

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

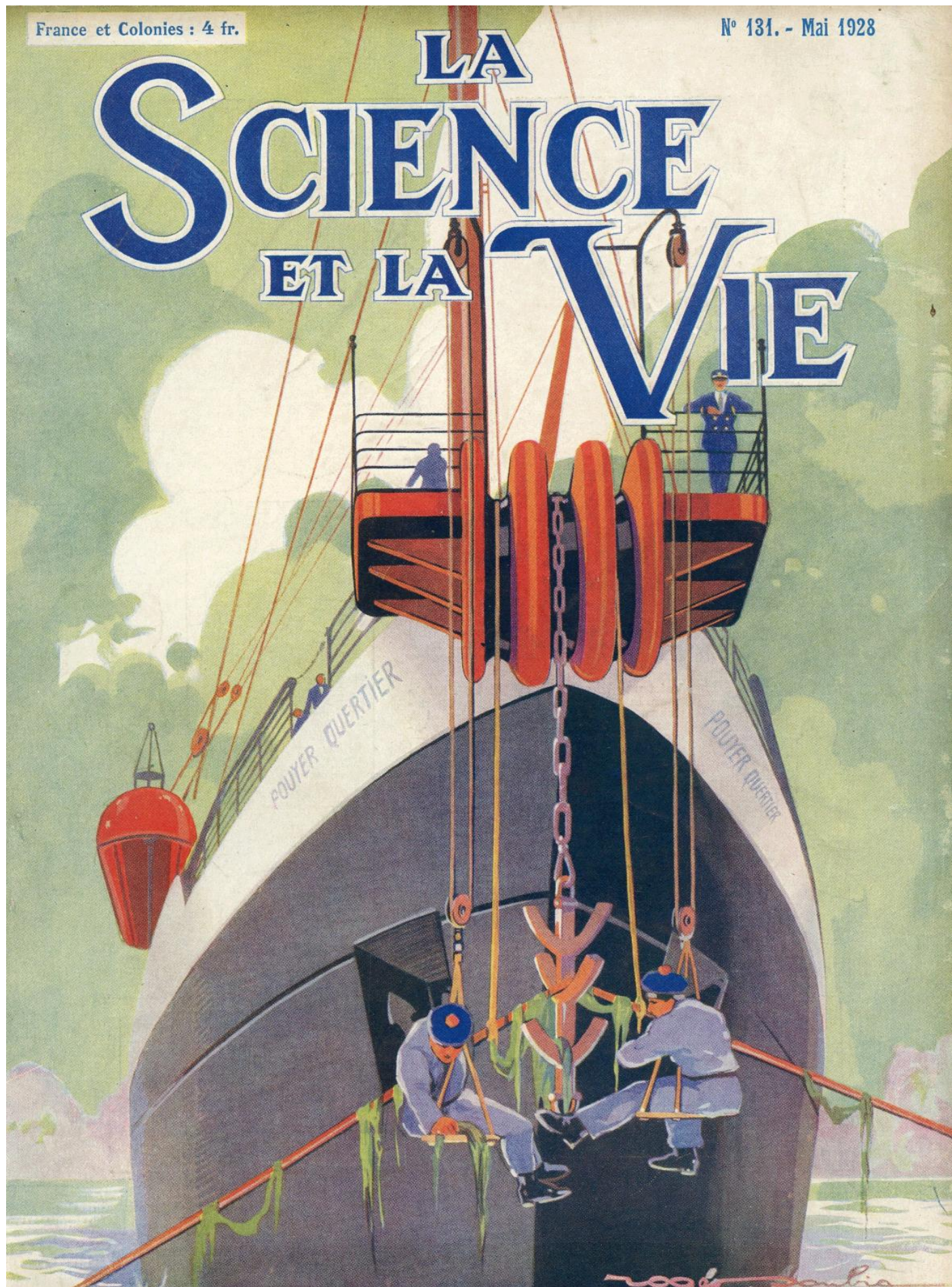
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	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 33. n. 131. Mai 1928
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1928
Collation	1 vol. (LIV p. - p. [353]-454) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 131
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.131

France et Colonies : 4 fr.

N° 131. - Mai 1928

LA SCIENCE ET LA VIE



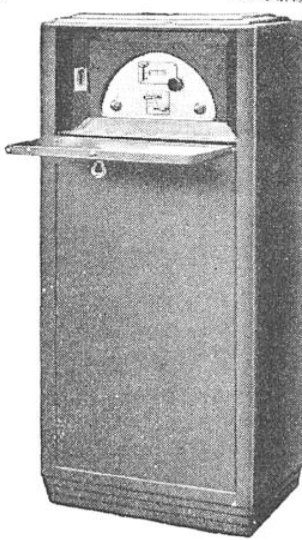
Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



Plus de fils dans une installation de téléphonie sans fil

Voici une installation de T. S. F. idéale pour la réception de tous les Radio-Concerts. Pas un fil à manipuler ni à brancher. Toute l'installation, c'est-à-dire : le récepteur et les accessoires, piles, accumulateurs, cadre orientable, est entièrement logée dans un meuble élégant.

La réception des Radio-Concerts est pratiquement automatique. Vous voulez entendre Berlin, par exemple : vous tournez un bouton jusqu'à ce que le nombre 508, correspondant à la longueur d'onde de Berlin, soit en regard d'un trait noir servant de repère. C'est tout. Il en est de même pour recevoir n'importe quel Radio-Concert. Peut-on imaginer quelque chose de plus simple ?



DEMANDEZ LA NOTICE FRANCO SUR
Le SYNCHRODYNE

Catalogue général de nos fabrications : 5 francs

Etablissements RADIO L.-L., 66, rue de l'Université, Paris

Téléphone : LITRÉ 89-56 et 00-17

INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

(23^e Année)

152, avenue de Wagram, Paris

(23^e Année)

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

ÉLECTRICITÉ

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

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

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

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

a) 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.

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.

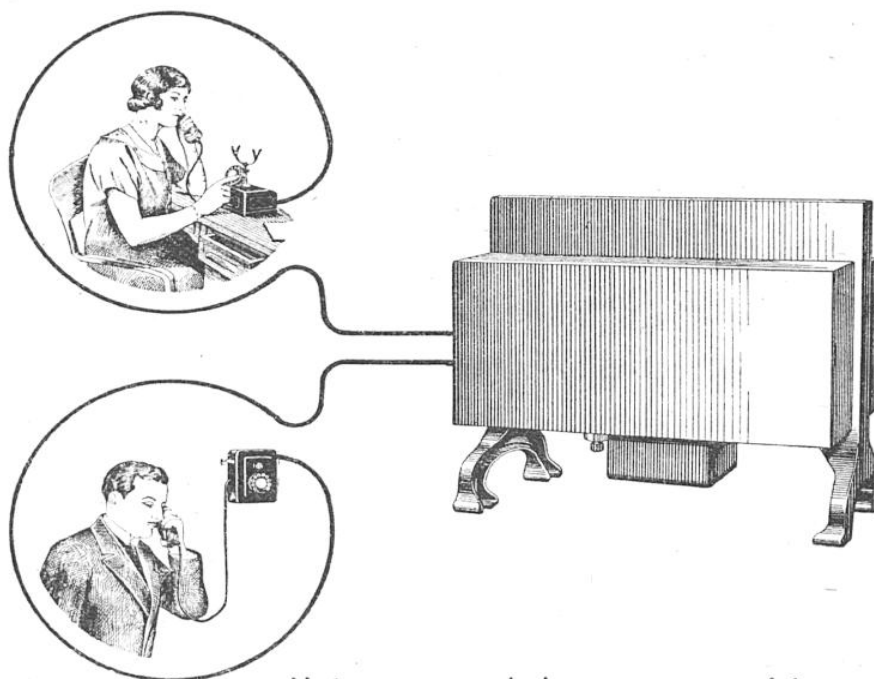
AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE
Préparation à tous les programmes officiels.

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.

Installez le téléphone automatique



Notre commutateur 7010 agréé par l'Administration des P.T.T. permet d'appeler directement le Réseau et de recevoir des communications du Réseau quel que soit le nombre de postes supplémentaires.

Demandez notre notice explicative 7010

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 110.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS (VII^e)



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.

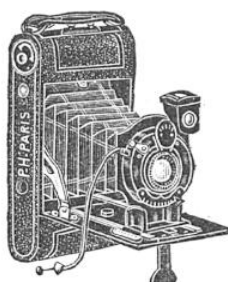
Compte de Chèques Postaux : PARIS N° 217.29

Avec objectif

anastigmat

HERMAGIS

245 Francs



Avec objectif

anastigmat

BERTHIOT

350 Francs

LE PERFECT ROLLFILM 6x9

Ce petit appareil très léger (modèle spécial du PHOTO-HALL, marque déposée), gainé en cuir gros grain, employant les bobines de pellicules de format 6x9, permet d'obtenir des clichés d'une grande finesse pouvant facilement s'agrandir en 13x18.

Le PERFECT ROLLFILM est muni d'un soufflet peau, d'une poignée, d'un viseur clair réversible, d'un objectif anastigmat des premières marques françaises HERMAGIS et BERTHIOT, d'un obturateur toujours armé, faisant la pose ou l'instantané et donnant des vitesses variables jusqu'à 1/100^e de seconde, d'une échelle de mise au point, de deux écrous et de deux porte-bobines d'un nouveau système perfectionné permettant un chargement très rapide.

Chaque appareil est livré avec un déclencheur et une instruction.

Prix du PERFECT ROLLFILM 6x9 monté avec objectif

DÉSIGNATION DES APPAREILS ET ACCESSOIRES	PRIX
Avec objectif anastigmat HERMAGIS F : 6,3.....	245. »
Avec objectif anastigmat HERMAGIS F : 4,5.....	275. »
Avec objectif anastigmat BERTHIOT F : 6,3.....	350. »
Sac en cuir noir ou havane, avec serrure et courroie.....	30. »
Bobine de pellicules PATHÉ, 6 poses.....	7.65
Bobine de pellicules KODAK, 6 poses.....	8.20
Amplificateur pour agrandir les clichés en 13x18.....	25. »
Nécessaire renfermant les accessoires pour l'emploi de l'appareil : bobine de pellicules, cuvettes, dont une à rouleau, lanterne, révélateur, fixateur, verre gradué, châssis-presse, papier, virage-fixage et traité.....	34.50

APPAREILS DE TOUS MODÈLES — CATALOGUE GRATUIT

COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ^{ts} LUCHARD

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

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

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

R. C. Seine 148.032

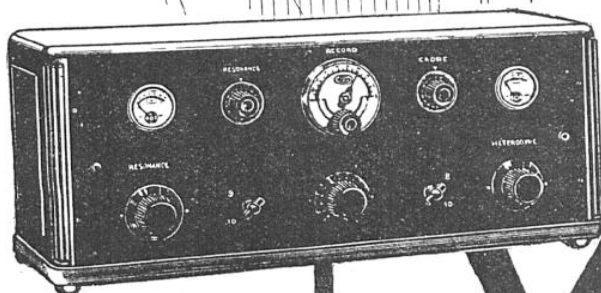


La mélodieuse Pureté
de la Harpe
alliée à une
sonorité incomparable

sont
les qualités propres de

l'Ultra-Oscillateur

la plus belle
création
radiophonique
— 1928 —



VITUS

10 LAMPES

ULTRA-OSCILLATEUR

LE POSTE LE PLUS PUISSANT DU MONDE

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

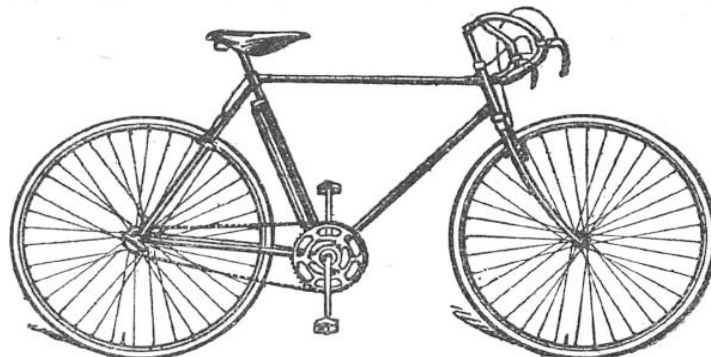
Pub. JOSSE & GIROUX

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

A LA FOIRE DE PARIS, visitez le Stand "Vitus" 613, Hall 6

Notice S sur demande

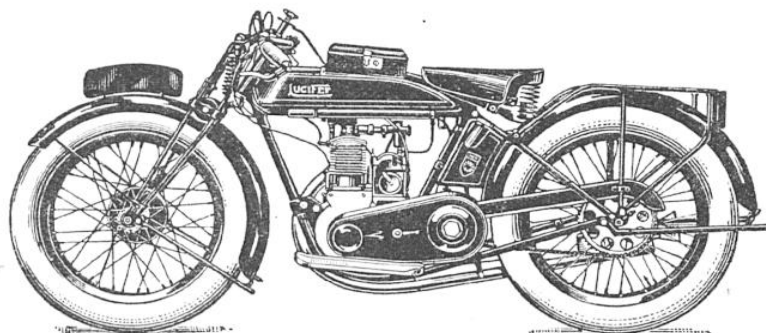
TOUS SPORTS ET JEUX DE PLEIN AIR



Bicyclette "LUCIFER", populaire, course, cadre brasé, émail vert, bandeau et filets or. Roue libre à double rangée de billes et pignon fixe. Guidon course. Boyaux extra 1^{er} choix. Sacoche garnie, pompe, 2 freins.. .. 577 »
Tous modèles en magasin, depuis 383 » jusqu'à 929 ».

QUELQUES SUCCÈS DE "LUCIFER" :

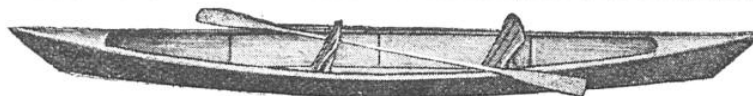
Six Jours de St-Etienne 1928 : 1^{er} CHOURY-FABRE. — **Six Jours de Paris 1927**
1^{er} AERTS-MAC NAMARA. — **Record du monde de l'heure** : 120 km, 958, avec BRUNIER



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

Modèle qui triompha dans les **Six Jours d'Hiver 1928** : 1^{er} ex-æquo : DRUZ, sans pénalisation. MÉDAILLE D'OR.
Modèle qui triompha dans **Paris-Nice**.

Canoe "BIJOU-MEB". Nouveau modèle pour mer et rivière.



Longueur 4 m. 80 ; largeur 0 m. 80. Poids, 30 kilos. Acajou spruce ou sapin premier choix. Rivetage en cuivre sur viroles, vernis fin à trois couches sur apprêt. Livré avec ses deux dossiers, le vaigrage mobile, une pagaie double 1.000 »
EN MAGASIN, GRAND CHOIX D'AUTRES MODÈLES

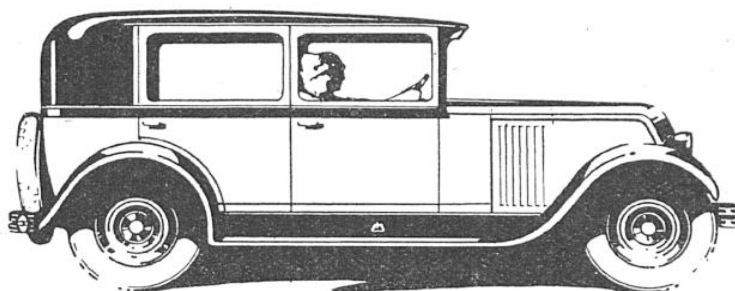
MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée
PARIS

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

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

— ACCESSOIRES-AUTOS, 1.000 pages, franco : 8 frs.

AGENCES : MARSEILLE	BORDEAUX	LYON	NICE	NANTES	ALGER	LILLE
136,	14, quai	82, avenue	Rues P.-Déroulède	1, rue du	30,	18, rue
cours Lieutaud	Louis-XVIII	de Saxe	et de Russie	Chapeau-Rouge	bd Carnot	de Valmy



Les Six Cylindres **RENAULT** MONASIX et VIVASIX

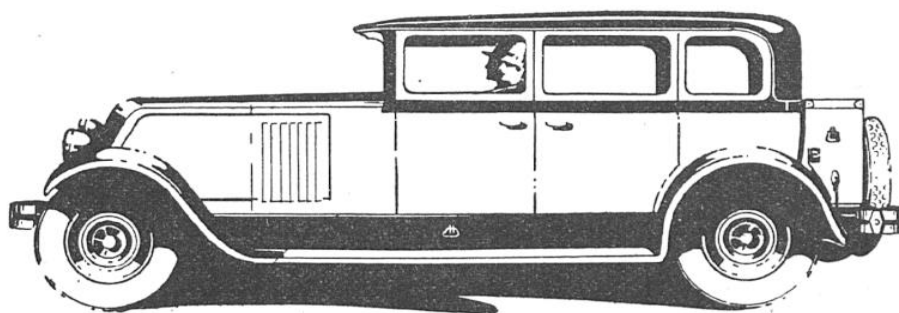
Avec toutes les qualités bien connues des RENAULT, voitures françaises : tenue de route irréprochable, freinage inégalé, confort de la suspension, durée illimitée,

les 6 cylindres MONASIX et VIVASIX

possèdent la grande réserve de puissance, les reprises et les accélérations énergiques qui leur permettent de gravir les côtes en prise directe, aux allures normales de route, et de passer presque instantanément du démarrage à la vitesse maximum.

Qu'il s'agisse de la Monasix, économique, souple et facile à conduire parmi les encombrements de la rue, ou de la Vivasix spacieuse et confortable avec 5 ou 7 places face à la route, les 6 cylindres RENAULT sont toujours les voitures parfaites pour le grand tourisme et la ville. Nous sommes persuadés de servir votre intérêt en vous demandant de faire l'essai d'un de nos modèles Monasix ou Vivasix, avant de fixer le choix de votre prochaine voiture.

