

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 35. n. 144. Juin 1929
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1929
Collation	1 vol. (LVIII p.-p.[439]-522) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 144
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.144

France et Colonies : 4 fr.

N° 144. - Juin 1929

LA SCIENCE ET LA VIE



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



adresses différentes à l'heure

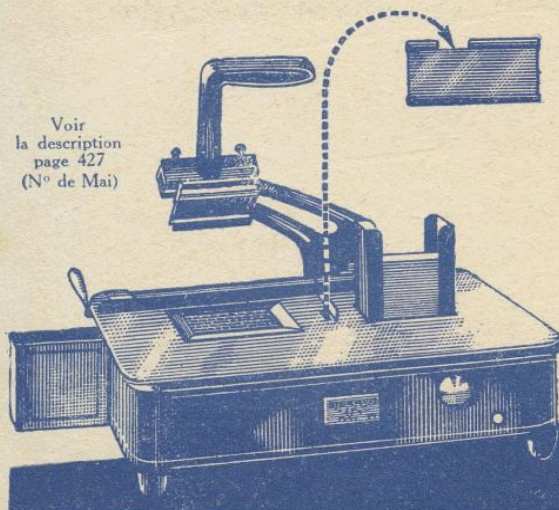
automatiquement
sans fatigue
sans erreurs
sans omissions

ADRESSOPRESSE

16, rue de la Station, 16 — COURBEVOIE (Seine)

Téléphone : DÉFENSE 09-01

Voir
la description
page 427
(N° de Mai)



FOURNISSEUR de l'ÉTAT
des P. T. T.

du "Journal Officiel"
du "Temps"

du Crédit National
de la Régie du Gaz de Bordeaux
de Michelin
de Cadum
de l'Urbaine et la Seine
de Grains de Vals, etc.

CATALOGUE GÉNÉRAL **S 1** GRATUIT
AGENTS GÉNÉRAUX
demandés pour la France et l'Etranger

PUB. JOSSE & GIORGI

L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE DE L'École du Génie Civil

Directeur : J. GALOPIN, *, **, I, Ingénieur Civil

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT (25^e Année)

152, Avenue de Wagram — PARIS (17^e)

permet à peu de frais
et sans perte de temps
d'acquérir les diplômes

**D'INGÉNIEURS.
CHEFS DE TRAVAUX
DESSINATEURS
CONTREMAITRES, etc.**

TOUS LES TECHNICIENS PEUVENT PERFECTIONNER LEURS
CONNAISSANCES DANS LES DIVERSES BRANCHES INDUS-
TRIELLES, COMMERCIALES, AGRICOLES

*L'ÉCOLE, fondée il y a 25 ans par des INDUS-
TRIELS, dirigée par des INGÉNIEURS, a fait
éditer 900 Cours Scientifiques ou Techniques.*

**Demandez-nous le PROGRAMME GRATIS de nos Cours sur place ou par
Correspondance, ou venez voir notre organisation et notre installation.**

Principales sections de l'École :

Électricité. — T. S. F. — Automobile et Aviation. — Mécanique Générale. — Machines Ther-
miques. — Agriculture et Motoculture. — Chimie. — Métallurgie. — Fonderie. — Chaudronnerie.
— Travaux Publics. — Architecture. — Bâtiment. — Chauffage Central. — Béton armé. —
Mécaniciens de la Marine. — Capitaines de la Marine Marchande. — Marine de Guerre. —
Examens Universitaires. — Carrières du Droit. — Armée et Emplois militaires. — Commerce,
Comptabilité et Organisation. — Banques. — Mines. — Pétrole. — Forêt, etc.

Brochure 807 gratis -:- Annuaire des Anciens Élèves : 10 fr.

COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ^{ts} LUCHARD

S. A. R. L.

au capital de 1 million de francs

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

Téléphone : Kléber 08-51, 08-52, 08-53

R. C. Seine 148.032

PHOTO-HALL

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

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

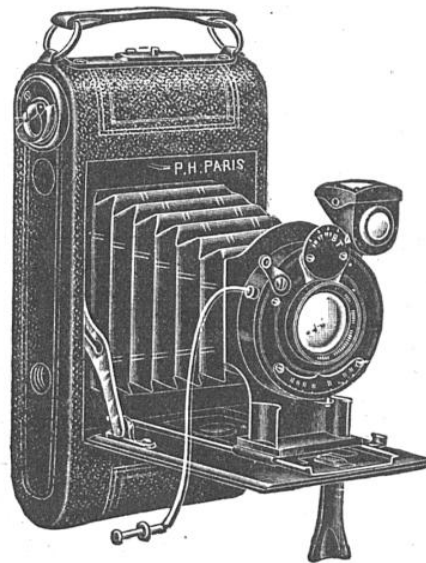
N. B. — Notre Maison, qui se consacre depuis plus de 40 années à la construction et à la vente des appareils photographiques, ne livre que des instruments minutieusement vérifiés, formellement GARANTIS, expédiés FRANCO DE PORT ET D'EMBALLAGE et pouvant être échangés lorsqu'ils ne répondent pas au goût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

Compte de Chèques Postaux : PARIS N° 217.29

6 × 9

Avec objectif
anastigmat
HERMAGIS
F. 4,5

275 Francs



6 × 9

Avec objectif
anastigmat
BERTHIOT
F. 4,5

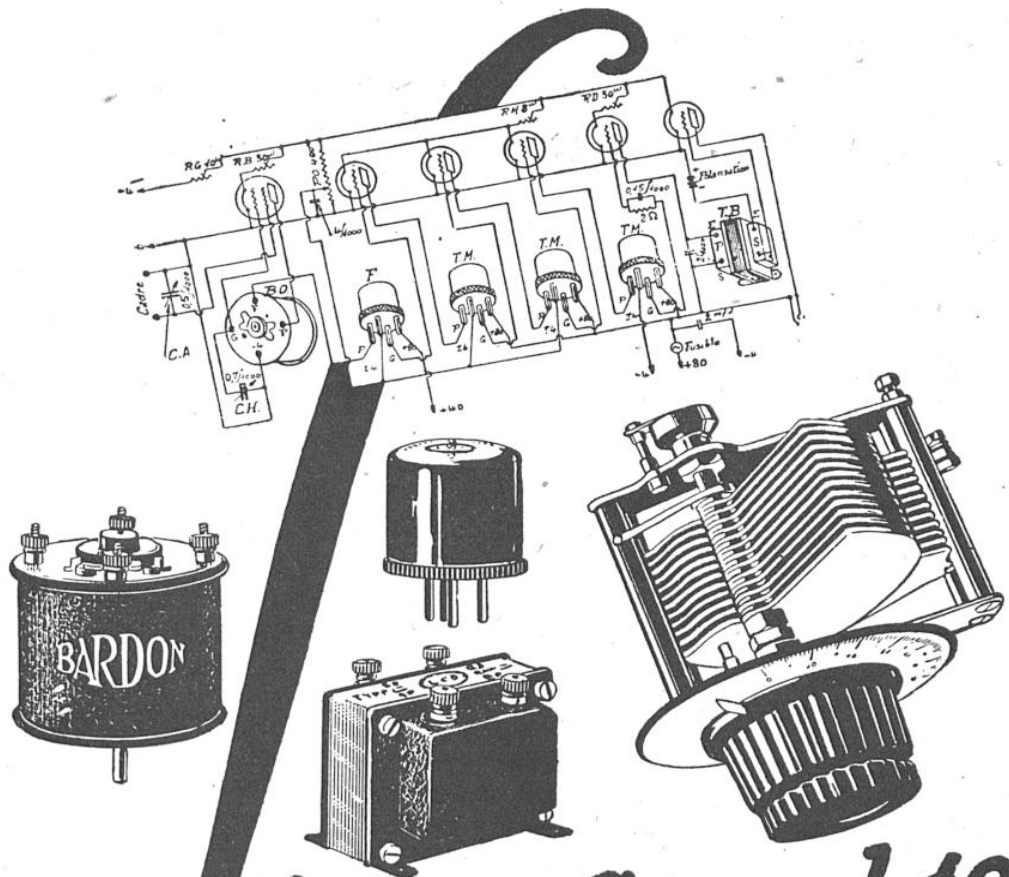
375 Francs

Le PERFECT ROLLFILM

Petit appareil gainé, de construction soignée, employant les pellicules en rouleau, soufflet peau, poignée, viseur clair réversible, objectif anastigmat des célèbres marques françaises BERTHIOT ou HERMAGIS, obturateur donnant le 1/100^e de seconde, déclencheur, échelle graduée de mise au point, porte-bobines d'un nouveau système perfectionné et deux écrous. — Modèle exclusif de PHOTO-HALL, fabriqué en quantité limitée et vendu à prix très réduits, à titre de réclame.

PRIX DES APPAREILS "PERFECT ROLLFILM"		
	6 × 9	6 1/2 × 11
Avec objectif anastigmat HERMAGIS F: 6,3.....	245. »	345. »
Avec objectif anastigmat HERMAGIS F: 4,5.....	275. »	» »
Avec objectif anastigmat BERTHIOT F: 6,3.....	275. »	375. »
Avec objectif anastigmat BERTHIOT F: 4,5.....	375. »	425. »
Sac en cuir noir ou havane, avec courroie et serrure	36. »	40. »
Bobines de pellicules KODAK, 6 poses	8.20	10. »

APPAREILS DE TOUS MODÈLES -- CATALOGUE GRATUIT



**schémas
et pièces détachées**

BARDON

**donnent
satisfaction**

Vous pouvez monter un récepteur
"SUPERHÉTÉRODYNE"
 à 5, 6 ou 7 LAMPES
 avec nos bleus de montage et nos
 pièces détachées, dont tous les
 amateurs apprécient le rendement.

Franco sur demande schéma de
 principe et de montage et devis.

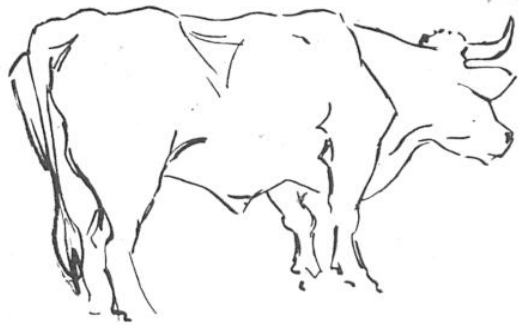
Établissements BARDON
 61, Boulevard Jean-Jaurès, CLICHY
 Téléphone : Marcadet 63-10, 63-11

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**

La technique du dessin n'est plus une science abstraite nécessitant des dons particuliers ou un apprentissage interminable. La méthode A. B. C. permet à tous ceux qui la suivent de devenir rapidement et avec une facilité inouïe de très bons dessinateurs.

La réputation mondiale de l'Ecole A. B. C. vous est certainement familière, mais ce que vous ne connaissez pas encore, c'est l'originalité de son enseignement. Avez-vous déjà travaillé le dessin ? Hésitez-vous à vous spécialiser dans un genre particulier ou désirez-vous apprendre à faire de bons croquis ? Incontestablement, vous pouvez obtenir très rapidement ces résultats en suivant la méthode enseignée par l'Ecole A. B. C.

Rien ici de mystérieux. La méthode appliquée par l'Ecole A. B. C. utilise tout simplement l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire et vous permet ainsi d'exécuter, dès votre première leçon, des croquis fort expressifs, d'après nature. Vous serez étonné de la rapidité des résultats que vous assurera cette manière d'apprendre et de travailler le dessin. Toutes les difficultés du début



Ce croquis, d'une belle construction, est l'œuvre d'un de nos jeunes élèves, après six mois d'études.

sont éliminées. Même si vous n'avez jamais tenu un crayon, quels que soient votre âge, votre lieu de résidence, vous pouvez, dès maintenant, suivre les cours par correspondance de l'Ecole A. B. C.

En dehors des leçons traitant du dessin en général, vous pouvez vous spécialiser dans le genre de dessin qui vous intéresse plus particulièrement : croquis, paysage, caricature, illustration de livres et journaux, dessins d'annonces, affiches, décoration, mode, etc...

Un album, luxueusement édité, entièrement illustré par nos élèves, contenant tous les renseignements désirables sur le fonctionnement et le programme du cours ainsi que les conditions d'inscription, est envoyé gratuitement et franco à toute personne qui nous en fait la demande.

N'hésitez pas à réclamer cet album, qui vous sera envoyé aussitôt.



Ce croquis pittoresque a été pris directement au stylo par un de nos élèves, après six mois d'études.

École A.B.C. de Dessin (Studio A23)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS

Monsieur le Directeur,

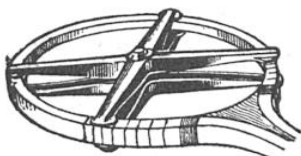
Je vous prie de m'adresser, gratuitement et sans engagement de ma part, votre brochure annoncée ci-dessus, donnant tous les renseignements sur les Cours A. B. C. de Dessin.

Nom

Adresse

Ville Dép¹

TOUS SPORTS & JEUX DE PLEIN AIR



PRESSE-RAQUETTE
"ZEPHIR" (Modèle déposé).
 En aluminium léger, robuste et d'un encombrement restreint, permet de glisser la raquette, munie de sa presse, dans un étui..... **52. »**

Autres modèles,
 depuis **7.50** jusqu'à **51. »**



SOULIERS de TENNIS "FLEET-FOOT", forme Richelieu, modèle Pembroke, semelle caoutchouc quadrillé, point. 43 à 46. La paire..... **37. »**

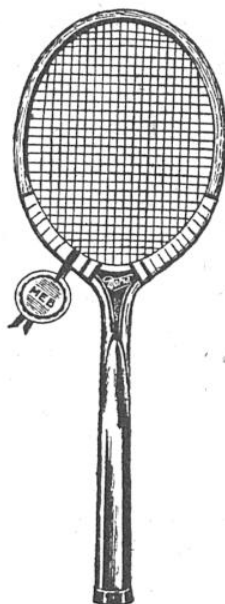
Les mêmes, pour dames, pointures 35 à 42. La paire..... **33.50**



SAC, toile marron ou réséda, modèle riche, fermoir fin cuivre formant clé. Article supérieur.

Longueur... $\frac{33}{27}$ % $\frac{36}{29}$ % $\frac{39}{31}$ %

Le même, forme City, façon cuir grain long, longueur 39 centimètres **38.50**



RAQUETTE de match
"DORIA EXHIBITION"

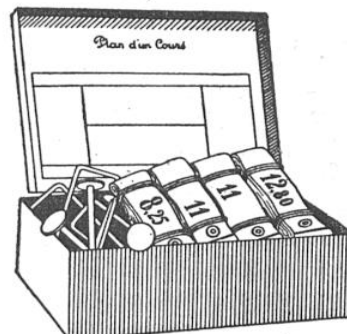
Cordage spécial orange.
SOLIDITÉ — ELASTICITÉ — RÉSISTANCE
 Double cadre en frêne et merisier.
 Quatre plaquettes et ongles noirs.
 Quatre renforts en soie rouge et blanche. Corde simple... **495. »**

Autres modèles,
 depuis **58. »** jusqu'à **315. »**

Raquettes pour enfants
"Boy", 29. » | **"Nasseau"**, 40. »

Balles de tennis (qualité supérie^{re})
 Spécial "Meb"... La douz. **90. »**

Extra "Meb"... **100. »**
 Royal "Meb"... **135. »**



RUBANS MARQUEURS, bande serge blanche, largeur 30 $\frac{m}{m}$, avec 28 œillets cuivre nickelé, 14 clous galvanisés, 81 cavaliers galvanisés et 14 piquets bois pour points d'attaches, permettant d'enlever et de remettre les rubans à volonté.

Livré en boîte avec plan..... **139. »**

Autres modèles,
 depuis **65. »** jusqu'à **335. »**

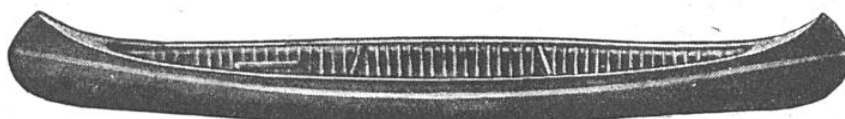


PULL-OVER pour tous sports, pure laine très belle qualité, dispositions nouvelles. **195. »**

Le même, très belle laine, mailles fines, coloris mode..... **120. »**

Pull-over gr. côtes, garnitures aux couleurs des clubs ou assorties. Modèle léger. **70. »**
 Blanc uni, supplément..... **8.50**

STABILITÉ
ÉLÉGANCE



LÉGÈRETÉ
RÉSISTANCE

Canoe genre INDIEN "SAFETY MEB" pour le **SPORT**, la **PROMENADE**, établi d'après les modèles de canoës indiens, construit en acajou de tout 1^{er} choix.
 Livré avec 2 sièges fixes cannés, sans accessoires. — Longueur : 4^m 40, largeur : 0^m 72, profondeur : 0^m 29..... **1.925. »**

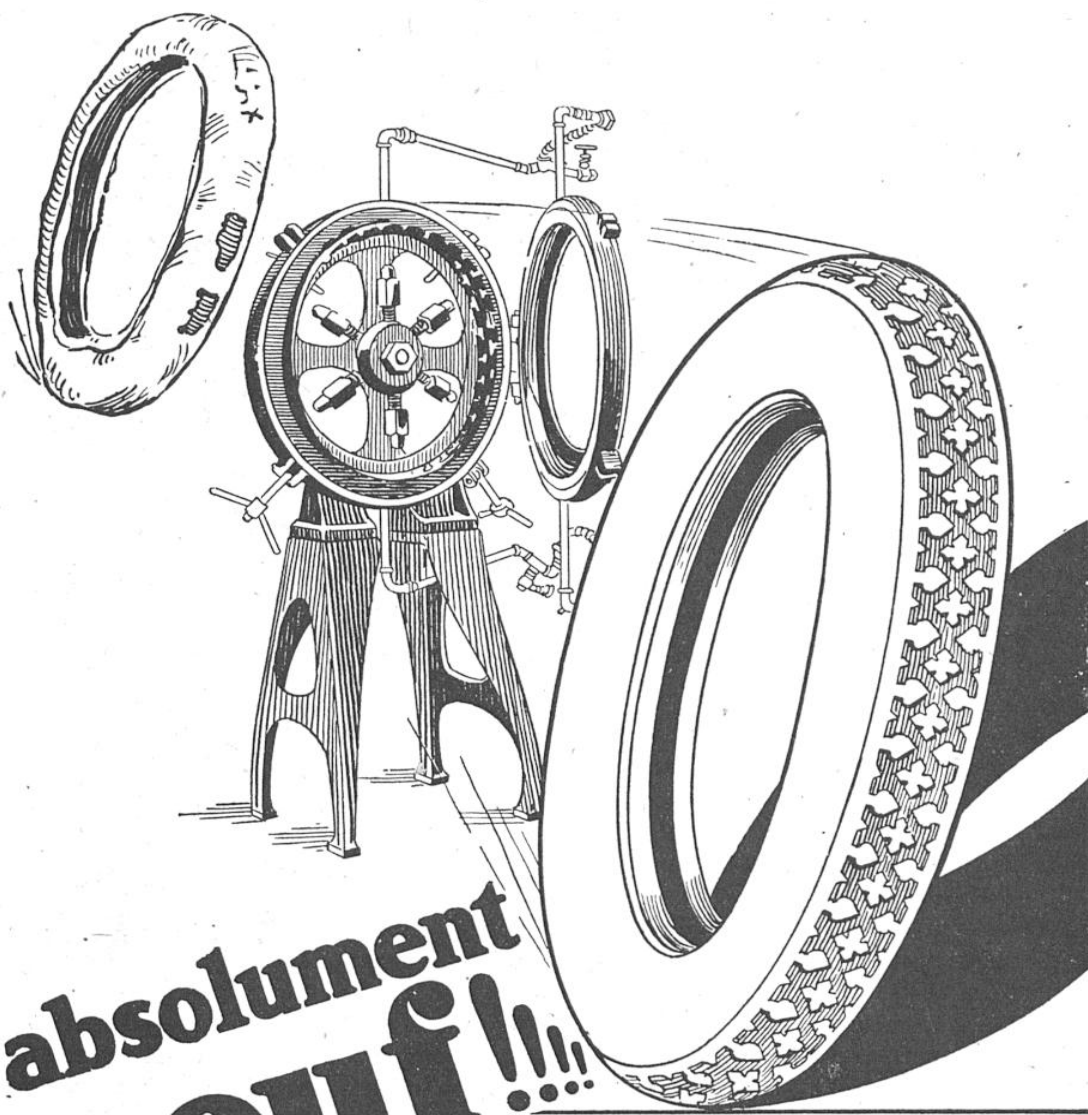
MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée
 — et 5, rue Brunel, PARIS —

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

Catalogue S. V. : SPORTS ET JEUX, 496 pages, 8.000 gravures, 25.000 articles ; franco : 5 francs

Catalogue ACCESSOIRES AUTOS S. V., 1.132 pages, 12.000 gravures, 60.000 articles ; franco : 10 francs

AGENCES : **Marseille**, 136, cours Lieutaud, et 63, rue d'Italie ; **Bordeaux**, 14, quai Louis-XVIII ; **Lyon**, 82, avenue de Saxe ; **Nice**, rues Paul-Déroulède et de Russie ; **Nantes**, 1, r. du Chapeau-Rouge ; **Alger**, 30, boulevard Carnot ; **Lille**, 18, rue de Valmy ; **Dijon**, 11, boulevard Sévigné et 20, rue Mariotte ; **Nancy**, 24-26, avenue du XX^e-Corps.



**absolument
neuf!!!**

Si sa toile est intacte, un pneu usagé, regommé en une seule opération avec nos appareils, recouvre toutes les qualités d'un pneu neuf. Il roulera aussi longtemps et aussi bien que ce dernier. Il est aussi souple, aussi durable, aussi antidérapant.

Etant donné ses avantages incontestés, le regommage deviendra une des branches les plus importantes de l'activité automobile. Or, voici une industrie qui est pratiquement à la portée de tout le monde. Elle n'exige que des connaissances techniques très élémentaires et un capital modeste. Bien des personnes avisées se sont créés rapidement dans cette branche une situation très enviable. Pourquoi n'en feriez-vous pas autant ? Un stage à l'un de nos ateliers modèles, en France ou à l'étranger, vous assurera de la réussite la plus complète. Ecrivez-nous aujourd'hui même. Nous vous enverrons, franco, documentation complète et liste de références.

Regom Pneus

28, rue du Docteur-Mazet, GRENOBLE (Isère)

C.A.S.E.

SOCIÉTÉ ANONYME

Capital porté de 3 millions 500.000 fr.
à 6 millions 500.000 fr.

Groupe convertisseur électromagnétique

Breveté S.G.D.G.
"SUTRA"

Breveté S.G.D.G.

Système THOMAS-ROBERT (Ing^r E. S. E.)

L'alimentation des postes de T. S. F. constitue le gros souci des sans-filistes. Le Groupe convertisseur "SUTRA" résout victorieusement le problème par DES PROCÉDÉS NOUVEAUX et, moyennant une SEULE DÉPENSE, libère pour tous jours d'ennuis et de frais périodiques.

Il alimente à 4-40-80-160 volts.

Il ne contient ni produit chimique ni liquide; il est donc durable et dispense de toute recharge, comme de tout entretien. — Il se branche directement sur le secteur, à l'aide d'une simple prise de courant. — Il est inclus dans une boîte unique facilement transportable; il supprime donc l'encombrement d'accessoires nombreux.

Il permet l'alimentation des postes les plus sensibles, sans aucun ronflement, car : il maintient la proportionnalité des diverses tensions, plaques et filaments, indépendamment de l'état et de la nature de charge du réseau; il isole du secteur les circuits du poste; il élimine, par une série de dispositifs spéciaux brevetés, tous les parasites d'alimentation.

MODÈLES COMMERCIAUX

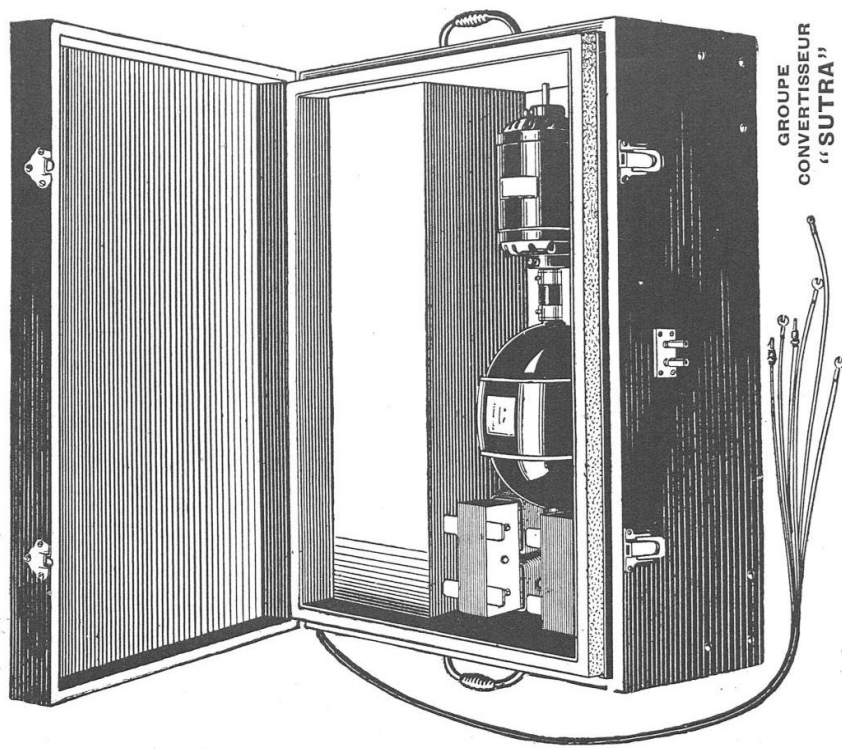
Le groupe convertisseur "SUTRA" peut se construire à la demande pour toutes puissances et pour toutes tensions. Les modèles de série comprennent actuellement deux types principaux :

APPLICATIONS	MODÈLE "STANDARD"		GRAND MODÈLE	
	pour Postes radiophoniques de 6 ou 7 lampes micro		pour Grands postes radiophoniques	
CARACTÉRISTIQUES	Amplificateurs pick-up de moyenne puissance		Ampl. pick-up de puissance	
	TENSION	INTENSITÉ	TENSION	INTENSITÉ
Chauffage	4 volts	0,5 ampère	4 volts	1 ampère
Plaques	40 »	5 milliampères	40 »	5 milliamp.
	80 »	10 »	80 »	10 »
	160 »	20 »	160-200 v.	100-120 milli.
PRIX	950 fr.		3.500 fr.	

Succursales : LONDRES E.C. 4, 10-12, Ludgate Hill - BERLIN, S.O. 16, Deutsche Sutra Ges^t, Rugenstrasse, 19

PRINCIPAUX AGENTS DÉPOSITAIRES : Etabl^t SARADJO, 39, rue de Clichy, Paris (17^e); Etabl^t M. BOISSEAU, 10, rue de Valenciennes, Paris (10^e); Etabl^t OPTICAL, 5, rue des Éclaireurs, Nantes (Loire-Inférieure); - Fabriques LUGDUNUM, 24, rue Lanterne, Lyon (Rhône); - Etabl^t OPTICAL, 5, rue des Éclaireurs, Nantes (Loire-Inférieure).

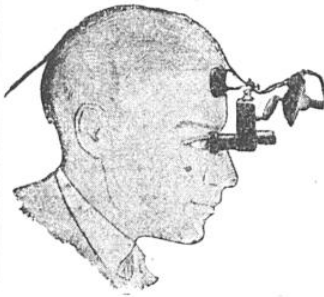
78, rue Fondary, 78 — PARIS (15^e arrond^t)
LA PLUS IMPORTANTE FABRICATION D'ACCESSOIRES DE T. S. F.



GRUPE
CONVERTISSEUR
"SUTRA"

MODE D'EMPLOI. — Le poste radiophonique étant en position d'allumage, manœuvrer l'interrupteur du groupe, côté alternatif; les filaments s'échauffent progressivement, pendant que le groupe prend sa vitesse. L'ouverture du même interrupteur provoque l'arrêt de l'appareil. La consommation est minime: elle voisine, pour le modèle Standard, celle d'une lampe de 50 bougies.

Gannes (Alpes-Maritimes). - Gabriel FAVRET, 24, rue du Petit-Bois, Charleville (Ardennes). - G. COANET, 15, rue de Serre, Nancy (Meurthe-et-Moselle). - PONTON & GRANJEON, 4, place St-Nicolas, Romans (Ardèche). - LOUTIL, 19, rue de Colmar, Bordeaux (Gironde). - J.-R. LAGASSE, 27, rue d'Alace-Lorraine, Toulouse (Haute-Garonne). - Marcel TESTE, 1, rue Lanonnière, Alger. - Maison SUTRA, 78-80, rue Louis-Hup, Bruxelles (Belgique). - Hannibal MADSEN, Steingade 1, Copenhague (Danemark). - Schan-uan SUTRA, 5, rue de la République, Barcelone (Espagne). - (Maroc espagnol). - J. BLON, 1, rue Theophilus-Oton, Rio-de-Janeiro (Brésil). - Juan PONS BARON, Cortes 550, Barcelone (Espagne).



TÉLÉLOUPES MOLINIÉ

MONOCULAIRE
BINOCULAIRE



La **Téléloupe Molinié** donne la vision grossie de 6 à 15 fois, à courte distance. Elle remplace donc les loupes en totalité, avec cette supériorité sur elles qu'elle laisse un espace relativement grand entre l'œil et l'objet examiné.

La **Téléloupe Molinié** peut être munie d'un appareil éclairant permettant de voir dans l'intérieur des cavités obscures (vases, tubes, organes creux, etc...) et de faire des observations pendant la nuit.

La **Téléloupe Molinié** peut être fixée au devant de l'œil ou sur un statif laissant la liberté des mains pour toutes manipulations utiles.

La **Téléloupe Molinié** donne la vision grossie à grande distance, comme la longue-vue ou la jumelle à prismes.

PHOTOGRAPHES (Professionnels ou amateurs) :

La **Téléloupe Molinié**, placée au devant de l'objectif de votre appareil photographique, quel qu'il soit, vous permettra des prises de vues, lointaines ou rapprochées, de 6 à 15 fois plus grandes que celles obtenues avec votre appareil nu.

La **Téléloupe Molinié** constitue à la fois le plus puissant **télé-objectif** et le plus puissant **proxi-objectif** existant à l'heure actuelle.

SAVANTS, Médecins, Naturalistes, Ingénieurs, Explorateurs, Officiers, Marins, Touristes, Techniciens, Ouvriers d'art et de précision, Experts, Chercheurs, Curieux, Simples particuliers, etc..., etc... :

La **Téléloupe Molinié**, unique au monde par la multiplicité de ses applications optiques et photographiques, constitue l'instrument d'investigation et de reproduction par excellence de l'univers visible.

GRANDS PRESBYTES, Amblyopes, Cataractés (avant ou après l'opération), Gens à vue très réduite :

La **Téléloupe Molinié** vous permettra d'utiliser au maximum le reliquat de votre vision.

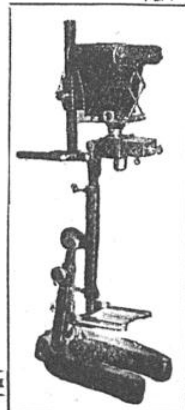
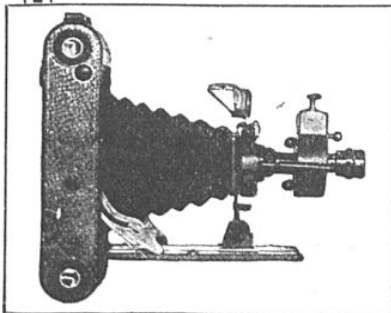


NOTICES, RENSEIGNEMENTS
ET DÉMONSTRATIONS CHEZ

GLATZ

AGENT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE ET L'ÉTRANGER

41, rue de Poitou
PARIS-III^e



Il serait découper la maison toute entière..



que découper dans le zinc tous les objets qui, entrant dans la construction et l'aménagement de l'habitation moderne, nécessitent à la fois :

1° Une adaptation parfaite, par les couleurs et les formes, à toutes les exigences de l'art moderne ;

2° Une très longue durée et une résistance exceptionnelle aux attaques de l'humidité, de l'eau et des buées ;

3° Un prix particulièrement modique.

Les récentes applications du Zinc dans ce sens sont insoupçonnées du public ; elles vont de la statue et des vases de style aux revêtements émaillés des murs, des matériaux courants ou décoratifs de la toiture à ceux du lassin du jardin, du plafonnier et du luminaire au cache-radiateur ajouré, etc., etc...

Ces réalisations magistrales de modèles absolument inédits en couleurs et en style ont fait du

COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE DES MINES

1, rue du Cirque
PARIS

le premier matériau complet

Téléphone :
ÉLYSÉES 51-37
51-38, 51-60
INTER : 33

Dépositaire de LA DÉCORATION MÉTALLIQUE

PUB. VILLERD

LA CARRIÈRE D'INSPECTEUR DU CONTRÔLE DE L'ÉTAT SUR LES CHEMINS DE FER

Organisation générale du Contrôle des chemins de fer d'intérêt général

L'État exerce sur les réseaux d'intérêt général un contrôle, qui est actuellement réparti en six Directions suivant la spécialité : lignes nouvelles, voie et bâtiments, exploitation technique, matériel et traction, travail des agents, exploitation commerciale.

Les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont à la base de la hiérarchie : seul le contrôle du travail échappe complètement à leur compétence. Leurs chefs sont des Ingénieurs ordinaires et des Ingénieurs en Chef des Ponts et Chaussées ou des Mines pour ce qui concerne la partie technique. En matière commerciale, ils sont sous les ordres des Inspecteurs principaux et Contrôleurs généraux de l'Exploitation Commerciale.

Attributions de l'Inspecteur du Contrôle

L'Inspecteur instruit au premier degré les accidents et incidents d'exploitation, les vœux relatifs à la marche des trains, à la création et à l'amélioration des gares, stations ou haltes et de leurs annexes, au service des passages à niveau ; il surveille la composition et la circulation des trains, l'entretien des locaux et du matériel ; il reçoit les plaintes du public et leur donne la suite qu'elles comportent.

En sa qualité d'officier de police judiciaire, il constate, par ses procès-verbaux, les accidents d'une certaine gravité ainsi que les infractions à la police des chemins de fer. Il recueille la documentation nécessaire à l'examen des propositions relatives aux tarifs, etc.

Nature et caractère de la fonction

L'Inspecteur du Contrôle n'est pas astreint à des heures fixes de bureau ; une partie de son temps est, d'ailleurs, consacrée aux tournées qu'il organise librement, en groupant au mieux les affaires qu'il a à traiter. Il ne lui est imposé de délai relativement court que pour les enquêtes sur les accidents très graves.

Les questions confiées à son examen sont des plus variées. Il lui est, du reste, laissé beaucoup d'initiative. Tout ce qu'il remarque dans ses tournées peut être consigné dans ses rapports.

Dans ces dernières années, l'Administration Supérieure lui a marqué sa confiance en lui laissant le soin de donner la suite définitive aux plaintes déposées dans les gares, ainsi que de préparer l'avis à donner au parquet au cas de procès-verbal dressé par lui.

Son service l'appelle à entrer en relations avec les Chambres de Commerce, les Chambres consultatives des Arts et Manufactures, les Syndicats patronaux, etc. En contact quasi permanent avec les agents et avec les usagers des chemins de fer, il jouit, auprès d'eux, d'une considération certaine.

Lorsqu'il débute dans un poste à plusieurs titulaires, il n'est en rien subordonné aux autres Inspecteurs. Il en est le collègue purement et simplement. S'il est nommé à un poste unique, il trouve en ses voisins des conseillers sûrs, qui lui épargnent tâtonnements ou erreurs.

Ses déplacements dans sa circonscription lui sont rendus faciles grâce à une **carte de circulation**, qui lui permet d'emprunter non seulement tous les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et même les machines, à certaines conditions.

A noter que la plupart des postes sont placés dans des **villes assez importantes**. Enfin, détail qui n'est pas négligeable, l'Inspecteur a, le plus souvent, un **bureau convenablement installé**.

En résumé, fonction intéressante, occupations très variées, service mi-actif, mi-sédentaire, grande indépendance et de la considération.

Résidence

S'il le désire, l'Inspecteur du Contrôle peut avoir tous ses avancements sur place et, par conséquent, ne pas être astreint à des déménagements.

Traitements et indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de **12.000 à 24.000** francs. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux Publics de l'État.

Sans être automatique, l'avancement de classe a lieu, en fait, tous les quatre ans à l'ancienneté, et tous les trois ans au choix.

Aux traitements s'ajoutent :

L'indemnité de résidence, allouée à tous les fonctionnaires par la loi du 18 octobre 1919 ;

L'indemnité de cherté de vie, s'il y a lieu ;

L'indemnité pour charges de famille, le cas échéant ;

Une indemnité pour frais de tournées.

Certains Inspecteurs ont également le contrôle de voies ferrées d'intérêt local et reçoivent, à ce titre, une indemnité spéciale.

La pension de retraite est acquise à l'âge de soixante ans.

Sur le réseau auquel il est attaché, l'Inspecteur reçoit des **permis de 1^{re} classe pour les membres de sa famille** dans les mêmes conditions que les agents eux-mêmes. Sur les autres réseaux, l'Inspecteur et les siens ont également des facilités de circulation. A l'heure où les voyages sont si onéreux, cet avantage est réellement appréciable.

Congés

L'Inspecteur a un congé de 15 jours par an. En outre, depuis quelques années, il lui est donné, tous les mois, un repos supplémentaire de 3 jours groupés, ce qui fait, en tout : 15 plus 36 = 51 jours par an.

Accès aux grades supérieurs

L'Inspecteur du Contrôle peut accéder au grade d'Inspecteur Principal de l'Exploitation Commerciale, soit par le concours ordinaire au bout de six années de service, soit par l'**examen professionnel** après douze ans.

A remarquer que les Contrôleurs généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs Principaux.

Conditions d'admission (2)

Aucun diplôme n'est exigé ; une bonne instruction primaire peut suffire. Pour les matières spéciales au concours, l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris, 6^e, s'est assuré le concours de gens qualifiés.

(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 16.000 à 18.000 francs.

(2) Aucun diplôme n'est exigé. Age : de 21 à 30 ans. Demander les matières du programme à l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris (6^e).

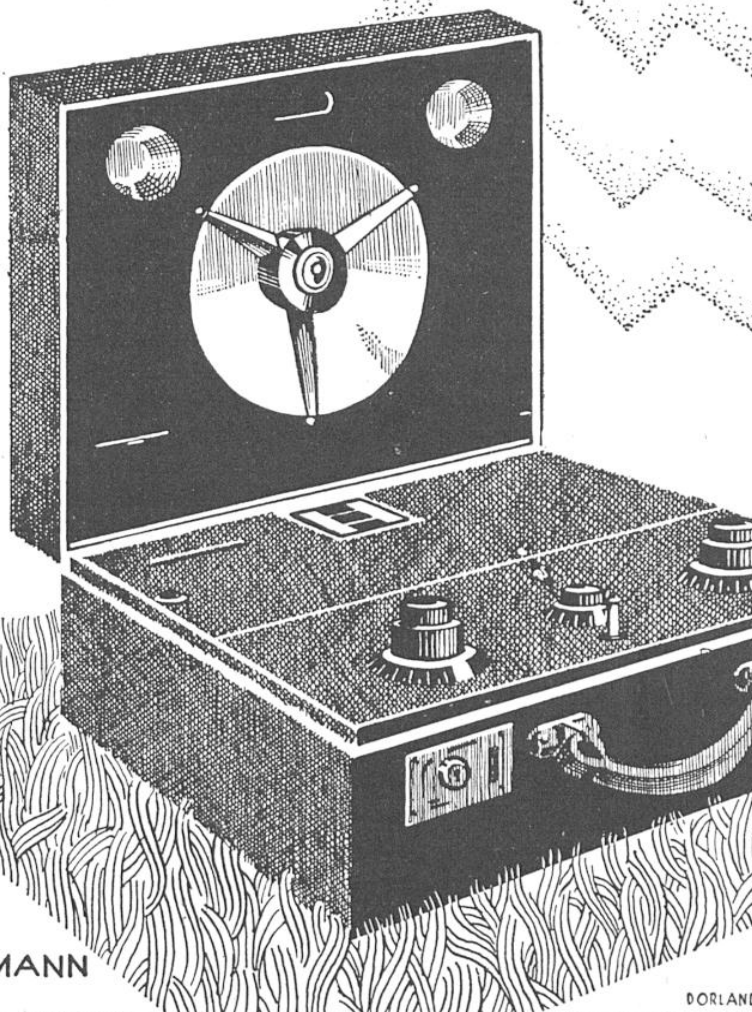
RADIOLA SFER 18

LE RÉCEPTEUR PORTATIF QUI N'A JAMAIS ÉTÉ ÉGALÉ
POUR L'AUTOMOBILE
LE CAMPING
LE YACHTING
LES VACANCES.

PRIX:
3600 fr^s.

Tous postes de réception
Phonographes ≡
≡ radioélectriques
(Phonosfer)

Ensembles pick-up
≡ récepteurs.
Haut-parleurs ≡
≡ Radiolavox.



79 B^d HAUSSMANN
PARIS (8^e)

DORLAND

CATALOGUE GÉNÉRAL K-1 SUR DEMANDE

Radiola

VENTE A CRÉDIT AUX CONDITIONS LES PLUS AVANTAGEUSES

LEMAIRE

CONSTRUIT TOUJOURS DANS SES USINES DE CROSNE (Seine-et-Oise)

SES APPAREILS

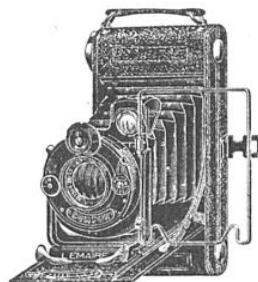
Pour Plaques $6\frac{1}{2} \times 9$

Pour Pellicules 6×9 et $6\frac{1}{2} \times 11$

7 modèles différents

Ce sont des appareils de précision

"LA BELLE FABRICATION FRANÇAISE"



Demandez le Tarif envoyé gratuitement par demande à

LEMAIRE, 26, rue Oberkampf, PARIS-XI^e

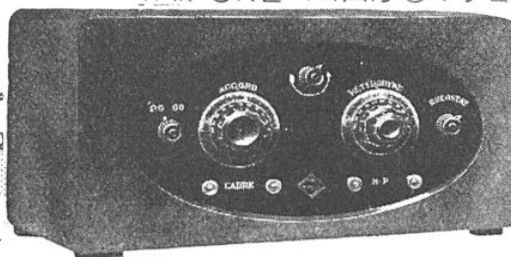
Téléphone :
ROQUETTE 30-21

FABRICANT DES CÉLÈBRES JUMELLES LEMAIRE

MILDE-RADIO

VOUS OFFRE

UN APPAREIL DE QUALITÉ CONSTRUIT
PAR UNE MAISON SÉRIEUSE



LE STANDARD VI

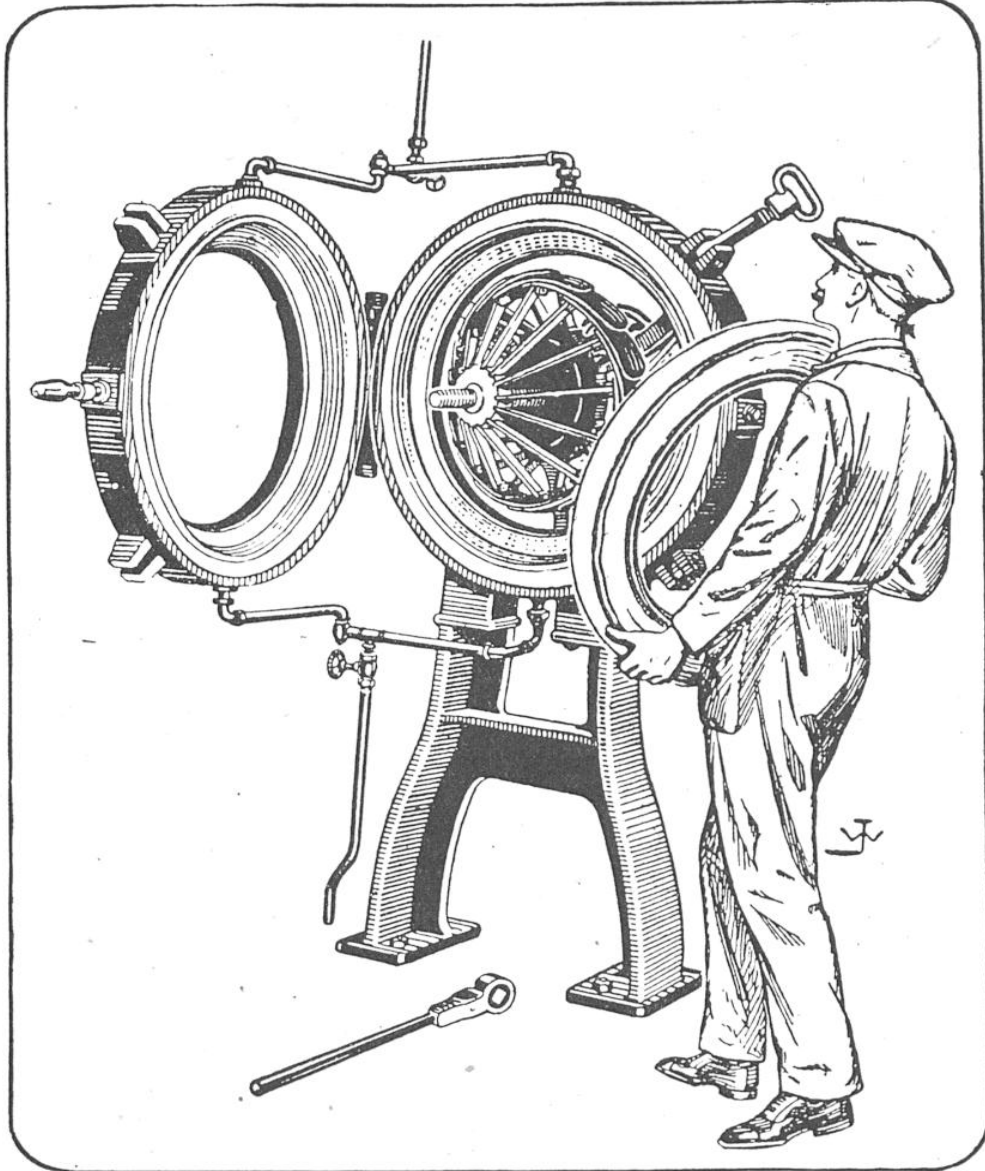
/SUPER 6 LAMPE/ AU PRIX DE 700^{fr}

A tout Client passant Commande jointe à la présente annonce avant le 30 juin
il sera remis GRATUITEMENT un des accessoires suivants

- 1 ACCUMULATEUR 4 v., 30 A.H. - 1 PILE 90 v. Grande Capacité
- 1 DIFFUSEUR Haut Rendement

ENEZ L'ÉCOUTER 60, RUE DE RENAUDE / de 17^h à 19^h

**Les Recaoutchoutages FIT
donnent le même kilométrage que les pneus neufs.**



Il y a, dans le monde, des milliers d'Ateliers de Recaoutchoutage FIT qui enrichissent leurs possesseurs. Si vous êtes garagiste, si vous vous intéressez à l'automobile, si vous cherchez une occupation lucrative et intéressante, vous devez écrire sans tarder à la **Société des Procédés FIT, 139, La Capuche, GRENOBLE (France)**, ou à sa **Succursale de Paris, 126, rue de Javel (15^e arrondissement)**, qui vous enverra gratuitement son catalogue. Si vous êtes déjà installé vulcanisateur, demandez à "FIT" son tarif et un échantillonnage de ses fameux caoutchoucs et tissus pour la réparation des pneus. Si vous venez à Paris, n'hésitez pas à visiter l'atelier de démonstration de la rue de Javel, vous y serez toujours bien accueilli.



ETABL^{ts} DU "FELRAX"
 SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE, CAPITAL 500.000 FRANCS
 Anciennement "ÉTABLISSEMENTS DU VÉRAX"
 Siège social : 44, rue de Lisbonne, PARIS-8^e
 Téléphone : Laborde 04-00, 04-01, 04-02, 04-03, 04-04, 04-05, 11-54, 11-55
 USINE à RUEIL (S.-et-O.)
 20, rue Masséna, 20
 Adresse télégraph. : RYDUTEY-PARIS

**EXTINCTEURS D'INCENDIE
 à sec "VERAX"**

QUELQUES RÉFÉRENCES : Mines d'Aniche - Michelin et C^{te} -
 Blanchisseries et Teintureries de Thaon - John Cockerill - Royal Dutch
 et Pacific Petroleum Company - La Cotonnière de Fives.
 Tous nos appareils sont approuvés par le Service des Mines
 FOURNISSEURS : de l'Armée, du Régiment de Sapeurs-Pompiers
 de la Ville de Paris, des Chemins de fer de l'Etat, du Midi, du Nord,
 du Maroc et de plusieurs grandes villes françaises, etc., etc...

MAISON FONDÉE EN 1878

1878-1929

L'ÉCOLE
BERLITZ
 31, boul. des Italiens

N'enseigne que les
Langues vivantes
mais...
les enseigne BIEN !

.....
 ÉCOLE OUVERTE TOUTE L'ANNÉE — LEÇONS PARTICULIÈRES
 ET COLLECTIVES — DÉBUTANTS ET PERFECTIONNEMENT
 NOTICE FRANCO

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

Le Pelmanisme

correspond à ce que je cherchais obscurément depuis longtemps, et je regrette de ne l'avoir pas connu il y a quinze ou vingt ans, car je considère une bonne discipline mentale comme un précieux facteur de vie prospère et heureuse.

VOUS allez lire cette attestation ; vous les lirez toutes. Toutes, et bien d'autres, sont à votre disposition à nos bureaux, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8^e.

Vous deviendrez ensuite, comme nos correspondants, un fougueux Pelmaniste et, comme eux, vous nous adresserez bientôt l'hommage de votre satisfaction.

Tous les exercices du Cours Pelman sont pour moi un divertissement très agréable, et je commence déjà à ressentir les bienfaits de cette méthode dans mon travail quotidien. Le Pelmanisme correspond à ce que je cherchais obscurément depuis longtemps, et je regrette de ne l'avoir pas connu il y a quinze ou vingt ans, car je considère une bonne discipline mentale comme un précieux facteur de vie heureuse.

F. G. V. 1989, doctoresse en médecine, 38 ans, 5 novembre 1928.

Je suis sorti premier de l'école dont je suivais les cours, et ce brillant résultat, qui doit avoir sur ma carrière une influence très heureuse, est tout à l'honneur de la Méthode Pelman, dont j'ai déjà pu apprécier l'excellence.

F. K. V. 705, officier de marine, 26 ans, 18 novembre 1928.

Je n'ai que des compliments à vous faire pour les profits que je commence à retirer de votre enseignement. À partir du 1^{er} janvier 1929, je vais occuper un emploi qui me procurera une majoration immédiate de 75 % sur mes salaires actuels, sans compter d'autres avantages futurs, mais certains.

F. B. V. 2747, comptable, 27 ans, 19 décembre 1928.

Le retard apporté à vous envoyer ma dernière feuille d'exercices est dû à la préparation d'un examen de mathématiques générales, auquel j'ai été reçu grâce à votre méthode, j'en suis profondément convaincu. Cet examen était pour moi d'une grande importance, et, malgré mes efforts, j'avais déjà échoué trois fois de suite.

D. V. 2026, étudiant, 24 ans, 26 novembre 1928.

Le système Pelman a été pour moi un excellent stimulant, dont j'avais grand besoin. J'ai appris :

- 1^o A mieux utiliser mes loisirs ;
- 2^o A mieux organiser mon travail ;
- 3^o A me méfier des rêveries inutiles et à diriger l'esprit vers des buts plus intéressants et plus réels ;
- 4^o A me décider, à n'être plus hésitant des semaines entières sans oser prendre de décision ;
- 5^o A "lire" et à tirer un meilleur parti de mes lectures ;
- 6^o J'ai développé chez moi la force de volonté ;
- 7^o J'ai vaincu en grande partie ma timidité ;
- 8^o J'ai réappris à concentrer ma pensée, habitude que j'avais perdue ;
- 9^o Je me sens plus fort, plus sûr de moi.

Les progrès sont surtout très marqués en ce qui concerne les points 6, 7, 8 et 9.

F. B. 2520, sous-directeur de tissage, 30 ans et demi, 11 octobre 1928.

Le Cours Pelman a précisé, affermi et précieusement complété la connaissance que j'avais des principes qui doivent régir une vie humaine : conception nette d'un idéal à la fois élevé et approprié aux moyens et aux besoins de chacun, intérêt vif et soutenu attaché à ce but, pratique méthodique et allègre des moyens de l'atteindre, c'est-à-dire : hygiène et culture physique quotidiennes ; présence active à la vie ; observation éveillée, curieuse, réfléchie, tendant toujours à imaginer et à réaliser quelques progrès ; lecture conduite à la façon d'une enquête ; fréquentation du monde avec une assurance tranquille et mesurée ; utilisation féconde des loisirs par leur bonne organisation ; autosuggestion optimiste.

F. G. 1625, directeur d'Ecole Normale, 44 ans, 27 août 1928.

En faisant mon examen de conscience, je me suis dit : combien de regrets ne me serais-je pas évités si j'avais commencé dix ou quinze ans plus tôt le Cours Pelman. Je m'en console toutefois, puisqu'il me permet encore des avantages ; ainsi, dans mon entourage, on a constaté que j'avais fait des progrès, ma volonté s'est accrue, ainsi que ma puissance de travail. Celle-ci me semble devenir naturelle. Je fais facilement ce qui me paraissait pénible avant, et j'ai obtenu des succès matériels. Je goûte la joie de mes efforts et j'espère encore mieux dans la suite. Le subconscient est très efficace comme l'autosuggestion d'ailleurs.

F. C. 2156, chef d'escadron, 54 ans, 12 mai 1928.

Je profite de la circonstance pour vous dire tout mon contentement de votre méthode. Bien qu'au début de l'étude, j'en ai déjà retiré un très grand profit moral et matériel. Mon travail, mieux ordonné, est moins fatigant. Les décisions sont plus sûres et plus promptes. L'observation s'est notablement améliorée et la mémoire développée. Enfin, j'en arrive à considérer le travail comme un sport agréable et la vie comme digne d'être vue sous un angle optimiste.

F. J. 916, négociant, 45 ans, 21 novembre 1928.

Je profite de l'occasion pour vous signaler que plusieurs personnes, n'ayant aucune attache entre elles, m'ont déclaré spontanément avoir remarqué en moi un changement radical tout à mon avantage ; leurs déclarations non provoquées concordant dans les grandes lignes, je manquerais à la plus élémentaire gratitude si je ne vous adressais dès à présent mes plus sincères remerciements.

F. B. V. 2747, comptable, 25 ans, 22 août 1928.

Un grand avantage du cours est qu'il se donne par correspondance ; chacun peut ainsi travailler chez lui. Une demi-heure par jour suffit.

A quoi passez-vous vos loisirs ? A lire n'importe quoi, à "rêvasser" ? Organisez votre vie. Vous savez que vivre est une lutte continue, mais vous vous refusez toujours à reconnaître que votre principal adversaire, celui qui "vous tire le plus facilement dans les jambes", c'est vous-même. Voilà l'ennemi qu'il faut dompter. Le Pelmanisme vous en donne les moyens ; par là, il vous révèle tous les secrets du succès. Profitez-en.

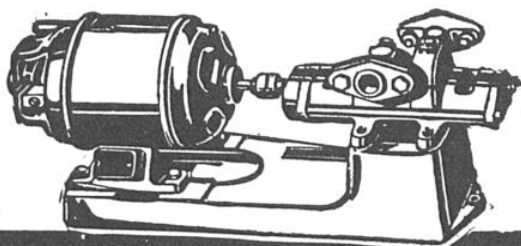
L'eau sous pression chez soi par la pompe rotative à vis **HELIBLOC- -ELVA"**

aspirante et foulante

**GROUPES ÉLECTRO
ET MOTO-POMPES
POMPES A MAIN**

- pour toutes applications -
domestiques ou industrielles,
produits chimiques, etc., etc...

NOTICE SPÉCIALE n° 10 envoyée gratuitement
Voir description dans le numéro de mai



POMPES & MACHINES "ELVA"
10, rue du Débarcadère, Paris. 17^e

PUB. JOSSE & GEORGI



Papillon posé sur une fleur de chardon
Fragment en grandeur nature d'une épreuve photographique 9×12
(instantané) prise, à 40 centimètres de distance, avec TESSAR
ZEISS f = 15 c/m. et lentille PROXAR 2/IV.

La Lentille PROXAR **ZEISS**

placée devant le
TESSAR
de votre appareil photographique

vous permet :

la prise de vues rapprochées :

portraits grosse tête, reproduction d'objets de collec-
tion, monnaies, tableaux, insectes, fleurs, etc..., en
grandeur nature et même agrandies, ainsi que
la photographie « grand-angulaire »
à l'intérieur, dans la rue, à la
campagne, en montagne, etc...

En combinant avec votre TESSAR les lentilles DISTAR
et PROXAR ZEISS, vous réalisez, à peu de frais, une
trousse photographique à multiples focales. Alors que,
précédemment, l'amateur se voyait obligé d'engager
de fortes dépenses pour acquérir un « double-anastig-
mat » donnant deux ou trois longueurs focales diffé-
rentes, il est à même, aujourd'hui, grâce à la créa-
tion des lentilles PROXAR et DISTAR ZEISS, d'obtenir,
**à peu de frais, un équipement optique beau-
coup plus variable et plus agréable à manier.**

Demandez l'envoi gratis et franco
des brochures PROXAR et DISTAR n° P 77 au concessionnaire :

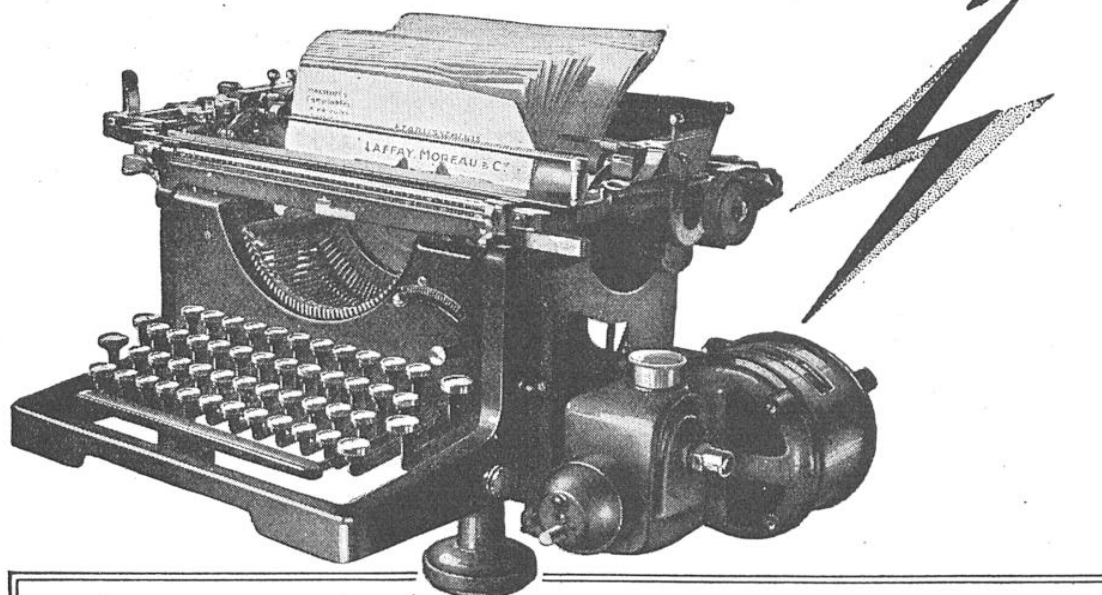
SOCIÉTÉ "OPTICA"
18-20, faubourg du Temple - PARIS-XI^e





Une légère pression
sur les touches...

LE MOTEUR FAIT LE RESTE



5_10_12_15_20 copies à la fois

à la vitesse maximum de votre dactylographe, avec une **frappe et une lisibilité uniformes** pour chaque lettre, depuis l'original jusqu'à la dernière copie ; aucune fatigue pour l'opératrice, à laquelle la machine ne demande qu'une légère pression sur les touches : la frappe, l'interlignage, les majuscules et le retour du chariot étant commandés électriquement. Telle est la **MERCÈDES ÉLECTRIQUE**.

DEMANDEZ UNE DÉMONSTRATION GRATUITE A DOMICILE, AUX

Etablissements LAFFAY, MOREAU & C^{ie}

(Département "MACHINES A ÉCRIRE"), 164, rue Montmartre, PARIS (Tél.: Louvre 43-52)

MERCÈDES ÉLECTRIQUE

LES APPAREILS ELECTRIQUES LUTRA

Répondent à tous les besoins du foyer moderne



RÉCHAUD A FEU VISIBLE LUTRA

Se branche sur tous les compteurs. Pas d'odeurs. Il est propre, hygiénique, économique.



LA CIREUSE ÉLECTRIQUE BIRUM-LUTRA

Supprime la paille de fer et le chiffon de laine et maintient votre parquet toujours brillant comme une glace.



FER A REPASSER

Electrique, à haut rendement calorifique, insensible aux variations de voltage, construit avec les derniers perfectionnements.

LE PREMIER EN
DATE

LE ROI DES ASPIRATEURS BIRUM

LE PLUS
PERFECTIONNÉ

Il est aussi le plus efficace et le plus économique. Seul, il possède une ventouse articulée passant partout.

Les appareils électriques LUTRA sont en vente chez tous les bons électriciens et dans les grands magasins.

NOTICES ILLUSTRÉES ET DÉMONSTRATIONS
GRATUITES SUR DEMANDE

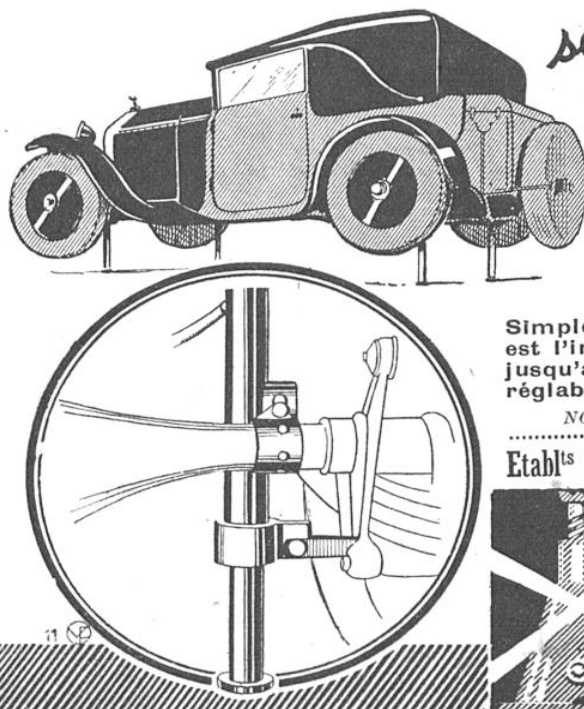
Nom :

Adresse :

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

PUYBELLE N° 48



sans quitter votre siège...

Les automobilistes connaissent les ennuis qu'occasionne le soulèvement des roues d'une voiture au moyen d'un cric ; c'est pour y remédier qu'a été imaginé le RUSBOL.

Par la simple manœuvre d'un bouton placé sur le tablier de votre voiture, le RUSBOL lève, en moins d'une minute, une roue ; en trois minutes, votre voiture et tous ses passagers.

Simple, pratique, d'un entretien nul, le RUSBOL est l'innovation la plus sensationnelle réalisée jusqu'à ce jour en accessoires pour autos ; indérégable, il vous donnera entière satisfaction.

NOTICE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Etabl^s RUSBOL, 9^{bis}, rue Castères, CLICHY (Seine)





1000

LITRES-HEURE
à 25mètres

PRIX avec clapet-crépine
et raccords au choix
pour tuyauterie en
FER, PLOMB ou CAOUTCHOUC
975^{Fr}

LA MOTOPOMPE
R.V.
TYPE PB 2

PARIS-XII°
RENÉ VOLET

ING. E. C. P. ET E. S. E.
20, avenue Daumesnil, 20
Téléph. : Diderot 52-67
Télégrammes :
Outilervé-Paris

MAGASINS DE VENTE :
LILLE
Société Lilloise
RENÉ VOLET

(S. A. R. L.)
28, rue du Court-Debout
Téléph. : n° 58-09
Télégr. : Outilervé-Lille

BRUXELLES
Société Anonyme Belge
RENÉ VOLET

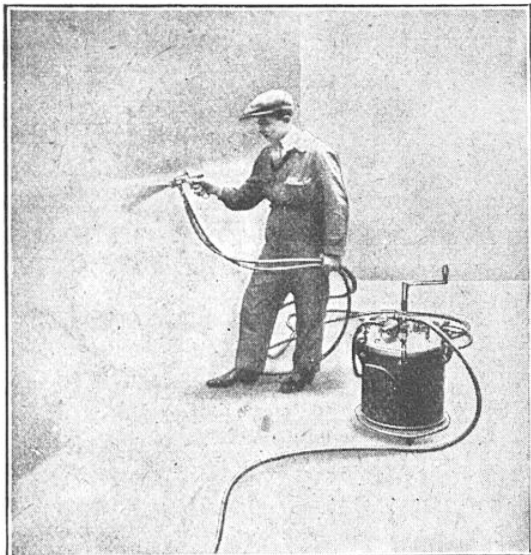
34, rue de Laeken, 34
Téléph. : n° 176.54
Télégrammes :
Outilervé-Bruxelles

LONDRES E. C. 1
RENÉ VOLET

LIMITED
242, Goswell Road
Ph. Clerkenwell : 7.527
Télégrammes :
Outilervé Barb-London

AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfälzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHECOSLOVAQUIE, V. Weiss, Stresovice 413, Prague. — AFRIQUE DU NORD, A. Georgier, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, Avenue Granddier, Tananarive. — INDOCHINE, Poinard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Phnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, Messrs Gerard & Goodman, 14-16, Synagogue Place, Adélaïde. — JAPON, Kobé : Alsot-Brissaud et C^{ie}, Tokiwa Bg, n° 30, Akashi-Machi. — CANADA, The Dominion Machinery Supply Co Ltd, 177, Wellington Street, Toronto, Ontario. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico. — CHILI, Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, Santiago. — GRECE, P. M. C. O' Caffrey, 4, Aristides St., Athenes. — HONGRIE, « Adria » V., Vaci-Út, 24, Buda-Pest V. — NORVÈGE, O. Houm, Skippergaten, 4, Oslo. — POLOGNE, Polskie Towarzystwo Dla Handlu Z Francja, Ks Skorupki, 8, Varsovie. — YOUGOSLAVIE, L. Piedzicki, Strahinitcha Bana, 42, Belgrade. — PORTUGAL, Joao Felix da Silva Capucho, 121, Rua de S. Paulo, 129, Lisbonne. — SUISSE, Arthur-V. Paget, 8, boulevard de Grancy Lausanne. — CALCUTTA, The Oriental Electric & Engineering Co, 19, Bow Bazar Street, Calcutta. — MADRAS, The Automobile & Accessories Co Ltd., Mount Road, Madras. — BIRMANIE, Messrs Stewart Raeburn & Co., Rangoon.

LA PEINTURE PNEUMATIQUE A LA PORTÉE DE TOUS



LES étonnants résultats obtenus par les procédés de peinture à l'air comprimé ou « au pistolet », pour la peinture d'automobiles, meubles et tous objets manufacturés, ainsi que des habitations, ouvrages d'art, usines, etc..., ont nécessité la création de machines à peindre parfaitement adaptées à chacun des cas envisagés.

DE VILBISS

la grande firme spécialiste, a mis au point une gamme complète d'appareils, des plus simples aux plus perfectionnés, correspondant aux besoins des industriels, entrepreneurs et même des amateurs.

