(Licence
RADIO-L. L.)

permet l'écoute en haut-parleur de tous les postes européens
sur petit cadre

AUDITION les LUNDIS et VENDREDIS à 20 h. 30

Étab^{ts} RADIO P. J. - PASSERAT, const^r, 17, rue Lacharrière, Paris-11^e
Roquette 28-63

INSTRUMENTS DE PRÉCISION



Règles à Calcul "UNIVERSELLE" - "G. B." - "MANNHEIM", etc...

PRIX SPÉCIAUX PAR QUANTITÉ

BARBOTHEU & C^{ie}, fabricants, 17, rue Béranger, Paris

R. C. SEINE 155.457

Envoi franco des Tarifs A et B

Album illustré D : 1 fr. 50

Le Graissage économique des Moteurs électriques à bagues

Un nombre considérable de moteurs électriques de moyenne puissance employés dans l'industrie moderne sont à paliers à bagues. Or, le graissage par bagues peut être assimilé à un graissage par circulation. En effet, l'huile puisée par la bague dans le réservoir se répand sur les tourillons, puis retourne au réservoir pour y abandonner les calories dues au frottement.

Dans ces moteurs électriques on rencontre, d'une part, d'assez grandes vitesses périphériques, de l'autre des pressions très faibles sur les coussinets.

Il en résulte que, pour activer la circulation et par conséquent le renouvellement de la pellicule lubrifiante, l'emploi s'impose d'une huile aussi fluide que possible.

Le pouvoir lubrifiant de celle-ci doit être, en outre, très élevé et se conserver fort longtemps.

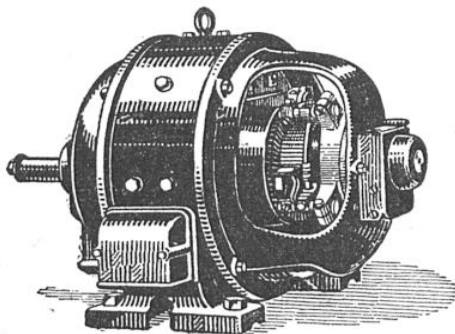
Ces propriétés sont réunies au plus haut degré dans notre : "Gargoyl Vacuum Oil C" que nombre

de constructeurs de moteurs électriques recommandent.

Spécialement établie par la Vacuum Oil Company, elle facilite les démarrages grâce à la diminution sensible du coefficient de frottement, réduit manifestement l'usure, abaisse d'une façon fort apparente la température des paliers.

Ces avantages et sa très longue durée en service dans des conditions d'absolue sécurité compensent, au surplus, l'écart entre son prix d'achat et celui d'huiles ordinaires.

Très homogène et très stable, elle peut, dans la pratique, être récupérée pour ainsi dire indéfiniment.



Nos Ingénieurs Spécialistes sont à votre disposition pour étudier avec vous vos problèmes de graissage, vous indiquer gracieusement les types d'huile Gargoyl appropriés à toutes vos machines et la façon rationnelle de les employer pour réduire vos frais de fabrication.

Vacuum Oil Company S. A. F.

Productrice des Huiles Gargoyl Mobiloil pour Automobiles

Siège Social : 34, Rue du Louvre - PARIS

AGENCES & SUCCURSALES : Alger, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Rouen, Toulouse, Tunis, Bâle, Bruxelles, Luxembourg (G.-D.), Rotterdam

INSTITUT TECHNIQUE COLONIAL

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR TECHNIQUE & PRATIQUE APPLIQUÉ AUX COLONIES

Fondé sous le haut patronage et au siège de l'Institut Colonial Français

4, rue Volney, Paris-2^e

Un brillant avenir vous attend

dans la plus grande France d'outre-mer, dans les carrières du **Commerce**, de l'**Agriculture**,
de l'**Industrie**, des **Mines**, des **Transports**, des **Administrations**,
— si vous complétez votre instruction générale et technique —
par les **Cours ORAUX** ou par **CORRESPONDANCE** de l'

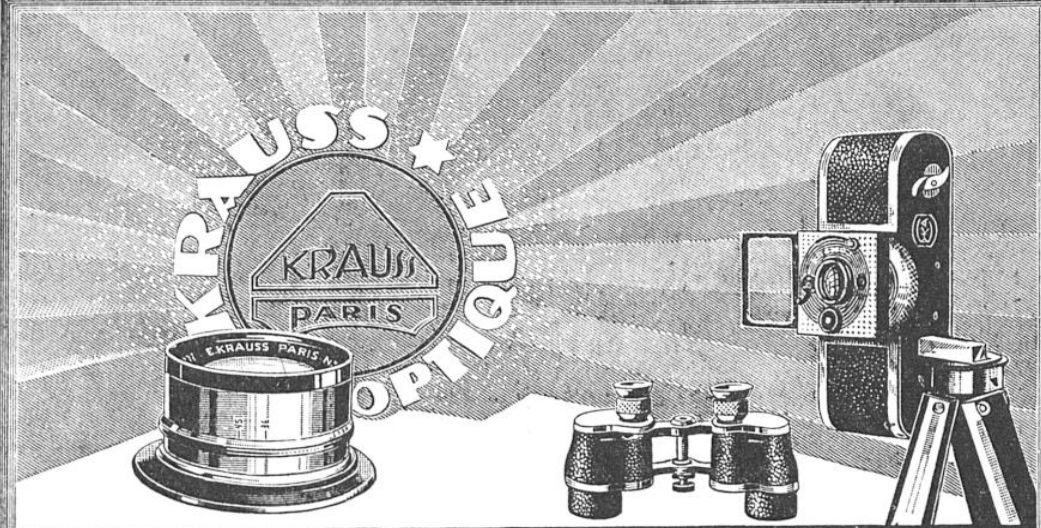
INSTITUT TECHNIQUE COLONIAL

Deux sessions par an { Premier lundi d'octobre - 15 février
Premier lundi de mars - 10 juillet

Études sanctionnées par le diplôme d'INGÉNIEUR COLONIAL I. T. C.

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS

Écrire ou s'adresser à la Direction de l'INSTITUT TECHNIQUE COLONIAL, 4, rue Volney, Paris-2^e

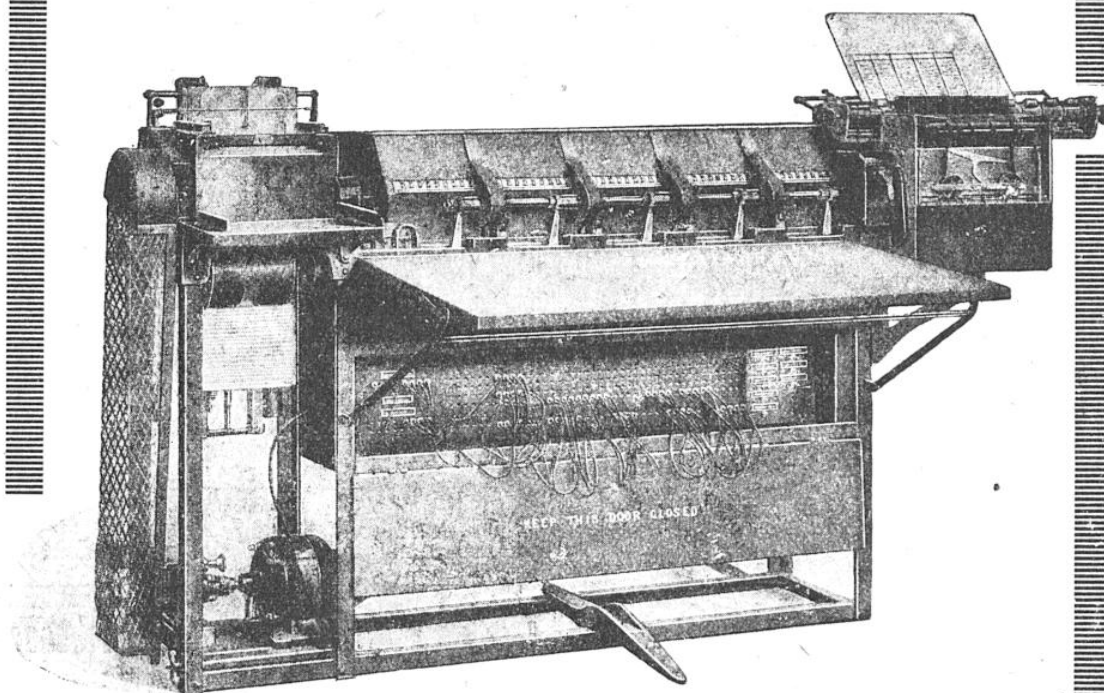


E. KRAUSS & PARIS

18-20 RUE DE NAPLES CATALOGUE CONTRE 1Fr.50 EN TIMBRES-POSTE.

RIEN DE COMPARABLE AUX MACHINES ÉLECTRIQUES **HOLLERITH**

pour la Comptabilité et les Statistiques
DES GRANDES ET MOYENNES ENTREPRISES



UN DES ÉLÉMENTS "HOLLERITH" : LA TABULATRICE IMPRIMANTE

SOUPLESSE

RAPIDITÉ

EXACTITUDE

ÉCONOMIE

VOILA LEURS QUALITÉS !!!

.....
BROCHURES ET ÉTUDE SANS FRAIS NI ENGAGEMENT
.....

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE MACHINES COMMERCIALES

29, boulevard Maiesherbes, PARIS-VIII^e — Téléphone : Elysées 78-29



LE Convertisseur P. B.

composé d'un moteur universel et d'une génératrice, vous fournira du courant continu et non redressé

Cet appareil, très bien conçu, est parfaitement usiné ; il est indispensable pour prolonger la durée des batteries 6 ou 12 volts.

DEMANDEZ NOTICE A :

P. GUERRE, 226, rue de la Convention, Paris-15^e

Téléphone : Vaugirard 16-45

Pour les Bureaux

Industriels et
Commerciaux

Une Brochure

indispensable

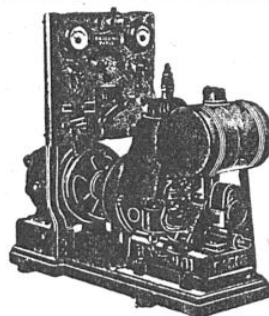
vient d'être éditée par une
maison spécialisée



Vous la recevrez franco en écrivant à

R. SUZÉ

15, r. des Trois-Bornes, Paris-XI^e



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 indérégable**.