Usines RENAULT à Billancourt
Magasin d'Exposition : 59, Avenue des Champs-Élysées, Paris



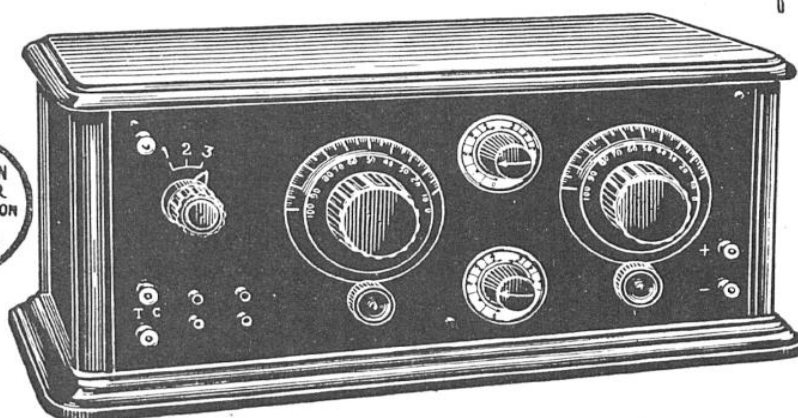
Offrez-vous un Poste SUPER SYNTODYNE

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

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

Select Hétérodyne

pour le prix modique de : 1.500. frs. ~



DOCUMENTATION
COMPLETE SUR
NOTRE FABRICATION
CONTRE
1.50 FRANCE
2.50 ÉTRANGER

E^{ts} MERLAUD & POITRAT

Ingenieur - Constructeur

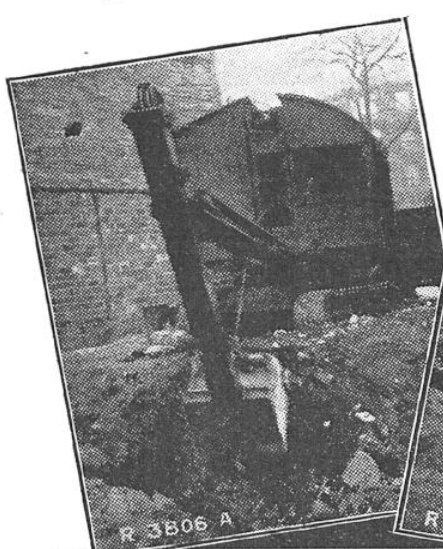
Société à responsabilité limitée au Capital de 300 000 Francs

5 rue des Gâtines - PARIS (XX^e) TÉLÉPH. MÉNILMONTANT 70.91

Salle d'audition et de vente : 10, place Vintimille, Paris-9^e

PUBLICITÉ G. TANNIERS

L'Excavateur Ruston N° 4 à rotation totale



L'Excavateur Ruston n° 4, à rotation totale et benne de $\frac{1}{2}$ yard cube (0,382 m³), représenté ici, peut aisément être adapté pour fonctionner comme excavateur à pelle, excavateur à benne trainante, excavateur pour tranchées, excavateur pour fouilles superficielles, grue à benne preneuse.

Les figures du haut montrent un Ruston n° 4 fonctionnant comme excavateur à tranchées, creusant des fondations à Paris.

La figure du bas montre un Ruston n° 4 fonctionnant comme excavateur à pelle, creusant des fondations avenue de la République, à Paris.

DEMANDEZ LES CATALOGUES ILLUSTRÉS A

Henry BERGERAT & C^{ie}, 10, rue de Sèze, Paris,
agents exclusifs de **RUSTON & HORNSBY Ltd.**

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 Férout, Paris, 6^e, s'est assuré le concours de gens qualifiés.

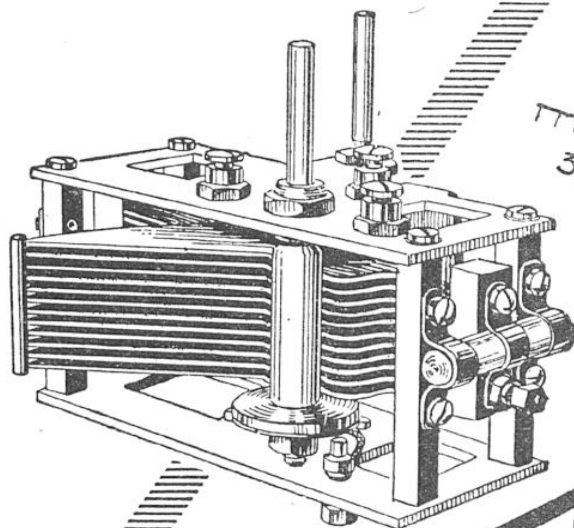
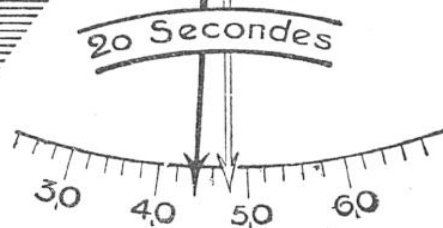
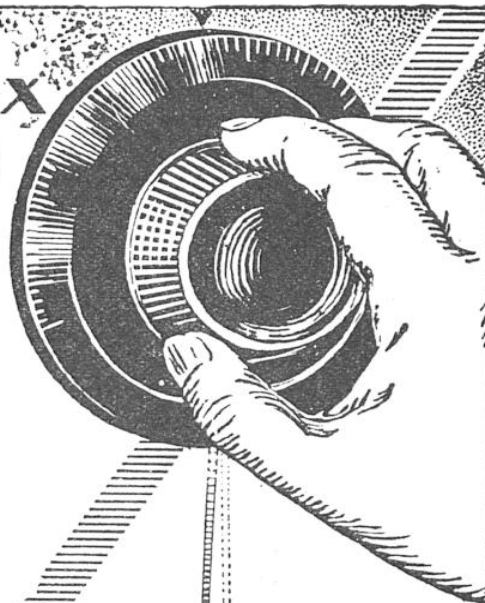
Un merveilleux coup de frein

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

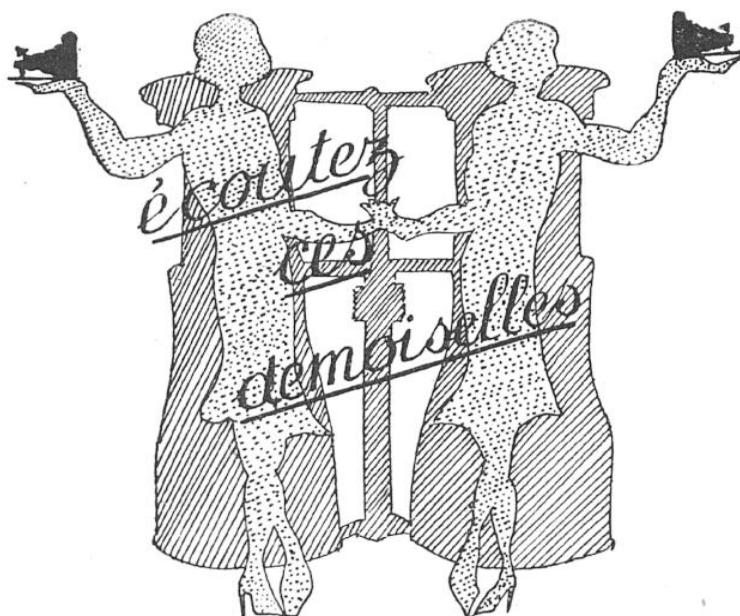
Manœuvrez le bouton du conducteur PIVAL en modérant votre effort : vous le verrez tourner sans à coup d'un mouvement imperceptible, mais cependant positif, si lent, qu'il est impossible de passer sur une station sans s'en apercevoir.

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

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



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



Ceux qui diraient que l'appareil LEMAIRE est cher ne l'ont pas vu de leurs yeux ni tenu dans leurs mains. Nous défions qu'on puisse

offrir à meilleur marché une construction aussi soignée, entièrement métallique, munie d'aussi nombreux perfectionnements.

LES APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES LEMAIRE

sont des instruments de précision

« ... La belle construction française... »

EN VENTE PARTOUT



GROS :

Etablissements BAILLE-LEMAIRE fils & C^{ie}

26, rue Oberkampf, PARIS

BON A DETACHER
M. Adresse _____
doit, sans engagement,
recevoir votre ca-
talogue B.

Publicité SAP

Si vous pouvez écrire vous pouvez **DESSINER**

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

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

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

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

Plus de 17.000 élèves enthousiastes suivent actuellement cette méthode merveilleuse, enseignée exclusivement par l'Ecole A. B. C.

Voulez-vous connaître le fonctionnement et le programme des Cours de l'Ecole A.B.C. ?

Voulez-vous savoir ce que pensent de son enseignement ces grands artistes : GIRALDON, Abel FAIVRE, CARLÈGLE, ROUBILLE, AVELOT, STEINLEN (pour n'en citer que quelques-uns) ?

Voulez-vous être édifié sur la formidable organisation de la plus importante Ecole de dessin du monde ?

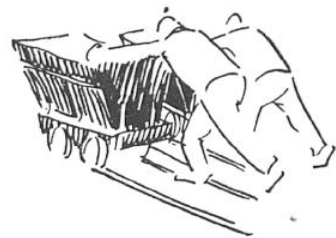
ALBUM GRATUIT SUR DEMANDE

Un Album d'Art, « *La méthode rationnelle pour apprendre le dessin* », vous donnera tous les renseignements qui peuvent vous être utiles. Bien plus, cet album contient la clef de la méthode vraiment unique de l'Ecole A. B. C. et constitue ainsi en lui-même une véritable première leçon d'un Cours de Dessin.

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



C'est après six mois d'études seulement qu'un de nos élèves a exécuté directement, au stylo, cet amusant croquis.



Il y a beaucoup de mouvement dans ce croquis, presque schématique, exécuté par un de nos élèves à son sixième mois d'études.

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Atelier D 66)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées) PARIS

DE BONNS HAUT-PARLEURS
pour un prix modique

300 frs

type **LOTUS**

type **G-28**

type **PLAIN-CHANT**

Société des Etablissements
Gaumont

Société Anonyme
au capital de 12.000.000 de francs
1 bis, rue Caulaincourt, 1 bis
PARIS (18^e)

Adresse télégraphique :
ONDOSEG-PARIS-84
Téléphone :
MARCADET 55-81 et 55-82

1847-B



**Pourquoi je porte
des verres Punktal**

Celui qui, ayant porté des verres PUNKTAL, reprend accidentellement ses anciennes lunettes, ressent immédiatement la différence entre les anciens et les nouveaux verres.

Il se rend compte des avantages dont sont privés, à leur insu, ceux qui, par négligence ou ignorance, imposent à leurs yeux les anciens verres.

Exigez de votre opticien les verres

ZEISS
Punktal

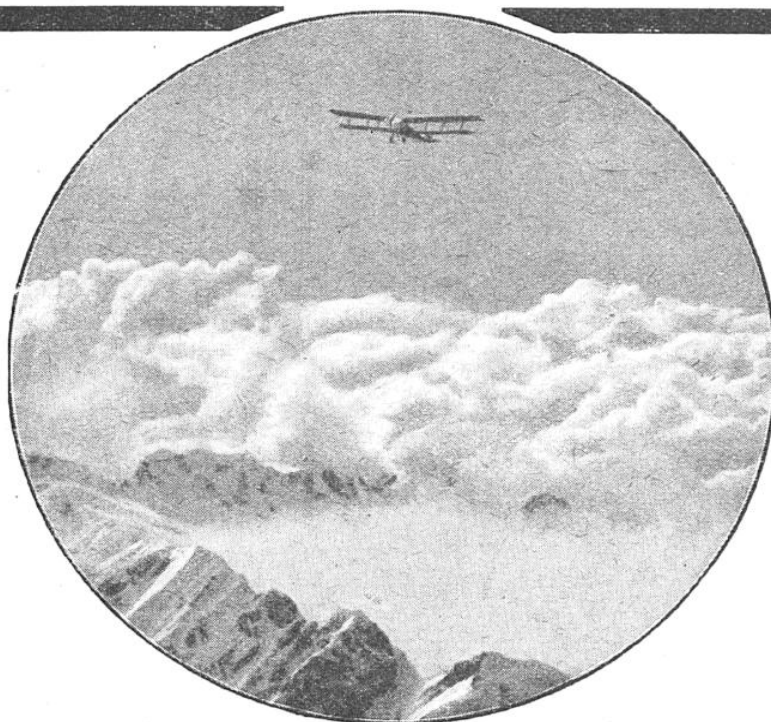
“ Rien de mieux pour vos yeux ”

Le soulagement éprouvé, grâce aux verres PUNKTAL ZEISS, se traduit par un véritable bien-être. Agréablement impressionné par le champ que le regard embrasse, on voit distinctement et sans fatigue dans toutes les directions.

Demandez notice PUNKTAL n° 353 au représentant :

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





Plus de 12.000 exemplaires vendus

L'AIR ET SA CONQUÊTE

Par A. BERGET, Docteur ès sciences, ancien Président
de la Société Française de Navigation Aérienne

**Toute une science nouvelle, la science de l'air
Les merveilles de l'aviation**

I. - L'AIR DANS LA NATURE

Notions générales sur l'air (physique, phénomènes sonores, lumineux). - Météorologie. - L'eau dans l'atmosphère. - L'électricité atmosphérique. - La mécanique de l'air. - Prédiction du temps. - Utilisation de l'air.

II. - LA CONQUÊTE DE L'AIR

Aperçu historique. - Les ballons dirigeables. - Le vol des oiseaux. - Initiation à la navigation aérienne (description, mécanisme et vol de l'avion). - Organisation de l'aviation. - Applications de l'aviation. - Avenir de l'aviation.

Un superbe volume grand in-4° (32 × 25, Collection in-4° Larousse) : 790 gravures fotogr. ; 276 cartes ou dessins ; 26 planches, dont 20 en héliogravure. Broché : 90 fr. ; relié demi-chagrin 130 fr.

PAIEMENT : 15 fr. par mois.

Etudiez la Nature dans les beaux ouvrages de cette collection :

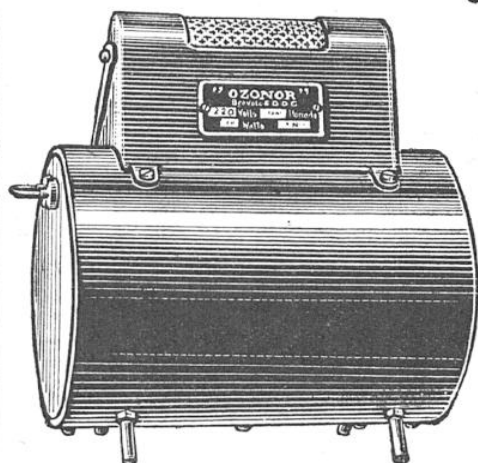
Le Ciel, astronomie pour tous, par A. BERGET. Broché : 90 fr. ; relié demi-chagrin 130 fr.
La Mer, océanographie et navigation, par CLERC-RAMPAL. Broché : 90 fr. ; relié 130 fr.
La Terre, géologie pittoresque, par A. ROBIN. Broché : 90 fr. ; relié 130 fr.

Les Animaux, par L. JOUBIN, de l'Institut, professeur au Muséum et à l'Institut océanographique, et A. ROBIN. Broché : 95 fr. Relié demi-chagrin. 135 fr.
Les Plantes, par J. COSTANTIN, de l'Institut, professeur au Muséum, et F. FAIDEAU. Broché 90 fr. Relié demi-chagrin. 130 fr.

Demandez le prospectus détaillé

CHEZ TOUS LES LIBRAIRES ET A LA LIBRAIRIE LAROUSSE,
13-17, rue du Montparnasse, PARIS-6°

PURIFIEZ L'AIR QUE VOUS RESPIREZ



Pour 1 centime de l'heure

Vous pouvez assainir l'air
dans votre habitation,
en le purifiant avec

L'OZONOR

Dissipe les mauvaises odeurs
Détruit les germes de maladies

Fonctionne sur alternatif tous voltages

NOTICE FRANCO

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

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

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

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

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

L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

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

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

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

58 bis, Chaussée d'Antin, PARIS

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

En achetant une Résistance, insistez sur une **B..C..**



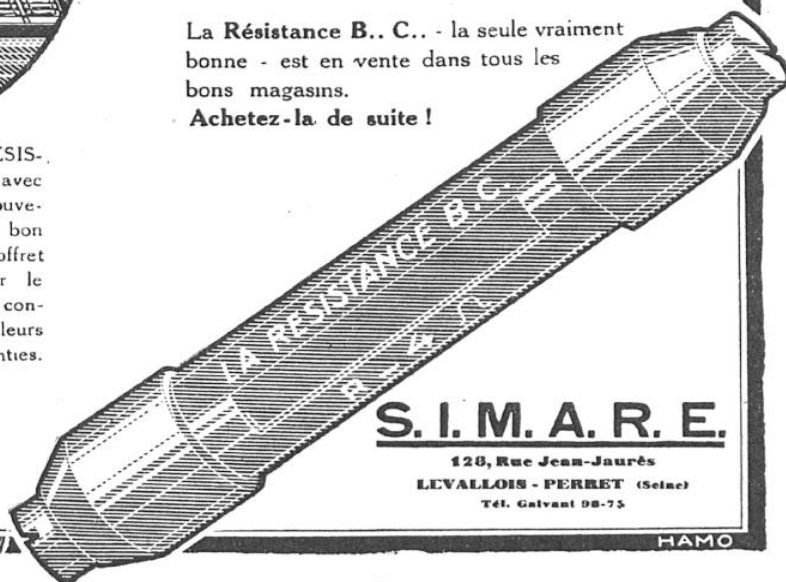
On achète la RESISTANCE B. C. avec facilité. Vous la trouverez dans chaque bon magasin dans un coffret spécial placé sur le comptoir même et contenant toutes les valeurs classées et garanties.

Étalonnée avec une précision extraordinaire, ne variant jamais sous l'influence de la température et de l'humidité, la **Résistance B. C.** élimine au moins 70% des parasites, des "crachements", ces bruits insolites qui vous gâtent le plaisir de l'audition.

Employez-la dans tous les montages récepteurs comme : résistance de grille, résistance de plaque, en shunt sur des capacités ou sur des transformateurs, etc. Vous aurez toujours une audition claire, belle et pure comme le cristal.