Désignez sur le bulletin ci-joint, par une croix, la catégorie d'appareils qui vous intéresse, et envoyez le bulletin à l'adresse indiquée; vous recevrez, par retour, tous renseignements et, sur votre demande, visite d'un agent de **De Vilbiss**, spécialiste de la Peinture pneumatique.

SOCIÉTÉ ANONYME DE VILBISS 14 bis, rue Chaptal - LEVALLOIS-PERRET

Veillez (sans aucun engagement de ma part) me renseigner sur vos :

- ☐ Machines pour entrepreneurs;
- ☐ Installations pour peinture d'autos;
- ☐ Installations pour peinture de meubles;
- ☐ Installations pour industries diverses;
- ☐ Appareils pour amateurs.

Signature :

Studio Pic de l'Ouest. A.L.

GODY

MAISON SPÉCIALISÉE en T.S.F. depuis 1912
Fournisseur B^{te} de la Cour Royale de Roumanie

SUCCURSALES

PARIS, 24, Bd BEAUMARCHAIS. Tél. ROQUETTE: 24.08
ANGERS, 49, RUE DU MAIL. Tél: 5.66
ORLÉANS, 225, RUE DE BOURGOGNE. Tél: 35.11
TOURS, 6, PLACE MICHELET. Tél: 21.01
POITIERS, 69, RUE DE LA CATHÉDRALE. Tél: 8.57
CLERMONT, FERRAND, 29, RUE G. CLEMENCEAU. Tél: 17.52

DEMANDEZ la NOTICE FRANCO à l'USINE d'AMBOISE, L.et.L.

ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire chez vous, sans déplacement, à peu de frais, en utilisant vos heures de loisirs, et avec autant de profit que si vous suiviez les cours d'un établissement d'enseignement oral, des études complètes conformes aux programmes officiels de

L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

et de **L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.**

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

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

BREVETS et BACCALAURÉATS.

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

et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

l'Ecole Universelle

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

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

Brochure n° 3500 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats, Inspection primaire);

Brochure n° 3510 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit);

Brochure n° 3516 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies);

Brochure n° 3522 : *Toutes les Carrières administratives* (France, Colonies);

Brochure n° 3544 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto);

Brochure n° 3552 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture;*

Brochure n° 3559 : *Carrières de la Marine marchande;*

Brochure n° 3564 : *Solfège, Piano, Violon, Flûte, Saxophone, Accordéon, Harmonie, Transposition, Composition, Orchestration, Professorats;*

Brochure n° 3570 : *Arts du Dessin* (Dessin d'illustration, Caricature, Composition décorative, Aquarelle, Travaux d'agrément, Figurines de modes, Peinture, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire, Métiers d'art et professorats);

Brochure n° 3579 : *Les Métiers de la Coupe et de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante, modéliste, coupeur, coupeuse);

Brochure n° 3584 : *Journalisme* (Rédaction, Fabrication, Administration); *Secrétariats.*

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

ÉCOLE UNIVERSELLE, 59, boulevard Exelmans, PARIS-16

L'ALUMINIUM ET SES ALLIAGES

ÉDITÉ PAR

L'ALUMINIUM FRANÇAIS

23 bis, rue de Balzac, PARIS

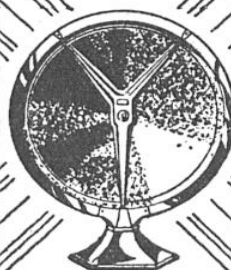
CETTE brochure résume d'une façon complète l'état actuel des industries de production et de transformation de l'aluminium, qui, sans contredit, tient la première place parmi les métaux légers.

On y trouve, après un historique succinct, les détails de la fabrication de ce métal en partant du minerai, la bauxite, et en passant par l'alumine ; vient ensuite la description des propriétés physiques et chimiques du métal et de ses alliages. Cette première partie de l'ouvrage est complétée par des renseignements sur le travail de l'aluminium : fonderie, laminage, filage à la presse et étirage, tréfilage, forgeage, matriçage, estampage, emboutissage et repoussage, soudure, rivetage, usinage, décapage, polissage, peinture et recouvrements divers.

La seconde partie est consacrée aux applications très variées de l'aluminium : transports terrestres (automobiles, tramways, chemins de fer), aéronautique, construction navale, électricité et, enfin, des emplois divers, tels que la calorisation, l'aluminothermie, la pyrotechnie, la sidérurgie, l'industrie alimentaire et ménagère, les industries chimiques, l'architecture, sans oublier le papier d'aluminium et la poudre pour peinture.

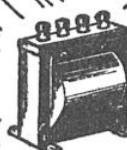
Cette publication ne manquera pas d'intéresser, non seulement les nombreux usagers de l'aluminium, mais aussi tous ceux qui tiennent à suivre les développements les plus récents de l'industrie.

LE SUCCES DE **CEMA** S'AFFIRME CHAQUE JOUR



LE
DIFFUSEUR
DANTE

LE
DIFFUSEUR
LAURE



TRANSFORMATEUR BF
BLINDE



CONDENSATEUR A
DEMULTEPLIFICATEUR



LE
HAUT-PARLEUR

STANDARD.C

236. AVENUE D'ARGENTEUIL
ASNIÈRES

RENAULT

*printemps
beaux jours
fourmi
joie de vivre*

Voici les beaux mois du printemps et de l'été.

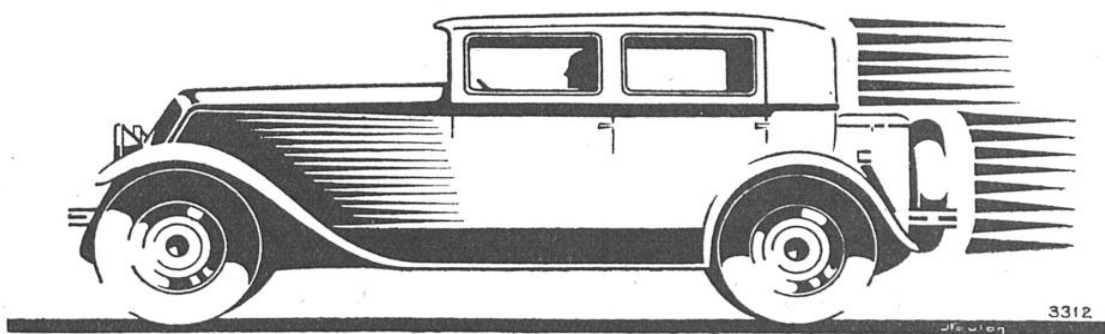
Il vous faut une voiture assez puissante pour parcourir rapidement et sans inquiétude les grandes distances; assez maniable et assez souple pour vous permettre de goûter le charme des petites routes et la douceur de flâner dans les coins pittoresques.

Vous trouverez toutes ces qualités harmonieusement réunies dans les Six cylindres RENAULT MONASIX et VIVASIX, différant par la puissance de leur moteur et par les dimensions de leur carrosserie, mais également confortables, et permettant, par leur moteur nerveux, par leur direction parfaitement douce, par leur suspension irréprochable, par leur servo-frein inégalé, de se jouer des difficultés de la route.

Vous serez convaincu par un essai.

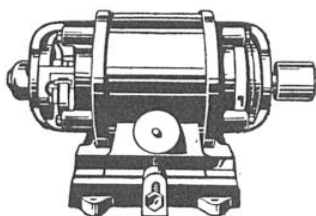
Téléphonez ou écrivez aux Usines RENAULT ou à un de ses agents et une voiture sera mise aussitôt à votre disposition pour vous permettre de l'essayer.

53. Champs-Élysées PARIS & BILLANCOURT (Seine)

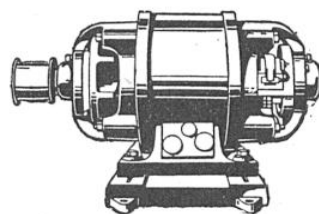
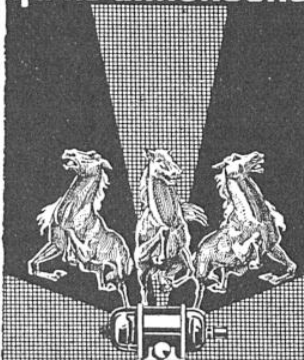


Nos moteurs
"UNIVERSEL"
 possèdent comme force

LES CHEVAUX
 qu'ils annoncent



**MOTEURS
 "UNIVERSEL"
 ET MONOPHASÉS
 À COLLECTEUR
 1/4 - 1/3 - 1/2 - 2/3 CV**



**DYNAMOS
 ET ALTERNATEURS
 TOUS VOLTAGES
 GROUPES CONVERTISSEURS
 TOUS VOLTAGES**

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES MINICUS

Société Anonyme au Capital de 450.000

39, RUE DE PARIS - ASNIÈRES

TELEPHONE : GREZILLON 07-71

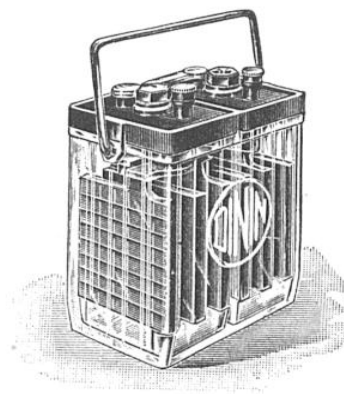
Demandez notre tarif B. 15

Les ACCUMULATEURS **DININ**

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

MODÈLES SPÉCIAUX
 POUR POSTES D'AMATEURS

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

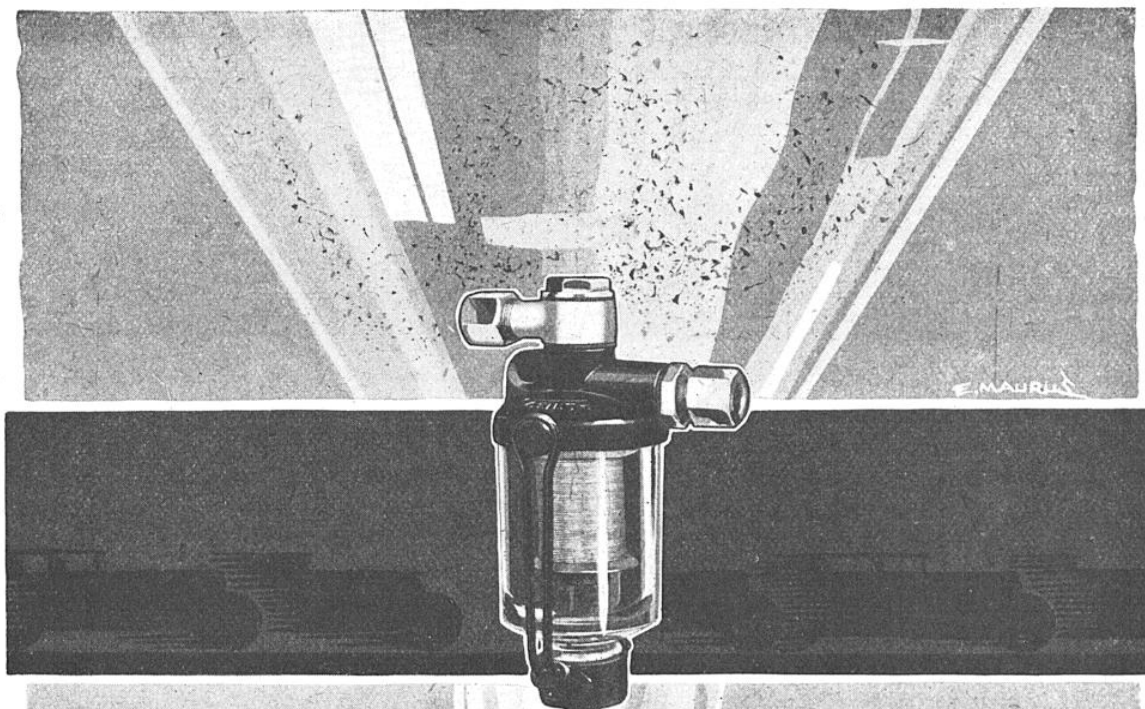


SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ELECTRIQUES

(Anciens Etablissements Alfred DININ)

Capital : **10 Millions**

NANTERRE (Seine)



FILTRE A ESSENCE **ZENITH**

A ÉLÉMENTS
MÉTALLIQUES

SANS TOILE MÉTALLIQUE
SANS PEAU DE CHAMOIS

DÉMONTAGE INSTANTANÉ
A LA MAIN

Montage en quelques minutes sur toute voiture

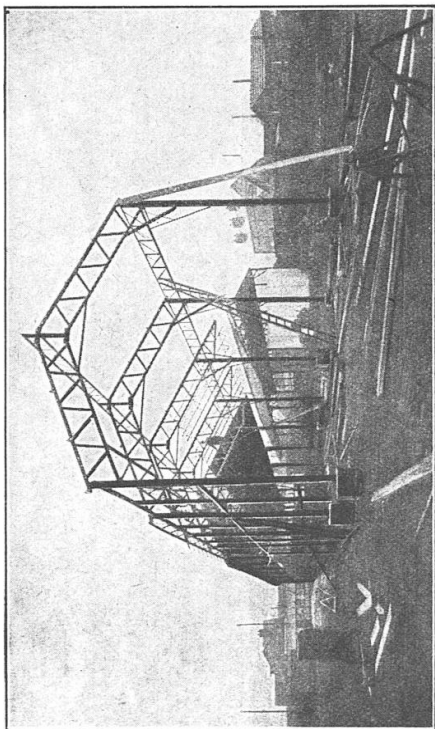
Demandez à votre garagiste la notice descriptive

Création "public"

Société du CARBURATEUR ZENITH, 39 à 51, Chemin Feuillat, LYON.

26 à 32, rue de Villiers, LEVALLOIS-PERRET, P.K. 21

LA SÉRIE 39



Nos honorés lecteurs pourront peut-être se rappeler que, depuis quelques années, il n'y a plus seulement qu'une Série 39.

Il y en a deux.
IL Y EN A DEUX.

Il y a d'abord la SÉRIE 39 construite pour ceux de nos honorés clients dont les besoins ne nécessitent pas une extension de la production de la SÉRIE 40 — pavillons coloniaux — qui ont pris une extension sérieuse depuis dix ans.

Habituellement, les photographies que nous soumettons à nos honorés lecteurs sont celles que nous envoyons nos honorés clients. Nous tenons surtout à leur témoigner notre reconnaissance pour leur obligeance à notre égard, tout en profitant de cette occasion pour remercier à l'avance ceux qui voudraient bien nous adresser leurs photos.

Pourant, cette fois, les photos que nous reproduisons sont les nôtres; c'est-à-dire n'elles sentent une partie de notre usine dans la banlieue de Rouen, laquelle aura éventuellement 3.000 mètres carrés et d'où nous sortirons CINQ constructions complètes par jour.

Malheureusement, les photos n'ont pas très bien réussi. Toutefois, elles permettront à nos honorés lecteurs de se rendre compte de la disposition générale de l'usine, qui est très simple.

La carosse de chaque bâtiment n'est pas autre chose que notre ancienne amie la SÉRIE 39, modèle renforcé pour toiture en tuiles. Les tuiles sont posées sur des pannes, des chevrons et des lattes tout en acier.

La toiture est couronnée d'un lanterneau en verre cathédrale, la portée du lanterneau étant de 3 mètres. Les parois extérieures sont armées en fer à double T pour recevoir un remplissage en briques pleines sur une cour de 10 mètres de large.

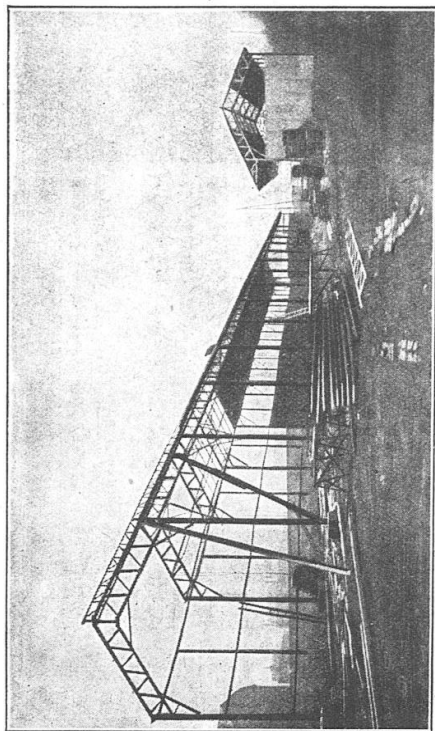
Souvent nous nous permettons l'indiscrétion de soumettre à nos lecteurs le coût des constructions de notre fabrication édifices par nos honorés clients. Cette fois, nous sommes, pour ainsi dire, nos propres clients. Que coûterait donc la construction complète d'une usine pareille à la nôtre ? Détaillons tous les prix selon notre brochure 84.

CHARPENTE EN ACIER :

Chaque bâtiment, pour donner la longueur de 120 mètres, comportera 25 fermes s'écartant à intervalles de 5 mètres ainsi que 24 séries d'entretoises pour relier les fermes entre elles.

Etablissements JOHN REID (Ing^{rs}. Constructeurs)
FABRICATION EN SÉRIE DE BATIMENTS MÉTALLIQUES

A ROUEN



25 fermes ordinaires n° 13 avec avvent d'un seul côté, au prix unitaire de 585 francs.....	14.625
25 % en plus pour les fermes fabriquées pour toiture en tuiles, soit 146 francs par ferme.....	3.656
24 séries de poutres à treillis pour relier les fermes entre elles, à 416 francs la série de 5 mètres.....	9.984
240 mètres linéaires de pannes à treillis en acier, au taux de 9 fr. 80 le mètre linéaire.....	8.252
720 mètres linéaires de chevrons et lattes métallique pour la pose des tuiles, au taux de 14 fr. 30 le mètre carré.....	10.206
120 mètres linéaires de lanterneau de 3 mètres de portée, y compris les fers de vitrage, au taux de 30 francs le mètre carré.....	10.800
Supplément pour 24 armatures de parois sur les côtés extérieurs pour le remplissage en briques, au taux de 69 francs.....	1.656
10.920 au total.....	800
360 mètres carrés de verre cathédrale, à raison de 15 francs le mètre carré.....	5.400
36.000 briques, à raison de 225 francs le mille.....	8.100
TOTAL.....	81.485

POSE :

Partie charpente métallique, y compris les pannes, le chevronnage, le lattis de la toiture et le lanterneau, ainsi que les armatures des parois.

Pose de la charpente métallique :

7 1/2 % de 50.240 francs..... 4.443 |

Pose des tuiles :

786 mètres carrés, à raison de 2 fr. 25 le mètre carré..... 1.768 |

Pose des vitres :

360 mètres carrés, à raison de 5 fr. 50 le mètre carré..... 1.980 |

Pose des briques :

480 mètres carrés de mur, au taux de 8 francs le mètre carré (sans compter le mortier)..... 3.840 |

TOTAL GLOBAL..... **93.516** |

(Ce prix global de 93.516 francs n'est que le coût d'un seul bâtiment, bien entendu.)

Les prix que nous détaillons ci-dessus sont, bien entendu, nos prix de catalogue. Pourtant, le prix n'est pas tout. La chose importante est la standardisation des constructions pratiques et robustes que nous fabriquons en série et qui sont d'emploi universel, pas seulement en France, mais dans tous les pays d'Europe et d'outre-mer.

Ce sera avec plaisir que nous adresserons à tout lecteur qui se donnera la peine de nous écrire un exemplaire de notre brochure n° 84, dans laquelle se détaille un grand choix de modèles.

6 bis, quai du Havre - ROUEN (Seine-Inf.)
POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE

la nacrolaque

matière plastique
lavable et non inflammable
pour

objets de grand luxe

*bimbeloterie, coutellerie,
brosserie, boîtes à poudre,
étuis à cigarettes, vanity*

le meuble

*marqueterie, placage, filets,
encadrements, panneaux, etc.*

la décoration

*revêtement mural, salles
de bains, agencement de
magasins, accessoires d'éta-
lage, plaques de propreté*

luminaires

la nacrolaque

*est le placage idéal
pour les boîtes **TSF***

Vente au détail

ARTISAN PRATIQUE

9, rue de Petrograd, Paris. 9^e

Jean PAISSEAU

Société Anonyme au Capital de 6.000 000 de frs

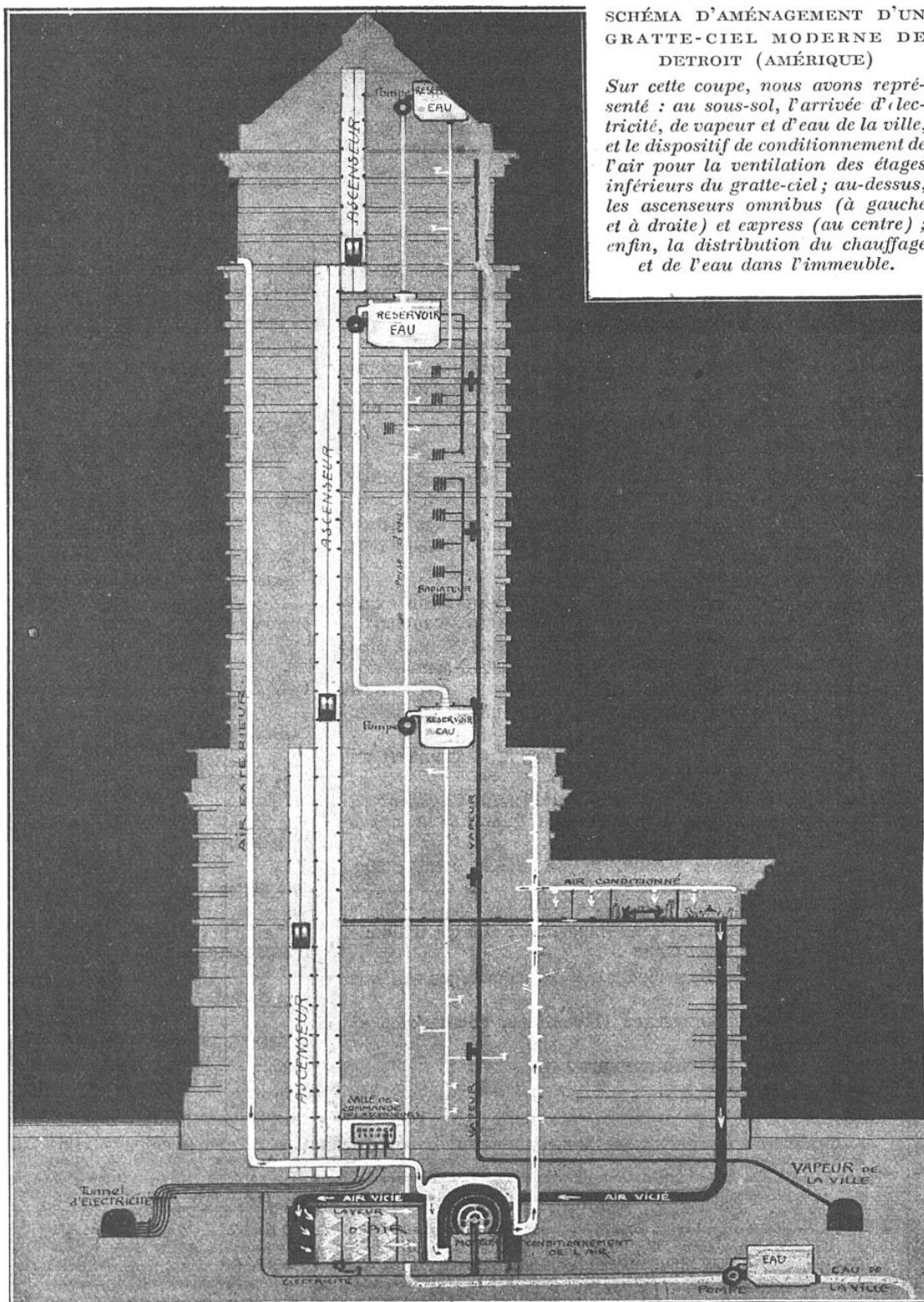
1 à 5, rue Blondel

Courbevoie (Seine)

Tél Wagram 90-31 Adresse Tél Nacrolaque, Courbevoie

La science a transformé l'aménagement des «gratte-ciel». Comment sont assurés automatiquement la ventilation, le chauffage et les multiples services des grands buildings américains	Jean Bodet 439 Ingénieur E. S. E.
Vers la lumière la plus économique. Une source lumineuse qui donne 100 bougies par calorie.	J. M. 446
Certaines sources de lumière restent encore assez mystérieuses. Les diverses luminescences : électroluminescence, phosphorescence, fluorescence	Marcel Boll 447 Agrége de l'Université, Docteur es sciences.
Le grand essor industriel de l'Alsace française	Jean Marchand 455
Peut-on augmenter, sans danger de brouillage, le nombre des stations émettrices de T. S. F. ? Comment un poste de T. S. F. permet de choisir et d'isoler une émission	Camille Gutton 467 Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.
Pourquoi la Tour Eiffel a modifié sa longueur d'onde d'émission	L. F. 473
La métallurgie moderne a permis de réaliser des installations de câbles transporteurs vraiment économiques et pratiques	F. Crestin 475 Ingénieur I. E. G.
La fabrication des chaudières à haute pression exige une technique comparable à celle des gros canons. ..	Victor Jouglan 483
La remise à l'heure des pendules par T. S. F. peut être assurée très simplement par un appareil semi-automatique	L. F. 486
Grâce aux alignements hertziens, les navires sont guidés vers un port avec sécurité	Charles Brachet 487
Un seul ouvrier peut aujourd'hui laver un tramway en une minute.	J. M. 494
De la perle imitation à la nacre artificielle. Comment on fabrique aujourd'hui en grande quantité la nacre artificielle pour la décoration	Jacques Maurel 495
La plus puissante locomotive du monde vient d'être mise en service aux Etats-Unis	Jean Marton 499
Dans la métallurgie moderne les alliages légers jouent un rôle de plus en plus important : alliages d'aluminium et de magnésium	Etienne Bourguet 505
Une révolution dans l'industrie des calorifuges : la soie de verre	Jean Marival 513
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor 517
La T. S. F. et les constructeurs	J. M. 521
Chez les éditeurs	J. M. 522

Le développement sans cesse grandissant du transport des marchandises par voie ferrée nécessite, pour être économique, l'emploi de trains aussi lourds que possible, suivant, bien entendu, le profil des lignes parcourues. En Amérique, notamment, où les grandes distances s'accroissent fort bien des trains très lourds et où les trains sont très chargés, même sur les parcours accidentés, on utilise de plus en plus les machines à grande puissance. C'est ainsi qu'on vient de construire, pour la Northern Pacific Railway, une locomotive capable de remorquer un train de marchandises de 4.000 tonnes sur des rampes de 8 à 10 millimètres par mètre. Cette machine, que représente la couverture de ce numéro, est baptisée « The Spirit of 1929 » et est actuellement la plus puissante du monde (6.000 chevaux). On verra, dans l'article consacré aux grandes locomotives américaines, à la page 499 de ce numéro, les dimensions vraiment formidables qu'elle comporte.



LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Juin 1929 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXV

Juin 1929

Numéro 144

LA SCIENCE A TRANSFORMÉ L'AMÉNAGEMENT DES « GRATTE-CIEL »

Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, INGÉNIEUR E. S. E.

Le besoin d'extension des grandes villes américaines a obligé les architectes à construire des immeubles de plus en plus élevés, les « gratte-ciel », dont le nombre d'étages dépasse souvent cinquante. Dans une telle construction, il est évident que tous les services, même ceux qui sont parfois considérés comme auxiliaires, prennent une importance considérable. Ainsi le climat des États-Unis, où la température varie entre — 30 et + 35 degrés, a nécessité un système de chauffage et de ventilation puissant, et le grand nombre d'étages a fait naître les ascenseurs express à côté de ceux qui desservent tous les étages. L'éclairage, la force motrice, entièrement assurés par l'électricité, ont exigé la transformation du courant électrique, reçu en haute tension par raison d'économie, dans l'immeuble même, tandis que les premiers « buildings » possédaient dans leurs sous-sols une petite usine génératrice d'énergie électrique. Nos lecteurs trouveront ci-dessous un exposé des solutions adoptées par les Américains pour résoudre les différents problèmes posés pour l'aménagement des « gratte-ciel ».

Le « conditionnement » de l'air est à la base du confort et de l'hygiène

LA hauteur parfois considérable qu'atteignent certains « buildings », et la distance relativement faible qui les sépare les uns des autres, nuisent à l'aération des étages inférieurs. Afin de les placer néanmoins dans de bonnes conditions hygiéniques, on leur fournit en quantité suffisante de l'air dit *conditionné*, c'est-à-dire à une température et à un degré d'humidité déterminés.

Dans une salle, l'impression de confort ne dépend pas seulement de la température et du renouvellement de l'air ; le degré d'humidité intervient également pour une bonne part. Chacun sait qu'une température relativement sèche est beaucoup plus supportable qu'une même température très humide. Après une étude détaillée, les ingénieurs américains ont admis que les conditions les plus favorables au travail de bureau

sont remplies lorsqu'une température de 20 degrés est accompagnée d'un degré d'humidité d'environ 40 %.

On s'attache donc à maintenir dans les locaux des conditions voisines de celles-ci, quelle que soit la température extérieure ; de plus, l'air est constamment renouvelé, et l'estimation du volume total à fournir aux locaux où ce système est appliqué, est fondée sur le nombre de personnes appelées à y séjourner. Suivant les installations, le volume d'air admis par personne et par heure varie entre 35 et 60 mètres cubes, et même davantage.

L'air pris à l'extérieur, mélangé à une plus ou moins grande quantité d'air provenant des salles et des bureaux, est, suivant les saisons, réchauffé ou refroidi ; il traverse ensuite un laveur d'air, constitué par une chambre dans laquelle de l'eau est finement pulvérisée. De la température de cette eau dépend celle de l'air, dont le degré d'humidi-

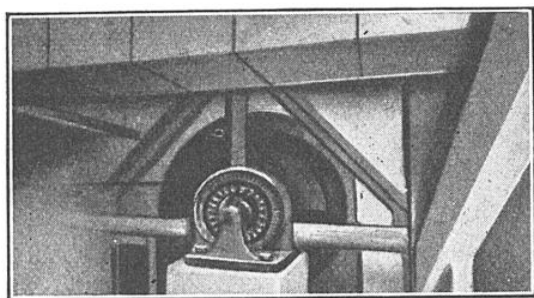


FIG. 1. — VENTILATEUR PRINCIPAL D'UNE UNITÉ DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR DE L'UNION TRUST BUILDING

Ce ventilateur est calé sur l'arbre d'un moteur à vitesse variable et est capable de fournir 1.700 mètres cubes d'air par minute. L'ensemble de l'installation, prévue pour dix-neuf étages de ce bâtiment, comprend cinq ventilateurs semblables, fournissant au total 8.500 mètres cubes d'air conditionné par minute.

dité, à la sortie du laveur, est toujours de 100 %. Il est ensuite ramené à la température normale dans un réchauffeur alimenté par de la vapeur, ce qui a pour effet d'abaisser en même temps son degré d'humidité. C'est donc uniquement de la température de l'eau contenue dans le laveur que dépend le degré d'humidité.

Suivant l'importance des buildings, on utilise une ou plusieurs installations de ce genre. Afin d'éviter les trop longues ou trop volumineuses canalisations, les diverses unités de conditionnement sont généralement réparties à différents étages de l'immeuble. L'air frais est aspiré à l'un des étages supérieurs et refoulé à travers un ou plusieurs puits jusqu'aux unités de conditionnement. Quant à l'eau du laveur d'air, elle passe, suivant les saisons, par un réchauffeur à vapeur ou dans un frigorigère.

Disons quelques mots de l'équipement réfrigérant, encore peu connu en Europe. Il est généralement du type à gaz carbonique et comprend des compresseurs (1), des condenseurs et des serpentins réfrigérants placés dans des tanks contenant l'eau à refroidir destinée au laveur d'air. Dans d'autres installations, ces serpentins sont placés directement dans les chambres des laveurs. Dans ce cas, le réglage s'effectue non plus en contrôlant la température du brouillard d'eau, mais directement le degré d'humidité de l'air à sa sortie de l'unité de conditionnement. Souvent le froid est pro-

(1) Voir l'article de L. Marchis sur le froid, dans *La Science et la Vie*, n° 140, page 89.

duit par une seule machine installée dans un sous-sol ; ce système supprime le pompage continu de l'eau, depuis les sous-sols, pour alimenter les différentes unités de conditionnement installées aux étages. L'eau des laveurs est continuellement remise en circulation.

L'air lavé, débarrassé des poussières et du gaz carbonique qu'il pouvait contenir, passe dans des réchauffeurs à vapeur, généralement placés à proximité des locaux à aérer. Il reçoit ainsi les calories nécessaires pour compenser les déperditions de l'immeuble. L'admission de la vapeur dans ces réchauffeurs est réglée par des thermostats placés dans les bureaux, qui ajustent la température à deux valeurs différentes, pendant le jour ou pendant la nuit. L'air pénètre par des ouvertures pratiquées dans les plafonds et est évacué à travers des grilles placées à la base des murs. Environ 60 % de cet air, mélangé à 40 % d'air frais, passe à nouveau à travers les unités de conditionnement et est remis en circulation.

La figure 4 représente schématiquement une unité de conditionnement d'une installation légèrement différente. Deux canalisations, au lieu d'une, amènent de l'air conditionné à deux températures différentes aux locaux d'utilisation. Le mélange de l'air chaud de l'une de ces conduites et de l'air simplement tempéré de l'autre s'effectue dans des diffuseurs placés dans les plafonds. La température de chaque local est contrôlée par un thermostat, qui, agissant sur des registres, règle la proportion d'air chaud et d'air tempéré, de telle sorte que l'ouverture

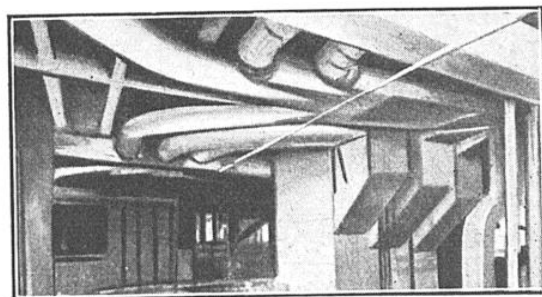


FIG. 2. — TROIS DES CONDUITES PRINCIPALES D'AIR DE L'UNION TRUST BUILDING

Ces trois conduites fournissent l'air conditionné du 7^e au 16^e étage. Elles alimentent, à chaque étage, des conduites secondaires analogues à celles visibles sur la figure, qui répartissent l'air horizontalement. Cet air est porté à la température voulue à son passage sur des réchauffeurs à vapeur disposés sur ces conduites secondaires.

de l'un des registres corresponde automatiquement à la fermeture de l'autre, le volume total d'air fourni restant constant. Les dimensions de chaque conduite sont donc telles que chacune puisse fournir, le cas échéant, toute la ventilation.

Comment on chauffe un gratte-ciel

Comme nous venons de le voir, on s'attache à maintenir dans les étages inférieurs une température constante, choisie judicieusement pour placer les occupants de ces locaux dans les conditions les plus favorables au bon rendement de leur travail.

Le problème du chauffage de ces étages se trouve par cela même résolu. Les étages

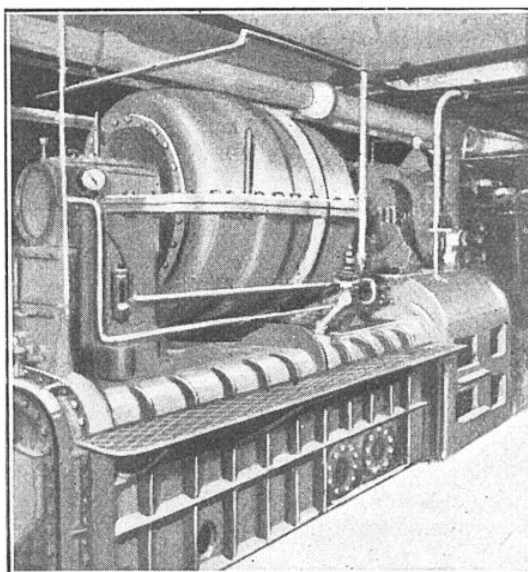


FIG. 3. — COMPRESSEUR A GAZ CARBONIQUE UTILISÉ POUR LE CONDITIONNEMENT DE L'AIR DANS L'UNION TRUST BUILDING

L'installation complète de réfrigération comprend trois compresseurs semblables, permettant de conditionner plus de 9.000 mètres cubes d'air par minute.

supérieurs, dont la ventilation s'effectue par les fenêtres, sont chauffés exclusivement par la vapeur à basse pression. Tous les bureaux sont munis de radiateurs.

Presque toujours, la vapeur est fournie par des centrales, système beaucoup plus économique que l'installation de chaudières dans chaque immeuble.

Les canalisations de distribution urbaines fournissent de la vapeur à une pression, variable suivant les localités, de 1,5 à 2 kilogrammes par centimètre carré. La pression d'utilisation, environ 350 grammes par centimètre carré, est

obtenue en faisant passer cette vapeur à travers une vanne de réduction.

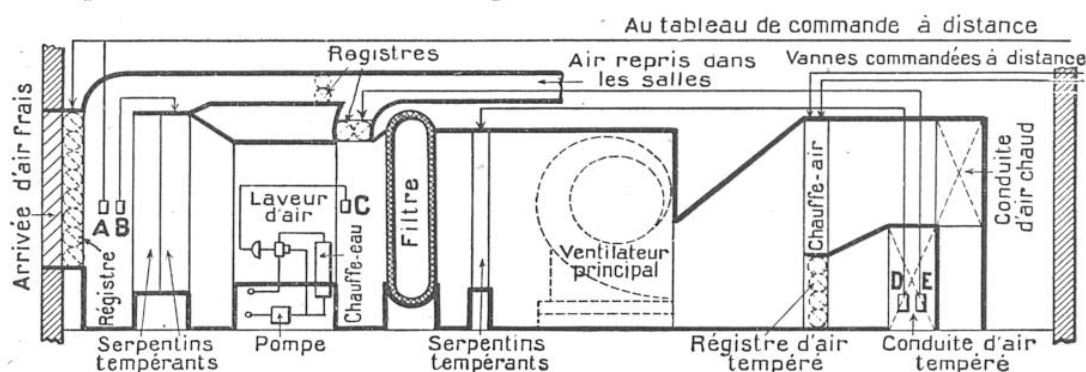


FIG. 4. — SCHÉMA D'UNE UNITÉ DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR DES ÉTABLISSEMENTS DETROIT EDISON, A DETROIT

Les proportions du mélange d'air frais et d'air repris dans les salles sont obtenues en agissant sur les registres, soit à distance, soit automatiquement, au moyen d'un premier thermostat A. Le thermostat B est destiné à faire fonctionner le deuxième groupe de serpentins tempérants lorsque la température dans la chambre de mélange tombe au-dessous d'une certaine valeur. Aucun dispositif n'est prévu pour refroidir l'air. Le thermostat C, agissant sur le dispositif de chauffage de l'eau destinée au laveur d'air, règle la température de l'air après son passage dans le laveur et, par conséquent, le degré d'humidité de l'air conditionné. Après avoir traversé un filtre rotatif à huile, l'air est envoyé, par le ventilateur principal, aux deux conduites d'air tempéré et d'air chaud. Les thermostats D et E règlent la température de l'air tempéré en agissant, l'un sur le groupe de serpentins retépérants, l'autre sur des registres permettant de mélanger l'air sortant du laveur avec de l'air repris dans les salles. Le réglage du chauffe-air s'effectue au moyen de vannes commandées à distance par un appareil de contrôle spécial, mesurant la quantité d'air s'écoulant à travers la canalisation d'air chaud et, par cela même, la quantité de chaleur nécessaire à chaque instant. Tous les thermostats actionnent les vannes ou registres par l'intermédiaire de l'air comprimé.

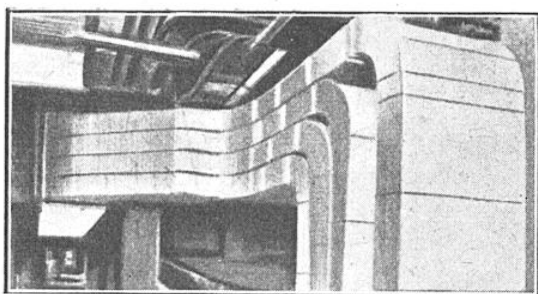


FIG. 5. — LES CONDUITES D'AIR CONDITIONNÉ, SITUÉES DANS LE SOUS-SOL DE L'IMMEUBLE DE L'UNION TRUST CO (DETROIT), SONT DISPOSÉES DE MANIÈRE A RÉDUIRE L'ENCOMBREMENT AU MINIMUM

En raison de l'importance des locaux à chauffer, l'immeuble est généralement divisé en zones comprenant chacune environ dix étages. A chaque zone aboutit une conduite principale alimentant les conduites secondaires des radiateurs. Les canalisations principales venant du sous-sol sont munies de vannes commandées à distance à partir d'un tableau général. Ces vannes permettent à un mécanicien de régler depuis le sous-sol la quantité de vapeur à fournir à chaque zone, à chaque étage et même à chaque fraction d'étage, suivant les indications de couples thermoélectriques disposés en divers points de l'immeuble. On évite ainsi le gaspillage de vapeur et le chauffage exagéré de certains des bureaux, plus ou moins favorisés par leur orientation.

Les canalisations de retour partent également de chaque groupe d'étages ; elles sont réunies à des pompes aspirantes pour assurer une bonne circulation. L'eau de condensation est rassemblée à l'un des sous-sols, où elle s'écoule à travers un compteur d'eau qui permet d'évaluer la consommation. Dans certaines installations, elle passe à travers un économiseur qui réchauffe l'eau destinée aux usages domestiques ; puis elle est pompée par les canalisations de retour des compagnies. Dans d'autres installations, il n'existe pas

d'économiseur ; l'eau, après avoir été filtrée, est pompée directement dans les conduites d'eau chaude. Une partie de cette eau peut être fournie aux unités de conditionnement de l'air pour l'humidifier en hiver.

Le compteur général détermine la dépense globale de chauffage de l'immeuble, et d'autres compteurs, placés à différents endroits sur les canalisations de retour, permettent de mesurer la consommation des installations des particuliers.

La commande à distance des vannes s'effectue par l'intermédiaire de l'air comprimé. Dans certains immeubles, deux conduites d'air comprimé partant du tableau de contrôle aboutissent à chaque étage ; l'une commande environ un tiers de l'admission totale de vapeur, et l'autre les deux tiers. Cette disposition donne une grande

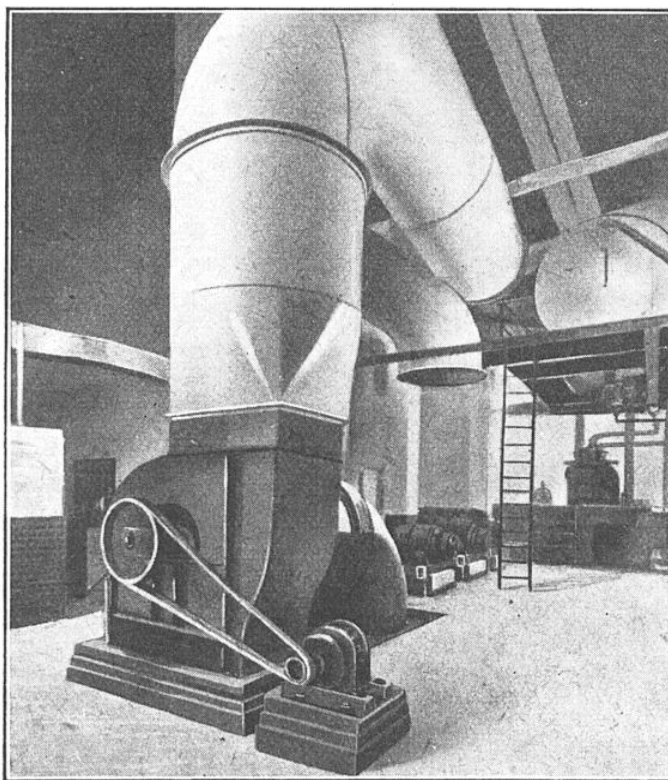


FIG. 6. — DISPOSITIF DE VENTILATION, PAR ASPIRATION, DES LIEUX PUBLICS, ESCALIERS, COULOIRS, TOILETTES, ETC., DANS UN DES PLUS HAUTS GRATTE-CIEL AMÉRICAINS DE DETROIT

Ce dispositif est constitué par un ventilateur relié par une courroie à un moteur à vitesse variable. La commande du moteur s'effectue depuis le sous-sol de l'immeuble. L'ensemble est placé au plus haut étage du gratte-ciel et rejette dans l'atmosphère l'air aspiré.

souplesse à l'installation, qui peut ainsi recevoir la totalité de la vapeur, les deux tiers ou le tiers suivant les besoins à l'étage choisi.

L'air comprimé, employé d'ailleurs à différents usages, est produit dans le sous-sol à une pression d'environ 7 kilogrammes par centimètre carré. Cette pression est abaissée à environ 1 kilogramme par centimètre carré pour la commande des vannes.

L'électricité assure la plupart des services

Les besoins généraux en force motrice d'un gratte-ciel sont multiples : ascenseurs, ventilateurs d'aération et de conditionnement de l'air, compresseurs d'air, etc... Toute l'énergie électrique fournie par les centrales, excepté celle de secours, pénètre dans l'immeuble à haute tension, par raison d'économie, les prix étant inférieurs à ceux de la basse tension.

L'introduction des canalisations électriques dans l'immeuble peut parfois présenter quelques difficultés, étant donné les dimensions prescrites pour les canalisations souterraines à haute tension et l'importance des fondations de ce genre de bâtiment. Dans certains cas, il a fallu creuser des puits

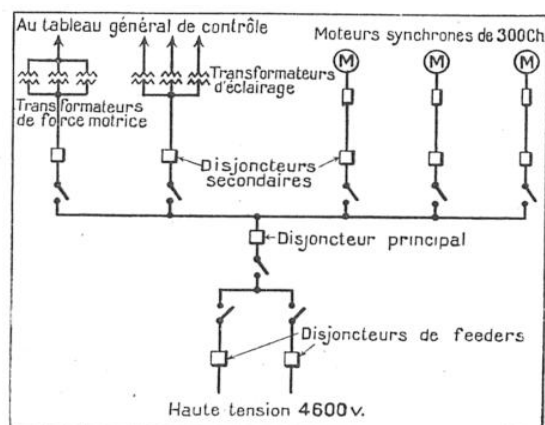


FIG. 8. — SCHÉMA DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE À HAUTE TENSION DE L'UNION TRUST BUILDING (DETROIT)

L'immeuble est relié normalement à deux sous-stations différentes par deux lignes à 4.600 volts triphasés, chaque ligne pouvant seule satisfaire à tous les besoins. Les transformateurs de force motrice abaissent la tension à 450 volts triphasés, tandis que les transformateurs d'éclairage assurent la distribution à trois fils, 115 et 230 volts monophasés. Le disjoncteur principal ne fonctionne qu'en cas de défaillance de l'un des disjoncteurs secondaires, lesquels sont réglés de telle manière, qu'en cas de surcharge, ils entrent en action avant le disjoncteur principal.

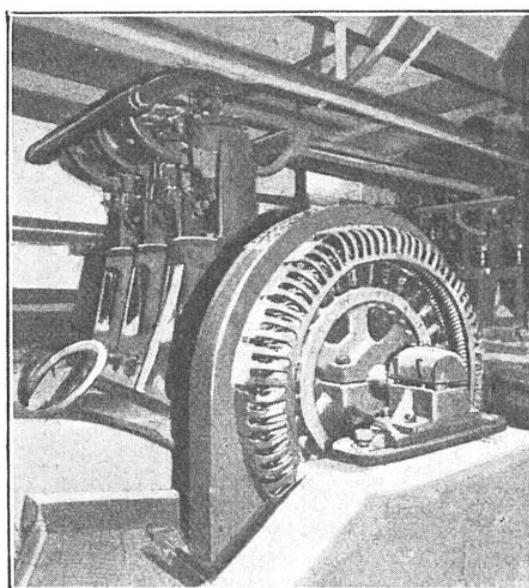


FIG. 7. — COMPRESSEUR CENTRIFUGE SERVANT AU CONDITIONNEMENT DE L'AIR DANS LES MAGASINS J. L. HUDSON (DETROIT)

L'ensemble de l'installation de réfrigération permet de conditionner plus de 20.000 mètres cubes d'air par minute, destiné aux sous-sols et aux deux premiers étages.

atteignant parfois 18 mètres au-dessous du niveau de la rue, puis faire un tunnel à travers les caissons des fondations jusqu'au-dessous de la chambre des disjoncteurs principaux.

Généralement le building est relié à plusieurs sous-stations afin d'éviter les interruptions. La figure 8 représente schématiquement l'installation électrique d'un gratte-ciel. Deux lignes à 4.600 volts triphasés relient le poste principal de l'immeuble à deux sous-stations différentes. Un premier groupe de deux disjoncteurs relie ces « feeders » aux barres principales, et un seul interrupteur principal les connecte aux barres d'utilisation. En cas de surcharge, la protection du poste est assurée par cinq disjoncteurs secondaires plutôt que par l'interrupteur principal. Ces cinq disjoncteurs commandent les divers services à travers tout le bâtiment.

Trois de ces disjoncteurs sont branchés chacun sur un moteur synchrone de 300 ch, 4.600 volts, entraînant les compresseurs à gaz carbonique pour l'installation de conditionnement de l'air. Un seul interrupteur commande toute la force motrice de l'immeuble et alimente un banc de transformateurs qui abaissent la tension à 450 volts

triphases. Un autre interrupteur unique pour l'éclairage alimente un banc de trois transformateurs monophasés. A la sortie des secondaires de ces transformateurs, les canalisations se partagent en trois groupes, un par transformateur, avec distribution à trois fils, 115 et 230 volts monophasés.

Les secondaires des transformateurs d'éclairage et de force motrice sont connectés directement au tableau de contrôle général, placé dans une salle occupant une position centrale, voisine de celle des transformateurs et de celle des disjoncteurs primaires. Dans la plupart des installations, ce tableau de contrôle ne possède aucune pièce sous tension apparente, tout l'appareillage étant complètement enfermé. Tous les instruments de mesure sont rassemblés sur un panneau à une extrémité du tableau.

Les canalisations se répandent à travers le bâtiment en suivant en considération les besoins des différentes parties de l'immeuble en éclairage et force motrice. Les compteurs sont généralement rassemblés près du tableau de commande et permettent de mesurer séparément la consommation des locaux particuliers et des services généraux.

Dans presque tous les buildings, tous les circuits d'éclairage des endroits publics : corridors, escaliers, etc., ainsi que les circuits des divers moteurs sont contrôlés par le mécanicien, depuis le tableau général. Cette manière de procéder présente des avantages considérables au point de vue de l'économie de courant, de l'entretien et des facilités de surveillance et de manipulation, avec seulement une légère augmentation du prix de l'installation, due en plus grande partie à l'établissement des canalisations de commande à distance.

En cas d'interruption du courant alternatif, un interrupteur automatique permet généralement de passer du courant alternatif normal au courant continu de secours fourni habituellement par la même compagnie. On prévoit de plus des canalisations

particulières pour le courant continu destiné aux moteurs des pompes d'incendie.

Ascenseurs omnibus et express

Nos yeux d'Européens voient difficilement l'ensemble du service des ascenseurs dans un immeuble de quarante étages. Plusieurs appareils desservant tous les étages n'arriveraient pas à satisfaire aux besoins de tous les occupants, quelle que soit leur vitesse. On a résolu le problème en s'inspirant du système adopté par les compagnies de chemins de fer, qui ont organisé des trains omnibus, semi-directs, express, rapides, etc.

Ici, les ascenseurs ont été classés par groupes. Les uns dits « locaux » desservent tous les étages jusqu'au quinzième, par exemple ; les autres, « intermédiaires », assurent le service entre le rez-de-chaussée et le groupe d'étages entre le quinzième et le vingt-cinquième ; les « express » conduisent les visiteurs directement du rez-de-chaussée au groupe d'étage compris entre le vingt-cinquième et le trentième ; enfin les « navettes » font le service entre le trentième et le quarantième étage.

Chaque appareil est actionné par un moteur électrique et possède son tableau de commande propre, situé au sous-sol, dans la salle des machines. Depuis ce tableau, un mécanicien commande le moteur, ainsi que le ventilateur et l'éclairage de la cabine. De plus, un dispositif spécial indique, à chaque instant, la position de la cabine, et un autre permet l'ouverture et la fermeture automatique des portes par l'intermédiaire de l'air comprimé. Certains ascenseurs peuvent transporter dix-huit personnes à une vitesse de 2 m 50 à 3 m 50 par seconde dans les zones qu'ils desservent et de 4 mètres par seconde dans la zone express.

Un ou plusieurs mécaniciens, suivant l'importance de l'ensemble, sont chargés de la conduite de tous les ascenseurs. Dès qu'un visiteur se présente à un palier, il indique par un signal le numéro de l'étage

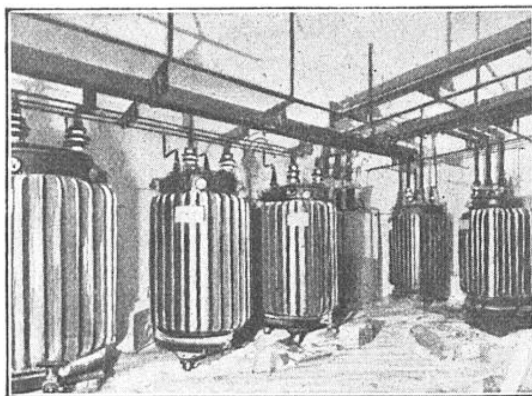


FIG. 9. — CHAMBRE DES TRANSFORMATEURS DANS LE SOUS-SOL D'UN BUILDING

Les trois transformateurs, au premier plan, abaissent la tension de 4.600 volts à 450 volts pour les besoins de l'immeuble en force motrice, tandis que le deuxième banc de transformateurs alimente les canalisations d'éclairage, trois fils, 115 et 230 volts.

où il désire se rendre. La cabine qui est, à cet instant, la plus proche de ce palier et qui va effectuer le trajet dans le sens convenable, s'y arrête automatiquement. Dès qu'il a reçu le signal de départ, le mécanicien agit sur le levier de démarrage de la cabine, qui s'arrête ensuite automatiquement à l'étage indiqué, sans nécessiter l'intervention nouvelle du mécanicien.

La manœuvre des ascenseurs effectuant la navette entre les étages supérieurs, le trentième et le quarantième, par exemple, est placée elle aussi sous la main du mécanicien. Si, au trentième étage, un visiteur désire se rendre au trente-cinquième, par exemple, il appuie sur le bouton qui signale sa demande au mécanicien. La cabine elle-même, lors de son arrivée au trentième étage, a envoyé également un signal indiquant sa position d'attente. Le mécanicien ne peut cependant mettre cette cabine à la disposition du visiteur tant qu'une deuxième cabine de navette ne lui a pas transmis un autre signal, indiquant qu'elle se trouve suffisamment rapprochée du trentième étage où la première reste en attente. Le mécanicien met alors la première cabine à la disposition du visiteur qui l'a demandée, et donne le signal définitif de départ. Ce système permet d'éviter que les visiteurs n'attendent trop longtemps au palier terminus, en assurant qu'il y ait, après le départ de la dernière cabine, une autre cabine proche de ce palier et se dirigeant vers lui.

Un système nouveau, appliqué dans quelques installations, permet d'éliminer tous les contacts métalliques entre la cabine et la cage de l'ascenseur pour assurer l'arrêt automatique. Le principe est le suivant : dans la cage de l'ascenseur sont disposées, à intervalles convenables, des plaques d'acier, tandis que des bobines de self sont montées sur la cabine elle-même. Les bobines sont reliées à cinq tubes à vide, reliés à leur tour par l'intermédiaire du câble souple de la cabine à des relais chargés de la com-

mande des contacteurs du tableau. Lorsque les bobines passent devant les plaques d'acier de la cage, le courant qui les traverse subit une variation, qui, amplifiée par les tubes à vide, permet d'obtenir une intensité suffisante pour agir sur les relais. On obtient ainsi le ralentissement de la cabine et son arrêt automatique à la hauteur du palier.

La manœuvre de ce type d'ascenseurs est semi-automatique. Le mécanicien, au rez-de-chaussée, appuie sur les boutons suivant les indications des visiteurs pour mettre en marche la cabine. Au moment d'effectuer un arrêt, un signal lumineux prévient le mécanicien qu'il doit remettre le levier de commande à la position neutre. La cabine s'arrête alors automatiquement à l'étage voulu. De même, un signal lumineux prévient le mécanicien de la présence d'un visiteur en attente à un étage intermédiaire et lui indique la manœuvre à effectuer.

Les monte-charge, toujours automatiques, transportent environ 1.500 kilogrammes à la vitesse de 0 m 75 à la seconde. Dans certains buildings, lorsque les étages inférieurs et les sous-sols sont occupés par des banques, il existe parfois un ou deux monte-charge destinés à recevoir les voitures automobiles servant au transport des fonds. Le chargement de ces voitures a lieu dans le sous-sol. On augmente ainsi la sécurité, tout en réduisant les frais d'assurance contre le vol.

On voit combien l'installation des gratte-ciel américains diffère de celle que nous rencontrons dans le vieux monde. Peut-être un jour verrons-nous aussi en Europe des immeubles à un grand nombre d'étages et, dans ce cas, il nous faudra résoudre des problèmes semblables. Nos ingénieurs sauront alors faire au moins aussi bien que leurs confrères américains. Ils nous ont déjà prouvé surabondamment, dans d'autres domaines techniques, qu'ils ne sont jamais en retard sur la route du progrès.

JEAN BODET.

N'OUBLIONS PAS QUE :

Si l'essor de l'industrie américaine a été aussi vaste que rapide, c'est grâce à l'application de ces trois méthodes : la taylorisation, la standardisation, la division du travail.

(Voir *La Science et la Vie*, n° 125, page 387, et n° 130, page 252.)

VERS LA LUMIÈRE LA PLUS ÉCONOMIQUE

La technique de l'éclairage a considérablement évolué, au cours de ces dernières années, grâce à l'électricité. Les lampes à incandescence sont maintenant de plus en plus cachées afin d'éviter une trop grande brillance qui fatigue la vue, surtout depuis l'apparition des lampes à atmosphère gazeuse (dites demi-watt), dont le filament boudiné est absolument éblouissant. Il semble bien que l'éclairage par le gaz ou par les combustibles liquides soit abandonné, tout au moins pour les intérieurs. On connaît, en effet, la lutte entre le gaz et l'électricité en ce qui concerne l'éclairage public des places et des artères des villes. L'arc électrique paraît, tout d'abord, supérieur à l'éclairage par le gaz, même au moyen de manchons incandescents (Auer). Cependant l'adoption du gaz surpressé a redonné à celui-ci un pouvoir éclairant intense et comme, d'autre part, l'entretien des lampes à arc est assez coûteux, par suite de la main-d'œuvre nécessaire pour le remplacement des charbons, l'électricité semblait perdre du terrain jusqu'à la création des lampes demi-watt, plus économiques que les lampes à incandescence ordinaire.

Cependant, un ingénieur, dont l'opinion fait autorité en matière d'éclairage, M. A. Grebel, a émis dernièrement une suggestion qui pourrait servir de base à une rénovation de l'éclairage par oxydation (combustion). Voici ce que dit M. Grebel :

« Les ingénieurs éclairagistes acceptent, avec une résignation trop facile, l'enterrement de l'éclairage par le gaz ou par les combustibles liquides.

« Je ne veux pas parler de la possibilité d'augmenter le rendement de l'éclairage par incandescence en effectuant la combustion non à la pression atmosphérique avec du gaz à basse pression ou surpressé, mais sous quelques atmosphères avec du gaz et de l'air comprimés. Cette solution, dont j'ai parlé il y a vingt ans, est réalisable actuellement, grâce aux progrès de la fabrication

des verres, mais les frais qu'elle entraînerait ne seraient sans doute pas compensés par l'augmentation de l'« efficacité » (rendement lumineux).

« On sait depuis longtemps que les lucioles, lampyres et quelques autres insectes émettent des radiations qui sont presque en totalité comprises dans les limites du spectre visible. On sait maintenant que cette lumière est produite par l'oxydation de la sécrétion de certaines de leurs glandes. La matière constitutive de celle-ci peut être isolée et conservée après dessiccation ; elle ne perd ses propriétés qu'au bout d'un certain laps de temps.

« On peut calculer que :

« Un bec à incandescence par le gaz donne 0,2 bougie-heure par calorie ;

« Une lampe électrique à filament métallique en atmosphère gazeuse donne 2,3 bougies-heure par 1 watt-heure 16 ou une calorie ;

« Un insecte luminescent donne environ 100 bougies-heure par calorie.

« Donc, il existe dans la nature un mode de production de la lumière ayant un rendement cinq cents fois meilleur que celui de l'incandescence Auer !

« Si j'en avais le temps, j'entreprendrais l'étude chimico-biologique des sécrétions photogènes des insectes et de la modalité d'oxydation de ces sécrétions.

« Je ne vais pas jusqu'à dire qu'en oxydant, très lentement et à basse température, le gaz de houille ou le gaz à l'eau suivant un nouveau processus, au lieu de leur faire subir une combustion ordinaire, on pourrait, avec des corps sélectifs, leur faire rendre de la lumière froide. Ce serait de l'enfantillage. Mais la chimie biologique, à défaut de la chimie minérale, pourrait peut-être nous fournir le moyen de réaliser des sources à faible « brillance », puissantes et économiques, bien supérieures aux arcs, aux lampes à filament incandescent et aux tubes à luminescence électrique. »



CERTAINES SOURCES DE LUMIÈRE RESTENT ENCORE ASSEZ MYSTÉRIEUSES : LES DIVERSES LUMINESCENCES Électroluminescence, phosphorescence, fluorescence.

Par Marcel BOLL

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

Personne n'ignore aujourd'hui ce qu'est la luminescence comparée à l'incandescence, depuis que les enseignes lumineuses utilisent les effets diversement colorés provenant des tubes à atmosphère gazeuse (luminescence), par rapport à la lampe électrique à filament (incandescence). Il est un autre phénomène lumineux, différent des deux premiers, qui se rattache à la luminescence, et que l'on constate lorsque l'on observe un ver luisant, par exemple : on parle de phosphorescence. Mais, tandis que l'incandescence est toujours le résultat d'une élévation de température d'un corps solide, la luminescence, par contre, est provoquée par de nombreux facteurs. Ce sont les actions mécaniques, les phénomènes chimiques ou électriques, enfin la lumière elle-même absorbée et restituée. Notre collaborateur, M. Boll, expose ici les théories les plus nouvelles concernant ces phénomènes, depuis l'incandescence jusqu'à la luminescence, y compris la fluorescence et la phosphorescence. Il y a là des aperçus nouveaux d'une haute portée scientifique que chacun doit connaître pour se tenir au courant de l'évolution des théories modernes.

Incandescence et luminescence

TOUT ce qui n'est point prose est vers, disait le Maître de Philosophie à M. Jourdain, et tout ce qui n'est point vers est prose. Lorsqu'il s'agit d'émission lumineuse, nous dirions de la même façon : tout ce qui n'est pas incandescence est luminescence, et tout ce qui n'est pas luminescence est incandescence. L'incandescence, nous la rencontrons dans les lampes électriques (dites précisément à incandescence), dans la flamme d'une bougie, dans le manchon Auer ou même dans la lueur jaune qui se produit lorsque de l'eau de source se répand sur une flamme de gaz (cette coloration est alors due au sel marin que l'eau renferme à l'état de traces). La luminescence, au contraire, se présente dans les tubes multicolores (appelés justement luminescents), qui sont aujourd'hui si répandus pour les réclames lumineuses, et aussi dans les « cadrans lumineux », qui rendent « l'heure » visible dans l'obscurité. Quant aux différents arcs électriques, ils comportent à la fois de l'incandescence et de la luminescence, avec prédominance de l'une ou de l'autre selon les cas : c'est quelque chose comme de la prose rythmée ou des vers blancs, aurait dit le Maître de Philosophie.

Ce qui caractérise l'incandescence, c'est que l'énergie des radiations émises est empruntée à la température seule, aux mouvements spontanés des particules matérielles, lesquels deviennent, comme l'on sait, de plus en plus violents au fur et à mesure qu'on fait croître la température ; j'ai examiné en détail, il n'y a pas très longtemps (1), le rayonnement par incandescence ou « rayonnement purement thermique », et je n'y reviendrai pas. Par contre, dans la luminescence, l'énergie rayonnante provient d'autres formes de l'énergie, parmi lesquelles il convient de citer :

1° *Les actions mécaniques.* — Ainsi tout le monde connaît les lueurs bleuâtres jetées dans l'obscurité par le sucre quand on le brise ; la rupture du sucre provoque de petites décharges électriques qui illuminent le gaz azote contenu dans l'air : on dit qu'on a affaire à de la *triboluminescence* (du mot grec « *tribein* », qui signifie frotter). Des lueurs analogues se produisent quand on clive des feuilles de mica, lorsqu'on laisse couler un filet de mercure dans le vide, ou encore quand on fait cristalliser certains corps (l'anhydride arsénieux) : dans ce der-

(1) Voir, dans *La Science et la Vie*, n° 123, p. 181-190, l'article intitulé : « La mesure de la lumière et les progrès de l'éclairage ».

nier cas, on parle de *cristalloluminescence* ;

2° *Les phénomènes chimiques*. — Chacun sait que, dans l'air, le phosphore blanc luit dans l'obscurité ; autre exemple moins connu, mais facile à réaliser : on obtient de faibles lueurs quand on verse, dans de l'eau de Javel, de l'eau oxygénée très concentrée. Ces phénomènes assez nombreux ont reçu le nom de *chimiluminescence*. On leur rattache la *bioluminescence* ou *luminescence biochimique*, présentée par de nombreux êtres vivants dans la mer et également par les femelles de nos vers luisants ;

3° *Les phénomènes électriques*. — C'est l'*électroluminescence*, aux multiples applications et sur laquelle nous reviendrons en détail ;

4° *La lumière elle-même*. — On désigne sous le nom de *photoluminescence* cette réémission de lumière provoquée par d'autres radiations ; nous verrons qu'on la subdivise en phosphorescence et en fluorescence, et nous parlerons des découvertes, toutes récentes, auxquelles ce chapitre de la science a déjà donné lieu.

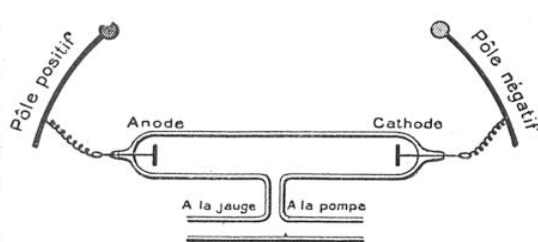


FIG. 1. — COMMENT ON ÉTUDIE LA LUMINESCENCE DES TUBES A VIDE

Les deux électrodes métalliques (anode et cathode), soudées aux extrémités d'un tube de verre, sont réunies aux deux pôles d'une machine électrostatique (ou d'une bobine de Ruhmkorff). On fait un vide graduel à l'intérieur du tube, et, suivant la pression atteinte, on obtient divers aspects successifs, représentés par les figures 2, 3, 4 et 5.