Catalogue n° 182 et renseignements sur demande

119, rue Saint-Maur, Paris (XI^e)

Téléphone : Roquette 23-82



Avant d'acheter une bibliothèque

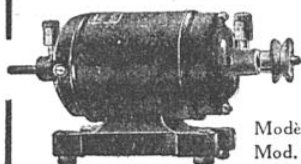
Consultez le Catalogue Illustré n° 71, envoyé franco par

La Bibliothèque, 9, rue de Villersexel
Paris-7^e

12 MOIS DE CRÉDIT

FABRIQUE

Moteurs électriques de 1/100 à 1/25 HP pour
petites applications et
1/16 HP pour machines à coudre, petites perceuses,
petits tours, etc., en 110 et 220 volts.



**Ventilateurs
électriques
"VENDUNOR"**
à moteur universel

Modèle n° 1, ailettes de 155 mm
Mod. n° 2, ail. 255 mm, à 2 vitesses

EN VENTE CHEZ TOUS LES ÉLECTRICIENS

PASSEMAN & C^{ie}, 27, r. de Meaux, Paris-19^e

Téléphone : Combat 05-68



UNE NOUVELLE INVENTION

L'étau à mors réglable

UTILE A TOUS

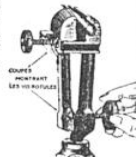
1^o Réglage des mors
Approchez le mors
mobile sur la pièce

Envoi contre remboursement
17 fr. 22 fr. 28 fr.
NOTICE GRATUITE

MOREAU & BOYER
41, rue Eichenberger, Puteaux (Seine)

DEMANDER notre SUPPORT de FIXATION à L'ÉTABLI

:: :: AGENTS DEMANDÉS EN PROVINCE :: ::



2^o Bloquez la
pièce par la vis
du bas de l'étau



Il n'y a pas d'âge pour être *un chef*

PARCE que vous êtes jeune, vous croyez impossible d'occuper un poste important, et vous attendez l'âge mûr avec un peu de découragement et d'indifférence.

Comme vous gaspillez votre énergie !

Rien ne vous donnera plus jamais l'ardeur et l'enthousiasme qui frémissent en vous maintenant, prêts à vous conduire au succès.

Profitez de cette force incomparable qu'est la jeunesse. Ce n'est pas l'âge qui octroie forcément l'expérience. Ce n'est pas l'âge qui dote inévitablement de la sagesse. C'est l'effort que l'on fait pour profiter des enseignements du passé et comprendre les leçons du présent.

Or, si bien doué que vous soyez, vous n'y arriverez point sans un entraînement méthodique de votre esprit, qui vous évitera les hésitations, les lenteurs, les cruels mécomptes de l'inexpérience.

Cette formation mentale, il est à votre portée de l'acquérir. Vous pouvez étudier une demi-heure chaque soir le **code du succès** et l'appliquer plusieurs fois chaque jour, pendant l'exercice de votre profession. Pra-

tiquez le Système Pelman, et vous obtiendrez, en quelques mois, l'expérience et le savoir-faire, que d'autres mettent 20 ou 30 ans à acquérir.

Il n'y a pas d'âge pour être un chef !

Ecrivez ou venez sans tarder à l'INSTITUT PELMAN, où l'on vous remettra, à titre gracieux et sans engagement de votre part, une brochure explicative de ses méthodes.

INSTITUT PELMAN, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8^e).

A Monsieur le Directeur,
Institut Pelman, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8^e

Veuillez m'envoyer la brochure explicative du Système Pelman et « LA PREUVE » à titre gracieux et sans engagement de ma part.

Nom

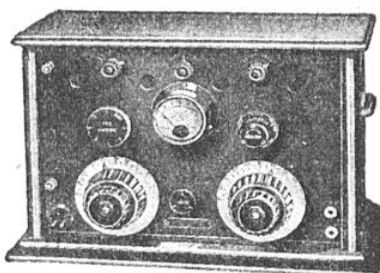
Adresse

Profession

Ecrire lisiblement. Toute correspondance est strictement confidentielle.

S. P. S.

**SIMPLES — SÉRIEUX
STANDARDISÉS**



**Les Postes de T. S. F.
GRILLET**

(Brevets n°s 586.035 et 586.036)

sont à selfs intérieures interchangeable
AUTOMATIQUEMENT
pour obtenir instantanément toutes longueurs d'ondes
de **20 à 3.500 mètres**

Notice A illustrée aux

Constructions Radio-Électriques F. GRILLET
Avenue de Genève, ANNECY (Haute-Savoie)

R. C. ANNECY 3.902

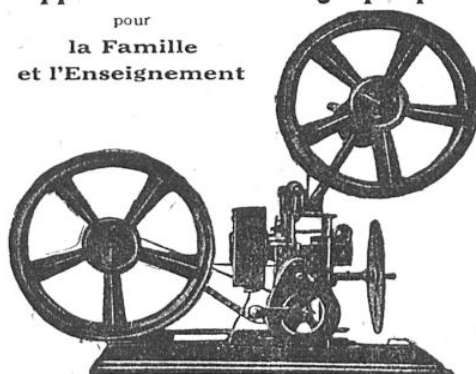
Etab^{ts} MOLLIER

67, rue des Archives, Paris

Mag. de détail : 26, av. de la Grande-Armée

Appareils Cinématographiques

pour
**la Famille
et l'Enseignement**



L'ÉBLOUISSANT Dispositif Auto-Dévolteur
pour Pathé-Baby - - -
Eclairage intense - Surface de projection doublée

Appareils pour Projection fixe
de Clichés sur verre, Cartes Postales et Corps opaques

Le plus puissant et le plus moderne
des collecteurs d'onde :

**LA
SUPERANTENNE**

BREVETÉ ET DÉPOSÉE

**Nouvelle antenne extensible
et à très grande surface pour la T. S. F.**

Médaille d'argent du Radio-Club Forézien.
Foire de Lyon 1926, salon des inventions,
section de T. S. F., médaille d'argent.

La **SUPERANTENNE** s'utilise aussi
bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.
Elle permet toutes les longueurs
comprises entre 0 m. 50 et 14 mètres.
Surface : 2 millions de m/m carrés.

Réception à l'intérieur de l'Europe
en haut-parleur sur 4 lampes
(nombreuses attestations)

Prix imposé : 49 francs

**M. GUILLAIX & J. RIVOLIER, constr^{rs}
à St-CHAMOND (Loire)**

Dépôts à : Paris, Lyon, Marseille,
Toulouse, Bordeaux, Lille, Nice,
Nancy, Reims, Saint-Malo, Rouen.

NOTICE SUR DEMANDE



**LE
STAZODYNE**



**Merveille de la T. S. F.
Résultats Garantis**

**ÉTABLISSEMENTS CRÉO
Cie Radio-Électrique de l'Opéra
24, Rue du 4-Septembre, PARIS**

Visible au SALON DE L'AUTOMOBILE, St. 9 (balcon)

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

Patronnée par l'Etat

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

Votre accumulateur s'est sulfaté pendant les mois de vacances ?

Il ne tient plus la charge ?

Les électrodes sont gondolées ou désagrégées ?

EDISON

a créé des électrodes au fer et au nickel qui ne souffrent pas de tous ces inconvénients.

L'ACCUMULATEUR "ACE"

emploie ces électrodes indestructibles dans les batteries utilisées pour alimenter le circuit-plaque des postes de T. S. F.

SURETÉ DE RÉCEPTION - ROBUSTESSE - DURÉE - ÉCONOMIE

ATELIERS CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES

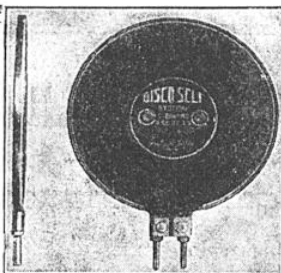
128, rue Jean-Jaurès, LEVALLOIS-PERRET (Seine)

TÉLÉPHONE : 834 LEVALLOIS

DISCO-SELF

La Self des connaisseurs

Capacité propre }
Epaisseur } Minimum
Encombrement }
Prix d'achat }
Rendement } Maximum
Solidité }
Élégance }



Etablissements DISCO
4, rue des Fossés-S^t-Marcel, Paris

Tous les montages
donnent mieux

avec les

DISCO

Constructeurs } Demandez } Notices
Revendeurs } nous nos } Schémas
Amateurs } Conditions

Faites-le aujourd'hui même,
c'est votre intérêt.

SITUATIONS D'AVENIR

PAR ÉTUDES RAPIDES CHEZ SOI.
ENSEIGNEMENT SPÉCIALISÉ DANS LES 5 BRANCHES
CAPITALES DE L'INDUSTRIE MODERNE



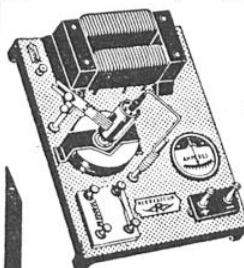
L'INSTITUT MODERNE POLYTECHNIQUE DE PARIS
40, R. DENFERT-ROCHEREAU

envoie sur demande sa brochure E gratuite qui
donne le moyen d'arriver à bref délai et à peu de
frais aux diplômes de Monteur, Chef d'atelier, des-
sinateur, Sous-ingénieur et Ingénieur spécialisé.

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

CHARGEUR L. ROSENGART

B^{re} 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

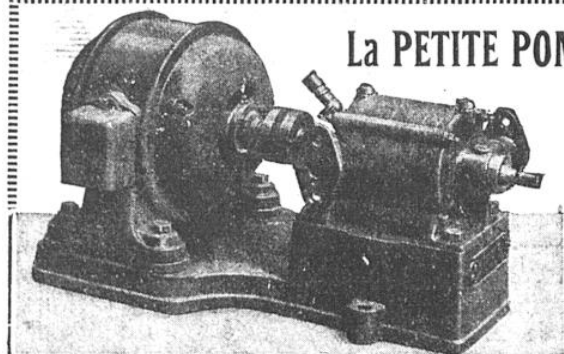
SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées - PARIS

TELEPHONE ÉLYSÉES 66 60

4 ANS D'EXPÉRIENCE
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité H. DUPIN - Paris



La PETITE POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

CENTRIFUGE : Débit de 1.000 à 4.000 l/h.
Élévation de 10 à 40 mètres

ENCOMBREMENT... 0^m500 x 0^m300
POIDS... 30 KILOGR.
VITESSE... 2.800 T./M.