La **Résistance B. C.** - la seule vraiment bonne - est en vente dans tous les bons magasins.

Achetez-la de suite !



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

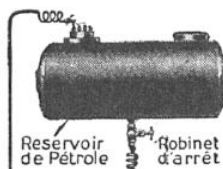
128, Rue Jean-Jaurès

LEVALLOIS - PERRET (Seine)

Tél. Galvani 08-75

HAMO

CHAUFFEZ OUVREZ RIEN DE PLUS



C'est bien l'appareil
de cuisine
le plus complet et
le plus commode
que l'on puisse rêver
pour la campagne

Cuisinière - Rôtissoire

SECIP

AU

Pétrole gazéifié

FONCTIONNEMENT

Allumage : Chauffez les brûleurs avec une topette à alcool ; ouvrez leurs robinets respectifs. Les brûleurs s'allument.

Réglage et mise en veilleuse instantanés par simple manœuvre du levier de décrassage.

Extinction instantanée par la simple rotation du volant des robinets.

Four « La Cornue » : Elle est pourvue d'un four « LA CORNUE ». La saveur, la succulence et le doré que l'on peut obtenir avec ce four, pour les rôtis, plats gratinés, pâtisseries fines, etc..., sont absolument incomparables.

Hauteur du réservoir : Cette installation n'est possible que si l'on peut placer le réservoir à 5 mètres au-dessus des brûleurs. Ainsi le combustible est toujours sous pression constante.

Purge automatique : Les robinets permettent, à chaque extinction, de purger automatiquement le brûleur, d'où absence totale de fumée et d'odeur.

Consommation : 10 à 12 litres par mois, soit 1 fr. 25 par jour.

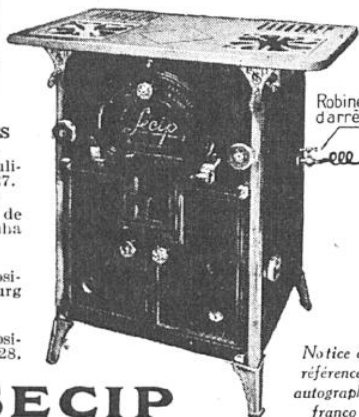
RÉCOMPENSES

Médaille d'or à l'Exposition culinaire, Paris 1927.

Médaille d'or à l'Exposition de Caldas da Rainha 1927.

Grand Prix à la Foire-Exposition de Strasbourg 1927.

Grand Prix à la Foire-Exposition de Nice 1928.



Fil électrique

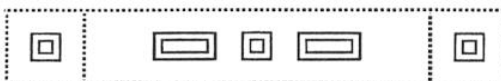
Canalisation de Pétrole

Indicateur de niveau de Pétrole

SECIP

16-18, rue du Président-Kruger, COURBEVOIE (Seine)

Notice et références autographes franco



MILDÉ AUTOMATIQUE

MR VII et MR V

CH. MILDÉ FILS & C^{ie}

58, 60, Rue Derrenauder (Avenue Niel)

PARIS - Tél Wagram 17-35. 17-36. 1077

ENVOI DE LA NOTICE S SUR DEMANDE

AUDITIONS TOUS LES JOURS



LES INCONVÉNIENTS DE LA MAUVAISE MÉMOIRE

surmontés par un entraînement de Psychologie Pratique

LA PSYCHOLOGIE PRATIQUE, si habilement appliquée par le Système Pelman, assouplit toutes les facultés mentales, parce qu'elle accroît l'esprit d'observation, la capacité d'attention.

Par là, elle permet à quiconque de rééduquer sa mémoire, tant par un entraînement spécial que par un développement général du jugement.

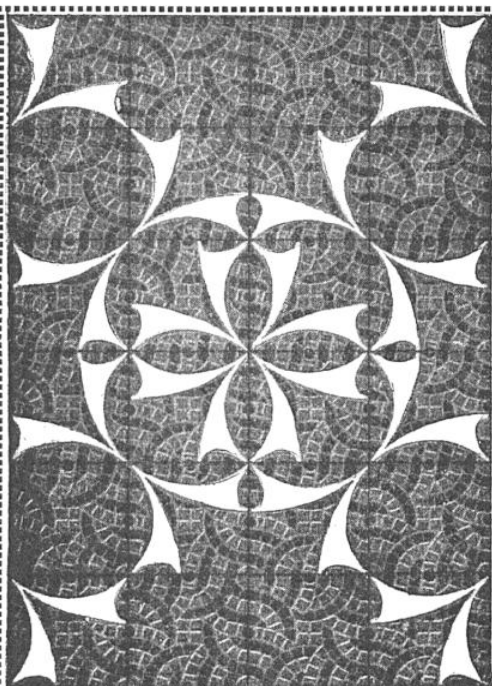
Le Système Pelman se fonde sur des études et une expérience de 36 ans ; tous les pays du monde lui ont servi de laboratoire. Renseignez-vous ce soir même, auprès de l'*Institut PELMAN, Paris, 33, rue Boissy-d'Anglas (8^e)*. L'un de nos savants psychologues — éminents professeurs de Faculté, médecins spécialistes ou hommes d'affaires expérimentés — vous donnera toutes les précisions que vous pourrez désirer

sans aucun engagement de votre part.

Mais sachez dès maintenant que le Cours Pelman, qui se traite entièrement par correspondance, ne demande pas à être étudié d'une traite, mais, au contraire, par fragments, au plus une demi-heure par jour. Il profite à tous, à tout âge. Quelle que soit la carrière à laquelle se destinent jeunes gens et jeunes filles, le Cours Pelman est pour eux, à partir de 17 ans, le conseiller scientifique le plus sage et le stimulant intellectuel le plus actif. Il incite à aller de l'avant et à réussir là où d'autres s'effondrent.

(Le succès remporté par la « Psychologie et la Vie », qu'édite l'Institut Pelman, tant parmi les Psychologues du monde entier que parmi le public, en fait l'organe officiel de la Psychologie Pratique.)





Carrelage en Josefern carrés de Douzies-Maubeuge

Rien ne vaut un carrelage en grès cérame

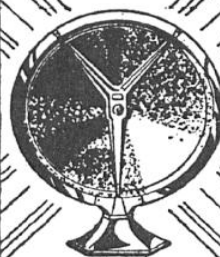
Les carreaux en grès cérame sont cuits à 1.300°. Cette haute température les « vitrifie » et leur donne une résistance inégalée. La pointe d'acier ne les rait pas. Ils sont insensibles aux graisses, acides et huiles. Leurs teintes sont inaltérables. A l'usage, ils prennent un poli onctueux, sans jamais devenir glissants.

Demandez nos notices. Elles vous montreront la grande variété de nos carreaux classiques ou modernes, qui se prêtent à tous les effets décoratifs.

**Fabrique de Produits
Céramiques
de Douzies-Maubeuge
DOUZIES (Nord)**

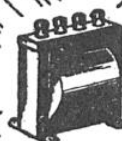


LE SUCCES DE **CEMA** S'AFFIRME CHAQUE JOUR



LE
DIFFUSEUR
DANTE

LE
DIFFUSEUR
LAURE



TRANSFORMATEUR BF
BLINDE



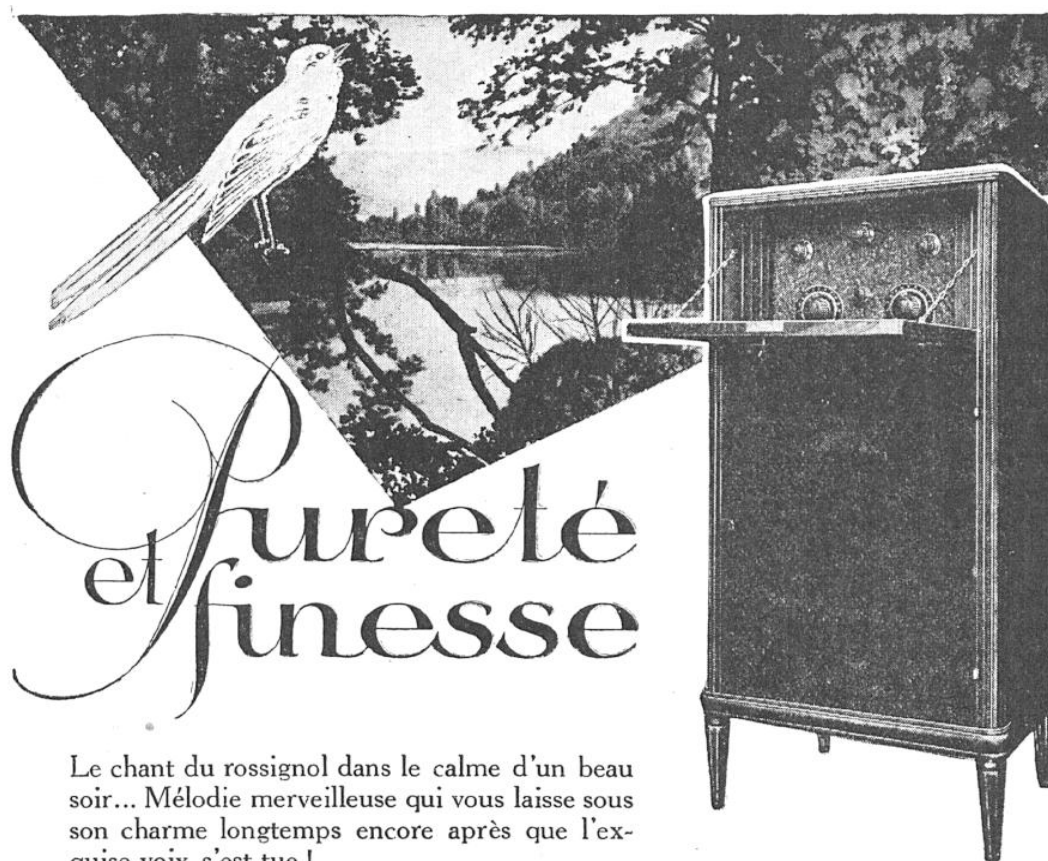
CONDENSATEUR A
DEMULTIPLICATEUR



LE
HAUT-PARLEUR

STANDARD.C

236. AVENUE D'ARGENTEUIL
ASNIERES



Le chant du rossignol dans le calme d'un beau soir... Mélodie merveilleuse qui vous laisse sous son charme longtemps encore après que l'exquise voix s'est tue !

Vous goûterez de pareilles joies avec
**L'ENSEMBLE RADIOPHONIQUE
DUCRETET**

Il reproduit si fidèlement tout ce que disent, jouent et chantent les postes d'Europe, que l'on peut se croire au lieu même de l'émission !

Car il n'y a pas d'appareil plus sensible, plus puissant et plus pur...

Les Etablissements DUCRETET,
créateurs du Changement de fréquence
bigrille, présentent

**L'ENSEMBLE RADIOPHONIQUE
DUCRETET**

meuble de luxe renfermant un des
célèbres **RADIOMODULATEURS**
et tous les accessoires nécessaires à
son fonctionnement.

Devis et renseignements gratuits
Notice **S** franco

Radiomodulateurs
DUCRETET
89 A, Boulevard Haussmann, Paris
(NOUVELLE ADRESSE)

Publicité Ch. Bodio.

LA SOLUTION du lavage rationnel du linge

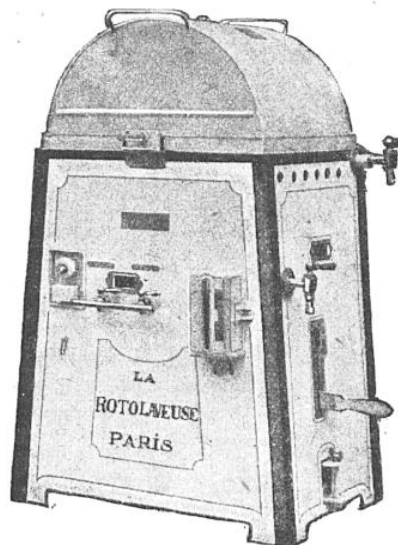
LA ROTOLAVEUSE

■■■■■■■■■■ BREVETÉE FRANCE ET ÉTRANGER ■■■■■■■■■■

SEULE MACHINE AU MONDE
qui **LESSIVE,**
FROTTE
et **SÈCHE** le linge

SANS L'USER !
SANS AUCUNE MANIPULATION !
SANS MÊME SE MOUILLER LES DOIGTS !
.....

DEMANDER : Notre notice sur les petits modèles à main
et sur nos modèles industriels pour hôtels, pensions, etc...



Machine à gaz du type « Bloc automatique »
Vraie « Lavandière mécanique »
MODÈLE DÉPOSÉ

ROTOLAVEUSE 10, RUE DE LA BOÉTIE, 10 - PARIS (VIII^e)
TÉL : ÉLYSÉES 05-14, 05-45 — R. C. SEINE 39.565

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER

Société Anonyme au Capital de 4.000.000 de francs.

Siège Social : PARIS, rue des Saints-Pères, 15

C. C. Post., PARIS 185-34 — Succursale à LIÈGE : 1, quai de la Grande-Bretagne — Téléphone : LITTRÉ 54-98

OUVRAGES INDISPENSABLES AUX INGÉNIEURS ET TECHNICIENS

HUTTE

MANUEL DE L'INGÉNIEUR

NOUVELLE ÉDITION FRANÇAISE TRADUITE SUR LA 24^e ÉDITION ALLEMANDE

3 volumes in-16 couronne (12×19) de plus de 4.200 pages, avec plus de 3.000 figures et de nombreux tableaux.
Reliés simili-cuir souple 392 fr. | Franco dans toute la France et les Colonies 407 fr.

FACILITÉS DE PAIEMENT

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER { PARIS, rue des Saints-Pères, 15.
LIÈGE, 1, quai de la Grande-Bretagne.

BULLETIN DE SOUSCRIPTION

Je soussigné,

demeurant à
déclare souscrire à un exemplaire de l'ouvrage complet (trois volumes) du MANUEL DE L'INGÉNIEUR, nouvelle édition française
du manuel de la Société « HUTTE », au prix d'ensemble de :

Trois cent quatre-vingt-douze francs. Franco par poste, quatre cent sept francs payables contre remboursement ; ou
au prix de quatre cent vingt francs, payables en six versements mensuels, savoir : un premier versement de cent quarante francs,
payable, contre remboursement, à la réception de la commande, et le reste en cinq versements de cinquante-six francs par mois,
contre des quittances qui me seront présentées par la poste, le 5 de chaque mois, à partir du prochain.

A le 192 ..

Signature :

Prière de bien spécifier le mode de paiement que l'on désire adopter.



PHENIX-BANDEN

SOERABAIA, 19 DECEMBRE 1927

GENTENG 22
TELEFOON 2. 2700Messieurs ALMERAS & ROUX,
Etablissements REGOM PNEUS
3, Rue Émile-Augier,
GRENOBLE (Isère).

Messieurs,

C'est avec la plus vive satisfaction de votre matériel que j'ai le plaisir de vous annoncer aujourd'hui mon 1.046^{ème} regommage, à savoir: 207 regommages pour la revente (chiffre de pneus déjà vendus) et 839 regommages de pneus apportés par des clients.

Les attestations reçues indiquent des chiffres de 12.000, 14.000, 16.000 et même de 18.000 kilomètres après regommage, ce qui me permet actuellement de donner sans risques une garantie de 10.000 kilomètres.

Les difficultés du début, afférentes au climat très humide de ce pays, ont pu être enfin éliminées, et je songe à donner un plus grand développement à mon affaire, courant 1928.

Comptant créer une vingtaine d'agences dans un rayon de 250 kilomètres de Soerabaia, je vous prie de m'expédier par postaux 25 affiches Regom-Pneus en hollandais avec, inscrit dans le cartouche réservé à cet effet:

GEO Phenix-Banden,
Fabriek voor Bandenvernieuwing,
Genteng Kali 22 SOERABAIA.

Ayez soin que, au cas où l'affiche ne puisse être imprimée directement, la bande rapportée couvre totalement le cartouche.

Veillez également renouveler ma dernière commande de flexibles.

Dans l'intérêt de votre clientèle, je vous autorise à publier cette attestation non demandée dans les conditions que vous jugerez utiles.

Croyez, Messieurs, à ma plus complète satisfaction et à mes sincères salutations.

Voici une industrie essentiellement rémunératrice. Elle n'exige que des connaissances techniques élémentaires et un capital modeste, amorti en quelques mois, sans aléa possible.

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

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

Franco par courrier, vous recevrez une documentation très complète en vous adressant aux

Et^{ts} REGOM-PNEUS
3, rue Émile-Augier, GRENOBLE (Isère)

Les ACCUMULATEURS DININ

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

MODÈLES SPÉCIAUX
POUR POSTES D'AMATEURS

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



SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ELECTRIQUES

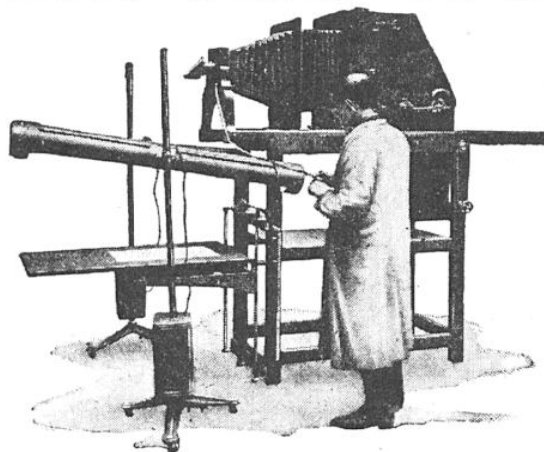
(Anciens Etablissements Alfred DININ)

Capital : 10 Millions

R. C. SEINE 107.079

NANTERRE (Seine)

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.

Avec le REPROJECTOR
vous réduirez votre personnel
en substituant le travail mécanique au travail manuel, dans vos
services d'études, de documentation, de comptabilité.

DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES :

DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs, 17, rue Joubert, PARIS

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

pour toutes les
fréquences audibles la
courbe d'amplification du
transformateur

ORTHOFORMER

est une droite

BRUNET



NOTICE SPÉCIALE
ENVOYÉE FRANCO
BRUNET
5
rue Sextius-Michel
PARIS

EN VENTE PARTOUT

8 136

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

PHOTO-PLAIT

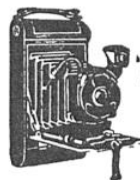
37. Rue Lafayette, PARIS-OPÉRA



Le "VEST-POCKET
KODAK"
PRIX : 185 FRs



Le
"HAWK-
EYE
KODAK"
PRIX :
250 FRs



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



Le "STUDIO" 0
PRIX : 185 FRs

Ce catalogue, de plus de 250 pages, textes et gravures,
VÉRITABLE RÉPERTOIRE des GRANDES MARQUES
KODAK • PATHÉ • ZEISS • IKON • S. O. M.
CINÉMA PATHÉ-BABY, Accessoires, etc. etc.

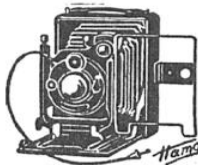
sera ADRESSÉ ou REMIS
GRATIS sur DEMANDE

Le "MIXO"
PRIX :
50 FRs



"L'ONTOSCOPE"

Le ROI des APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES



Le "PLATOS"
N° 8
PRIX :
595 FRs

TRANSFORMATEURS ET FILTRES

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

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

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

1 KILOHERTZ EN PLUS OU EN MOINS.

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

GAMMA

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

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

ÉTUDES CHEZ SOI

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

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

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

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

BREVETS et BACCALAURÉATS.

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

GRANDES ÉCOLES

et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

L'Ecole Universelle

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

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

Brochure n° 7004 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats) ;

Brochure n° 7012 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit) ;

Brochure n° 7019 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies) ;

Brochure n° 7026 : *Toutes les Carrières administratives* ;

Brochure n° 7047 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto) ;

Brochure n° 7054 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture* ;

Brochure n° 7061 : *Carrières de la Marine marchande* ;

Brochure n° 7068 : *Solfège, Piano, Violon, Harmonie, Transposition, Contre-point, Composition, Orchestration, Professorats* ;

Brochure n° 7075 : *Arts du Dessin* (Dessin d'illustration, Composition décorative, Aquarelle, Travaux d'agrément, Dessin de figurines de modes, Peinture, Gravure, Préparation aux métiers d'art et aux professorats de dessin) ;

Brochure n° 7082 : *Les Métiers de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante). *Coupe* ;

Brochure n° 7085 : *Journalisme et 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°

EFFORT SUPPRIME - MANUTENTION RAPIDE

de pièces lourdes, en tous endroits

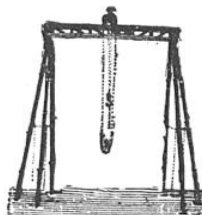
PAR LE

Pont Démontable Universel

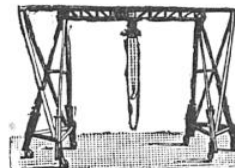
(Système Diard, brev. S. G. D. G., France et Étranger, dont brevet allemand)

APPAREIL DE LEVAGE

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



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



Le pont fixe de 1 tonne, avec palan spécial et chaînes d'entretoisement, ne coûte que 1.800 fr.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans : Chemins de fer, Armée, Aviation, Travaux publics, Électricité, Agriculture, Industries chimiques, Métallurgie, Mécanique, Automobiles, etc.

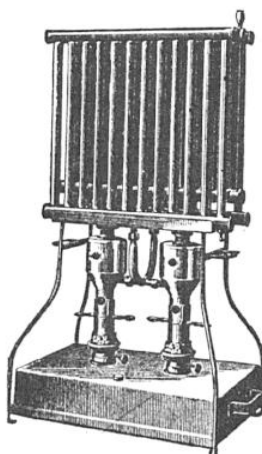
Notamment en France, Angleterre, Hollande, Belgique, Suisse, Italie, Espagne, Portugal, Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Congo, Madagascar, Indochine, Côte d'Ivoire, Côte d'Or, Malaisie, Bolivie, Brésil, Venezuela, Turquie, Grèce, Syrie, Palestine.

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

UNE RÉVOLUTION

dans le chauffage domestique par

le Radiateur



LE SORCIER

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

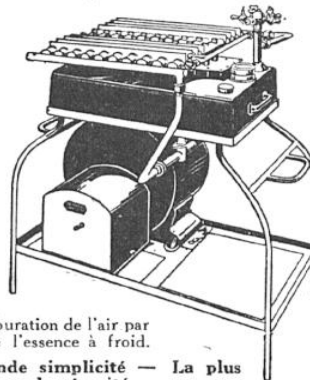
Chauffe par la vapeur ou par circulation d'eau chaude, sans tuyauteries ni canalisations.

Fonctionne au pétrole
Absolument garanti sans odeur et sans danger
Indépendant et transportable

TOUT LE CONFORT

de la ville à la campagne par

le Gazogène



Fabrique du vrai gaz pouvant être utilisé pour la cuisine, l'éclairage, le chauffage, l'industrie, etc., par la carburation de l'air par évaporation de l'essence à froid.

La plus grande simplicité — La plus grande sécurité.

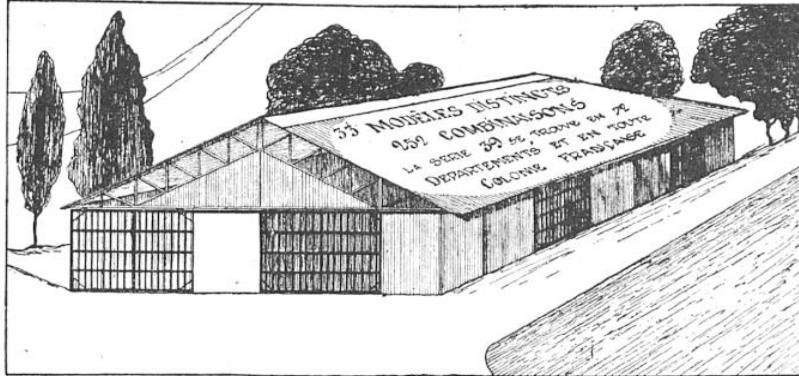
Plusieurs récompenses obtenues jusqu'à ce jour et nombreuses lettres de références

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

L. BRÉGEAUT, Inv.-Constructeur, 55, rue de Turbigo, PARIS-3^e
Tél. : Archives 30-56 R. C. Seine 254.920 Métro : Arts-et-Métiers

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

LA SÉRIE 39 COMME ENTREPOT



Nos lecteurs reconnaîtront facilement dans la gravure ci-dessus le tracé caractéristique de notre série 39. Le changement de dessin provient du fait que le bâtiment est fermé sur les deux longs côtés au moyen de tôle ondulée galvanisée et de grilles à claire-voie. Les deux pignons sont également fermés par des grandes grilles qui roulent jusqu'aux extrémités des auvents.

Ce genre de fermeture plaît à ceux de nos honorés clients qui désirent un bâtiment fermé tout autour et offrant en même temps une fraîcheur assez grande. Notre dessin représente le modèle 28 de notre série 39. Les dimensions de ce modèle sont les suivantes :

Portée entre les faces intérieures des poteaux	10 mètres.
Largeur totale avec auvents des deux côtés	15 —
Hauteur sous auvents	4 —
Hauteur du sol jusqu'en haut des poteaux.....	5 —
Longueur à volonté.	

LA SÉRIE 39 DES BATIMENTS MÉTALLIQUES que nous construisons depuis plusieurs années comporte 24 modèles distincts. Les fermes sont de 5, 6, 7, 8, 9 et 10 mètres de portée entre les poteaux. On peut adjoindre des auvents d'un seul côté ou des deux côtés, à son gré. Chaque modèle de ferme se fabrique en quatre hauteurs distinctes. Les fermes se relient entre elles au moyen de poutres à treillis dites ENTRETOISES. Ces poutres ont 4 mètres, 4 m. 50 et 5 mètres de longueur selon l'écartement que l'on désire donner entre les fermes. UN AVANTAGE IMPORTANT DE LA SÉRIE 39 EST CECI : on peut « mélanger » dans le même bâtiment trois longueurs d'entretoises afin d'utiliser la totalité du terrain disponible.

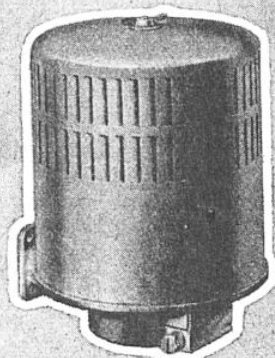
LA SÉRIE 39 est d'emploi universel. Elle se prête à tous les besoins de l'industrie et de la culture. Fabriquée en grande série, peu coûteuse et de montage très facile, elle se recommande tout particulièrement aux personnes désireuses d'édifier elles-mêmes un beau bâtiment en acier entièrement démontable.

Nous avons préparé une petite brochure donnant les dimensions et les prix de 1.200 combinaisons possibles, et ce sera avec plaisir que nous en adresserons un exemplaire à toute personne intéressée.

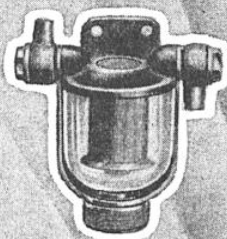
Etablissements John REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 BIS, quai du Havre, ROUEN

FABRICATION DE CHARPENTES MÉTALLIQUES POUR LA CULTURE ET L'INDUSTRIE

**Vous adopterez
sur votre voiture:**



L'épurateur d'air
ZENITH



Le filtre à essence
ZENITH

Donnez à vos moteurs
de l'air pur,
de l'essence pure,
ils se porteront mieux,
ils vivront
plus longtemps.

L'Épurateur d'air ZENITH

à action centri-
fuge et à surface
filtrante, le seul
qui soit vraiment
d'une efficacité
absolue.

Il se dépous-
sière automati-
quement.

Le filtre à essence ZENITH

à fonctionnement
visible, sans toile
métallique, sans
peau de chamois,
le seul qui soit
pratique et sûr.

Il se démonte
instantanément à
la main.

Société du CARBURATEUR

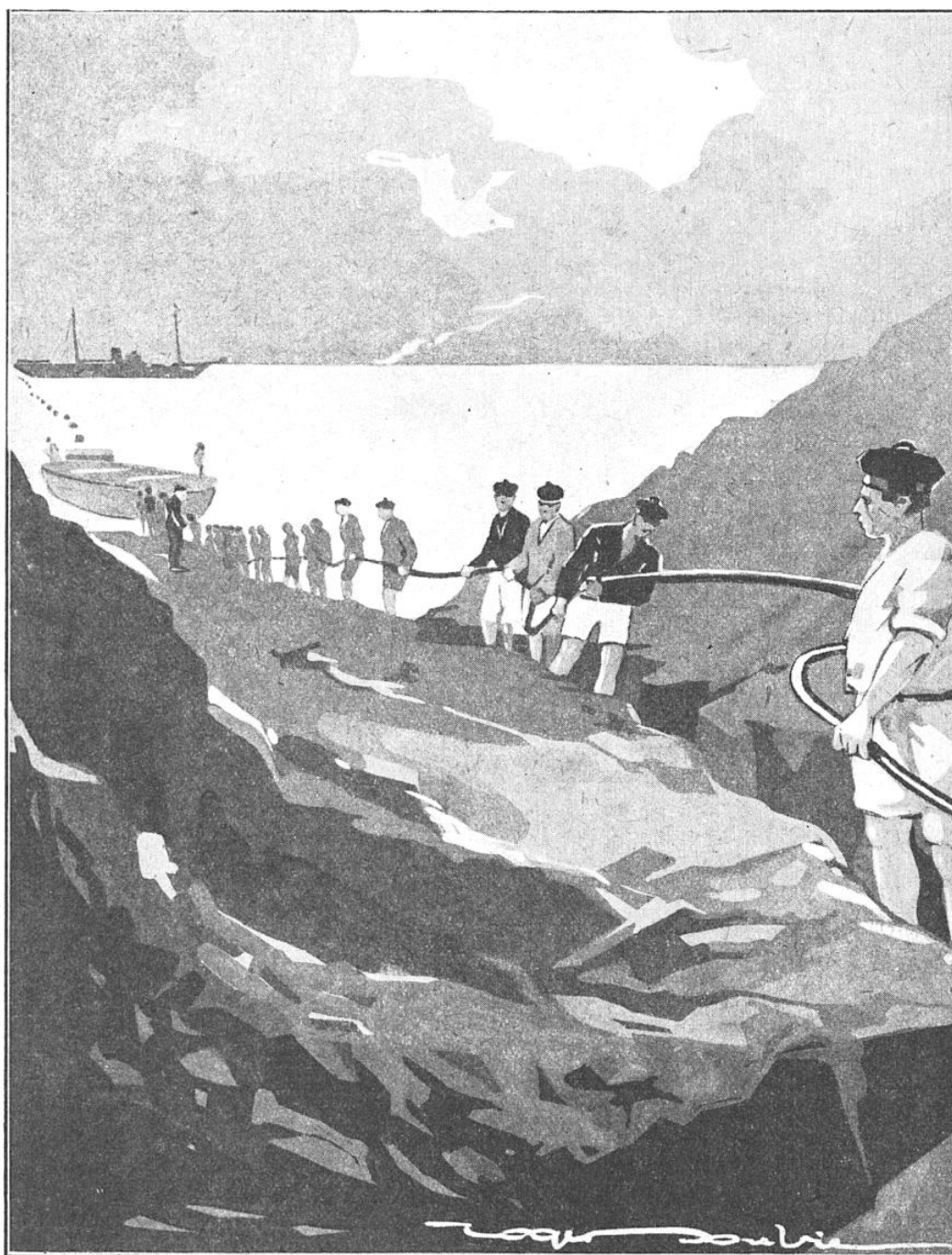
ZENITH

39 à 51, chemin Feuillat, LYON (3^e)
26 à 32, rue de Villiers, LEVALLOIS-PERRET (Seine)

DINIZ & BERTHILLIER, Lyon.

La vie d'un câble sous-marin dépend de son entretien « scientifique »	Henri Le Masson.. .. .	355
La conquête des hautes températures	L. Houlléviq.	363
	Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	
De la Terre à la Lune : le problème de la navigation interplanétaire est d'un réel intérêt scientifique. .. .	Jean Labadié.. .. .	369
La centrale électrique d'Ivry-Port constituera l'une des plus modernes qui existent au monde.	L.-D. Fourcault	378
Nouveau projecteur d'automobile de grande puissance et d'une manœuvre aisée	Jacques Maurel	384
Les applications artistiques des carreaux de grès cérame.	S. et V.	386
La lutte des parasites contre les parasites.	C. Pierre	387
	Membre de la Société Entomologique de France.	
La T. S. F. en Allemagne : une station de 120 kilowatts.	S. et V.	398
Comment on sauve une cathédrale.	Kurt Loos et Maurice Ray ..	407
Les projections dans le ciel.. .. .	S. et V.	414
Un nouveau Zeppelin géant pour la traversée de l'Atlantique	Jacques Maurel	417
Vers la téléautographie pratique	Lucien Fournier	419
Le moteur Diesel à l'huile lourde concurrencera-t-il le moteur léger à l'essence.	Charles Brachet	424
Les vernis nitrocellulosiques ont révolutionné l'industrie de la peinture moderne.. .. .	René Faroux	429
	Ingénieur des Arts et Manufactures.	
Un excavateur à la fois léger, robuste et puissant .. .	S. et V.	436
Le téléphone automatique à Paris.. .. .	Lucien Fournier	437
De la qualité des caoutchoucs employés dépend la durée des pneumatiques recaoutchoutés.. .. .	S. et V.	442
La construction d'un tunnel sous le détroit de Gibraltar est-elle possible ?	Jean Caël.. .. .	443
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor	447
Une excellente machine à laver le linge.	S. et V.	450
La T. S. F. et les Constructeurs.	J. M.	451
A travers les revues.	S. et V.	453
Chez les éditeurs	S. et V.	454

Le relevage d'un câble télégraphique sous-marin, à bord d'un navire câblé, constitue une opération d'une technique délicate. Sur la couverture du présent numéro figure l'un des rares navires câblés actuellement en service, qui montre les dispositifs spéciaux dont il est muni pour le filage et l'immersion des câbles. Dans l'article, page 355, sont exposés, en détail, les procédés les plus modernes pour déceler les défauts des câbles, les réparer et entretenir d'une façon scientifique ces « liaisons » télégraphiques, qui luttent encore avantageusement contre l'antenne.



ATTERRISSAGE D'UN CABLE SOUS-MARIN

Après avoir été enfoui dans une tranchée, le câble aboutit à une « guérite d'atterrissage », d'où l'on procède hebdomadairement aux essais qui permettent de s'assurer de son bon état et où l'on effectue les mesures nécessaires à la localisation des ruptures ou des « fautes ».

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Mai 1928 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXIII

Mai 1928

Numéro 131

LA VIE D'UN CABLE SOUS-MARIN DÉPEND DE SON ENTRETIEN "SCIENTIFIQUE"

Par Henri LE MASSON

La question des câbles transatlantiques est à l'ordre du jour. Bien que les communications par T. S. F. aient modifié considérablement les relations entre les continents, les transmissions par câbles transatlantiques présentent un intérêt de premier ordre, tant au point de vue de la sécurité que de la régularité des échanges télégraphiques. On sait que, lors de la pose des premiers câbles transatlantiques, les ingénieurs cherchèrent à réaliser la plus courte distance entre l'Amérique et l'Europe. C'est pour cette raison que la liaison sous-marine s'est faite, tout d'abord, entre Terre-Neuve et Valentia (Ecosse). Il n'existait donc pas de ligne directe New York-Paris. Or, les correspondances par télégrammes étant de plus en plus nombreuses entre la France et les Etats-Unis, et la lutte entre le câble et l'antenne (1) devenant de plus en plus sévère, il a paru opportun d'assurer, dans de meilleures conditions de sécurité et de rapidité, les communications par câbles. Aussi vient-on d'immerger tout récemment, à Sainte-Adresse, près du Havre, l'extrémité du câble qui relie maintenant directement la France à l'Amérique. Ce câble mesure plus de 6.000 kilomètres de longueur et ne touche terre qu'à Bay-Robert (Terre-Neuve), où est installé un relais automatique. Le nouvel appareillage, des plus perfectionnés, permet de recevoir de New York, dans un délai de trois minutes seulement, la réponse à un télégramme transmis de Paris. Ces câbles immenses, qui reposent sur le fond de l'océan, nécessitent, comme on le conçoit, un entretien tout spécial qui fait appel aux méthodes les plus minutieuses de la technique. Ils s'usent, en effet, assez rapidement et donnent lieu à des réparations fréquentes, qui sont particulièrement rendues délicates par la localisation de la « section » du câble avarié et immergé. Dans l'article ci-dessous, nous avons exposé — avec autant de précision que de clarté — les moyens scientifiques que l'on emploie actuellement pour situer tout d'abord la « faute » révélée dans un câble; les procédés de réparation que des spécialistes effectuent, en plein océan, à bord des navires câbliers, dont la couverture de ce numéro représente le pittoresque aspect.