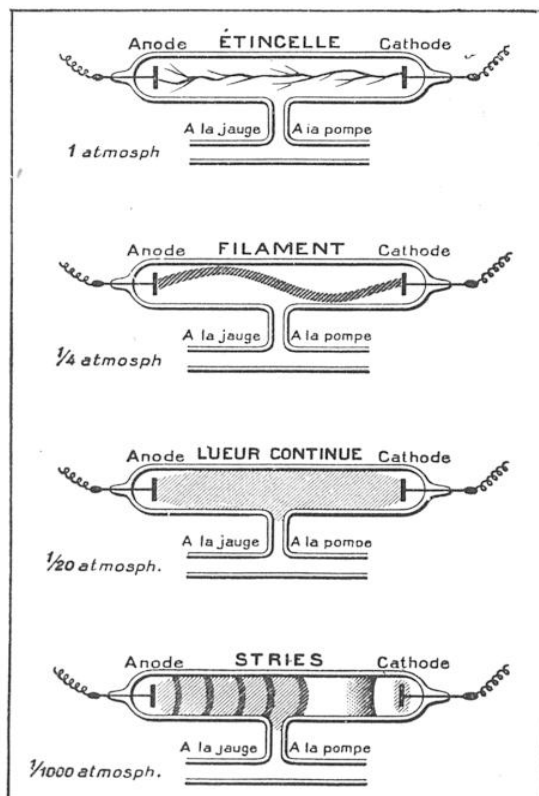


FIG. 2, 3, 4, 5. — DIFFÉRENTS ASPECTS DE LA DÉCHARGE ÉLECTRIQUE

A la pression ordinaire (fig. 2) (avant de faire le vide), on observe des étincelles plus ou moins ramifiées. A la pression d'un quart d'atmosphère, l'étincelle a grossi (fig. 3), en devenant silencieuse : elle prend l'aspect d'un filament violacé, qui ondule à l'intérieur du tube. Le filament s'est étendu transversalement en une lueur continue (fig. 4) ; c'est aux environs de cette pression (un vingtième d'atmosphère) que les tubes luminescents servent dans la pratique. A la pression d'un millième d'atmosphère, la lueur se stratifie et se coupe en divers endroits (fig. 5) ; le même phénomène est aussi représenté par la photographie de la figure 6.

Décharge dans les gaz raréfiés

Pour montrer quelques-uns des aspects de l'*électroluminescence*, on se sert du tube représenté par notre figure 1. Deux lames (anode et cathode) d'aluminium sont reliées métalliquement, à travers le verre, aux deux pôles d'une machine électrostatique (ou d'un petit transformateur, connu sous le nom de bobine de Ruhmkorff) ; l'anode est la lame réunie au pôle positif du générateur ; la cathode, la lame réunie au pôle négatif. Au moyen d'une pompe à gaz, sur laquelle il n'y a pas lieu d'insister ici (1), on fait dans le tube un vide progressif. A chaque instant, en se servant d'un manomètre ou d'une jauge, on mesure le degré du vide ; et voici quels sont les principaux aspects correspondant à chaque pression :

a) Sous la pression atmosphérique, il apparaît des traits de feu, des *étincelles* plus ou moins ramifiées (fig. 2), qui sont l'image, en miniature, des éclairs et dont le

(1) On se reportera, si on le désire, à l'article sur « le vide », paru p. 207 du n° 117 de *La Science et la Vie*.

claquement sec est l'embryon des roulements du tonnerre ;

b) Peu à peu, l'étincelle grossit, et, lorsque la pression n'est plus qu'un quart d'atmosphère (c'est-à-dire quand les molécules sont quatre fois moins nombreuses que dans l'air), on aperçoit un filament violacé (fig. 3), qui change de forme à chaque instant ;

c) Le filament augmente ensuite, lui-même, de diamètre et finit par envahir le tube en une lueur continue (elle aussi violacée, fig. 4), au moment où la pression s'abaisse vers un vingtième d'atmosphère. Cette lueur est symétrique : elle ne changera donc pas lorsqu'on remplacera la décharge dirigée par une décharge alternative ; nous nous trouvons ici dans le cas des tubes luminescents, dont nous reparlerons ;

d) Plus tard, la lueur continue se scinde suivant la longueur, et on observe des strates, des stries, autrement dit des renforcements et des affaiblissements de la lumière violette, puis des espaces obscurs, en même temps que la cathode reste entourée d'une gaine lumineuse. La figure 5 indique l'aspect pour une pression de l'ordre d'un millièmètre d'atmosphère ; on se rendra encore mieux compte du phénomène en jetant un coup d'œil sur la figure 6.

Ces apparences imprévues sont dues à des mécanismes compliqués, où interviennent non seulement les électrons expulsés par la cathode, mais aussi les ions, c'est-à-dire les atomes de gaz qui ont perdu des électrons ou qui ont fixé les électrons supplémentaires.

Ajoutons, pour être complet, que, pour un vide plus poussé, le gaz devient complètement obscur (nous réalisons alors les conditions favorables à la production des rayons X, pression inférieure à un cent-millième d'atmosphère) et que, pour une pression encore plus faible (inférieure à un millionième d'atmosphère), la décharge se refuse de pas-

ser, quelle que soit la valeur de la tension appliquée aux extrémités du tube.

Les tubes luminescents

On sait que la lumière émise par les corps

solides incandescents, lorsqu'on la décompose par un prisme, se résout en une infinité de teintes dégradées, qui passent insensiblement

du rouge au jaune et au vert, puis au bleu et au violet ; c'est, d'ailleurs, le phénomène qui se produit dans l'arc-en-ciel, lorsque les rayons solaires viennent frapper un rideau de gouttelettes de pluie.

Au contraire, quand on examine à travers un prisme, la lumière provenant de l'électroluminescence d'un gaz, par exemple les rayons qui partent de l'étranglement E de la figure 6, il apparaît des lignes ou raies brillantes, séparées par des espaces obscurs. En d'autres termes, les gaz, à l'inverse des solides, n'émettent qu'un nombre limité de radiations distinctes, les autres radiations possibles étant absentes de leur rayonnement.

Si, au lieu d'air, on emploie d'autres gaz, la couleur n'est plus violette, mais jaune pour l'azote, rouge pour le néon, blanche pour le gaz carbonique, bleu verdâtre pour la vapeur de mercure, etc., les lignes ou raies, dont il vient d'être question, ne sont pas les mêmes dans les différents cas, comme l'indique notre figure 7.

De tous ces gaz, le plus avantageux est le néon, qui existe à l'état de traces dans l'atmosphère, d'où on l'extrait en distillant l'air liquide : c'est dans le néon que la décharge électrique passe le plus facilement. La pression du gaz à froid peut être choisie très basse (quelques

millièmes d'atmosphère) ; le diamètre du tube est de quelques centimètres. Ces tubes fonctionnent sur l'alternatif, et la température ne dépasse pas 100° C ; la tension nécessaire — 200 volts par mètre de tube — est pro-



FIG. 6. - AUTRE REPRÉSENTATION DU MÊME PHÉNOMÈNE
Celle reproduction photographique montre clairement les stries de la figure 5. L'étranglement E est un tube fin (tube capillaire), où la lueur est beaucoup plus intense.

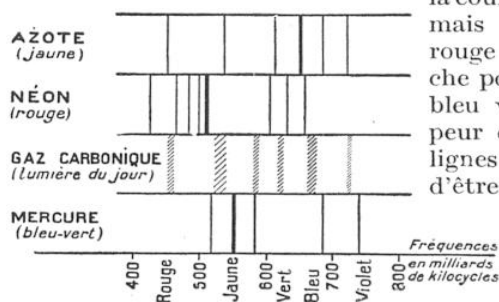


FIG. 7. — LUMIÈRES SIMPLES ÉMISES PAR QUELQUES GAZ DANS LES TUBES LUMINESCENTS

Les lignes épaisses correspondent aux radiations intenses ; les hachures représentent des lignes larges ou « bandes ». On se reportera au tableau général des fréquences électromagnétiques (La Science et la Vie, n° 139, page 16).

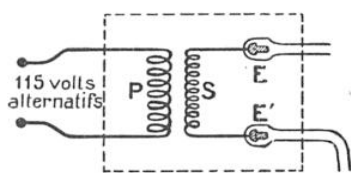


FIG. 8.

COMMENT EST BRANCHÉ UN
TUBE LUMINEUX

Les deux extrémités EE' du tube communiquent aux deux bouts du secondaire S d'un transformateur, dont le primaire P est directement relié au secteur alternatif à 115 volts.

elle présente un papillotage gênant, qui tient à ce que l'intensité lumineuse suit très exactement les variations du courant électrique à travers le tube.

L'arc à vapeur de mercure est intermédiaire entre les tubes luminescents et les arcs proprement dits : il nécessite l'emploi de gaines de verre comme les premiers et il fonctionne sous basse tension comme les seconds. Un tube de verre (fig. 9), long d'un mètre et de 3 centimètres de diamètre, vide d'air et incliné sur l'horizontale, comporte deux électrodes de fer *A C* et une goutte de mercure *m* ; l'anode *A* est réunie au pôle positif, la cathode *C*, au pôle négatif. On fait basculer le tube dans une position horizontale, pour que le filet de mercure court-circuite les électrodes et se vaporise, puis on replace le tube dans sa position primitive. Il passe alors un courant de quelques ampères, la température moyenne est de l'ordre de 150°C et le tube produit une lumière bleu verdâtre, fort désagréable, qui tient à l'émission particulière de la vapeur de mercure (fig. 7) : cette lumière ne contenant pas de rouge, la peau paraît verte et les lèvres, noires. On utilise aussi des tubes de quartz, mais il faut les entourer d'un globe de verre, car les radiations ultraviolettes, produites en abondance, sont extrêmement dangereuses pour la vue. En quartz comme en verre, les tubes luminescents à vapeur de mercure trouvent une large application dans l'éclairage des studios cinématographiques (1).

(1) Rappelons que l'arc au mercure a deux autres sortes d'application : a) les radiations qu'il émet (à travers un tube de quartz) sont utilisées pour la stérilisation des eaux ; b) il sert aussi de principe à des convertisseurs, c'est-à-dire à des redresseurs de courant alternatif, puisque le courant ne peut passer dans le sens mercure-fer ; on en a construit de plusieurs centaines de kilowatts, pour les sous-stations de tramways, qui reçoivent de l'alternatif (de transport plus économique) et qui doivent restituer du continu (plus commode pour la traction).

La luminescence dans l'arc

L'« arc » tire son nom de ce que, primitivement, les charbons étaient disposés horizontalement et que, par suite du courant d'air chaud, la gaine lumineuse prenait la forme d'un arc (concave vers le bas). L'arc électrique fonctionne sous la pression ordinaire et il émet de la lumière — répétons-le — par incandescence et par luminescence.

Pour amorcer l'arc, on amène les charbons au contact, puis on les éloigne et on les maintient, malgré l'usure, à distance constante, au moyen de régulateurs qui mettent à profit les propriétés de l'électroaimant. On peut brancher (en série) de deux à quatre arcs électriques sur le secteur, mais pas davantage.

a) L'arc entre charbons, alimenté par du continu (fig. 10), donne lieu, sur l'anode *A*, à un cratère très lumineux, qui possède la température de volatilisation du charbon (3.600° C) et d'où proviennent les 85 centièmes de la lumière émise : il y a donc prédominance de l'incandescence sur la luminescence. Cet arc peut fonctionner sur l'alternatif, mais le rendement lumineux est bien moins bon.

b) L'arc à flamme a eu une certaine vogue ; tout le monde a aperçu ces grosses boules, qui vous aveuglent par une lumière d'un jaune violent à l'entrée de certains bars. L'arc à flamme a la même forme (fig. 10) que l'arc ordinaire, mais les charbons ont été forés (suivant la longueur) par un trou où on a comprimé de la craie pulvérisée ou des corps analogues. La gaine *AC* fournit maintenant les 85 centièmes de la lumière globale : il y a par suite, ici, prédominance de la luminescence sur l'incandescence.

c) On a préconisé, surtout aux États-Unis, l'arc à magnétite, qui comprend une anode de cuivre et une cathode en oxydes métalliques (magnétite ou oxyde de fer, rutil ou oxyde de titane, fer chromé, etc.) ; la lumière est bien blanche, mais il se produit des fumées abondantes.

Quels que soient les progrès réalisés dans ce domaine, l'emploi de l'arc est en décroissance ; on peut même dire qu'il a fait fail-

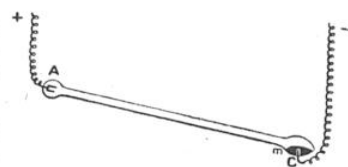


FIG. 9. - L'ARC AU MERCURE

Les tubes bien connus, qui émettent une lumière verdâtre cadavérique, comportent deux électrodes de fer A et C, ainsi qu'une goutte de mercure m ; ils s'allument par basculage.

lite, comme source lumineuse (1), dans sa principale application : l'éclairage intensif des grands espaces.

Photoluminescence

Nous en avons assez dit sur l'électroluminescence ou luminescence due au courant électrique. On désigne, sous le nom de *photoluminescence* la luminescence provoquée par les diverses sortes de rayonnement, plus particulièrement par la lumière visible ou les radiations ultraviolettes, et on lui rattache la *cathodoluminescence* (produite par les « rayons » cathodiques), ainsi que la *radioluminescence* (engendrée par les éléments radioactifs, comme le radium).

Habituellement (2), on dit qu'un corps luminescent est : *phosphorescent* (3), lorsque la réémission de lumière se continue un temps appréciable après que l'excitation a été interrompue, et *fluorescent* (4), quand la réémission disparaît dès que l'excitation cesse.

Seuls, les solides, les liquides visqueux, les verres peuvent être phosphorescents. Au contraire, la fluorescence a pu être observée sur des corps qui revêtent tous les états possibles, c'est-à-dire non seulement sur les solides, mais encore sur les liquides mobiles et sur les gaz.

La phosphorescence, luminescence prolongée

Lorsqu'on étend sur du papier glacé une peinture au sulfure de zinc, qu'on laisse sécher et qu'on expose quelques instants à une lumière vive, on constate que la feuille de papier, placée dans l'obscurité, reste lumineuse pendant longtemps, par exemple pendant plusieurs heures.

Georges Urbain a établi que la substance phosphorescente ne devait pas être pure ; ainsi le sulfure de zinc doit contenir des

traces très faibles (1 0/00 et moins) d'impureté. Selon la nature de cette impureté, la phosphorescence peut être bleue, verte, jaune ou orangée (1).

La phosphorescence est très sensible à une élévation de température : un écran, insolé depuis quelques jours et redevenu presque obscur, brille vivement, pendant quelques instants, quand on le chauffe au-dessus d'un poêle et retombe ensuite dans l'obscurité ; ce phénomène est parfois désigné sous le nom de « thermoluminescence ».

Les mélanges phosphorescents peuvent être excités non seulement par les rayonnements (tels que la lumière), mais aussi par des particules électrisées en mouvement, comme les électrons qui se déplacent de C vers A (fig. 1) dans les tubes à vide. Ainsi, lorsqu'on recouvre la lame A de sulfure de zinc phosphorescent et que la pression du gaz résiduel est suffisamment faible pour que la décharge soit tout à fait obscure (les espaces noirs de la figure 5 ont alors envahi tout le tube), le sulfure de zinc se met à luire très vivement : il s'agit de « cathodoluminescence », car les électrons, ainsi lancés dans le vide, se nomment rayons cathodiques. M. Georges Urbain a consacré ici même un article à la cathodoluminescence (2), et il a montré comment l'étude de la lumière réémise lui avait permis de découvrir des métaux inconnus jusqu'alors.

Le sulfure de zinc impur devient aussi luminescent sous l'influence des corps radioactifs : c'est la « radioluminescence ». Nous avons là le principe du *spinthariscopes* (3) ou appareil à voir les atomes : étant donné qu'un millionième de milligramme de radium expulse par seconde cent particules matérielles, on place une aiguille A (fig. 11), dont la pointe porte une trace infime de radium, à une faible distance d'un écran phosphorescent E (au sulfure de zinc) qu'on examine

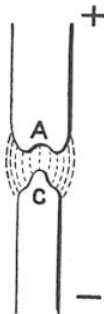


FIG. 10.

L'ARC ORDINAIRE SUR COURANT CONTINU
Presque toute la lumière vient du cratère A de l'anode ; c'est pour cela que cette anode est placée à la partie supérieure. Elle s'use davantage, aussi la prend-on légèrement plus grosse. La gaine entre A et la cathode C émet de la lumière par luminescence ; mais cette lumière ne représente pas plus de 15 % du total.

(1) Au contraire, le four électrique à arc trouve, en chimie industrielle, de vastes et multiples applications.

(2) Il vaudrait mieux, comme l'a proposé Jean Perrin, fonder cette classification sur la façon dont les phénomènes varient sous l'influence d'une élévation de température.

(3) Ce terme est mal choisi, car la luminescence du phosphore, dont il a été question au début de cet article, est un phénomène de chimiluminescence.

(4) Ce mot provient de ce que la fluorescence a été observée pour la première fois sur certains cristaux de fluorine (fluorure de calcium naturel).

(1) Ainsi, à du sulfure de zinc très pur on ajoute un trente-millième de sulfate de cuivre (dissous dans l'eau), 1 % de sel marin, et on calcine pendant une demi-heure, à l'abri de l'air, à 1.200° C ; dans ces conditions, la phosphorescence est verte.

(2) *La Science et la Vie*, p. 275, n° 124.

(3) De deux mots grecs qui signifient « voir » et « étincelle ».

à la loupe *L* ; on observe alors, en se plaçant dans l'obscurité, l'apparition successive, en diverses places de l'écran, de points lumineux qui s'éteignent tout de suite après. Chaque particule produit une tache lumineuse, une « scintillation », de même qu'un obus, en éclatant, creuse un entonnoir. A qui viendrait l'idée de nier l'existence de l'obus après avoir constaté l'entonnoir ? De même, il serait illogique de contester la réalité des atomes, sous prétexte qu'on n'en perçoit que les effets individuels. Encore que le radium coûte entre un et deux millions le gramme, un franc de radium suffit pour équiper mille appareils à voir les atomes, mille appareils qui continueront à fonctionner sans fatigue pendant des siècles...

On a eu aussi l'idée d'incorporer *directement* des traces de radium à du sulfure de zinc impur : on obtient ainsi une « peinture lumineuse », lumineuse d'une manière permanente, sans qu'il soit besoin de l'insolérer. De telles peintures, employées primitivement pour les cadrans et aiguilles des montres, ont rendu des services pendant la guerre (mires de tirs nocturnes, perception des véhicules à petite distance, ...) ; elles reviennent assez cher, quelques francs le centimètre carré. Néanmoins, de telles sources de lumière ne sont guère susceptibles de se généraliser : un écran lumineux de 15 centimètres de côté serait nécessaire pour la lecture et coûterait plusieurs milliers de francs.

La fluorescence, luminescence synchrone

Chacun a pu observer les reflets bleuâtres, laiteux, que le pétrole présente à la lumière du jour. De même, une solution de

sulfate de quinine — ce corps bien connu qu'on absorbe en cachets pour combattre la fièvre — est parfaitement incolore si on le regarde par transparence (fig. 12), mais la

lumière laisse une trace bleue d'azur, lorsqu'on l'examine latéralement. De même encore, une solution de fluorescéine est brune par transmission (fig. 13) et apparaît verdâtre sur le côté. Tous ces phénomènes sont de la fluorescence, car les lueurs perçues cessent dès qu'on interrompt la lumière incidente. Certains solides, comme le platinocyanure de baryum ou le verre d'urane (verre où on a incorporé des composés d'un métal appelé uranium), sont également fluorescents.

Le plus souvent — mais cette règle n'est pas absolument générale — la lumière

réémise a une fréquence plus petite que la lumière excitatrice : c'est ainsi que les rayons bleus et violets produisent fréquemment une fluorescence verte. Il en est de même des radiations ultraviolettes, qui sont invisibles à l'œil : si, par exemple, on décompose par le prisme la lumière émise par un arc à vapeur de mercure à tube de quartz et qu'on recueille les rayons émergents sur un écran fluorescent, il apparaît non seulement les radiations visibles bien connues (fig. 7 et fig. 14, en haut), mais encore toute une série de radiations situées dans l'ultraviolet, qui deviennent visibles grâce à un changement de fréquence et qui sont uniformément colorées en vert (fig. 14, bas). La fluorescence permet donc — au même titre que la photographie — d'explorer l'invisible, mais elle présente cet avantage de réaliser la perception directe de rayons auxquels notre œil est entièrement aveugle.

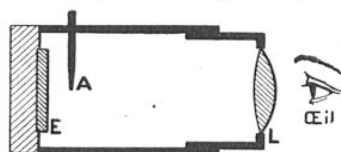


FIG. 11. — LE SPINTHARISCOPE, FONDÉ SUR LA LUMINESCENCE, PERMET DE VOIR LES ATOMES

La pointe de l'aiguille A a touché une petite fiole ayant contenu du radium ; on éloigne ou on rapproche A de l'écran E (au sulfure de zinc) pour que les scintillations soient bien distinctes, et l'œil met au point sur l'écran E au moyen de la loupe L.

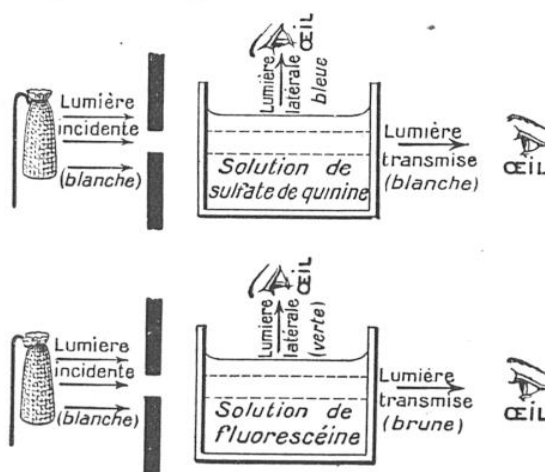


FIG. 12 ET 13. — EN QUOI CONSISTE LA FLUORESCENCE

La fluorescence est une réémission de lumière provoquée par une exposition à la lumière ; cette sorte de luminescence cesse en même temps que la lumière excitatrice. Le sulfate de quinine paraît incolore en lumière transmise et bleu en lumière latérale ; la fluorescéine paraît brune en lumière transmise et verdâtre en lumière latérale.

C'est encore grâce à la fluorescence que les rayons X sont rendus directement perceptibles : l'écran radioscopique (fig. 15) est préférable à la prise de clichés radiographiques, puisqu'il nous fait assister, en quelque sorte, au déroulement d'un film qui cinématographie l'invisible.

La connaissance de la photoluminescence a fait de grands progrès dans ces derniers temps. Dans un grand nombre de cas — pour ne pas dire dans tous — la fluorescence est inséparable d'une réaction chimique : le composé lumineux se détruit par son émission même. M. Jean Perrin, dont les expériences ont contribué à établir cette théorie, a exposé ici même (1) ses conceptions, ce qui nous dispense d'insister.

Effet Wood et effet Raman

Jusqu'ici, nous n'avons parlé que de la photoluminescence de corps dilués : impuretés du sulfure de calcium, solutions étendues de quinine ou de fluorescéine... Il nous reste à dire quelques mots sur la fluorescence des corps chimiquement purs, notamment sur deux phénomènes très curieux, qui nous promettent d'intéressantes précisions sur la structure de la matière.

Le physicien américain R. W. Wood s'occupe de la fluorescence des gaz (et des vapeurs) depuis 1912. Parmi les résultats qu'il a obtenus, il faut faire une place à part au suivant, qu'on nomme avec raison *effet Wood*. Un arc au mercure à tube de quartz (fig. 16) envoie son rayonnement sur un ballon, également en quartz, où on a fait le vide ; on avait pris soin, au préalable, de placer dans le ballon quelques petits cristaux d'iode, de telle sorte que celui-ci se trouve rempli de vapeur d'iode (sous une très faible pression). En recevant les radiations du mercure, on aurait

(1) *La Science et la Vie*, n° 90, p. 478.

pu croire que les atomes d'iode allaient émettre les rayonnements qu'ils ont l'habitude d'émettre. Eh bien ! il n'en est rien ; mais ces atomes d'iode se mettent à rayonner — par sympathie, pourrait-on dire —

les radiations caractéristiques de l'atome de mercure : on conviendra que cette « résonance » dans la lumière réémise par fluorescence était fort inattendue...

Le second phénomène a été découvert, l'an dernier, par le savant indien C.-V. Raman.

Pour faire comprendre de quoi il s'agit, nous n'avons qu'à reprendre, avec quelques modifications, l'expérience schématisée par les figures 12 ou 13. Au lieu de faire tomber de la lumière blanche (provenant d'un manchon Auer), on enverra une radiation simple, émise, par exemple, par un arc au mercure et séparée des autres (fig. 7, bas), grâce au passage à travers un prisme et l'interposition d'écrans. De plus, à la place de solutions (telles que le sulfate de quinine ou la fluorescéine), on emploiera des liquides purs, comme la benzine, qui, jusqu'à ce jour, *passaient pour n'être pas fluorescents*. La lumière incidente est repérée en trait plein, à la partie supérieure de la figure 17 (les autres radiations du mercure, qui ont été éliminées (1), ne figurent qu'en pointillé) ; si on étudie la lumière réémise latéralement, on constate, contre toute attente, que cette dernière est simple (2), alors que toutes les radiations de fluorescence étaient toujours extrêmement complexes : l'*effet Raman* consiste donc dans la réémission d'un rayonnement simple (ici, fig. 17, une lumière verte) sous l'influence d'un rayonnement simple (ici, une lumière bleue).

(1) Il suffit de faire passer la lumière totale à travers un prisme, de recevoir le « spectre » sur un écran et d'y percer une fente convenable.

(2) Ou, tout au moins, formée d'un très petit nombre de radiations nettement distinctes.

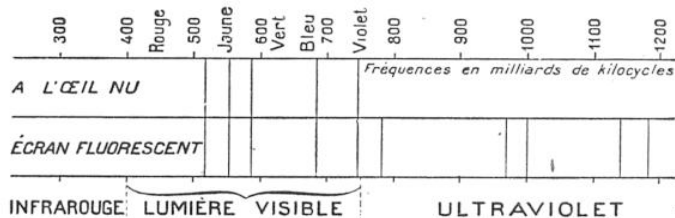


FIG. 14. — RADIATIONS ÉMISES PAR LA VAPEUR DE MERCURE

La première ligne se borne à reproduire la dernière ligne de la figure 7. Mais si, au lieu d'examiner la lumière qui émerge du prisme en la recevant sur une feuille de papier, on emploie un écran fluorescent, il apparaît des raies dans le domaine de l'ultraviolet (ces raies sont uniment colorées en vert).

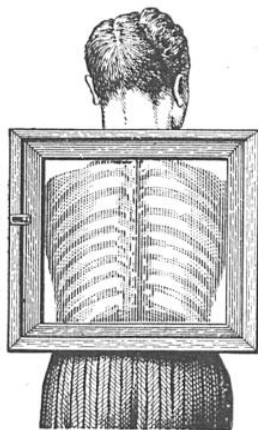


FIG. 15. — L'ÉCRAN RADIOSCOPIQUE

Cet écran fait apparaître (sous forme de radiations vertes) les rayons X auxquels notre œil est aveugle.

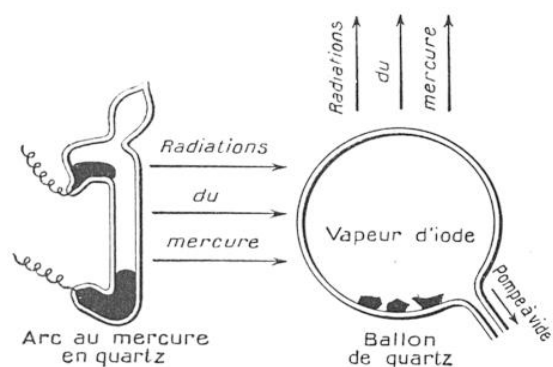


FIG. 16. - EN QUOI CONSISTE L'EFFET WOOD

On fait tomber, sur de la vapeur d'iode, les rayons qui émanent d'un arc au mercure. Dans ces conditions, la vapeur d'iode ne réémet pas, latéralement, son rayonnement habituel ; mais elle « s'impose », en quelque sorte, « par sympathie », de reproduire les radiations qu'elle reçoit.

Comment la science progresse-t-elle ?

Le présent article n'avait pas pour objet de donner la théorie générale de la luminescence, puisque cette théorie n'est pas encore faite. Notre but sera atteint si nous avons fait comprendre, à la fois, la multiplicité et la complexité extrême de la question. En même temps on se rendra compte de la façon dont se poursuit le travail scientifique dans les laboratoires contemporains ; et si quelque lecteur est tant soit peu déçu par l'absence d'intérêt, par l'inactualité de ces recherches expérimentales, qu'il médite les quelques lignes suivantes, dues au grand éducateur français Jean Macé (1815-1894), qui avait déjà admirablement compris par quel mécanisme la science progresse à pas de géants :

« En profitant des conquêtes de la science, ayez une pensée de reconnaissance pour ceux qui les ont faites avec tant de peine, presque toujours aux dépens de leur bourse, parfois au péril de leur vie.

« Ils sont là, voyez-vous, un petit nombre d'hommes, qui n'ont l'air de rien du tout. Ils parlent un langage à faire sauver les enfants. Ils pèsent des petites poudres noires dans des balances de pharmacien, trempent dans des plaques de cuivre dans une eau qui pique, et regardent passer, dans des tubes de verre recourbés, des boules d'air, qui sont quelque-

fois aussi dangereuses que des boulets de canon. Ils grattent des os qui ne servent à rien, coupent en quatre des fœtus gros comme une tête d'épingle. Ils tiennent leurs yeux braqués pendant des heures entières sur des lunettes à trente-six verres et, quand on va voir au bout, on ne trouve rien. A les regarder travailler dans ce qu'ils nomment leurs laboratoires, on dirait qu'ils sont fous.

« Et, quand tout cela est fini, il se trouve, un beau matin, qu'ils ont changé la face de la terre, fait des révolutions auxquelles empereurs et rois tirent le chapeau, révélé à l'humanité les lois qu'elle ignorait et enrichi les peuples par centaines de millions. »

Paraphrasons les pensées charmantes de ce profane à l'esprit singulièrement pénétrant. Jamais les grandes découvertes n'ont été faites par des gens qui étaient obsédés par le souci d'applications possibles : seules sont fécondes les recherches entreprises *pour savoir*, pour connaître les phénomènes dans leurs détails. On étudie les projectiles infinitésimaux lancés par le radium, et on trouve *par surcroît* la transmutation de la matière, que des générations d'alchimistes avaient cherchée vainement. On étudie les électrons qui s'échappent des corps chauds, et ce sont, *par surcroît*, les merveilles de la radiodiffusion. On étudie, comme le font actuellement Perrin, Wood et Raman, la lumière réémise par des corps éclairés ; on en déduit des

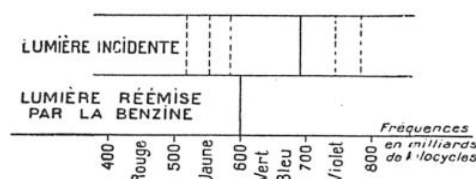


FIG. 17. - EN QUOI CONSISTE L'EFFET RAMAN

Le montage est, en gros, celui des figures 12 ou 13. On y remplace, toutefois, le bec Auer par un arc au mercure, et le corps expérimenté est la benzine. Si la lumière incidente est simple, la lumière latérale l'est aussi, mais la fréquence a diminué : un rayon bleu provoque une fluorescence verte.

connaissances de plus en plus précises sur l'intimité des atomes matériels, mais personne au monde n'est capable, je ne dis pas de prévoir, mais même de pressentir les applications pratiques auxquelles ces recherches donneront lieu dans les années qui vont suivre.

MARCEL BOLL.

LE GRAND ESSOR INDUSTRIEL DE L'ALSACE FRANÇAISE

Par Jean MARCHAND

L'histoire industrielle et économique de l'Alsace montre comment sa prospérité a toujours été intimement liée aux événements politiques. Terre française malgré l'annexion, l'Alsace a vu ses débouchés se modifier par deux fois. La richesse de son sol en fait un pays agricole de grande production pour les céréales, les pommes de terre, le houblon, le tabac, les primeurs, les vins. Elle doit à son sous-sol une remarquable prospérité industrielle : métallurgie, potasse et pétrole. Grâce à ses ressources hydrauliques, l'Alsace possède une industrie textile séculaire, autour de laquelle gravitent de nombreuses productions annexes. L'aménagement du Rhin fournira bientôt en abondance l'énergie électrique dont l'Alsace sera l'inépuisable réservoir pour toute la France de l'Est. Le développement du port autonome de Strasbourg (1) suffirait d'ailleurs à prouver l'essor économique de l'Alsace. Poursuivant nos enquêtes dans les grandes régions françaises (2), nous avons jugé opportun de montrer ici à nos lecteurs, en une étude d'ensemble, la réadaptation industrielle de cette belle province dans le cadre français.

La formation du travail alsacien

TOUT sentimentalisme mis à part, il est hors de doute que la prospérité de l'Alsace a toujours été conditionnée par ce dilemme : être ou n'être pas française. Un exemple : voici Mulhouse, où, dès 1746, les trois associés Koechlin, Dollfus et Schmaltzer ont fondé le premier atelier d'impression d'indiennes qui ait existé. Dans les années suivantes et sur les vallées voisines, essaient les ateliers de tissage, de filature, la fabrication des produits chimiques, l'impression des papiers, la construction mécanique et, en 1798, Mulhouse se donne à la France, entraînant à sa suite tout le textile et ses satellites : à cette jeune et déjà puissante industrie, il ne faut plus de douanes à l'Ouest. Et, en 1871, le textile alsacien émigrera vers la France ou y établira des filiales, tant il s'est adapté aux besoins et aux goûts de la clientèle française.

D'autres exemples : il n'est pas de grand groupe économique qui n'en présente. Voici, seulement, de 1798 à 1810, la tannerie qui se développe dans le Haut-Rhin, où elle existe cependant en puissance depuis le xv^e siècle. En 1828, la Société Alsacienne de Constructions mécaniques naît à Graffenstaden de la rupture de l'association entre Rollé et

Schwilgué, mais en réalité de l'invention du bénédictin Aloyse Quintenz : la balance décimale. Ce sera en 1835 que Xavier et Joseph Gilardoni inventeront, à Altkirch, la tuile à emboîtement, etc...

Ne parlons pas des industries « de bouche » dont le développement est fatal en une France naturellement gourmète, et qui constituent, dès le milieu du xix^e siècle, une partie non négligeable du labeur alsacien ! Dès 1868, l'Alsace est tellement orientée vers le marché français qu'elle songe à avoir, pour l'y rattacher, ses chemins de fer directs à travers les Vosges. Et il semble bien qu'on va faire droit à son vœu, tant il est légitime. Tout est donc pour le mieux dans une des meilleures provinces françaises, lorsque surviennent la guerre de 1870 et le rattachement des industries du Haut et Bas-Rhin à l'ensemble économique allemand. Or cet ensemble économique, la fidélité de leurs sentiments leur commande tout d'abord de ne le point servir. Et, plus tard, quand elles se verront contraintes de ne plus ignorer ce marché de 70 millions d'âmes, elles ne pourront y écouler leurs produits que dans les étroites limites qui leur seront fixées. Quand elles demanderont des aménagements économiques, elles n'en obtiendront que la part qui ne pourra contrarier le développement des autres Etats du Reich, servis par priorité. Considérée pendant quarante-huit ans par

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 135, page 215.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 137, page 382.

l'Allemagne comme un pays semi-étranger, l'Alsace n'a retrouvé son plein épanouissement que depuis son retour à la France.

L'Alsace et sa production en 1928

Tout le monde connaît la structure du terroir alsacien : une plaine oblongue (70 km) entre Rhin et Vosges, bordée à l'ouest et au sud de coteaux, les uns sous-vosgiens, les autres sous-jurassiens, et dominée par les Vosges, toutes de grès, de gneiss, de verts contreforts soulignant les sapins, et de vallées profondes. Plaine qui fut envahie par la mer oligocène avant d'être transformée en lac au début de l'éocène, puis emplie de sédiments tertiaires et quaternaires, plaine d'aspect infiniment varié aussi, où les socles sableux et boisés (Nonnenbruch, Hardt, etc.) alternent avec les terrasses de lœss ultra-fertiles aux riches cultures, et, entre l'Ill et le Rhin, avec les saulaies marécageuses du Ried ; coteaux aux affleurements secondaires et tertiaires, où les ceps entourent, comme d'un réseau défensif impénétrable, les lourdes masses des châteaux historiques ; montagne, enfin, aux pâturages appréciés, aux coupes dont les produits glissent toujours le long des schittes, aux vallées claires, parfois semées de petits lacs, bourdonnantes et actives, parfois aussi jadis minières, comme il se doit à toute résultante de l'époque hercynienne. Passé le méridien de Saverne, ces caractères s'atténuent. Au nord de la forêt de Haguenau, Pechelbronn est à la limite des contreforts montagneux et de la plaine.

L'agriculture a toujours été fort en honneur dans la plaine d'Alsace. Céréales, pommes de terre, plantes fourragères y viennent dans de bonnes conditions, mais les cultures les plus caractéristiques sont celles du houblon, du tabac et des primeurs.

Implanté en Alsace au début du XIX^e siècle comme remplaçant de la garance que la concurrence du Midi menaçait, avant que la découverte de l'alizarine ne la fit totalement disparaître, le houblon prit une rapide extension (509.745 perches en 1846, 1.436.000 en 1857). A raison de 2.500 perches par hectare, c'étaient alors 574 hectares de houblonnières. En 1927, il y en a eu 3.080 (350 de plus que l'année précédente), capables de donner une récolte, de 60.000 à 65.000 quintaux en bonnes années.

L'Alsace est, en ce qui concerne le houblon, le plus grand producteur de France. C'est autour de Strasbourg et de Haguenau que les houblonnières sont les plus fréquentes.

Quand le houblon est récolté, il passe aussitôt entre les mains du négoce, auquel incombe le soin de le placer en brasserie. En attendant le moment où il aura trouvé acheteur, il est, par les soins des négociants, soufré, séché, emmagasiné.

Contrairement à tout ce qu'on aurait pu croire, la brasserie alsacienne s'est admirablement trouvée de son rattachement au marché français. Elle avait déjà, en 1850, réalisé un progrès considérable en allant demander à Munich le secret de sa bière à fermentation basse, puis en utilisant l'argile des coteaux : de Schiltigheim (près de Strasbourg), de Wintzenheim (près de Colmar), du Reberg et de Pfattatt (près de Mulhouse), pour la création de caves souterraines froides. Un deuxième et notable progrès consista dans les améliorations poursuivies depuis 1914 et qui lui permirent d'évincer presque complètement, d'abord chez elle, puis sur le marché français, la bière allemande. Ainsi conquit-elle la faveur du consommateur national, ce que prouvent, dans le Bas-Rhin, les 1.495.152 hectolitres produits en 1925, comparés aux 880.871 hectolitres de 1913.

Le tabac, qui occupe des superficies sensiblement égales à celles du houblon, a ses meilleures plantations autour de Matzenheim et d'Ebersheim. Il s'est bien adapté au double régime, temporaire, créé par l'existence simultanée des manufactures locales et de la Manufacture Nationale de Strasbourg, en attendant le jour où l'exécution des projets conçus par M. Blondeaux, directeur général des Manufactures de l'Etat, entraînera l'application à l'Alsace du régime du monopole.

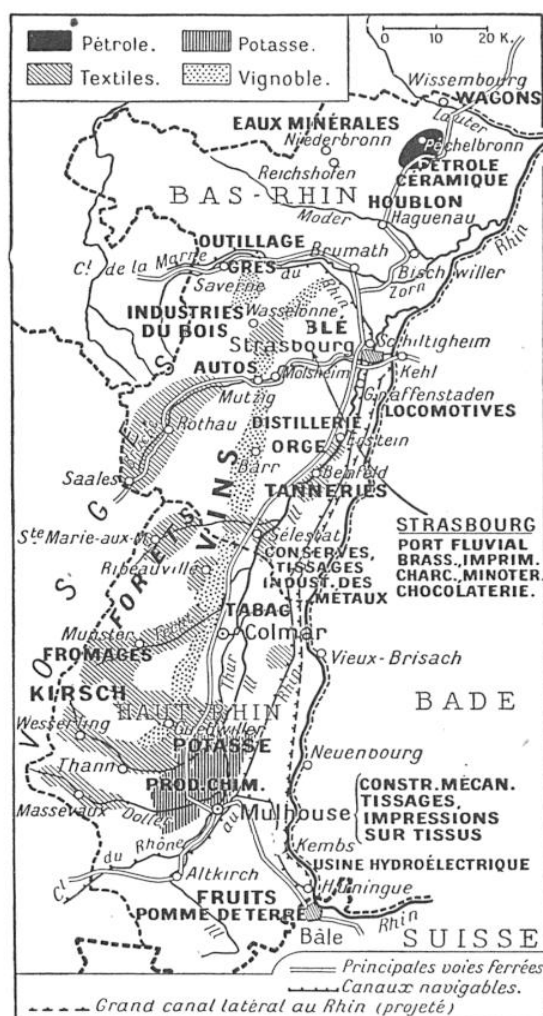
La culture maraîchère est répandue dans toute la plaine, mais surtout autour de Strasbourg, de Marckolsheim, d'Erstein, de Colmar et dans le Sundgau (principalement aux environs de Saint-Louis ; autour de Neudorf). Citons : les primeurs de la Robertsau, les asperges de Hoerd et de Horbourg et, d'une façon générale, les cultures des villages de la banlieue de Strasbourg, qui alimentent de pois, haricots et tomates les fabriques de conserves de Strasbourg et de Schiltigheim. Citons aussi la culture du chou blanc d'Alsace, pommé, ferme et aplati, qui végète bien dans les grands marais de plaine gagnés à la culture (Blaesheim, Krautergersheim) et qui se conserve sous la forme hachée (choucroutes). Les beaux fruits de l'Alsace (cerises, mirabelles, prunes dites *quetsches*) si réputés alimentent des confiseries dont la production, jointe à celle des cho-

colateries de Strasbourg, est passée de 4.724.933 kilogrammes en 1913, à 7.203.130 kilogrammes en 1925, tandis que la distillerie voyait ses produits jouir d'une égale faveur.

D'autres produits alimentaires aussi sont bien connus. Ce sont ceux que vaut aux arrondissements de Saverne et d'Altkirch leur agriculture, ceux qui proviennent de l'engraissement des oies-cygnets et dont les produits : les foies hypertrophiés, sont traités selon la fameuse recette inventée en 1762 par le cuisinier du maréchal de Contades ; ce sont ceux de la minoterie, fonction du développement du port de Strasbourg et dont les tonnages varient entre 1.500.000 et 1.700.000 tonnes. L'arrondissement d'Erstein a été planté en betteraves, qui amènent à une grande sucrerie régionale des tonnages toujours voisins de 40.000 tonnes. Quant à la vallée de Münster, tout le monde connaît, au moins de nom, sa spécialité fromagère, cuisine germaine du géromé du versant lorrain.

Richesse des coteaux dont elle garnit les pentes : de Thann, au sud, à Molsheim, au nord, la vigne aux crus fameux n'a rien à regretter du marché allemand. Celui-ci n'accordait, en effet, aux grands crus sous-vosgiens qu'une faible attention, tant il était entiché de ses vins du Rhin. Mais comme ces derniers ne pouvaient suffire aux demandes dont ils étaient l'objet, l'Allemand achetait, au meilleur marché possible, les vins d'Alsace qui étaient récoltés le plus près de la plaine et leur faisait subir — opérations possibles en raison de leur acidité — des sucrares et des additions qui les dénaturaient entièrement et les rendaient aptes à recevoir un changement d'appellation. Depuis le retour à la France, rien de tel ne se produit plus ; les bons crus trouvent amateurs et c'est surtout vers eux que se porte l'attention du viticulteur. Aussi une décroissance d'environ un sixième dans les superficies plantées a-t-elle été largement compensée par une progression des ventes et, selon le mot de M. Poincaré, la viticulture d'Alsace « a aujourd'hui recouvré son équilibre ».

Chose naturelle dans un pays dont la sixième partie environ de la superficie est boisée et qui dispose, en outre, d'un grand port fluvial, les industries traitant le bois et ses dérivés sont nombreuses. L'une d'elles, répondant, en outre, aux besoins du commerce régional des vins et spiritueux, consiste en une tonnellerie aux foudres célèbres. Des fabriques de meubles, de chaises et, depuis peu, de bois contre-plaqués, complètent ce groupe industriel.



CARTE DE L'ALSACE MONTRANT LA RÉPARTITION DES RICHESSES AGRICOLES ET DES INDUSTRIES DANS CETTE PROVINCE

Mais les grands compartiments du travail alsacien sont ceux qui englobent le textile et ses productions connexes, les différentes formes de la construction mécanique, l'extraction et le traitement des richesses du sous-sol, la production du courant électrique.

La ruche textile

Nous avons relaté l'origine de l'industrie textile alsacienne. En 1768, vingt-deux ans après la création de Koechlin, Dollfus et Schmalzer, on comptait déjà quinze manufactures d'indiennes à Mulhouse même. Il y avait d'ailleurs eu scission entre les trois associés et création de manufactures rivales. Les premières toiles traitées avaient été demandées à Orange et à la Suisse. Mais, dès

1762, encouragés par l'eau abondante et pure, par les combustibles faciles à se procurer, par la main-d'œuvre peu coûteuse, la filature et le tissage s'installèrent dans les vallées voisines, et bientôt, par le perfectionnement des tissus qu'ils furent à même de réaliser, permirent aux manufactures d'indiennes de s'approvisionner sur place en tissus. En même temps, Mulhouse abandonnait la fabrication des indiennes ordinaires pour aborder la production à plusieurs couleurs, faite avec des moules ou planches gravées. Ainsi, l'impression se substituant au pinceautage, le nombre des couleurs employées augmentant et celles-ci devenant également plus solides, on fut à même de varier davantage les sujets.

Entre 1800 et 1830 se placent de nouveaux et décisifs progrès : 1805 voit l'introduction, à Wesserling, de la première machine à imprimer à rouleaux de cuivre (cette machine, dérivée de celle découverte par l'Écossais Thomas Bell, l'inventeur de la *racle*, imprimant à six couleurs). Puis ce sont, toujours dans le même ordre d'idées, les progrès de la chimie, qui se traduisent par l'apparition du rouge d'Andrinople, du blanc, du bleu et autres couleurs d'enluminage ; en 1808, Philippe-Charles Kestner crée, à Thann, la première fabrique alsacienne de produits chimiques, cellule initiale d'une industrie qui se développera considérablement à Mulhouse même. Et tandis qu'en 1802 a été créée la première filature de coton et que des installations semblables se sont rapidement propagées sur Bollwiller, Logelbach, Masevaux, Mulhouse, Guebwiller, Münster, etc... tandis qu'en 1823 les premières importations de coton sont venues favoriser la production mécanique du fil, 1826 a vu Josué Heilmann inventer son premier métier mécanique.

Voici, en 1835, un premier retordage de coton qui s'établit à Logelbach. En 1838, c'est à Mulhouse la première filature de laine peignée, bientôt suivie d'autres : à Malmerspach et à Cernay. En 1850, les métiers *self-acting* feront leur apparition, pour subir, par la suite, des perfectionnements notables. Combien d'ailleurs la technique alsacienne n'apportera-t-elle pas, surtout en filature, de perfectionnements à l'industrie qui lui est chère : épurateur Risler, peigneuses mécaniques Heilmann et Hubner, banes à broches de Houldsworth perfectionnés par Koechlin, métier Mule-Jenny modifié par Dollfus, etc. ; tandis qu'en tissage viendront s'implanter les métiers à excentriques, à ratières et Jacquard, auxquels s'ajouteront

par la suite les métiers automatiques Northrop, dont douze à vingt peuvent être conduits par un seul ouvrier.

Actuellement, le tissage à bras ne se retrouve plus que dans les industries de la laine, c'est-à-dire dans la vallée de Sainte-Marie-aux-Mines, spécialisée dans l'article en couleurs. Mais il y a fait partiellement place aux métiers mécaniques perfectionnés, qui ont permis d'aborder la fabrication des articles les plus difficiles.

Car l'industrie textile d'Alsace comprend (avec toutes les industries annexes d'impression, de blanchiment et d'apprêt) les deux branches laine et coton, auxquelles de puissantes entreprises ont ajouté la schappe, le jute et les soies naturelle et artificielle. Aux grands centres textiles du Haut-Rhin, déjà mentionnés dans notre étude, il convient d'ajouter Colmar, Münster et Ribeauvillé. Dans le Bas-Rhin, la vallée de la Bruche compte de nombreuses et importantes usines de coton, ainsi d'ailleurs que la région Nord de Strasbourg (Bischwiller, Haguenau), où, néanmoins, la fabrication de la laine prédomine. En 1913, la ruhe textile alsacienne compte 1.898.000 broches cotonnières, 568.000 de laine peignée, 44.000 métiers et 160 machines à imprimer. En 1928, et notwithstanding les réparations qui ont été nécessaires à des fabriques aussi endommagées que l'ont été certaines du Nord, les broches à coton sont 2.372.000, les métiers 55.000, chiffres symboliques dénotant, pour la ruhe textile, une parfaite réadaptation et une évidente prospérité. Enfin, les machines à imprimer ont vu leur nombre doubler : elles sont 320.

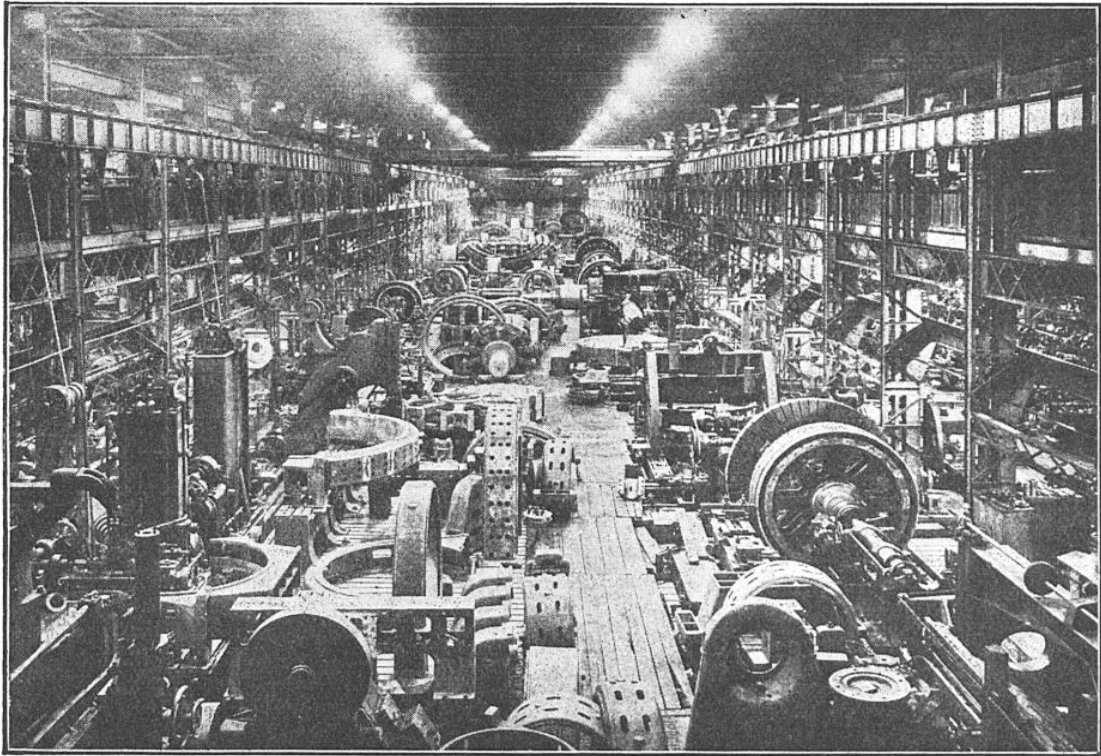
La construction mécanique et la métallurgie

Sans doute le moment est-il venu de dire un mot de la construction mécanique, qui n'eut, dans le Haut-Rhin, d'autre raison d'être à l'origine que la satisfaction des besoins en matériel de l'industrie textile. Tels furent les ateliers d'André Koechlin à Mulhouse, ceux de Guebwiller, de Thann et des environs. Il était expédient pour les grands dirigeants du textile — dont beaucoup étaient, comme on l'a vu, des inventeurs — de trouver sur place le constructeur auquel ils pouvaient confier l'exécution de leurs projets. Puis, lorsque l'on passa à la construction des premiers chemins de fer, ces ateliers ne purent y demeurer étrangers : ce fut de Bischwiller que sortit une des premières locomotives employées sur un réseau français : la *Ville-de-Thann*. En 1872, la

Société André Koechlin, qui était spécialisée dans la construction des machines, fusionna avec la Société de Graffenstaden, dont nous avons relaté l'origine, et qui avait ajouté successivement à sa fabrication de la balance décimale celle des crics et des bascules, des outils et des machines pour le travail des métaux et du bois, celle des wagons, des tenders et, en 1855, des locomotives. Ainsi naquit la *Société Alsacienne de Constructions*

construction de matériels électriques les plus divers et les plus puissants.

A la fin de 1924, le nombre de locomotives et de tenders construits depuis 1855 par l'usine de Graffenstaden de la Société était respectivement de 3.500 et 3.000. Depuis sa fondation, elle avait livré 230.000 crics, 25.000 vérins, 50.000 grandes bascules U. G. ; elle a, à Bischwiller, sa fonderie, capable d'une production de 250 tonnes par mois.

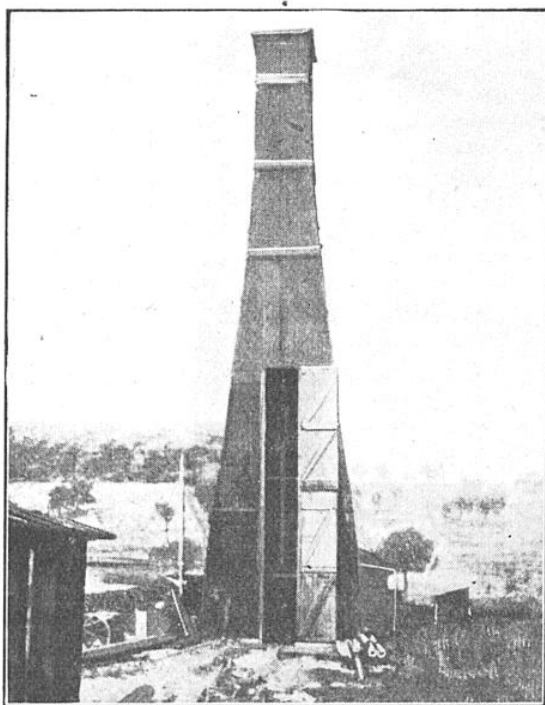


VUE GÉNÉRALE D'UN DES ATELIERS DE MONTAGE DE LA SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, AUJOURD'HUI L'«ALSTHOM»

Mécaniques, qui créa, en 1879, à Belfort, une troisième usine spécialisée dans la construction de tous les matériels : thermique et électrique, et appartenant maintenant au puissant groupe *Alsthom*. Cette division du travail est très sensiblement celle qui a été conservée jusqu'en 1928 au sein de la société, l'usine de Mulhouse ayant toutefois ajouté à sa branche textile diverses branches de grosse construction mécanique : machines à vapeur, moteurs à gaz, compresseurs, machines pour l'industrie chimique. Après avoir amené les machines à imprimer à leur degré de perfectionnement actuel, elle est passée maîtresse dans l'installation des usines de filature, des tissages, etc., ainsi que dans la

D'autres grandes industries étant à équiper, notamment dans le Bas-Rhin, on trouve à Strasbourg des ateliers de construction de machines à froid et à glace, de matériel pour minoteries, pour industries hydrauliques, pour brasseries.

Strasbourg a des forges et laminoirs ; Sélestat, des fabriques de toiles métalliques ; Mutzig, Saverne, des fabriques d'outils ; tandis que plus au nord, Niederbronn, Reichshoffen, Mertzwiller, etc., constituent un ensemble usinier d'où sortent : des fontes moulées de tous genres, du matériel de chemin de fer, des cuves pour industries chimiques, des fontes émaillées, des bandages de voitures et aciers divers, des appareils de



VUE EXTÉRIEURE D'UNE TOUR DE SONDAGE
AUX MINES DE PÉTROLE DE PECHELBRONN

chauffage, etc., et que l'Alsace apporte son concours à l'industrie automobile par l'existence de deux marques connues.

L'autre grande création du textile : l'industrie chimique

La satisfaction des besoins de l'industrie textile a provoqué la naissance d'autres industries qui ont pour objet : la fabrication des rouleaux pour l'impression des tissus, la gravure de ces rouleaux, la fabrication des tubes, etc... Mais, à côté de la construction mécanique, l'autre grande création du textile a été l'industrie chimique.

Ce fut en 1808 que Philippe Kestner, à Thann, fonda la fabrique de produits chimiques dont l'existence s'imposait. Dès 1809, il prépara les acides sulfurique et nitrique, le sel d'étain, l'acide tartrique, dont le débouché était assuré dans les fabriques d'indiennes de la région. Suivit, à Thann, la fabrication du sel de soude, de l'acide muriatique, du chlorure de chaux. Ce fut là, en 1834, que son successeur, Charles Kestner, découvrit la fabrication continue de l'acide sulfurique ; les cornues mobiles pour la distillation du bois sont aussi l'œuvre de ce grand chimiste. Pendant de longues années, la fabrique de Thann fut le grand laboratoire

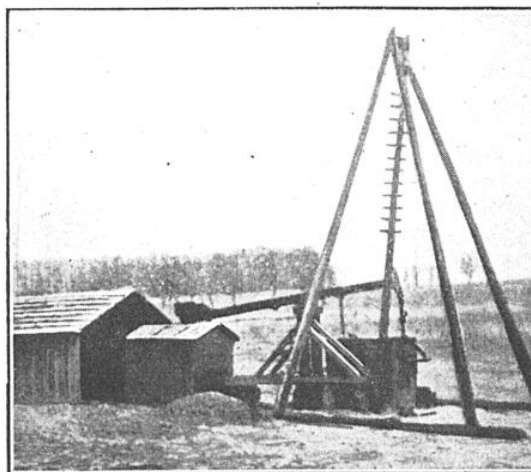
des fabriques d'indiennes : la potasse caustique, le silicate de soude, le sulfite de soude, le vert guignet, le violet d'aniline, le manganate de soude, le nitrite de soude, l'acide acétique, l'alphanaphtylamine, le rose naphthaline de Durand, l'acide sulfureux liquide, etc., y furent successivement réalisés.

En 1884, la société de Thann, qui venait de trouver encore la fabrication par contact de l'oléum, acheta deux fabriques de Mulhouse, dont l'une faisait, depuis 1801, la nitrobenzine et l'aniline, et dont l'autre fabriquait l'acide nitrique, l'aniline, la toluidine et le chlorhydrate d'aniline. Ainsi naquit la *Société Alsacienne de Produits chimiques*, qui commença, dès sa fondation, à réaliser, à Mulhouse, les fabrications du musc artificiel, du gaiacol synthétique cristallisé, des trois xylènes si difficiles à séparer et de leurs dérivés purs. On créa une section des matières colorantes et des laques pour la teinture.

Presque entièrement détruites du fait de la guerre, ces installations ont été reconstituées dès 1921, savoir : les ateliers d'aniline (xyldines et autres produits intermédiaires), la distillerie d'hydrocarbures, la section des muscs et celle des produits pharmaceutiques. Les usines ont mis au point une gamme très complète de colorants et de mordants. A la fabrication du papier, l'industrie chimique a superposé celle du papier peint.

Pechelbronn : mine et raffinerie — Une merveille de technique

Lorsque, voyageant sur la ligne de Haguenau à Wissembourg, on se trouve entre les

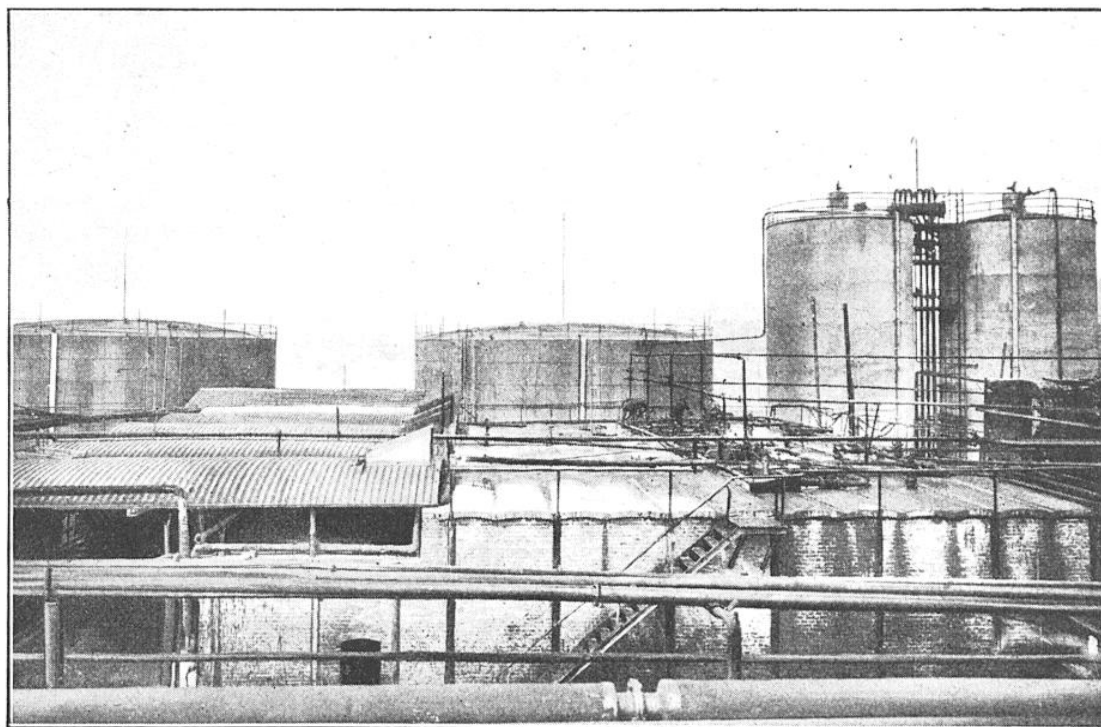


STATION DE POMPAGE DU PÉTROLE AUX
MINES DE PECHELBRONN

stations de Walbourg et de Soultz-sous-Forêts, il est impossible de ne point remarquer, de droite comme de gauche, à côté de petites cabanes en planches et sur des chevalements de bois, de grands balanciers horizontaux aux oscillations lentes et régulières. Leur vision se réédite plus de cent fois, tandis que, moins fréquentes, entourées de baraques en nombre plus grand, plus hautes aussi, des tours en planches, troncs de pyramides interposés entre deux prismes droits,

Lorsqu'on obtient en sondant, comme le 21 mars 1929, une éruption d'huile de 30 tonnes par jour, on s'en émerveille. C'est méthodiquement, patiemment, que sont aspirées les quelque 70.000 tonnes annuelles (voir graphique), dont l'extraction constitue une merveille de technique.

De Pechelbronn, ce que l'on connut, tout d'abord (dès 1498), fut la source de pétrole de Lampertsloch, ou, plus exactement, de bitume (Etym. : *Bechel*, bitume ; *bronn*, source).



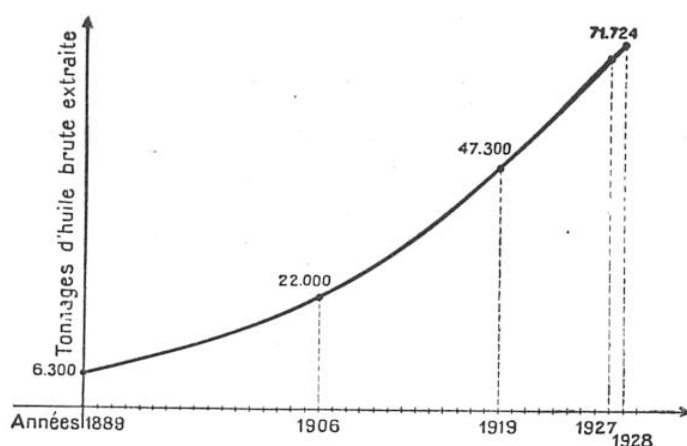
RÉSÉROIRS D'HUILE BRUTE ET CHAMBRES DE PREMIÈRE DISTILLATION DE PECHELBRONN

dominent le paysage. A ces signes, les seuls perceptibles de la voie ferrée, on reconnaît que l'on traverse la concession de Pechelbronn.

Les balanciers et le matériel qui les entoure constituent les installations superficielles des pompages poussés au contact immédiat de l'huile brute. Les tours sont les tours de sondage, par quoi l'on recherche, entre 200 mètres et 600 mètres de profondeur, les couches pétrolifères. Quant à Pechelbronn, c'est, pour l'heure, le seul gîte important de pétrole français.

Non comparable, certes, aux grands « champs » d'Amérique ou d'ailleurs ! Ici, peu de jaillissements, surtout depuis qu'on va à des profondeurs de plus de 200 mètres.

Elle est aujourd'hui disparue. La première concession fut accordée en 1735 : de galeries creusées à très faible profondeur (15 mètres), on extrayait des sables bitumineux, d'où l'on tirait, en les traitant à l'eau bouillante, une huile épaisse, utilisée au graissage des essieux. En 1762, l'exploitation devint propriété de la famille Le Bel, qui continua, tout d'abord, les mêmes errements. Après 1866, lorsque les galeries furent à 80 mètres de profondeur, l'huile lourde apparut sous forme de suintements. En 1879, M. Le Bel essaya, pour la première fois, d'exploiter par trous de sondes forés au moyen du système Fauvelle, avec courant d'eau. Sur certains points, l'huile jaillit ; sur d'autres, on fut à même de l'extraire par pompage. De 1879 à 1889,



GRAPHIQUE MONTRANT LA PROGRESSION DE L'EXTRACTION DU PÉTROLE A PECHELBRONN DEPUIS 1889

153 pompages trouvèrent l'huile brute à une profondeur moyenne de 170 mètres environ et en donnèrent au total 33.000 tonnes.

Mais les gisements de Pechelbronn, qui datent de l'époque oligocène, sont constitués par des dépôts de sables fortement tassés contenant une émulsion d'huile brute et d'eau salée. Ils se présentent en lentilles aux faibles profondeurs, puis, au delà de 150 mètres, en couches étendues pouvant atteindre 1 kilomètre de longueur sur 200 mètres de largeur et 2 m 50 à 3 mètres d'épaisseur. Lentilles et couches contiennent des huiles différentes, et comme consistance et comme densité.

Après que les géologues ont supputé (avec un pourcentage d'erreurs bien faible) l'emplacement sous lequel se trouvent des sables bitumineux, on sonde avec injection d'eau et battage rapide, jusqu'à ce qu'on arrive à leur contact. Mais on n'atteint pas l'huile dans une lentille sans y trouver aussi des gaz sous pression : ceux-ci déterminent un jaillissement temporaire, à la suite duquel on remplace la tour de sondage par une installation de pompage. A l'intérieur de chaque cabane se trouve un moteur électrique de 2 à 3 ch, qui, par l'intermédiaire du balancier, actionne une petite pompe cylindrique descendue dans le trou de sonde à une faible distance du fond.

Six cent trente pompes fonctionnent actuellement sur les 44.000 hectares qui constituent le territoire de la concession. Les unes à 15 tonnes, les autres à 100 kilogrammes de débit quotidien, ont envoyé, en 1928, par les pipe-lines (160 kilomètres), 37.750 tonnes d'huile brute aux réservoirs collecteurs. Mais la méthode sondages-pompages

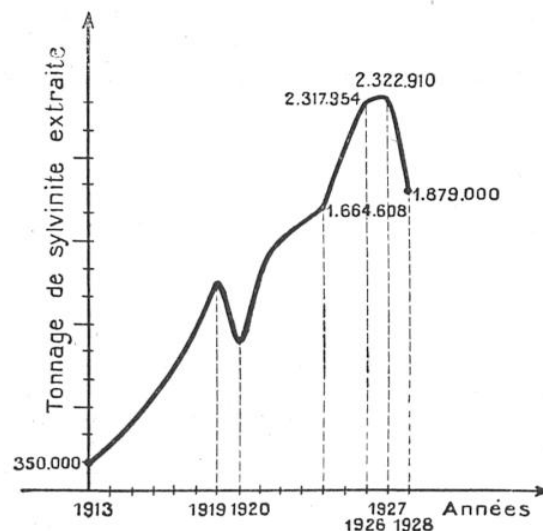
n'extrait qu'une faible quantité de l'huile dont les couches sont imprégnées. Pour retirer une partie de ce qui restait dans les lentilles, la société allemande était revenue au système puits-galeries.