PRIX : A PARTIR de 950 francs LE GROUPE
A essence : 2.800 francs

Pompes DAUBRON
57, Avenue de la République - PARIS

R. C. SEINE : 74.456

**Nouveautés
sensationnelles**

EN

RADIO

APPAREILS
ET PIÈCES DÉTACHÉES

*Les plus beaux
postes et les
plus sélectifs*

**Plus d'antenne
Ni prise de terre**

Un petit **CADRE**
de 50 centimètres et
vous recevrez les
Concerts du Monde
entier.

Voici les longues soirées d'hiver !

SI VOUS AVEZ L'INTENTION D'ACHETER

UN PROJECTEUR PATHÉ-BABY

ou tout autre Appareil de Cinéma

UN PATHÉPHONE, UN AGRANDISSEUR "NOXA"

UNE LANTERNE DE PROJECTION

ou bien encore

UN APPAREIL DE RADIO A LAMPES

N'HÉSITEZ PAS A DEMANDER AUX ÉTABLISSEMENTS

Radio-Plait

39, rue La Fayette, PARIS-OPÉRA

DE VOUS ADRESSER

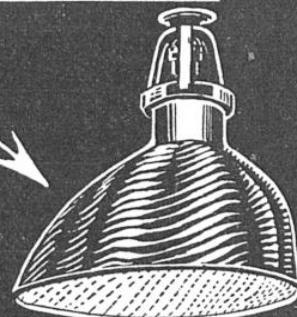
leur Catalogue général Radio-Phono-Cinéma

(Envoi contre 0 fr. 50)

MIEUX ÉCLAIRÉE EST UNE VITRINE, PLUS ELLE RAPPORTE.

**VOILÀ
LE RÉFLECTEUR**

spécialement étudié pour concentrer
la lumière sur l'étalage



RÉFLECTEUR X.RAY
en verre argenté



MAZDA
1/2 WATT

**VOILÀ
LA LAMPE**
qui lui convient

COMPAGNIE DES LAMPES — 41 RUE LA BOÉTIE — PARIS —

Toutes études d'éclairage gratuitement sur demande.



TRÉSORS CACHÉS

Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la maison



Victor ROBERT, 83, rue Richelieu, Paris

paye à prix d'or

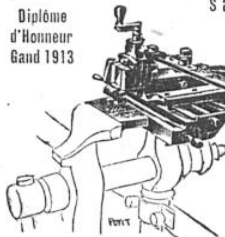
Fouillez donc vos archives

Renseignements et Catalogue Timbres-poste sont envoyés franco gratis à toute demande.

ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Band 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

Etabl^{ts} SIR

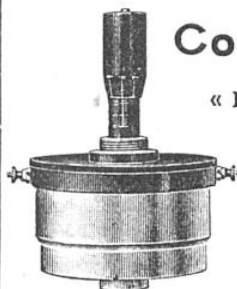
28 bis, rue de l'Eglise
Téléph. 0-98 - Vincennes

3
SPÉCIALITÉS

Redresseurs SIR

Poste récepteur

« LE PALMER »



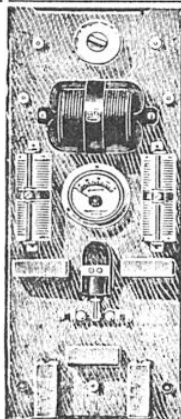
Condensateur

de haute précision

« LE PALMER »

3 Médailles d'Or
Paris 1922, 1923, 1924
Dipl. d'honneur Paris 1925

Salon de la T. S. F.
Stand n° 9, salle S



FORGES ET ATELIERS MÉCANIQUES DU MASSIF CENTRAL

Ateliers : 11, Av. de la République, CLERMONT-FERRAND
Bureaux : 1 bis, rue des Frères-Bonneff, BEZONS (S.-et-O.)
54, rue Louis-Blanc, COURBEVOIE (Seine)
Téléphones : Bezons 89 — Courbevoie 604

NOS FABRICATIONS NOUVELLES Bté S.G.D.G. :

“ LE BLOKUS ”, Écrou indesserrable.
“ L'ÉVENTAIL ”, Étalage métallique pliant.
“ LE SIMPLEX ”, Support métallique à crémaillère irréversible pour toutes entreprises.
“ LE SUPPRIM' CORDE ”, Griffes amovibles pour échafaudages.

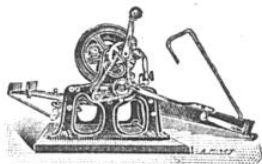
Agents sérieux et actifs sont demandés pour toute la France

STYLOMINE



*Le cadeau idéal
exiger cette marque française*

Pour augmenter vos Ventes



Pour tous vos Travaux
de COPIES rapides

Plans, Tableaux, Musique,
Dessins, etc.

DUPLICATEURS DELPY

1^{er} PRIX Concours GRAND PALAIS 1921

CIRCULAIRES SANS AURÉOLE GRAISSEUSE

Tirage à 120 Copies par minute

Construction irréprochable

Demandez les 2 Notices A B

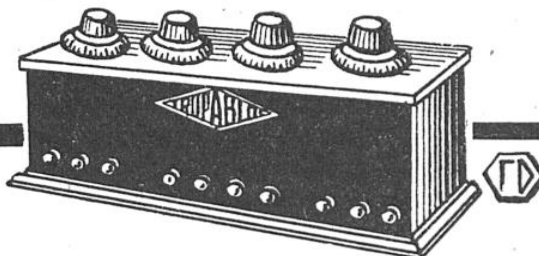
Tél. : Gobelins 19-08 R. C. SEINE 67.507

17, Rue d'Arcole

PARIS (IV^e)



Une étude approfondie...



En matière de moyenne fréquence

seule une longue étude permet de réaliser quelque chose de parfait ! Vous pourrez monter avec

Le TROPABLOC

tous les montages à changeur de fréquence que vous désirez : Tropadyne, Supradyne, etc.

Venez l'écouter et vous serez convaincu !... Audition et renseignements de 16 heures à 21 heures

Envoi brochure contre 2 fr. 50 - Etranger : 5 fr. Schémas : 5 fr.

Etablissements CARVER, 36, avenue de Paris, 36, Vincennes (Seine)

Ateliers : 5, rue du Moulin - Tél. : Vincennes 841

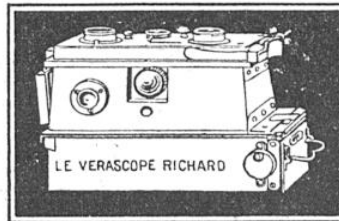
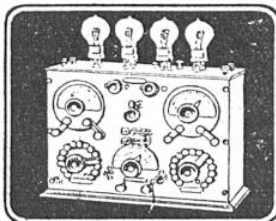
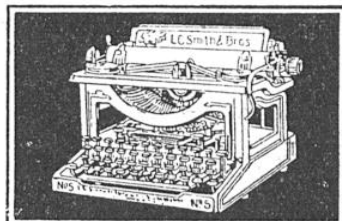
**1
AN
DE
CRÉDIT**

MÊMES PRIX

**QU'AU
COMPTANT**

L'INTERMÉDIAIRE

17, RUE MONSIGNY, PARIS



TOUTES LES GRANDES MARQUES

DE MACHINES À ÉCRIRE, D'APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES ET DE T.S.F.

Catalogues spéciaux franco.

MAISON FONDÉE en 1894

PUBLICITÉ PRATIQUE

R.C. SEINE 33450

LES ÉTUDES CHEZ SOI

PRÉPARENT AUX
MEILLEURES CARRIÈRES :

- 1° Commerciales : Comptable, Ingénieur commercial ;
- 2° Industrielles : Electricité, Mécanique, Chimie, Béton, Architecture ;
- 3° Agricoles : Agronome, Brasseur, Régisseur ;
- 4° Artistiques : Dessin, Musique, Professeur ;
- 5° Universitaires : Lettres, Droit, Sciences, Dentiste, Ingénieur.

Demandez le Catalogue gratuit

Institut BUCHET frères (24^e année)

83, rue Bobillot, Paris-13^e

DIPLOMES FIN DES ÉTUDES



LE RECHARGEUR D'ACCUS SUR ALTERNATIF

le plus simple,
le plus sûr
et le meilleur marché
du monde !!!

RÉFÉRENCES HAUSSE
INCOMPARABLES 20 o/o

10.000 EN SERVICE

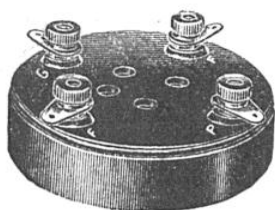
Chez tous les bons électriciens et

Etablissements JEANNIN

28, rue Eug.-Jumin, PARIS-XIX^e

Catalogue D sur demande - Voir article sur cet

appareil, "La Science et la Vie", n° 102



APPAREILS
IGRANIC
RADIO

DEMANDEZ

NOTRE

CONDENSATEUR VARIABLE

à variation linéaire et faibles pertes

ET NOS

Bobines et Supports - -	Transformateurs BF, HF
Variomètres sans carcasse	Coupleurs apériodiques -
Résistance de grille - -	Potentiomètres - - - -
Rhéostats - - - - -	Condensateurs fixes - -
Amplificateurs BF - - -	Postes à galène - - - -
Cadre de réception pliant	

CONCESSIONNAIRE :

L. MESSINESI

11, rue de Tilsitt, 11

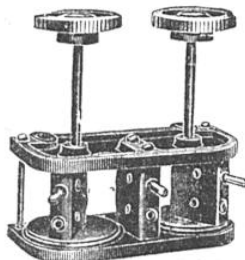
(Place de l'Etoile)

PARIS

Téléph. Carnot 53-04

— 53-05

R. C. Seine 224-643



POMPES "S.A.M."

A VIS SANS FIN

POUR EAUX

— VINS

— BIÈRES

— MÉLASSES

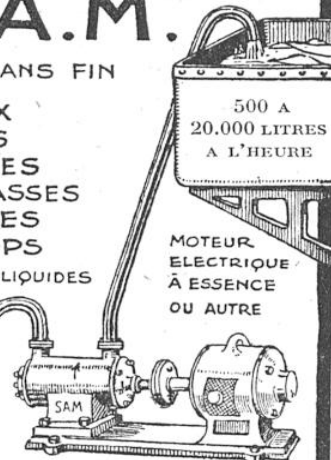
— HUILES

— SIROPS

ET POUR TOUTS 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

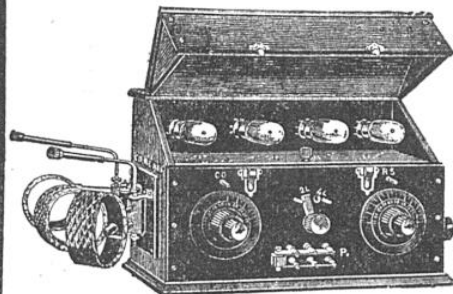
OMNIUM RADIO

29, RUE DE CLICHY (9^e) PARIS

Succursale : 110, boulevard St-Germain (6^e)

TOUT POUR LA
TÉLÉPHONIE
SANS FIL

DEMANDEZ LA NOTICE
DE NOTRE POSTE
O. R. QUATRE
LAMPES

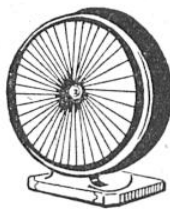


CATALOGUE N° 22 EN PRÉPARATION

En 1926, La Science et la Vie n'accepte plus que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.