EN 1866, lorsque, après plusieurs tentatives malheureuses, on voulut de nouveau poser un câble sous-marin transatlantique, on utilisa, pour cette entreprise considérable, un immense bâtiment de mer, le *Great Eastern*, qui attendait, désarmé dans un port britannique, l'heure prochaine de sa démolition. Le *Great Eastern* n'avait, pourtant, été lancé que quelques mois auparavant; mais, en 1865, l'exploitation d'un paquebot de 210 mètres de long

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 109, page 13.

et de 27.000 tonnes de déplacement était impossible, et, après des essais infructueux, force avait été de l'abandonner: ses constructeurs avaient été trop hardis et leur projet, trop ambitieux pour l'époque.

Ce bâtiment, trop grand pour être utilisé normalement comme « transporteur » de passagers et de marchandises — aucun autre navire de mer n'atteignait alors 10.000 tonnes — se trouvait parfaitement convenir pour emmagasiner le câble, long de près de 4.000 kilomètres, qui allait relier l'Irlande

à Terre-Neuve, grâce au volume considérable de ses cales. Et c'est ainsi que le *Great Eastern* rendit — avant sa disparition — un service que l'on ne saurait oublier : il fut un des premiers navires câbliers, le plus grand même qui ait jamais existé.

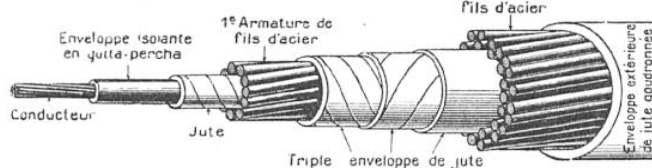
Un navire câblier, en effet, est généralement un bâtiment de déplacement modéré : 3.000 à 4.000 tonnes. Si la pose de câbles de très grande longueur, plusieurs milliers de kilomètres, peut nécessiter l'intervention de bâtiments de tonnage plus élevé, capables de transporter les milliers de tonnes que pèse un câble transocéanique, il n'en demeure pas moins qu'une des fonctions les plus importantes de cette catégorie de bâtiments de mer, la plus fréquente en tout cas, est d'assurer l'entretien des lignes existantes, de les réparer — le cas échéant — et qu'un bâtiment de tonnage moyen, dans la mesure, bien entendu, où il satisfait aux conditions du service que l'on attend de lui, est plus économique à exploiter qu'un bâtiment plus important.

Une ligne télégraphique sous-marine est constituée par un câble armé, à un seul ou plusieurs conducteurs, chaque conducteur étant formé de plusieurs fils en cuivre de petit diamètre, tordus ensemble de façon à former un toron. L'enveloppe protectrice est faite avec beaucoup de soin et comprend plusieurs couches de gutta-percha, entourées de couches concentriques de jute tanné, et une armature extérieure de fils de fer ou d'acier, enroulés en hélice et recouverts de chanvre goudronné. Cette armature doit être très résistante pour supporter les efforts destructeurs auxquels le câble est soumis, et, suivant les fonds, on distingue plusieurs sortes de câbles : les câbles d'atterrissage, qui pèsent environ 15 tonnes le mille (1.852 mètres) ; les câbles côtiers (10 tonnes), les « gros intermédiaires » (7 tonnes), les « intermédiaires » (5 tonnes), les câbles de grand fond (2 tonnes et demie).

Les causes d'avarie pouvant survenir à un câble sont multiples : en dehors des ruptures qui résultent du frottement sur les roches dans les parages où des courants agitent les eaux de la mer ou sur les arêtes des vallées ou abîmes sous-marins, en dehors de

l'accrochage par une ancre ou un chalut de navire de pêche, les lignes sous-marines ont à subir, dans les eaux chaudes surtout, les attaques du « taret » et autres animalcules sous-marins, qui arrivent à s'infiltrer dans la gutta-percha et à la perforer jusqu'au conducteur, en pénétrant à travers les interstices de l'armature. Des fautes, existant à l'état latent dans le câble, peuvent également devenir apparentes au bout d'un temps plus ou moins long après son immersion. Il est même parfois d'autres causes plus pittoresques : un navire câblier trouva, une fois, le câble qu'il venait réparer enroulé autour du cadavre d'une baleine qui s'était engagée dans une boucle et dont les efforts désordonnés pour se libérer avaient rompu le câble.

Lorsque les stations émettrices ou réceptrices constatent une défectuosité sur la ligne, soit un affaiblissement des signaux, soit même un arrêt absolu, la première chose



COMMENT EST CONSTITUÉ UN CÂBLE SOUS-MARIN

On remarque la très faible partie occupée par le conducteur électrique par rapport à l'ensemble des systèmes protecteurs qui l'entourent.

qu'il importe de déterminer est la localisation du point à réparer.

Comment on localise les défauts sur les câbles sous-marins

Les défauts susceptibles de se produire sur les câbles sous-marins à un conducteur (type généralement employé pour les communications télégraphiques) peuvent être classés en deux catégories :

1° Le conducteur est en contact avec l'eau de mer, soit par rupture totale, soit par un simple défaut dans l'isolant ;

2° Le conducteur est rompu à l'intérieur de l'enveloppe, qui a résisté à la rupture.

De plus, dans le cas de câble à plusieurs conducteurs, rarement employé en télégraphie, mais utilisé pour les communications téléphoniques entre stations côtières peu éloignées, il peut se produire, pendant la fabrication, une rupture d'isolant entre deux fils ; c'est là un défaut qui n'apparaît, généralement, qu'après la mise en service.

En principe, dès qu'un défaut est signalé, il est nécessaire d'effectuer la réparation dans le plus bref délai possible ; malheureusement, l'état de la mer ne permet pas toujours les travaux. Dans l'hémisphère nord, lorsque le défaut se produit pendant l'hiver,

entre octobre et avril, dans les grands fonds, c'est-à-dire à partir de 2.500 à 3.000 mètres, on remet l'opération au mois de mai. Le câble ne reste pas inutilisé pour cette raison (s'il n'est pas coupé), mais on cesse l'exploitation en duplex (deux transmissions simultanées), pour l'établir en simplex (une seule transmission à la fois).

Avant d'indiquer les procédés employés pour la localisation des défauts, nous devons dire quelques mots des caractéristiques d'un câble.

Prenons l'exemple du câble P. Q., entre Brest et Saint-Pierre (Saint-Pierre-et-Miquelon), posé en 1879, qui est, par conséquent, le doyen des câbles transatlantiques français. Sa longueur totale est de 2.407 milles et 876 brasses (le mille marin vaut 1.852 mètres, et la brasse, 1 m. 62), soit 4.460 kilomètres. La résistance totale de ce câble est de 7.934 ohms, à une température déterminée ; sa capacité, de 903 microfarads, et son isolement absolu, de 2 mégohms.

Pour la commodité des essais, le câble est partagé en un grand nombre de sections, définies par la distance entre deux épissures. L'ensemble est porté sur une carte, où les sectionnements sont indiqués par leur longitude, leur latitude et également par leurs caractéristiques électriques. Ajoutons que, chaque semaine, en général le dimanche, le câble est mesuré soigneusement, et toutes les mesures obtenues portées sur un « journal du câble », qui permet de suivre, semaine par semaine, toutes les variations de la vie du conducteur.

Ceci dit, nous pouvons passer à l'étude de la localisation d'un défaut constaté dans l'isolant ou d'une rupture totale.

Les mesures électriques s'effectuent à l'aide d'un « pont de Wheatstone ». C'est un système couramment employé dans la télégraphie ordinaire pour équilibrer les circuits. Il comporte des résistances que l'on introduit dans l'un ou l'autre fil pour le ramener à la même valeur que le fil voisin, avec lequel il est associé, pour assurer l'exploitation en duplex par exemple. Nous allons en montrer le principe appliqué à la recherche des défauts sur les câbles.

Considérons le câble AB (fig. ci-dessus), qui sera la représentation figurée du câble

de Brest à Saint-Pierre, sur lequel un défaut C aura été reconnu. Il s'agit de localiser le point C .

A Brest (A), nous relierons le câble au pont de Wheatstone, constitué par deux résistances égales, R et R_1 , un galvanomètre G , une pile P et une résistance variable r .

Pour fixer les idées, admettons que, pour ramener l'aiguille du galvanomètre à zéro, il ait été nécessaire de donner à r la valeur de 3.000 ohms. Ces 3.000 ohms représentent la résistance de la portion du câble comprise entre A et C . (En réalité, d'autres résistances interviennent, ainsi que nous le verrons plus loin).

Ce chiffre devient le point de départ d'un calcul simple, puisque la résistance totale

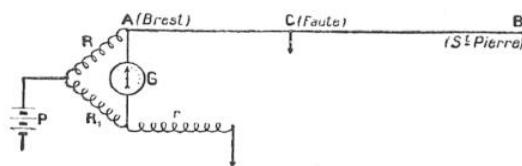
du câble intact est connue. Le *Journal du câble*, consulté, indiquera, par exemple, que, par $30^{\circ} 28' 15''$ de longitude ouest, qui indique la fin d'un sectionnement, la résistance est de 2.924 ohms. Il restera donc à calculer quelle distance il faut parcourir, à partir de $30^{\circ} 28' 15''$ de longitude ouest, en

partant de Brest, pour trouver le point du câble où la résistance est de 3.000 ohms.

Ce point nous sera fourni par la différence entre 3.000 et 2.924, c'est-à-dire 76 ohms, en sachant que la résistance est de 3 ohms par mille. Donc, la division de 76 par 3 donnera le nombre de milles cherchés, soit 25 milles environ. Le navire câblé devra donc se porter à 25 milles à l'ouest de $30^{\circ} 28' 15''$.

Dans la pratique, les calculs sont beaucoup plus compliqués, car la faute, en raison de la présence de l'eau de mer, introduit d'abord une résistance supplémentaire et, par suite de la polarisation de la pile ainsi constituée, une force contre-électromotrice qui parcourt le câble en sens inverse du courant d'essai, modifiée encore par les courants telluriques, qui n'abandonnent jamais les câbles. De plus, si le câble n'est pas coupé, il convient de tenir compte également de la résistance de la partie CB , qui continue à recevoir du courant.

On voit que les calculs se compliquent d'inconnues dont il faut tenir compte et qui ne permettent jamais, dans les cas les



SCHEMA D'UN MONTAGE ÉLECTRIQUE UTILISÉ POUR DÉCELER L'EMPLACEMENT D'UNE « FAUTE »

Le pont de Wheatstone est constitué par les résistances fixes RR_1 , la résistance variable r et la résistance inconnue AC . On amène le galvanomètre G au zéro au moyen de la résistance variable r , et une formule connue donne la résistance AC .

plus favorables, de localiser le défaut à moins de 1 ou 2 milles près.

Lorsque le conducteur seul est rompu, il n'existe aucune communication entre lui et l'eau de mer. Dans ce cas, on base les calculs sur la mesure de la capacité électrostatique, qui donne la localisation cherchée.

Les méthodes de mesure se compliquent grandement, lorsqu'il s'agit de localiser un défaut dans un câble téléphonique à plusieurs conducteurs, si deux de ces conducteurs sont en contact plus ou moins franc. Nos lecteurs comprendront qu'il nous soit impossible de pénétrer dans ce domaine, les recherches étant basées sur des calculs très compliqués.

Il en est de même pour ce qui concerne la localisation de *plusieurs fautes*, cas assez fréquent lorsqu'une première faute n'a pu être réparée en raison de l'époque à laquelle elle s'est produite.

La méthode du pont de Wheatstone ne donne que la position d'une faute qui est la résultante de toutes les autres et non la position de la faute la plus rapprochée du rivage, comme on pourrait le croire.

Les aménagements spéciaux d'un navire réparateur de câbles : l'« Edouard-Jérôme »

Avant d'indiquer les opérations auxquelles procède un navire câblier, envoyé réparer une ligne sous-marine, nous allons décrire un de ces bâtiments et nous prendrons pour modèle l'*Edouard-Jérôme*, le plus récent des quatre navires câbliers français qui existent actuellement, alors que l'on en compte une cinquantaine, surtout anglais et américains, répertoriés dans les colonnes du *Lloyds*. Deux de ces quatre câbliers appartiennent à la Compagnie Française des Câbles télégraphiques, les autres à l'Administration des P. T. T.

L'*Edouard-Jérôme* est le premier navire câblier qui ait été lancé dans un chantier français : il a été construit en 1913-1914 par la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée, pour assurer l'entretien du

câble Europe-Etats-Unis appartenant à ses armateurs. Il a pour port d'attache Halifax, sur la côte canadienne ; et, parce qu'il opère surtout dans les parages avoisinant Terre-Neuve, il a été particulièrement étudié pour la navigation dans les glaces. C'est un bâtiment déplaçant 3.800 tonnes en pleine charge, et ses principales caractéristiques sont :

Longueur entre perpendiculaires 82 mètres
Largeur 12 m 50
Tirant d'eau..... 6 m 35

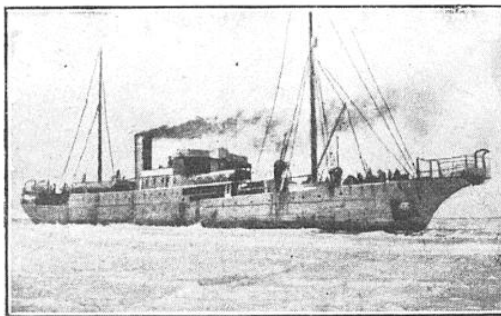
La coque est en acier, et l'étrave a été spécialement renforcée pour résister à la

pression des glaces ; les membrures avant sont plus rapprochées qu'il n'est habituel, et les tôles du bordé sont également plus épaisses.

L'*Edouard-Jérôme* peut transporter 800 tonnes de câbles, c'est-à-dire 300 à 400 milles environ de câble de grand fond, emmagasiné dans trois cuves cylindriques, dont deux sont disposées sur l'avant de la passerelle et la troisième sur l'arrière du bâtiment, et un approvisionnement de

850 tonnes de charbon, qui lui permet — le cas échéant — de tenir la mer pendant près de deux mois. Une des caractéristiques des opérations des navires câbliers est, en effet, la longue durée de certaines de leurs sorties, et les réserves de vivres et de combustible nécessaires doivent être calculées en fonction de croisières aussi importantes.

Indépendamment des cuves, il existe une cale spéciale où sont conservées les bouées utilisées pour indiquer l'extrémité d'une section ou d'une coupure du câble. Deux machines, fonctionnant à la vapeur, sont utilisées pour le mouillage ou le relevage des bouées ou du câble : l'une d'elles est installée sur la plage avant, l'autre sur l'arrière. La machine avant est combinée et consiste en deux machines de relevage et de pose, montées sur deux charpentes et munies de deux installations à vapeur (d'une puissance de 110 ch chacune), de telle façon que soit une seule machine à vapeur, soit les deux puissent actionner une seule ou les deux machines à câble, sui



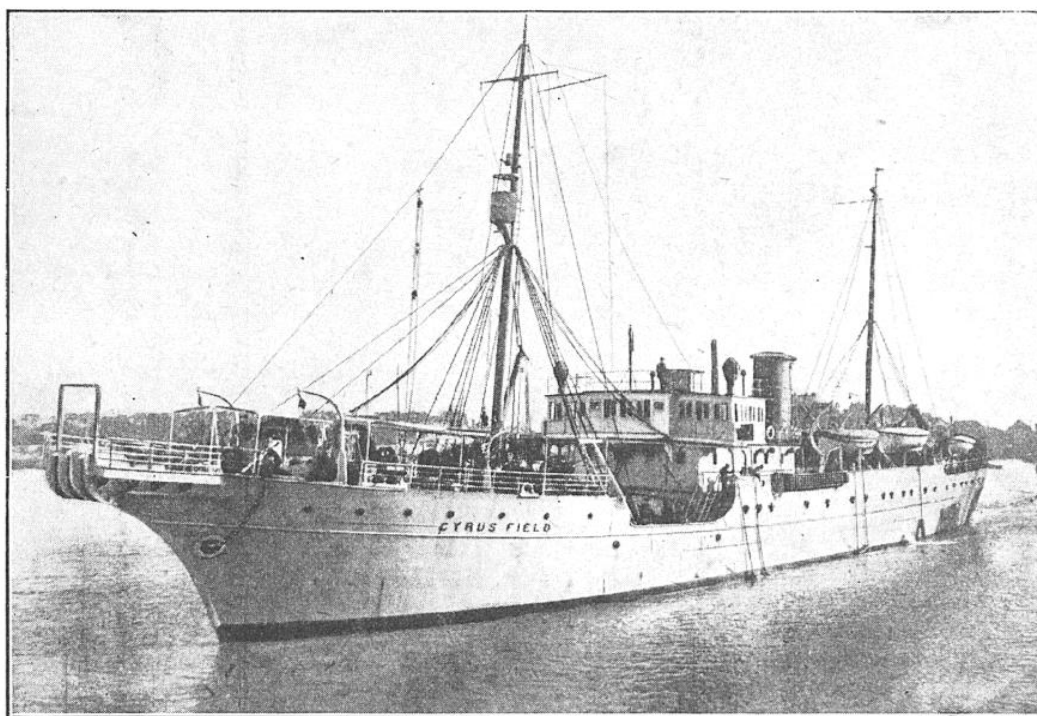
L'« ÉDOUARD-JÉRÔME » EN MER

Lancé en 1914 pour assurer l'entretien du câble Europe-Etats-Unis de la Société des Forges de la Méditerranée, il a pour port d'attache Halifax, au Canada. Il peut transporter 800 tonnes de câbles. C'est le plus récent des câbliers français.

vant le cas. Chaque machine a deux allures : la machine de relevage peut relever un poids de 25 tonnes par heure à la vitesse de 1 nœud, ou 10 tonnes à la vitesse de 2,5 nœuds. La machine de pose peut relever un poids de 10 tonnes à cette même vitesse ou bien 6 tonnes un quart à la vitesse de 4 nœuds. Pour ces puissances de relevage, les deux machines doivent être accouplées ; avec une seule machine à vapeur en fonctionne-

les tambours et les dynamomètres — ces derniers appareils étant prévus pour enregistrer et vérifier la tension du câble au cours des opérations de pose ou de relevage.