La société française qui lui succéda après 1920 perfectionna et intensifia ce mode d'extraction. Deux nouveaux puits furent créés par ses soins ; les trois sièges d'extraction ont fourni, en 1928, 34.000 tonnes, qui ont été s'ajouter, dans les grands réservoirs, au produit des pompages.

Pechelbronn français donne une fois et demie plus d'huile brute que Pechelbronn allemand. De plus, la Société traite chaque année un certain tonnage d'huile brute importée, qui lui permet d'éviter les aléas inhérents à toute exploitation minière.

Aux appareils de sondage du type Raky, la société française a ajouté des appareils canadiens plus rapides et plus puissants. Sur les 48 appareils de forage dont elle dispose, la majeure partie est électrifiée. Mais si, dans le domaine de l'extraction, la société française a complété et amplifié, elle a véritablement innové dans le domaine industriel, en substituant, à des procédés empiriques et de peu de rendement, un raffinage scientifique inspiré des plus récents progrès de la technique mondiale.

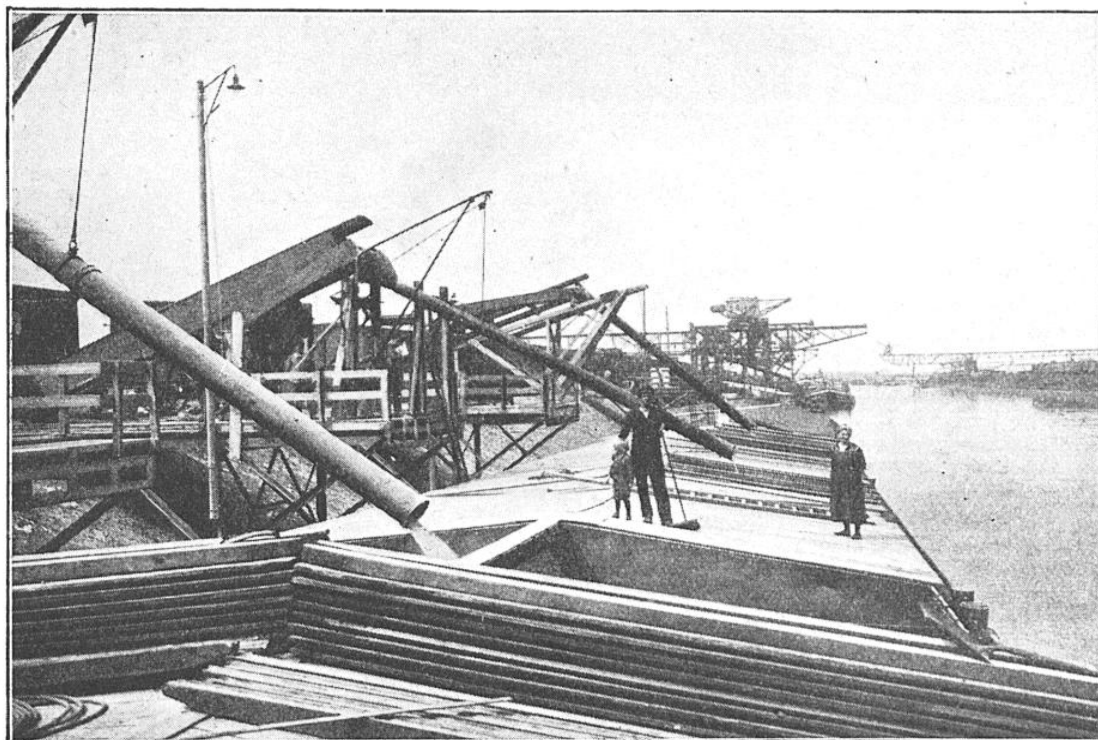
L'huile alsacienne était, en effet, avant



GRAPHIQUE DU TONNAGE DE SYLVINITE EXTRAIT DEPUIS QUINZE ANS EN VUE DE LA FABRICATION DU CHLORURE DE POTASSIUM

1920, considérée comme médiocre, faute de recevoir un traitement approprié. Les raffineries se contentaient de distiller les bruts extraits, en leur enlevant, en premier lieu, les produits légers (essences et pétroles). En chauffant à feu nu, on obtenait, ensuite, un peu d'huile à gaz (gas-oil), des huiles à broche qui servaient à l'ensimage ou à la fabrication de graisses consistantes, puis des huiles paraffineuses colorées. Voulait-on

65 % de l'huile brute initiale. Par distillation sous vide, déparaffinage à froid, filtrage à chaud, ressuage, raffinage, on obtient toute la gamme des huiles de graissage, depuis les huiles jaunes de toutes viscosités, parmi lesquelles l'huile pour automobiles « Antar », jusqu'aux huiles rouge foncé à usage industriel. Le déparaffinage des distillats légers s'effectue sur des filtres-presses après que leur température a été abaissée



L'EMBARQUEMENT DES POTASSES D'ALSACE SUR LES CHALANDS QUI L'AMÈNENT EN GRANDE PARTIE AU PORT D'ANVERS (1) SE FAIT AUTOMATIQUEMENT AU MOYEN DE TRANSPORTEURS ET DE TUYAUX QUI RÉPARTISSENT LA POTASSE DANS LA CALE

pousser plus loin le traitement de celles-ci, on aboutissait à l'obtention d'une huile-machine très grossière et d'une paraffine de qualité inférieure, jaune, fondant à 33°. Restaient des huiles noires, qui servaient au graissage des essieux ou à des usages routiers.

Actuellement, l'huile brute arrivant aux raffineries est mise à décanter et à sécher dans des réservoirs spéciaux. Puis, par une première distillation en alambic, se séparent les produits légers : essence au-dessous de 150°, pétroles entre 150° à 300° — ces derniers sont rectifiés. Après l'élimination des légers, il ne reste en alambics que

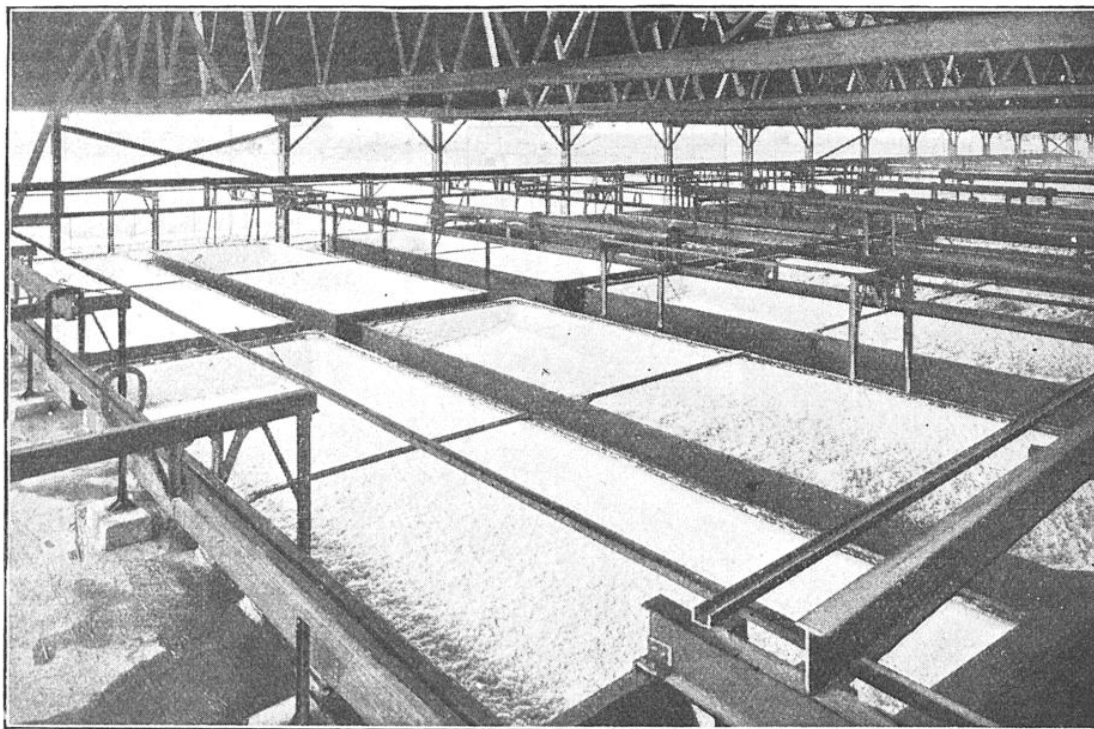
artificiellement de plusieurs degrés au-dessous de zéro ; celui des distillats lourds se fait au moyen d'appareils centrifuges ; la paraffine est, après un ressuage, traitée chimiquement pour acquérir la belle blancheur qui la caractérise entre toutes. Un traitement chimique (acide sulfurique puis carbonate de soude) élimine les produits résineux des huiles. Les résidus de première distillation sont les brais, soit employés tels quels, soit distillés jusqu'au coke de pétrole, dont l'emploi en électrochimie est bien connu.

Pechelbronn S. A. E. M. produit en paraffines de première qualité près du quart de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 139, page 61,

la consommation française. Elle a également mis au point une marque d'huiles pour automobiles : « Antar, l'huile de France », comparable aux meilleurs produits similaires de l'importation. Placée au premier rang des entreprises de sondage par la haute technicité de ses ingénieurs, elle a effectué des recherches dans le monde entier (le sondage productif de Gabian fut son œuvre). Ses études portent sur une infinité d'autres questions du plus haut intérêt, notamment

sium. A 649 mètres, une nouvelle couche fut découverte, séparée de la première par du sel et des schistes. Le sondage fut poussé jusqu'à 1.119 mètres de profondeur sans révéler de nouvelles veines ; mais 165 nouveaux sondages, exécutés ensuite dans tout le sous-sol de la forêt de Nonnenbruch, révélèrent à leurs auteurs — agréable surprise — l'existence de gisements d'une superficie de 200 kilomètres carrés, situés à une profondeur variant de



BASSINS DE CRISTALLISATION OU LE CHLORURE DE POTASSIUM SE DÉPOSE

sur celle des terres absorbantes, si importantes dans le raffinage et pour lesquelles elle parviendra, sans doute dans un avenir prochain, à nous libérer de l'étranger.

La grande surprise de Nonnenbruch

En 1904, se formait, pour la recherche de la houille et du pétrole, dans la région de Wittelsheim (au nord de Mulhouse), un syndicat de forage, à la tête duquel se trouvait M. Vogt. On ne trouva aucun des minéraux cherchés, mais, à 368 mètres de profondeur, les trépan rencontrèrent le sel gemme. La ténacité de M^{lle} Amélie Zurcher, qui faisait partie du syndicat, fit pousser plus avant le sondage, et l'on trouva, à 627 mètres, une première couche de sel de potas-

sium. A 800 mètres, s'étendant entre Rouffach, Mulhouse, Cernay, Battenheim, d'une puissance qui a été évaluée, depuis, à 1.870 millions de tonnes de sel brut.

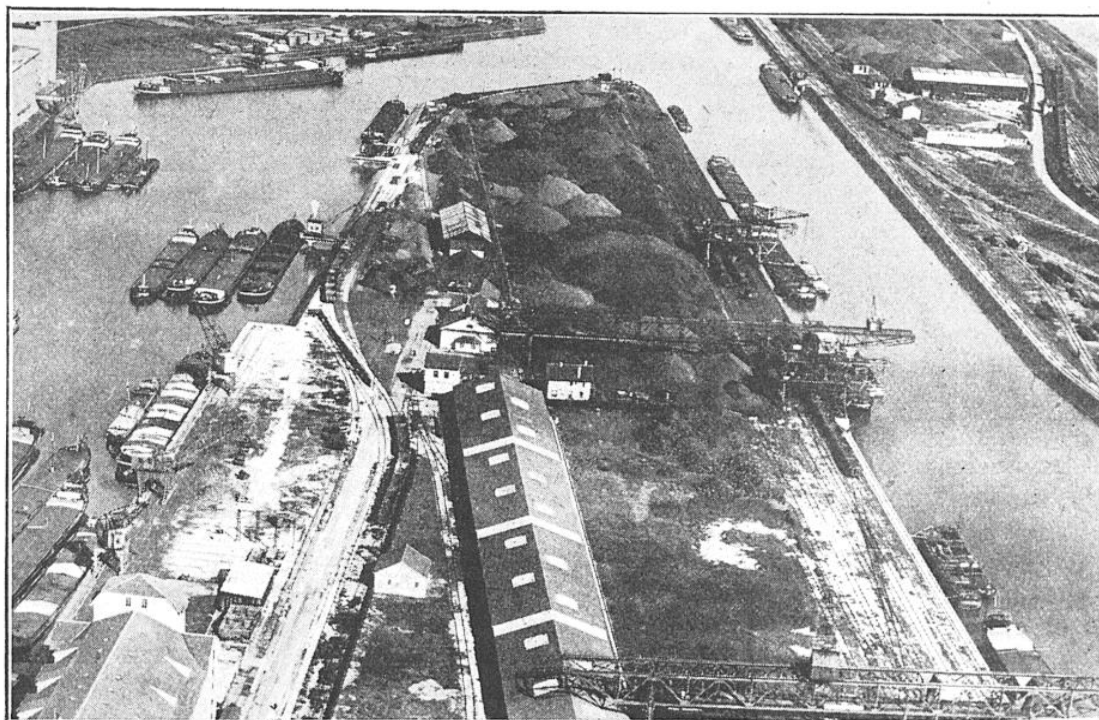
Celui-ci est de la *sylvinit*, c'est-à-dire un mélange (de coloration rose ou rouge vif) de chlorure de sodium et de potassium avec une très faible quantité de chlorure de magnésium et de sulfate de chaux. La teneur des couches variant de 35 % à 40 % de chlorure de potassium pour la couche supérieure (épaisse de 1 m 25 en moyenne) et de 23,5 % à 32 % pour la couche inférieure (épaisse de 2 m 50 à 5 mètres), il en résulte que la teneur en potasse pure varie de 15 % à 25 % et que les réserves ont pu être évaluées à 400 millions de tonnes.

M. Vogt n'obtint pas, dès le début, tous les concours financiers que méritait sa découverte ; il en résulta, dans le partage initial du bassin, une prédominance de capitaux allemands. Actuellement, les concessions des sociétés allemandes sont devenues *Mines domaniales de potasse* (par suite de leur rachat, en 1924, par l'Etat français). Leur production est vendue, conjointement à celle de la Société Franco-Alsacienne de *Kali Sainte-Thérèse*, datant de 1912, par un organisme

L'exploitation se fait par puits et galeries. Le sel brut est abattu dans les chantiers par forage de trous de mine (perforatrices électriques ou à air comprimé) suivi d'actions d'explosifs.

Six fabriques (bientôt huit), contre trois seulement à l'armistice, assurent la fabrication du chlorure de potassium. Elles peuvent donner ensemble, en chlorure à 50 % de potasse, 1.890 tonnes par jour.

Les mines d'Alsace fournissent également



(Ct. de la C^{te} de Navigation Aérienne.)

VUE PARTIELLE DES NOUVEAUX BASSINS DU PORT AUTONOME DE STRASBOURG (1)

commun appelé *Société Commerciale des potasses d'Alsace*, à l'obligeance duquel nous devons les photos qui illustrent ce texte.

Nous entendons bien qu'il y avait, dans l'ensemble, quatre puits de plus qu'en 1913, mais la principale cause de la faible production d'avant-guerre consistait dans le contingentement imposé par la loi allemande aux potasses alsaciennes. Ce contingentement, exigé par le *Kali-Syndikat*, avait pour effet de favoriser la consommation par l'agriculture de la potasse du bassin concurrent de Stassfurt, moins pure que celle de Nonnenbruch, et de réserver plus particulièrement celle-ci pour les fabrications des industries chimiques et pharmaceutiques.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 135, page 215.

d'importantes quantités de sulfate de potasse (à 46 % de potasse minimum). En outre, on est maintenant (depuis 1925) à même d'extraire des eaux mères le brome, qui s'y trouve à l'état de bromures dissous, en le déplaçant par l'ascension (tours Kubiersky) d'un courant de chlore.

Le chlorure de potassium à 62 % de potasse est employé pour la fabrication de la potasse caustique et de ses différents sels. Quant à l'agriculture, elle a vu, de 1919 à 1928, sa consommation passer : de 230.920 tonnes à 569.033 tonnes de sels marchands, de 46.310 à 165.568 tonnes de potasse pure.

En dehors et à l'est du bassin de Nonnenbruch, à Blodelsheim, des sondages ont révélé de nouvelles couches de sylvinite ; une conces-

sion a été instituée par décret du 14 avril 1925. L'extraction n'est pas prévue avant quelques années d'ici.

Navigation et aménagement hydroélectrique de l'Alsace

Dans notre n° 135, M. Jean Caël a montré comment Strasbourg, sacrifié avant la guerre à tous les ports rhénans allemands, avait été aménagé en grand port fluvial de la France de l'Est. Nous n'y reviendrons donc pas, nous bornant simplement à indiquer deux chiffres comparatifs de tonnages : mouvement du port, en 1913, 1.980.000 tonnes ; en 1928, 5.350.000 tonnes ; et à examiner ce qui se passe en amont, des deux points de vue combinés de la navigation et de l'aménagement hydroélectrique.

La question de la navigation du Rhin entre Strasbourg et Bâle, question qui ne manque d'intérêt ni pour la Suisse ni pour l'Alsace, s'est souvent posée avant la guerre. Mais, bien que le lit du Rhin ait été rectifié et que le fleuve ait été endigué, il creuse si fortement son lit entre Brisach et Bâle (érosion régressive) qu'il se produit au droit d'une barre rocheuse, la *barre d'Istein*, un véritable rapide, avec chute de 1 mètre sur 400 mètres de long. En outre, sur ce point, le chenal manque de fixité, et la vitesse du courant dépasse, en moyenne, 10 kilomètres à l'heure (pente environ 1,1 %).

Ces raisons, jointes aux différentes données de débit (jamais inférieur à 290 mètres cubes par seconde), ont milité en faveur d'un projet (1893-1902) de M. René Koechlin, dont les *Forces Motrices du Haut-Rhin* poursuivent actuellement la réalisation par l'intermédiaire d'une filiale : l'*Energie Electrique du Rhin*. C'est le projet connu sous le nom d'*usine hydroélectrique de Kembs* ou de *Grand Canal d'Alsace*, le canal d'amenée de l'usine devant constituer, en réalité, le premier tronçon du dit grand canal.

Celui-ci se composera, en effet, entre Huningue et Strasbourg, de huit biefs consécutifs desservant huit usines hydroélectriques semblables ; ce sera un véritable fleuve artificiel d'au moins 120 mètres de largeur moyenne en surface et 80 mètres à la base, de 6 m 50 de profondeur moyenne, à pente très faible, donc à navigation très aisée. En ce qui concerne le tronçon de Kembs, le canal d'amenée aura une longueur de 5 kilomètres ; à son extrémité amont, un barrage, fait de vannes Stoney, relèvera le niveau du fleuve d'environ 7 mètres en eaux moyennes ; à son extrémité aval, il sera barré par le bâtiment des turbines et par

une écluse (185 mètres de longueur utile sur 25 mètres de largeur) pour la grande navigation. Au delà, ce sera le canal de fuite qui ramènera au Rhin l'eau prélevée au barrage d'Huningue. L'usine-barrage (5 turbines à axe vertical sous une chute variant entre 16 et 11 mètres) sera aménagée pour une puissance de 120.000 ch en eaux moyennes.

Le creusement du deuxième tronçon supplantera le canal de fuite du premier. Un nouveau canal de fuite sera réalisé après la deuxième écluse et la deuxième usine. Il en sera ainsi de tronçon en tronçon, d'usine en usine, et l'Alsace se trouvera dotée un jour, — sans doute encore lointain, — d'une magnifique voie d'eau et de huit usines hydroélectriques, qui totaliseront 785.000 ch et desserviront, non seulement le pays lui-même, mais encore, par delà les Vosges, toute la France de l'Est.

Deux foyers de haute technique

Le 24 décembre 1825, vingt-deux jeunes industriels, désireux, « en cultivant ensemble la science, de développer l'industrie de la région », fondaient la *Société Industrielle de Mulhouse*, qui a servi de modèle à toutes les sociétés similaires.

Elle comprend actuellement huit grands comités d'études. Les premiers de ces huit comités furent ceux de chimie et de mécanique, qui s'honorèrent respectivement de posséder des Camille et Horace Koechlin, Rosenthiel, Noelting, Albert Scheurer et des Hirn, Grosseteste, Hubner, dont les noms ont signé tant de perfectionnements textiles. Par ses bulletins, diffusés dans tout l'univers, elle est un des grands instituts techniques mondiaux du textile. Par ses écoles : supérieure de Chimie (1822), supérieure de Filature et de Tissage, supérieure de Commerce, des Maîtres-Mineurs, d'Art professionnel, de Dessin et ses musées, elle travaille à former en même temps les cadres de ses industries et le goût de ses artistes...

En 1923, il sembla de bonne logique, tandis que l'Université de Strasbourg s'organisait, d'y créer, à proximité de Pechelbronn, « la Mine Française de Pétrole », un grand institut d'enseignement de la technique du pétrole. Ce fut l'*Institut du Pétrole*, où de distingués savants explorent toutes les faces de ce problème vital, où des ingénieurs de Pechelbronn viennent exposer aux « jeunes » les sujets qui leur sont si familiers, où le champ d'études pratiques n'est pas loin. Et ainsi se forment, en terre alsacienne, les pionniers français des grandes recherches

J. MARCHAND.

PEUT-ON AUGMENTER, SANS DANGER DE BROUILLAGE, LE NOMBRE DES STATIONS ÉMETTRICES DE T. S. F.

Quelles sont les qualités que doit posséder un bon appareil récepteur pour choisir et isoler l'émission d'un poste

Par Camille GUTTON

CORRESPONDANT DE L'INSTITUT
PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

La multiplication des stations d'émission radiophoniques et l'accroissement de puissance des postes récepteurs posent, d'une façon impérative, le problème de la sélection de ces stations ou plus exactement celui de la sélectivité du récepteur. En effet, tant que celui-ci ne permettait d'entendre que des stations relativement rapprochées, il était facile d'éliminer les postes « non désirés », grâce à la différence accentuée des longueurs d'onde alors employées. Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi et, la plupart du temps, le sans-filiste français, qui cherche une station française, ne parvient pas à éliminer une station lointaine « travaillant » sur une longueur d'onde très voisine (de l'ordre du mètre pour des longueurs au-dessous de 600 m). Cependant, depuis l'emploi des appareils changeurs de fréquence (1), la sélectivité est telle que l'on peut sans trop de difficultés séparer des stations dont les longueurs d'onde sont très voisines. Mais, si l'on se trouve en présence de longueurs d'onde beaucoup plus grandes que celles qui avoisinent et dépassent 1.500 mètres, les difficultés commencent, et les sans-filistes ont pu le constater lorsque le poste de la Tour Eiffel (2) a changé dernièrement sa longueur d'onde. Nous avons demandé à notre éminent collaborateur M. Camille Gutton, dont le nom fait autorité en T. S. F., d'exposer ici le problème de la sélectivité des postes et de nous donner son opinion scientifique sur les risques d'un « embouteillage hertzien », qui pourrait singulièrement compromettre l'avenir de la radiophonie. Le savant professeur laisse heureusement pressentir que l'adoption généralisée des ondes courtes remédierait aux inconvénients du brouillage en radiophonie.

Les inconvénients et les avantages des communications sans fil

DANS la téléphonie ordinaire, des lignes guident les courants électriques et les canalisent le long des fils réunissant les deux correspondants. Les différentes conversations utilisent des fils distincts, ne se mélangent pas et ne se brouillent point. Cette indépendance des communications peut être assurée, même lorsque plusieurs lignes d'un réseau téléphonique suivent des chemins parallèles et très voisins.

Il en est tout autrement lorsqu'il s'agit des transmissions sans fil. Une station radio-téléphonique envoie des ondes électriques

autour d'elle dans toutes les directions ; rien ne les guide vers le poste qui doit les recevoir et, lorsque plusieurs stations fonctionnent en même temps, les ondes qui en viennent, s'étendent dans l'espace, se croisent, se superposent et atteignent toutes à la fois un même récepteur.

La radiophonie n'est possible que s'il existe un moyen de choisir dans ce chaos les seules ondes que l'on désire recevoir.

L'obligation, pour la station réceptrice, d'opérer une sélection des conversations, n'est pas le seul inconvénient de la diffusion des ondes dans toutes les directions. Il en est un autre. L'énergie rayonnée par l'antenne s'éparpille dans l'espace, et le correspondant qui doit être atteint n'en utilise qu'une fraction extrêmement faible ; la plus grosse part est perdue sans but utile et ne contribue

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 96, page 515.

(2) Voir dans ce numéro : « Pourquoi la Tour Eiffel a-t-elle changé sa longueur d'onde d'émission ? »

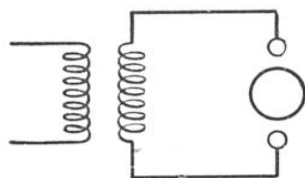
qu'à gêner, en les brouillant, les conversations des autres postes.

Pour ces raisons, il ne peut être question de remplacer, par des stations de T. S. F., les installations qui utilisent des lignes. Pour les relations commerciales entre deux correspondants, la téléphonie par les fils est beaucoup plus avantageuse que la radiophonie.

Malgré ses inconvénients, nous voyons cependant se développer la téléphonie sans fil. C'est, d'abord, parce qu'il est des cas où l'établissement des lignes n'est pas possible, mais cela est surtout parce que la diffusion des signaux peut devenir très utile. Elle se prête très bien aux communications en mer, puisqu'elle permet d'entrer en relation avec un navire, sans qu'il soit nécessaire de connaître sa situation géographique.

La T. S. F. est indiquée toutes les fois qu'il est utile d'atteindre simultanément un très grand nombre de correspondants, sans savoir ni qui ils sont, ni où ils sont. C'est par elle que l'on communique aux marins les signaux horaires, qui leur facilitent les déterminations de longitude, qu'on leur fournit les renseignements météorologiques. C'est par elle qu'ils peuvent communiquer avec la terre, demander du secours aux navires qui passent dans leur voisinage.

C'est elle, enfin, qui a rendu possible la diffusion très rapide des informations de presse, des concerts, des conférences. Cette dernière application a intéressé tant d'auditeurs que les stations radiotéléphoniques se sont multipliées partout. A toute heure, en tout point du globe, se croisent des ondes transmettant de la musique, des nouvelles ou des discours.



EXCITATEUR DE LODGE
POUR ONDES DE QUELQUES
CENTIMÈTRES

La sélection, par résonance, des transmissions radiopho- niques

Pour ne pas entendre, dans le téléphone, le bruit indistinct

qui résulterait de l'audition simultanée de tout ce qu'apportent à un récepteur les multiples ondes qui passent, il faut pouvoir assurer la sélection des signaux en renforçant ceux que l'on désire et en éliminant les autres.

Nous nous occuperons des moyens employés pour effectuer cette sélection ; nous chercherons si celle-ci est suffisante pour éviter un brouillage fort gênant, et si elle est assez efficace pour permettre de multiplier encore les stations radiophoniques.

Pour isoler une réception radiophonique, on fait appel à la *résonance*, phénomène dont le rôle

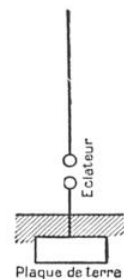
est capital toutes les fois qu'il s'agit d'utiliser des vibrations périodiques, que ces vibrations soient les oscillations lentes d'un pendule, les vibrations sonores des instruments de musique ou les oscillations électriques à très haute fréquence des antennes.

Afin de concevoir ce qu'est un phénomène de résonance, imaginons l'essai suivant.

Chantons sur une note de hauteur invariable devant les cordes d'un piano, et appuyons sur la pédale de droite, afin de lever les étouffoirs et de libérer les cordes. Les vibrations sonores que l'air transmet aux cordes, les mettent en mouvement et elles entrent toutes en vibration sur la même note, celle que nous chantons. Mais leurs amplitudes de vibration sont très inégales. Tandis que la corde à l'accord avec le son reçu vibre avec une grande amplitude et *résonne* en reproduisant elle-même ce son, les cordes voisines ont des mouvements beaucoup plus faibles ; ceux des cordes éloignées sont si petits qu'ils deviennent impossibles à déceler.

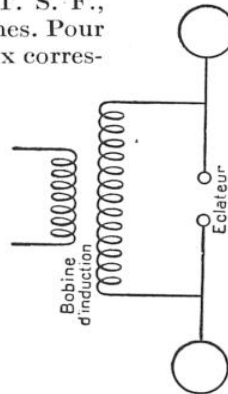
Si plusieurs notes sont chantées simultanément devant le piano, les cordes accordées sur l'une de ces notes résonnent seules. Une corde peut donc choisir, dans un ensemble de sons, celui sur lequel elle est en résonance et ne déceler que lui.

C'est ce qu'il faut arriver à



L'ANTENNE
UNIFILAIRE
DE

M. MARCONI

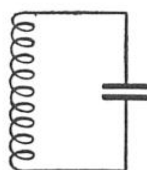


OSCILLATEUR A ONDES TRÈS COURTES AMORTIES DE HERTZ

C'est avec cet oscillateur que le célèbre physicien de Carlsruhe réalisa les expériences qui ont démontré l'existence d'une propagation des ondes électriques avec une vitesse finie. C'est un physicien français, R. Blondlot, qui a mesuré, à Nancy, cette vitesse et montré qu'elle était égale à la vitesse de la lumière.

obtenir dans le domaine des oscillations électriques. On le peut en réalisant l'analogie électrique d'une corde, le *circuit oscillant*. Il est constitué par un fil de cuivre bobiné, dont les extrémités sont réunies à des lames métalliques disposées parallèlement à petite distance l'une de l'autre. L'ensemble de ces deux lames est appelé *condensateur*. Lorsqu'on trouble l'état d'équilibre électrique d'un tel circuit, il y revient par une série d'oscillations électriques de fréquence bien définie, comme une corde que l'on a frappée revient au repos après une série de vibrations.

Touchons, par exemple, les deux lames



UN CIRCUIT OSCILLANT SE COMPOSE D'UNE SELF-INDUCTION (A GAUCHE) ET D'UNE CAPACITÉ (A DROITE)

avec des fils réunis aux pôles d'une pile ; il passe un courant dans le fil bobiné, et l'équilibre électrique est troublé. Détachons ensuite la pile et abandonnons le circuit à lui-même : le courant ne cesse pas immédiatement, il oscille, c'est-à-dire change périodiquement de sens, et ne cesse qu'après une série d'oscillations d'amplitudes décroissantes.

La durée d'oscillation d'une corde dépend de sa tension, celle des oscillations d'un circuit oscillant dépend des dimensions et de l'écart des lames du condensateur. Elle est d'autant plus faible que ces lames sont plus petites ou plus écartées.

A Volant	B	INERTIE	Mécanique A comparable à inductance B
A Ressort	B	ÉLASTICITÉ	Ressort A comparable à capacité B <i>Un condensateur est comparable à un ressort d'autant plus puissant que sa capacité est plus faible</i>
A	B	INERTIE ET ÉLASTICITÉ	Volant et ressort A comparable à inductance et capacité B
A Amortisseur	B	Inertie, élasticité, amortisseur A comparable à inductance, capacité et résistance B	

ON PEUT COMPARER LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES D'UN VOLANT ET D'UN RESSORT AUX PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES D'UNE SELF-INDUCTION ET D'UNE CAPACITÉ

Les fréquences des oscillations électriques sont beaucoup plus grandes que celles des oscillations sonores. Tandis que, dans toute l'étendue des sons musicaux, la fréquence de ces dernières est comprise entre environ 50 et 10.000 vibrations par seconde ou cycles, les fréquences des circuits utilisés en T. S. F. s'étendent entre 50.000 et 100.000.000 cycles (1).

Des phénomènes tout à fait analogues aux résonances sonores se produisent en électricité.

Les cadres et les circuits récepteurs des appareils radiophoniques sont des circuits oscillants sur lesquels agissent les ondes à recevoir. Si, parmi toutes celles qui arrivent des diverses stations, il en est dont la période d'oscillation est égale à celle du récepteur, celui-ci résonne, et les courants qui y circulent atteignent une grande amplitude. Les ondes voisines ont une action plus faible, celles dont les périodes sont très différentes sont sans effet.

Le récepteur est donc capable de choisir, dans le mélange de toutes les ondes qui passent, celles sur lesquelles il est accordé.

Comme on peut faire varier la fréquence des oscillations d'un circuit oscillant en modifiant son condensateur, on peut obtenir l'accord sur telles ondes que l'on désire et les isoler.

L'efficacité de la sélection n'est cependant pas absolue; lorsque le désaccord est faible, un circuit oscillant résonne encore. Les ondes envoyées par deux stations ne peuvent donc être complètement séparées, si leurs durées d'oscillation sont très peu différentes.

Une condition nécessaire à la sélection complète des émissions radiophoniques est, ainsi, que les diverses stations utilisent des périodes d'oscillation bien différentes.

En radiotélégraphie, on a pris l'habitude de définir la fréquence, non par le nombre d'oscillations par seconde, mais par la grandeur, que l'on appelle *longueur d'onde*.

Les ondes électriques, comme la lumière, se propagent avec une vitesse de 300.000 kilomètres par seconde; on entend, par longueur d'onde, le chemin qu'elles parcourent durant une oscillation de l'antenne qui les

émet. Si la durée de cette oscillation est $1/100.000$ de seconde, la longueur d'onde est 3 kilomètres; si la durée d'oscillation est un millionième de seconde, la longueur d'onde est 300 mètres.

Nécessité d'une réglementation internationale des émissions radiophoniques

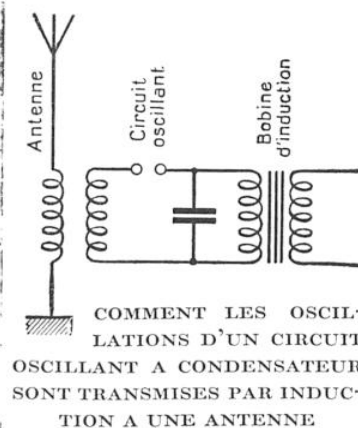
La sélection des émissions radiophoniques n'étant possible que si les diverses stations émettent des ondes de longueurs différentes, deux stations de même longueur d'onde ou de longueurs d'onde trop voisines ne peuvent plus être séparées et se brouillent mutuellement.

Il est donc nécessaire qu'à la suite de conventions internationales, soit assignée à chaque station une longueur d'onde déterminée et invariable; qu'une station nouvelle ne puisse être ajoutée sans entente préalable, et que la longueur d'onde qui lui est fixée diffère suffisamment de toutes celles des postes déjà existants.

Aucune station ne peut être libre de modifier la longueur d'onde qui lui a été attribuée, et doit s'astreindre à régler celle-ci aussi exactement que possible.

On ne doit pas s'étonner qu'une réglementation rigoureuse ne laisse pas toute liberté aux exploitants des stations radiophoniques. De telles mesures n'ont rien de vexatoire, elles sont indispensables. Un régime d'entière liberté pour la T. S. F. aurait comme résultat immédiat un tel brouillage des communications que toute réception deviendrait impossible.

Cette réglementation existe; donne-t-elle entière satisfaction? Tout brouillage peut-il être évité dans l'état actuel? On ne peut répondre de façon absolue à cette dernière question. Il est certain qu'il est impossible, dans le voisinage immédiat d'une station très puissante, d'éviter qu'elle ne brouille la réception d'un poste faible et éloigné, lorsque les deux émissions utilisent des longueurs d'onde trop voisines. Si l'on excepte ce cas particulièrement défavorable, la sélection est possible, mais sous la condition, toutefois, qu'une construction raisonnée et minutieuse des récepteurs leur conserve d'excellentes résonances. Les stations d'émission sont, en effet, nombreuses. Un appareil



(1) Voir dans *La Science et la Vie*, l'article de M. Marcel Boll sur : « La fréquence », n° 139, page 15.

récepteur de modèle courant peut faire entendre, en France, presque tous les postes européens ; or, il y en a environ cent trente dont les longueurs d'onde sont réparties entre 2.650 et 200 mètres. Les écarts de longueur d'onde entre ces postes ne sont pas grands : nous trouvons, par exemple, trente-cinq postes entre 300 et 400 mètres.

Une qualité essentielle de l'appareil récepteur doit donc être une grande sélectivité, et c'est vers son obtention que doivent surtout tendre les efforts des constructeurs.

Conditions d'une bonne sélectivité

Comment construire un récepteur très sélectif ? La résonance est due à ce que les effets des ondes successives qui atteignent un circuit oscillant accordés s'ajoutent et, par leur addition, provoquent une oscillation de grande amplitude. Il est donc nécessaire, pour que la résonance soit très aiguë et opère une bonne sélection, que les oscillations du circuit, provoquées par l'arrivée d'une onde, se continuent sans s'amortir beaucoup et sans disparaître trop complètement avant l'arrivée des ondes suivantes. Ceci revient à dire que les circuits oscillants dont les résonances sont bonnes, sont ceux qui continuent à effectuer un grand nombre d'oscillations d'amplitude peu décroissantes après que l'arrivée d'une perturbation a troublé leur état d'équilibre électrique.

Ils sont les analogues de pendules dont les frottements sont très faibles et qui oscillent très longtemps après qu'ils ont été dérangés de leur position verticale d'équilibre.

Les frottements d'un pendule amortissent ses oscillations parce qu'ils dissipent en chaleur l'énergie que l'on a communiquée à ce pendule pour le mettre en mouvement. Or le passage des courants dans les fils d'un circuit oscillant chauffe ces fils et produit un dégagement de chaleur ; celui-ci, comme celui qui est dû aux frottements, est une cause d'amortissement des oscillations.

Les circuits oscillants très sélectifs sont ceux pour lesquels ce dégagement de chaleur est réduit au minimum, c'est-à-dire ceux dont la résistance au passage des courants est

faible. Pour cette raison, les circuits oscillants des récepteurs de T. S. F. ne doivent pas être construits avec des fils de cuivre trop fins.

Il y a lieu de tenir compte du fait que les pertes d'énergie d'un circuit oscillant ne sont pas uniquement dues au dégagement de chaleur dans le fil du circuit.

Les courants variables qui y circulent induisent des courants dans les pièces métalliques voisines, et le passage de ces courants induits y provoque une dissipation d'énergie en chaleur. C'est là aussi une importante cause d'amortissement. Il faut éviter de disposer trop près de la bobine d'un circuit

oscillant des objets métalliques, éviter, en particulier, de placer les lames du condensateur devant les spires de la bobine. Il importe de ne pas serrer tous les organes d'un récepteur dans une boîte trop petite, de choisir leurs positions de telle façon que les circuits oscillants ne puissent induire de courants dans leur voisinage.

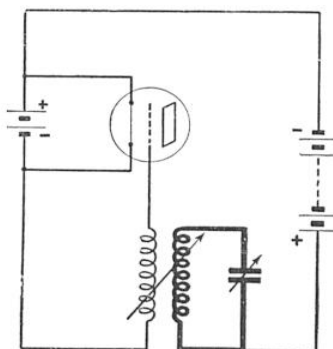
Les courants de fréquence élevée déterminent même des pertes d'énergie dans les corps isolants ; celles-ci ne sont pas négligeables. Il faut, par suite, éviter, dans la construction des récepteurs, l'emploi de trop grandes masses isolantes au voisinage des fils enroulés.

Le détecteur d'ondes lui-même, qu'il faut associer au circuit oscillant pour transformer les courants de haute fréquence en courants téléphoniques, amortit ce circuit. Un des très gros avantages de la lampe triode sur la galène est de provoquer un amortissement beaucoup plus faible et de conserver, par suite, une meilleure sélection.

Est-il possible de continuer à multiplier les stations radiotéléphoniques ?

Quels que soient les soins apportés à la construction d'un récepteur, il semble qu'actuellement le brouillage des postes ne peut être complètement évité. Si des récepteurs convenablement construits permettent, en général, de bien isoler un poste, il arrive cependant souvent que deux transmissions sur des longueurs d'onde trop voisines ne sont qu'incomplètement séparées.

Doit-on en conclure qu'il devient impossible d'augmenter le nombre des postes



OSCILLATEUR A LAMPE

Les oscillateurs de ce genre, aujourd'hui presque exclusivement employés, entretiennent les oscillations d'un circuit, comme le mécanisme d'une horloge entretient celles d'une pendule.

actuellement en service, qu'il serait, au contraire, préférable d'en réduire le nombre et de ne conserver que quelques stations puissantes, éloignées l'une de l'autre et utilisant des ondes de longueurs nettement différentes?

Cette solution radicale éviterait certainement le brouillage, mais elle ne serait pas satisfaisante. Ce qui fait le succès de la radiophonie et lui attire de si nombreux adeptes, c'est la possibilité pour l'auditeur de choisir, dans un très grand nombre de séances de musique ou d'informations de presse, celle qui est la mieux adaptée à ses préférences actuelles. La diminution du nombre de postes ferait disparaître la séduisante variété des auditions radiophoniques. S'il fallait en arriver à restreindre le nombre des stations d'émission, cette mesure constituerait, d'autre part, un aveu d'impuissance. Or il est imprudent et souvent erroné de nier la possibilité d'un progrès, surtout lorsqu'il s'agit d'une technique aussi neuve que celle de la radiophonie.

L'emploi des ondes courtes permet de résoudre le problème

Cette technique peut encore se perfectionner et évoluer. Il est même facile actuellement d'augmenter beaucoup, sans craindre un brouillage supplémentaire, le nombre des postes radiophoniques. Presque toutes les stations actuelles utilisent des ondes dont les longueurs sont comprises entre environ 2.500 et 200 mètres, mais les ondes plus courtes, entre 200 et 10 mètres, sont non seulement utilisables, mais encore avantageuses. La preuve en est faite. Ce sont des ondes de 10 à 50 mètres qui servent aujourd'hui à assurer les liaisons radiotélégraphiques très lointaines entre continents. Quelques postes de diffusion radiophonique à ondes très courtes sont déjà en service et donnent d'excellents résultats. Leur exploitation est moins onéreuse, les antennes plus réduites, la réception moins sujette aux troubles dus, soit aux phénomènes électriques atmosphériques, soit au voisinage des canalisations électriques d'éclairage ou de traction.

Il ne faudrait pas croire qu'une différence de 190 mètres entre les ondes de 200 mètres et de 10 mètres est peu de chose vis-à-vis de la série d'ondes 2.500 à 200 mètres déjà utilisée. Les musiciens définissent l'écart de hauteur de deux sons par le rapport des nombres de vibrations ou, ce qui revient au même, par le rapport des longueurs d'onde,

et non par leur différence. Soient deux sons qui correspondent, l'un à 400 vibrations par seconde, l'autre à 600 ; on ne dit pas que leur intervalle est 200 vibrations, mais qu'il est 600/400 ou $3/2$, et ceci parce que l'audition simultanée de ces deux sons permet à l'oreille de juger, non de la différence des nombres de vibrations, mais de leur rapport $3/2$, que l'on appelle *quinte*. Chacun reconnaît facilement l'intervalle $2/1$, appelé *octave*, entre deux sons, dont l'un correspond à un nombre de vibrations double de celui de l'autre.

Les sons musicaux ont été classés par octaves et répartis entre les octaves successives.

Lorsqu'il s'agit de juger de l'intervalle entre les nombres de vibrations ou les longueurs d'onde des oscillations électriques, ce qui intéresse, au point de vue du brouillage, c'est encore, non la différence des longueurs d'onde, mais leur rapport. Il est aussi facile de séparer deux postes qui transmettent sur 20 et 21 mètres que deux postes qui transmettent sur 2.000 et 2.100 mètres, car leur intervalle $21/20$ est le même.

Si donc nous voulons juger de l'augmentation du nombre de postes que l'on peut admettre en étendant la série des longueurs d'onde 2.500 à 200 mètres jusqu'à 10 mètres, il faut, non comparer les différences 2.100 et 190 mètres, mais les rapports 2.500/200 et 200/10. Le premier est égal à 12,5 et le second à 20. On en conclut qu'en utilisant les ondes courtes beaucoup plus qu'on ne le fait aujourd'hui, il devient possible d'augmenter le nombre de postes dans d'énormes proportions. On peut en rendre le nombre plus de deux fois plus grand. Le brouillage ne limite pas encore l'usage de la radiophonie. On est même en droit d'assurer qu'elle se développera encore vers les ondes courtes. C'est dans ce sens que les constructeurs étudient déjà les appareils de réception, et il ne paraît pas douteux que, dans un avenir très prochain, les stations à ondes courtes se multiplieront, sans gêner en rien l'audition de celles qui existent déjà. Une seule précaution est nécessaire et indispensable pour réduire le brouillage, il faut employer des circuits oscillants aussi peu résistants que possible et éviter avec soin, lors de la construction des appareils de réception, toute cause inutile d'amortissement. C'est dans la plus ou moins parfaite observation de cette règle qu'il faut surtout chercher la cause de l'inégale valeur des divers récepteurs.

C. GURTON.

POURQUOI LA TOUR EIFFEL A MODIFIÉ SA LONGUEUR D'ONDE D'ÉMISSION

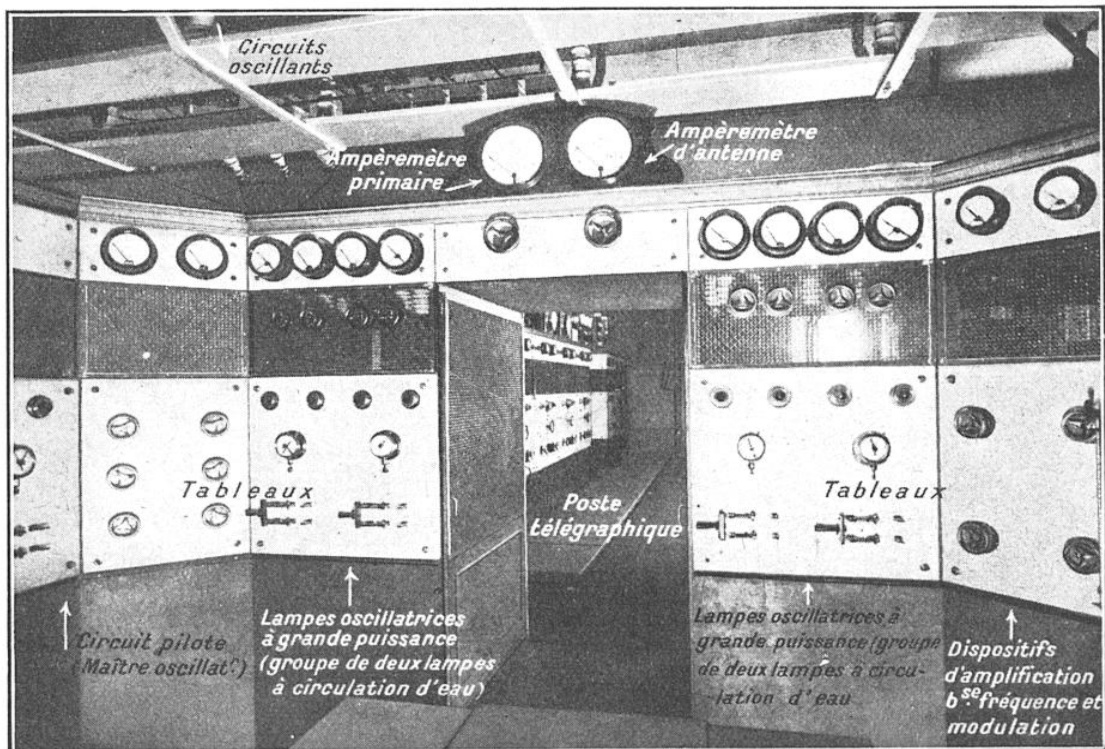
Il est question d'augmenter la puissance de la station radiotéléphonique de la Tour Eiffel, pour la porter à 100 kilowatts, alors qu'elle est encore de 25 kilowatts seulement. D'autre part, la nouvelle longueur d'onde de 1.485 mètres qui a été adoptée rend déjà difficile la sélection par les amateurs de T. S. F. en ce qui concerne notamment les émissions de Radio-Paris, qui transmet sur une longueur d'onde de 1.750 mètres, et surtout celle du poste anglais de Daventry (longueur d'onde 1.562 mètres). Dans l'article ci-dessous, l'auteur a exposé les raisons qui ont nécessité ce changement de longueur d'ondes et donne une description de la nouvelle installation, telle qu'elle fonctionne actuellement à la Tour Eiffel.

LES amateurs de téléphonie sans fil se sont émus à la nouvelle que la station de la Tour Eiffel allait porter sa puissance d'émission de 25 ou 30 kilowatts à 100 kilowatts. L'émotion était d'ailleurs compréhensible, car la Tour, avec sa nouvelle longueur d'onde, constituait déjà un obstacle à l'audition des postes parisiens et surtout de Daventry. Que vont devenir les amateurs en présence d'émissions qu'il n'est

pas possible de supprimer dans un rayon assez étendu ?

Modifications aux longueurs d'ondes

Antérieurement au 1^{er} janvier 1929, la longueur d'onde employée dans le poste radiotéléphonique était de 2.650 mètres. Mais, en octobre 1927, eut lieu la conférence internationale radiotéléphonique de Washington qui modifia les règles établies antérieu-



ENSEMBLE DU NOUVEAU POSTE RADIOTÉLÉPHONIQUE DE LA TOUR EIFFEL

rement, en ce sens que toutes les émissions radiophoniques ne pourraient plus avoir lieu qu'entre les longueurs d'ondes de 1.340 et 1.875 mètres. La station de la Tour Eiffel dut ainsi mettre à l'étude un projet de réorganisation afin de rentrer dans ce cadre.

La longueur d'onde choisie fut de 1.500 m, suffisamment différente de celle de Daventry, qui était de 1.604 mètres, pour ne pas gêner, en France, la réception de ce poste et, en Angleterre, pour ne pas être gêné par Daventry.

Les travaux d'équipement de la nouvelle station commencèrent aussitôt ; ils étaient à peu près terminés, lorsque la longueur d'onde de Daventry fut abaissée à 1.562 mètres. La Tour Eiffel dut, de nouveau, modifier sa longueur d'onde propre. On choisit 1.485 m 1, pour se maintenir dans les règles édictées par les accords internationaux, précisant qu'il doit exister un écart de 10 kilocycles entre les émissions de deux grands postes. Daventry, avec ses 1.562 m 5, donne 192 kilocycles, et la Tour Eiffel, 202, avec ses 1.485 m 1. Pourquoi, peut-on se demander, le poste de la Tour Eiffel n'est-il pas descendu au-dessous de 1.485 m 1, afin de s'éloigner davantage de Daventry, d'autant plus qu'il était loin de la limite inférieure (1.340 m) fixée par la conférence de Washington ?

C'est que l'utilisation alternative des deux antennes (6 fils et 3 fils) ne le permettait que très difficilement.

Cependant, en diminuant de 20 mètres la longueur de chacun des six fils de la grande antenne, on est parvenu à ramener la longueur d'onde à 1.470 mètres, encore suffisamment éloignée des 1.400 mètres attribués au trafic de la navigation aérienne.

Désormais peu d'amateurs seront gênés par la Tour Eiffel.

Des expériences effectuées en divers points de la région parisienne avec la longueur d'onde de 1485 m 1 avaient démontré que la Tour Eiffel et Radio-Paris ne se gênaient pas dans un récepteur bien construit, parce qu'il y avait entre les émissions des deux postes une différence de 30 kilocycles.

Il avait été reconnu, également, que Daventry pouvait être entendu sans gêne, à condition que le poste récepteur ne soit pas situé à une distance de moins de 2 kilomètres environ de la Tour et bénéficie d'une grande sélectivité.

Actuellement la gêne est beaucoup moins forte pour ces récepteurs, parce que la différence en kilocycles est plus grande. N'oublions pas, d'ailleurs, que la T. S. F. est, avant tout, une institution civilisatrice par

excellence, puisqu'elle porte partout les manifestations du génie artistique, littéraire, scientifique des peuples. Avec la nouvelle station, les postes du Maroc, du Sahara, de l'armée du Levant, de Constantinople, jusqu'ici isolés de la métropole, reçoivent parfaitement les émissions françaises. C'est là un avantage incontestable qui vaut bien quelques inconvénients.

Enfin, et dans le but d'atténuer la gêne dont le poste de la Tour est redevenu la cause, il a été décidé que les émissions seraient terminées à 21 heures, sauf dans le cas de retransmissions présentant un intérêt artistique particulier.

La nouvelle station émettrice

En raison de la présence des deux antennes, il a été nécessaire de constituer un circuit à caractéristiques particulières permettant le fonctionnement sur chacune d'elles. Les lampes oscillatrices sont distribuées en deux groupes de deux lampes chacun. Ce sont des lampes « radiotechnique » type 25 kilowatts, à refroidissement par circulation d'eau et à air comprimé, pouvant être montées en parallèle.

Un groupe de seize à vingt lampes « Neuvron », de 500 watts, réalise la modulation. Ces lampes sont shuntées par un condensateur et montées en série dans le circuit de grille des lampes émettrices.

Le circuit oscillant primaire est couplé magnétiquement avec l'antenne.

Lorsque la grande antenne de la station devra être utilisée pour les émissions radiophoniques, sa capacité sera ramenée à 0,003 microfarad par interposition d'une capacité en série à la base, cela dans le but d'atteindre la longueur d'onde envisagée.

Pendant une partie de l'année 1929, l'alimentation actuelle sera conservée, puis elle passera au rang de secours. A partir de ce moment, elle sera assurée normalement par un redresseur à vapeur de mercure, dont la puissance pourra varier de 30 à 90 kilowatts. Ce redresseur comporte quatre ampoules « Hewittic », alimentées par un transformateur spécial.

Ajoutons que des essais de transmission photographique ont été effectués avec les appareils Edouard Belin et qu'ils ont donné d'excellents résultats.

Cette nouvelle installation a été exécutée sous la haute direction du capitaine Martin, chef du centre radiotélégraphique de Paris, par M. Bonnemaire, l'éminent ingénieur, assisté de M. Daniaud. Travail remarquable d'ailleurs, digne en tous points de la puissante station militaire française.

L. F.

LA MÉTALLURGIE MODERNE A PERMIS DE RÉALISER DES INSTALLATIONS DE CABLES TRANSPORTEURS VRAIMENT ÉCONOMIQUES ET PRATIQUES

Par F. CRESTIN

INGÉNIEUR I. E. G.

SOUS-DIRECTEUR DE L'ÉCOLE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS DE NANCY

Parmi les différents procédés employés pour le transport mécanique à grande distance, le plus économique consiste évidemment à utiliser un câble transporteur. Ce moyen primitif, simple « va-et-vient » au début, s'est perfectionné peu à peu, au fur et à mesure que s'est accrue la résistance des câbles, grâce aux progrès de la métallurgie moderne. C'est ainsi qu'on a pu réaliser récemment des câbles transporteurs atteignant jusqu'à 70 kilomètres de longueur. Aussi avons-nous jugé intéressant de décrire une installation récente, dans la région industrielle de Nancy, qui réalise économiquement, régulièrement et pratiquement le transport des matières premières et fabriquées dans l'une des plus grosses usines françaises de produits chimiques.

LE transport par câbles, qui permet de franchir aisément et économiquement tous les obstacles naturels, n'a pu se développer qu'après l'invention des câbles métalliques ; en ces dernières années, on a construit beaucoup de funiculaires sur câbles pour le transport des voyageurs en montagne, et il en existe, en France, un beau spécimen : le funiculaire de Chamonix, dont *La Science et la Vie* a donné le projet dans son numéro de décembre 1913. Ce projet, établi suivant le système de la maison Ceretti et Tanfani, est partiellement réalisé aujourd'hui, avec quelques modifications (1).

Nous nous occuperons ici uniquement du transport des marchandises. Le choix entre les différents systèmes dépend principalement du tonnage horaire, c'est-à-dire du poids de matériaux à transporter par heure, des charges « unitaires » les plus lourdes attribuées à un wagonnet, du caractère provisoire ou permanent de l'installation, etc.

D'autres conditions encore influent sur la détermination des organes principaux, câbles,

supports, matériel de transport, sur l'organisation des stations, etc.

Divers types de transporteurs à câbles

Les appareils plus rudimentaires sont de simples câbles tendus entre deux points, le long desquels les bûcherons laissent descendre librement, en montagne, des fagots, bois façonnés, etc., suspendus à de petites roues à gorge ou même à de simples fourches en bois.

Un autre système, le *va-et-vient* (fig. 1) ou plan incliné sur câbles, comporte deux câbles porteurs parallèles, solidement ancrés à leur extrémité supérieure, tendus à l'autre extrémité à l'aide d'un treuil, d'un palan ou, mieux, d'un contrepoids fixé à l'extrémité d'un câble souple relié au porteur et qui passe sur une poulie à axe horizontal ; la tension des porteurs est, dans ce dernier cas, réglée automatiquement, malgré les variations de longueur des câbles et de position des wagonnets. Ceux-ci sont au nombre de deux seulement, ou constituent deux trains, accouplés au câble mobile ou tracteur, qui forme

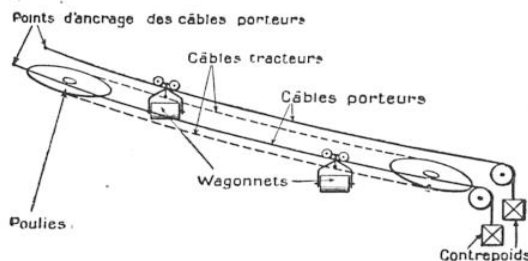


FIG. 1. — SCHÉMA D'UN TRANSPORTEUR PAR CÂBLE TYPE « VA-ET-VIENT »

Deux wagonnets se déplacent en sens contraire sur les voies parallèles formées par les câbles porteurs tendus par des contrepoids.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 91, page 51.

une boucle sans fin sur deux poulies.

Pendant leur marche, les wagonnets se déplacent alternativement, en sens contraire l'un de l'autre, d'une station terminale à la station opposée ; ils s'arrêtent simultanément, chacun à une extrémité de la ligne, pendant les opérations de chargement et déchargement ; ils restent sur les câbles porteurs ou sur des rails suspendus faisant suite aux porteurs, mais, en raison de leur mouvement alternatif, ils n'ont pas à tourner dans les stations, ce qui permet de monter les chariots sur autant de paires de roues qu'il le faut, la charge totale se répartissant également entre elles par un système de balanciers. En outre, les wagonnets restent attachés au tracteur et peuvent l'être très solidement, ce qui évite tout danger de glissement le long du câble mobile dans les fortes pentes.

C'est suivant le système du « va-et-vient » qu'ont été construits, jusqu'à présent, la plupart des funiculaires pour voyageurs ; il permet d'admettre de lourdes charges unitaires et d'aborder de fortes pentes. Lorsqu'il n'existe pas de pylônes intermédiaires entre les stations extrêmes, la vitesse moyenne de marche peut dépasser, dans le cas de charges modérées, 5 ou 6 mètres par seconde. Malgré cela, le tonnage horaire réalisable reste restreint, en raison de la durée des arrêts et du fait qu'il n'y a qu'un seul wagonnet sur chacune des deux voies ; le nombre des voyages effectués par heure est d'autant plus faible que la ligne est plus longue. Aux carrières de marbre de Carrare, fut longtemps en service un va-et-vient qui franchissait, d'une seule portée, une distance horizontale de 503 mètres avec une différence de niveau de 440 mètres. Les chariots pouvaient porter des blocs de 5.000 kilos.

Le *blondin* (fig. 2), appelé aussi « grue à câbles », comporte une seule voie de roulement, formée en général d'un câble porteur unique, tendu entre deux pylônes ou « tours », fixes ou mobiles. Un seul chariot, muni d'un nombre de roues en rapport avec sa charge, se déplace tantôt dans un sens, tantôt en sens

contraire, entre les deux tours ; ses mouvements sont réglés par un câble tracteur, actionné à l'aide d'un treuil à moteur. Un autre tambour du même treuil agit sur un « câble de levage » qui, passant sur les poulies du chariot mobile, permet de faire monter ou descendre à volonté, sous ce chariot, un récipient quelconque porté par un crochet de suspension. On peut donc enlever ou déposer des matériaux en un point quelconque de la ligne. Mais il suffit de monter une des tours sur un pivot, l'autre sur une voie circulaire ayant ce pivot pour centre, pour pouvoir desservir tout un secteur de terrain ; en montant les deux tours, avec leur lest, sur deux voies parallèles, on peut,

de même, desservir un espace rectangulaire de longueur quelconque ; on obtient ainsi un pont roulant sur câbles.

Plus simplement, dans les grandes exploitations forestières de la côte du Pacifique, les ingénieurs américains ont pu réaliser le chargement de bois,

en dehors de la ligne joignant les deux extrémités des transporteurs, sans câble spécial de levage. A cet effet, les treuils permettent de dérouler une longueur suffisante du câble de halage (quelquefois aussi du porteur), pour aller prendre des bois à quelque distance de cette ligne.

On a construit des blondins de plus de 500 mètres de portée, d'autres capables de lever des charges jusqu'à 20 tonnes. Ces engins rendent d'inappréciables services dans les chantiers de grands travaux : ponts, canaux, barrages, etc.

Dans le *tricâble* (fig. 3), nous retrouvons deux voies parallèles comme dans le « va-et-vient » et un câble tracteur formant une boucle complète, avec commande et tension comme il a été dit précédemment. Mais, au lieu du mouvement alternatif des wagonnets, ceux-ci se déplacent toujours dans le même sens, de la station de chargement au déchargement, sur l'une des voies, et en sens contraire sur l'autre voie, de sorte que les câbles porteurs, inégalement chargés, sont généralement de grosseur

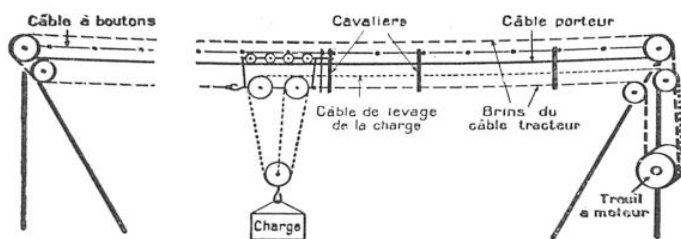


FIG. 2. — SCHÉMA D'UN TRANSPORTEUR PAR CÂBLE, TYPE « BLONDIN »

Un chariot roulant sur le câble porteur se déplace entre deux pylônes sous l'action du câble tracteur ; le câble de levage permet de soulever ou de déposer des charges en un point quelconque. Des « cavaliers », répartis à intervalles convenables sur le câble à boutons, maintiennent ces câbles à leur écartement normal.

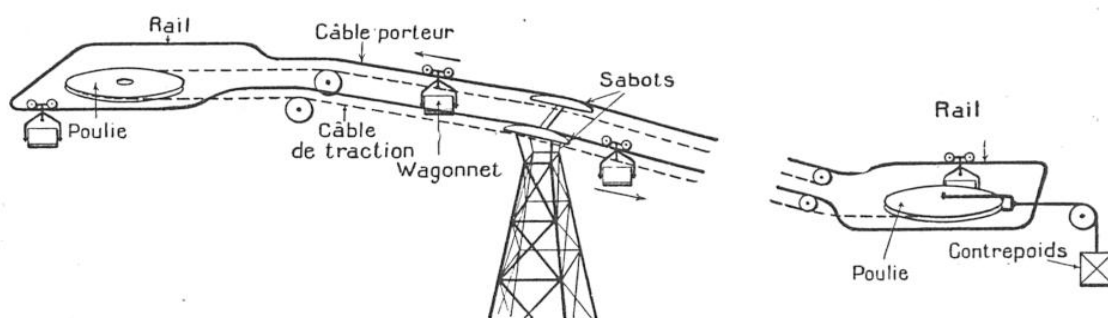


FIG. 3. — SCHÉMA D'UN TRANSPORTEUR PAR CABLE, TYPE « TRICÂBLE » CONTINU

Les wagonnets, entraînés dans un sens constant par le tracteur, roulent sur les câbles porteurs, sauf aux stations où ils se déplacent sur des rails suspendus.

différente. Il existe des tricâbles à marche intermittente, dans lesquels le chargement des wagonnets, leur déchargement, leur passage d'une voie à l'autre, leur accouplement au tracteur et l'opération inverse s'effectuent pendant les arrêts du câble mobile ; mais, pour obtenir un tonnage horaire élevé, on a recours au « tricâble continu », dans lequel les wagonnets, qui se suivent à intervalles réguliers sur chacune des voies, se séparent automatiquement du tracteur en arrivant à certaines stations, et s'engagent sur des rails suspendus, où on les arrête pour procéder au chargement ou au déchargement ; ils s'accouplent automatiquement, à la sortie de la station, au tracteur dont la marche est ainsi ininterrompue, et toujours dans le même sens. L'arrêt du wagonnet pour le déchargement n'est, d'ailleurs, pas toujours nécessaire : s'il s'agit de matériaux que l'on puisse déverser sans précaution en faisant basculer la caisse qui les contient, ce déversement peut s'opérer, en n'importe quel point de la ligne, sans séparer le wagonnet du tracteur en marche ; on en verra plus loin un exemple.

Sauf cas tout à fait exceptionnels, les pylônes soutenant les câbles porteurs sont rigoureusement alignés en plan ; les changements de direction de la ligne s'effectuent exclusivement en des « stations d'angle », où les porteurs sont interrompus et raccordés par des rails suspendus, comme aux stations terminales ; dans certains cas, le tracteur ne s'y trouve pas interrompu ; il franchit alors la station d'angle en s'incurvant sur des poulies à gorge qui lui permettent de changer de direction. Les wagonnets peuvent se séparer de ce câble, automatiquement, à l'entrée de

la station d'angle, et s'accoupler de nouveau, non moins automatiquement, à la sortie, mais cette séparation momentanée n'a pas toujours lieu ; la plupart des constructeurs établissent des chariots qui permettent aux wagonnets de franchir les courbes, tout en restant accouplés au câble mobile qui continue à les entraîner.

En disposant bout à bout plusieurs « sections » de tricâble, chacun ayant son tracteur distinct, on peut réaliser, sans difficultés spéciales, des lignes de plusieurs dizaines de kilomètres de longueur. Ainsi, pour desservir un riche bassin houiller de la République Argentine, on a installé un tricâble de 34.760 mètres, divisé en huit sections ayant chacune un tracteur distinct. Cette ligne peut débiter 40.000 kilogrammes à l'heure.

Un autre tricâble, établi également par la maison Bleichert, il y a plus de vingt ans, pour la Société Solvay et C^{ie}, est remarquable par sa capacité de transport. Sa longueur primitive était de 590 mètres seulement ; la ligne a été allongée ensuite de 380 mètres environ. Les pierres destinées aux usines de Dombasle-sur-Meurthe arrivent à la station de chargement dans des wagonnets à voie étroite remorqués par des locomotives à vapeur. Pour éviter tout transbordement, ces wagonnets sont suspendus directement aux chariots du transporteur par les tourillons de leur caisse.

A un signal donné par un timbre, chaque wagonnet est poussé sur le rail suspendu du tricâble ; l'appareil d'accouplement, ancien type « Automat » de Bleichert, entre en jeu, et le tracteur emmène la benne. Après un parcours de 380 mètres à peu près en palier, celle-ci franchit un premier angle sans

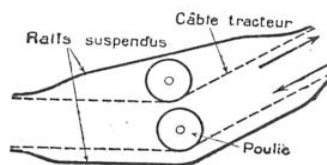


FIG. 4. — STATION D'ANGLE D'UN TRICÂBLE, AVEC DÉCROCHAGE DES WAGONNETS, QUI ROULENT SUR DES RAILS SUSPENDUS

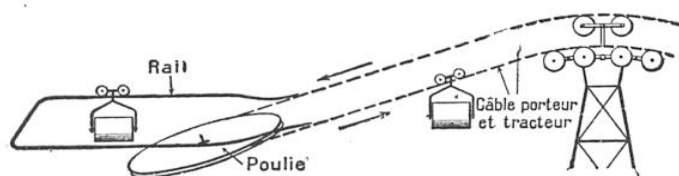


FIG. 5. - SYSTÈME DE TRANSPORTEUR PAR « MONOCABLE »
Station terminale avec rails suspendus et pylône muni de poulies, sur lesquelles roule le monocable, emportant ses wagonnets.

quitter le tracteur, puis s'engage sur la partie de la ligne qui traverse la vallée de la Moselle.