T.S.F.

Il y a un modèle de
HAUT-PARLEUR
LUMIÈRE
Pour votre
foyer.



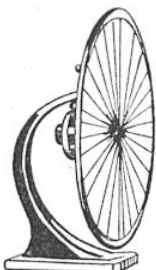
Petit Modèle
(14 cm)



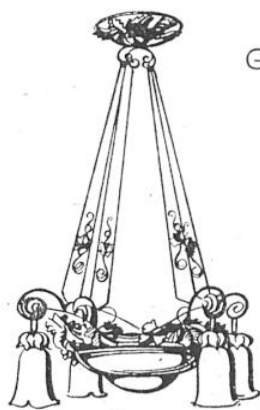
Forme bonbonnière



Modèle Mural



G^e Modèle à Pied
(38 cm)



Forme Suspension



Forme Lampe



Demandez la notice : S
Etablissements
- Gaumont -

1, rue Caulaincourt, Paris (18^e)

R. C. Seine 23.180

Téléph. : MARCADET 55-81

LA NOUVEAUTÉ DE 1926

LE MICRODYNE 8 lampes

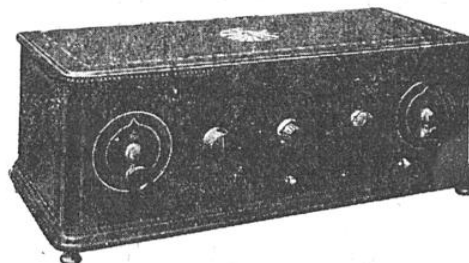
Le Superhétérodyne
le plus

PUISSANT
PUR
SÉLECTIF

COFFRET EN ACAJOU
AVEC MARQUETERIE

FACILE A ACCORDER

Tous les Concerts européens
sur petit cadre, en haut-parleur, avec
une fidélité frappante



BROCHURE FRANCO SUR DEMANDE

MALHAMÉ INDUSTRIES INC.

W.-J. MALHAMÉ

7^{ter}, cour des Petites-Ecuries, 7^{ter}
PARIS

Société Anonyme au Capital de 2.500.000 fr.

ASTRA-SOLEIL LAMPES

Éclairage de
précision aux
combustibles
liquides

Sécurité
Economie
Propreté
LUMIÈRE BLANCHE

Les lampes
ASTRA-SOLEIL

plus de verres
qui cassent
plus d'odeur, ni de
suintement

VEILLEUSE PR N° 1
32 fr. 75

Port et emballage en plus à la charge de l'acheteur

6, rue de Milan, PARIS

Tél. : Louvre 62-90

fonctionnent au
pétrole ordinaire

plus de lampes
qui fument
la plus belle lumière
30 o/o d'économie

LAMPE PR N° 8
110 francs

Tél. : Louvre 62-91

Notice détaillée gratuitement sur demande



FABRIQUE DE CONDENSATEURS A AIR

BUREAUX : **H. GRAVILLON** ATELIERS :
10, rue St-Sébastien PARIS 74, rue Amelot, 74

CADRAN DÉMULTIPLICATEUR

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

"LENTO"

NOUVEAUTÉ

NOUVEAUTÉ



Prix : 32.40

Prix : 32.40

s'applique instantanément à tous les condensateurs, variomètres, réactions, etc...

MARCHE IRRÉPROCHABLE GARANTIE

Même précision que nos condensateurs, dont la forme a été copiée, mais la qualité jamais égalee.

EXIGER NOTRE MARQUE

PRIX DE NOS CONDENSATEURS "SQUARE LAW":
0,25/1000 : 28.80 ; avec démultiplicateur "LENTO" : 55.20
0,5/1000 : 33.60 " " " " 60. " "
1/1000 : 45.60 " " " " 72. "

Important : Notre démultiplicateur "LENTO" n'est facturé que 26.40, lorsqu'il est vendu avec notre condensateur.

MODÈLE 1926 PERFECTIONNÉ

L'ÉTABLI DE MÉNAGE

INDISPENSABLE BREVETÉ S. G. D. G. PRATIQUE

Fabrication très soignée

■ Franco : 46 francs (France) ■

Très recommandé aux amateurs sans-filistes, photographes, automobilistes, bricoleurs, etc. Vous permet d'exécuter tous travaux de menuiserie et serrurerie. - S'adapte instantanément à toute table, caisse, etc.

SE CASE N'IMPORTE OU ■ N'EST PAS ENCOMBRANT



REMPLACE L'ÉTABLI ET L'ÉTAU

Indispensable pour l'enseignement pratique de presque tous les métiers manuels, emploie tous les outils.

Demander Notice franco comme imprimé ou contre 0 fr. 75 sous pli fermé remboursé à l'achat.

A. ONIGUEIT ✂ ✂, Fabricant
Quartier des Ors, ROMANS-s-ISÈRE (Drôme)
C. C. Chèques postaux Lyon 6-29 — R. C. Romans 87

Rabat (Maroc), 5 novembre 1925.

Monsieur, ... Je me suis servi de « l'Etabli de Ménage » et mes travaux d'amateur en reçurent une application qui m'enchantait. Dans un ménage, cet appareil me paraît indispensable et je vous prie d'agréer mes félicitations pour votre invention si pratique. Je vous autorise à donner à ma lettre la publicité qu'il vous plaira. BARRIER, commis des P. T. T., Rabat Central.



Bouchon « Look »

formant indicateur de niveau

POUR RÉSERVOIR AVANT ET
RADIATEUR D'AUTOMOBILE

Couvercle à charnière s'ouvrant instantanément et se refermant à clé

LOOK, 1, r. de Bellevue, Boulogne-sur-Seine



LE MERCURE V

Médaille d'Or Paris 1926

assure régulièrement la réception en Haut-Parleur
des principaux postes européens.

Le Poste avec Lampes, Piles, Accu et Haut-Parleur :

995 francs

Catalogue S sur demande

MERCURE

23, rue de Pétrograd
PARIS

LE POSOGRAPHE

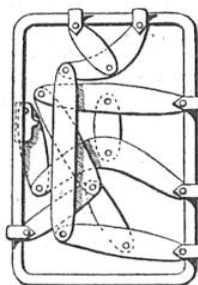
MACHINE A CALCULER LE TEMPS DE POSE POUR LA PHOTOGRAPHIE

Donne immédiatement et sans apprentissage le TEMPS DE POSE précis pour tous les clichés de plein air et d'intérieur et avec toutes les émulsions (Autochromes comprises).

INDICATIONS ÉTABLIES ET VÉRIFIÉES PAR EXPÉRIENCES PRATIQUES



*Vue schématique du
mécanisme intérieur*



MODE D'EMPLOI

Mettre chacun des six index dans sa case, en face de l'indication la mieux appropriée au cliché que l'on peut faire. Le temps de pose se trouve alors indiqué automatiquement par celle des quatre pointes du curseur qui correspond à l'émulsion employée.

« Le POSOGRAPHE », avec pochette et notice détaillée, est vendu dans toutes les maisons de fournitures photographiques. Il se fait à volonté avec texte français, anglais, espagnol, italien, etc.

EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS DE FOURNITURES PHOTOGRAPHIQUES

Notice franco. - A. KAUFMANN, constructeur, 11, rue de la République, PUTEAUX

**ÉCLAIRAGE INTENSIF
CHAUFFAGE PUISSANT**
au gaz d'essence
et de pétrole

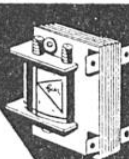


DEMANDEZ TOUS CATALOGUES S. V. 14 à
L'INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE
15, rue de Marseille, 15
PARIS (X^e)
R. C. Seine 28.793 Téléphone : Nord 48-77

GROS ... DÉTAIL
Les meilleures marques centralisées, aux mêmes prix que chez les fabricants, chez
A. PARENT
242, faubourg Saint-Martin, PARIS-X^e
R. C. 56.048 Tél. : NORD 88-22
AMATEURS, dem. cat. A, contre 0 fr. 50
REVENDEURS, demandez nos conditions