Un câble doit, en effet, être posé ou relevé avec beaucoup de soin, surtout lorsqu'il est mouillé par grande profondeur. Des ruptures peuvent survenir lorsqu'on ne lui laisse pas un « mou » suffisant, et ceci implique



UN NAVIRE CABLIER RÉPARATEUR MODERNE : LE « CYRUS FIELD »

Le Cyrus Field est le dernier navire câblé qui ait été construit par des chantiers français. Il a été lancé en 1924, par les Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire-Penhoët, pour le compte d'un armement américain.

Les navires câblés sont en général d'un faible tonnage. Celui-ci déplace seulement 1.300 tonnes.

ment, la puissance de relevage indiquée pour chaque cas n'est que la moitié de celle indiquée plus haut. Le dispositif arrière est beaucoup moins puissant : 45 ch ; il permet seulement de relever un poids de 10 tonnes par heure à la vitesse d'un demi-nœud, et est surtout installé pour la pose et, accessoirement seulement, pour le relevage des câbles.

Sur le pont sont disposés des roues-guides, des conduits pour le passage des câbles et des guides de pont, qui ont pour objet de faciliter le glissement du câble depuis les cuves jusqu'aux « davières », en passant par

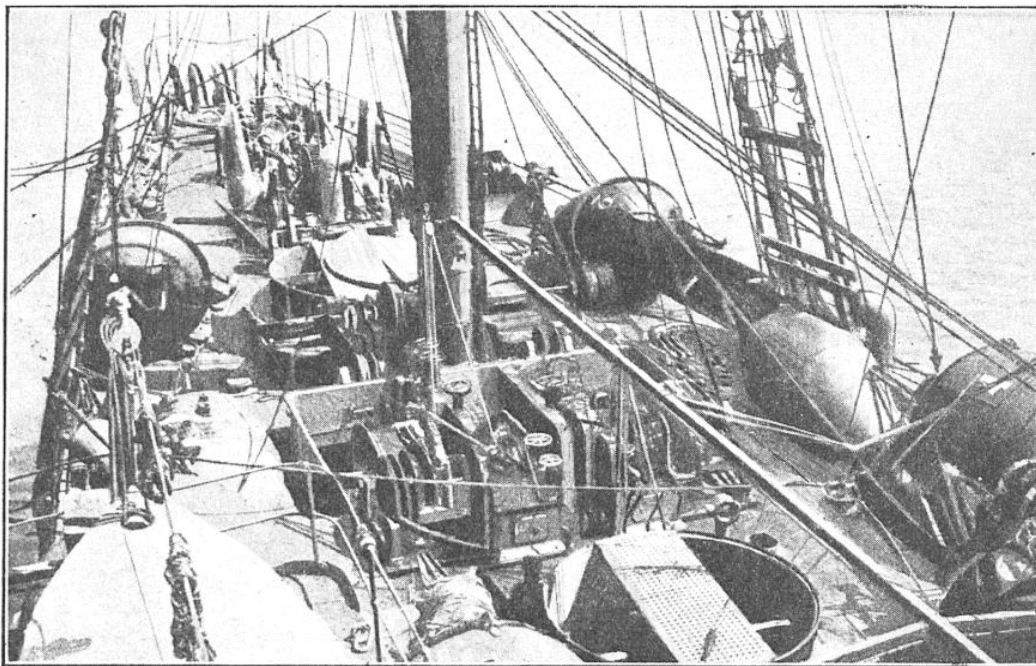
une surveillance très attentive du fonctionnement des machines de pose ou de relevage et de très grandes facilités de manœuvre du câblé. Cette sorte de bâtiment doit, par conséquent, recevoir des machines motrices d'une conduite très facile et surtout très souple. C'est pour cette raison qu'il n'a jamais été installé sur les navires câblés, même les plus modernes, que des machines alternatives. De l'avis de leurs armateurs, aucun autre appareil moteur ne saurait leur être comparé à ce point de vue.

L'*Edouard-Jérôme* est mû par deux machines alternatives, développant chacune

une puissance de 1.900 ch. La vitesse prévue de 11,75 nœuds a été largement dépassée aux essais, et, à cette allure, le renversement de marche s'effectue dans le temps très court de 5 secondes. Ces machines peuvent également fonctionner à petite allure : on est arrivé à soutenir régulièrement et sans à-coups la vitesse de 1 nœud (11 tours) ; de semblables résultats seraient à peu près impossibles à obtenir avec d'autres types d'appareil moteur.

extrême précision ; il n'est même aucune autre sorte de bâtiment de mer à bord duquel les officiers doivent faire le « point » avec plus de soin ; une erreur, insignifiante pour tout autre navire, pourrait avoir pour eux des inconvénients sérieux et retarder les travaux.

Ses installations de timonerie comportent donc généralement, indépendamment des appareils nécessaires à la navigation de tout navire en mer, des compas gyroscopiques,



VUE DE LA PLAGE AVANT D'UN NAVIRE CABLIER

On distingue à l'avant les « daviers », poulies servant au filage des câbles, et sur le pont les machines de pose et de relevage, les bouées et les panneaux de deux des cuves pour les câbles.

Les opérations d'un navire réparateur de câbles

Ayant ainsi sommairement décrit les éléments essentiels des installations d'un navire câblé, nous allons indiquer comment ces bâtiments procèdent aux réparations des câbles.

Dès réception des ordres, le commandant appareille immédiatement et fait route vers le lieu indiqué, qui est toujours déterminé avec beaucoup d'exactitude en tant que « point », puisque le parcours du câble a été soigneusement relevé au moment de la pose. On remarquera donc, tout de suite, qu'un navire-câblé doit naviguer avec une

des lochs perfectionnés et des télémètres.

Comme on connaît également très bien les profondeurs auxquelles la ligne a été posée, la sonde intervient aux approches du point géographique de la rupture pour aider à retrouver le câble. En outre des sondes dont sont dotés tous les bâtiments de commerce, il existe donc, à bord des navires câblés, des appareils spéciaux, capables d'atteindre les très grandes profondeurs (jusqu'à 8.000 mètres). Les sondes sont indispensables pour une autre raison encore : il faut, pour draguer, connaître exactement la nature du sol sous-marin — le même type de « grapin » ne saurait être utilisé pour un fond de sable ou pour un

fond rocheux — et les plombs de sonde sont donc toujours installés pour ramener des échantillons du terrain.

Le relevage du câble

Dès que le câblier est arrivé sur le lieu supposé de l'accident, il procède au mouillage d'une bouée, destinée à lui servir de repère au cours des dragages. Ces bouées, dont il existe à bord un nombre plus ou moins grand, sont parfois d'un volume considérable et atteignent, dans ce cas, un poids élevé : une dizaine de tonnes. Il leur faut, en effet, une très grande flottabilité, lorsqu'elles sont mouillées par grands fonds, qu'il s'agisse pour elles de supporter le poids de leur filin de mouillage ou celui du câble, lorsqu'il devient nécessaire au cours des travaux.

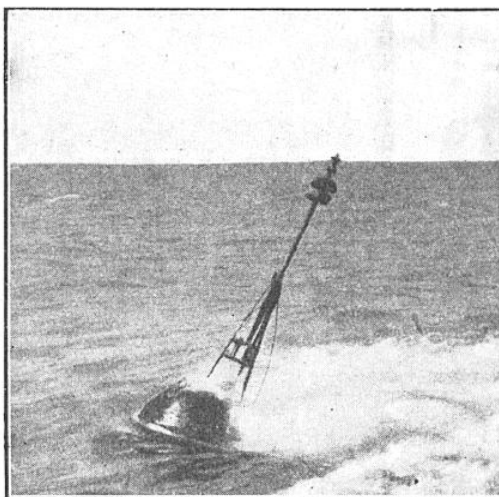
Le câblier procède ensuite au dragage, en suivant une route perpendiculaire à l'orientation de la ligne télégraphique, mais qui peut être également fonction du plan du terrain sur lequel elle repose. Les grappins, dont il se sert, varient suivant la nature du fond, ce qui se conçoit aisément, puisque, par fonds sablonneux, le câble peut s'être enlisé légèrement, — le grappin doit alors remplir l'office d'un soc de charrue — tandis que par fonds rocaillieux, il faut, au contraire, éviter que les branches ne s'engagent sous une roche ou que le grappin ne saute de place en place. On se sert généralement, dans ce cas, de grappins comportant plusieurs séries de pattes, qui peuvent successivement saisir le câble lorsque celui-ci a échappé accidentellement aux pattes précédentes.

Le câble une fois saisi par le grappin, on fait stopper le câblier, après l'avoir laissé s'orienter par rapport aux vents et aux courants, et le câble est relevé lentement, jusqu'à émergence complète. Il est aussitôt coupé

et les deux extrémités sont reliées à la cabine d'expériences du câblier pour que l'on puisse reconnaître le côté « fautif » et vérifier, en même temps, le bon état de l'autre section. Celle-ci est mouillée sur une bouée dont le point est déterminé très exactement ; on mesure approximativement la distance qui sépare le navire du point de rupture ou de la « faute » et on opère l'embarquement de la section endommagée jusqu'à ce que le défaut ait été atteint.

Après réparation, on immerge de nouveau le câble, on ramène à bord l'extrémité mise précédemment sur bouée et on relie les deux sections par deux épissures.

Le relèvement des bouées auquel il faut procéder en fin des travaux est souvent une opération délicate, qui exige la mise à la mer d'une embarcation. Indépendamment des canots de sauvetage, propres à tous les navires de mer, il existe toujours, à bord des navires câbliers, une ou plusieurs chaloupes, très stables, rendues insubmersibles au moyen de caissons étanches, et souvent une vedette à moteur, dont on se sert pour aller débarrasser les bouées de leurs mâts



BOUÉE UTILISÉE POUR LE RELEVAGE D'UN CÂBLE TÉLÉGRAPHIQUE SOUS-MARIN

Les bouées utilisées pour le relevage des câbles sous-marins sont surmontées d'un mât, au sommet duquel est fixée une lampe, alimentée par une batterie d'accumulateurs. Cette lampe s'allume automatiquement dès la tombée de la nuit, pour permettre au câblier de ne pas perdre de vue la bouée et, par conséquent, de ne pas s'écarter de la position supposée du câble ou, lorsque celui-ci a été retrouvé, du câble lui-même.

de pavillon et de leur dispositif d'éclairage, et pour frapper les remorques et filins grâce auxquels leur chaîne de mouillage et le corps de la bouée peuvent être amenés le long du câblier et hissés à bord.

L'équipage d'un navire câblier comprend généralement de cinquante à cent personnes, dont plusieurs spécialistes, notamment des ingénieurs électriciens, des contremaîtres télégraphistes et plusieurs « soudeurs », ouvriers chargés de faire les joints à la gutta et les soudures de cuivre dans la confection des épissures. Le premier lieutenant du bord — tout au moins sur les bâtiments français — est plus spécialement chargé des fonctions d'officier de navigation et de l'éta-

blissement des cartes de travail : il collabore donc de très près aux travaux de réparation proprement dits.

Ce chiffre de cent personnes n'est dépassé qu'à bord des quelques grands navires câbliers que plusieurs compagnies télégraphiques ont fait construire pour la pose des grands câbles transocéaniques. Il n'en existe, d'ailleurs, qu'une demi-douzaine et presque tous battent pavillon anglais. Le plus grand d'entre eux, le *Dominia*, a été construit en 1926, pour la Telegraphic and Maintenance

Les uns et les autres peuvent aisément transporter non pas plusieurs centaines, mais bien plusieurs milliers de milles de câbles sous-marins. Ils ne peuvent être utilisés que pour les opérations de pose et seraient beaucoup trop dispendieux pour assurer l'entretien et la réparation des lignes.

Le fait que, malgré les progrès de la T. S. F., les compagnies de câbles n'hésitent pas à commander de semblables unités, montre très nettement qu'elles n'envisagent pas comme prochaine la disparition des lignes



UN CANOT VIENT RELEVER UNE BOUÉE, LORSQUE LA RÉPARATION DU CÂBLE EST TERMINÉE

Un navire câblier doit effectuer le plus rapidement possible les réparations qui lui incombent et procéder aux travaux nécessaires aussi longtemps que le lui permet l'état de la mer. Les canots dont il peut avoir à faire usage au cours des opérations, sont construits avec un soin particulier. La photographie ci-dessus nous montre les marins revêtus des gilets de sauvetage, car l'opération n'est pas sans danger.

s. s. Co., et est utilisé pour la pose de câbles transpacifiques ; il jauge 9.300 tonnes et mesure 150 mètres de long. La même compagnie est propriétaire d'un bâtiment presque aussi important (8.000 tonnes), mais de vingt ans plus âgé, le *Colonia*, et c'est un armement allemand qui se classe ensuite avec le *Neptune*, un navire câblier de 7.250 tonnes, très moderne, puisqu'il n'a été mis en service qu'en 1926.

télégraphiques sous-marines. Si les frais d'établissement sont, dans l'un et l'autre cas, très élevés, les frais d'exploitation d'un câble sous-marin sont plutôt moins lourds que ceux d'une station de T. S. F. : les lignes télégraphiques sous-marines n'exigent, pour l'envoi des messages, que des puissances infimes ; d'autre part, elles permettent leur transmission continue avec le minimum d'erreurs.

HENRI LE MASSON.



LA CONQUÊTE DES HAUTES TEMPÉRATURES

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La science moderne a cherché à atteindre des températures de plus en plus élevées, au fur et à mesure que se développaient les industries du feu les plus diverses. Les fours à porcelaine, qui réalisaient, il y a quelques années encore, les températures les plus élevées, sont aujourd'hui dépassés par la flamme du chalumeau oxyhydrique et oxyacétylénique, qui, à son tour, a cédé le pas à la plus haute température réalisée par les fours électriques. La conquête de ces hautes températures a engendré des industries nouvelles, où la fusion des matériaux les plus réfractaires s'opère avec aisance. Cependant, l'obtention au four électrique des 3.500 degrés centigrades paraissait devoir marquer une étape impossible à franchir. Or, tout récemment, deux physiciens américains, Wendt et Trion, sont parvenus à atteindre, pendant quelques millièmes de seconde, une température de 20.000 degrés, en utilisant « l'effet Joule » bien connu des physiciens, ainsi que le montre avec clarté notre éminent collaborateur. Grâce à cette nouvelle victoire de la physique moderne, il n'est pas antiscientifique d'envisager la réalisation, comme possible, de la désagrégation de la matière et de vérifier certaines hypothèses concernant sa constitution. D'autre part, un rapprochement s'impose entre ces températures terrestres, artificiellement obtenues, et celles constatées et mesurées par l'astrophysique dans le monde cosmique.

La découverte du feu

Il y a, peut-être, cinquante mille ans, les tribus humaines s'élevaient à peine au-dessus de l'animalité primitive; elles vivaient dans la lutte et dans la peur; chasser et pêcher avec des instruments en bois ou en silex taillé, se nourrir de baies, de chair crue ou séchée, se couvrir de peaux de bêtes, à cela se bornait leur vie rudimentaire. Un jour, pourtant, où le feu du ciel avait allumé un incendie dans la forêt, et comme les



FIG. 1. — LE CHALUMEAU OXYHYDRIQUE DÉCOUPE AISÉMENT DES TOLES ÉPAISSES

hommes s'enfuyaient, effrayés, un seul, plus courageux que les autres, s'approcha du brasier, y prit un tison enflammé, l'emporta et s'en servit pour allumer un nouveau foyer. Les dieux, que Prométhée avait bravés par son audace, se vengèrent cruellement, et la légende nous a transmis, à travers les âges, le souvenir des supplices qu'ils lui infligèrent; mais elle atteste, en même temps, la juste

reconnaissance de la race humaine envers son bienfaiteur, car la « domestication » des forces sauvages du feu ouvrit un stade nouveau dans l'évolution de notre espèce; les hommes se réchauffèrent à la chaleur du foyer, tandis que sa lumière écartait les fauves; ils apprirent bientôt à cuire leurs aliments et à remplacer, par des poteries d'argile, les misérables vases en terre séchée ou en écorce d'arbres dont ils se servaient auparavant; le feu servit à durcir la pointe de l'épieu, à creuser le

tronc d'arbre pour en faire une pirogue, à faire éclater les silex pour en tirer armes et outils, tandis qu'une torche de bois résineux assurait l'éclairage et servait à faire des signaux. Du coup, le niveau de l'espèce humaine s'éleva brusquement, et c'est à juste titre qu'un savant philosophe, Fr. Soddy, de l'Université d'Aberdeen, a comparé la découverte légendaire de Pro-

méthée à celle du radium par les Curie, puisque l'une et l'autre ont mis entre les mains de l'homme une puissance formidable d'action sur la Nature.