Les wagonnets franchissent ensuite un nouvel angle, après lequel la ligne se redresse parallèlement au canal ; toujours sans quitter le tracteur, les bennes contournent la poulie terminale, puis se vident par basculement dans les trémies servant au chargement des bateaux qui transportent les pierres à Dombasle, après un parcours de près de 35 kilomètres sur le canal.

Ce déversement des pierres dans les trémies se fait automatiquement, à l'aide d'un butoir mobile manœuvré à distance pour charger telle trémie que l'on veut.

Les wagonnets pèsent, à vide, 630 kilogrammes, poids un peu élevé à cause des essieux et roues servant aux parcours en carrière, sur rails ordinaires. La charge utile est de 900 kilogrammes de pierres ; normalement, les wagonnets marchent à 1 m 25 par seconde ; ils sont espacés de 22 m 50 et se succèdent, par conséquent, à dix-huit secondes d'intervalle, ce qui correspond à un débit de 180.000 kilogrammes par heure. On peut aller un peu au delà, et, d'ailleurs, la ligne, qui ne comportait, au début, que l'angle du bas avec poulies de 6 mètres de diamètre, débitait alors aisément 200.000 kilogrammes à l'heure.

Le *monocable* (fig. 5), à marche intermittente ou continue, fonctionne d'une manière tout à fait analogue au tricâble, mais sa construction diffère essentiellement par le fait que les câbles porteurs n'existent plus ; le tracteur, choisi de grosseur suffisante et soutenu par des poulies montées sur les pylônes, porte lui-même les wagonnets qu'il entraîne ; d'où ce nom de « monocable ». Dans le type continu, il marche sans arrêt, enlevant les wagonnets de leur rail suspendu au départ d'une station, les déposant non moins automatiquement sur un autre rail, à l'entrée de la suivante, où ils peuvent être en-

traînés soit à la main, soit par convoyeur mécanique ou, simplement, par gravité. Les stations d'angle sont franchies, comme les stations terminales, avec séparation des wagonnets et du câble.

La longueur des lignes et celle des portées libres entre appuis peuvent être du même ordre de grandeur qu'avec le tricâble ; certains appareils d'accouplement permettent d'aborder des pentes analogues, de sorte que le monocable peut aussi desservir les régions les plus accidentées. On ne l'emploie normalement que pour les charges unitaires inférieures à 300 kilogrammes par wagonnet, avec tonnage horaire inférieur à 40 ou 50 tonnes, soit encore pour des installations économiques ou provisoires. Mais, comme on le verra, la Société Ropeways a construit des lignes monocâbles, pour lesquelles les charges unitaires et la capacité de transport horaire ne sont pas très inférieures à celles qu'on peut réaliser avec les tricâbles.

Quelques installations de monocâbles

Monocable de la Dorada, en Colombie.

Partant de Manizalès, à 2.060 mètres d'altitude, la ligne de la Dorada franchit une des chaînes des Andes, à 3.675 mètres, puis descend à Mariquita, à 400 mètres. Outre les stations terminales, il y a vingt stations intermédiaires, stations d'angle intercalées dans les sections, ou points de jonction des quinze sections, possédant chacune son câble distinct ; la plus courte d'entre elles mesure 2.538 mètres et la plus longue 5.800 mètres. Le développement total de la ligne atteint 73.350 mètres.

Les wagonnets portent chacun 300 kilogrammes de charge utile et l'on peut mettre un peu plus de 500 kilogrammes sur deux wagonnets accouplés ; la ligne peut débiter jusqu'à 20.000 kilogrammes à l'heure dans

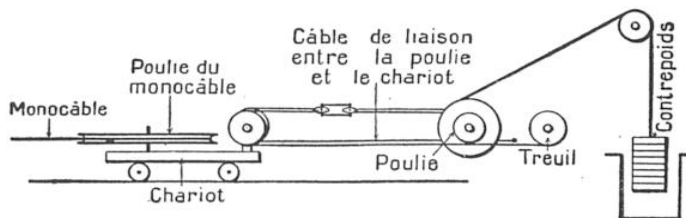


FIG. 6. — DISPOSITIF DE TENSION DU « MONOCABLE »
Le treuil permet de déplacer, selon les besoins, le chariot portant la poulie du monocable, tout en laissant sa tension réglée automatiquement par le contrepoids.

un seul sens, ou 10.000 dans un sens et 7.000 dans l'autre.

Monocâble des mines du Riff, au Maroc.

Cette ligne, installée également par la Société Ropeways, il y a une quinzaine d'années, mesure 2.500 mètres de longueur, avec différence de niveau de 192 mètres en descente ; elle transporte à une gare du chemin de fer de Melilla le minerai provenant des mines du Riff. La vitesse normale de marche des wagonnets est de 2 mètres par seconde environ ; ils se suivent à 48 mètres de distance, donc à vingt-quatre secondes d'intervalle, et chacun peut porter jusqu'à 1.000 kilogrammes de minerai, ce qui donne un débit de 150.000 kilogrammes par heure. En 1924, on a construit une seconde ligne semblable à côté de la première, ce qui a doublé le débit. La descente des matériaux fournit de la puissance, qu'on peut recueillir sur la poulie de commande, environ 120 ch à plein débit ; on en utilise une partie pour la commande des compresseurs d'air, et un régulateur avec freinage hydraulique absorbe le reste.

Transporteur de Maxéville à Dombasle, près Nancy.

La Société Solvay possède à Maxéville, près Nancy, des carrières extrêmement importantes, exploitées par les moyens modernes les plus puissants et

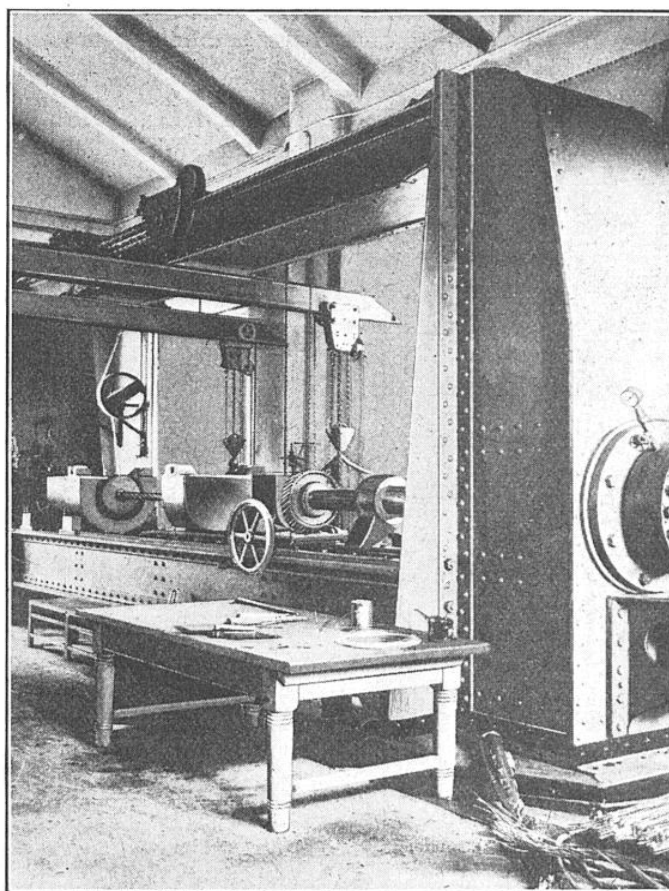


FIG. 7. — ENSEMBLE DE LA MACHINE DE 250 TONNES DES LABORATOIRES DES MINES DE LA SARRE, DISPOSÉE POUR L'ESSAI DE TRACTION D'UN CÂBLE

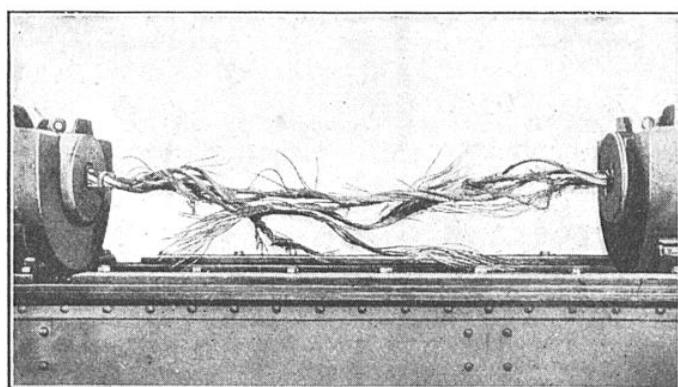


FIG. 8. — RUPTURE D'UN CÂBLE SUR LA MACHINE D'ESSAI REPRÉSENTÉE SUR LA FIGURE 7 CI-DESSUS

desservies par un petit réseau ferré, à voie de 1 mètre, pourvu de locomotives à vapeur. Les blocs provenant des carrières sont concassés mécaniquement, les pierres triées et déversées dans les accumulateurs de la station de chargement sur câble. Jusqu'en 1926, ces pierres étaient amenées au canal de la Marne au Rhin par une ligne tricâble de 1.100 mètres de longueur environ, chargées sur bateaux et transportées à Dombasle, comme celles provenant des carrières d'Aingeray, par le canal. Pour diminuer l'encombrement de ce dernier, éviter la gêne provenant de ses chômages et réduire le prix de revient du transport, la Société Solvay a fait installer un monocâble sys-

tème Ropeways, qui assure le transport des pierres directement des carrières de Maxéville aux usines de Dombasle.

Cette ligne, une des plus longues qui existent en France et même, croyons-nous, en Europe, mesure 18.040 mètres ; elle est divisée en trois sections, chacune ayant son câble distinct, savoir : Maxéville à Dommartement (4.179 mètres) ; Dommartement à Lénoncourt (7.589 mètres), et Lénoncourt à Dombasle (6.272 mètres). La seule section un peu accidentée est la première ; le câble part des carrières, à l'altitude de 316 mètres environ, descend dans la vallée de la Meurthe, franchit à peu près perpendiculairement la voie ferrée de Paris à Strasbourg, la route nationale de Nancy à Metz, ainsi que de très nombreux chemins de moindre importance, et le canal de la Marne au Rhin ; toutes ces voies sont protégées par des ponts-abris rigides, en charpente métallique et tablier en tôle ondulée, généralement recouvert de fascines destinées à amortir éventuellement le choc des matériaux ou des wagonnets ; de chaque côté du tablier, un treillis métallique vertical empêche les pierres de rebondir latéralement.

Dans la plaine de Maxéville se trouve une station d'angle, à une altitude un peu inférieure à 200 mètres, puis la ligne passe au-dessus du chemin de fer dit de ceinture, qui dessert la gare des marchandises de Nancy-Saint-Georges. Au croisement du chemin de fer, on a installé un dispositif permettant, à volonté, de charger les pierres sur wagons, au lieu de les laisser continuer vers Dombasle ; en ce cas, la section I marcherait seule, une voie suspendue de raccordement installée à Dommartement permettant de

renvoyer directement les wagonnets du monocable à la carrière.

La ligne passe ensuite au-dessus de la Meurthe, puis s'élève sur les flancs du plateau de Malzéville, y atteint la cote 360 mètres environ et redescend à 330 mètres, à Dommartement.

La seconde section comporte un angle dans la plaine d'Essey et se raccorde à Lénoncourt (altitude : 244 mètres environ) avec la troisième, qui se termine à Dombasle (cote voisine de 240 mètres) ; c'est là que s'effectue normalement le déchargement.

Les poulies de tension sont placées à la station des Carrières pour la section I, à Lénoncourt pour les deux autres ; les poulies de commande, avec leurs moteurs électriques, sont à Dommartement pour les sections I et II, à Dombasle pour la section III.

Les wagonnets pèsent 350 kilogrammes environ à vide ; leur caisse en tôle contient 900 kilogrammes de pierres ; ils sont munis de l'appareil d'accouplement du type Roë, à double selle articulée. Ils se suivent sur la ligne à une distance de 45 mètres environ, soit

à moins de vingt-deux secondes d'intervalle pour la vitesse normale, actuellement, de 2 m 10 par seconde. Les moteurs de 150 ch, qui donnent cette vitesse, permettent de dépasser un débit de 140.000 kilogrammes de pierres à l'heure, et le service est organisé de telle manière que le transporteur peut marcher jour et nuit.

La Société Solvay a étudié et adopté tous les dispositifs susceptibles de simplifier le service et de réduire l'emploi de la main-d'œuvre. Dans toutes les stations, terminales et intermédiaires, le mouvement des



FIG. 9. — GRAND PONT DESTINÉ À ABRITER LA ROUTE STRATÉGIQUE ALLANT DE NANCY AU PLATEAU DE MALZÉVILLE, EN CAS DE CHUTE D'UN WAGONNET

Pour réduire la violence du choc, le tablier du pont est placé à peu de distance au-dessous des wagonnets.

bennes est automatique ; les wagonnets roulent sur leurs rails suspendus, entraînés, dans les parties droites, par des chaînes convoyeuses mues par des moteurs électriques, et par gravité dans les courbes. A la station des Carrières, la simple manœuvre de butoirs les arrête, pour le chargement, sous les portes des trémies, manœuvrées à l'air comprimé ; puis, à un signal donné, chaque wagonnet chargé, libéré par l'effacement du butoir qui le retenait, s'en va

à Maxéville et à Lénoncourt, sur lesquels on enroule un vieux câble, en même temps que se déroule celui qui doit le remplacer. Il ne faut guère plus de vingt-quatre heures pour changer le câble d'une section, et il n'y a aucun travail à exécuter hors des terrains appartenant à la société ; c'est là un avantage considérable pour une ligne d'un tel développement et qui traverse la banlieue d'une grande ville comme Nancy.

Il suffit de dix hommes, sous la direction

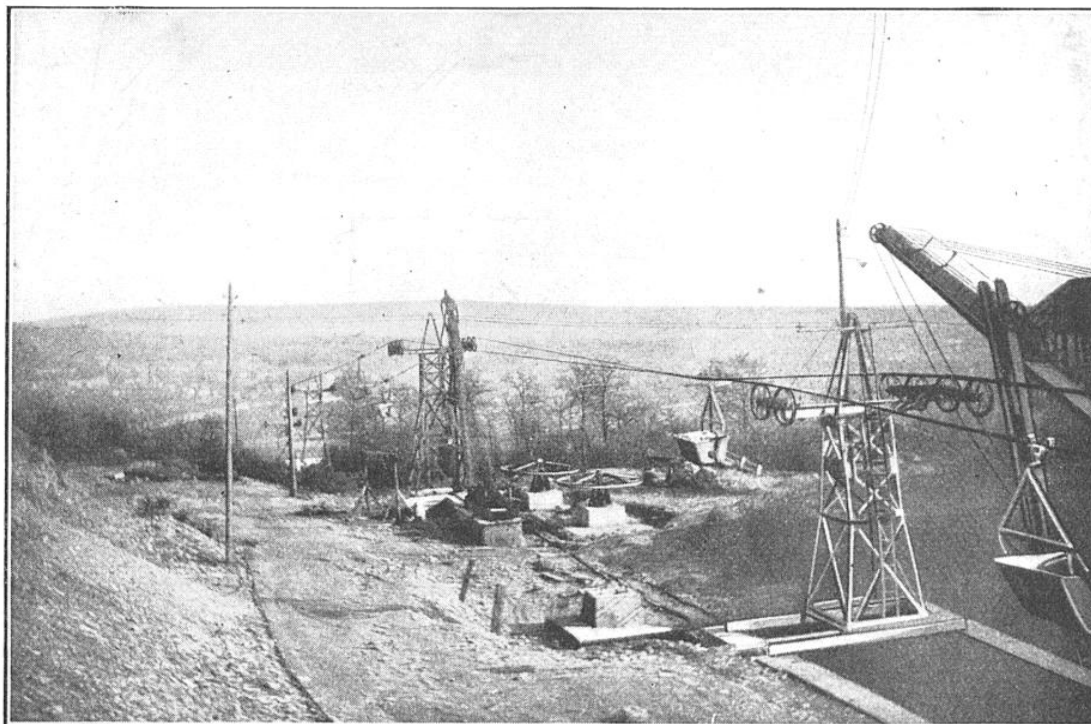


FIG. 10. — DÉPART DE LA STATION DE CHARGEMENT DU « MONOCABLE » DE MAXÉVILLE-DOMBASLE ET DISPOSITIF DE TENSION DU CÂBLE

automatiquement jusqu'à la sortie de la station, où le câble l'enlève. A Dombasle, il se vide par basculement de la caisse, puis continue son chemin, toujours automatiquement, pour retourner à Maxéville, tandis que les pierres déchargées sont emmenées aux lieux d'emploi ou de dépôt par des courroies transporteuses. Un fil, qui fait partie d'un circuit électrique, est tendu sous les wagonnets ; en cas de chute de l'un d'eux en un point quelconque de la ligne, le fil est coupé et le personnel immédiatement prévenu par un avertisseur.

Comme autre perfectionnement apporté par les ingénieurs de la Société Solvay, citons encore les grands tambours, installés

d'un chef de poste, pour assurer, en service normal, la marche des trois sections ; trois équipes semblables se succèdent au cours des vingt-quatre heures, chacune d'elles faisant, en moyenne, huit heures de service ; en outre, deux hommes par section sont occupés, de jour seulement, à la visite de la ligne et au graissage des poulies de pylônes, toutes montées sur roulements à billes. Il est remarquable de voir avec quel personnel restreint la Société Solvay peut assurer le transport journalier d'environ 3.000 tonnes de pierres à 18 kilomètres de distance.

Une nouvelle ligne monocâble (système Etcheverry) a été récemment installée par

la Société de Construction de Voies aériennes, pour le transport du minerai des mines de Villemagne à la gare de Saclières (Gard). Cette ligne comprend deux sections, l'une de 8.700 mètres, des mines au col de Pierre-Plantée (1.200 mètres d'altitude), l'autre de 9.650 mètres, de Pierre-Plantée à la gare. Plusieurs portées dépassent 1.000 mètres ; l'une atteint 1.400 mètres environ.

route sur une distance de 36 kilomètres.

Les quelques exemples qui précèdent montrent que, même pour des distances déjà grandes, il est peu de transports qui ne soient réalisables par des câbles ; quels que soient le terrain traversé et les accidents rencontrés, le câble passe toujours, tandis que l'établissement d'une voie ferrée auxiliaire, destinée à relier l'exploitation industrielle

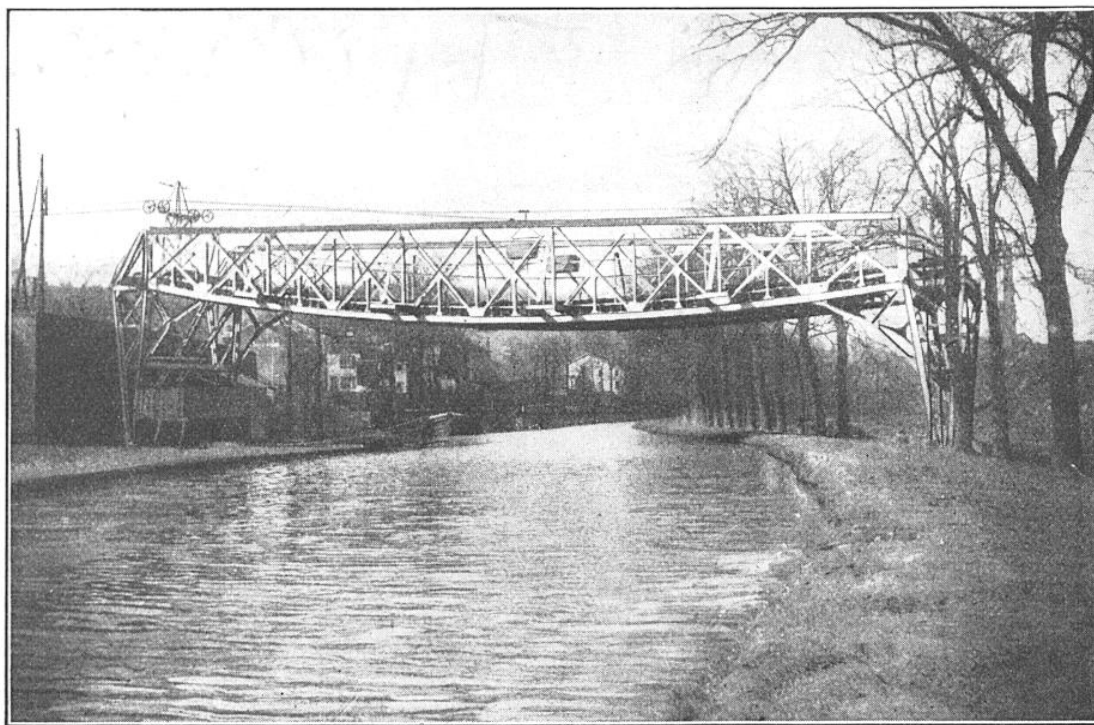


FIG. 11. — PONT-ABRI SUR LE CANAL DE LA MARNE AU RHIN

Cet ouvrage, dont la construction est obligatoire, est destiné à protéger les usagers du canal contre la chute éventuelle des matériaux transportés par les chariots soutenus par le câble.

Avec une puissance de 70 chevaux, le câble, marchant à 1 m 50 par seconde, transporte 7.000 kilogrammes de minerai à l'heure, en charges unitaires de 265 kilogrammes, et, en sens inverse, 3.500 kilogrammes de matériaux divers pour la mine. Ce monocâble, de 18.350 mètres de longueur totale, évite le transport du minerai par la

au réseau ferré principal, serait d'un prix très élevé. Dans bien des circonstances, ces transporteurs, étudiés et constamment perfectionnés par les constructeurs français et étrangers, fournissent la solution la plus économique, parfois même la seule possible, du transport des matériaux.

F. CRESTIN.



LA FABRICATION DES CHAUDIÈRES A HAUTE PRESSION EXIGE UNE TECHNIQUE COMPARABLE A CELLE DES GROS CANONS

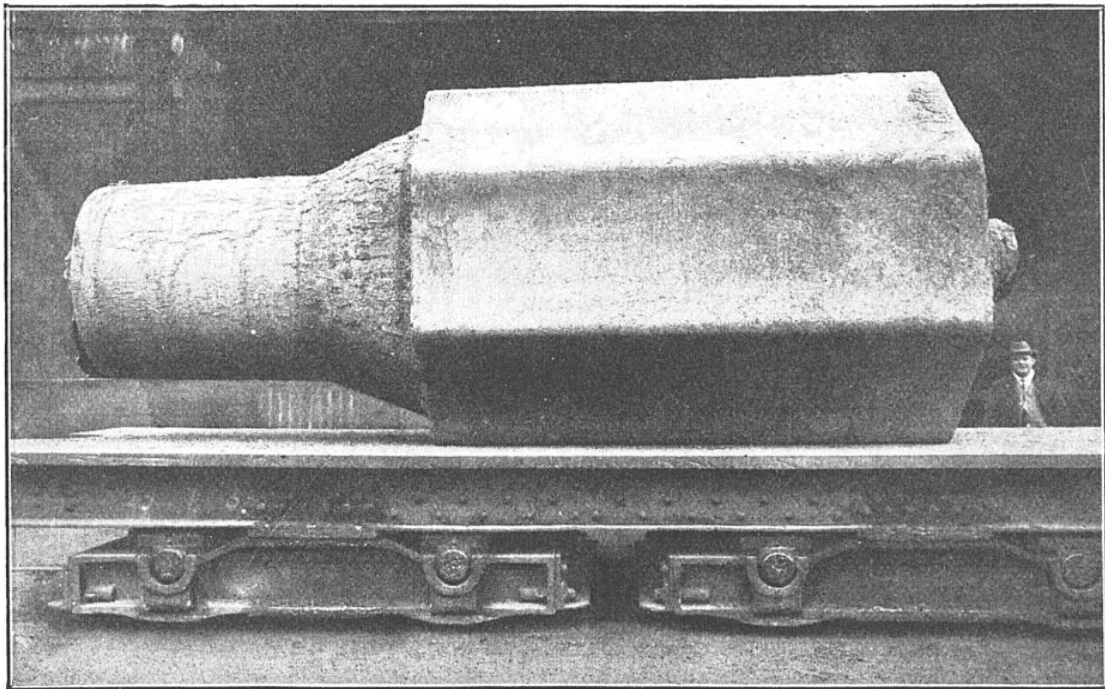
Par Victor JOUGLA

Nous avons montré récemment (1) comment on réalise aujourd'hui des chaudières dont la pression atteint 224 kilogrammes au centimètre carré. Nous avons signalé que l'industrie employait également des chaudières de moindre pression, atteignant cependant 40 à 80 kilogrammes au centimètre carré, ce qui est loin des chaudières d'il y a dix ans ! Aussi a-t-il fallu établir des méthodes toutes spéciales de fabrication pour obtenir ces chaudières, dans les conditions requises, tant au point de vue du travail du métal que de la qualité de l'acier utilisé. C'est une opération comparable, en somme, à celle adoptée depuis longtemps pour fabriquer les canons.

SOUmis à de hautes températures et à des pressions élevées, les corps cylindriques destinés à supporter des pressions de 40 à 80 kilogrammes par centimètre carré, à diamètre relativement grand (pouvant atteindre 1 m 50), travaillent dans des conditions difficiles. Pour obtenir de la paroi

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 140, page 109.

métallique le maximum de sécurité, l'on a essayé des moyens variés, entre autres la soudure autogène. Le rivetage devient une opération délicate (à cause du nombre des rivets et de l'épaisseur des parois à jointoyer), dès que la pression prévue dépasse 30 kilogrammes par centimètre carré. Il ne demeurerait qu'un seul moyen technique pour leur



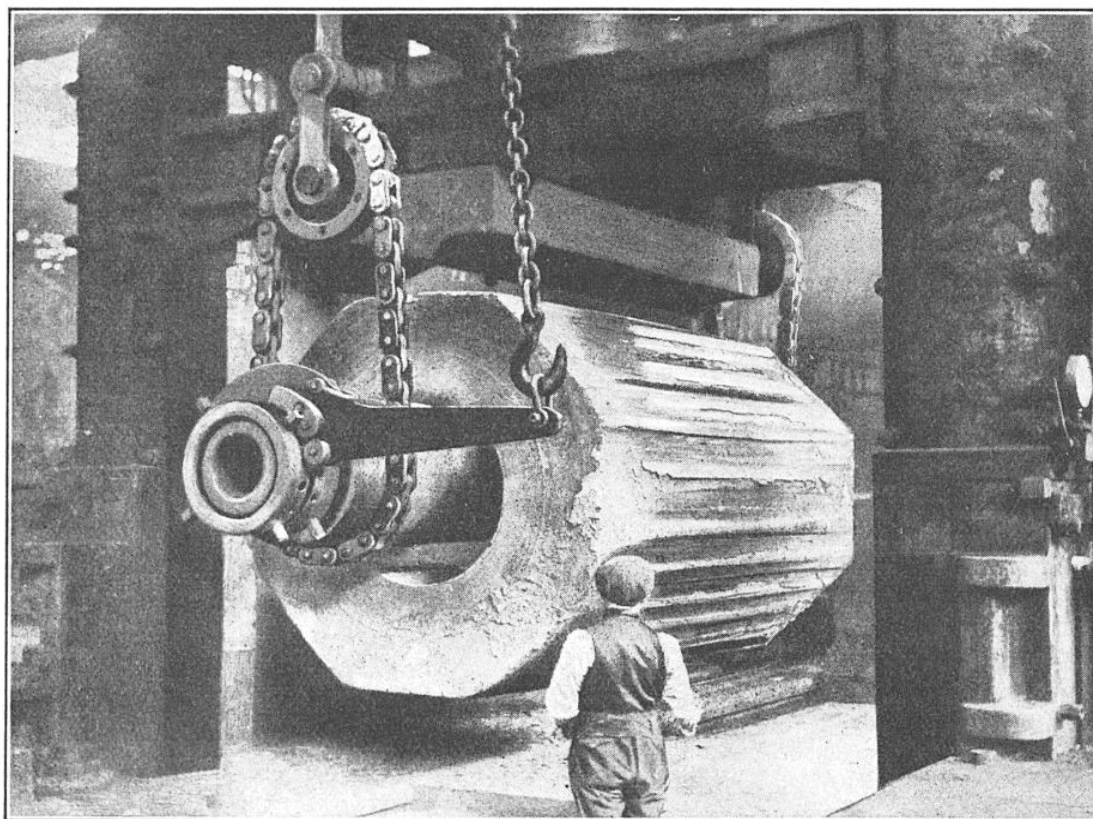
LE BLOC D'ACIER QUI VA ÊTRE PERFORÉ, A LA MANIÈRE D'UN CANON, AVANT D'ÊTRE TRANSFORMÉ EN CORPS DE CHAUDIÈRE

construction : les forger d'un seul morceau dans la masse d'un lingot homogène.

Un tel problème est déjà difficile à résoudre quand il s'agit d'un simple obus de 75. Nous avons vu, pendant la guerre, comment des cylindres d'acier massif, de divers calibres, portés au rouge, devenaient des culots d'obus sous le coup de poing d'une presse hydraulique enfonçant un mandrin au cœur du

supportent 98 kilogrammes par centimètre carré. Les forges de la Midvale Co. se chargèrent de fabriquer les six bouilleurs monoblocs demandés.

En Angleterre, les usines Vickers-Armstrong, de Sheffield, ont accompli le même tour de force pour des tambours de moindre résistance, il est vrai, puisque la pression n'y est que de 60 kilogrammes par centi-



LE BLOC D'ACIER PERFORÉ, APRÈS AVOIR ÉTÉ CHAUFFÉ, EST FORGÉ, DE MANIÈRE À ÊTRE ÉTIRÉ POUR FORMER LE CORPS DE LA CHAUDIÈRE

métal. Un second coup de presse, grâce à une matrice adéquate, fermait, par le haut, en forme d'ogive, le culot obtenu. L'usinage au tour achevait de calibrer l'obus, qui se trouvait ainsi fabriqué d'un seul bloc.

Le travail qu'il faut exécuter pour les ballons d'eau est exactement le même que dans la fabrication des obus. Seulement, le cylindre d'acier doit quelquefois atteindre 15 m 30 de longueur sur 1 m 32 de diamètre, ainsi que l'exigea, récemment, l'équipement d'une centrale américaine (à Wilmington, New-Jersey), dont les quatre chaudières et les deux réchauffeurs (Babcock et Wilcox)

mètre carré. En France, le Creusot, Saint-Chamond, Firminy ont inauguré la même technique.

La masse dont il faut partir pèse ordinairement une centaine de tonnes. Elle se présente en un lingot d'acier prismatique (d'ordinaire octogonal). Pour fondre ce lingot, il a fallu mettre à contribution, simultanément, trois fours d'une puissance unitaire de 40 tonnes, et, durant la coulée, le moule prismatique a dû être maintenu en rotation (4 tours par minute) pour assurer le brassage et l'homogénéité finale de la matière.

Le lingot est démoulé juste vingt-quatre

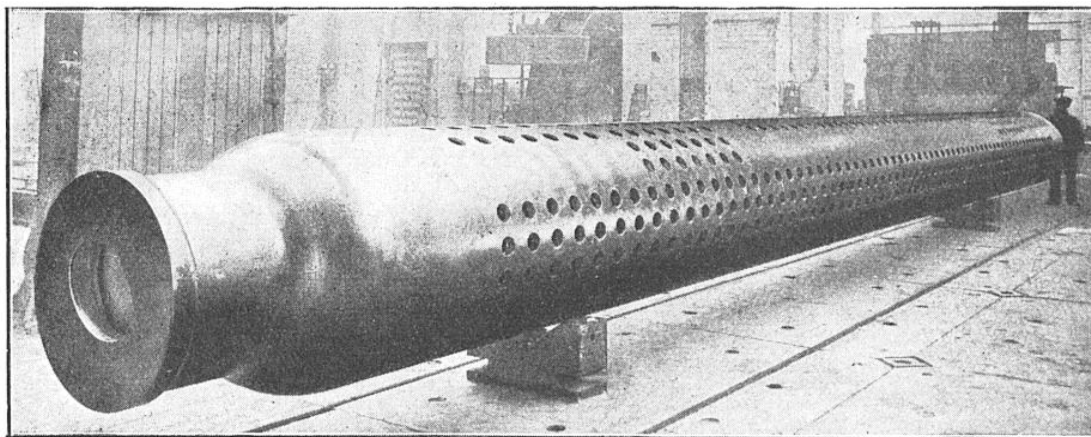
heures après la coulée. Sa masse interne est donc encore extrêmement chaude. Placé dans une fosse à murs réfractaires, le prisme colossal met plusieurs semaines à se refroidir lentement, ce qui évite au métal de prendre des tensions internes qui altéreraient son homogénéité.

Après quoi, on place le lingot devant un tour, dont l'outil tournant autour de ses extrémités tranche celles-ci et les expédie au rebut. Le déchet est cependant d'importance : 20 tonnes ! En Amérique, ce n'est pas un tour, mais une presse, qui rogne le lingot d'un coup de cisaille.

Sur chaque tranche fraîche du fût métal-

la presse hydraulique, cela dix-huit fois de suite, le lingot est finalement devenu le long cylindre qu'on désire.

C'est alors qu'une matrice hémisphérique, mue toujours par la presse géante, arrondit ses extrémités, ne laissant qu'un « trou d'homme » au centre de chacune d'elles. Repassé au tour pour un dernier finissage et perforé de cent à cinq cents trous latéraux (suivant ses dimensions) par une machine spéciale de haute précision, il faut greffer sur chacun de ces trous l'extrémité d'un tuyau vaporisateur. Un ouvrier entre par le trou d'homme dans le bouilleur. Au moyen d'un marteau spécial, il oblige la tête de chaque



LE CORPS DE CHAUDIÈRE TERMINÉ PEUT RÉSISTER A UNE PRESSION DE 60 KG PAR CM²
Les cercles noirs de cette photo représentent les trous où viennent s'adapter les tubes de vaporisation.

lique, les ingénieurs prélèvent dix éprouvettes, au moyen desquelles ils vérifient qu'en tout point de sa masse l'acier possède bien la *limite d'élasticité* exigée (après avoir subi une tension de 20 kilogrammes par millimètre carré, il doit revenir exactement en place quand l'effort cesse) ainsi que la limite de résistance (il ne doit se rompre que si l'effort dépasse 46 kilogrammes par millimètre carré). Pliée à froid autour d'une broche de 19 millimètres de diamètre, l'éprouvette ne doit pas se fendiller.

Le lingot est alors réchauffé et replacé devant le tour, qui le fore comme un canon, suivant un trou central de 60 centimètres de diamètre. Les Américains préfèrent réaliser ce premier forage en enfonçant directement, à la presse, un mandrin formant piston.

Dès qu'il est perforé, le lingot devient plus maniable. Une presse le forge de place en place sur son mandrin, ce qui l'oblige à s'étirer en forme de tube. Replacé pour six heures dans le four à recuire, reporté devant

tuyau à s'épanouir à l'intérieur du tambour (l'orifice sur lequel il est fixé étant en forme de cône), de sorte qu'aucune pression ne sera désormais capable d'arracher le tuyau du tronc auquel il est greffé.

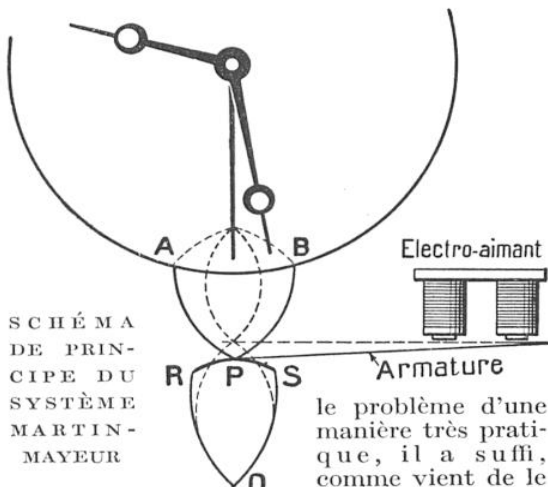
Après avoir répété cinq cents fois cette opération, l'ouvrier ressortira, refermera le « trou d'homme » au moyen d'un bouchon « autoclave » pressant de l'intérieur sur la paroi. Ici encore, plus la pression sera forte et plus la fermeture sera étanche.

Puis l'on essayera l'ensemble de la chaudière ainsi créée, à la presse hydraulique sous une pression suffisante. Et l'appareil, de construction simple, merveilleux de précision dans sa construction cyclopéenne, ira fonctionner dix ans, quinze ans peut-être, en attendant qu'il soit démodé par les chaudières dont nous parlions au début ou, plus simplement encore, par les turbines qui utiliseront bientôt le charbon pulvérisé directement, au lieu d'une coûteuse vapeur.

V. JOUGLA.

LA REMISE A L'HEURE DES PENDULES PAR T. S. F. PEUT ÊTRE ASSURÉE TRÈS SIMPLEMENT PAR UN APPAREIL SEMI-AUTOMATIQUE

LES divers systèmes de remise à l'heure automatique des pendules électriques qui existent actuellement, présentent une complication qui en éloigne encore les amateurs de téléphonie sans fil. Pour résoudre



le problème d'une manière très pratique, il a suffi, comme vient de le faire M. Martin-

Mayeur, de confier la commande, non à un mécanisme, mais à l'amateur lui-même, en réalisant un système semi-automatique, que nous pouvons décrire très rapidement.

La main de l'opérateur est remplacée par une sorte de pince qui ramène l'aiguille des minutes à la division 30 du cadran lorsqu'elle s'en est écartée, par suite d'avance ou de retard, de trois minutes au maximum. Elle intervient seulement pour commander la pince par un commutateur ordinaire au moment du « top » horaire.

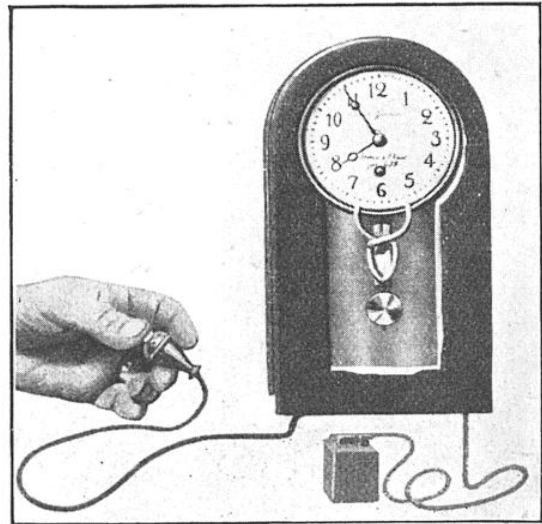
La pince est constituée par deux biellettes AS et BR articulées entre elles au point P. Deux autres biellettes OR et OS, articulées au point fixe O, sont également articulées aux extrémités R et S des premières.

Si on oblige le point P à s'élever, les biellettes supérieures se fermeront jusqu'à ce que leurs extrémités se rencontrent en décrivant un arc elliptique. L'une d'elles viendra appuyer contre l'aiguille des minutes (supposée en avance ou en retard) pour la ramener dans l'axe qui correspond à la demie des heures. Il suffit donc d'agir sur le point P, dans le sens indiqué, pour réaliser la remise à l'heure.

Il est rendu solidaire de l'armature d'un électro-aimant dans lequel le commutateur à main envoie un courant au moment favorable. L'armature est attirée, le point P s'élève, les branches des leviers supérieurs se rapprochent en s'élevant, en poussant l'aiguille pour lui faire prendre de l'avance ou du retard. Dès que la remise à l'heure a eu lieu, l'envoi du courant est interrompu et les branches mobiles s'effacent en s'éloignant pour laisser le passage libre à l'aiguille qui continue sa course.

Mais, avec un tel système, il paraît indispensable de recevoir le signal horaire à la demie d'une heure quelconque. Pour permettre un usage beaucoup plus général, l'aiguille des minutes peut être rendue solidaire d'une fausse aiguille en laiton, dont on règle la position sur la division 30 du cadran par rapport à l'heure adoptée par les émissions, une fois pour toutes.

Remarquons qu'un tel système s'applique aussi bien à la remise à l'heure par l'audition d'une sirène d'usine ou d'une cloche municipale que par la T. S. F. On supprime ainsi l'intervention plus ou moins brutale et plus ou moins précise du doigt sur l'aiguille des minutes.



LA REMISE A L'HEURE EST COMMANDÉE PAR
LE SANS-FILISTE LUI-MÊME

GRACE AUX ALIGNEMENTS HERTZIENS LES NAVIRES SONT GUIDÉS VERS UN PORT AVEC SÉCURITÉ

Par Charles BRACHET

L'entrée d'un port se fait généralement par une « passe » déterminée, de manière à éviter l'échouement d'un navire sur les hauts fonds produits à l'estuaire des fleuves par l'accumulation du sable de la mer. On sait que, pour guider sûrement le navire vers cette passe, on installe des phares lumineux convenablement disposés dont les alignements permettent au pilote de reconnaître sa route. Malheureusement, la brume peut rendre inefficace cette signalisation lumineuse, et le récent exemple de l'échouement du Paris, à New-York, en fournit une preuve. Aussi a-t-on songé à utiliser des radiophares, dont l'action est indépendante des intempéries. Cependant, étant donné la difficulté d'observer des alignements de phares hertziens, on a cherché et trouvé une solution de ce problème basée sur un autre principe. Le commandant Aicardi, en se fondant sur les interférences des ondes hertziennes produites par deux antennes voisines, a réalisé un dispositif fort intéressant qui allume automatiquement, sur le navire, une lampe blanche, rouge ou verte, suivant que celui-ci se trouve dans le bon chemin, à gauche ou à droite de la passe d'entrée.

L'IDÉE générale qui domine les recherches du commandant Aicardi, c'est d'utiliser des ondes hertziennes issues d'antennes différentes mais rapprochées ; il les « noue » par le phénomène bien connu des interférences, et cela produit un réseau de mailles qui, tendu sur la mer, à l'entrée d'un port, ou dans le ciel, aux abords d'un aéroport, équivaut à un véritable balisage. Chaque navire, chaque avion peut toucher du doigt, en passant, les « lignes nodales » de ce filet — matérialisé une fois pour toutes sur la carte — et, par là, contrôler son chemin avec certitude dans la nuit comme dans la brume.

Les lignes d'interférence

Ce travail, d'une merveilleuse simplicité, exige, pour être compris, le rappel de quelques notions de physique élémentaire. Il vaut la peine de s'imposer ce léger effort qui nous mènera finalement à cette conclusion : les ondes hertziennes sont pleines de ressources imprévues encore inexploitées.

Parmi les questions fondamentales que *La Science et la Vie* a déjà passées en revue, on trouvera celles des « interférences » d'ondes (1). Le principe en est simple : lorsque deux ondes de même longueur viennent à se croiser en un point quelconque C de l'espace, leurs vibrations se composent :

(1) Voir dans *La Science et la Vie*, n° 104, page 118, « Le principe des interférences », par Marcel Boll.

autrement dit, leurs effets s'ajoutent si les « phases » des deux vibrations ont même direction en ce point C ; ils se retranchent si ces phases sont en désaccord, c'est-à-dire si, au point C , les deux vibrations battent à contresens.

Dans l'un et l'autre cas, on dit que les deux ondes sont « déphasées » ; elles sont (au point C), comme deux pendules de même longueur (possédant, par conséquent, la même durée d'oscillation) mais dont l'un aurait commencé sa course plus tôt que l'autre. Cette avance (ou ce retard) constitue leur *déphasage* mutuel.

Dans le schéma de la page 489, nous savons établi un tracé d'ondes émises par deux foyers A_1 et A_2 . Elles sont *déphasées*, au départ, d'un quart de période. Ce déphasage, à l'origine, s'ajoute à celui qui résulte des positions des deux foyers.

Appliquons ces vues aux ondes hertziennes. Si deux antennes A_1 et A_2 , placées à une certaine distance l'une de l'autre, émettent des longueurs d'ondes rigoureusement égales, ces ondes voyageront avec un certain *déphasage*, qui variera en chaque point de l'espace. Il est, en effet, bien évident que si nous prenons un point C , absolument quelconque dans l'espace, ce point sera (sauf exception) inégalement distant de A_1 et de A_2 . Par conséquent, l'onde A_1 parviendra en C avec une certaine avance (ou un certain retard) sur l'onde A_2 .

Si la « différence de marche » ($CA_1 - CA_2$) correspond à un nombre pair de demi-longueurs d'onde, les effets des deux vibrations tendent à s'ajouter ; si elle correspond à un nombre impair, les effets des deux vibrations se trouvent opposés et s'annulent. Dans le premier cas, si l'on écoute (au casque) en C, l'on percevra un son accru (par rapport à la réception normale). Dans le second cas, l'audition sera nulle (1).

Quels sont les lieux de l'espace répondant

l'espace, formant une série de « franges » (voir figure de la page 489).

Nous voici donc parvenus à ce premier résultat : deux antennes, vibrant à la même fréquence, produisent dans l'espace des tracés hyperboliques de points fixes, pouvant être repérés par des « maxima » ou des « zéros » d'audition.

Les tracés correspondant aux maxima seront appelés *lignes ventrales* ; ceux correspondant aux zéros s'appelleront *lignes nodales*.

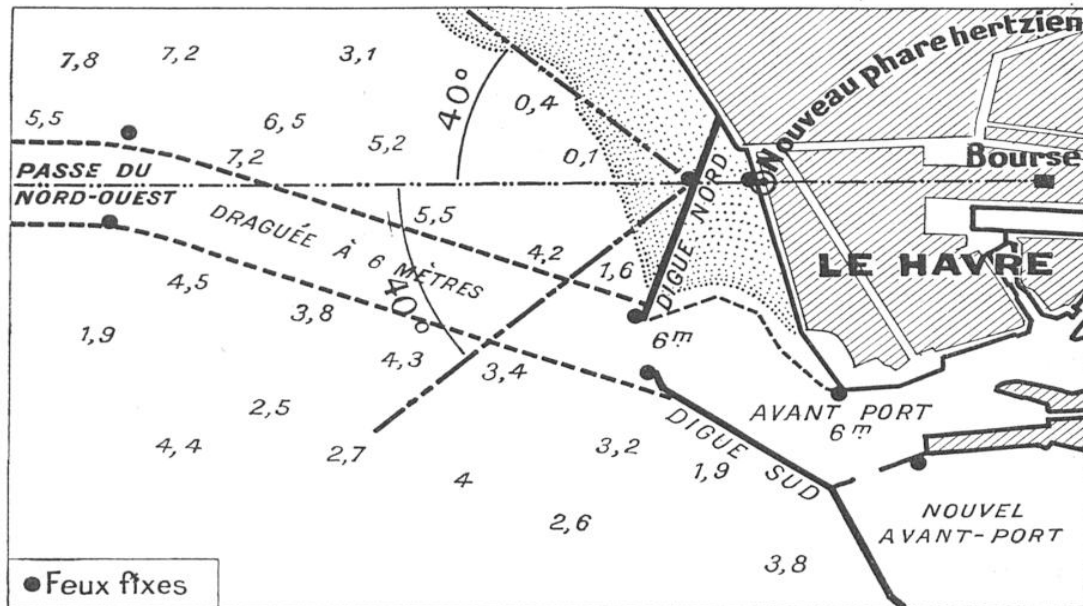


FIG. 1. — LA STATION D'ESSAI DES ALIGNEMENTS HERTZIENS DU COMMANDANT AICARDI, POUR FACILITER L'ENTRÉE DES NAVIRES DANS LE PORT DU HAVRE

Les deux antennes émettrices sont situées sur la plage, dans l'alignement de la passe Nord-Ouest qui touche la Bourse. C'est là l'axe central du système. Les positions extrêmes des « lignes nodales » forment, avec l'axe central, des angles de 40°. Ces radioalignements portent à 40 kilomètres en mer, avec une précision de 1° et permettant aux navires de trouver automatiquement la passe d'entrée au port.

à l'un ou à l'autre de ces deux cas : *maximum d'audition* ou *silence absolu* ? La géométrie élémentaire nous répond. Ces points doivent se trouver à des distances des deux points A_1 , A_2 différant entre elles d'une quantité invariable, la différence de marche.

Les lieux de tels points seront, par conséquent, des *hyperboles* ayant A_1 et A_2 pour foyers (c'est la définition même de l'hyperbole). Les hyperboles correspondant à une différence de marche d'un nombre pair de demi-longueur d'onde et celles correspondant au nombre impair, *alternent* dans

(1) Nous raisonnons sur l'onde hertzienne ramenée à des fréquences d'ordre musical (basse fréquence) par les procédés classiques de détection, ce qui ne change rien à la théorie.

On conçoit, aussitôt, que ces tracés hyperboliques puissent constituer, tant sur mer que dans les airs, un *réseau de guidage* pour les navires et pour les avions. Il suffirait, aux uns et aux autres, de reconnaître l'instant où ils traversent une *ligne ventrale* ou une *ligne nodale*. S'ils peuvent identifier cette ligne sur la carte, relativement à la position connue des deux antennes A_1 et A_2 , l'avion et le navire n'ont qu'à la suivre pour aboutir au milieu (ou à peu près) des deux antennes. Les lignes nodales sont ainsi devenues ce que les navigateurs dénomment des « alignements » et les antennes émettrices tiennent lieu de phares, ignorant la nuit comme la brume la plus épaisse et même les vulgaires écrans matériels.

Difficultés de réalisation

Mais avec l'exposé purement théorique que nous venons de faire, nous sommes très loin d'une réalisation pratique.

En pratique, il est impossible de repérer au son autre chose que les *lignes nodales* (où le son résultant est nul en principe). Mais ces lignes, à leur tour, ne sont bien déterminées (par le zéro du son) que si les deux ondes A_1 et A_2 y parviennent avec des intensités rigoureusement égales (sinon, il n'y a pas de zéro proprement dit, mais un simple « maximum » d'audition aussi peu facile à identifier que le « maximum » des lignes ventrales) (1). Or, pour réaliser cette égalité d'intensité des deux ondes arrivant en un point C, il faudrait que leur trajet soit rigoureusement égal, ce qui ferait supposer une antenne unique (2).

(1) On sait, en effet, qu'au casque l'oreille perçoit les zéros d'audition mais qu'elle est détournée par l'appréciation d'un maximum.

(2) Car l'intensité décroît en raison du carré de la distance, c'est-à-dire beaucoup plus vite que la distance. Toute différence de distance à l'une et

En d'autres termes, il faudrait supprimer la cause qui les fait interférer, c'est-à-dire la distance des deux antennes.

Il est vrai que le sans-filiste possède un second moyen de provoquer l'interférence des ondes A_1 et A_2 : il peut intervenir dans

le montage de manière à assurer, au départ de l'émission elle-même, un « déphasage » des deux ondes (c'est-à-dire un retard de l'une sur l'autre), déphasage qui viendra s'ajouter à celui résultant de la position des antennes (différence de marche). Les deux ondes A_1 et A_2 — identiques — partent alors de leurs antennes respectives avec un retard égal à une fraction (α) de leur période totale (2π) (1).

C'est encore insuffisant. Les antennes opérant, par exemple, sur une longueur d'onde de 60 mètres, ne peuvent être rapprochées au-delà de 45 mètres. Cette distance est déjà trop grande pour réaliser l'égalité absolue des intensités. Autant dire que la netteté parfaite des lignes

à l'autre antenne se traduit donc par une différence appréciable d'intensité.

(1) α étant un angle, 2π la période complète.

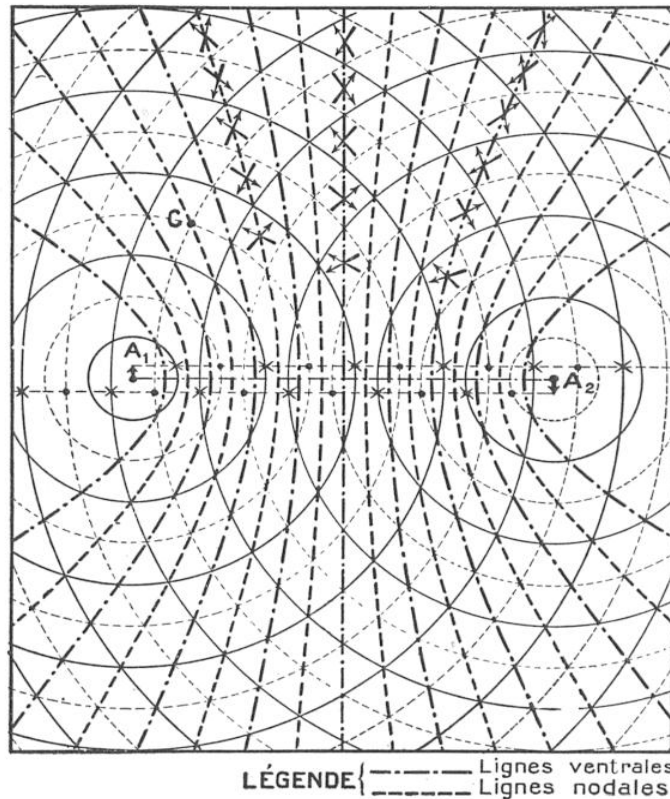


FIG. 2. - SCHÉMA MONTRANT LE MÉCANISME DES INTERFÉRENCES D'ONDES

Les ondes émises par les antennes A_1 A_2 ont même longueur. Nous représentons leur maximum d'amplitude (ventre) par des cercles en trait plein, leur minimum (nœud) par des cercles en trait pointillé. Ces maxima et minima sont distants d'une demi-longueur d'onde. L'émission en A_2 est représentée débutant sur un nœud, alors que celle de A_1 débute sur un ventre. Cela représente donc un déphasage d'une demi-longueur d'onde, c'est-à-dire (mesuré angulairement)

de $\frac{\pi}{2}$. Les ondes, en se propageant, accentuent ce déphasage

initial en tout point C de l'espace, par suite de la seule inégalité de distance ($CA_1 - CA_2$). Chacune de ces distances correspond à un front d'onde (représentés par deux cercles ayant respectivement A_1 et A_2 comme centres). Si, en C, les deux fronts d'onde présentent, chacun de leur côté, une amplitude de même sens (ce sens étant indiqué par les petites flèches de la figure), l'intensité du rayonnement total en C résulte de l'addition de ces amplitudes. Si les amplitudes en C sont de signes contraires, elles se retranchent. Les points d'addition et de soustraction totales forment les lignes ventrales et nodales portées sur la figure.

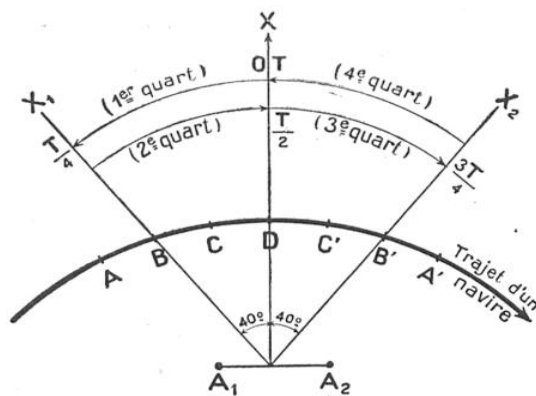


FIG. 3. — DISPOSITIF SCHÉMATIQUE DES RADIOALIGNEMENTS FIGURANT SUR LA CARTE (FIG. 1)

Les lignes nodales, créées par le montage du commandant Aicardi, se bornent aux axes X_1 , X , X_2 . Ces lignes sont des branches d'hyperboles (confondues pratiquement avec leurs asymptotes) ayant A_1 et A_2 pour foyers. Mais, en outre, par le déphasage périodique décrit dans le texte, l'inventeur fait osciller une seule ligne nodale X entre deux positions extrêmes X_1 et X_2 , oscillation effectuée en une durée de deux secondes. Il est, dès lors, facile, en suivant la marche A , B , C , D , C' , B' , A' d'un navire, de voir qu'en chacune de ses positions le navire sera balayé par la ligne nodale mouvante, suivant un rythme particulier, qui lui indique sa situation relativement à l'axe central. Ces rythmes caractéristiques font l'objet de la figure suivante.

nodales est irréalisable. Mais voici où intervient l'ingéniosité inventive du commandant Aicardi.

Comment l'inventeur superpose une modulation aux interférences

Au lieu de confier aux deux antennes deux émissions identiques, M. Aicardi (tout en respectant, bien entendu, l'égalité des longueurs d'onde) impose à l'une des antennes (A_2) une émission modulée à une fréquence musicale donnée f , tandis que l'autre antenne (A_1) continue d'émettre sans modulation.

De plus, l'émission de A_2 s'effectue avec une intensité très inférieure à celle de l'antenne voisine A_1 .

Dans ces conditions, comment se présentera l'interférence des deux émissions en un point quelconque C de l'espace?

En ce point, nous nous trouvons en présence de deux intensités : 1° l'intensité constante de l'antenne A_1 (non modulée); 2° l'intensité (modulée) A_2 , beaucoup plus faible. Un récepteur ordinaire (pour ondes amorties) convenablement réglé, révélera la somme des deux émissions. L'une de ces émissions étant modulée, leur somme l'est également, à la même fréquence f .

Le récepteur fournit donc le son musical f . C'est sur ce son que joue le phénomène

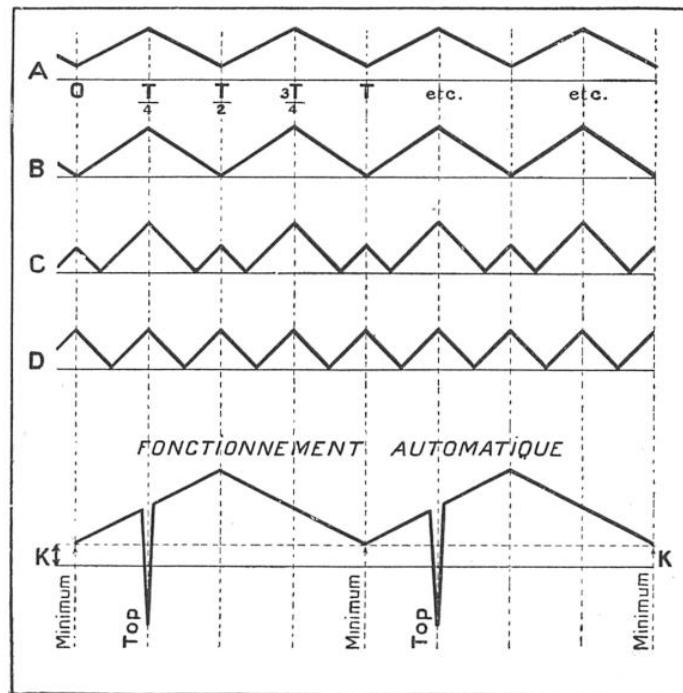


FIG. 4. — LE RYTHME DES BATTEMENTS PERÇUS PAR LE NAVIRE EN MARCHÉ (SUIVANT LE TRAJET PORTÉ DANS LA FIGURE PRÉCÉDENTE)

En A , les lignes nodales (extinction du son) ne touchent pas encore le navire. Il n'entend donc (au casque) aucun zéro net, mais un ronflement. En B , il est touché par la ligne nodale. L'audition donne donc un zéro net à l'écouteur du bord, chaque fois que se produit cet atouchement (soit une fois par période de deux secondes). En C , la ligne nodale touche le navire à l'aller et au retour (soit deux fois en deux secondes), mais suivant un rythme saccadé. En D , l'audition des zéros se retrouve équilibrée à raison d'un zéro par seconde. En C' , B' , A' (figure précédente), les mêmes battements se retrouvent inversés. FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE : Un « top » d'émission signale le passage de la ligne nodale oscillante par sa position centrale. L'audition des zéros, relativement au top, montre donc au navire s'il est à gauche, à droite ou sur cette position centrale de la ligne nodale oscillante. Le montage d'un allumage automatique de lampes de diverses couleurs fournissant ce renseignement devient alors possible.

d'interférence : il est, en effet, d'autant plus intense que l'émission A_2 est moins « déphasée », relativement à l'émission A_1 . Si le déphasage atteint une certaine quantité, le son f disparaît totalement. Il ne reste plus, en scène, que l'onde (non modulée) A_1 .

On se trouve alors sur une ligne nodale.

Comme on voit, la ligne nodale ne se décèle plus, ici, par l'annulation de l'énergie perceptible (puisqu'il reste l'onde A_1) mais par annulation d'une modulation de l'ordre musical.

Là réception se fait dans des conditions bien meilleures. Le repérage des lignes nodales devient possible et même facile (1).

Par un réglage convenable du déphasage, l'on obtient trois lignes nodales et trois seulement, ce qui facilite beaucoup l'identification des alignements, identification qui ne doit jamais prêter à confusion dans la pratique. Prendre une ligne pour une autre, serait tout simplement fatal, sinon pour un avion, du moins pour un navire, cherchant une passe étroite.

Mais nous allons voir comment, par un nouveau perfectionnement et un dispositif automatique, le commandant Aicardi facilite le repérage de ses alignements interférentiels.

(1) Si l'on effectue la composition des intensités par une construction vectorielle, on constate que la détection du son f (sur laquelle tout repose) est proportionnelle à la variation de l'intensité de l'onde A_2 et non pas au carré de cette variation. En d'autres termes, le nouveau mode de détection est basé sur un effet du premier ordre, non sur un effet du deuxième ordre (raison inverse du carré de la distance) comme l'est la détection classique.

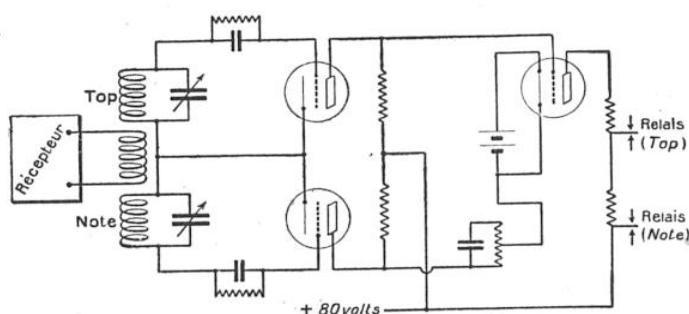


FIG. 5. — LA RÉCEPTION DIFFÉRENTIELLE A RELAIS

Le même récepteur perçoit le top et la note musicale (onde modulée). Cette réception influence des relais dont le fonctionnement (à des intervalles de temps qui dépendent de la position du navire) va commander l'appareil automatique à lampes (figure suivante).

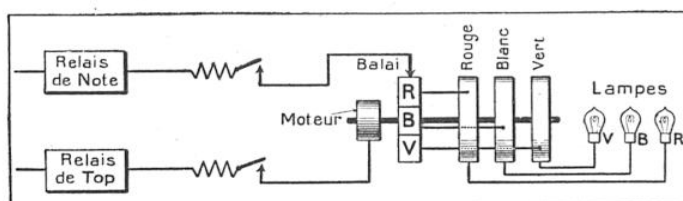


FIG. 6. — L'APPAREIL AUTOMATIQUE A LAMPES

Les relais de top (voir figure précédente) actionnent un moteur, dont ils synchronisent le mouvement avec la période de balayage de la ligne nodale. Le relais de note intervient pour déclencher l'allumage des lampes (rouge, blanche, verte), à l'instant convenable (position du plot correspondant sur le tambour).

Déplacement périodique des lignes nodales dans un secteur donné

Jusqu'ici, les lignes nodales se sont présentées à nous comme des alignements fixes, stationnaires dans l'espace (1). C'est au navigateur à les trouver, par les moyens de détection que nous venons d'indiquer.

Cette découverte n'est pas facile : elle suppose, de la part du sans-filiste du bord, une attention soutenue et fatigante.

M. Aicardi fait mieux. Il oblige ses lignes nodales à se déplacer dans un va-et-vient périodique, incessant, entre deux positions extrêmes. Elles viennent, de la sorte, elles-mêmes, à la recherche et au-devant du navigateur.

Ce balancement des lignes nodales, l'inventeur l'obtient en soumettant le « déphasage » des deux ondes (que nous supposons, jusqu'ici, déterminé une fois pour toutes) à une variation périodique (2).

Supposons donc que l'on ait obtenu un déplacement alternatif, à vitesse constante, de la ligne nodale $O X$, dans le secteur $O X_1, O X_2$ (fig. 3).

Le balayage, aller et retour, s'effectue, par exemple, en deux secondes. Suivons les particularités qui résultent de ce balancement pour un navire faisant route ainsi qu'il est montré sur la figure.

(1) Les hyperboles se confondant rapidement avec leurs droites « asymptotes », aussitôt qu'on s'éloigne un peu des foyers (A_1, A_2). L'on ne tient compte, en pratique, que de ces lignes droites comme lignes nodales.

(2) Opération très simple obtenue avec un condensateur tournant. Dans ce cas, on modifie, évidemment, la longueur de l'une des ondes (A_2) autour d'une grandeur moyenne. Cette opération équivaut à une variation de phase entre les deux ondes supposées égales.

Tant qu'il est dans le lointain, le navire n'entend que l'émission (non modulée) de l'antenne *A* (la plus intense), mais non l'émission composée des deux antennes.

En approchant du secteur balayé, le navigateur commence à percevoir cette modulation comme un son musical lointain qui bourdonne, en passant par un *minimum* et *maximum* (courbe *A* de la fig. 4).

Ces maxima et ces minima correspondent au va-et-vient périodique de la ligne nodale à l'intérieur du secteur (dont le navire approche, mais où il n'est pas encore rentré).

Dès qu'il touche (en *B*) la frontière extrême du secteur, le navire entend la note musicale non plus comme un son ronflant à maxima mais comme un *battement régulier*, c'est-à-dire dont le minimum s'annule franchement (courbe *B*). Cette annulation nette se produit parce que maintenant, toutes les deux secondes, la ligne nodale, en se balançant, vient toucher le navire.

Celui-ci continue d'avancer.

Il franchit le seuil ($O X_1$) du secteur. Dès qu'il est à l'intérieur, en *C*, la ligne nodale, dans son va-et-vient, le touche *deux fois* (une fois à l'aller, une fois au retour). Le navigateur entend alors le battement avec *deux zéros* par seconde. Autrement dit, le battement n'est plus régulièrement cadencé ; il ressemble à celui d'une pendule penchée sur le côté (une noire, deux croches ; une noire, deux croches, etc...) (courbe *C*).

Quand le navire atteint l'axe médian du secteur, le battement qu'il perçoit possède toujours deux zéros mais *équidistants* — ce qui équivaut à un battement régulier (comme en *B*) mais deux fois plus rapide (courbe *D*).

Dans la seconde moitié du secteur (en *C'*) le battement redevient irrégulier, mais à une cadence renversée exactement symétrique de celle qu'on entendait en *C*,

Arrivé sur la frontière extrême du secteur balayé (en *B'*), le navire retrouve le battement égal et long qu'il avait déjà perçu en *B*. Passé cette ligne, en *A*, les zéros francs ne se font plus entendre ; les battements redeviennent des balancements confus, de moins en moins contrastés à mesure que le navire s'éloigne du secteur.

Un nouveau perfectionnement : le « top » d'orientation

On remarquera que, par la *symétrie* des courbes de son successivement apparues, le navigateur peut facilement deviner s'il

aborde le secteur par un côté ou par l'autre, car, après tout, le marin ne perd jamais son orientation cardinale.

Mais le commandant Aicardi n'a même pas voulu laisser ce point au hasard : il introduit dans son appareillage un supplément d'information qui va permettre au marin de savoir de quel côté il se trouve relativement à l'axe mouvant.