ET^e
A. CARLIER
105 rue des MORILLONS
PARIS

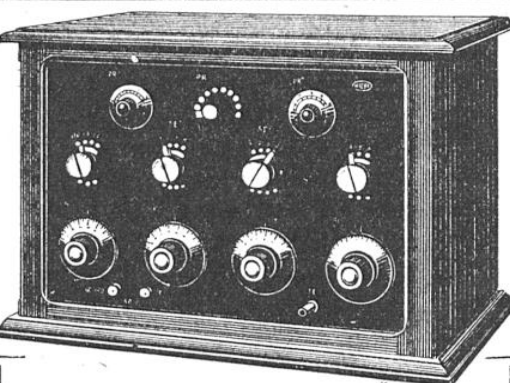
TRANSFORMATEURS
NUUS et BLINDÉS

BF  HF

Agent General
A.F. VOLLANT
ING
31 Avenue TRUDAINE
PARIS
IX^e



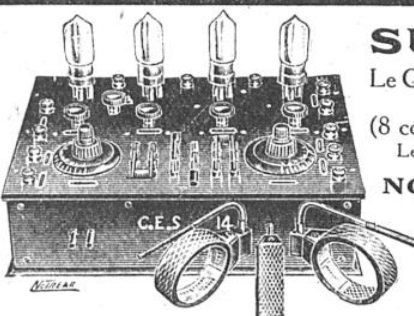

Les Postes **HILVA**
séduisent l'œil
et charment l'oreille



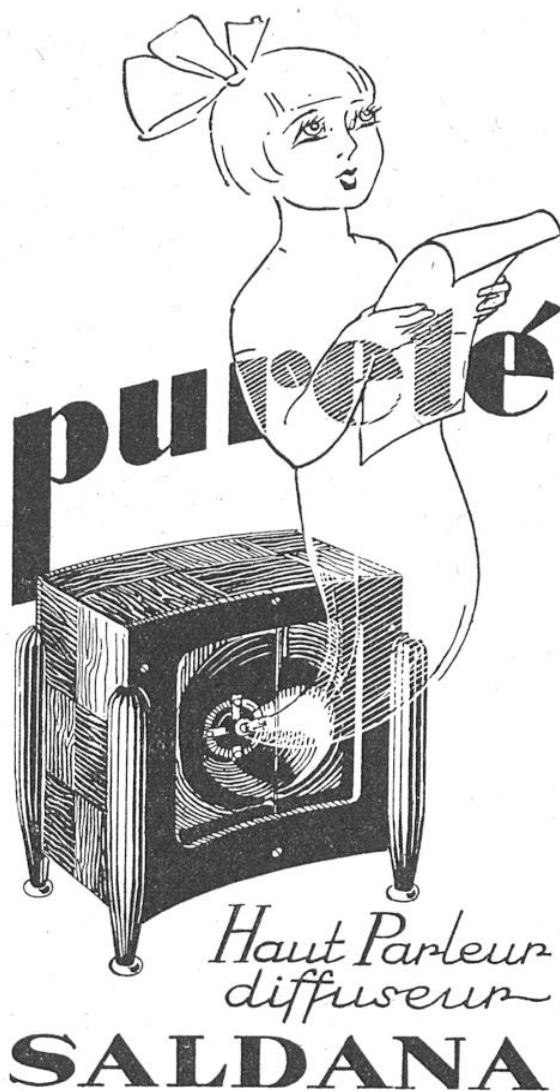
POSTE MEUBLE 6 LAMPES, TYPE M R 6.
Demandez le Catalogue n° 19
Etablissements PERFECTA, constructeurs
Société à responsabilité limitée — Capital : 75.000 fr.
51, rue du Cardinal-Lemoine, PARIS

SUPERPOSTE C. E. S. 4 bis
Le C. 119 bis perfectionné, 1 H.F., 1 D., 2 B.F. (Le poste nu 498 fr.
Poste à 4 lampes à résonance (8 combinaisons) Condensateurs Square Law 12 fr.
Le même, en pièces détachées... 385 fr.)

NOUVEAUX MODÈLES de 1 à 6 lampes
Grand Succès : SUPERPOSTE C. E. S. 14
Le célèbre haut-parleur "LE SUPERPHONE", 220 fr.
CLAIR - PUISSANT Petit modèle.. 155 fr.



COMPTOIR ÉLECTRO-SCIENTIFIQUE, 271, avenue Daumesnil, Paris-12^e - Demandez la notice S.



BREVETÉ S.G.D.G.

Possède le plus haut degré de perfectionnement obtenu jusqu'à ce jour. Il reproduit, sans aucune déformation et avec une tonalité parfaite, la parole, le chant, l'orchestre. Sa technique est irréprochable. Elle est due : à un système électromagnétique comportant un équipage de tiges vibrantes, de différentes périodes de vibrations, pour annuler l'effet des vibrations propres ; à une membrane spéciale et, enfin, à un système acoustique de haut rendement. Il est d'une belle présentation artistique.

Etablissements SALDANA
36 bis, rue de La Tour-d'Auvergne - PARIS

Premier fournisseur de l'Etat en T. S. F., en 1900

Fournisseur de l'Etat et des C^{ies} de Chemins de Fer

Notice 21 franco. — Démonstration au fond de la cité à gauche.

L. RAPPEL

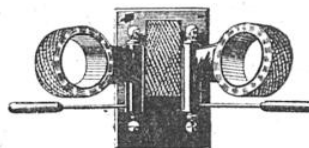
Maison fondée en 1885

USINE - ATELIERS - MAGASINS D'EXPOSITION

45, rue Saint-Sébastien, PARIS-XI^e

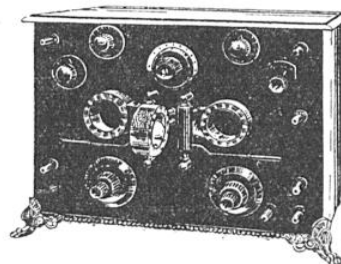
Le "Poussebille" (Breveté)

Support de lampe. - Ebonite. - Pas de capacités. - Contacts par billes en bronze. - Prix 12 fr.



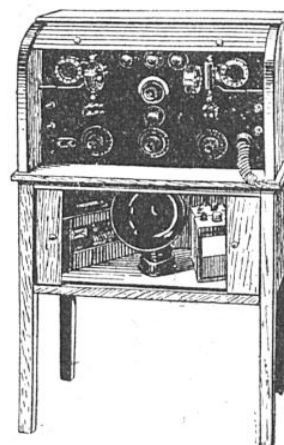
Le "Rouletabille" (Breveté)

Support de selfs perfectionné. - Montage à billes. - Manœuvre extrêmement douce.



Le "Donetou IV"

Poste 4 lampes intérieures. - Montage à self aperiodique et potentiomètre. - Puissance. - Pureté. - Sélectivité. - Construction soignée et garantie



Le "Donetou V"

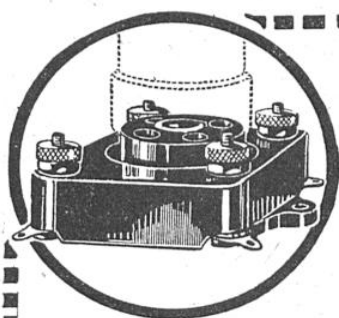
Poste à 5 lampes, en meuble - Marche sur 2, 3, 4 ou 5 lampes - Rendement incomparable - Matériel de premier choix - Garantie - Présentation parfaite.

Prix, non compris le meuble :

1.395 fr.

Demandez notice S et visitez nos magasins.

N'ACHETEZ RIEN SANS VOIR

FABRICATION
FRANÇAISEBREVETÉ EN
TOUS PAYS

*Supprimez les vibrations
des filaments...
et vous obtiendrez de meilleures auditions!*

Le support BENJAMIN « absorbe »
les vibrations de toute nature, il
assure par suite une vie plus longue
aux tubes de votre poste et il évite
tout accrochage intempéstit.

Construisez ou achetez votre poste, mais adoptez toujours le

Support BENJAMIN N° 1
anti-vibratoire

Vente en gros : G. MAIN & C^{ie}, 91, av. de Clichy, Paris
(Voir la description, page 342, n° d'avril.)

PHARECYCLE LUZY

Marque déposée

À RÉGULATEUR
pour l'éclairage électrique
des bicyclette



Breveté en France S.606
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)

Tél. Roq. 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Télég. LAMPARRAS-PARIS;
R. C. Seine 55.077

FAITES VOS ARROSAGES

avec
les appareils d'arrosage automatiques modernes

"PLUVIOSE" Brevetés S. G. D. G. en
France et à l'Étranger



"PLUVIOSE" type E
à chariot arroseur
pouvant arroser de 1.00 à
60.000 m²
sans aucune main-d'œuvre
Gar. 15 ans. Dem. catalogue
Etabl^{ts} Ed. ROLLAND
constructeur breveté
23, rue Lazare-Hoche, 23
BOULOGNE - SUR - SEINE

LES ÉTABLISSEMENTS

Ogmius

seraient heureux de vous faire parvenir leur notice
sur les différents postes de T. S. F.
qu'ils viennent de créer

SIMPLES - SÉLECTIFS - PUISSANTS

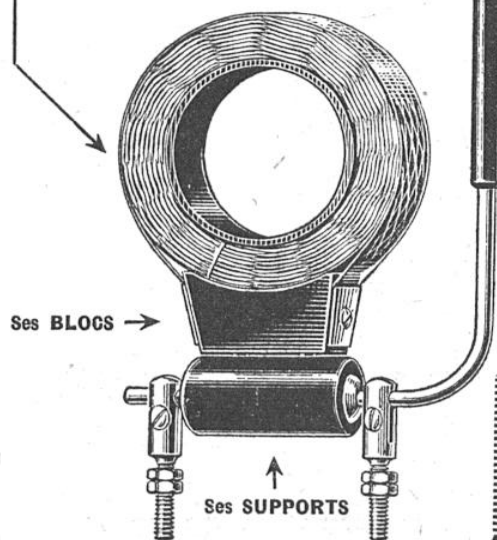
Constructions Radioélectriques OGMIUS

7 et 9, r. Waldeck-Rousseau, Paris-17^e - Tél. : Wag. 66-91

OMNI-RADIO 5, rue Jean-Daudin Paris-15^e - Ség. 47-73

SES SELFS ROLLEX

Ses SELFS APÉRIODIQUES
Ses TRANSFORMATEURS à moyenne fréquence
Ses CONDENSATEURS



FILTRE CHAMBERLAND SYSTÈME PASTEUR

58, Rue Notre-Dame-de-Lorette, PARIS

TÉLÉPHONE : TRUDAIN 08-31

R. C. 56.111, Seine

Le seul autorisé par PASTEUR à porter son nom

Filtres fonctionnant sous pression

Filtres à grand débit

Filtres colonial et de voyage

Filtres fontaines
fonctionnant sans pression

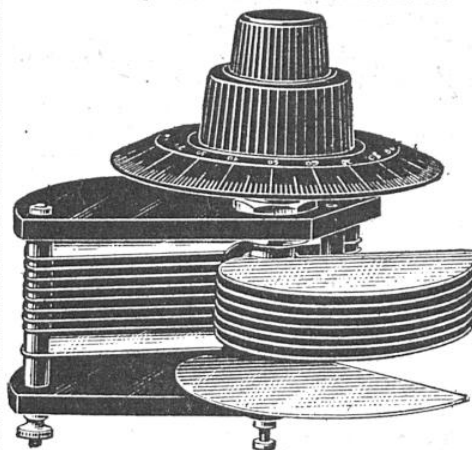
Filtres et Bougies de porosités
graduées pour laboratoires

Vente au détail - Installation - Entretien

11, rue Tronchet - Tél. : Cent. 74-56

SQUARE LAW LOW LOSS

PRIX ET QUALITÉ SANS CONCURRENCE

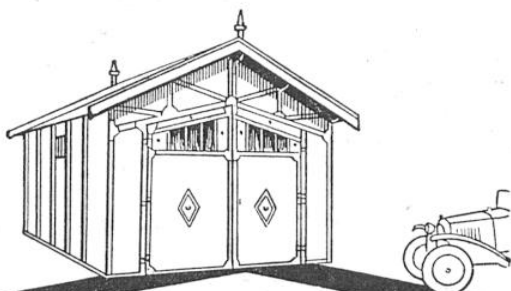


Anciens Etablissements TAVERNIER Frères

M. TAVERNIER, successeur

71 ter, rue Arago

MONTREUIL (Seine)



VOICI

le Garage démontable M. R. S.