La seconde étape : le fourneau remplace le feu nu

Mais le feu d'un brasier n'est encore domestiqué qu'à demi ; l'homme est incapable d'en régler l'action à sa volonté et suivant ses besoins ; pour parler avec plus de précision, il ne permet pas d'obtenir *une température fixe et distribuée régulièrement*. Mais il est probable qu'on ne tarda pas à reconnaître l'avantage d'entourer le foyer avec des pierres ou de l'enterrer dans le sol, de le placer sur une grille rudimentaire facilitant la tombée des cendres, de le surmonter d'une cheminée qui activait le tirage ; plus tard, et à une époque dont l'humanité n'a pas gardé le souvenir, des fourneaux furent construits, avec des pierres ou des briques, dans lesquels on brûlait du bois ou de la braise.

Cette nouvelle métamorphose du chauffage a assuré, durant une longue suite de siècles, le progrès humain ; il s'est perpétué jusqu'aux temps modernes en se pliant aux exigences d'une technique sans cesse plus perfectionnée ; il assurait déjà, il y a trois mille à quatre mille ans, la métallurgie primitive de l'âge de bronze, la préparation des émaux égyptiens comme celle des verres phéniciens ; il suffit encore aujourd'hui à des opérations industrielles très délicates, comme la cuisson de la porcelaine ou certaines opérations métallurgiques qui exigent une température bien déterminée et répartie uniformément, pour éviter les « coups de feu ». Avec un combustible approprié, comme le coke métallurgique, et un tirage forcé par des souffleries, on peut atteindre 1.500° centigrades, c'est-à-dire fondre et travailler tous les métaux industriels.

Mais on a pu aller plus loin et dépasser 2.000°, par l'emploi des combustibles gazeux ; ce grand progrès de la technique industrielle fut apporté, à la fin du XIX^e siècle, par sir William Siemens, dont les *gazogènes à récupération* permettent de réaliser de hautes températures en économisant les calories,

c'est-à-dire le combustible. Le chauffage au gaz permet, en effet, de réaliser avec précision, dans une enceinte de forme quelconque, la distribution de températures nécessaire : c'est le cas, par exemple, pour les fours à porcelaine où trois étages superposés doivent assurer la dessiccation du dégourdi, puis la première et la seconde cuisson. D'autre part, la possibilité d'opérer en atmosphère oxydante ou réductrice, par un changement des proportions du carburant et du combustible, rend possibles, sans aléa, un grand nombre d'opérations métallurgiques.

Le progrès que Siemens a réalisé à l'usine, le grand chimiste français Henri Sainte-Claire-Deville l'a assuré au laboratoire, par l'emploi d'un chalumeau de forme spéciale, brûlant un mélange d'hydrogène et d'oxy-

gène, grâce auquel il a pu fondre le platine en grandes masses, réalisant ainsi une température de 1.760°, qui n'avait jamais été atteinte avant lui ; l'emploi, aujourd'hui courant, du chalumeau oxyacétylénique permet de monter beaucoup plus haut encore ; la température réalisée par la combustion, à volumes égaux, de l'acétylène dans l'oxy-

gène donne, au dire de certains techniciens, plus de 3.000°, et ce n'est pas aux lecteurs de *La Science et la Vie* qu'il faut apprendre les applications de ce dard incandescent au découpage de l'acier et à la soudure autogène des métaux.

En dépit de ces avantages et de ces progrès, il ne semble pas que l'emploi de combustibles permette de dépasser beaucoup une limite voisine de 3.000°. Cette limitation résulte surtout du phénomène bien connu de la *dissociation*, qui n'est autre qu'une décomposition spontanée des produits réunis par la combustion ; c'est ainsi que, dans le chalumeau oxyhydrique, la vapeur d'eau formée par la combustion des deux gaz se décompose à son tour, se dissocie en absorbant de la chaleur, et cet effet, d'autant plus marqué que la température est plus élevée, finit par compenser exactement celui de la combustion, si bien que la température atteint inexorablement son palier ; on ne pourrait espérer le dépasser qu'en accroissant la compression du mélange, en application du principe du

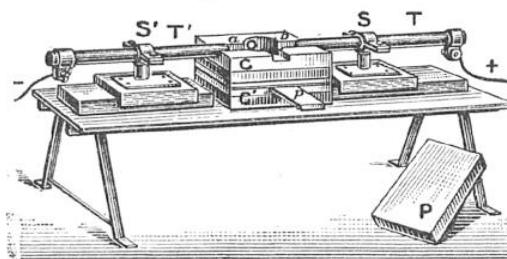


FIG. 2. — LE FOUR ÉLECTRIQUE « MOISSAN »
L'arc éclate en o, entre les points ab des tiges de charbon TT', supportées par les guides S et S'. Le creuset C, recouvert de la plaque P, est ainsi porté à 3.000 degrés.

« déplacement de l'équilibre », découvert par Henry Le Châtelier. Mais la science s'oriente, aujourd'hui, vers des moyens différents : ce n'est plus à la combustion ni aux réactions chimiques, c'est à l'énergie électrique qu'elle demande la réalisation des hautes températures.

Le four électrique

Tout le monde connaît l'« effet Joule », auquel nous devons les lampes à incandescence et tous nos appareils de chauffage électrique ; le premier physicien qui fit passer le courant d'une pile dans une hélice de métal, construisit, sans le savoir, un four électrique. Toute la vie moderne nous atteste l'importance de cette découverte, due à l'extraordinaire maniabilité du courant ; mais, de plus, nous n'apercevons plus, ici, la cause de limitation qui arrêtrait notre

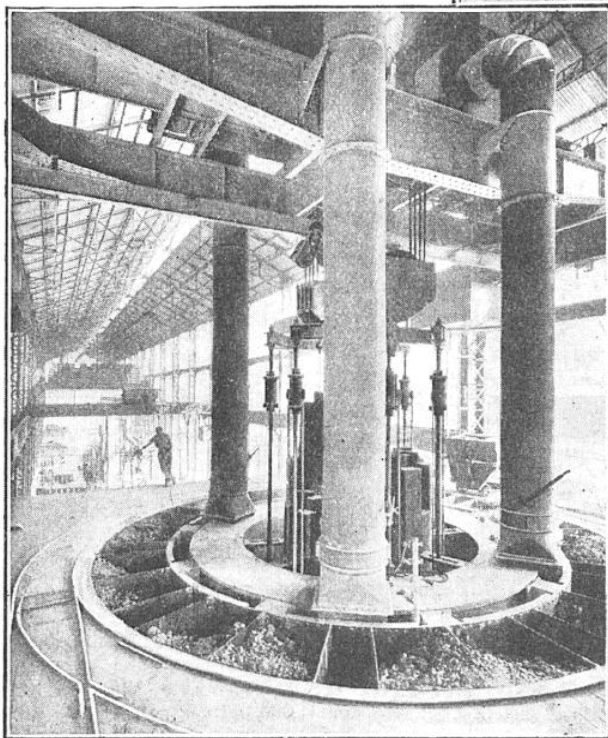


FIG. 3. — VUE SUPÉRIEURE DU FOUR ÉLECTRIQUE « MIGUET », MONTRANT, AU CENTRE, LA REMARQUABLE ÉLECTRODE DE 2 M 40 DE DIAMÈTRE ET, AUTOUR, LES TRÉMIES UTILISÉES POUR LE CHARGEMENT DU FOUR

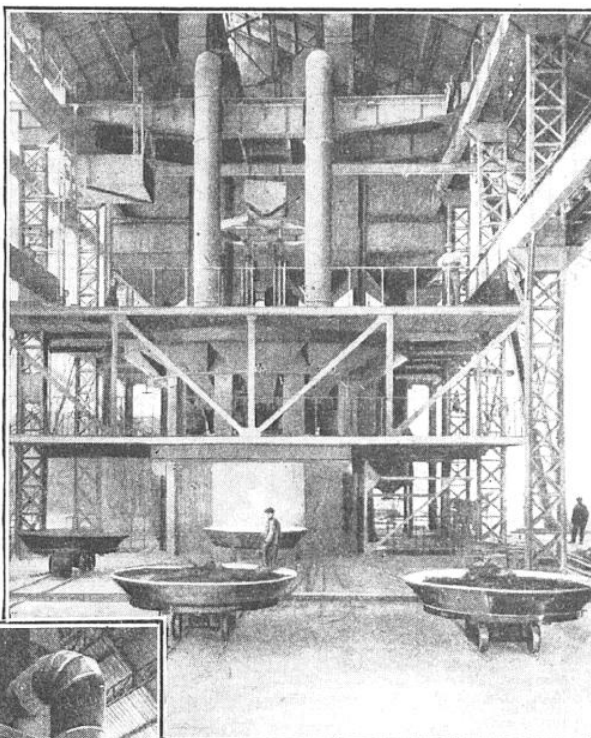


FIG. 4. — UN FOUR ÉLECTRIQUE « MIGUET » AU MOMENT DE LA COULÉE

Ce four, d'une puissance de 5.000 kilowatts, est destiné à la fabrication du carbure de calcium.

ascension vers les hautes températures ; dans un volume donné, on pourra, théoriquement, dégager autant de chaleur qu'on voudra... à condition de trouver un conducteur qui résiste à la température atteinte ; ainsi, avec du fil de nickel, qui fond à 1.452° , on ira moins loin qu'avec des spires de platine, et le tungstène, le plus infusible des métaux connus, permettra de porter la température du four au voisinage de 3.000° ; grâce à l'emploi de corps conducteurs, mais plus infusibles encore, comme le sont à chaud divers oxydes métalliques, on pourra peut-être reculer encore cette limite.

Parmi les corps à la fois conducteurs et réfractaires, il en est un qui a sa place marquée dans l'histoire du chauffage électrique : c'est le

charbon aggloméré et recuit à haute température, qui forme les électrodes des fours et les crayons de l'arc électrique; ce n'est qu'aux environs de 3.500° qu'il commence à se ramollir et à se volatiliser. C'est lui qui a servi, en 1892, aux célèbres expériences de Moissan : l'arc électrique jaillissait entre deux charbons, dans une cavité creusée à l'intérieur d'un bloc de chaux vive qui formait paroi isolante; c'est dans ce laboratoire, échauffé au-dessus de 3.000° par le rayonnement de l'arc, que Moissan a pu réaliser le carbure de calcium, effectuer sa célèbre, bien que douteuse, synthèse du diamant et amorcer toute une chimie des hautes températures, dont notre époque a vu le prodigieux essor. Et c'est une consolation pour nous de penser que ces découvertes, nées en France, y ont trouvé de fructueuses applications; nos vallées des Alpes et des Pyrénées disent l'audace et l'esprit réalisateur des Heroult, des Bullier, qui ont continué, sur le plan industriel, l'œuvre de Moissan; et je ne puis résister au plaisir de noter ici que c'est au cœur de nos Alpes, à Saint-Jean-de-Maurienne, que fonctionne le four électrique le plus puissant du monde : une électrode de charbon, dont le diamètre dépasse 2 mètres et dont le poids est voisin de 10 tonnes, amène un courant de 100.000 ampères dans une chambre de réaction dont la sole conductrice, en charbon aggloméré, ne mesure pas moins de 4 mètres en diamètre; ainsi, la chaleur produite en un jour par le courant électrique dans ce four est égale à celle que donnerait la combustion de 13 t de houille, mais elle est mieux utilisée parce qu'elle est produite, presque sans déperdition, au point précis où elle doit produire son effet.

Le chauffage par induction

Mais il y a bien des manières d'appliquer l'électricité au chauffage; le procédé employé dans le four Moissan et dans les fours à spirale chauffante n'échappe pas à une critique sérieuse : la source de chaleur est placée *en dehors du corps à échauffer*; celui-ci est placé dans un creuset, au voisinage de l'arc ou à l'intérieur des spires; il en résulte que la chaleur est appliquée, d'abord et surtout, à des corps qu'on voudrait, au contraire, préserver contre son action, et que la tempé-

ture est plus élevée là où elle joue un rôle destructeur et non à l'endroit où elle travaille. D'ailleurs, la même critique est valable pour tous les anciens modes de chauffage. Mais la souplesse de l'agent électrique se prête à une autre solution, où la chaleur naît à l'intérieur des corps qu'elle doit modifier; c'est grâce à l'induction que cette solution a pu être réalisée.

Pour comprendre le principe du four à induction, qu'on se figure un anneau en fer feuilleté $F F'$, dont une branche est entourée par de nombreux tours de spire $P P'$ reliés à un alternateur, tandis que la seconde pénètre à l'intérieur d'une rigole annulaire contenant un

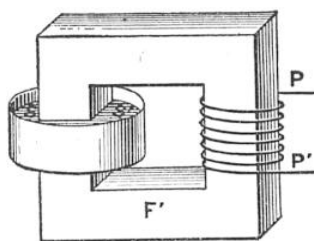


FIG. 5. — SCHÉMA DE FOUR ÉLECTRIQUE À INDUCTION PP' , enroulement primaire; la matière à traiter en SS' forme le secondaire, spire en court-circuit où le courant est intense et qui se trouve ainsi portée à haute température.

corps bon ou médiocre conducteur $S S'$ (fig. 5); l'ensemble constitue un transformateur, dont le primaire $P P'$ reçoit l'énergie électrique qui se dépense dans le secondaire $S S'$, formé par une spire unique; le courant produit dans $S S'$ peut alors atteindre plusieurs milliers d'ampères et, comme il est converti en chaleur intégralement et sur place, la température s'élève jusqu'au point où cet apport électrique de chaleur fait équilibre aux pertes subies par conductibilité ou par rayonnement.

On a construit, sur ce principe, des fours à induction, employés principalement pour l'affinage des métaux; ils présentent l'avantage, capital pour cette opération, d'éviter au métal le contact du charbon, qui s'y dissoudrait en le souillant. Mais, contrairement à ce qu'on pouvait espérer, le gain de température est insignifiant, parce que le voisinage d'une carcasse en fer de grande conductibilité et la forme annulaire de la rigole ne permettent pas d'assurer un bon isolement thermique du corps à échauffer.

Il a donc fallu trouver mieux : M. Ribaud, professeur à l'Université de Strasbourg, y est parvenu récemment en utilisant les hautes fréquences, qui permettent de supprimer la carcasse magnétique et d'opérer dans un four de forme plus ramassée. Rien de plus simple que le dispositif auquel on est ainsi conduit : le creuset, généralement en graphite, contenant la substance à échauffer, est entouré d'une gaine calorifuge constituée, en général, par de la poudre siliceuse et très légère de kieselguhr. Tout autour est bobiné le solénoïde inducteur, dans lequel est lancé

le courant oscillant produit par la décharge d'un condensateur ; les fréquences réalisées étant voisines de 10.000 par seconde, l'énergie n'a plus besoin d'être canalisée par un anneau de fer pour aboutir au creuset qui constitue le secondaire de ce transformateur ; elle va s'absorber par rayonnement, à travers la gaine calorifuge, dans le creuset et dans son contenu qu'elle chauffe avec une rapidité impressionnante : un creuset de 700 centimètres cubes est porté à 1.500° en quatre minutes, et sa température atteint 3.000° en moins d'une demi-heure ; dans cet appareil, en cinq minutes, on peut fondre un kilogramme de platine. Et, chose essentielle dans les opérations métallurgiques, la matière à traiter peut être préservée contre toute trace de souillure, le creuset en graphite peut être brasqué intérieurement avec de la magnésie ou de la zircone ; il peut même être placé dans le vide, à l'abri de l'air, qui se dissout dans les métaux en donnant des oxydes ou des azotures. La science est donc redevable à M. Ribaud d'un outil très précieux, mais je ne puis m'empêcher de remarquer que la solution ainsi adoptée est, dans son principe, identique à celle que le professeur d'Arsonval avait imaginée, il y a bien longtemps, pour des fins thérapeutiques, où c'était le malade à « d'Arsonvaliser » qui remplaçait le four à l'intérieur du solénoïde à haute fréquence et qui en recueillait l'énergie rayonnante ; mais, bien entendu, le but de l'opération n'était pas l'élévation de température, sans quoi l'appareil se fût transformé en four crématrice !

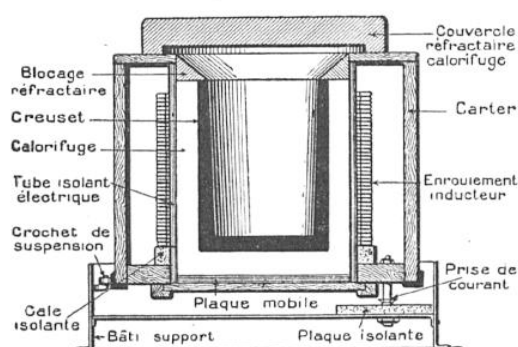
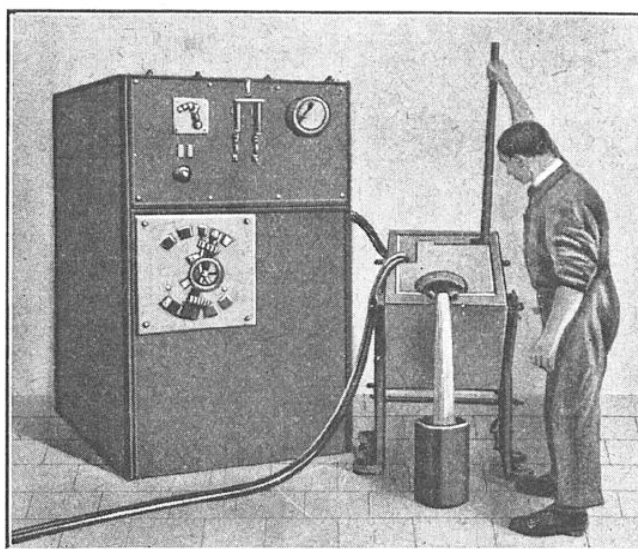


FIG. 7. — SCHÉMA DU FOUR « RIBAUD »

FIG. 6. — LE FOUR ÉLECTRIQUE « RIBAUD » UTILISE LES HAUTES FRÉQUENCES ET ATTEINT 3.000° DEGRÉS EN MOINS D'UNE DEMI-HEURE

Le palier actuel peut-il être dépassé ?

En dépit de tous ces progrès techniques, nous piétons sur place ; les hautes températures peuvent être réalisées plus économiquement, plus rapidement, plus « proprement » qu'autrefois, mais 3.500° constituent un palier qu'on n'a pas dépassé, au moins en régime permanent.