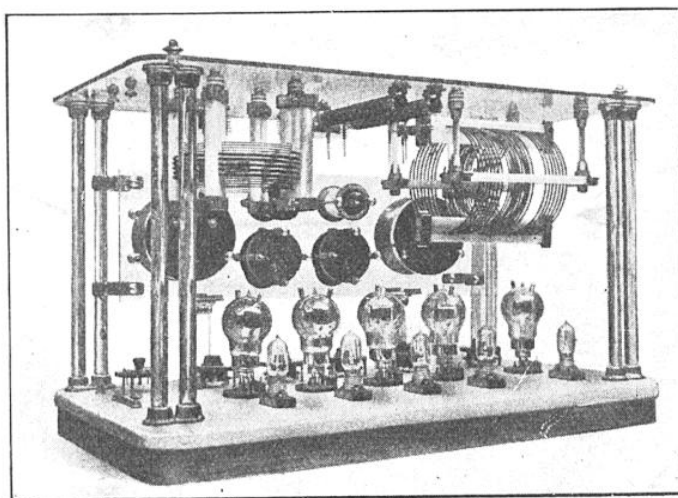


FIG. 7. — L'APPAREIL D'ÉMISSION UTILISÉ PAR LE COMMANDANT AICARDI

L'émetteur excite simultanément les deux antennes, afin de conserver la même longueur d'onde, tout en réglant leur déphasage qui produit les interférences.

Pour cela, on modifie l'émission brusquement (1), pendant un temps très court, *une fois par période*. Et on place cette modification brusque — « top » — de telle façon qu'elle soit nettement située sur l'une des trois divisions déterminée du secteur. Supposons que ce *top*, par exemple, survienne quand la ligne nodale passe en *X* pour aller en *X*₁. Ainsi placé, le *top* figure le début du *premier quart* de la période de balayage.

Dès lors, le navire, placé en *C*, percevra le *top* avant les deux zéros du battement (figurés dans la courbe). Le navire placé en *C'* percevra, au contraire, le « top » après les deux zéros du battement (rythme symétrique de celui indiqué en *C*). Ainsi l'ordre d'apparition du *top* relativement aux zéros

(1) Par un changement brusque de fréquence, par exemple, ce qui donne un « top ».

indique si l'on est à droite ou à gauche de OX .

Il suffit de se reporter à la figure 4, contenant les graphiques des battements correspondant aux cas A, B, C, D , pour constater combien est simple le repérage du *top* relativement aux *zéros* des battements dans chacun de ces quatre cas.

Ce repérage apparaîtrait exactement symétrique pour les cas $A' B' C'$.

On peut objecter que sur les positions extrêmes des lignes nodales (en B et B'), la symétrie des *zéros* relativement au *top* ne permet pas de distinguer le côté où l'on est; c'est la lampe *blanche* qui s'allume alors (1). Le moteur ne démarre pas. Mais dès qu'on s'éloigne tant soit peu hors de ces positions, l'orientation redevient nette.

L'automatisme réalisé par des lampes vigies

Enfin, voici l'ultime perfectionnement que le commandant Aicardi est en train de mettre au point.

Par un montage « différentiel » (figure 5 de la page 491) le *top* et les *zéros* du battement (recueillis dans un même poste récepteur) viennent actionner deux relais. L'un de ces relais (celui du « *top* ») embraye un moteur qui entraîne un tambour garni de trois bagues collectrices.

A chacune de ces bagues correspond une lampe : *blanche*, *verte*, *rouge*.

La rotation du moteur est synchronisée avec la période de balayage de la ligne nodale (synchronisme automatiquement établi, d'ailleurs, par le *top*). Le relais indica-

(1) Comme, d'ailleurs, en D' .

teur des *zéros* de battement intervient alors et déclenche un courant sur la bague correspondant à la lampe rouge (si le *top* a précédé les *zéros*) ou sur la bague correspondant à la lampe verte (si le *top* a suivi les *zéros*). Dans le premier cas, la lampe *rouge* indique donc que le navire est à gauche de l'axe nodal OX (fig. 3). Dans le second cas, la lampe verte indique qu'il est à droite. Le passage sur la ligne nodale se révèle par l'allumage de la lampe blanche.

La mise en pratique pour le balisage de l'entrée au Havre

L'appareil de M. Aicardi fournit des alignements à moins de 1 degré d'exactitude.

Sa portée utile en mer (où la précision doit être conservée très rigoureusement) atteint 40 kilomètres. A l'usage des avions, on peut considérer que la portée utile est de 80 à 100 kilomètres. Ici, la précision nécessaire n'est pas aussi grande.

C'est en septembre 1927, à bord de l'*Ile-de-France*, portant le général Ferrié et les délégués français à la conférence internationale de Washington, que les premiers essais furent réalisés avec un tel succès que le général Ferrié rédigea, dès son retour (janvier 1928), une note à l'Académie des Sciences.

Actuellement, le système Aicardi est en instance d'être mis en service par le port autonome du Havre, d'accord avec le service des phares et balises. Les essais aéronautiques ne sauraient tarder.

CHARLES BRACHET.

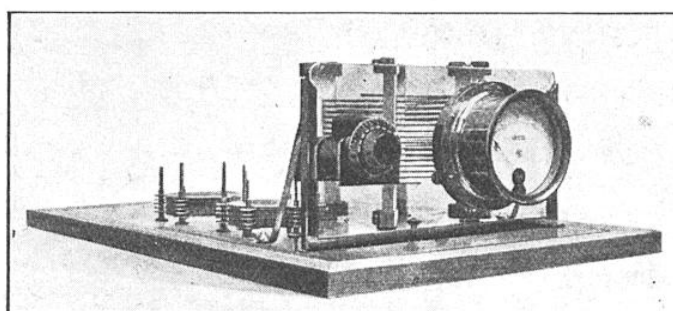
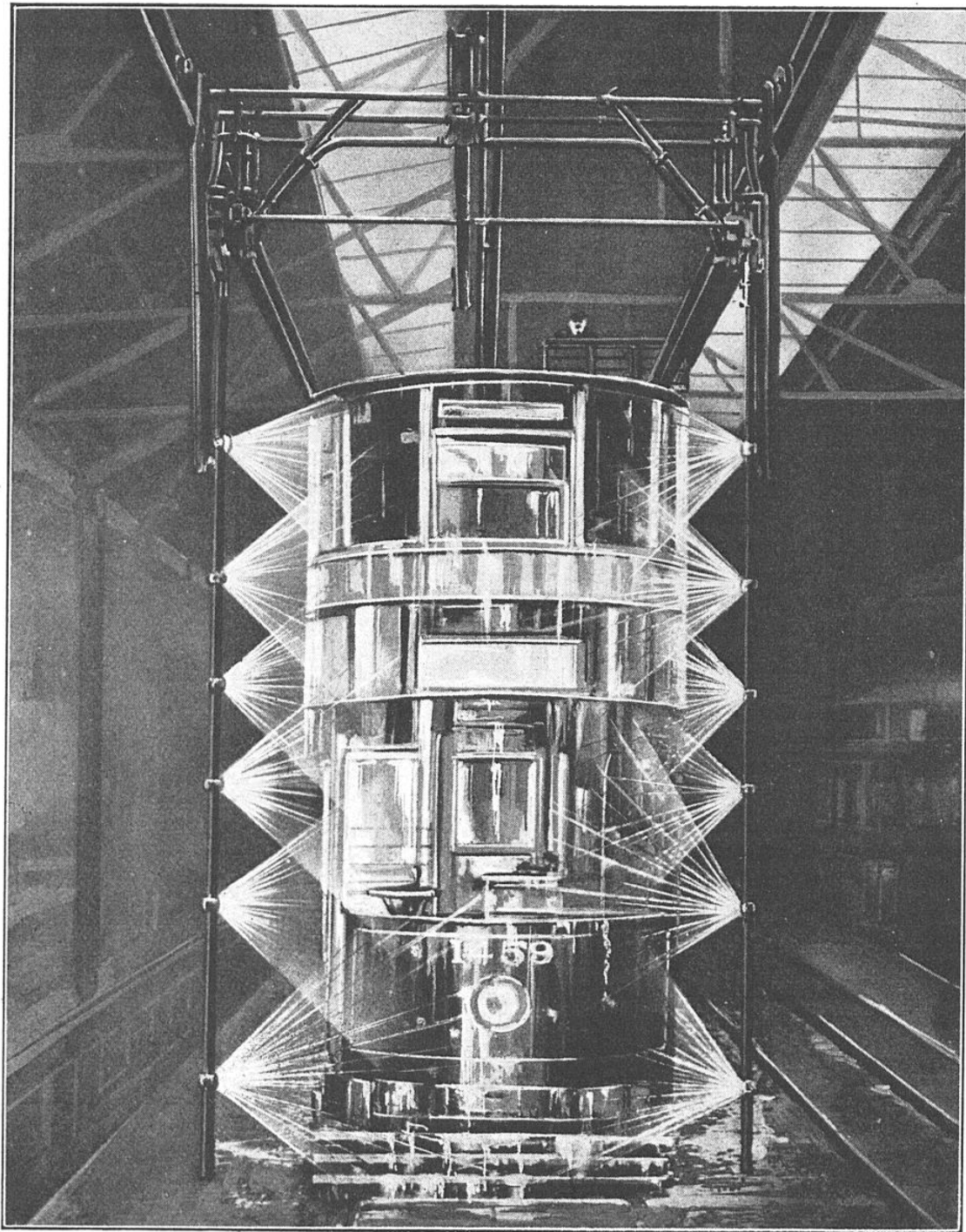


FIG. 8. — CONDENSATEUR TOURNANT, DESTINÉ A FAIRE VARIER LE DÉPHASAGE DES ONDES ET, PAR CONSÉQUENT, LA POSITION DE LA LIGNE NODALE





UN SEUL OUVRIER PEUT, AUJOURD'HUI, LAVER UN TRAMWAY EN UNE MINUTE

La machine ci-dessus, récemment construite en Angleterre, permet en une seule minute et par l'emploi de 110 à 130 litres d'eau seulement, de nettoyer complètement une voiture de tramway. Mis en action dès qu'un tramway entre au dépôt, l'appareil, grâce à deux montants verticaux garnis de jets d'eau, lave la voiture entièrement. L'eau s'arrête ensuite instantanément et les deux montants sont hissés dans une position horizontale, de façon à ne pas gêner la circulation des véhicules.

DE LA PERLE IMITATION A LA NACRE ARTIFICIELLE

Par Jacques MAUREL

La décoration moderne résulte de plus en plus de l'heureuse collaboration de l'art et de la science. L'étude scientifique des lampes, par exemple, est à la base des belles réalisations d'éclairage que révèlent les expositions successives. La chimie intervient d'une façon remarquable dans l'industrie de la peinture, par la mise au point des vernis celluloseux. De même, si, de tout temps, on a employé la nacre pour la décoration des meubles, c'est seulement depuis quelques années que, grâce à la fabrication de la nacre artificielle en grandes quantités, on a pu envisager son emploi d'une façon industrielle. La préparation de la nacre artificielle, dont la base est l'essence d'orient — minuscules cristaux extraits des écailles de poisson que le Français Jacquin découvrit au XVIII^e siècle, — résulte de travaux de laboratoire fort intéressants et de procédés fort ingénieux. Il nous a donc paru intéressant de montrer comment, par l'orientation systématique des cristaux d'essence d'orient enrobés dans une matière plastique, on était parvenu à créer les irisations caractéristiques de la nacre naturelle et à mettre ainsi à la disposition du décorateur une matière que le public a vivement appréciée dès son apparition.

L'essence d'orient, produit longtemps mystérieux

PRÉPARÉE pour la première fois en Europe, au XVIII^e siècle, par le Français Jacquin, l'essence d'orient n'est pas, comme son nom pourrait le laisser supposer, un parfum qui nous vient d'Orient. C'est une matière composée de petits cristaux chatoyants, dont nous verrons tout à l'heure les intéressantes applications industrielles.

Ayant remarqué qu'une matière brillante s'échappait des écailles d'ablettes, Jacquin réussit à l'isoler en faisant macérer ces écailles dans une eau ammoniacale. L'émulsion chatoyante obtenue laissait déposer une couche de matière présentant l'aspect de l'argent poli. Purifiée par des lavages répétés, cette matière devint l'essence d'orient et sa préparation ne changea guère jusqu'en 1912.

La perle imitation

Jacquin ne tarde pas à trouver un débouché à ce nouveau produit. Il l'incorpore à de la gélatine fondue et prépare ainsi un enduit brillant qu'il insuffle à l'intérieur de minuscules bulles de verre creuses, perforées à chaque extrémité. La perle imitation est née.

Jusqu'en 1900, la technique de sa fabrication ne varie guère. Cependant, la perle de Jacquin est trop fragile et surtout trop légère pour imiter parfaitement la perle naturelle. On imagine alors l'application de l'induit irisé (gélatine et essence d'orient)

à l'extérieur d'une petite sphère d'émail et on obtient la perle massive. Elle est malheureusement encore très fragile, car l'enduit de gélatine, même insolubilisé par l'action du formol, ne peut résister longtemps à la moiteur de la peau avec laquelle la perle est en contact.

Il faut arriver à 1906 pour trouver une solution au problème. A cette époque, en effet, Jean Paiseau a l'idée de substituer à la gélatine les vernis celluloseux, qui viennent de faire leur apparition. L'enduit ainsi obtenu est absolument inaltérable, il résiste même à l'eau bouillante, et c'est grâce à lui que l'industrie de la perle imitation doit l'essor qu'elle connaît aujourd'hui.

Une révolution dans la fabrication de l'essence d'orient

Mais cet essor même fait surgir immédiatement un autre problème : celui de la fabrication en quantités suffisantes de l'essence d'orient, c'est-à-dire de l'isolement de cette matière formée de cristaux, comme nous le verrons plus loin, et que l'on conserve en suspension dans un liquide. Nous avons dit comment, jusqu'en 1921, chaque fabricant produisait lui-même l'essence d'orient dont il a besoin. Il achète les écailles d'ablettes à l'Allemagne et les traite selon la méthode Jacquin, longue et peu économique.

Jean Paiseau s'attaque à ce nouveau problème et, grâce à une méthode scientifique rigoureuse mise en œuvre dans des labora-

toires bien outillés, il connaît bientôt le secret de l'essence d'orient. Celle-ci se révèle alors comme formée d'une infinité de minuscules cristaux réfringents ayant la forme d'une

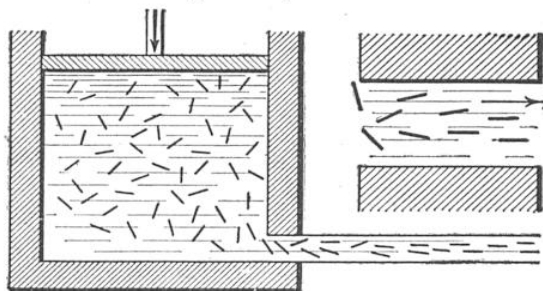


FIG. 1. — COMMENT ON ORIENTE LES CRISTAUX D'ESSENCE D'ORIENT

L'essence d'orient, en suspension dans la matière plastique, est obligée de passer à travers un orifice allongé et étroit de la cuve ci-dessus. Par suite des frottements, la vitesse de passage de la masse est plus grande au centre que sur les bords. Les cristaux qui se présentent verticalement sont donc sollicités à tourner et à se placer horizontalement ainsi qu'on le voit sur le dessin agrandi du passage de la lame plastique.

tablette allongée d'une longueur maximum de 30 millièmes de millimètre sur 2 ou 3 de largeur. Quant à l'épaisseur, elle est à peine d'un demi-millième de millimètre. De sorte que ces cristaux, ne réfléchissant la lumière que lorsque celle-ci les frappe sur leur plus large face, sont complètement invisibles de profil.

L'examen microscopique d'une écaille d'ablette montre que ces microcristaux sont disposés sur la surface interne de l'écaille, où ils forment un revêtement régulier et continu. Ils font partie des cellules superficielles de

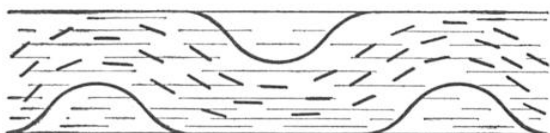


FIG. 2. — COMMENT ON OBTIENT LES EFFETS D'IRISATION DE LA NACRE ARTIFICIELLE

Il suffit d'appuyer en certains points de la lame plastique pour orienter diversement les cristaux d'essence d'orient et obtenir une irisation semblable à celle de la nacre naturelle.

l'écaille. Pour les isoler, il suffit donc de dissoudre la gangue organique au moyen de réactifs appropriés. Ce traitement, effectué au bain-marie, à température convenable, est quasi instantané, alors que la méthode Jacquinet exigeait plusieurs mois de macération.

L'industrialisation de la fabrication de l'essence d'orient étant résolue, il reste à se procurer les quantités voulues d'écailles. Mais on reconnaît bientôt que l'ablette n'a pas le privilège de posséder les précieux cristaux et que les écailles de poissons de mer tels que le hareng, en sont abondamment pourvus. Et c'est par tonnes que l'on fabrique aujourd'hui l'essence d'orient.

La nacre artificielle

Cependant l'abondance de l'essence d'orient devient telle que, malgré la demande de plus en plus grande de perles imitation, on est amené, soit à réduire sa fabrication pour lui conserver une certaine valeur, soit à lui trouver d'autres débouchés. Ainsi est née l'idée de la nacre artificielle.

Si, en effet, dans le vase qui la contient, on agite l'essence d'orient mise en suspension dans un liquide, tel que l'eau, par exemple, on constate immédiatement que les courants qui prennent ainsi naissance se traduisent à l'œil par des vagues chatoyantes, des ondulations infiniment irisées donnant l'impression de la nacre.

La préparation de la nacre artificielle consiste à fixer les images ainsi obtenues. Pour cela, il suffit d'incorporer l'essence d'orient, non plus à un liquide, mais à une masse transparente solide, dans laquelle elle puisse conserver indéfiniment l'orientation acquise. On utilise le rhodoïd, qui est un genre de celluloïd non inflammable et non explosif. Par addition de solvants appropriés

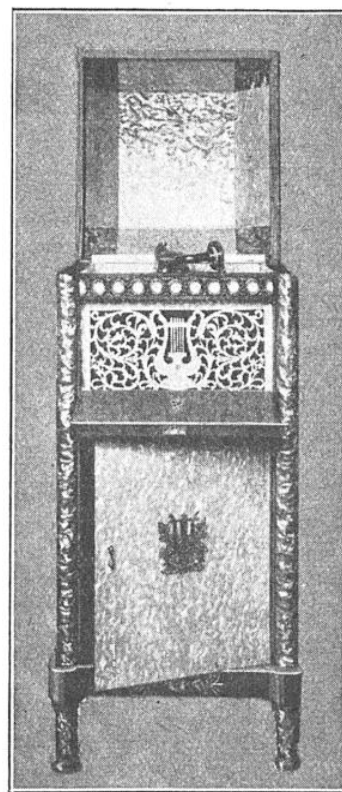


FIG. 3. — LA NACRE ARTIFICIELLE PEUT ÊTRE UTILISÉE EN ÉBÉNISTERIE POUR LA DÉCORATION

et par l'action d'une température suffisante, le rhodoïd prend l'aspect d'une gelée transparente à laquelle on incorpore, par malaxage, une quantité calculée d'essence d'orient. On obtient ainsi une masse blanchâtre et laiteuse, sans éclat, puisque les microcristaux d'essence d'orient n'y possèdent aucune orientation particulière.

différentes, et ainsi les petits cristaux tendent à se placer parallèlement à l'axe du courant liquide (fig. 1). La lame obtenue présente toujours un aspect uniforme, mais, maintenant, on peut agir sur l'orientation des cristaux, puisqu'on a réussi à leur donner une direction déterminée. En effet, il suffit d'appuyer avec le doigt, en quelques points de la

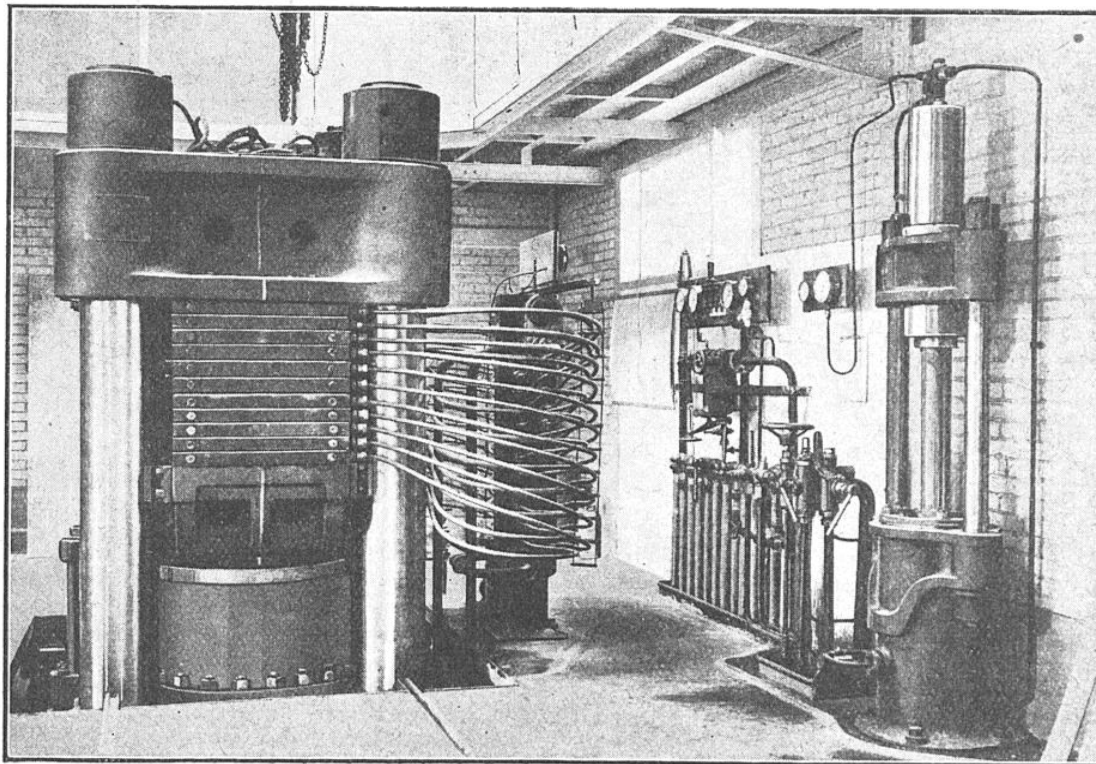


FIG. 4. — DANS CETTE « PRESSE A BLOCS », CHAUFFÉE PAR UNE CIRCULATION DE VAPEUR, LES LAMES DE NACRE ARTIFICIELLE SONT SOUDÉES ENSEMBLE POUR FORMER DES BLOCS QUI SONT ENSUITE DÉBITÉS EN FEUILLES

Comment on obtient l'irisation de la nacre artificielle

C'est encore à Jean Paiseau que l'on doit la solution du problème de l'orientation systématique des cristaux contenus dans la masse plastique. Cette solution est, d'ailleurs, aussi simple qu'élégante et ingénieuse. En voici le principe : la masse plastique étant placée dans un récipient surmonté d'un piston, la pression de celui-ci oblige celle-là à passer à travers un orifice allongé et assez étroit, ménagé à la base du récipient. Le frottement de la masse contre les parois de l'ouverture freine la vitesse de la lame plastique. Il se produit, par conséquent, des frottements internes entre les veines animées de vitesses

matière plastique, pour détruire l'uniformité dans l'orientation des cristaux (fig. 2) et créer, par suite, les irisations de la nacre. Il est bien évident d'ailleurs que l'on ne donne pas à la main le « coup de pouce » nécessaire à la formation des veines irisées. Industriellement, on fait simplement passer la lame plastique entre des cylindres portant des bosalages, dont l'action imprime automatiquement les veines nacrées.

Les lames ainsi préparées sont empilées les unes sur les autres et mises dans une presse « à blocs » où elles se soudent les unes aux autres, en conservant leurs irisations. On obtient ainsi un bloc parallélépipédique de matière compacte 1 m 50 × 6 m 75 × 0 m 30 qui possède les veines formées sur les lames.

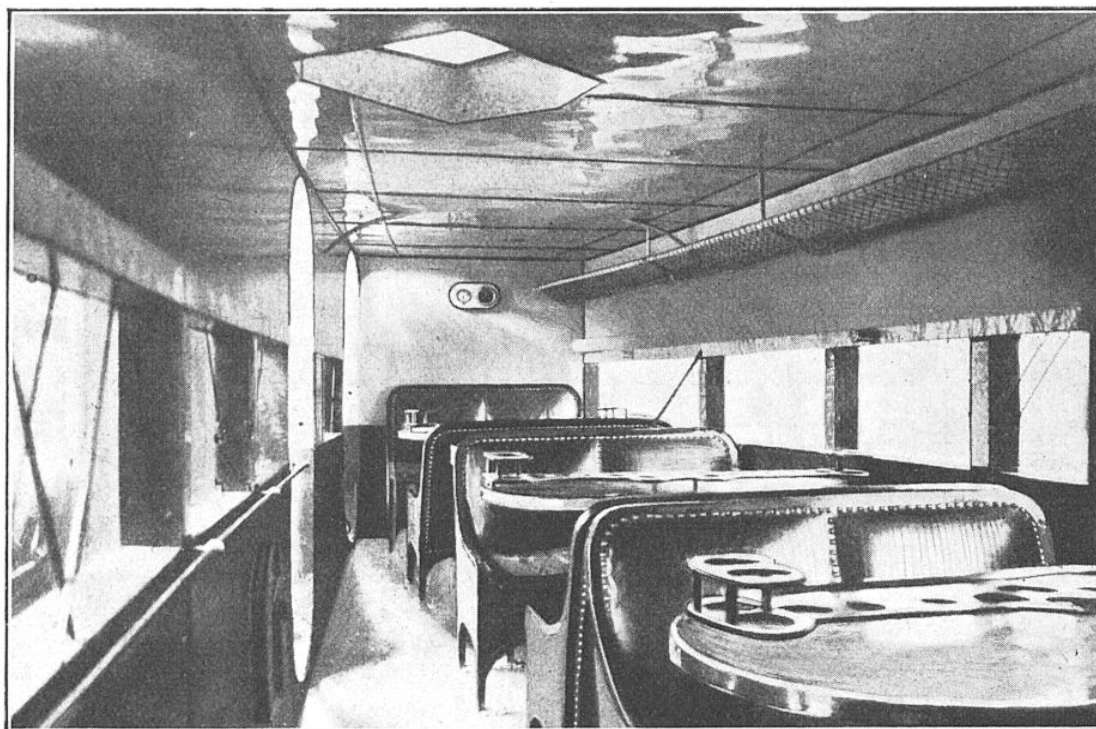


FIG. 5. — INTÉRIEUR D'UN AVION DÉCORÉ AU MOYEN DE « NACROLAQUE »

Ce bloc est ensuite tranché mécaniquement en feuilles d'épaisseur variable du plus bel effet, surtout après leur passage à la presse à polir. Toutes les feuilles de « nacrolaque » d'un même type ont donc un aspect comparable sans être identiques.

Les applications de la nacre artificielle sont très variées

Révélee au public à l'Exposition des Arts Décoratifs de Paris (1925), la nacrolaque fut rapidement utilisée par les artisans et les façonniers parisiens qui comprirent tout le parti que l'on pouvait tirer d'une matière aux aspects si riches et si divers. Tandis que la nacre naturelle ne peut être obtenue qu'en fragments de faibles dimensions, la nacrolaque, sous la

forme de feuilles de 1 m 50 sur 0 m 70, permet des applications particulièrement intéressantes pour l'industrie du meuble et pour la décoration, qu'il s'agisse de la lustrerie, de la carrosserie automobile, de l'industrie du bouton, du peigne ou de la fleur artificielle.

Il faut citer encore une nouvelle application de l'essence d'orient à la fabrication du cuir nacré, utilisé par les grands bottiers, des flacons sphériques simulant d'énormes perles et de tous les objets de toilette recouverts de vernis à l'essence d'orient.

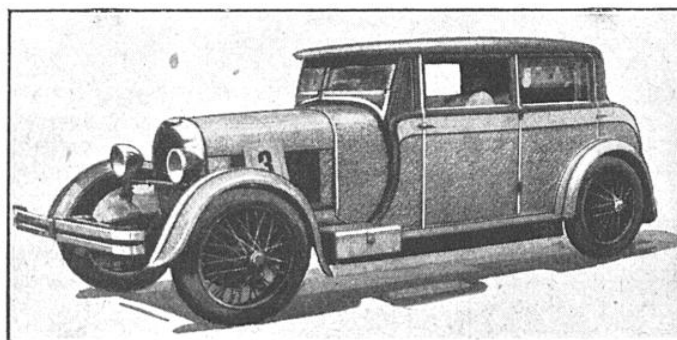


FIG. 6. — CARROSSERIE AUTOMOBILE REVETUE DE NACRE ARTIFICIELLE

La non-inflammabilité de la nacrolaque, jointe à son bel aspect, en fait certainement un des ornements qui ont été le plus appréciés aussi bien des décorateurs que du public, dès son apparition, il y a quelques années à peine.
J MAUREL.

LA PLUS PUISSANTE LOCOMOTIVE DU MONDE VIENT D'ÊTRE MISE EN SERVICE AUX ÉTATS-UNIS

Par Jean MARTON

Dans l'étude consacrée aux progrès effectués dans l'exploitation des chemins de fer (1), LA SCIENCE ET LA VIE a signalé les plus puissantes locomotives des Compagnies de l'Est et du P.-L.-M. destinées à la traction des trains rapides de voyageurs. Cependant le transport des voyageurs ne représente qu'une faible partie de l'ensemble du trafic d'un réseau ; seules, les marchandises permettent aux compagnies de réaliser des bénéfices. Aussi celles-ci cherchent-elles constamment à développer ce trafic en augmentant le tonnage des trains en même temps que leur vitesse. En Europe, le poids d'un train de marchandises n'excède guère 1.000 tonnes, car les trajets relativement courts permettent de les multiplier et, dans les régions montagneuses, le trafic est restreint. Il n'en est pas de même en Amérique, où les grandes distances parcourues s'accroissent fort bien de trains très lourds et où les trains sont très chargés, même sur les parcours accidentés. Aussi la puissance des locomotives américaines s'est-elle accrue sans cesse ; elles remorquent des trains de marchandises de 4.000 tonnes sur des rampes de 8 à 10 millimètres par mètre, et des trains de voyageurs de 800 à 1.000 tonnes sur des rampes atteignant 25 millimètres par mètre. Cependant les dimensions des machines imposées par les énormes chaudières n'auraient par permis ce développement, à cause de la présence des courbes, si l'on n'avait imaginé les locomotives articulées avec leur tender. Les deux modèles des plus puissantes machines utilisées et décrites ci-dessous appartiennent donc à ce type.

La locomotive du Southern Pacific Railway

DANS la classification des locomotives (2) établie d'après le nombre d'essieux, la locomotive du Southern Pacific Railway est représentée par les chiffres, 2-4-4-1. C'est-à-dire qu'elle comporte un bogie directeur à l'avant (deux essieux), deux groupes de quatre essieux moteurs et un essieu porteur à l'arrière (cet essieu, mobile autour d'un pivot, s'appelle un bisel). Cette machine remorque les trains de voyageurs de 800 à 1.500 tonnes, entre Roseville (Californie) et Sparks (Nevado), distants de 224 kilomètres. Cette ligne est assez accidentée puisque, partant de l'altitude 107 mètres, elle doit passer à 2.095 mètres pour arriver à 1.349 mètres. C'est dire que les rampes de 15 millimètres par mètre n'y sont pas rares (il en existe même une de 26 millimètres). C'est pourquoi il a fallu établir une locomotive à grande puissance pour de simples trains de voyageurs.

Le Southern Railway possède dix machines de ce genre pour assurer le trafic.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 96, p. 457.

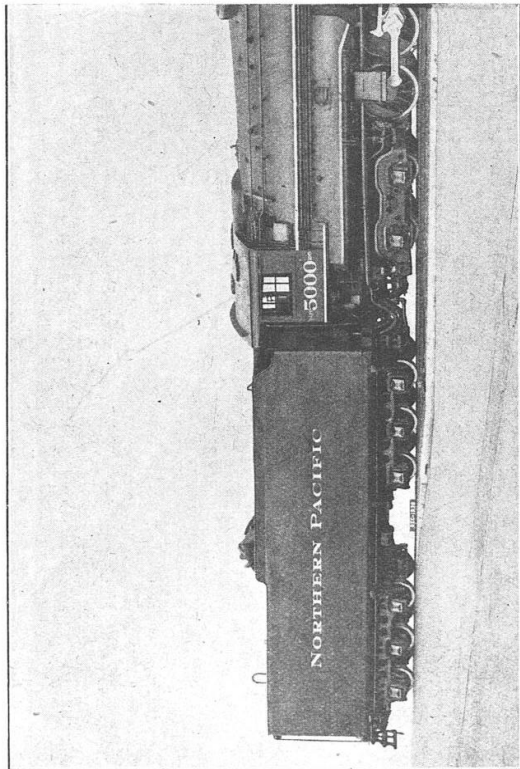
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 41, p. 479.

Chauffées à l'huile lourde par injection sous pression, ces locomotives pèsent 411 t 4 et mesurent 32 m 4 de longueur. L'effort de traction au démarrage, de 51 tonnes, est atteint pour une pression de 16 kilogrammes par centimètre carré à la chaudière et une admission de 70 %.

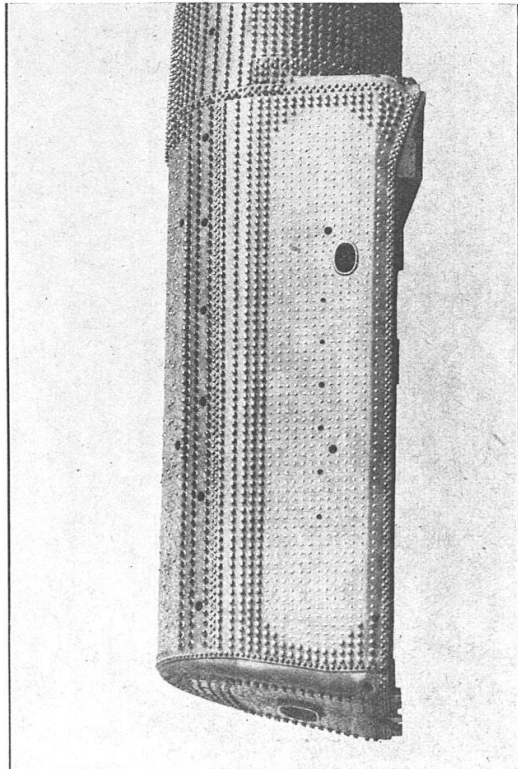
Il est évident qu'une telle puissance exige une énorme vaporisation d'eau. Aussi la chaudière présente-t-elle des dimensions inaccoutumées. Son diamètre intérieur est, en effet, de 2 m 34 et les plaques maintenant les tubes de fumée sont éloignées de près de 7 mètres.

L'alimentation du foyer en huile lourde est assurée au moyen d'air comprimé pris au réservoir principal d'air comprimé de la locomotive. On sait que ce réservoir est utilisé pour actionner les freins du train. Par deux fois l'huile lourde est mélangée à l'air et un réglage précis permet de proportionner le carburant et l'air.

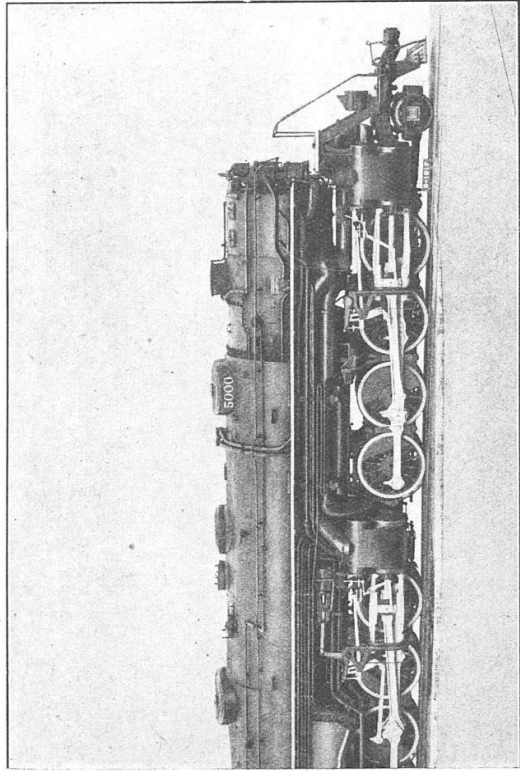
La vapeur produite par la chaudière est fortement surchauffée avant de se rendre aux quatre cylindres moteurs de 610 millimètres de diamètre et dont les pistons ont 813 millimètres de course. Sur ces quatre cylindres, deux sont au milieu de la loco-



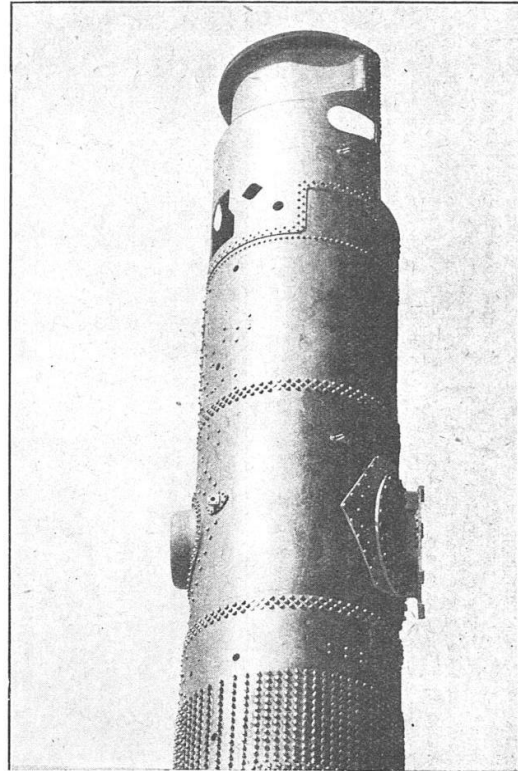
VUE D'ENSEMBLE DE LA LOCOMOTIVE « THE SPIRIT OF 1929 », LA PLUS PUISSANTE DU MONDE, D'une puissance de 6.000 ch, cette locomotive, longue de 38 mètres, a seize roues motrices,



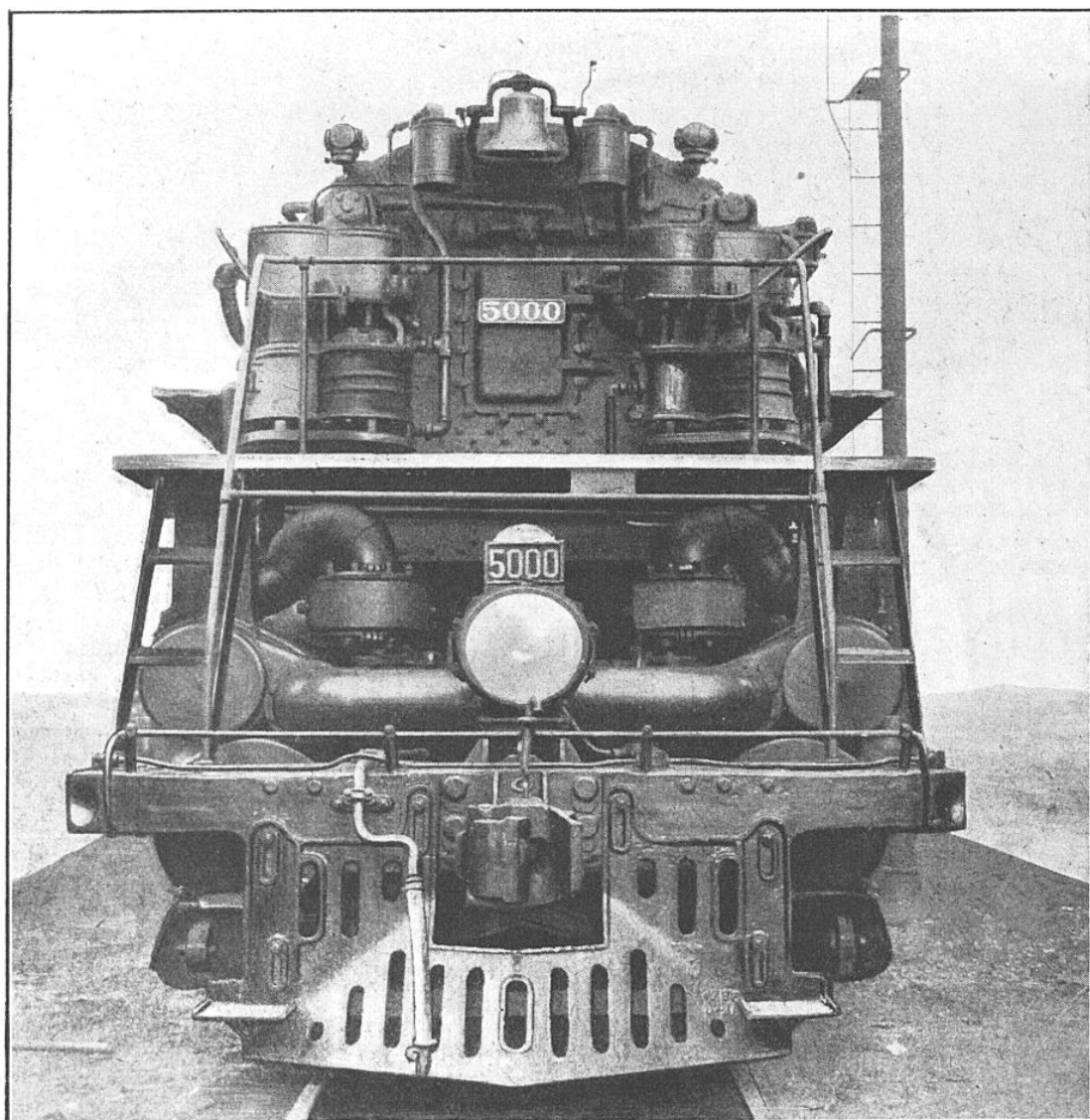
LA CHAUDIÈRE DE LA LOCOMOTIVE « THE SPIRIT OF 1929 ». Toute la partie gauche de cette photographie comprend le foyer. On voit, sur le côté, une des deux



QUI VIENT D'ÊTRE MISE EN SERVICE AUX ÉTATS-UNIS, SUR LE NORTHERN PACIFIC RAILWAY peut remorquer des trains de 4.000 tonnes sur des rampes de 11 millimètres par mètre.



OF 1929 » MESURE PRÈS DE 20 MÈTRES DE LONG ouvertures supplémentaires, qui permettent de nettoyer la grille, dont la longueur atteint 6 m 80.



VUE AVANT DE LA LOCOMOTIVE DE 6.000 CH DU NORTHERN PACIFIC RAILWAY

Les organes auxiliaires de la machine (pompe à eau et à air, réchauffeur d'eau d'alimentation) ont été groupés à l'avant de la machine, dont la cheminée est complètement cachée.

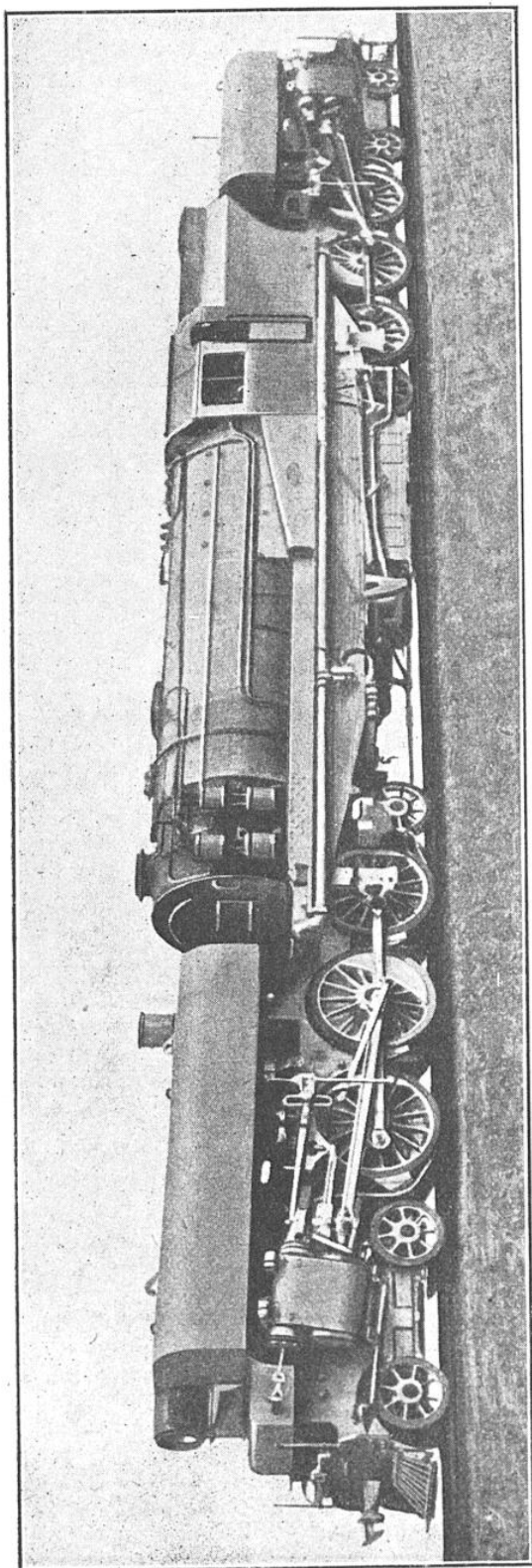
motive entre les groupes de quatre essieux moteurs, et deux se trouvent à l'arrière qui, ne l'oublions pas, est le côté de la cheminée. Cette machine est à simple expansion.

Etant donné le parcours accidenté des trains remorqués par la locomotive, il a fallu prévoir de longues périodes de freinage, nécessitant un refroidissement énergique, par eau sous pression, des organes qui risquent de s'échauffer dangereusement (bandages et essieux).

La locomotive du Northern Pacific Railway

Cette machine est actuellement la plus puissante du monde. Aussi n'a-t-on pas hésité à la baptiser *The Spirit of 1929*, en souvenir probablement de l'appellation du fameux avion de Lindbergh.

Elle est utilisée pour remorquer des trains de 4.000 tonnes entre Maudan (Etat de North Dakota) et Glendive (Etat de Mon-



LA LOCOMOTIVE GARRATT A SIX CYLINDRES, EN SERVICE EN NOUVELLE-ZÉLANDE.
La chaudière de cette machine forme une sorte de pont entre les deux trucks moteurs articulés, situés à l'avant et à l'arrière.

tana), distants de 348 kilomètres. Moins accidenté que le précédent, ce parcours comporte néanmoins de longues rampes de 11 millimètres par mètre. Si l'on songe que la rampe d'Etampes, entre Paris et Orléans, qui, avant la traction électrique, était le point noir des chauffeurs et mécaniciens, n'a que 8 millimètres par mètre, on voit quel effort est demandé à cette locomotive attelée à un train de 4.000 tonnes.

Au point de vue de la classification, cette locomotive est représentée par le chiffre 1-4-4-2 (un bissel porteur à l'avant, deux groupes de quatre essieux moteurs, un bogie à l'arrière). Ici, l'avant est du côté de la cheminée, comme c'est le cas en France.

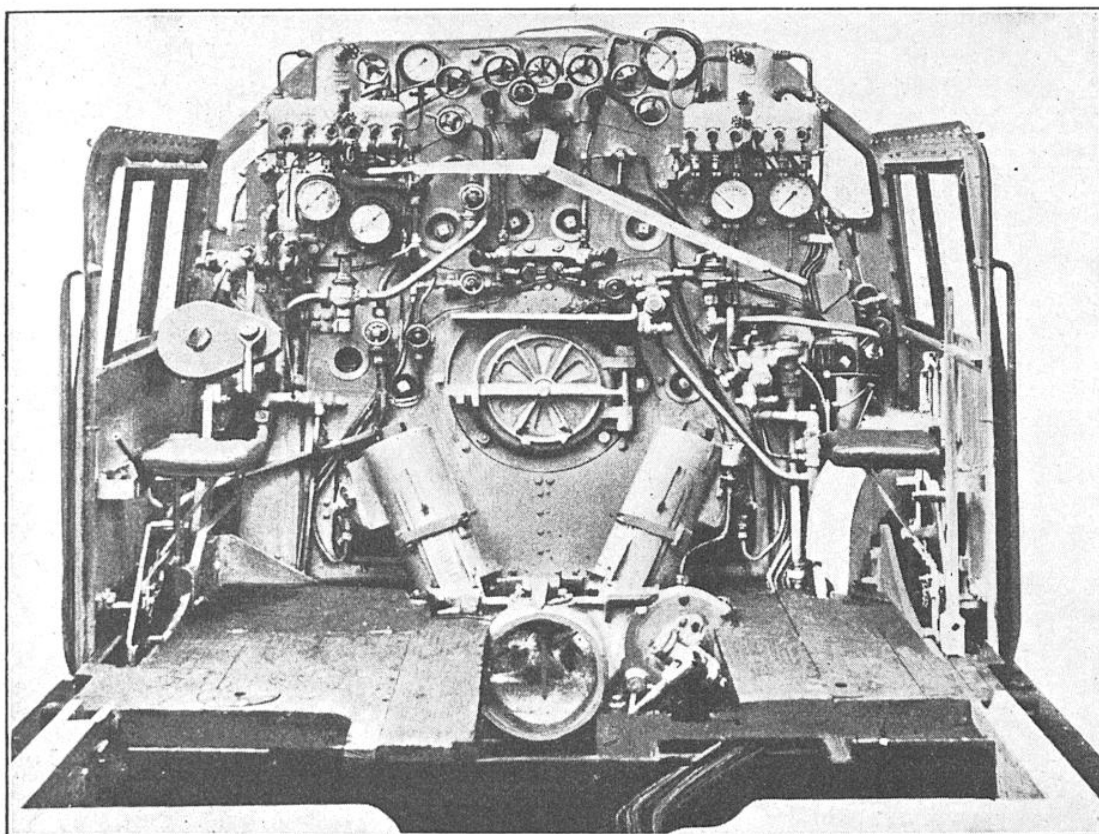
Le poids total en ordre de marche est de 506 tonnes, dont 324 pour la machine et 182 tonnes pour le tender. Avec une détente de 70 %, l'effort de traction est de 63 t 5, auxquelles il faut ajouter 6 tonnes provenant de l'action d'un dispositif spécial (booster) qui rend moteur l'essieu arrière du bogie au moment des démarrages, ce qui donne au total 70 tonnes.

Les quatre cylindres (deux à l'avant, deux entre les deux groupes d'essieux moteurs) sont identiques (c'est une machine à simple expansion) et mesurent 660 mm 3 de diamètre sur 812 mm 7 de course. La chaudière est timbrée à 17 kg 2. Le diamètre des roues motrices est de 1 m 60, la longueur totale atteint 38 m 08.

Contrairement à la locomotive Baldwin, alimentée au mazout, cette machine doit brûler un charbon d'assez mauvaise qualité provenant d'une mine à ciel ouvert de l'Etat de Montana. Cette condition a nécessité une surface de grille énorme de 16 m² 91 et une chaudière de dimensions inaccoutumées. La surface de chauffe est de 299 mètres carrés, la surface de vaporisation de 712 mètres carrés. La longueur de la chaudière est de 19 m 4, son poids de 74 t 8.

L'alimentation en charbon est mécanique. La machine est équipée avec un appareil capable de débiter 18 tonnes de charbon à l'heure.

A l'avant de la locomotive sont situés les réchauffeurs d'eau d'alimentation, les pompes à eau (débit : 45 tonnes à l'heure) et les pompes à air.



L'ARRIÈRE DE LA LOCOMOTIVE GARRATT, MONTRANT LA COMPLEXITÉ DES COMMANDES MISES A LA DISPOSITION DU MÉCANICIEN

La barre transversale coudée, au centre de la figure, est la commande du régulateur d'admission de vapeur ; en haut, de chaque côté, le distributeur d'huile Détroit ; en haut, au centre, les volants commandant la pompe Westinghouse, l'injecteur de vapeur, le chauffage, etc.

La locomotive Garratt à six cylindres de la Nouvelle-Zélande

Cette machine ne peut se comparer, pour la puissance, aux locomotives précédentes. Elle est cependant destinée aux trains lourds de messageries en Nouvelle-Zélande. On sait que les locomotives Garratt articulées sont, en quelque sorte, constituées par un corps de chaudière supporté par les longerons formant pont entre les deux groupes moteurs, un à l'avant, un à l'arrière. Ainsi, dans la classification adoptée, cette machine est représentée par les chiffres 2-3-1 + 1-3-2. Elle est donc symétrique (un bogie, trois essieux moteurs, un bissel, plus un bissel, trois essieux moteurs, un bogie).

Les articulations de ces machines entre la chaudière et le tender leur permettent de franchir aisément les courbes de 60 mètres de rayon seulement. Elles peuvent monter

des rampes de 28 millimètres par mètre à la vitesse de 80 kilomètres à l'heure. Circulant sur voie étroite (1 m 067), cette locomotive Garratt, à simple expansion et à surchauffe, possède six cylindres répartis à raison de trois cylindres en alignement sur chaque truck moteur.

Ainsi, la locomotive à vapeur, malgré les progrès rapides de la traction électrique, et que certains considéraient déjà comme devant devenir, dans un avenir très rapproché, une pièce de musée, se transforme, augmente de puissance, répond à tous les besoins. Longtemps encore, tant que toutes les sources d'énergie ne seront pas utilisées en vue de fournir de l'énergie électrique, le charbon ou l'huile lourde, suivant les pays, restera à la base de la traction des trains de plus en plus rapides et lourds.

J. MARTON.

DANS LA MÉTALLURGIE MODERNE LES ALLIAGES LÉGERS JOUENT UN RÔLE DE PLUS EN PLUS IMPORTANT

Par Étienne BOURGUET

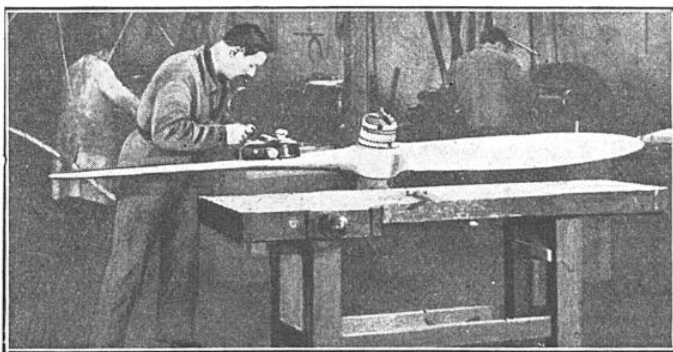
Les records de vitesse, qui sont à la base des progrès réalisés dans la construction des moteurs à explosion, ont placé les alliages légers au premier plan de la métallurgie moderne. L'aluminium en est l'âme. Non qu'il soit le plus léger de tous les métaux, mais il est le plus répandu, puisque son oxyde, l'alumine, entre en proportion de 9 % dans la composition du globe terrestre, tandis que le fer n'y entre que pour 3 %. Malheureusement, sa préparation est très coûteuse. Associé à d'autres métaux (cuivre, manganèse, magnésium, etc.), il donne des alliages très résistants. On trouvera, dans l'article qui suit, l'exposé des avantages de ces alliages et de leurs nombreuses applications industrielles.

Les propriétés physiques de l'aluminium

L A densité de l'aluminium est de 2,70 ; son poids est voisin, par conséquent, de celui du verre. Sa conductibilité de la chaleur le place au quatrième rang, après l'argent, l'or et le cuivre. Quant à sa conductibilité électrique, elle est égale à 60 % de celle du cuivre pur, mais sa densité, trois fois moindre, lui permet de remplacer celui-ci avantageusement comme conducteur de courant, grâce à la faculté que laisse cette légèreté d'adopter des sections plus fortes.

Il est à l'état pur, comme tous les métaux usuels, assez mou et peu résistant, mais il est susceptible, par alliage avec d'autres métaux, ceux-ci lui étant incorporés dans une proportion comprise entre 5 et 15 % comme éléments de durcissement, d'acquies des qualités mécaniques analogues à celles de la fonte de fer. Certains alliages d'aluminium, soumis à un traitement mécanique et à un traitement thermique successifs, atteignent même une résistance qui égale celle de l'acier doux.

L'aluminium pur fond à 658° ; ce point de fusion est abaissé dans une proportion variable suivant les métaux qui interviennent. Il est inoxydable à l'air sec et un peu oxydable à l'humidité, mais ses alliages sont plus ou moins sensibles à l'action de certains agents chimiques : par exemple, les alcalins, tels que les solutions de soude ou de potasse.



RABOTAGE FINAL D'UNE HÉLICE FORGÉE EN DURALUMIN
(ALUMINIUM FRANÇAIS)

Les alliages d'aluminium

Actuellement, l'alliage le plus répandu en fonderie d'aluminium est celui à 92 % d'aluminium et 8 % de cuivre ; on abandonne de plus en plus les alliages au zinc, qui ont été très en faveur, mais qui

sont à déconseiller, parce qu'ils se corrodent et sont fragiles à chaud.

On peut aussi ajouter aux alliages d'aluminium-cuivre, dans des proportions variables, de l'étain, du nickel, du manganèse, du magnésium.

La meilleure formule pour les pistons des moteurs d'automobile semble être celle d'un alliage d'aluminium à 12 ou 13 % de cuivre, dont la dureté, plus élevée, se maintient malgré l'échauffement. On a même essayé

d'utiliser cet alliage pour faire des coussinets.

L'alpax, le plus récent et le plus perfectionné des alliages légers en usage dans la fonderie, est un alliage à entectique (c'est-à-dire dont la solidification des constituants est simultanée), de 87 % d'aluminium et de 13 % de silicium ; il fut inventé par le docteur Pacz, en 1920, aux États-Unis.

Pour lui faire acquérir des qualités particulières de résistance à la traction égale à 18 ou 20 kilogrammes par millimètre carré de section et d'allongement jusqu'à 8 %, qui permettront aux pièces coulées de subir certaines déformations sans casser, il faut soumettre l'alpax fondu, avant de le verser dans les moules, à une réaction qui a pour effet de transformer complètement la texture moléculaire de l'alliage brut.

Ainsi affiné, cet alliage est très fluide et permet de couler aisément des pièces longues et minces.

La grosse difficulté que présente son emploi, conséquence de sa solidification rapide, vient de ce qu'il faut éviter, par une surveillance étroite de la température et par un agencement convenable des coulées, les effets du retrait qui se manifestent dans les masses sous la forme de cavités de forme irrégulière, qui se découvrent seulement au cours de l'usinage.

Comparativement aux autres alliages d'aluminium, l'alpax est plus léger ; sa densité, 2,65, est inférieure à celle de l'aluminium pur. Sa température de fusion est de 570°, mais il garde ses qualités de résistance et d'allongement jusqu'à une température aussi élevée que l'alliage aluminium-cuivre, moins fusible.

En vue de son adaptation aux nécessités de la fonderie, la transformation de l'aluminium pur en alliages est une nécessité du même ordre que celle de la transformation du cuivre rouge en différents bronzes et laitons, ou du fer en différentes sortes de fontes et d'aciers.

On peut également augmenter les qualités du métal brut et de certains de ses alliages par un travail mécanique, suivi ou non d'un traitement thermique.

Traitements. — Nous n'insisterons pas sur les effets du travail mécanique seul : le laminage et le tréfilage augmentent la résistance et la dureté de l'aluminium, comme ils le font de celles du cuivre et du fer.

Certains alliages légers d'aluminium subissent une transformation physico-chimique qui leur apporte une sorte de super-qualité.

L'alliage breveté, en 1909, par les usines allemandes de Düren, sous le nom de Duralumin, est de ceux-là. Sa composition est la suivante :

Magnésium.	0,5 à 1 %
Cuivre	3 à 5 %
Manganèse.	0,5 à 1 %
Aluminium	Le reste.

Sa densité est 2,75. Il est trempé à l'eau à la température de 500° et laissé pendant quelques jours dans des chambres, où il est soustrait à toutes les influences extérieures, pour subir une sorte de vieillissement à 150° pendant quatre à cinq jours, pendant lequel il durcit. La trempe à l'eau provoque des déformations, que l'on évite par une trempe à l'air. Dans ce dernier cas, les caractéristiques du duralumin sont légèrement diminuées.

Les brevets des alliages aluminium-cuivre sont, pour la France, la propriété de la Compagnie d'Alais-Froges et Camargue et de la Société d'Electrometallurgie de Dives. Les licences de ces brevets ont été rétrocédées, en 1912, à la Société du Duralumin. Ces alliages sont, de même que ceux aluminium-magnésium, susceptibles d'acquérir par la trempe un durcissement qui s'augmente par le vieillissement.

La particularité de ces alliages aluminium-cuivre sans magnésium, c'est qu'ils vieillissent, non pas au bout de plusieurs jours, à la température ordinaire, comme le duralumin, mais en quelques heures, au cours d'un chauffage de 100 à 200°.

Ils sont plus faciles à obtenir avec régularité ; ils subissent mieux le travail mécanique à chaud et à froid ; leurs caractéristiques de résistance et d'allongement sont sensiblement supérieures : elles dépassent $R = 40$, $A = 16$ à 20 %.

La Métallbank, en substituant le lithium au magnésium, a réalisé des alliages analogues au duralumin, dont l'un a été baptisé *aeron*.

Les Établissements Schneider ont présenté, à un récent Salon de l'Aviation, un grand avion métallique entièrement construit dans un nouvel alliage léger d'aluminium à haute résistance, de leur fabrication, dénommé *alferium*.

Notons, pour mémoire, que l'alliage à 92 % de cuivre, 8 % d'aluminium et 0,5 % de manganèse, connu sous le nom de bronze d'aluminium, qui est celui avec lequel on fait la monnaie de remplacement de la monnaie d'argent (oréum, bronze forgeable, bronze inoxydable), peut aussi acquérir, après une trempe à l'eau à 800° et un revenu à 650°, une résistance à la traction de 70 kilogrammes par millimètre carré et un allongement de 8 à 10 %.

Les procédés de moulage

L'emploi avec intérêt de l'aluminium dans l'industrie résulte de la facilité de moulage par les procédés courants, auxquels se sont ajoutés le moulage en coquille et le moulage sous pression.

Nous croyons devoir dire quelques mots de ce dernier procédé de moulage qui permet d'employer du métal léger, particulièrement séduisant, dont les pièces peuvent être employées dans la plupart des cas sans aucun usinage.

Le métal en fusion est chassé violemment dans les moules spéciaux et épouse ainsi parfaitement toutes les formes du moule, même les plus petits détails. Ceux-ci peuvent être multipliés jusqu'à donner des pièces très complexes. Il en résulte une importante économie d'usinage par rapport aux mêmes pièces obtenues par un autre procédé de fabrication. Le prix se trouve en même temps considérablement diminué grâce à la production très élevée des nouvelles machines.

Ce procédé, employé en Amérique depuis bientôt vingt ans, était encore peu développé en Europe il y a quelques années, mais nous avons regagné le temps perdu, et nous avons maintenant en France une usine, la Fonderie de précision de Nanterre, qui, par la qualité de sa fabrication et l'importance de ses livraisons, peut rivaliser avec les meilleures affaires de fonderie américaines.

L'aluminium laminé

L'aluminium et tous ses alliages se prêtent parfaitement à l'opération de laminage, qui ne présente aucune difficulté particulière. On procède d'abord à un ébauchage de plaques à chaud en une ou plusieurs passes, qui s'effectuent généralement à une température voisine de 400 degrés, puis au finissage à froid, également en plusieurs passes, qui donne aux tôles leur forme définitive.

Si la plaque à soumettre au laminage a été coulée avec soin, on peut obtenir des tôles de toutes dimensions en partant de plaques de 10 millimètres d'épaisseur, de 3 mètres de largeur et de 10 mètres de longueur et plus. Le procédé de laminage permet de fabriquer

des papiers d'aluminium de moins de un centième de millimètre d'épaisseur.

Cependant le laminage des alliages à traitement thermique présente plus de difficultés ; bien que les opérations soient les mêmes que précédemment, elles exigent plus de soin, notamment pour ce qui concerne la coulée.

Sous la forme de planches et de bandes, l'aluminium trouve des applications extrêmement nombreuses dans l'automobile, l'aviation, la carrosserie, la fabrication des ustensiles de ménage, des boîtes de parfumerie, des jouets, des capsules métalliques,

papiers de chocolat, etc.

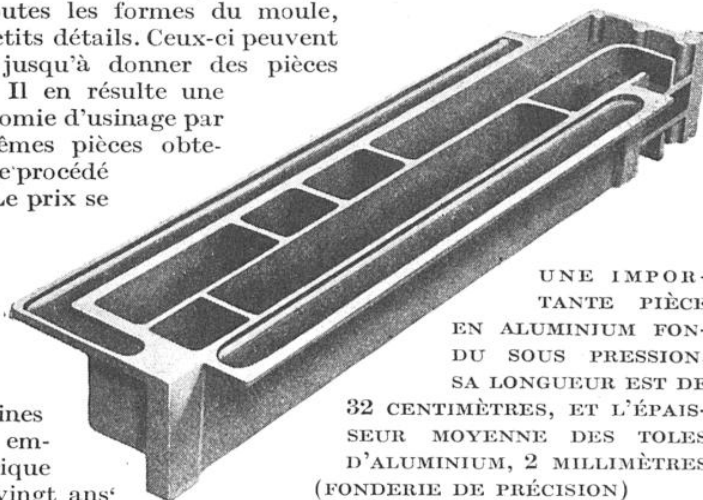
Comment l'aluminium et ses alliages légers ont renouvelé l'industrie

Constructions mécaniques. — Grâce à leur légèreté, l'aluminium et ses alliages sont entrés de plus en plus dans la construction des engins de loco-

motion terrestres et aériens, mais ils avaient été, jusqu'à il y a cinq ou six ans, laissés de côté par la construction maritime, à cause de leur attaque par l'eau de mer et par l'air salin, contre laquelle il est cependant possible de les protéger.

A l'heure actuelle, la consommation de l'aluminium dans l'industrie de l'automobile et de l'aviation s'est accrue dans des proportions considérables. Par suite de l'extension rapide de ses emplois, on a pu avoir, au début, des mécomptes dans certaines applications, qui se sont confirmées, par la suite, comme des plus intéressantes. La raison en est qu'il a fallu procéder à une nouvelle étude des formes et des épaisseurs des pièces à fabriquer, en basant cette étude sur les caractéristiques spéciales de ce métal léger.

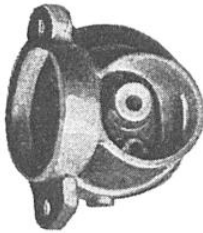
Dans la voiture automobile, on a commencé par construire en aluminium coulé le carter du moteur ; ensuite, on a fait de nombreuses pièces accessoires, telles que : bâti de magnéto, ventilateur, volant de direction, cône d'embrayage, paliers, cou-



UNE IMPORTANTE PIÈCE EN ALUMINIUM FONDU SOUS PRESSION. SA LONGUEUR EST DE 32 CENTIMÈTRES, ET L'ÉPAISSEUR MOYENNE DES TOILES D'ALUMINIUM, 2 MILLIMÈTRES (FONDERIE DE PRÉCISION)

vercles de visite, tubulure d'admission des gaz, calotte de sortie d'eau, tambours de frein, mordaches de frein, carter de boîte de vitesses, cloche à cardan, cage arrière de transmission, couvercle de pont arrière, cales de moteur, support de colonne de direction, supports de phares, poulies, bouchons, chapeaux de moyeux, etc., etc...

Le but vers lequel on tend dans la construction automobile est d'obtenir un en-



RACCORD TUBULAIRE A ANGLE DROIT (FONDERIE DE PRÉCISION)

semble léger et résistant, de façon à pouvoir, en proportion de l'allègement du poids mort, augmenter, pour l'utilisation d'une même puissance, la vitesse réalisable ou la charge utile transportable.

Il pourra être fait, dans cet ordre d'idées, un sérieux progrès dans la construction des châssis proprement dits, quand on y emploiera les alliages légers à haute résistance.

Depuis quelques années, les automobilistes ont entraîné eux-mêmes les constructeurs et les carrossiers vers l'emploi de plus en plus large de l'aluminium. Celui-ci entre, en effet, sous forme de planches laminées de 1 mm 5 à 2 millimètres d'épaisseur, dans la fabrication des capots et dans le panneau-tage des caisses; en planches de 5 millimètres ou en plaques coulées renforcées de nervures, il remplace le bois contreplaqué des tabliers. Enfin, l'utilisation d'armatures de carrosseries et même l'établissement de carrosseries entières en aluminium coulé ont marqué un progrès technique sur les assemblages hétéroclites de pièces de bois, maintenues par des équerres en fer et recouvertes de tôle.