INCOMBUSTIBLE - IMPUTRESCIBLE
INDESTRUCTIBLE

entièrement construit en fer et éverite

DIMENSIONS :

Modèle A. — Longueur, 4 m. ; Largeur, 2 m. 40 ;
Hauteur sous faitage, 2 m. 60 ; Poids total, 750 kil.

Modèle B. — Longueur, 5 m. 40 ; Largeur, 3 m. 20 ;
Hauteur sous faitage, 3 m. ; Poids total, 1,100 kil.

Nos garages peuvent être employés pour tous autres usages, notamment abris de jardins. — Se montent et se démontent avec une extrême facilité.

Prix défiant toute concurrence

NOTICE ILLUSTRÉE FRANCO SUR DEMANDE

Etablissements **SERVILLE & SES FILS**

VILLENEUVE-ST-GEORGES (Seine-et-Oise) - Tél. : 207

GICLEUR DEC

Le plus grand progrès récent en matière de carburation

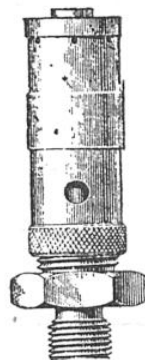
POSE INSTANTANÉE

Puissance
Reprises
Souplesse
Economie
Automaticité

POUR TOUS MOTEURS AUTOMOBILES
& INDUSTRIELS

et tous carburants : essence,
pétrole, huiles lourdes, etc.

POUR TOUS CARBURATEURS USUELS
y compris celui
de la voiture **Ford**



GICLEUR ET CARBURATEUR DEC

7, rue Brunel, PARIS - 17^e



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 aux
Etablissements J. DESMARETZ
174, rue du Temple, 174. — PARIS-3^e
Téléphone : Archives 41-41

Charmez vos soirées d'hiver
en regardant et projetant les vues du

VÉRASCOPE RICHARD

AVEC LE

TAXIPHOTE

BREVETÉ S. G. D. G.



MODÈLES
A COURT FOYER
dans lesquels les images
paraissent en vraie grandeur,
superposables avec la réalité.

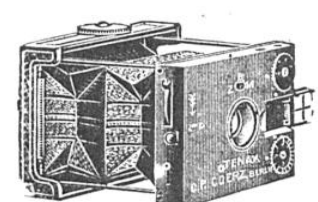
PROJECTION STÉRÉOSCOPIQUE
ANAGLYPHIQUE
PAR UNE LANTERNE
s'adaptant instantanément
au Taxiphote et se
branchant sur une prise
de courant ordinaire.

NOUVEAU !!! APPAREIL DE PROJECTION pour
bandes d'Homéos.

Demandez le catalogue illustré SE MÉFIER DES IMITATIONS

Ets J. RICHARD, 25, rue Mélingue, PARIS
Vente au détail .. 10, rue Halévy (Opéra)
Exposition et vente de positifs .. 7, rue Lafayette

GOERZ



de tous formats
du vest-pocket au 13 × 18

APPAREILS

OBJECTIFS

JUMELLES PRISMATIQUES

FAGO - UNIPONT - HELINOX et MAGON

En vente partout

S. E. T. R. I. Concessionnaire exclusif
18, rue des Pyramides, Paris-1^{er}

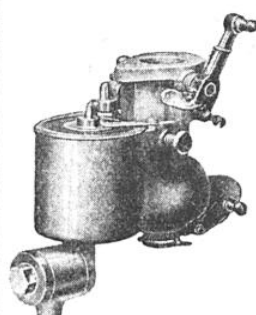
Le Carburateur

LE GRAIN

à débouchage automatique des gicleurs
BREVETÉ TOUS PAYS

NE SE DÉMONTE JAMAIS!

ÉCONOMIQUE



Départ immédiat
à froid

Fermeture du débit
d'essence en descente

**AUTOMATICITÉ
ABSOLUE**

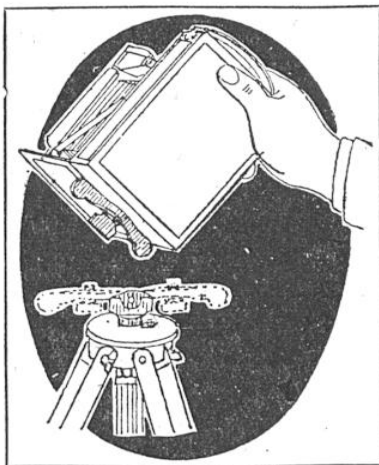
10
rue du Débarcadère
PARIS-17^e
Tél. : WAGRAM 70-93

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

LES HAUT-PARLEURS MUSICALPHA



" MUSICALPHA "
ATELIERS P. HUGUET D'AMOUR
52, RUE CROIX-NIVERT, PARIS
TÉL. : SÉCUR 44-18



La Photographie Stéréoscopique

avec n'importe quel appareil par

Le DUOSTAT

qui permet à l'amateur muni d'un appareil photographique ordinaire de se livrer à la

STÉRÉOSCOPIE

sans modifier aucunement son appareil.

DUCHEY, 20, rue Rigault, Nanterre (Seine)
Notice franco -:- R. C. Seine 123.163

CHAUFFAGE CENTRAL ÉCONOMIQUE

par les poêles et chaudières

ELBÉ

qui utilisent :

Sciures, copeaux, tourbe,
bois, grains, charbon
maigre, coke, tannée,
poussier 1/4 gras.

Chauffent 4 pièces
pour 4 fr. 50 par jour

Devis et renseignements gratuits

L. BOHAIN, ing^r-const^r
21, rue des Roses, Paris
R. C. Seine 112.129 Tél. : Nord 09-39

SUPER-HÉTÉRODYNE

Le monde entier en haut-parleur avec les transformateurs MOYENNE FRÉQUENCE A. L. sur cadre de 0 m. 50. Adoptés par tous les constructeurs français



AMATEURS, transformez votre poste avec les moyennes fréquences A. L. et vous aurez enfin le meilleur appareil.

CONSTRUCTEURS... utilisez-le, c'est votre intérêt, car vous satisferez votre clientèle.

REVENDEURS, ayez-le en stock, vous n'en aurez jamais assez.

IL EST GARANTI. Un schéma complet de montage de l'appareil est fourni avec chaque jeu.

Prix imposé : 45 francs

Le jeu de 4 : 180 francs

CATALOGUES SUR DEMANDE

Etabl^{ts} A. L. 11, avenue des Prés, 11
Les Coteaux-de-S^t-Cloud
Tél. : 716 à Saint-Cloud (S.-et-O.)

**LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ**

PAÏL'MEL

EXIGER SUR LES SACS
PAÏL'MEL
M.L.
TOURY
MARQUE DÉPOSÉE

**4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910**

**POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL**

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres B. 41

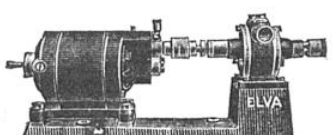
"MANUEL-GUIDE" GRATIS

INVENTEURS

OBTENTION DE BREVETS EN TOUS PAYS
DÉPÔT DE MARQUES DE FABRIQUE

H. BOETTCHER Fils Ingénieur-Conseil, 39, B^e ST MARTIN, PARIS

**GROUPES ÉLECTRO-POMPES
"ELVA"**

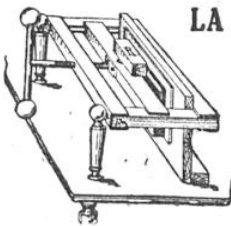


Marchant sur courant lumière - Tous courants - Tous voltages
Aspire à 8 mètres

PUISSANCE	1/10	1/8	1/8	1/8	1/6	1/6	1/4	1/3	1/2
Débit (litres)	300	400	600	800	800	1000	1200	1500	1800
Élévation totale (mètres)	15	20	15	12	15	12	25	28	30
PRIX	700	875	900	925	950	1000	1090	1210	1485

Etablissements G. JOLY, Ingénieurs-Constructeurs
10, rue du Débarcadère, PARIS-17^e -- Wagram 70-93

LA RELIURE chez SOI

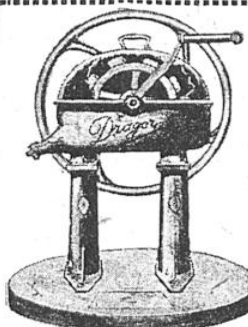


Chacun peut
TOUT RELIER soi-même
Livres - Revues - Journaux
avec la
RELIEUSE MÈREDIEU
Fournitures générales
:- pour la Reliure :-

R. C. 2.010

Envoi de la Notice illustrée
contre 1 franc.

V. FOUGÈRE & LAURENT, Angoulême



**L'ÉLÉVATEUR d'EAU
DRAGON**

est le seul possible pour tous
les puits et particulièrement
les plus profonds.

Pose sans descente dans le
puits. - L'eau au premier
tour de manivelle, actionné
par un enfant, à 100 mètres
de profondeur. - Donné à
l'essai 2 mois, comme supé-
rieur à tout ce qui existe.

Garanti 5 ans

Élévateurs DRAGON
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.

Le PLUS MODERNE des Journaux
Documentation la plus complète
• • et la plus variée • •

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

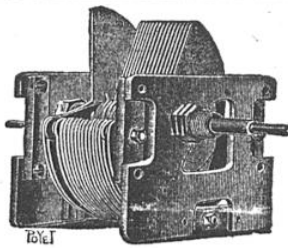


Abonnements à EXCELSIOR	TROIS MOIS	SIX MOIS	UN AN
Seine, S.-&-O., S.-&-M.	20 fr.	40 fr.	76 fr.
Départements	25 fr.	48 fr.	95 fr.

Spécimen franco sur demande. En s'abonnant 20, rue d'Enghien, Paris, par mandat ou chèque postal (Compte 5970), demandez la liste et les spécimens des Primes gratuites fort intéressantes.

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS

Adr. vous à: WINTHÉ-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratis!



Les Etablissements
RADIO R. C.

2, rue Belgrand, 2
LEVALLOIS-PERRET
(Seine)

Tél.: Galvani 00-26

PRÉSENTENT
LEUR NOUVEAU

CONDENSATEUR A FAIBLES PERTES

qui obtient les mêmes succès que toutes les pièces détachées
portant la marque RADIO R. C.