Malheureusement, le prix élevé de l'aluminium et le manque de standardisation des formes et des dimensions des châssis dans l'industrie automobile française ont, jusqu'à présent, entravé le développement de ce progrès, vers lequel les Fonderies Montupet ont fait un bel effort dans le sens de la carrosserie, et les fonderies et forges de Crans dans le sens du châssis monobloc proprement dit en alpax coulé. La voiture de M. Sensaud de Lavaud est montée sur un tel châssis (fig. page 510).

On s'étonne quelquefois que Ford ne fasse entrer, dans la construction de ses voitures, qu'une quantité insignifiante d'aluminium: c'est pour s'éviter des difficultés

d'approvisionnement, parce que, s'il utilisait 50 kilogrammes de ce métal par voiture, ce qui est la moyenne chez les autres constructeurs, il absorberait à lui seul, en totalité, la production actuelle de l'Amérique.

Par contre, une grande firme européenne, à laquelle on doit le moteur de notre aviation de guerre, la Maison Hispano-Suiza, a mis au point de façon parfaite, aussi bien pour le moteur d'aviation que pour le moteur de voiture, l'utilisation en grandes séries de groupes de cylindres monobloc, qui sont entièrement fondus en aluminium et dont les alésages sont garnis d'une fourrure en acier. Il se poursuit, par ailleurs, de nouveaux essais avec des groupes de cylindres en *alpax*, dans lesquels des pistons en fonte frottent directement sur l'*alpax*.

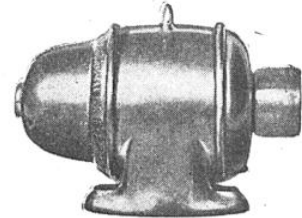
Le piston en aluminium, en se substituant au piston en fonte ou en acier, a permis d'augmenter le taux de compression des moteurs et d'élever leur régime, non seulement par sa moindre inertie, mais surtout par son excellente conductibilité.

On entre maintenant dans la voie d'appliquer les alliages légers à haute résistance à la construction d'autres organes en mouvement, tels que les bielles et même les vilebrequins, de façon à supprimer les vibrations pour augmenter encore le rendement.

Dans le matériel roulant des compagnies de chemins de fer et des transports en commun, l'aluminium est employé dans la construction des toits, des revêtements, des portes; il tend à remplacer dans les cuivres (poignées, colonnes, mains courantes) le bronze ou le laiton nickelé.

Dans l'aviation et dans l'aéronautique, l'établissement des charpentes ou ossatures et leur mode de recouvrement sont de plus en plus et de mieux en mieux étudiés pour des réalisations entièrement métalliques, en vue de l'exclusion du bois, dont les caractéristiques mécaniques ne sont pas constantes et dont le façonnage ne se prête pas aussi bien que le métal aux travaux en série.

Industrie électrique. — La substitution de l'aluminium au cuivre dans les réseaux électriques des régions libérées a permis de réaliser une réduction sensible de la dépense nécessitée par ce rétablissement.

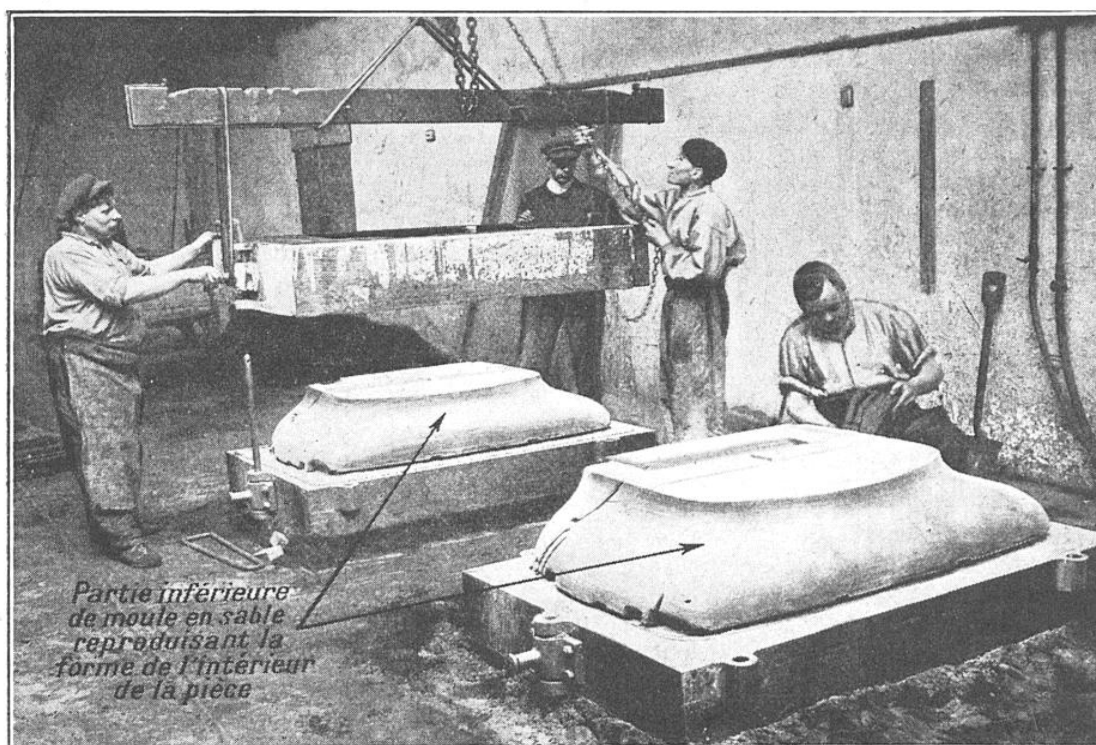


UN CARTER DE MOTEUR (FONDERIE DE PRÉCISION)

Depuis dix ans, plusieurs essais faits sur une grande échelle, aussi bien en France qu'en Allemagne, aux États-Unis et au Canada, ont fait ressortir le grand intérêt que présente l'emploi des câbles d'aluminium à âme d'acier (bimétalliques) pour les transports d'énergie électrique à haut voltage.

Dans le cas des lignes à 120.000 volts, pour des sections équivalentes, au point de

celui d'« Aldrey », en Suisse et en Allemagne, un alliage à haute résistance mécanique et à conductibilité voisine de celle de l'aluminium pur. Cet alliage permet la fabrication de câbles homogènes qui sont, dans de nombreux cas, plus avantageux que les câbles mixtes en aluminium-acier, et la fabrication de fils qu'il était impossible de faire en aluminium pur en raison de la résistance



UNE OPÉRATION DU MOULAGE A LA MACHINE D'UN TABLIER DE CAMION AUTOMOBILE, DANS UNE FONDERIE AU SABLE

La photographie représente la partie inférieure du moule reproduisant l'empreinte du modèle de l'intérieur de la pièce.

vue conductibilité, à un câble en cuivre, le câble d'aluminium à âme d'acier a un poids inférieur de 25 à 30 % et peut supporter un effort supérieur de 35 à 45 %, ce qui permet des portées de 250 à 300 mètres.

Il en résulte une économie notable de poteaux et d'isolateurs et une plus grande facilité de montage.

Les conducteurs en aluminium ont comme conséquence de leur plus forte section un autre avantage : celui de l'atténuation de ce qu'on appelle l'effet couronne, c'est-à-dire la diminution des pertes par effluves.

On a mis au point, depuis quelque temps, sous le nom d'« Almélec », en France, et sous

mécanique relativement faible de ce métal.

Industries chimiques et alimentation. — L'aluminium pur étant inattaquable aux acides autres que l'acide chlorhydrique, son emploi est devenu courant dans le matériel des usines de fabrication d'acide nitrique.

Étant complètement insensible aux émanations sulfureuses, l'aluminium sert de plus en plus à la construction des moules pour le moulage du caoutchouc.

Son inaltérabilité lui vaut d'être considéré comme le métal idéal pour toutes les installations de fermentation, de stérilisation. D'énormes récipients en aluminium sont utilisés dans les brasseries (cuves de fermentation

et tanks de garde), alambics dans les distilleries. La brasserie de Xertigny (Vosges) s'enorgueillit d'une cuve de 450 hectolitres, dont la construction aurait été impossible en dehors de l'emploi de l'aluminium.

Les bidons de 20 litres, établis en tôle emboutie de 5 millimètres d'épaisseur, qui servent au transport du lait, se comptent, pour le seul approvisionnement de Paris, par plus d'un demi-million.

Usages domestiques et applications diverses

La batterie de cuisine en aluminium supplante, tous les jours davantage, la batterie de cuisine en cuivre ou en fer émaillé, malgré qu'elle ait dû remonter, pour cela, un courant de fausses appréciations propagées dans le public contre l'innocuité de l'aluminium. Le vinaigre et le sel corrodent légèrement, il est vrai, ce métal, mais nullement au point d'en compromettre l'emploi, tandis que tous les autres ingrédients culinaires ont moins d'action sur lui que sur le fer, le cuivre, le plomb, l'étain ou le zinc.

La fabrication des ustensiles de cuisine absorbe annuellement, en France, un millier de tonnes. Celle des objets de campement, de voyage, d'équipement militaire, des emboîtages de parfumerie dépasse de beaucoup ce qu'on peut imaginer, quand on ignore, par exemple, que, tous les jours, une seule usine de la région parisienne remplit de poudre de riz trente mille boîtes en aluminium embouti !

Sous les différentes formes que lui donnent les divers procédés de transformation, tels que laminage, tréfilage, étirage et moulage, l'aluminium est employé, d'autre part, dans la construction d'une foule d'appareils. Nous citerons particulièrement l'emploi

qui est fait dans les distributeurs d'essence de pièces coulées en coquille, non seulement à cause de la perfection de ces moulages et aussi de leur facilité d'usinage, mais pour la raison, assez inattendue, que l'allègement des appareils présente un gros intérêt au point de vue de l'exportation.

La récente Exposition des Arts Décora-

tifs a révélé le rôle nouveau que peut jouer ce métal dans les effets artistiques, d'après ceux qu'on y a obtenus par la métallisation de l'extérieur des monuments ou par des applications variées dans les installations intérieures.

Le magnésium et ses alliages légers

Le magnésium, ce frère cadet de l'aluminium, dont la métallurgie industrielle était, il y a quelque temps, plus avancée en Allemagne qu'en France, semble devoir marcher à grands pas sur les traces de son aîné.

Il rappelle, d'ailleurs, celui-ci par son aspect et par certaines de ses propriétés.

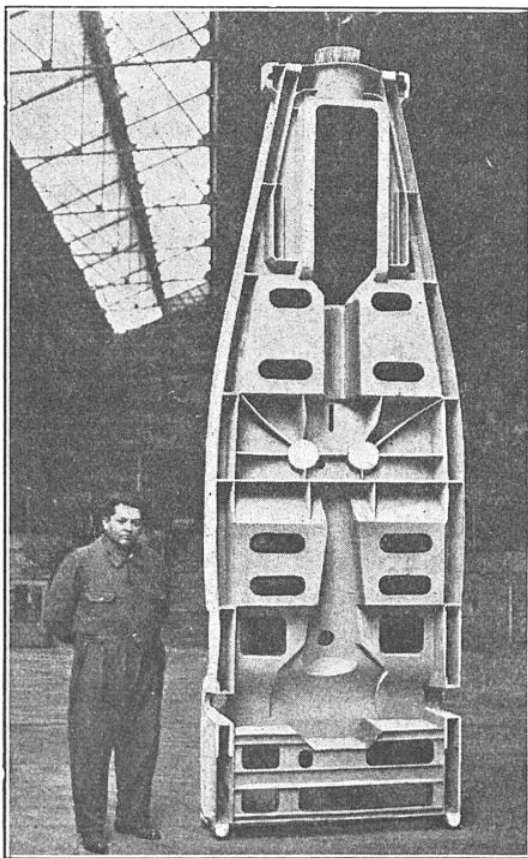
Il est fabriqué industriellement par électrolyse du chlorure de magnésium anhydre fondu, obtenu de la carnallite, qui est le minerai le

plus riche, dont l'Allemagne est le pays du monde le plus abondamment pourvu, grâce à ses gisements de Stassfurt.

Au sortir de l'électrolyseur, il est nécessaire de purifier le métal par décantation, en le refondant, à l'abri de l'air, dans un creuset clos.

La densité du magnésium est de 1,74 seulement. Son point de fusion ne diffère que de 7° en moins de celle de l'aluminium.

Bien qu'il soit un peu plus mou, ses caractéristiques mécaniques sont comparables. Il se lamine, s'étire et se matrice parfaitement à chaud.



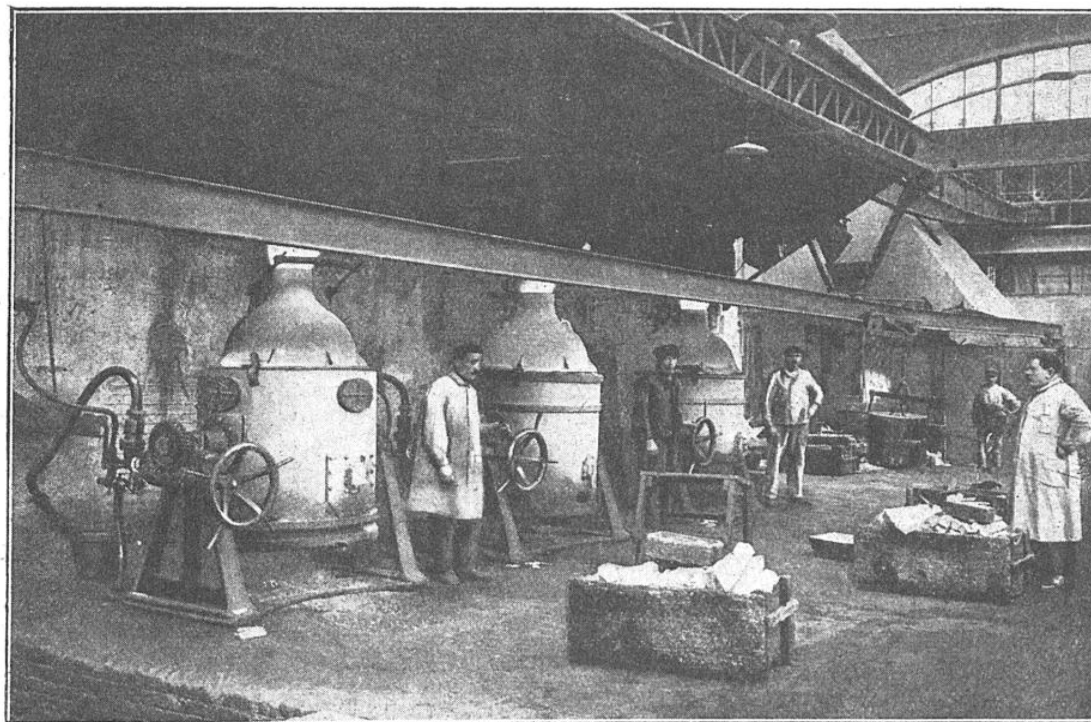
CHASSIS MONOBLOC EN ALPAX (1 M 40 SUR 4 M, 130 KG). (FOND. ET FORGES DE CRANS)

A ne considérer que ses propriétés physiques, on pourrait supposer que le magnésium est capable de remplacer avantageusement l'aluminium dans la construction mécanique et dans les industries électriques ; mais ses propriétés chimiques, qui le font ranger dans les traités de chimie à côté du zinc, sont différentes. C'est pourquoi il ne semble pas que ses affinités lui permettent de se substituer dans nombre de cas à l'aluminium.

La violence de sa réaction avec l'oxy-

la série est désignée sous le nom d'*elektron*. Ils s'en servent avec succès pour couler des carters de moteurs et toutes sortes de pièces entrant dans la construction aéronautique. De même, la transformation du magnésium et de ses alliages légers en demi-produits par laminage, étirage, matriçage, constitue une branche assez développée de leur industrie.

Une particularité assez curieuse à noter se rattache à la fabrication du fil de magnésium : ce métal, qui est peu ductile par suite



BATTERIE DE FOURS DE FUSION BASCULANTS CHAUFFÉS A L'HUILE LOURDE

gène est telle que, si on dépasse sensiblement sa température de fusion, c'est-à-dire 651°C , il peut s'enflammer et brûler à l'air libre avec un éclat éblouissant, d'où son emploi sous forme pulvérulente dans les fabrications pyrotechniques et dans l'éclairage nocturne des prises de vues photographiques.

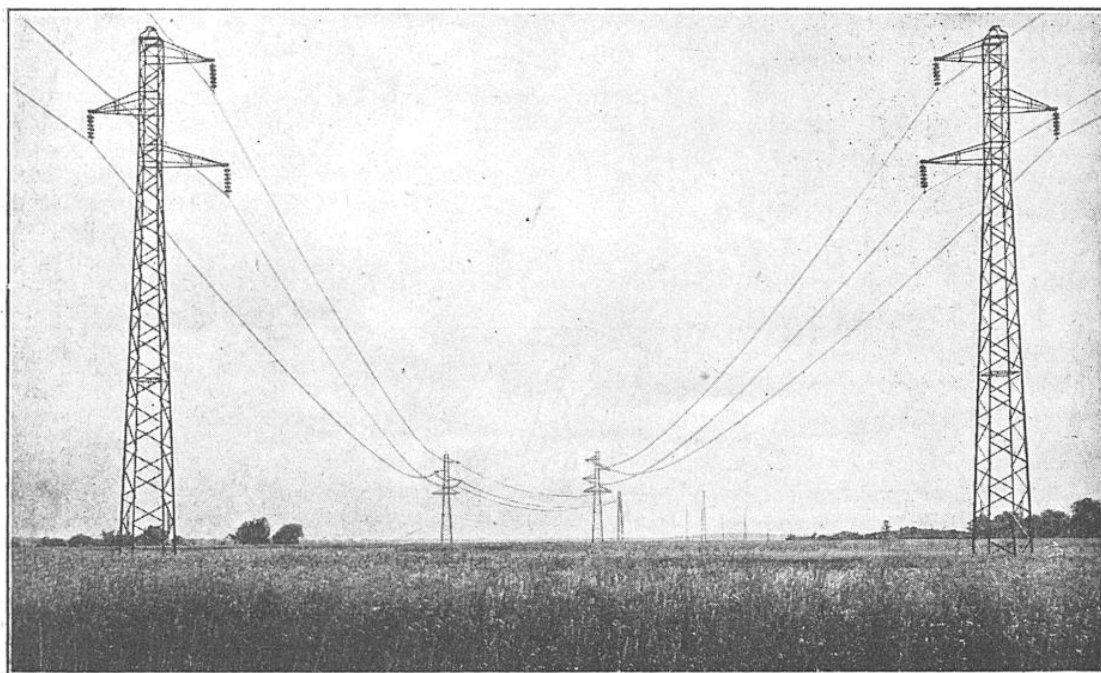
Le moulage des alliages légers de magnésium nécessite certaines précautions pour soustraire le métal fondu à l'oxydation, qui est favorisée par la décomposition de l'eau contenue dans le sable humide ; autrement dit, il faut couler ces alliages dans des moules parfaitement séchés.

Les Allemands ont réalisé, à l'usage de la fonderie, divers alliages ultra-légers, dont

de sa faible ténacité, ne se tréfile pas par étirage à travers une série de filières, mais il faut le comprimer à la presse hydraulique dans un *conteneur* en acier fortement chauffé portant, à sa partie inférieure, une ouverture de diamètre égal à celui du fil qu'on veut obtenir.

En France, on a fait quelques applications, qui sont limitées par le prix de revient encore très élevé du métal (il faut 50 à 60 kilowatts-heure pour produire 1 kilogramme de magnésium, au lieu de 30 kilowatts-heure pour produire 1 kilogramme d'aluminium).

Une firme d'automobile bien connue a adopté, dans sa fabrication en série, des pistons coulés en coquille par les Fonderies



ÉLECTRIFICATION DU CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS. LIGNE A 90.000 VOLTS PARIS-ÉGUZON EN ALUMINIUM-ACIER (ALUMINIUM FRANÇAIS)

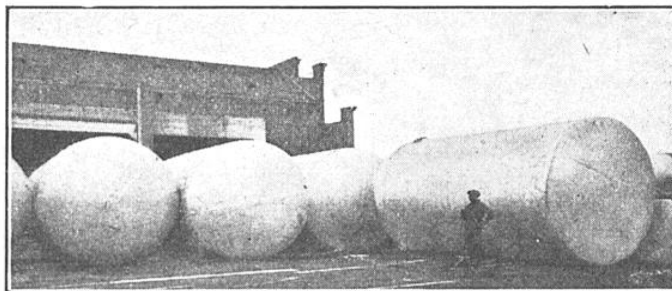
Montupet dans un alliage spécial de magnésium réalisé par cette maison, à l'amabilité de laquelle nous devons la communication de certaines des photographies qui illustrent ces pages.

Par ailleurs, il a été préconisé, à l'imitation des Allemands, des pistons en magnésium matricé, mais il ne semble pas que le métal pur ni ses alliages propres au matriçage, du fait même qu'ils doivent être déformables à chaud, soient recommandables pour la fabrication des pistons, pour lesquels il faut rechercher, au contraire, un alliage dur, capable de conserver sa dureté malgré l'échauffement.

Dans la série des métaux légers entrent certains métaux alcalins moins lourds que l'eau, tels que le potassium, densité 0,86 ; le sodium, densité 0,97 ; le lithium, den-

sité 0,59 ; et certains métaux alcalino-terreux, tels que le baryum, densité 4 ; le calcium, densité 1,6 ; mais leurs applications industrielles ne sont pas du même ordre que celles de l'aluminium ou du magnésium.

Nous citerons, en dernier lieu, le glucinium, densité 2,1, auquel d'aucuns entrevoient un avenir semblable à celui de l'aluminium.



TANKS DE 50 MÈTRES CUBES EN ALUMINIUM (ALUMINIUM FRANÇAIS)

La métallurgie des métaux légers a débuté avec l'aluminium, dont la production industrielle est devenue énorme en quelques années. Elle poursuit brillamment ses recherches sur le magnésium, qui pourrait

devenir un concurrent sérieux du premier en attendant que les propriétés des métaux alcalins fussent bien connues. Peut-être, dans ce domaine, des surprises interviendront-elles pour modifier les alliages existants et pour en créer de nouveaux. E. BOURGUET.

UNE RÉVOLUTION DANS L'INDUSTRIE DES CALORIFUGES : LA « SOIE DE VERRE »

Par Jean MARIVAL

On sait que le calorifugeage des organes des centrales thermiques ou des industries fondées sur l'utilisation de températures éloignées de celle de l'atmosphère ambiante a été tout d'abord employé dans les industries du froid. Celui-ci était alors plus difficile et plus coûteux à produire que la chaleur, de sorte que les techniciens songeaient plutôt à conserver les frigories obtenues avec peine qu'à éviter le gaspillage des calories. Il n'en est plus de même aujourd'hui et l'importance toujours croissante des centrales thermiques a montré l'économie considérable qui pouvait résulter de l'emploi rationnel des calorifuges. Un bon calorifuge doit être à la fois léger, résistant, facile à poser, il doit pouvoir être utilisé après démontage ; enfin, il doit avoir un faible pouvoir calorifique. Grâce à des procédés spéciaux fort intéressants, on sait, aujourd'hui, préparer des « fils » de verre extrêmement fins (trois centièmes de millimètre de diamètre) qui permettent de fabriquer un excellent calorifuge, la « soie de verre », dont nos lecteurs trouveront ci-dessous le principe de la préparation et les nombreuses applications.

Nous avons montré déjà à nos lecteurs l'intérêt énorme que présentait le calorifugeage de tous les organes dans lesquels circule la vapeur (1). Nous avons dit à ce propos que la seule centrale de Gennevilliers, près Paris (2), économisait de 20 à 30 tonnes de charbon par jour, du seul fait que toute la tuyauterie de vapeur est calorifugée, c'est-à-dire isolée thermiquement de l'atmosphère. On sait que l'on emploie pour cela des asbestes (sorte d'amiante), mélangées ou non avec certains produits, de la magnésie, du liège, des fibres de plantes et certains produits spéciaux (kieselgühr, etc.). Tous les calorifuges employés doivent être, évidemment, mauvais conducteurs de la chaleur.

Or, il est un corps éminemment mauvais conducteur, le verre, et celui-ci doit donc

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, page 109.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 63, page 3.

pouvoir fournir un excellent calorifuge. Comme, par ailleurs, l'air lui-même est un bon isolant calorifique, on a cherché à rassembler l'air et le verre pour réaliser un calorifuge vraiment remarquable. Le problème n'était évidemment pas aisé, puisqu'il fallait, pour utiliser à la fois ce solide et ce gaz, trouver une méthode qui permit de préparer le verre sous un état physique particulier, c'est-à-dire sous la forme de filaments extrêmement fins entre lesquels l'air pourrait circuler et opposer un matelas isolant contre les échanges de température.

Il faut, en outre, qu'un bon calorifuge présente, en dehors des qualités d'isolation thermique, certaines propriétés rendant son emploi pratique et sûr. Il

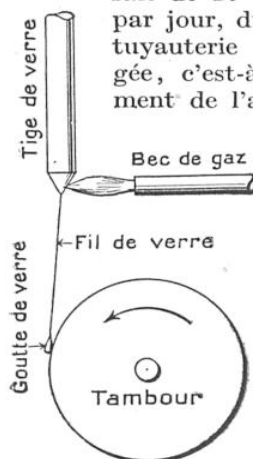


FIG. 1. — PRINCIPE DE LA PRÉPARATION DES FILS DE VERRE

La goutte de verre fondu tombe sur un tambour tournant sur lequel elle s'attache et autour duquel s'enroule le fil de verre formé.

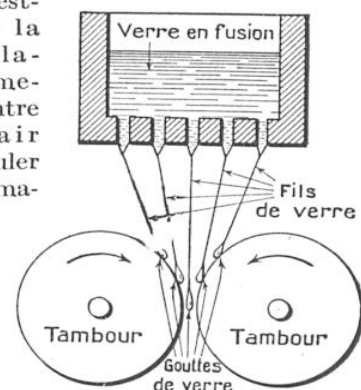


FIG. 2. — SCHÉMA DE LA PRÉPARATION INDUSTRIELLE DES FILS DE VERRE

Les gouttes de verre tombent sur deux tambours. Les fils de verre s'enroulent sur chacun d'eux. Lorsque les tambours sont garnis, une ouvrière enlève les fils de verre, qui sont mis en écheveaux.

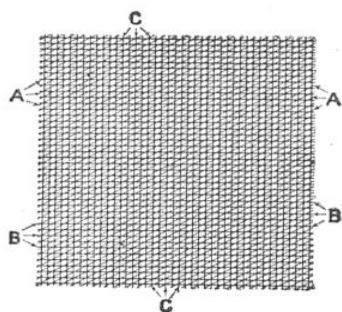


FIG. 3. — LES FILS DE VERRE « A B C » SONT SUPERPOSÉS ET ENTRE-CROISÉS POUR FORMER UN EXCELLENT CALORIFUGE

sans se désagréger ; qu'il puisse être réutilisé après démontage ; qu'il soit léger ; qu'il ait une faible chaleur spécifique pour réduire au minimum les pertes au moment du chauffage ; qu'il résiste aux produits chimiques ; qu'il soit propre. Nous verrons tout à l'heure comment la soie de verre satisfait à ces conditions ; mais, auparavant, jetons un coup d'œil sur sa fabrication.

Comment on fabrique la soie de verre

La soie de verre n'est autre que du verre filé, dont le diamètre des fils est compris entre 3 et 5 centièmes de millimètre. Imaginons simplement une tige de verre (fig. 1) dont l'extrémité est chauffée par un jet de gaz jusqu'à ce qu'une goutte de verre fondu se détache. Cette

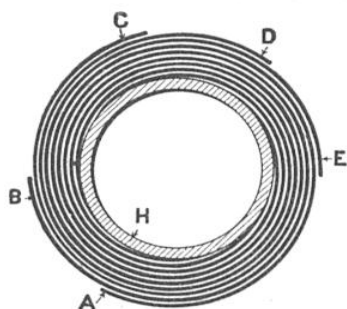


FIG. 4. — SUR UN TUYAU « H », LES FILS DE VERRE « A B C D E » CHEVAUCHENT LES UNS SUR LES AUTRES ET CONSTITUENT UN MATELAS ISOLANT

est indispensable qu'il puisse être appliqué sur n'importe quel objet, à chaud ou à froid ; qu'il s'adapte facilement sur toutes les formes ; qu'il suive les dilatations des objets recouverts sans se briser ; qu'il résiste aux vibrations

verre, pris sous forme de déchets, est fondu dans un four percé à sa base de petits trous. Les gouttes de verre passant par ces trous tombent sur deux tambours tournant en sens inverse, et ainsi le fil de verre s'enroule sur chacun d'eux suivant que la goutte rencontre dans sa chute l'un ou l'autre. Cette opération est suivie par une ouvrière qui veille au débit constant des trous du four et arrose d'eau les fils de verre. Lorsque les tambours sont suffisamment chargés de verre filé, celui-ci est coupé suivant une génératrice et on obtient ainsi des écheveaux qui sont placés sur des pupitres-séchoirs pour faire évaporer l'eau ; puis ils sont pesés et mis en magasin.

On obtient ainsi la soie de verre en quantités aussi considérables qu'on le désire.

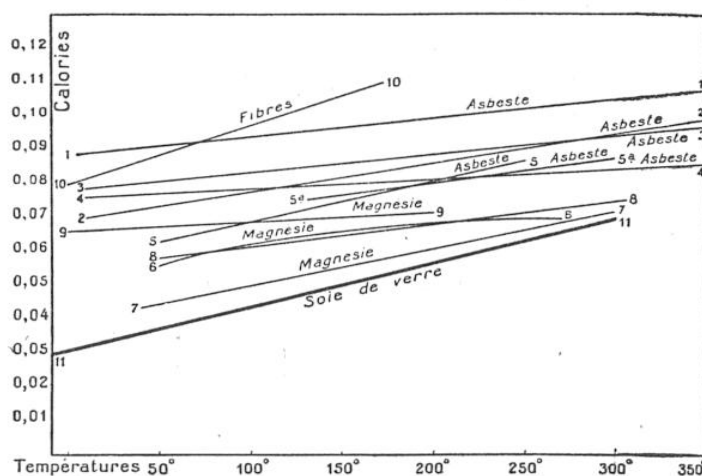


FIG. 5. — GRAPHIQUE COMPARATIF DES POUVOIRS ÉMISSIFS DES PRINCIPAUX CALORIFUGES

On voit que la soie de verre possède le pouvoir émissif le plus faible.

goutte, qui est reliée à la tige par un fil de verre très fin, tombe sur un tambour tournant sur lequel elle s'attache, pendant que le verre continue à filer, et s'enroule autour du tambour. Sur la figure 2 nous avons représenté un dispositif plus industriel. Le

Il reste maintenant à l'utiliser pour préparer des matelas isolants. Pour cela, il faut enchevêtrer convenablement les brins de fils de verre. Les fils de verre sont disposés par couches superposées, comme l'indique la figure 3, sur laquelle trois couches ont été figurées. Entre les fils B et C, perpendiculaires entre eux, se trouve la couche A, oblique. Ces couches peuvent, bien entendu, se répéter indéfiniment. Sur la figure 4 nous avons représenté un isolement d'un tuyau H, montrant comment les filés de verre A, B, C, D, E sont superposés.

L'isolement par la soie de verre

La soie de verre, ainsi préparée, est utilisée, au point de vue calorifuge, sous quatre formes : bourrage, feutre, tresse, matelas. Le *bourrage* est le produit brut du filage.

Il comprend tous les déchets assez longs provenant de la préparation des autres formes.

Le *feutre* se compose de soie de verre qui est disposée par couches successives placées entre deux feuilles de papier spécial ininflammable (ou simplement enduites de colle).

Les *tresses* sont obtenues par la réunion, à l'aide de machines à coudre, de couches de soie de verre et sont préparées en largeurs diverses au moyen de machines à couper.

Les *matelas* sont constitués par de la soie de verre brute entourée d'une toile d'amiante. On peut ainsi utiliser tous les déchets. Les éléments de matelas, préparés suivant des gabarits leur permettant d'épouser les formes d'objets à calorifuger, sont essentiellement amovibles et peuvent être réunis par des crochets et des lacets.

Employée sur les organes à calorifuger aussi bien à froid qu'à chaud, la soie s'adapte à toutes les formes, grâce à la minceur de ses fils (de 3 à 5 centièmes de millimètre). Dans cet état, le verre peut être courbé en effet dans tous les sens sans se casser. Restant indépendants entre eux, les fils de verre ne se brisent pas par suite des dilatations des parois calorifu-

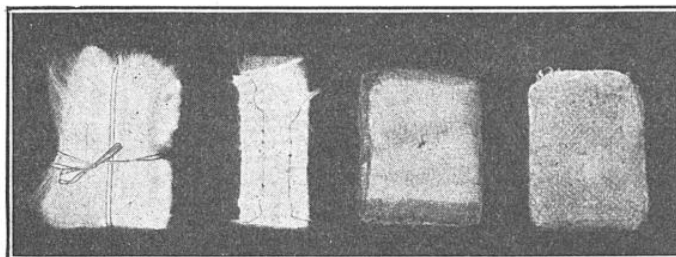


FIG. 6. — LES DIVERSES FORMES DE LA SOIE DE VERRE
De gauche à droite : bourrage, feutre et matelas de soie de verre.

calée entre les fils, en fait un calorifuge des plus légers (200 kilogrammes au mètre cube).

En ce qui concerne le pouvoir d'isolement, le graphique (fig. 5) montre que la soie de verre possède la plus faible conductibilité calorifique.

Enfin, il est évident que la soie de verre est d'une grande propreté, n'est pas hydrophile, résiste aux produits chimiques.

Applications industrielles

Malgré ses qualités, la soie de verre ne put avoir des débouchés dans l'industrie pendant

longtemps, par suite de la difficulté de la préparer en grande quantité. Cependant, toutes les difficultés de sa fabrication ont été pleinement surmontées, après de nombreuses années de recherches et d'études, par la firme Gossler, de Hambourg (Allemagne), et, maintenant, c'est par tonnes que se chiffre la production de la soie de verre. Aussi, les plus grosses industries peuvent être désormais approvisionnées en soie de verre pour le calorifugeage

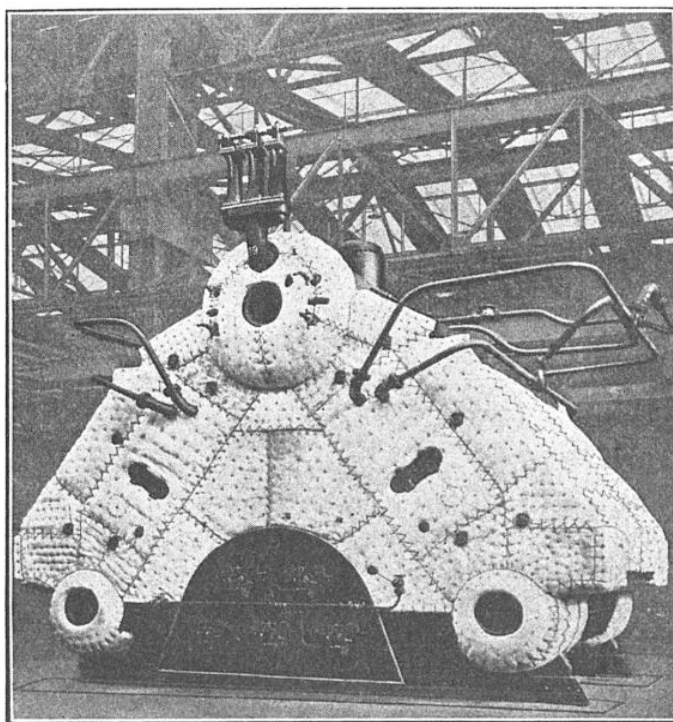


FIG. 7. — UNE CHAUDIÈRE MARINE DU PAQUEBOT « S. S. CAP. ARCONA » (27.000 TONNES), COMPLÈTEMENT CALORIFUGÉE A LA SOIE DE VERRE

des organes de leurs usines. L'emploi de la soie de verre s'est surtout répandu en Allemagne, comme il était naturel puisqu'elle y a été fabriquée industriellement pour la première fois. Les pays de l'Europe centrale emploient aussi de grandes quantités de ce calorifuge. C'est ainsi que les chemins de fer allemands appliquent depuis quelques années la soie de verre sur leurs locomotives, de même que les chemins de fer autrichiens et tchécoslovaques. Les compagnies de navigation, telles que la Norddeutscher Lloyd, la Hamburg Amerika, l'Amerika Line, la Hamburg Sud Amerika Line, etc.), n'utilisent que la soie de verre. Plus de cinquante bâtiments sont calorifugés de cette façon, et le *Bremen*, dont nous avons parlé (1), sera également protégé par la soie de verre.

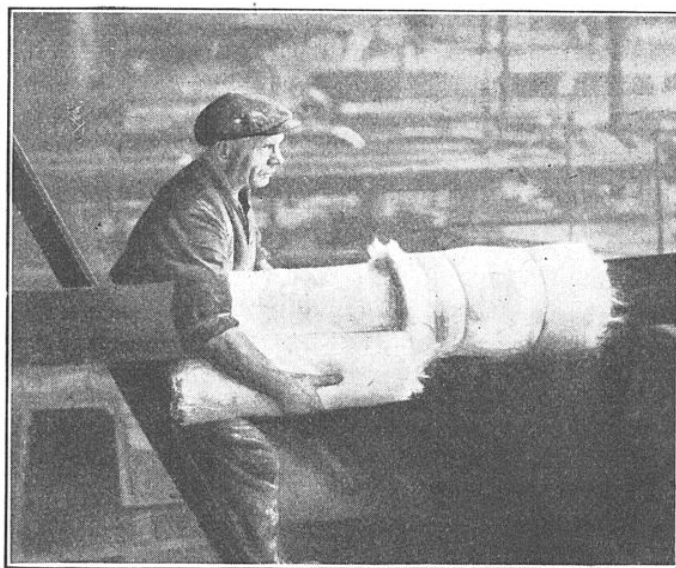


FIG. 9. — ON POSE LA SOIE DE VERRE SUR UN TUYAU EN ENROULANT SIMPLEMENT AUTOUR DE LUI UN OU PLUSIEURS MATELAS DE CE CALORIFUGE

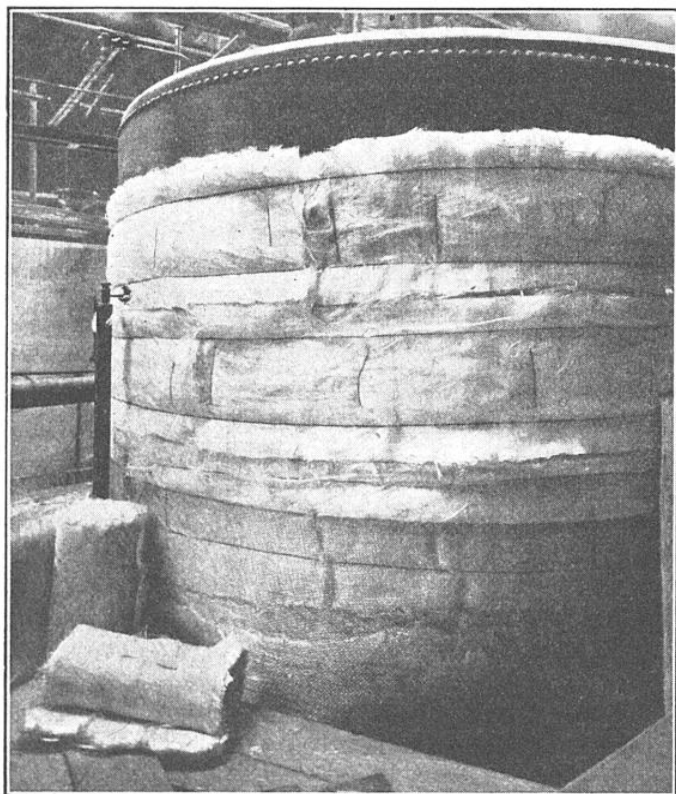


FIG. 8. — UN RÉSERVOIR A HUILE CALORIFUGÉ PAR UN ÉPAIS MATELAS DE SOIE DE VERRE

Il faut signaler enfin que de nombreuses industries emploient de plus en plus la soie de verre. Les sucreries, les distilleries, les usines de produits chimiques, de chauffage urbain, les usines frigorifiques, etc., en un mot toutes les industries dont l'exploitation nécessite la production de températures éloignées de la température ambiante (qu'il s'agisse de chaleur ou de froid), trouveront dans la soie de verre un facteur important d'économie de combustible et de grand rendement.

Ainsi, non seulement la science a aidé l'industrie en lui permettant de produire la chaleur ou le froid avec un maximum de rendement, grâce à la réalisation de machines thermiques ou frigorifiques de plus en plus puissantes, mais encore elle vient à son aide pour lui assurer la conservation des calories ou des frigories créées au moyen d'une énergie dont le prix rentre pour une grande part dans l'économie d'une exploitation industrielle.

JEAN MARIVAL.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 389.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Un appareil très simple qui permet de calculer instantanément l'heure de n'importe quel point du globe, connaissant l'heure locale

Il arrive fréquemment que les journaux annoncent des événements survenus en des points éloignés du globe, en indiquant l'heure du lieu où ils se sont produits, et pour retrouver l'heure de Paris, par exemple, il faut effectuer un calcul basé sur les fuseaux horaires.

De même, les sans-filistes ont intérêt à pouvoir transformer les horaires des concerts des pays étrangers, pour les stations qui ne sont pas portées sur les journaux spéciaux français, afin de savoir l'heure précise des émissions. Pour les marins, les navigateurs, les aviateurs, se pose également le même problème.

Voici un appareil qui, sous la forme d'un petit cylindre se mettant facilement dans la poche, permet de trouver immédiatement la solution de nombreuses questions de ce genre.



VUE EXTÉRIEURE DU
« LORIAMÈTRE »

Sur le cylindre inférieur de l'appareil sont inscrits les différents pays par fuseaux horaires.

Il se compose d'une boîte cylindrique portant les chiffres 1 à 24, qui représentent les vingt-quatre heures du jour. D'autre part, le couvercle porte une graduation correspondant aux vingt-quatre fuseaux en lesquels la surface du globe terrestre a été divisée. On sait que toutes les localités situées dans un même fuseau ont la même heure, et que, d'un fuseau à l'autre, la différence est d'une heure.

En supposant, par exemple, qu'il soit 6 heures du matin à Paris, on peut trouver très rapidement l'heure qu'il est au même moment dans les autres localités

du globe. Pour cela, il suffit de tourner le couvercle de l'appareil et d'amener le fuseau de la France (n° 0) sur l'heure portée sur la graduation de l'étui ; on constate alors qu'il



DÉVELOPPEMENT DES CERCLES PORTÉS SUR LE COUVERCLE ET SUR LE CYLINDRE DU
« LORIAMÈTRE »

AB, cercle mobile portant les vingt-quatre fuseaux ;
EF, séquenceur portant les vingt-quatre heures.

est 7 heures à Berlin, 8 à Petrograd, 15 à Tokio, 22 à San Francisco, etc...

En ce qui concerne les minutes, elles se trouvent automatiquement, puisque, s'il est, par exemple, 6 h. 20 à Paris, il n'y a qu'à ajouter vingt minutes à toutes les heures trouvées pour les autres localités.

D'autre part, on sait que si l'on se dirige vers l'est, c'est-à-dire au-devant du soleil, on gagne une heure à chaque fuseau, et que, par conséquent, après avoir fait le tour du monde, on a gagné un jour sur le calendrier. Le petit appareil dont nous parlons permet de se rendre compte de cette avance par une opération excessivement simple. Rien de plus facile, en outre, que de tenir compte de l'heure d'été, puisqu'il suffit de retrancher une heure de l'heure initiale pour retomber dans le cas général. De la même façon, on pourra se rendre compte pourquoi une dépêche expédiée de Tokio le jeudi à 6 heures peut être reçue à Paris, le mercredi à 22 h.,

c'est-à-dire, en apparence, avant d'être partie.

Ainsi qu'on le voit, cet appareil pratique a des applications multiples qui intéressent tout le monde.

Pour préparer instantanément une douche tiède ou pour vider automatiquement un récipient placé à un niveau inférieur à celui de l'évier

On a imaginé, depuis un certain temps, différents types d'appareils qui, placés sur une source de chaleur et reliés au robinet d'eau froide de la cuisine, fournissent, par une tubulaire opposée, de l'eau chaude presque instantanément. Ces appareils très pratiques permettent de prendre une douche sans avoir à utiliser de récipient auxiliaire et à faire chauffer de l'eau séparément.

Le petit appareil que nous signalons aujourd'hui procède d'un autre principe : il se compose simplement de deux tuyaux de caoutchouc, raccordés par un dispositif spécial. Si l'on fixe l'extrémité du tuyau de caoutchouc au robinet d'eau froide et qu'on plonge ce dispositif, appelé mélangeur, dans une bassine quelconque contenant de l'eau très chaude, il suffit d'ouvrir le robinet d'eau froide pour que le mélangeur prépare automatiquement de l'eau à la température voulue, qui coule par l'autre extrémité du tuyau de caoutchouc à laquelle on peut adapter un collier-douche.

L'appareil se fixe au robinet d'eau froide au moyen d'un raccord universel, et la seule précaution à prendre est de bien appuyer ce raccord au robinet pour éviter toute fuite. Quant au mélangeur, il se compose simplement d'un tube à deux olives (destinées à recevoir les



L'APPAREIL RELIÉ A L'EAU FROIDE ET PLONGÉ DANS UN RÉCIPIENT D'EAU CHAUDE OPÈRE LE MÉLANGE ET DONNE DE L'EAU TIÈDE

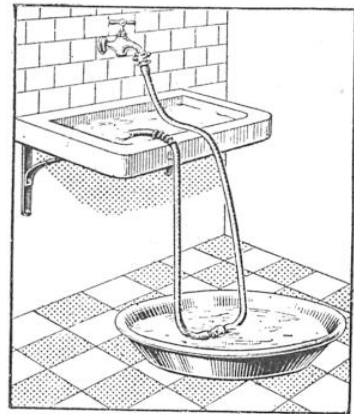
deux tuyaux de caoutchouc) et portant, à son centre, deux fenêtres, qu'une bague mobile permet d'obturer plus ou moins à volonté.

Le fonctionnement de cet appareil est, par conséquent, très facile à comprendre : l'eau froide, à son passage dans

le mélangeur, entraîne, par les fenêtres de celui-ci, une certaine quantité d'eau chaude réglée précisément par l'ouverture des fenêtres. C'est le même fonctionnement que celui d'une trompe à eau.

Il est évident, d'ailleurs, qu'on peut opérer de la façon inverse si l'on dispose d'une canalisation d'eau chaude dans l'immeuble. Il suffit alors de plonger le mélangeur dans l'eau froide.

Lorsque la douche est prise, on peut, par le même dispositif, vider le tub dans l'évier. En effet, le mélangeur étant dans le tub, si l'on ouvre le robinet d'eau du cabinet de toilette, la pression de cette eau entraîne l'eau du tub de la même façon qu'elle a entraîné tout à l'heure l'eau chaude destinée à la douche, et ainsi le tub est automatiquement vidé dans l'évier.



LE MÊME APPAREIL PLACÉ DANS LE TUB ASSURE AUTOMATIQUEMENT LA VIDANGE DE CELUI-CI DANS L'ÉVIER

Pour que les dactylographes travaillent avec le minimum de fatigue et le maximum de rendement

TAPER à la machine pendant toute une journée de travail est une tâche beaucoup plus fatigante qu'on ne l'imagine. Courbée sur sa machine ou sur le document à recopier, la dactylographe ressent assez vite des douleurs dans le dos. En général mal éclairée, car la lampe, mise de l'autre côté de la machine, lui envoie directement ses rayons, et, par surcroît, obligée de fixer constamment et successivement le document et la copie, la dactylographe finit, à la longue, par souffrir des yeux. Il est évident que la rapidité de son travail se ressent des mauvaises conditions dans lesquelles elle l'effectue.

On a donc cherché à diminuer cette fatigue et, pour cela, on a imaginé des dispositifs destinés à placer le document bien en face de la dactylo et en pleine lumière. En voici un qui nous a paru très pratique.

L'appareil se compose de deux cadres métalliques à angle droit. Sur le cadre horizontal se place la machine à écrire ; le cadre



VUE D'ENSEMBLE DE L'APPAREIL « ROLITHO »
QUI FACILITE LA LECTURE DES DOCUMENTS
ET LES ÉCLAIRE SANS GÊNER LA VUE

vertical comporte un système de rouleaux utilisé pour placer la feuille à recopier. La tête du porte-copie étant horizontale, on dégage l'ouverture dans laquelle on introduit la feuille et, à l'aide d'un bouton moleté, on amène la première ligne du texte jusqu'au-dessus de la plaque qui cache cette ouverture. Il suffit alors d'appuyer sur le bouton d'un levier, qui se présente juste à côté de la barre d'espacements de la machine, pour que le texte à copier se présente ligne à ligne.

S'agit-il d'un bloc de sténographe? On en engage quelques feuilles comme précédemment, puis on relève le porte-copie, et le bloc se présente juste au-dessus de la machine. De même on peut placer facilement un registre sur l'appareil.

Enfin, un bras souple supporte une lampe horizontale, orientable à volonté, de sorte que la machine et la copie sont parfaitement éclairées. Ainsi donc, plus de fatigue inutile, plus de temps perdu pour lire le document à recopier, plus de fatigue de la vue et, par conséquent, meilleur rendement : tels sont les avantages de cet appareil vraiment pratique.

Prise de courant ou raccord électrique à pose instantanée

Nous avons signalé dans notre n° 127 (p. 85) une prise de courant à pose instantanée, sur fil torsadé, se composant de deux éléments constitués chacun par : un corps isolant alésé et taraudé,

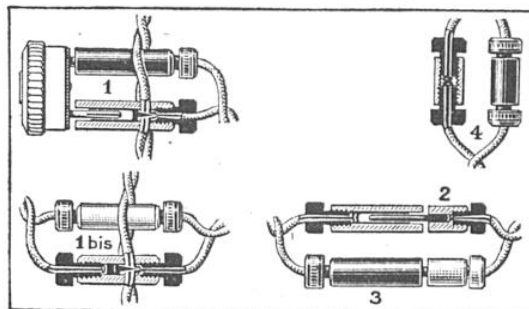
comportant deux encoches opposées, dans lesquelles on fait passer le fil isolé ; un tube conducteur, pourvu, à son extrémité, d'une pointe, est vissé dans le corps isolant ; un bouchon percé se visse sur ce corps et, serrant le fil sur la pointe, oblige celle-ci à le traverser, assurant ainsi un contact parfait. Une prise de courant à broches ordinaires peut être alors engagée dans les deux éléments placés chacun sur un fil, et le branchement est effectué.

Désirant perfectionner encore ce petit appareillage électrique fort intéressant, son inventeur, M. Sarmiento, a conçu une série de modèles qui permettent, soit de poser instantanément une prise de courant sur fil torsadé, soit d'établir un raccord, soit d'utiliser, à la place de la prise de courant à broches, des fiches de son invention sur lesquelles le fil se pose également instantanément. Dans ces nouveaux appareils, on n'utilise pas la pointe dont nous avons parlé tout à l'heure.

S'agit-il d'un raccord? Un corps cylindrique creux isolant est taraudé pour recevoir deux bouchons percés qui se vissent sur lui, à chaque extrémité. Ces bouchons sont percés suivant leur axe, de sorte qu'il suffit, après avoir dénudé le fil sur une certaine longueur, de l'enfiler dans ce trou, de lui faire former une boucle à la base du bouchon et de visser celui-ci dans le corps isolant. Les deux bouchons étant préparés de la même façon, en les vissant, on coince fortement les deux boucles de fil l'une contre l'autre et le contact est parfait.

S'agit-il d'une fiche à broche? De la même façon on fixe le fil dans la tête du bouchon et, en vissant celui-ci, on applique la boucle contre la tête métallique de la broche.

Ces deux exemples suffiront certainement à montrer la diversité de ces appareils dont les applications pratiques permettent de réaliser rapidement des installations lumineuses compliquées.



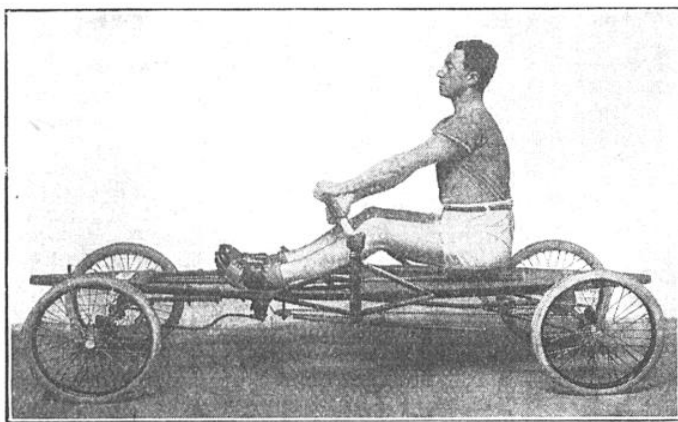
QUELQUES MODÈLES DE PRISES DE COURANT
OU RACCORDS ÉLECTRIQUES À POSE INSTAN-
TANÉE « RAYO »

1, prise de courant combinée avec tête spéciale à droite, permettant d'adapter deux fils simples ; 1 bis, la même, double ; 2, fiche mâle de prise de courant ; 3, fiche femelle ; 4, raccord électrique.

On pourra, désormais, faire de l'aviron sur la route

L'AVIRON est, de l'avis de tous, un des sports les plus complets en même temps qu'un des plus agréables. Cependant, le rameur est obligé de suivre la route aquatique qui s'offre à lui, sans pouvoir modifier l'itinéraire tracé par la nature. Si on n'a pas de canot, pas de rivière, faut-il donc renoncer à ce sport si hygiénique? Non, puisque, grâce au nouvel appareil représenté sur notre photographie, on peut, désormais, profiter, sur la route, des mêmes avantages que procure le canotage sur l'eau.

L'auto-aviron — dont différents modèles sont prévus, soit pour les tout jeunes enfants, pour les jeunes gens ou pour les adultes — se compose d'un châssis monté,



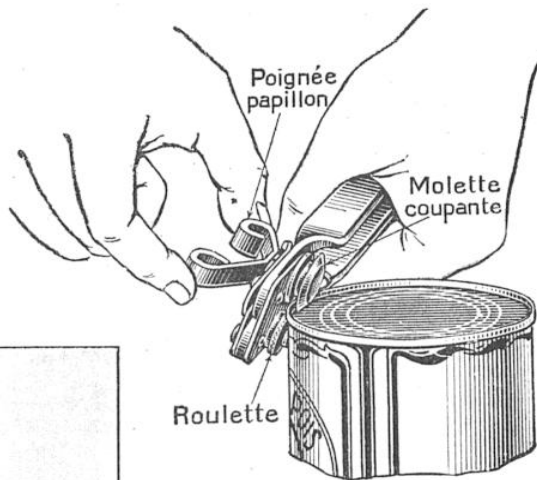
ENSEMBLE DE L'AUTO-AVIRON POUR ADULTES

suivant le type, sur trois ou quatre roues. Vers le milieu du châssis sont disposés deux leviers dont l'extrémité inférieure tire sur une chaîne, passant sur le pignon moteur des roues arrière de l'appareil. Un ressort ramène les leviers à leur position avant, ce qui est rendu possible par la présence d'une roue libre dans ce pignon moteur. Le rameur est assis sur un banc à coulisse, exactement comme sur un skiff, ses pieds fixés sur deux pédales qui assurent la direction. Indépendamment des mouvements des bras et des jambes, cet exercice fait, par conséquent, travailler tous les muscles du corps et principalement ceux de l'abdomen, supprimant ainsi l'obésité.

Pour ouvrir les boîtes de conserve sans effort

UN nouvel ouvre-boîtes, qui nous paraît donner entière satisfaction, vient d'être imaginé. C'est une sorte de pince qui porte à une extrémité une roulette moletée, et une molette coupante, de sorte que si l'on

serre les poignées de cette pince, la roulette se rapproche de la molette. Pour ouvrir une boîte, on prend l'appareil dans la main gauche, les poignées aussi écartées que possible; on place l'instrument sur le dessus de la boîte, la molette coupante sur le dessus



COMMENT ON UTILISE LA MACHINE A OUVRIR LES BOITES

même et la roulette sur le côté, immédiatement au-dessous du bourrelet de la boîte. On serre alors les poignées, toujours de la main gauche, sans exagérer cette pression, et on incline l'appareil de manière à rapprocher le disque tranchant du dessus de la boîte; il suffit alors de tourner, de la main droite, la poignée-papillon de cet instrument pour le voir se redresser de lui-même et couper sans aucune difficulté le couvercle de la boîte. Dans ce mouvement, c'est la boîte elle-même qui tourne et il n'y a pas à faire suivre l'appareil sur tout le pourtour du couvercle.

Aucune « bavure » n'est produite et, par conséquent, il n'y a aucun risque de blessures. Lorsqu'il ne reste plus à couper qu'un demi-centimètre, il est bon de ralentir le mouvement de la poignée, et l'on voit le dessus de la boîte se relever de lui-même. Rien de plus simple alors que de le retirer.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Loriamètre : M. JACQUES LORIA, 23, rue Claude-Vellefaux, Paris (10°).

Appareil à douches : M. MAIGNAN, 14, avenue des Vats, Colombes (Seine).

Pour les dactylographes : COMPAGNIE ROLITHO.

Prises de courant : M. E. SARMIENTO, 87, rue de la Convention, Paris (15°).

Auto-aviron : M. F. AMÈRE, 4, avenue Félix-Faure, Lyon.

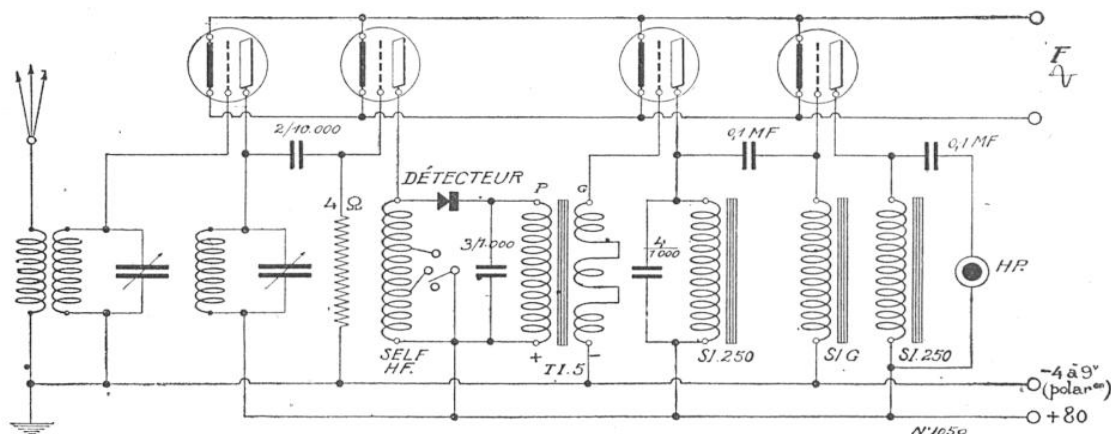
Ouvre-boîtes : COMPAGNIE GÉNÉRALE DE COMMERCE, 57, rue de Clichy, Paris (9°).

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Un nouveau dispositif pour l'amplification basse fréquence ultra-puissante

L'AMPLIFICATION B. F. est de plus en plus à l'ordre du jour, non seulement pour l'audition puissante des concerts radiophoniques, mais surtout depuis que l'on a vulgarisé la reproduction électrique des disques de phonographe par pick-up et que se développe cette nouveauté très discutée

par transformateur, « le transformateur Solor TI. 5 », soit par une impédance spéciale, « la self-inductance Solor SI. 250 ». Des impédances identiques servent comme organe de couplage entre les différents étages et comme sortie. La grande originalité de ce montage, — qui en fait aussi l'intérêt et la nouveauté, — c'est que la polarisation des grilles elle-même se fait par l'intermédiaire d'une impédance, « la self-inductance Solor



MONTAGE D'UN RÉCEPTEUR AVEC TRANSFORMATEUR « SOLOR TI. 5 », SELF DE LIAISON « SI. 250 » ET SELF DE POLARISATION DE GRILLE « SI. G »

mais néanmoins sensationnelle : le cinéma parlant.

La question du haut-parleur est résolue aujourd'hui.

Reste donc le problème de l'amplificateur proprement dit. De multiples solutions ont été proposées. Parmi celles-ci, il en est une particulièrement remarquable, inventée par M. H. Imbert. Le dispositif utilisé, connu sous le nom de montage « I. 25 » ou « à deux self-inductances », comporte deux ou trois étages dans la majorité des cas, ce qui est bien suffisant puisque l'on peut obtenir ainsi des auditions ultra-puissantes pour dancings, salles de cours, de spectacles, églises, etc. L'alimentation se fait généralement entièrement par le secteur, sans aucune pile ni accumulateur.

Voici quelques détails sur le montage de l'amplificateur. L'entrée est effectuée soit

SI. G », un peu analogue aux impédances de plaque.

D'une conception entièrement nouvelle et brevetée, ces différentes impédances ont une efficacité sensiblement constante entre 50 et 14.000 périodes, comme l'ont montré les courbes relevées au cours d'essais effectués dans les laboratoires de la Société Philips-Radio.

La réalisation très délicate des transformateurs et self-inductances « Solor » a contribué beaucoup à la diffusion rapide du montage de M. H. Imbert, qui a été tout récemment adopté pour la construction des appareils récepteurs radiophoniques destinés aux salles de tuberculeux des hôpitaux de la Ville de Paris.

J. M.

ETABLISSEMENTS LEFÉBURE-FERRIX, 64, rue Saint-André-des-Arts, Paris (6^e).

La Science et la Vie



est le seul Magazine de Vulgarisation Scientifique et Industrielle

CHEZ LES ÉDITEURS

ÉLECTRICITÉ — T. S. F.

L'ÉLECTRON ET LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ, par Marcel Boll. 1 vol. 404 p., avec 240 fig., 1 appendice et 2 index alphabétiques.

Dès les premières pages, M. Marcel Boll nous présente l'électron et nous montre, sans dépasser les éléments du calcul qu'on apprend entre douze et quinze ans, comment l'électron nous chauffe, nous éclaire, démarre une auto, nous véhicule dans le métro, transmet votre voix avec ou sans fil, rend possible le ciné parlant ; comment l'électron est en train de révolutionner la musique par la phonographie et de réaliser la vision à distance.

Jusqu'ici il n'existait pas d'ouvrage qui permit cette initiation : les meilleurs supposaient cinq ans d'apprentissage mathématique ; les autres, les plus simples, n'expliquaient rien et fourmillaient d'erreurs. Voilà donc le livre qui fait une place suffisante à notre connaissance actuelle de la nature de l'électricité, comme à toutes ses applications les plus modernes.

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES SUR LE FACTEUR DE PUISSANCE, par F. Tennevin.

Depuis quelque temps, dans la tarification de l'énergie électrique par courants alternatifs, on a introduit un nouvel élément : le facteur de puissance, dont le rôle est très important, puisque, en somme, il mesure la proportion de l'énergie électrique réellement efficace, par rapport à l'énergie apparente. Dans cette petite brochure, l'auteur expose simplement, pour les personnes non familiarisées avec les notations électriques, ce qu'on entend par facteur de puissance ; son importance pour les compagnies de distribution et pour les consommateurs ; comment on peut le relever et, enfin, comment

la tarification de l'énergie électrique doit en tenir compte.

T. S. F., GUIDE DE L'AUDITEUR, par J. Peube.

Cette petite brochure d'ordre pratique contient des renseignements généraux sur la manœuvre d'un poste récepteur de T. S. F., sur les éléments qui composent une installation de T. S. F. (antenne, prise de terre, cadre, appareil récepteur, alimentation). Elle donne ensuite la façon d'installer le poste et une méthode simple mettant le réglage à la portée de tous. Elle se termine par un chapitre sur l'entretien de l'installation et un tableau d'identification des principales stations européennes.

IMPRIMERIE

L'IMPRIMERIE ET LA PENSÉE MODERNE.

L'Union des Maîtres imprimeurs de France, qui, chaque année, publie un volumineux supplément artistique, a réuni, dans celui qui vient de paraître sous le titre *L'imprimerie et la Pensée moderne*, les réponses de savants et hommes de lettres, dont vingt membres de l'Académie Française et de l'Académie Goncourt, sur l'utilité, les inconvénients et l'avenir de l'invention de Gutenberg. Critiques, louanges et vœux s'y succèdent, et l'on y trouve l'opinion des écrivains les plus célèbres, parmi lesquels : MM. Georges Goyau, Gabriel Hanotaux, l'abbé Henri Brémont, Camille Jullian, Raymond Poincaré, Gaston Chérau, Pierre de Nolhac, Edouard Estaunié, Emile Picard, Henri de Régner, Marcel Prévost, Louis Barthou, etc. etc.

Cent trente portraits de nos contemporains les plus notoires accompagnent les réponses, et l'ouvrage contient soixante-dix hors-texte en couleurs, obtenus par tous les procédés d'impression et qui feront la joie des connaisseurs.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Costa-Rica, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Siam, Suède, Suisse.

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

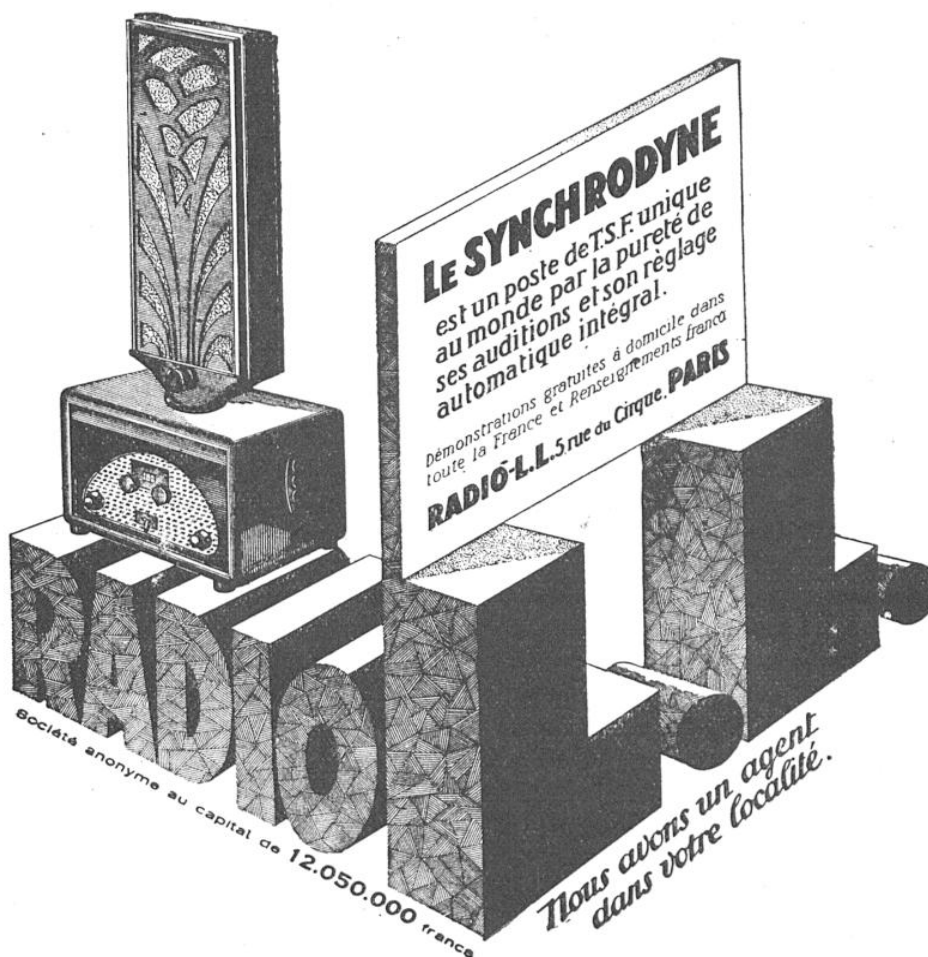
Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Le Gérant : Lucien Josse.