DEMANDER NOTICE S.V. FRANCO

La MOTOGODILLE

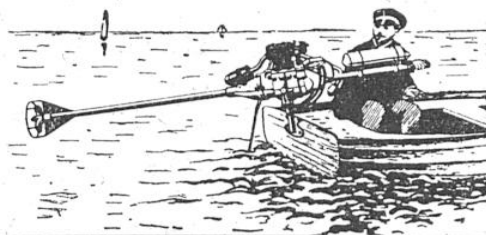
PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 5 CV 8 CV

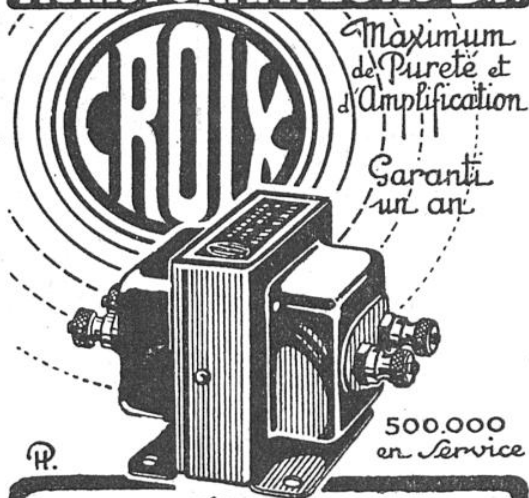
Véritable instrument de travail
Plus de vingt années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus

G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris (9^e)

CATALOGUE GRATUIT



TRANSFORMATEURS B.F.



Maximum
de Pureté et
d'Amplification

Garanti
un an

500.000
en Service

Constructions Électriques "CROIX"
44, Rue Taitbout, 44 - PARIS

Téléph. : TRUDAINE 00-24 Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPEN-
HAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

*Les Articles Français
sont justement renommés
comme les meilleurs
au Monde*

LE ZODIAC IRIDIA

fabriqué en France, est le
porte-plume-réservoir sé-
rieux mis à la portée de tous.

Ce porte-plume est, en
effet, muni d'une plume
«Iridia», en argent contrôlé
inoxydable et à pointes
d'iridium, en lieu et place
d'une plume d'or coûtant
cinq fois plus cher.

Pour un prix modique, on
peut donc enfin acheter un
article de fonctionnement
parfait et garanti, dont la
plume «Iridia» a toute la
souplesse d'une plume d'or.

Prix : 18 et 22 fr.

Pour le Gros: *Sté la Plume d'Or*
63, Rue des Archives
PARIS III^e



T.S.F.

LA RADIO-INDUSTRIE

25, Rue des Usines, PARIS - 15^e

CONSTRUIT de nouveaux appareils brevetés, plus sensibles, plus simples, plus puissants, qui vous permettront
partout et toujours la réception de tous les Concerts.

Le CRYPTADYNE II, poste à deux lampes bigrille. — Le CRYPTADYNE IV, poste à quatre lampes bigrille.
Le SUPER-CRYPTADYNE, le premier appareil à une seule manette, à réglage absolument automatique.

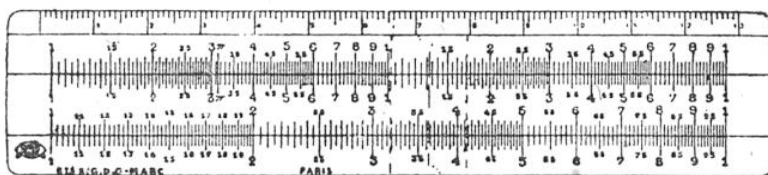
Accessoires et Pièces détachées pour montages modernes

Contre cette annonce, envoi d'une notice franco ou du catalogue de luxe, au prix de faveur de 3 francs.

V.P.

LA RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"

Longueur : 140 m/m. — Epaisseur : 3 m/m.



LA RÈGLE EN CELLULOÏD livrée avec étui peau et mode d'emploi : 30 fr.

GROS exclusivement : MARC, 41, rue de Maubeuge, Paris - DÉTAIL : Opticiens, Libraires, Papetiers, Appareils de précision

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
20, Rue d'Enghien, PARIS



MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS
POUR LES GRANDS ET LES PETITS

16 pages - PRIX : 50 cent.



ABONNEMENTS

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées.	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique.	7.50	15 frs	30 frs
Étranger.	20 frs	38 frs	75 frs

T.
S.
F.

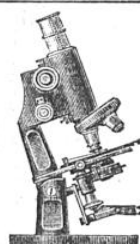
Ets V. M. M., 11, r. Blainville, Paris (Ve)

POSTES A GALÈNE
depuis 60 fr.

POSTES A LAMPES
toutes longueurs d'ondes

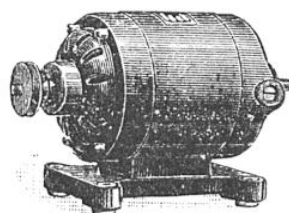
Pièces détachées

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.

Moteurs Universels "ERA"



de 1/25^e à 1/6^e HP
pour
Machines à coudre
Phonographes, Cinémas
Pompes, Ventilateurs
Machines-Outils
Groupes p^r charge d'accus
En vente chez tous les
bons électriciens.
Catalogue n° 12, franco
pour revendeurs

Établs E. RAGONOT

15, rue de Milan, Paris-9^e - Usine à MALAKOFF
Téléphone : Louvre 41-96 - R. C. SEINE 145.064

SPÉCIALITÉ DE GALÈNES SÉLECTIONNÉES

GROS
DÉTAIL



PREMIER CHOIX
EXTRA-SENSIBLES

Téléphone :
Séguir 00-22

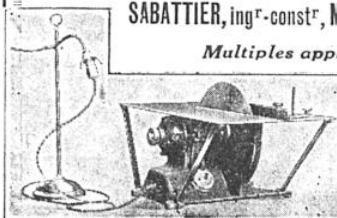
Reg. du C. Seine
239.641

G. RAPPENEAU, 79, rue Daguerre, PARIS-14^e

SCIE CIRCULAIRE ÉLECTRIQUE "AKÉLA"

SABATTIER, ing^r-const^r, Montreuil (S.-&-M.)

Multiples applications :



'BOIS
Métaux tendres
Ebonite, Fibre, Os
Clichés
typographiques
etc., etc.



— Mon adjudant, c'est rapport qu'il y en a un qui m'a pris ma brosse à Dentol pour graisser son fusil.

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 d'envoyer à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, 1 fr. 20, en mandat ou timbres-poste, en se recommandant de *La Science et la Vie*, pour recevoir franco par la poste un délicieux coffret contenant un **petit flacon** de **Dentol**, un **tube** de **pâte Dentol**, une **boîte** de **poudre Dentol** et une **boîte** de **savon dentifrice Dentol**.

R. C. SEINE 124.350

LE NUMÉRO
DU
SALON DE L'AUTOMOBILE EN 1926
DE LA GRANDE REVUE

Omnia

Rédacteur en chef : BAUDRY DE SAUNIER

paraîtra **ce mois-ci**, dès l'ouverture du SALON du
GRAND PALAIS des Champs-Élysées.

Il sera d'un intérêt exceptionnel, tant par sa documen-
tation inédite (*toutes les nouveautés depuis le dernier Salon
de 1924*) que par son importance (*plus de 200 pages*).

Ce numéro spécial d'*Omnia* sera en vente, au prix de **20 fr.**, chez votre libraire habituel, au
Stand n° 1 du Salon de l'Automobile, et 13, rue d'Enghien, PARIS.

CHAUFFAGE DUCHARME
3, RUE FTEX - PARIS (18^e)

FOURNEAU DE CUISINE SPÉCIAL ET
RADIATEURS A EAU CHAUDE B¹ S.G.D.G.

UN SEUL FEU
POUR LE CHAUFFAGE CENTRAL
LA CUISINE
L'EAU CHAUDE DES BAINS

(20^e Année) NOTICE GRATUITE



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supé-
rieurement dressés. Chiens de luxe et d'appar-
tement. Chiens de chasse courants. Ratiers,
Enormes chiens de trait et voitures, etc.

*Vente avec faculté échange en cas non-conve-
nance. Expéditions dans le monde entier. Bonne
arrivée garantie à destination.*

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél. : 604-71

VIENT DE PARAÎTRE

le Nouveau Catalogue Auto MESTRE & BLATGÉ 1926-1927

renfermant tous les Accessoires et Pièces détachées d'au-
tomobiles. Pas un article, pas une nouveauté qu'on ne
trouve dans ce volume de 1.032 pages, véritable encyclo-
pédie du monde entier. — Il est adressé franco contre
8 francs, pour la France et ses colonies, et 15 francs,
pour l'étranger.

LA PERFECTION EN PHOTOGRAPHIE

LE NIL MELIOR

(STÉRÉO 6 x 13)

MONTÉ AVEC ANASTIGMATS F:4.5 DE MARQUE

LE CHRONOSCOPE PAP
(PHOTOMÈTRE AUTOMATIQUE)

MACRIS-BOUCHER Cons^t 16, r. Vaugirard.
Notice A⁵/demande R.C. 176 017 PARIS



TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES
DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo

Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Re-
doutes, TOULOUSE (France).
R. C. TOULOUSE 4.568 A

La Science et la Vie



est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle

INDEX

PAR CATÉGORIES, DES ANNONCES

contenues dans ce numéro

A

ACCUMULATEURS, p. LV.
 AMORTISSEURS, p. XL.
 ANTENNES, p. XXX, LIV.
 APPAREILS D'ÉCLAIRAGE, p. IV, XXXII.
 APPAREILS A RECTIFIER, p. XIII.
 APPAREILS SCIENTIFIQUES, p. LXII.
 ARROSAGE (Appareils d'), p. LXVI.
 ARTICLES DE BUREAUX, p. LII.
 AUTOMOBILES, p. XXIX, XXXIX.

B

BIBLIOTHÈQUES DÉMONTABLES, p. LII.
 BOUCHONS POUR RÉSERVOIRS D'AUTO, p. LXII.
 BREVETS D'INVENTION, p. LXX.
 BROSSES ÉLECTRIQUES, p. XLVIII.

C

CARBURATEURS, p. LXVII, LXVIII.
 CASQUES-ÉCOUTEURS, p. XLI.
 CHARGEURS POUR ACCUS, p. LVI, LX.
 CHAUFFAGE (Appareils de), LXIX, LXXIV.
 CINÉMATOGRAPHIE (Appareils de), p. XLII, XLVI, LIV, LVII.
 CONDENSATEURS, p. XLI, LVIII, LX, LXVI, LXVII, LXX.
 CONVERTISSEURS, p. XXVI, XXXIV, LII.