Paris. — Imp. HÉMERY, 18, rue d'Enghien.

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



Nous avons créé un service qui se
charge de l'entretien et du bon
fonctionnement perma-
nents de votre poste :

**Le Service
RADIO-L.L.**

**Chauffez,
Ouvrez,
l'Allumage
est instantané**



**LE FOURNEAU
SECIP**
à
pétrole gazéifié

est

**le plus moderne
des appareils de cuisine
pour la campagne**

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

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

SÉCIP

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

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

**UNE MAISON
QUI SUIT SON MAÎTRE**

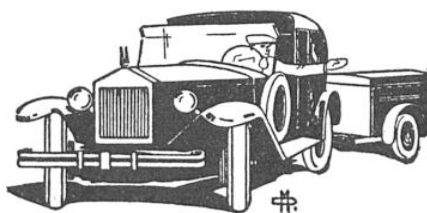
CHALET-REMORQUE

«STELLA»

BREVETÉ EN TOUS PAYS

3 Pièces

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



POUR

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



IMPERMÉABILITÉ ABSOLUE
"STELLA"

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

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

LA MAISON DES RANDONNÉES

En quoi le “**Système Pelman**” peut-il m’être utile ?

TELLE est la première question de ceux qui s’adressent à nous pour suivre notre cours par correspondance.

Voulez-vous notre réponse ? Retournez-nous rempli le questionnaire ci-dessous, et nous vous dirons, à titre gracieux, sans que cette consultation vous lie, ce que vous pouvez personnellement attendre du **SYSTÈME PELMAN**.

Déjà notre commentaire de vos réponses vous sera un gain matériel et moral appréciable : quel profit ne retireriez-vous pas de l’étude intégrale de notre cours ! C’est alors que s’offrira à vous une nouvelle manière de vivre, à la fois plus riche et plus heureuse.

QUESTIONNAIRE

à retourner rempli à l’INSTITUT PELMAN, 33, rue Boissy-d’Anglas, Paris-8°

1. Lisez-vous aisément un ouvrage ou un article sérieux ?
2. Que retenez-vous des livres que vous lisez, des pièces que vous voyez jouer ?
3. Avez-vous l’habitude d’achever un travail ?
4. Redoutez-vous la contradiction ?
5. Savez-vous convaincre les indifférents ?
6. Et ceux qui vous sont opposés ou hostiles ?
7. Eprouvez-vous un sentiment de malaise ou d’infériorité en présence de certaines personnes ?
8. Résolvez-vous facilement les difficultés de l’existence ?
9. Les luttes que vous avez soutenues vous ont-elles grandi ou amoindri ?
10. Avez-vous, autant que vous l’auriez pu, amélioré votre situation, ces deux dernières années ?



**LA
QUEUE de POISSON**

Pour la Promenade, la Pêche et pour la Chasse sur l'eau

Le propulseur **LA QUEUE DE POISSON**, dont chacun peut se servir sans apprentissage préalable, permet d'avancer et de se diriger avec la même vitesse et la même sûreté qu'avec des rames. A la fois propulseur et gouvernail, il permet de se diriger face à la route. Il est le seul propulseur absolument silencieux. Il est indéréglable, amovible, léger (3 kg. 500)

et le moins cher :

Prix : 275 fr.

LA QUEUE DE POISSON

9 bis, passage Ménilmontant,
PARIS-XI^e

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires. Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial** ; pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

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

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

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

58 bis, Chaussée d'Antin, PARIS

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



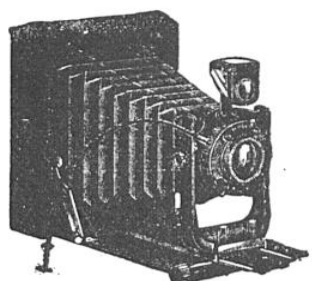
LES USINES GALLUS

CONSTRUISENT

DES APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

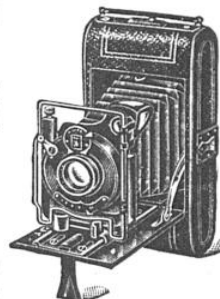
POUR LES DÉBUTANTS AUSSI BIEN QUE POUR LES AMATEURS ÉCLAIRÉS

TOUS BÉNÉFICIENT
DE LA MÊME TECHNIQUE — D'UNE EXÉCUTION IMPECCABLE
D'UN RÉGLAGE PARFAIT



**Appareils 6 1/2 × 9 et 9 × 12
A PLAQUES**

depuis **225 fr.**

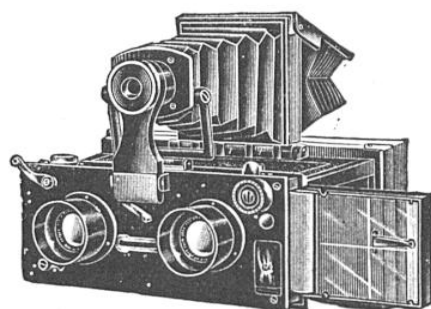
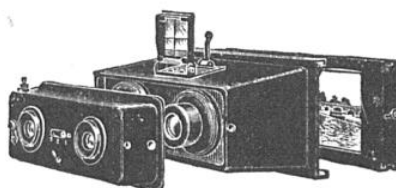


**Appareils 6 × 9 et 6 1/2 × 11
A PELLICULES**

depuis **450 fr.**

**Jumelles stéréoscopiques 6 × 13
FORMANT STÉRÉOSCOPE**

depuis **240 fr.**



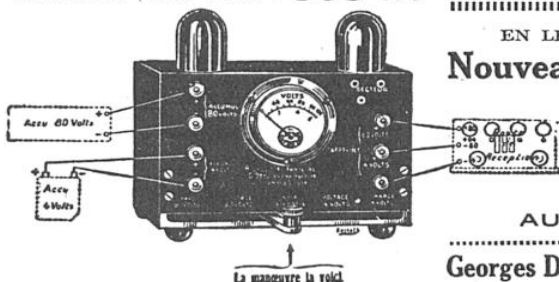
**Jumelles stéréoscopiques 6 × 13
DE HAUTE PRÉCISION
à 550 fr. - 995 fr.
ET AU-DESSUS**

Les appareils stéréoscopiques GALLUS sont complétés
par le **SUPPORT AMPLIFICATEUR GALLUS**,
qui permet l'agrandissement des clichés 6 × 13 en 9 × 14 et
13 × 18, en utilisant la jumelle qui a servi à prendre la vue.

JUMELLES PRISMATIQUES DE HAUTE PRÉCISION

NOTICES ET CATALOGUES SUR DEMANDE dans toutes les bonnes maisons de fournitures photographiques et aux
USINES GALLUS, 77, boul. de la Mission-Marchand, COURBEVOIE (Seine)

PRIX { 110 volts : 375 fr.
COMPLET { 220 volts : 385 fr.



FAITES DURER VOS ACCUMULATEURS

EN LES RECHARGEANT VOUS-MÊMES AVEC LE
Nouveau Redresseur LE FAMILIAL

Une seule manœuvre suffit

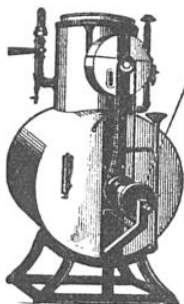
pour recharger les accus de 4, 40, 80 et 120 volts. Un **voltmètre** permet de **SURVEILLER** les batteries.

AUCUN LIQUIDE CORROSIF

Georges DUBOIS, 8, rue Gambetta, Fourmies (Nord)

Du GAZ comme à PARIS

La plus grande sécurité
La plus grande simplicité



avec le
**générateur
"GAZALAIR"**

BREVETÉ S. G. D. G.

qui fabrique
automatiquement et
sans surveillance
du véritable

GAZ

produit à froid et ins-
tamment par éva-
poration d'essence.

RIEN DE COMMUN AVEC LES
APPAREILS SOUS PRESSION

Envoi franco des Notices et Prix Courants à toute
demande se référant de *La Science et la Vie*.

Établissements Lucien BRÉGEAUT

CONSTRUCTEUR BREVETÉ

55, rue de Turbigo, PARIS-3^e

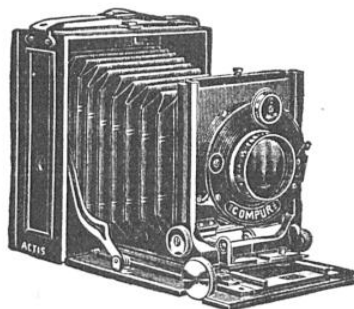
Succursales { NICE, 1, r. Chauvain (pr. Casino municip.)
ALGER, 9, rue Michelet. M. Brocard.

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

KRAUSS

OPTIQUE ET MÉCANIQUE
DE PRÉCISION

18-20, rue de Naples, Paris



APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

EKA, EKALEM, ACTIS

OBJECTIFS - JUMELLES A PRISMES

TARIFS ET CATALOGUES SUR DEMANDE

DES ANNÉES DE MISE AU POINT
.... UN LABORATOIRE INSTALLÉ PARFAITEMENT
UNE USINE MODÈLE

**LA COMPAGNIE INDUSTRIELLE
D'APPAREILLAGE RADIO-ÉLECTRIQUE**

FABRIQUE LES

PILES "RADIO-SIÈCLE"

27, rue des Sablons - CHATENAY-MALABRY (Seine) - Tél. 192 à SCEAUX

La fonderie sous pression est-elle au point ?

LES RÉFÉRENCES ET LES CHIFFRES RÉPONDENT :

CHAQUE JOUR

65.000

pièces en aluminium et alliages divers
sont fondues sous pression, par la

FONDERIE DE PRÉCISION

DE NANTERRE
(Seine)

Les pièces compliquées exigeant beaucoup d'usinage sont produites à meilleur compte en fonderie sous pression. Ce procédé moderne permet une précision remarquable sans reprise à l'outil. Il abaissera vos prix de revient.

NOTICE DOCUMENTAIRE
ILLUSTRÉE FRANCO

RÉFÉRENCES

ALSTHOM.	PATHÉ FRÈRES.
C. E. M. A.	PHILLIPS ET PAIN.
CITROEN.	PLEVEL.
CONST. ELECT. NANCY.	RADIO-ELECTRIQUE.
CONTINSOUZA.	RENAULT.
DININ.	RENÉ VOLET.
ELECTRO-LUX.	REPUSSEAU.
ERICSSON.	ROULLAND.
JAEGER.	SAINTAGNE.
KLAXON.	S. I. T.
MARCHAL.	SOC. GÉNÉR. OPTIQUE.
MATÉRIEL TÉLÉPHONIQ.	SOLEX.
MICHELIN.	TÉCALÉMIT.
PARIS-RHONE.	THOMSON-HOUSTON.
	ETC., ETC...

MARQUE DÉPOSÉE

ALUVAC

FONDERIE DE PRÉCISION

Société anonyme au capital de 2.500.000 f

22, RUE DU BOIS, NANTERRE (S)

Téléphone n° 10

Si vous savez mesurer
avec un mètre vous pouvez
avec la même facilité vous servir
de cette règle à calcul.

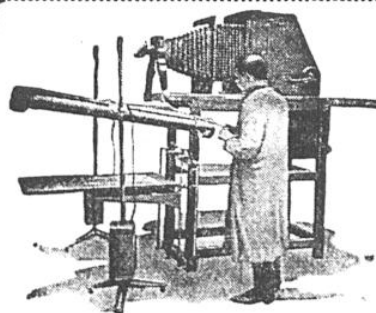
LA RÈGLE À CALCULS DE POCHÉ
"MARC"

La règle en celluloïd, livrée avec étui peau 30 fr.
et mode d'emploi :

Elle est étudiée pour votre poche et aussi indispensable que votre stylo

DÉTAIL : Maisons d'appareils de précision, Papetiers, Opticiens, Libraires

GROS :
CARBONNEL & LEGENDRE
FABRICANTS
12, rue Condorcet, PARIS (9^e)
Tél. : Trudaine 83-13

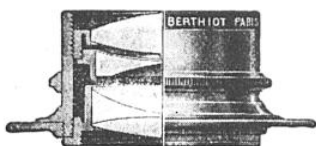


Le REPROJECTOR

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois; photographie le document aussi bien que l'objet en relief; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif); projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

Démonstrations, Références, Notices : **DE LONGUEVAL & C^{ie}, const^{rs}, 17, rue Joubert, Paris**



Objectif 30 M. Berthiot Flor. f. 4-5.

SOM

SOCIÉTÉ D'OPTIQUE ET DE MÉCANIQUE
DE HAUTE PRÉCISION

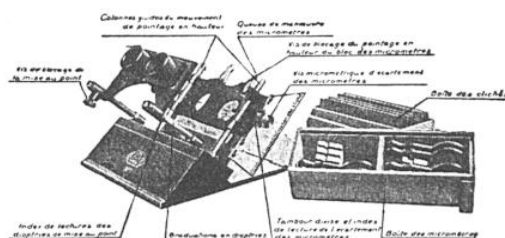
(Anciens Établissements Lacour-Berthiot)

TÉLÉMÈTRES à coïncidence et stéréoscopiques.
APPAREILS MILITAIRES DE TIR
PÉRISCOPES DE SOUS-MARINS
GÉODÉSIE - SISMOLOGIE
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
OBJECTIFS SOM-BERTHIOT
MICROSCOPIE

SOM

FOURNISSEURS DES MINISTÈRES FRANÇAIS GUERRE
ET MARINE ET DES GOUVERNEMENTS ÉTRANGERS
125 à 135, boulevard Davout, Paris-20^e

Notice S envoyée sur demande.



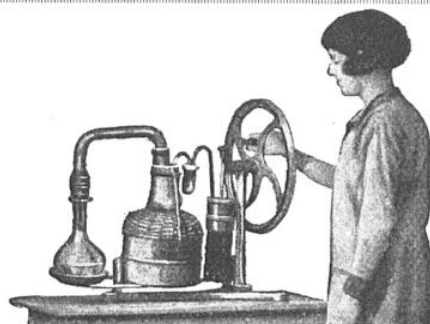
Stéréoscope de démonstration et d'entraînement.

“RAPIDE”

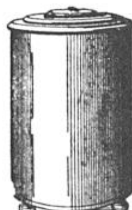
Machine à Glace
Machine à Vide

Glace en **UNE MINUTE**, à la main ou avec moteur

UN KILO DE GLACE EN 15 MINUTES
sous tous climats, à la campagne,
aux colonies, pays tropicaux, etc...



GLACIÈRES POUR INDUSTRIES, MÉNAGES ET TOUS COMMERCE
GLACIÈRES ÉLECTRIQUES-AUTOMATIQUES



Glacières pour Laboratoires
“OMNIA”

permettant d'obtenir de basses températures constantes avec une très faible consommation de glace. Indispensable dans tous laboratoires pharmaceutiques, industriels, etc...

Machine à Glace
“FRIGORIA”

produisant en 15 minutes sous tous climats
1 kilogr. 500 de glace
en huit mouleaux
et glaçant crèmes et sorbets



OMNIUM FRIGORIFIQUE (Bureau Technique du Froid)
35, boulevard de Strasbourg, PARIS (Tél.: Provence 10-80) — Catalogue sur demande — R. C. 93.626

La MOTOGODILLE

PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

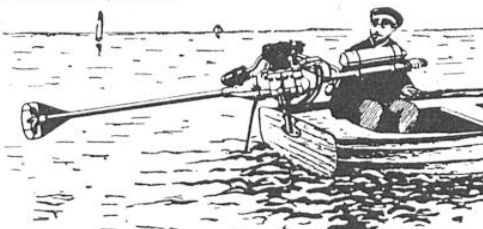
PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE

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 — PRIX RÉDUITS



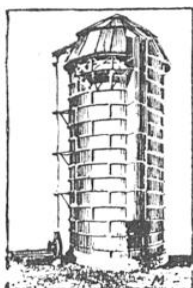
SILOS à FOURRAGE

■ LICENCE SAUNION ■

MACHINES
à ENSILER



MANUTENTION
MÉCANIQUE et
PNEUMATIQUE



SILOS à GRAINS

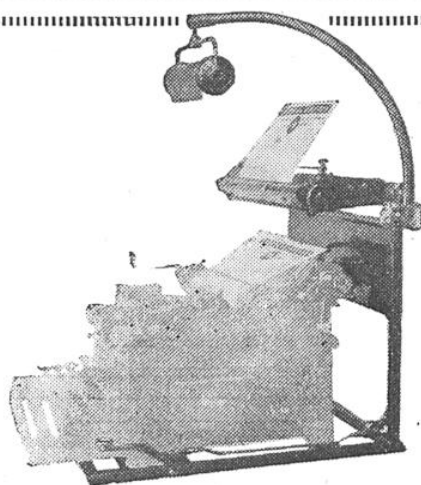
PEINTURES ANTIACIDES
RURO-LAQUE

SOCIÉTÉ F^{re} DES ATELIERS DE CONSTRUCTION

J.-J. GILAIN

12, rue Caumartin, Paris

R. C. SEINE 216.735 B.



Le PORTE-COPIES ROLITHO

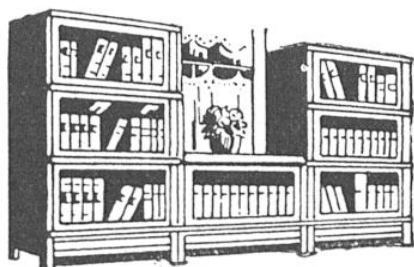
NOTICE FRANCO SUR DEMANDE

ROLITHO

St-Mars-la-Brière (Sarthe)

RÉGION — FORTIN — 59, RUE DES
PARISIENNE PETITS-CHAMPS

BIBLIOTHÈQUES EXTENSIBLES ET TRANSFORMABLES



La Bibliothèque M. D.

s'accroît en concordance avec les livres, s'adapte partout et procure le maximum de logement dans le minimum d'encombrement.

Demandez le Catalogue 71, envoyé gratuitement avec le tarif complet.

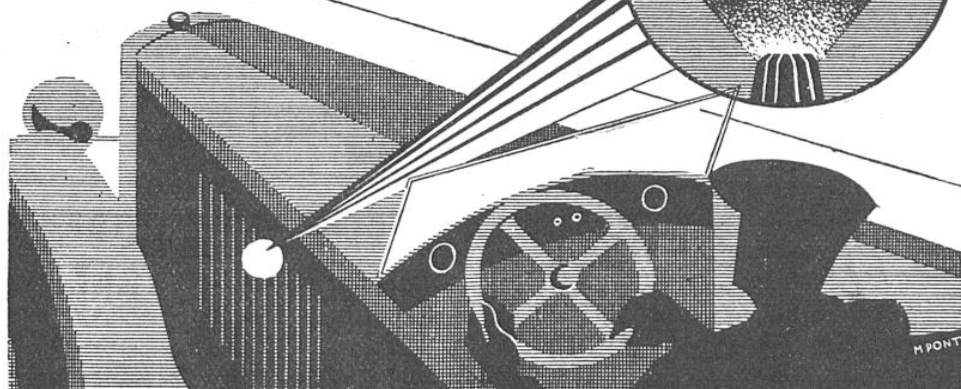
BIBLIOTHÈQUE M. D., 9, r. de Villersexel, Paris-7^e.

Téléphone : Littré 11-28.

Facilités de paiement.

LE VAPORISEUR LE CARBONE

ATOMISE
ET
VAPORISE
L'ESSENCE



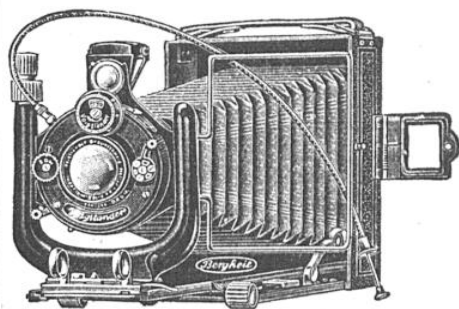
AMÉLIORE LE RENDEMENT DE LA VOITURE
REND SA CONDUITE PLUS AGRÉABLE

BREVETÉ EN FRANCE
ET A L'ÉTRANGER

"SOCIÉTÉ LE CARBONE", à Gennevilliers

NOTICE FRANCO
SUR DEMANDE

Simplification ! Une nouveauté



Voigtländer

Sur tous les appareils photographiques, les molettes de commande pour le décentrement horizontal et vertical sont disposées en des endroits différents, et cela est peu pratique, surtout lorsqu'on veut opérer avec la chambre placée dans le sens de la largeur.

Combien plus rationnelle est la disposition de ces molettes sur le nouvel appareil

BERGHEIL-VOIGTLÄNDER

puisque elles sont superposées au sommet de l'avant porte-objectif ! Que ce soit pour opérer en hauteur ou en largeur, les deux commandes sont à portée de la main ; donc, plus de mouvements acrobatiques du bras et de la main pour atteindre des boutons insaisissables.

FAITES-VOUS FAIRE UNE DÉMONSTRATION PAR VOTRE FOURNISSEUR

..... Envoi gratuit du catalogue

SCHOBER & HAFNER, 3, rue Laure-Fiot, ASNIÈRES (Seine)

Protégez vos fabrications
..... contre la

ROUILLE

PAR LA

PARKERISATION

EXIGEZ DE VOS FOURNISSEURS DES MARCHANDISES

PARKERISÉES

dont la durée sera illimitée

**Société Continentale
PARKER**

Société Anonyme
au Capital de 5.200.000 francs

42, rue Chance-Milly
à CLICHY (Seine)

Téléphone :
Pereire 13-75

ATELIER ANNEXE :
27, rue Würtz, Paris-13^e



de 10 à 200 mètres est vous
le savez infiniment supérieure
à celle des ondes normales.
puisqu'elle permet, en France,
la réception des postes situés
aux antipodes.

encore faut-il pouvoir les capter

vous y réussirez

sans aucune
difficulté et
sur petite antenne
(même intérieure)

et vous obtiendrez

en haut-parleur : Eindhoven,
Java, Nauen, Pittsburg,
Melbourne, etc., etc.

avec les postes
récepteurs
d'ondes
courtes



...que vous em-
ploierez seul ou
devant votre
super.

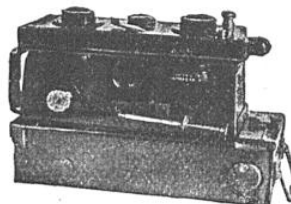
Etablts DUJARDIN & CROZET

18, avenue de la République, PARIS - Tél. : Roq. 28-30

PUB. J. BEJANNIN - PARIS

**VÉRASCOPIES
J. RICHARD**

Modèles 45×107, 6×13, 7×13



Le plus copié parce que le Meilleur

POUR LES DÉBUTANTS

LE GLYPHOSCOPE

Formats 45×107 et 6×13

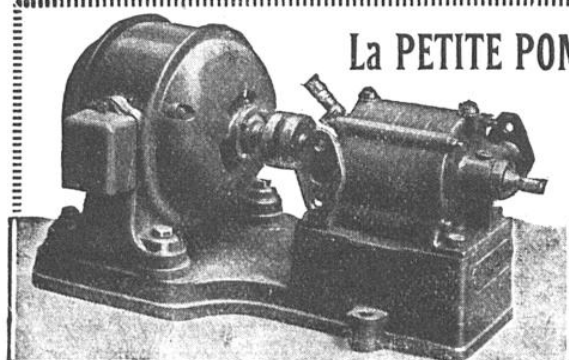
POUR LES DILETTANTES

L'HOMEOS

Appareil stéréoscopique permettant de faire 27 vues sur
pellicules, se chargeant en plein jour.

CATALOGUE B SUR DEMANDE

Étab^{ts} J. RICHARD, 25, rue Mélingue, Paris
Magasin de vente : 7, rue La Fayette (Opéra)



La PETITE POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

CENTRIFUGE : Débit de 1.000 à 4.000 l./h.
Élévation de 10 à 40 mètres

ENCOMBREMENT... 0^m 500 × 0^m 300
POIDS 30 KILOGR.
VITESSE..... 2.800 T./M.

PRIX : A PARTIR de 1.180 francs LE GROUPE
A essence : 3.200 francs

Pompes DAUBRON
57, Avenue de la République - PARIS

R. C. SEINE : 74.456

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

MONET GOYON

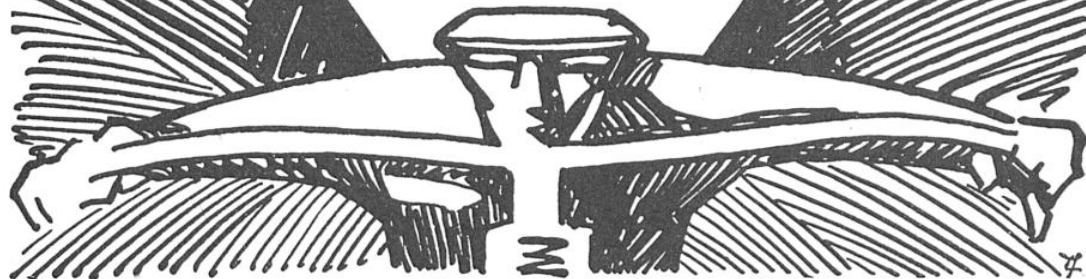
GRAND
CHAMPION de la MOTOCYCLETTE

livre à lettre lue tous ses modèles 2 et 4 temps de 2 à 6 cv.

La notoriété de la marque
EST POUR VOUS
la meilleure et la plus sûre garantie de satisfaction.

Une MONET-GOYON
ne se déprécie pas à l'usage
CATALOGUE FRANCO

MONET-GOYON, 121, rue du Pavillon
MACON



L'éclairage électrique et la force motrice
SOURCES DE CONFORT !

PAR LES

Groupe électrogènes MONOBLOC

(2 CV. — 800 à 1.000 watts)

Type B normal

Pour installations avec batterie d'accumulateurs.

PRIX : **5.800** francs en ordre de marche
(sans batterie).

Type B automatique

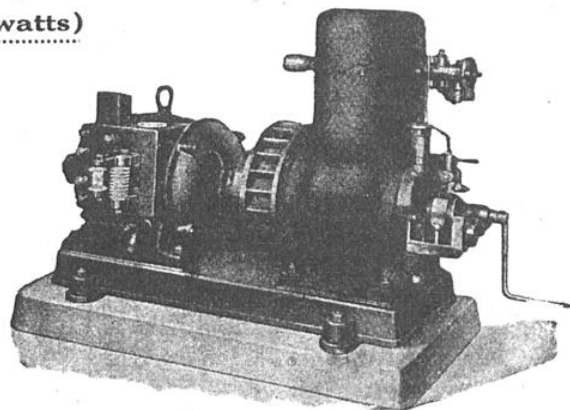
PRIX : **7.200** francs en ordre de marche
(sans batterie).

Type B éclairage direct

Permet l'éclairage à tension constante,
sans batterie d'accumulateurs.

PRIX : **6.700** francs en ordre de marche.

NOTICE et DEVIS sur DEMANDE
en se référant de « La Science et la Vie »



Société S. E. R. 12, rue Lincoln, PARIS (8^e)
Tél. : Élysée 65-62



LE CRAYON
CARAN
D'ACHE
A BONNE MINE !

4, rue de la Michodière, Paris.

LAMPES DE T.S.F.

FOTOS



AMPLIFICATION
HAUTE MOYENNE BASSE
FREQUENCE
DETECTRICE



AMPLIFICATION
BASSE FREQUENCE

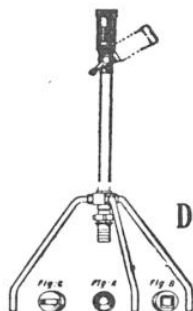


AMPLIFICATION
BASSE
MOYENNE
FREQUENCE

NOUVELLE SÉRIE
DE LAMPES DE RÉCEPTION A TRÈS FORTE
ÉMISSION ÉLECTRONIQUE
FABRICATION
GRAMMONT

L'ARROSEUR "IDÉAL" EG

Breveté S. G. D. G.



Est le plus moderne, ne tourne pas et donne à volonté l'arrosage en carré, rond, rectangle, triangle et par côté.

PRIX :

Depuis 25 fr. à 395 fr.

suivant numéros
et modèles

LE PISTOLET "IDÉAL" EG

Breveté S. G. D. G.

Donne tous les jets désirés pour le lavage des autos, l'arrosage des plantes de serre et usages domestiques.

PRIX : 110 francs

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE

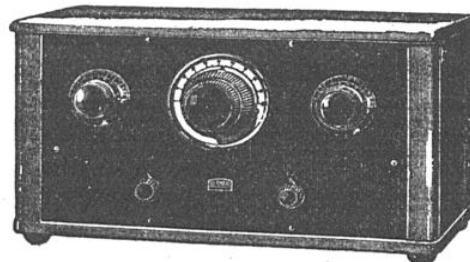
E. GUILBERT, CONSTRUCTEUR
160, avenue de la Reine

BOULOGNE-SUR-SEINE - Téléph. : 632



BERNARD

Son Standard Six



SUPER 6 LAMPES

700 frs

TOUTE L'EUROPE sur CADRE

BERNARD, 9, r. Auguste-Laurent, Paris-11^e
Constructeur (Place Voltaire)

AGENTS POUR TOUTES RÉGIONS DÉMANDÉS

T E R R O T

CYCLES

—♦—

ROUTE
COURSE
SPORT
GRAND
TOURISME

—♦—

CATALOGUE FRANCO



MOTOS

—♦—

2 cv - 175 cc
3 cv - 250 cc
4 cv - 350 cc
5 cv - 500 cc

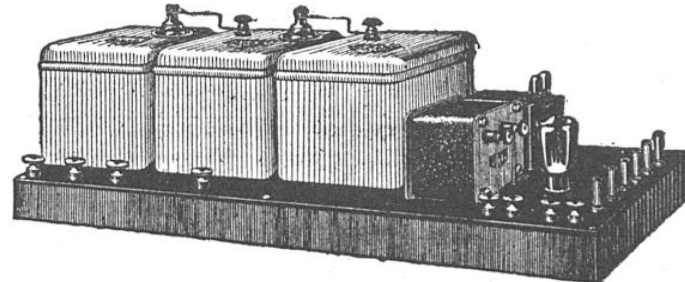
—♦—

CATALOGUE FRANCO

Etablissements TERROT, 2, rue André-Colomban — DIJON

La marque **A.C.E.R.** de qualité

PRÉSENTE, EN PIÈCES DÉTACHÉES, DES MONTAGES
ULTRA-MODERNES D'UN RENDEMENT INSURPASSABLE,



Bloc "SUPER S 5 B", à éléments blindés

D'UNE GRANDE SIMPLICITÉ DE RÉALISATION ET DE
RÉGLAGE, D'UN FONCTIONNEMENT SUR ET GARANTI

Notices franco sur demande en se référant de *La Science et la Vie*

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE RUEIL

4^{ter}, avenue du Chemin-de-Fer, RUEIL (Seine-et-Oise) Téléph. : Rueil 301



MÉTALLISATION du fer
du bois
du ciment
des tissus

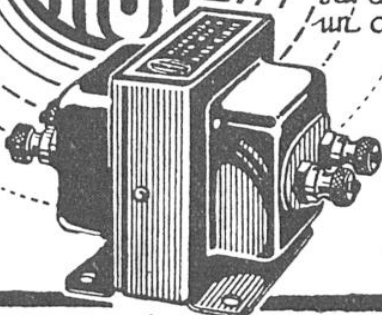
PAR PULVÉRISATION MÉTALLIQUE

S'adresser à SOCIÉTÉ NOUVELLE DE MÉTALLISATION, 26, rue Clisson, Paris (13^e). Téléphone : Gob. 40-63

TRANSFORMATEURS B.F.

*Maximum
de Pureté et
d'Amplification*

*Garanti
un an*

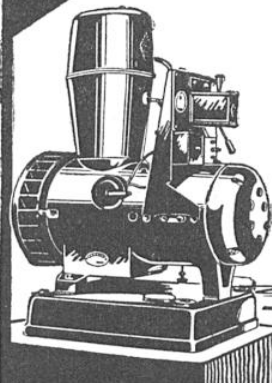


Constructions Électriques "CROIX"
3, Rue de Liège, 3 - PARIS
Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPEN-
HAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

**L'ÉLECTRIFIÈRE
RENAULT**

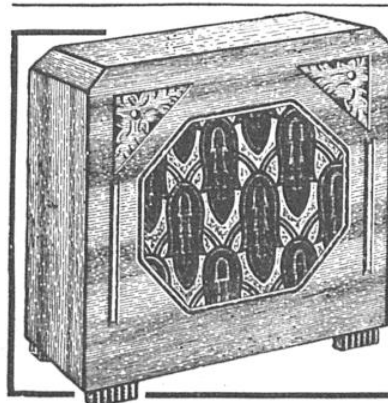


met à la portée de chacun la possi-
bilité d'éclairer sa ferme ou sa maison
de campagne. Robuste et simple, cet
appareil ne nécessite que le minimum
d'entretien et de dépense.

Dimension d'encombrement :
Hauteur 75 c/m
Longueur 70 c/m
Largeur 40 c/m

Notices et renseignements
adressés sur demande.

USINES RENAULT
Billancourt Seine



Stardyne

**LE PREMIER
DIFFUSEUR
DU MONDE**

**Amplifiant, sans aucune déformation,
toutes les émissions vocales et musicales.**

CAUSERIES, CHANT, CHŒURS, ORCHESTRE, SOLO, PIANO, VIOLON, etc.
Boîte de résonance tapissée du produit breveté "Amortyl" suppri-
mant les vibrations-moteur, tenant les tensions de 500 à 600 volts.
Système de réglage breveté, rendant l'appareil absolument indé réglable.

Tous les Diffuseurs "STARDYNE" sont garantis et, en cas de
non-fonctionnement, échangés si les cachets de garantie sont intacts.

Modèles à 190 fr., 200 fr., 375 fr. et 450 fr.

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE

ÉT^{ts} STARDYNE, 3, rue Euryale-Dehaynin, PARIS (19^e) - Tél. Nord 38-44

Le
**FILTRE
CHAMBERLAND
SYSTÈME PASTEUR**

conserve à l'eau toutes ses qualités digestives et tous les sels nécessaires à l'organisme. L'eau ainsi filtrée est absolument pure et exempte de tous microbes pathogènes.

*Filtres à pression et sans pression
Filtres Colonial et de Voyage
Bougies graduées de Laboratoire*

PARIS, 58, Rue Notre-Dame-de-Lorette
Tél. : Trudaine 08.31. Adr. télégr. : FILTRUM-PARIS

"Pygmy"
la nouvelle
lampe
de poche
à magnéto
inépuisable

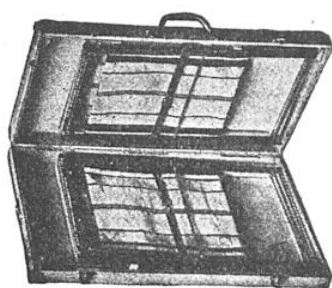


Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame
Poids : 175 gr.
Présentation de grand luxe
l'abrication de haute qualité
Prix imposé : **75 fr.**

Demandez Catalogue B à :
MM. MANFREDI Frères & C^{ie}
Av. de la Plaine, Annecy (H.-S.)
GENERAL OVERSEA EXPORT C^o
14, rue de Bretagne, Paris-3^e
Téléph. : Télég. :
Archives 46-95 Genovieg-Paris

PUBL. JOSSE ET GIORGI

Concessionnaire pour l'Italie :
Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi, Genova 6



La plus légère
La plus simple

FERMÉE
Dimensions :
69 x 40 x 11 cent.
Modèle depuis
225 » ET 290 »

"LA TABLOTO"

MAGASIN DE VENTE | ATELIER
5, boulevard Victor | 99, rue d'Angoulême
PARIS

La plus stable
La plus robuste

OUVERTE
Dimensions :
69 x 80 cent.
Modèle depuis
305 » ET 325 »

NOTICE SUR DEMANDE




FRIGIVITE
COCKTAILS
GLACÉS
SANS GLACE

FROID
IMMÉDIAT
Cocktails purs
et secs



AUTOGLACEUR
Le glaçon de poche

Boissons glacées sans glace

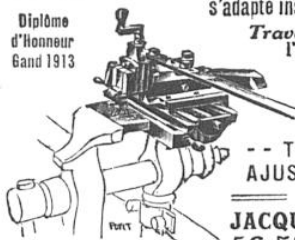
Froid immédiat

60 fr. EN VENTE PARTOUT - Notices sur demande

Etablissements FRIGIVITE
6, rue du Rocher, PARIS-8^e

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Gand 1913



s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières

Plus de Limes!
Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON
56-58, rue Regnault
Paris (13^e)

SEGMENTS CONJUGUÉS



JUST

Amélioration considérable de tous moteurs sans réalésage
des cylindres ovalisés. - Suppression des remontées d'huile.

E. RUELLON, rue de la Pointe-d'Ivry, PARIS-13^e
Téléphone : Gobelins 52-48 R. C. 229.344

R. C. Paris 14.697

Ch. Postaux 329.60

La Verrière Scientifique

Adr. télégr. :
SCIENTIVER-PARIS
Code télégr. : AZ

Téléphone :
LITRE 94-62
— 01-63



L'ÉLECTROGRAPHE "REX"

NOUVELLE MACHINE À TIRER LES BLEUS
À TIRAGE CONTINU



DÉMONSTRATIONS :
12, Avenue du Maine, Paris

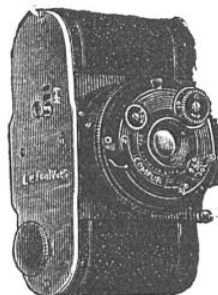
Catalogue S franco

Etab^{ts} MOLLIER

67, rue des Archives, Paris

Magasin de vente : 26, avenue de la Grande-Armée

Le "CENT-VUES"



Appareil photographique utilisant le film cinématographique normal perforé, par bandes de 2 mètres, soit 100 vues pouvant être projetées ou agrandies.

Nouveau modèle gainé, à chargement simplifié et muni d'un obturateur Compur.

MODÈLE 1928

Prix de revient du cliché : 10 centimes

"L'ÉBLOUISSANT"

Éclairage intensif pour PATHÉ-BABY

APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES
pour Familles, Enseignement, Patronages

LUTETIA MODÈLES 1929

GROUPES AMOVIBLES POUR TOUS USAGES
de 12 à 55 kilomètres à l'heure
GROUPES FIXES LÉGERS
CANOTS LÉGERS à GRANDE VITESSE
CANOTS DE PROMENADE 5 à 6 places



M. ÉCHARD,

Ingénieur-Constr., 31, boulevard de Courbevoie
Tél. : MAILLOT 15-51 NEUILLY-SUR-SEINE

MINIMUS le groupe électrogène populaire

(POIDS : 40 KILOS)

DONNE

FORCE ET LUMIÈRE

à 1 fr. 20 le kilowatt

Type 350/500 w., complet
avec accus 70 ampères

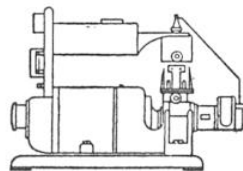
Franco : 3.950 fr.

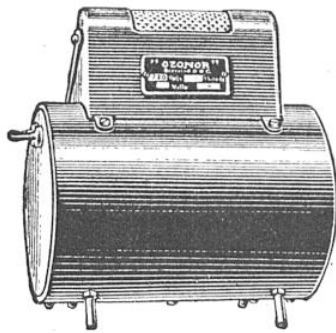
Catalogue n° 26 sur demande — VENTE À CRÉDIT

Etab^{ts} M. LOISIER, 27, rue Ledion, PARIS-14^e

Téléph. : Vaugirard 23-10

R. C. SEINE 381.872





PURIFIEZ L'AIR QUE VOUS RESPIREZ

Pour 1 centime de l'heure

Vous pouvez assainir l'air dans votre habitation, en le purifiant avec

L'OZONOR

Dissipe les mauvaises odeurs — Détruit les germes de maladies
Fonctionne sur tous courants — NOTICE FRANCO

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

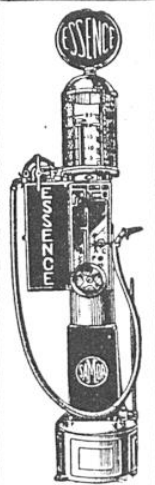
Téléphone : Turbigo 85-38

Société Anonyme de Machines-Outils
et Appareils divers

"LA SAMOA"

Siège social : 17, rue Brey, Paris (17^e)

R. C. SEINE 188.929



DISTRIBUTEURS D'ESSENCE
fixes et mobiles

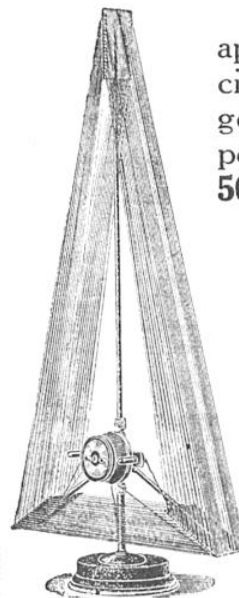
APPAREIL FIXE TYPE B. 7
à manœuvre électrique
et à main

Admis au poinçonnage
par les Services des
Poids et Mesures fran-
çais et étrangers.

Agréé par le Syndicat général
des Compagnies d'Assurances
à primes fixes.

Téléphone : Wagram 75-20 — Télégr. : Samogas-Paris 74

Le nouveau cadre TRIGONIO



appliquant le prin-
cipe des ondes diri-
gées, rend votre
poste de T. S. F.
50 fois plus sélectif.

○ ○ ○

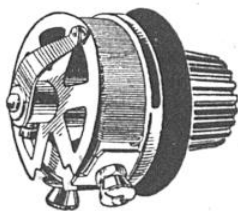
DEMANDER
NOTICE FRANCO

○ ○

Étab^{ts} LÉNIER

Constructeur

43, rue Magenta
ASNIÈRES
(SEINE)



Ne demandez pas un rhéostat !...

EXIGEZ
un **REXOR** (BREVETÉ
tous pays)

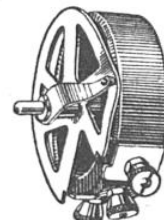
C'est une fabrication GIRESS

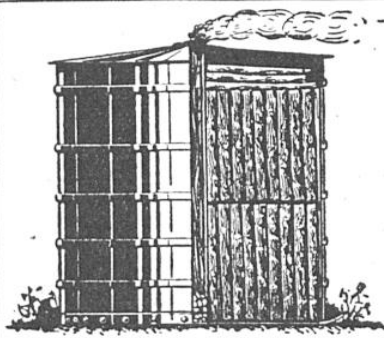
Mieux que la publicité, un essai vous convaincra !

Catalogue général SV franco

GIRESS 40, boul. Jean-Jaurès, CLICHY (Seine)
Téléphone : Marcadet 37-81

Pour la Belgique : J. DUCOB, 69, rue Ambiorix, LIÈGE





ÉTS C. DELHOMMEAU, A CLÉRÉ (I.-&-L.)

○○○○

APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU CHARBON DE BOIS

Modèles 1 à 500 stères de capacité, à éléments démontables instantanément, pour la carbonisation de tous genres de bois : bois de forêts, débris de scierie, bois coloniaux, etc...

○○○○

FOURS FIXES EN MACONNERIE, 25 à 250 mètres cubes
FOURS POUR BOURRÉES, FIXES OU PORTATIFS

Catalogue S sur demande.

L'AGRICULTURE NOUVELLE

REVUE ILLUSTRÉE BIMENSUELLE
PARAISANT

LES 2^e ET 4^e SAMEDIS DE CHAQUE MOIS

Elle enseigne les méthodes les plus modernes et les plus économiques applicables à

**TOUTES LES CULTURES et à
TOUS LES ÉLEVAGES.**

Êtes-vous embarrassé sur une question de législation rurale, de médecine vétérinaire ou toute autre concernant l'agriculture ? Consultez-la, elle vous répondra gratuitement dans ses rubriques spéciales.

Le numéro de 32 pages, abondamment illustrées, sous couverture en couleur

En vente partout : **75 centimes**

ABONNEMENTS

Un an... .. 18 fr. | Six mois... .. 9 fr.
à l'Administration,
18, rue d'Enghien, Paris (10^e)

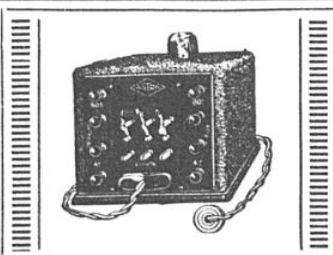
LA
Maison
M. POULOT
Leon POUILLET Directeur
ACHAT & VENTE
de Timbres Poste pour Collection
Adresse gratis sur demande le
Bulletin des Philatélistes
16, AVENUE DE
L'OPÉRA
PARIS

Le Microdyne

LE PLUS PETIT MOTEUR
INDUSTRIEL DU MONDE

MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur
240 bis, Boulev. Jean-Jaurès
BILLANCOURT - Molitor 12-39



UNE NOUVEAUTÉ INTÉRESSANTE dans la recharge des accus

Les Etablissements "ASTRA" viennent de créer un appareil automatique qui recharge **simultanément** les batteries de 4 et 80 volts, sans avoir à débrancher les accus ou le poste.
C'est le chargeur idéal pour l'amateur de T.S.F.

Nous construisons également des chargeurs automatiques pour automobiles.

Etabl^{ts} ASTRA, 51, rue de Lille, PARIS (Tél.: Littré 85-54)

Prix : 250 fr.

NOTICE S SUR DEMANDE

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

**Joie !
Santé !
Vigueur !
Beauté
physique
pour vos
enfants**
par
le plus chic
le plus
passionnant
des
JOUËTS SPORTIFS



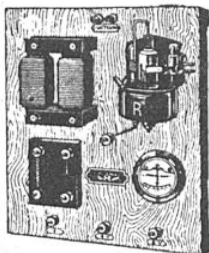
L'AUTO-AVIRON

ANÈRE.F. 4, Ave Felix Faure, LYON

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

CHARGEUR L. ROSENGART

B. S. G. D. G.



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

**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS
TELEPHONE : ELYSEES 66 60

5 ANS D'EXPÉRIENCE
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité H. DUPIN, Paris

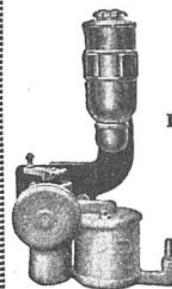
EXTINCTEURS

Dévisser... Appuyer... Pomper...
C'est vieux !!! C'est long !!!

"ASSURO"

**Extincteur pour
:: Automobiles**

à déclenchement et fonctionnement automati-
ques, vous signale l'incendie, l'éteint tout seul,
sans même vous obliger à arrêter votre voiture !



PARE-FEU

"ASSURO"

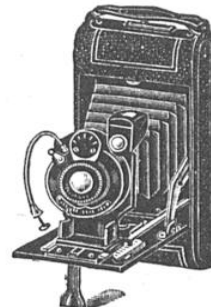
**Le Premier Le Seul
Extincteur
se déclanchant sous
l'action du feu**

Prix : 220 francs

Recharge : 25 francs

EN VENTE dans les bons Garages et
Maisons d'accessoires d'automobiles.

EN OPTIQUE
ACHETER DU BON MARCHÉ
C'EST
PAYER CHER



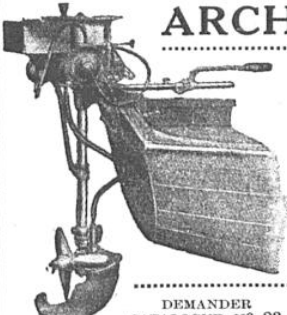
LES OBJECTIFS ET APPAREILS PHOTO

HERMAGIS

JUSTIFIENT LEURS PRIX DISCRETS PAR
LEUR IMPECCABLE QUALITÉ

Envoi du Catalogue franco sur demande
Etabl^{ts} HERMAGIS, 29, rue du Louvre, PARIS

PROPULSEURS ARCHIMÈDES

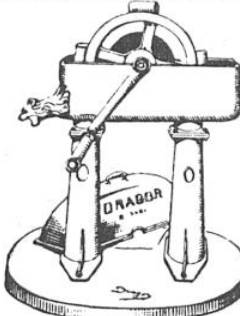


s'adaptant à tous Bateaux
2 1/2, 3 1/2, 5 et 7 HP
2 cylindres opposés
Sans trépidations
Départ 1/4 de tour
PÊCHE CHASSE
PROMENADE - TRANSPORT
RIVIÈRES - LACS - MER
Nouveaux modèles
perfectionnés adoptés
dans TOUT L'UNIVERS

DEMANDER
CATALOGUE N° 23

27, quai de la
Guillotière, LYON

DRAGOR
Elévateur d'eau à godets
pour puits profonds et très profonds

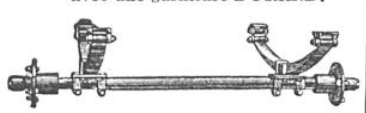


A la main et au moteur. -
Avec ou sans refoulement. -
L'eau au premier tour de
manivelle. - Actionné par un
enfant à 100 mètres de pro-
fondeur. - Incongelabilité
absolue. - Tous roulements
à billes. - Pose facile et rapide
sans descente dans le puits.
Donné deux mois à l'essai
comme supérieur à tout ce
qui existe. - **Garanti 5 ans**

Elévateurs **DRAGOR**
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.

**INDUSTRIELS, COMMERÇANTS,
AGRICULTEURS, TOURISTES,**
Montez vous-mêmes la remorque dont vous avez besoin
avec une garniture DURAND.



N° 1 charge utile	250 kgs.	pour Roues Michelin 4 trous
N° 2	500	4
N° 3	1.000	6
N° 4	1.500	8

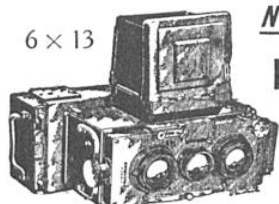
ÉMILE DURAND
80, Avenue de la Défense, COURBEVOIE (Seine)
Téléphone : Défense 06-03

MACHINE À CALCULER
RÉBO.



Fait toutes opérations
Vite, sans fatigue, sans erreurs
INUSABLE — INDETACHABLE
En étui porte-
feuille, façon **40 fr.**
cuir
En étui portefeuille, beau
cuir : **65 fr.** — **SOCLE**
pour le bureau : **15 fr.** —
BLOC chimique perpé-
tuel spéc. adaptable : **8 fr.**
Franco c. mandat ou rembours.
Etrang., paiem. d'av. port en sus
S. REYBAUD, ingénieur
37, rue Sénac, MARSEILLE
CHÈQUES POSTAUX : 90-63

NOUVEAUTÉ !!!
L'ONTOSCOPE



6 x 13

APPAREIL
PHOTOGRAPHIQUE
à RÉFLEX, de
même conception que
les **ONTOSCOPES**
précédents.

Avec ses derniers perfectionnements ultra-modernes, s'imposera auprès de la nombreuse clientèle.

CATALOGUE SUR DEMANDE

Étab^{ts} **G. CORNU, 7, 9, rue Juillet, PARIS-20^e**
Tél. : Roquette 01-13

**LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ**

PAIL'MEL

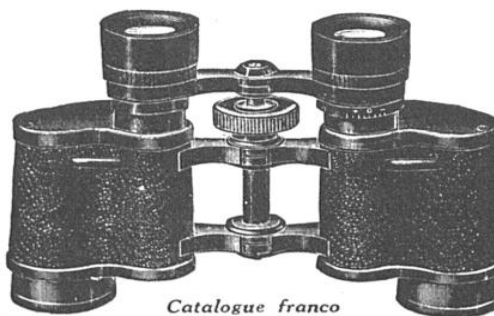
**POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL**

4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

EXIGER SUR LES SACS
PAIL'MEL
M.L. TOURY
MARQUE DÉPOSÉE

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY'EURE-ET-LOIR,
Reg. Comm. Chartres B 41

JUMELLES "HUET"
Stéréo - prismatiques
et tous instruments d'optique



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, boulevard de la Villette, PARIS
FOURNISSEUR DES ARMÉES ET MARINES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

EN VENTE CHEZ **HUET PARIS** TOUS LES OPTICIENS

Catalogue franco
sur demande mentionnant "La Science et la Vie"

Exiger la marque **HUET PARIS** R. C. SEINE 148.367

DIMANCHE-AUTO

automobile service tourisme

TOUT
ce qui intéresse l'automobiliste !
TOUT
ce qui peut lui être utile !

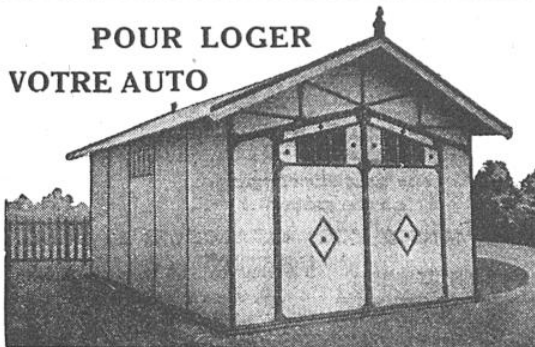
DIMANCHE-AUTO
instruit
défend
renseigne

20 pages - 5.500 lignes de texte
60 illustrations ou cartes

En vente partout le samedi : 1 franc

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
13, rue d'Enghien, 13 - PARIS-10^e

POUR LOGER VOTRE AUTO



Le Garage et Constructions démontables

MODÈLE DÉPOSÉ **M. R. S.** BREVETÉ S.G.D.G.

Construit en fer et éverite
Incombustible et imputrescible

MODÈLES TYPES :

A. Longueur, 4 m. ; Largeur, 2 m. 40. Frs : **2.825**
B. Longueur, 5 m. 40 ; Largeur, 3 m. 20. Frs : **3.800**
C. Longueur, 6 m. 10 ; Largeur, 4 m. 90. Frs : **5.900**

Se font en dix longueurs. Peuvent être employés pour tous autres usages.
En même fabrication : Abri de jardin, Cabine de plage, Armoire, Vestiaire, Caisse à fleurs, etc...

Nos bâtiments, fournis avec semelles ciment armé, peuvent, sans fondation, être montés sur n'importe quel terrain.
Se montent et se démontent avec une extrême facilité

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE ILLUSTRÉ

Établissements SERVIL & SES FILS

VILLENEUVE-St-GEORGES (Seine-et-Oise) — Tél. : 207.

La femme moderne
qui veut être au courant
de tout ce qui se fait
de tout ce qui se porte

est une lectrice
de

NOS LOISIRS

Des contes, des articles, une
sélection de modes de la grande
couture font, de cette publica-
tion luxueusement illustrée,
la plus élégante revue fami-
liale française.

PRIX DU NUMÉRO :

4 francs

TOUT A CRÉDIT

Avec la garantie des fabricants

**PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS**
appareils T.S.F.

appareils
photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires, auto
machines, écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Grandes Marques

meubles de bureau
et de style
orfèvrerie
garnitures, cheminée
carillons Westminster
aspirateurs, poussières
appareils d'éclairage
et de chauffage
Des Meilleurs Fabricants
CATALOGUE N° 27
FRANCO SUR DEMANDE

L'INTERMÉDIAIRE

17, Rue Monsigny, Paris
MAISON FONDÉE EN 1894

ÉCLAIRAGE INTENSIF CHAUFFAGE PUISSANT

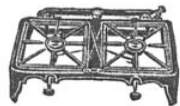
au gaz d'essence
et de pétrole



DEMANDEZ TOUS CATALOGUES S. V. 22 à

L'INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE

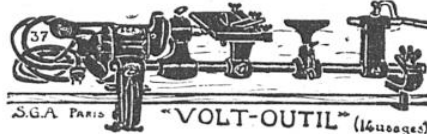
15, rue de Marseille, 15
PARIS (X^e)



R. C. Seine
28.793

Téléphone:
Nord 48-77

S. G. A. S. ingén.-Const^{re} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}
Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



Qui que vous soyez (artisan ou amateur), VOLT-OUTIL s'impose chez vous, si vous disposez de courant lumière. Il forme 20 petites machines-outils en UNE SEULE. Il perce, scie, tourne, meule, polit, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.

SUCCÈS MONDIAL

UTILISEZ VOS LOISIRS !

EN ÉTUDIANT SUR PLACE OU PAR CORRESPONDANCE

UNE
LANGUE ÉTRANGÈRE

A
GARDINER'S ACADEMY

MINIMUM DE TEMPS
MINIMUM D'ARGENT
MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI ÉCOLE SPÉCIALISÉE
LA BROCHURE GRATUITE FONDÉE EN 1912

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

19, B^d MONTMARTRE, PARIS-2^e

CANOËISTES...

Vous avez certainement, parmi vos amis, le propriétaire d'un canoë CHAUVIÈRE. Demandez-lui ce qu'il en pense. Votre opinion sera faite.

DIX MODÈLES

Catalogue S. V. 1929 franco



CHAUVIÈRE NAVAL

40, av. de la République, Paris

Grand-algier-trop pompe domestique



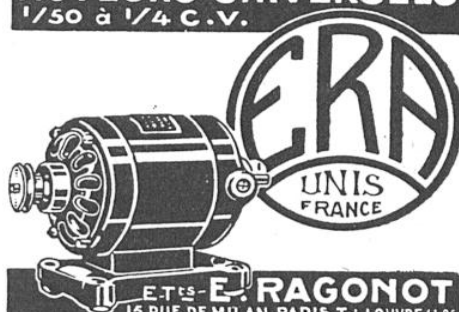
Pompes centrifuges
B. J. M.

BERGER & MARTIN
19, rue de la Réunion
PARIS-20^e
Tél.: Roq. 79-44

CATALOGUE ET DEVIS
SUR DEMANDE

R. C. SEINE 85.862

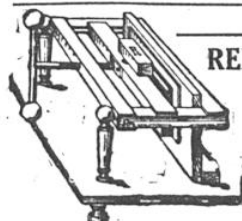
MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.



ETIS E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN, PARIS. Tél.: LOUVRE 41-96

AVEZ-VOUS ESSAYÉ
"MA-NI-TA"
LA PILE MERVEILLEUSE

M. TARRIDE, fabricant, Villeneuve-Saint-Georges (Seine-et-Oise)



RELIER tout SOI-MÊME
est une distraction

à la portée de tous
Demandez l'album illustré de
l'Outillage et des Fournitures,
franco contre 1 fr. à
V. FOUGERE & LAURENT, à ANGOULÊME



**TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES
DES MISSIONS ÉTRANGÈRES**

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Re-
doutes, TOULOUSE (France).
R. C. TOULOUSE 4568 A



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

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS *H. Boettcher Fils*
 Ingénieur - Conseil PARIS
BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon 21, Rue Cambon

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
 20, Rue d'Enghien, PARIS



MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS
 POUR LES GRANDS ET LES PETITS
 AMUSANT - DOCUMENTAIRE - INSTRUCTIF
16 pages - PRIX : 50 cent.



ABONNEMENTS

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées.	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique.	9 frs	18 frs	35 frs
Étranger.	15 frs	28 frs	55 frs

INVENTEURS
 Pour vos
BREVETS
 Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
 35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratis!



TIMBRES DES MISSIONS

Au kilo, par paquets de 500, 250, 125 grammes. Beaucoup d'Afrique du Nord. Notice gratis. Bien des kilos. Annonces ordinaires. "Timbres Missions". Boîte 268, Casablanca.

Pour parler Anglais

ESPAGNOL, ALLEMAND, etc., il faut entendre souvent les mêmes mots et phrases, afin d'acquérir l'éducation de l'oreille. Seul, le phonographe permet ces répétitions multiples.

Demandez aux

ÉCOLES INTERNATIONALES,
 10, av. Victor-Emmanuel-III, Paris (8^e),
 tél. Elysées 24-57, la brochure A, adressée
 gratis avec le prix des cours. Vous y verrez
 les avantages de la **Méthode I. C. S.**
 (Internat. Correspondence Schools) et
 comme il est facile d'apprendre chez soi à
 parler, lire et écrire couramment une lan-
 gue étrangère. Démonstration gratuite.

Demandez aussi les brochures explicatives
A C Commerce et **A E Electricité**.

Nous enseignons partout où le facteur
 passe; nous comptons près de quatre
 millions d'élèves dans le monde entier.

Bureaux à: LYON, 70 bis, rue Bossuet;
 MARSEILLE, 21, rue Paradis;
 NANCY, 10, rue Claudot.

LE MAROC à moins de 45 heures de Paris

Touristes qui craignent les longues traversées et hommes d'affaires pressés appelés au Maroc, profitez des nouveaux horaires espagnols qui fonctionnent depuis le 15 mai. Vous pourrez aller de Paris à Tanger en moins de 45 heures, en partant de Paris par le train de luxe Pyrénées-Côte d'Argent (Paris-Quai d'Orsay 20 h. 40).

Vous arriverez à Madrid-Nord à 20 h. 35 et pourrez repartir, le soir même, de Madrid-Atocha à 21 h. 35.

C'est la voie la plus rapide, la seule ne comportant guère que 2 h. 1/2 de mer.

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

22, rue d'Athènes, 22 - PARIS (9^e) — Téléphone: Gutenberg 65-34 et Central 96-13

Brevets d'invention en France et à l'Étranger. — Toutes opérations relatives à la Propriété industrielle. — Négociation des brevets. — Valorisation des inventions. — Recherche de capitaux. — Constitution de Sociétés industrielles.

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX

*Documentation la plus complète et la plus variée***EXCELSIOR**

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE....	Trois mois.....	20 fr.
	Six mois.....	40 fr.
	Un an.....	76 fr.
DÉPARTEMENTS ET COLO- NIES.....	Trois mois.....	25 fr.
	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
BELGIQUE.....	Trois mois.....	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
ÉTRANGER.....	Trois mois.....	50 fr.
	Six mois.....	100 fr.
	Un an.....	200 fr.

SPÉCIMEN FRANCO
sur demande

En s'abonnant 20, rue d'Enghien,
par mandat ou chèque postal
(Compte 5970), demandez la liste et
les spécimens des

PRIMES GRATUITES
fort intéressantes

POUR LES VACANCES

Voyageurs à la recherche d'un joli coin ou d'une plage de famille pour y passer vos vacances, touristes qui désirez parcourir la Bretagne en autocars, ne vous mettez pas en route avant d'avoir préparé votre voyage. Ne commettez pas l'erreur de nombreuses personnes qui partent à l'aventure et s'en reviennent désillusionnées parce qu'elles ne savaient pas qu'à proximité de leur villégiature, elles avaient telles excursions intéressantes ou tels monuments à visiter.

Un voyage bien préparé vous aidera à passer d'agréables vacances. Dans ce but, le réseau de l'Etat vient de rééditer à votre intention son *Guide officiel illustré*, qui contient, en plus d'une documentation intéressante, de nombreuses photographies et des cartes détaillées des régions qu'il dessert.

Ce *Guide* est mis en vente dans les bibliothèques des gares du réseau, bureaux de tourisme des gares de Paris (Saint-Lazare et Montparnasse) et dans les principales agences de Paris, au prix de 4 fr. 50 l'exemplaire. Il est également adressé à domicile, contre l'envoi préalable d'un mandat-carte de 5 fr. 55 pour la France et de 7 fr. 50 pour l'étranger au Service de la publicité des chemins de fer de l'Etat, 20, rue de Rome, à Paris (8^e).

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MEDITERRANÉE

LA CORSE

Pays des belles excursions
à 24 heures de Paris
par les traversées de jour au départ de Nice

Pour se rendre en Corse, la traversée la plus courte se fait par Nice.

Les horaires d'été de la C^{ie} Fraissinet sont établis de telle sorte que l'*Ile de Beauté* n'est réellement qu'à vingt-quatre heures de Paris.

En effet, le voyageur partant de la capitale le lundi ou le vendredi, à 17 h. 28, par le rapide 15 (lits-salons, couchettes, wagons-lits de 2^e classe, places de 1^{re} et 2^e classe, wagon-restaurant), arrive le lendemain en gare de Nice, à 10 h. 30 ; il y trouve un autobus qui le conduit, avec ses bagages, au port, d'où le paquebot, levant l'ancre à midi, le dépose le soir à 19 h. en Corse, le mardi à Ile Rousse, le samedi à Calvi.

Le départ du paquebot pour la Corse, le dimanche, a lieu à 11 h. jusqu'au 15 mai, arrivée à Bastia à 20 h. Du 15 mai au 31 août, le paquebot quitte Nice à 12 h., pour accoster à Bastia à 21 h.

Une traversée de jour a également lieu le vendredi. Départ de Nice à 9 h., arrivée à Ajaccio à 18 h. 25.

Il est, au demeurant, aussi facile d'excursionner en Corse que de s'y rendre. D'Ajaccio, Bastia, Corte, Calvi, Ile Rousse, les cars P.-L.-M. permettent de visiter les sites les plus réputés de l'île : Calanques de Piana, golfe de Porto, falaises de Bonifacio, col de Bavella, marine de Porto-Vecchio, cap Corse, la Castagniccia, défilé de l'Inzecca, etc.

Les principales gares P.-L.-M. délivrent des billets directs avec enregistrement direct des bagages pour les ports d'Ajaccio, Bastia, Calvi et Ile Rousse, les gares de Corte, Ghisonaccia et Vizzavona.



Le DENTOL (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. — Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris

CADEAU Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6^e), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, en indiquant lisiblement son nom et son adresse, pour recevoir gratis et franco un échantillon de **Dentol**.

R. C. SEINE 124.350

INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

(25^e Année)**152, avenue de Wagram, Paris**(25^e Année)

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

ÉLECTRICITÉ

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

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

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

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

a) CONTREMAÎTRE-ÉLECTRICIEN

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

b) DESSINATEUR ÉLECTRICIEN

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

c) CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN

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

d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

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

e) INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

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

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

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

CHEMINS DE FER - MARINE - ÉCOLES

Préparation à tous les programmes officiels.

LES MÊMES COURS ONT LIEU EN LANGUE RUSSE

COURS SUR PLACE

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

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

T. S. F.

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

DIPLOME DE MONTEUR EN T. S. F.

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

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

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

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

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

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

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

d) SOUS-INGÉNIEUR T. S. F.

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

e) INGÉNIEUR RADIOTÉLÉGRAPHISTE

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

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

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

AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE

Préparation à tous les programmes officiels.

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
Forge
Mines
Travaux publics**

**Architecture
Béton armé
Chauffage central
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale
Génie rural**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 3533.

Une autre section spéciale de l'École Universelle prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

**Administrateur commercial
Secrétaire commercial
Correspondancier
Sténo-dactylographe
Représentant de commerce
Adjoint à la publicité
Ingénieur commercial
Expert-comptable**

**Comptable
Teneur de livres
Commis de banque
Coulissier
Secrétaire d'Agent de change
Agent d'assurances
Directeur-gérant d'hôte
Secrétaire-comptable d'hôtel**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 3540.

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. , O I, Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Polygone et Ecole d'Application
CACHAN, près Paris

1^o ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

900 élèves par an - 139 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

1^o Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;

2^o Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur Architecte ;

5^o Ecole supérieure du Froid industriel : Diplôme d'Ingénieur Frigoriste.

3^o Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Electricien ;

4^o Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur Géomètre ;

SECTION ADMINISTRATIVE

pour la préparation aux grandes administrations techniques (*Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, de la Ville de Paris, etc...*).

SECTION DES CHEMINS DE FER

organisée sur l'initiative des grandes Compagnies de Chemins de fer pour le perfectionnement de leur personnel.

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. Pour l'année scolaire 1929-1930, ils auront lieu : 1^{re} session, du 18 au 27 juillet ; 2^e session, du 30 septembre au 10 octobre.

2^o L'“ÉCOLE CHEZ SOI” (ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 217 professeurs spécialistes

L'Ecole des Travaux Publics a créé en 1891, il y a trente-huit 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 - Froid industriel.

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...

3^o LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

Edition d'ouvrages techniques de tout premier ordre soigneusement choisis.

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12 bis, rue Du Sommerard, PARIS (V^e)

en se référant de “La Science et la Vie”