D

DISQUES POUR PHONOGRAPHES, p. XXVI.
 DUPLICATEURS, p. LVIII.

E

ÉCOLES ET COURS PAR CORRESPONDANCE, p. II, III et IV de couverture, p. I, XV, XVII, XXVII, L, LIII, LV, LVI, LX, LXXVI.
 ÉLECTRO-ACOUSTIQUES (Appareils), p. LXVIII.
 ÉTABLIS DE MÉNAGE, p. LXII.
 ÉTAUX, p. LII.

F

FILTRES, p. LXVII.
 FOURNEAUX A PÉTROLE ET A ESSENCE, p. LXIV.

G

GALÈNES, p. LXXII.
 GARAGES DÉMONTABLES, p. LXVII.
 GLACIÈRES, p. XXXII.
 GROUPE ÉLECTROGÈNE, p. LII.

H

HANGARS MÉTALLIQUES, p. XLIII.
 HAUT-PARLEURS, p. XXI, XXXI, XLI, LXI, LXV, LXIX.
 HUILES DE GRAISSAGE, p. III, XLIX.

I

INSTRUMENTS POUR LES MATHÉMATIQUES, p. XLVIII, LXXII.

L

LAMPES ÉLECTRIQUES, p. LVII.
 LAMPES A PÉTROLE, p. XXXII, LXII, LXIII.

M

MACHINES A CALCULER, p. X, XXXVII, XLII.
 MACHINES ÉLECTRIQUES COMPTABLES, p. LI.
 MACHINES A ÉCRIRE, p. XXXVI, LIX.
 MACHINES A TIRER LES BLEUS, p. XXIII.
 MACHINES-OUTILS, p. LVIII.
 MANUTENTION (Appareils de), p. XII.
 MOTEURS, p. LII, LXXII.

O

OBJECTIFS ET APPAREILS D'OPTIQUE, p. I, LXVIII.

P

PENDULES ÉLECTRIQUES, p. XLVII.
 PHARES POUR BICYCLETTES, p. LXVI.
 PHONOGRAPHES, p. LVII.
 PHOTOGRAPHIE (Appareils de), p. XLVI, LIX, LXIII, LXVIII, LXIX, LXXIV.
 PILES POUR T. S. F., p. XVI.
 PIPES, p. XLIV.
 POMPES ET MOTO-POMPES, p. LII, LVI, LX, LXX.
 POÈLES A BOIS, p. XXV.
 PROPULSEURS POUR BATEAUX, p. LXXI.

R

RADIATEURS A PÉTROLE, p. VIII, IX, XXXIV.
 RADIATEURS A ESSENCE, VIII, IX, XXXIV.
 REDRESSEUR DE COURANT, p. XXVI, LVIII.
 RELIEUSES, p. LXX.
 ROTISSEUSES, p. VI.

S

SCIES CIRCULAIRES, p. LXXII.
 SILOS, p. XII.
 SPORTS (Articles de), p. XLV.
 STYLOGRAPHES, p. LVIII, LXXI.

T

TÉLÉRUPTEUR, p. XXXIV.
 TIMBRES-POSTE, p. LVIII, LXXIV.
 TRANSFORMATEURS, p. XXX, XLI, LX, LXIV, LXVI, LXIX, LXXI.
 T. S. F. (Appareils et postes de), p. II, VII, XI, XIV, XIX, XX, XXII, XXIV, XXVIII, XXXI, XXXIII, XXXV, XXXVI, XXXVIII, XL, XLIII, XLIV, XLVIII, LIV, LVII, LVIII, LIX, LX, LXI, LXIII, LXIV, LXV, LXVI, LXXI, LXXII.
 T. S. F. (Pièces détachées et accessoires de), p. V, XVI, XVIII, LVI, LX, LXII, LXIV, LXV, LXVI, LXXII.

V

VARIÉTÉS ET DIVERS, p. LXX, LXXII, LXXIV.
 VENTILATEURS ÉLECTRIQUES, p. XLIV, LII.

ÉCOLE DE NAVIGATION ET DE T. S. F.

(22^e ANNÉE)

maritime et aérienne

(22^e ANNÉE)

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT ET DE LA LIGUE MARITIME FRANÇAISE

152, avenue de Wagram, PARIS-17^ePRÉSIDENT D'HONNEUR: M. Léon MEYER, O. , Député, Ancien Sous-Secrétaire d'Etat à la Marine marchande

DIRECTION GÉNÉRALE:

DIRECTEUR: J. Galopin, , , Ingénieur de la Marine.DIRECTEUR-ADJOINT: F. Bord, , , ancien élève de l'Ecole Polytechnique, ex-professeur d'Hydrographie.

DIRECTEUR DES COURS PAR CORRESPONDANCE:

Bertin, O. , , Prof. princip. d'Hydrographie (E. R.).

CONSEIL DE PERFECTIONNEMENT:

PRÉSIDENT: M. le Vice-Amiral Guépratte, G. C. .

VICE-PRÉSIDENTS:

M. le Vice-Amiral Jaurès, O. .M. Wolff, O. , commissaire général de la Marine (F. R.);M. Hardy, , Ingénieur en chef de l'Aéronautique.

COURS SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE

MARINE DE GUERRE

PONT. — Ecole navale. — Elèves-officiers. — Ecole de sous-officiers. — Officiers des équipages. — Brevets de spécialités. — Aspirants de réserve.

MACHINES. — Ingénieurs mécaniciens. — Ecole des élèves-ingénieurs mécaniciens. — Ecole des sous-officiers mécaniciens. — Brevets simple et supérieur. — Ecole des apprentis mécaniciens de Lorient. — Dessinateurs.

AVIATION. — Brevets simple et supérieur de mécanicien et de pilote.

T. S. F. — Brevets simple et supérieur. — Chefs de poste. — Officiers des équipages.

BUREAUX. — Commissaires de bord. — Administrateurs de l'Inscription maritime. — Ecole d'Administration de Rochefort. — Officiers de direction de travaux.

CONSTRUCTIONS NAVALES. — Ecole du Génie maritime. — Ecole technique élémentaire et Ecole technique supérieure des Arsenaux. — Agents techniques et officiers des travaux hydrauliques.

MARINE MARCHANDE

PONT. — Entrée dans les écoles de navigation et au navire-école *J.-Cartier*. — Cours d'élèves-officiers, de lieutenants et de capitaines au long cours, de capitaines de la marine marchande, de capitaines et patrons de pêche. — Concours d'inspecteur de la navigation. — Pilotins et yachtmen.MACHINES. — Cours d'entrée dans les écoles de navigation, d'élèves-officiers mécaniciens, d'officiers mécaniciens de 2^e et de 1^{re} classe, de mécanicien pratique pour machines à vapeur et moteurs Diesel. — Emplois d'élèves-mécaniciens électriciens et d'élèves-électriciens T. S. F.T. S. F. — Diplômes d'officier radiotélégraphiste de 1^{re} et de 2^e classe, d'opérateur.BUREAUX. — Diplôme officiel d'officier-commissaire et diplômes des C^{ies} de Navigation.CONSTRUCTIONS MARITIMES. — Diplômes de dessinateurs, contremaîtres et ingénieurs. *Cours spéciaux de moteurs Diesel*.

FLEUVES ET RIVIÈRES. — Brevets de capitaines et de mécaniciens.

ARMÉE

Lecteurs au son, manipulateurs et chefs de poste T. S. F. pour le 8^e génie. — Préparation aux bourses de pilotage, à l'examen de mécanicien d'aviation, à celui de T. S. F. — Cours spéciaux de mécaniciens-électriciens-radios. — Préparation à Polytechnique, Saint-Cyr et les différentes écoles d'élèves-officiers.

AVIATION CIVILE

Préparation au concours d'élève-ingénieur de l'Aéronautique; à l'Ecole supérieure d'Aéronautique; aux brevets simple et supérieur de l'Aéronautique; aux emplois d'agent technique, de chefs de station, de contrôleur, etc., des services de l'Aéronautique.

T. S. F.

Brevets d'opérateurs de 1^{re} et de 2^e classe des P. T. T. et des officiers de bord. — Préparation au 8^e génie, à la marine et emplois administratifs divers. — Diplômes d'amateurs, d'opérateurs et d'ingénieurs.

PROGRAMMES ET RENSEIGNEMENTS GRATIS

L'École Universelle

par correspondance de Paris

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAÎTRE,
Etc....**

dans les diverses spécialités :

**Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines**

**Travaux publics
Architecture
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 4.839.

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
Agent de change
Coulissier
Agent d'Assurances
Directeur-gérant d'hôtel
Secrétaire-comptable d'hôtel**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 4.851.

L'enseignement par correspondance de l'**École Universelle** peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI^e

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C. ,  I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Polygone et Ecole d'Application
ARCUEIL-CACHAN, près Paris

1^o ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

1.000 élèves par an - 106 professeurs

QUATRE SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

1^o École supérieure
des Travaux publics

Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics

2^o École supérieure du Bâtiment

Diplôme d'Ingénieur Architecte

3^o École supérieure de Mécanique
et d'Electricité

Diplôme d'Ingénieur Electricien

4^o École supérieure de Topographie

Diplôme d'Ingénieur Géomètre

SECTION ADMINISTRATIVE :

Pour la préparation aux grandes administrations techniques
(Ingénieurs des Travaux publics de l'État, de la Ville de Paris, etc...)

2^o L' "ÉCOLE CHEZ SOI" (ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 213 professeurs spécialistes

L'Ecole des Travaux Publics a créé en 1891, il y a trente-cinq ans, sous le nom d'ÉCOLE CHEZ SOI, l'Enseignement par Correspondance pour ingénieurs et techniciens, qui est donné au moyen de Cours imprimés ayant une réputation mondiale et représentant, à eux seuls, le prix de l'enseignement.

La méthode d'Enseignement par Correspondance, l'ÉCOLE CHEZ SOI, n'a, d'ailleurs, pas d'analogue dans aucun pays et les diplômes d'Ingénieurs délivrés, bien que non officiels, ont la même valeur que ceux obtenus par l'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, sur laquelle elle s'appuie et qu'elle est seule à posséder.

DIPLOMES ET SITUATIONS AUXQUELS CONDUIT L'ENSEIGNEMENT

1^o Situations industrielles : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie.

2^o Situations administratives : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du Travail - Travaux Publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc., etc...

Notices, Catalogues et Programmes sur demande adressée à l'

ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12^{bis}, rue Du Sommerard, Paris (5^e)

en se référant de "La Science et la Vie"