Pourtant, cette limite n'est pas imposée par la nature : la photosphère, c'est-à-dire la couche brillante qui limite la surface du Soleil, est à une température voisine de 6.000° et les régions internes, vues à travers les taches, sont assurément beaucoup plus chaudes ; quant aux étoiles, leur température peut atteindre 28.000° . On voit que nos inventeurs ont de la marge ; pour dépasser la limite où nous stagnons depuis trente ans, il faudra, ou bien découvrir des matières plus réfractaires, ou opérer sous pression, ou bien trouver un procédé électrique pour chauffer directement des gaz ou des vapeurs. Notons pourtant que deux physiciens américains, Wendt et Trion, ont pensé atteindre, pendant quelques millièmes de seconde, une température voisine de 20.000° en faisant passer dans un fil de tungstène la décharge d'un conducteur chargé sous 26.000 volts ; mais il y a loin, on le voit, entre cet échauffement instantané et la réalisation d'un foyer permanent et de suffisante étendue ; de ce côté non plus,

la science n'est pas au bout de son effort.

La mesure des hautes températures

Le lecteur qui a bien voulu suivre, à travers ces lignes, le patient effort de l'humanité au cours des âges, doit se demander quels procédés permettent d'évaluer, avec précision, les hautes températures ainsi réalisées ; cette question mérite une brève réponse.

Jusqu'à 1.063°, point de fusion de l'or, les températures peuvent être évaluées commodément par des thermomètres à résistance de platine, convenablement étalonnés et dont la graduation est fondée sur l'accroissement de résistance d'un fil de platine avec la température. Au delà, il faut se servir d'un « thermomètre à lumière » ou, pour parler comme les professionnels, d'un *pyromètre optique*.

Chacun sait que, lorsqu'on regarde l'intérieur d'un four à travers un trou percé dans sa paroi, la lumière reçue varie rapidement, en intensité et en coloration, avec la température ; c'est sur cette remarque qu'était fondée la fameuse « échelle des teintes » de Pouillet, dont les contremaitres se servaient jadis pour apprécier la marche de leur four. On notait ainsi :

Le rouge naissant, à 525° ;

Le rouge sombre, à 700° ;

Le cerise, à 900° ;

L'orange, à 1.100° ;

Le blanc naissant, à 1.300° ;

Le blanc éblouissant, à 1.500°.

Les pyromètres actuels sont autrement précis, puisqu'ils mesurent, à 2° près, les températures inférieures à 2.000° ; et même, pour la température de fusion du tungstène, évaluée à 3.380°, l'incertitude ne paraît pas dépasser une trentaine de degrés. Ces appareils sont fondés sur la comparaison photo-

métrique de la lumière émise par le four et tamisée à travers un verre rouge, avec la radiation de même couleur produite par une lampe étalon ; tels sont les pyromètres de Le Chatelier, de Fery et de Rabaud, dont un modèle est représenté ci-contre. Et le fondement théorique de cette ingénieuse méthode de mesure est assez solide pour permettre d'évaluer les températures du Soleil et des étoiles, autrement plus élevées que celles que nous avons pu réaliser au laboratoire. Ainsi, la

Science n'attend plus que le physicien, génial et audacieux, qui trouvera le moyen d'atteindre ces températures extrêmes où les corps simples, dissociés en leurs éléments primordiaux, retournent à l'état où ils se trouvent dans les nébuleuses : alors, nous saurons réaliser, par la chaleur, cette désintégration totale de la matière qui n'est produite qu'exceptionnellement et incomplètement par la radioactivité.

L. HOULLEVIGUE.

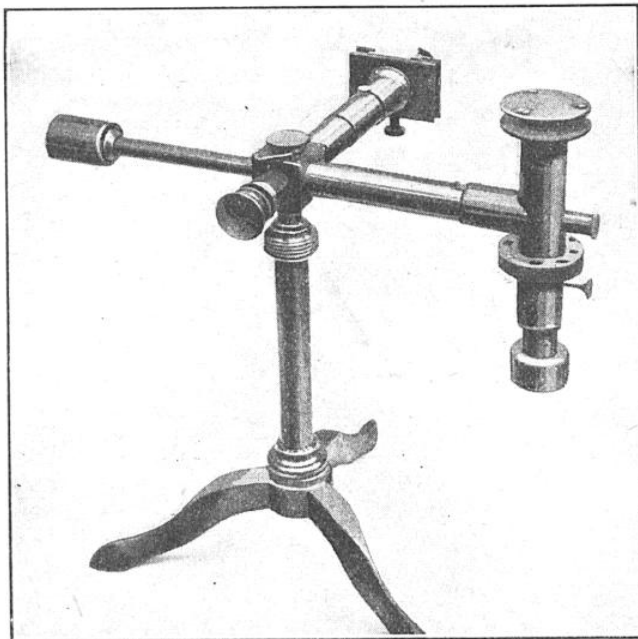


FIG. 8. — PYROMÈTRE OPTIQUE DE « LE CHATELIER »

Le photomètre « Le Chatelier » compare la lumière émise par le four et tamisée à travers un verre rouge avec la radiation de même couleur produite par une lampe étalon à l'acétate d'amyle. On obtient l'égalité d'éclairement en étranglant un des faisceaux avec un œil-de-chat, dont l'ouverture fait connaître la température du four entre 600 et 2.000 degrés centigrades.

DE LA TERRE A LA LUNE

Le problème de la navigation interplanétaire est d'un réel intérêt scientifique

Par Jean LABADIÉ

Les communications interplanétaires sont à l'ordre du jour. Voilà un problème qui ne paraît pas devoir être résolu de si tôt ! Il coulera beaucoup d'encre dans les journaux et dans les revues du monde entier avant qu'il puisse trouver une solution pratique. Il est vrai que certains problèmes techniques, résolus aujourd'hui, paraissent — il y a quelque temps encore — autant de chimères irréalisables peuplant le domaine des rêves du chercheur et du « fantaisiste ». Jules Verne — qui ne fut cependant qu'un romancier — a été sur certains points dépassé dans ses « visions » scientifiques ! C'est le cas de rappeler cette prophétie : « Tout ce qu'un homme est capable d'imaginer, d'autres hommes seront capables de le réaliser »... M. Robert Esnault-Pelterie songe, lui aussi, à la navigation interplanétaire. Franchir les 384.000 kilomètres qui séparent la Terre de la Lune ou les 41.400.000 qui nous séparent de Vénus, constitue, en effet, un projet audacieux, qui théoriquement n'est pas en contradiction avec les données de la science. Au moyen de fusées, utilisant comme force de propulsion la désintégration de la matière, un projectile habitable pourrait quitter la Terre et s'évader du champ d'attraction terrestre. Mais un tel problème soulève, au point de vue de sa solution pratique, des réalisations qui font appel à des progrès techniques (non encore enregistrés) tant dans le domaine de la métallurgie — qui interviennent pour la construction du véhicule en alliages extra-légers — que dans celui de la mécanique — pour les commandes d'orientation, la construction des parachutes d'atterrissage. La chimie elle-même doit trouver le moyen de conserver une atmosphère respirable à l'intérieur du véhicule-fusée, et la physiologie déterminer les conditions dans lesquelles l'organisme humain peut subir les variations du champ de gravitation. Enfin, la physique doit permettre, non seulement de fournir l'énergie propulsive nécessaire, mais encore les moyens d'intercommunication avec le globe terrestre durant le trajet. M. Robert Esnault-Pelterie et M. André Hirsch n'ont cependant pas hésité à attribuer un prix annuel de 5.000 francs, décerné par la Société Astronomique de France, aux solutions scientifiques qui leur seront proposées. Dans l'article ci-dessous, l'auteur a situé l'état actuel de la question, en exposant avec clarté les travaux déjà accomplis dans ce domaine et en laissant entrevoir les solutions qui ne sont pas actuellement en contradiction avec nos connaissances scientifiques.

Si les voyages interplanétaires viennent à s'effectuer quelque jour, ce sera dans un véhicule beaucoup moins brutal que l'obus-wagon tiré par le canon de 300 mètres, que Jules Verne met en scène dans son fameux voyage *De la Terre à la Lune*.

Ces voyages à travers le ciel, plusieurs esprits savants, et même sensés, n'ont pas craint d'en prévoir l'avènement. Le capitaine Ferber s'appuyait déjà sur l'opinion de MM. Wells, Archdeacon, Quinton, Esnault-Pelterie, pour prédire l'exode fatal d'une humanité parvenue à une civilisation très supérieure à la nôtre et quittant la Terre épuisée, à la recherche de planètes plus intéressantes.

Ces amusantes mais scientifiques rêveries conduisent tout droit — si on veut les préciser — à des problèmes partiels très curieux

et non dénués d'intérêt pratique, parce qu'ils touchent à presque toutes les branches de la science positive. De sorte que *l'astronautique* (c'est le nom dont M. J.-H. Rosny a baptisé la future navigation sidérale) peut donner lieu à un ensemble de travaux, théoriques ou pratiques, extrêmement sérieux.

Les conditions réelles d'un coup de canon interplanétaire

Les balisticiens, par exemple, peuvent poser à nouveau le problème de l'obus-wagon et rectifier les calculs de Jules Verne, manifestement insuffisants.

Après avoir montré sans peine que la vitesse nécessaire à l'évasion définitive d'un obus hors du domaine terrestre ne saurait être fournie par aucun canon (eût-il 300 m) et qu'il n'existe, d'autre part, aucun moyen

d'amortir le choc à l'intérieur de l'obus au moment du départ du coup, les balisticiens sont naturellement conduits à formuler les conditions réelles du problème. Et il en résulte une belle discussion théorique sur laquelle les plus éminents artilleurs ne sont pas encore d'accord.

Le projectile recevrait, en tout cas, au sortir de la bouche, un second choc provenant de la résistance de l'air, tel que les voyageurs, déjà écrasés sur le plancher de l'obus, iraient s'écraser de nouveau à son plafond. Enfin, l'échauffement par compression adiabatique de l'air à l'avant du projectile aurait vite fait de le volatiliser.

Quels sont les moments critiques où ces accidents doivent se produire, voilà l'objet de controverses théoriques, dont la trop célèbre Bertha nous rappela naguère l'intérêt pratique. Bref, à propos de l'obus-wagon étiqueté : « Terre-Lune », l'on peut toujours aborder cette question : *quel est le plus long tir réalisable avec les moyens (actuels ou simplement concevables) de l'artillerie classique?*

Du canon de Jules Verne au moteur à réaction

Mais le vrai problème, le seul passionnant, en matière d'astronautique n'est pas là. Il réside dans cette formule simple : *peut-on alléger indéfiniment les moteurs?*

Si l'on peut accroître indéfiniment la puissance d'un moteur *de poids limité* (et par moteur, j'entends la machine munie de son combustible), alors il n'y a pas de doute, l'astronautique n'est point une utopie. On pourra, certain jour plus ou moins proche, quitter la Terre. Il suffira de maintenir positive pendant quelques heures, grâce à un tel moteur, l'accélération d'un véhicule quelconque pour atteindre certaine « vitesse critique », laquelle, dirigée vers le zénith, aura pour effet de nous conduire hors de la zone d'attraction de la Terre. A ce moment, le ciel appartient aux voyageurs. Ils le conquièrent par la seule vitesse acquise.

La vitesse-limite à dépasser

Nous touchons ici le point essentiel du problème, du point de vue astronomique. Précisons donc quelle est cette « vitesse critique » capable de vaincre la gravitation. Il est tout simple de comprendre sa nature et de vérifier mathématiquement sa grandeur, si l'on veut bien se souvenir de ce théorème de mécanique céleste : « Un corps parti de l'infini et tombant sur une planète quelconque, arrive à cette planète avec une vitesse qui est finie. »

Il est bon d'insister, car l'on rencontre beaucoup de gens instruits, mais dépourvus d'éducation scientifique, qui pensent : « plus l'on tombe de haut et plus la vitesse est grande quand on arrive à terre. Si, donc, un corps partait du fin fond du ciel et tombait (sans rencontrer d'obstacles) sur la Terre, il y arriverait avec une vitesse de plusieurs milliers de kilomètres à la seconde, peut-être plus vite que ne progresse la lumière — ce qui contredirait bien plaisamment M. Einstein. »

A cette vue simpliste, la théorie des potentiels gravifiques oppose un démenti formel : non ! un tel projectile en chute libre n'arriverait jamais sur la Terre qu'à la vitesse de 11.180 mètres par seconde. Ce qui n'est pas énorme, si l'on pense que certaines nébuleuses voyagent à raison de 600 kilomètres par seconde et que la Terre, lancée sur son orbite, dépasse de beaucoup ces pauvres 11 kilomètres qui seraient suffisants pour la quitter.

Car, vous l'avez deviné, la réciproque est vraie : *puisque, en partant de l'infini, l'on arrive sur terre à 11.180 mètres-seconde seulement, de même il suffirait de réacquies cette vitesse (en sens inverse) pour retourner vers l'infini, d'où l'on était, théoriquement, parti.*

Le passage de la gravitation terrestre à la gravitation lunaire

C'est exact et même si l'on ne tient pas à aller jusqu'à l'infini, si l'on désire seulement atteindre, par exemple, la Lune, il suffira d'une vitesse encore moindre.

Supposons que l'on parvienne à imprimer à un véhicule d'une tonne une accélération supérieure d'un dixième seulement à celle de la pesanteur terrestre (autrement dit, que l'on réussisse à lui appliquer une force constante de 1.100 kilogrammes), ledit véhicule prendra une ascension si fortement accélérée qu'à 5.780 kilomètres, sa vitesse sera déjà montée à 8.180 mètres par seconde. Ce résultat aura été acquis en 24 minutes 9 secondes et sera suffisant pour que la force de propulsion puisse être supprimée. Le voyage continuera par la seule vitesse acquise (inertie).

Cependant, la pesanteur terrestre interviendra aussitôt, agissant comme frein. La vitesse diminuera donc. Elle sera pourtant encore de 2.030 mètres quand le véhicule parviendra au point d'égalité attraction, qui départage les domaines respectifs de la pesanteur terrestre et de la pesanteur lunaire. Cette dernière, intervenant alors, se traduit par une nouvelle accélération positive et la vitesse remonte jusqu'à 3.060 mètres. A ce moment, le véhicule touche la surface

lunaire. Ce serait un « alunissage » véritablement catastrophique. Il convient, par conséquent, d'établir un parachute. Ce parachute, en l'absence de toute atmosphère et pour lequel, d'ailleurs, une atmosphère serait totalement inefficace, il faudra demander au moteur de le réaliser en fonctionnant, le moment venu, à contresens de la vitesse acquise. Ce sera un jeu pour lui : s'il a pu vaincre, par une accélération positive maintenue durant 24 minutes 9 secondes, la pesanteur terrestre, le même moteur pourra, à fortiori, s'opposer à la pesanteur lunaire qui est à peu près sept fois moins intense. Il n'aura besoin de s'appliquer au freinage que durant 3 minutes 46 secondes. Et il lui suffira de commencer l'opération à 250 kilomètres seulement de la Lune.

Le moteur à réaction : ses formes, ses démêlés avec l'atmosphère

Il est temps d'examiner si un moteur capable de telles prouesses existe ou peut exister et quelle serait sa nature.

Il existe, exactement représenté (à puissance réduite, cela va sans dire) par une modeste fusée de feu d'artifice.

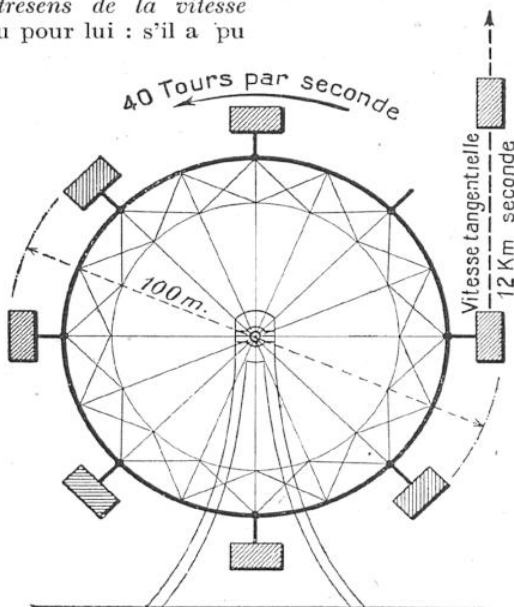
C'est là un moteur à réaction, et même le moteur à réaction par excellence.

La fusée ne s'appuie pas « sur l'air », comme trop de gens le croient par une fausse intuition ; elle progresse à la manière d'une mitrailleuse, qui, montée sur des roulettes, en terrain parfaitement lisse (sur un lac glacé, par exemple), reculerait sans cesse, à la condition de brûler autant de cartouches qu'il faudrait pour entretenir le mouvement de recul. Le recul, si redouté des artilleurs, tel est l'effet de réaction qu'utilise la fusée. Et c'est celui que M. Robert Esnault-Pelterie a spécialement étudié en vue de

la réalisation du voyage interplanétaire.

Le travail de M. Esnault-Pelterie épuise toutes les hypothèses actuellement permises avec les explosifs existant, et ses calculs envisagent toutes les formes éventuelles de la fusée théorique.

Car il y a évidemment fusée et fusée.



LA FRONDE THÉORIQUE QU'IL FAUDRAIT RÉALISER POUR LANCER UN WAGON DE LA TERRE A LA LUNE

Si l'ancienne grande roue de Paris avait pu tourner à 40 tours par seconde, il aurait suffi de rompre les attaches de l'un de ses wagons pour que celui-ci, animé d'une vitesse de 11 kilomètres par seconde, s'envole définitivement vers l'infini. Moins brutal que le canon de Jules Verne, ce procédé théorique n'en est pas moins impraticable : la roue éclaterait et les wagons flambreraient par frottement contre l'air avant d'être en état de partir.

Construisez une fusée cylindrique analogue à toutes celles que l'on trouve dans le commerce (notamment les fusées paragrèles), son orifice d'échappement (section d'éjection) des gaz brûlés demeure invariable à tous les instants de sa course. Le calcul montre que cette forme de fusée (quel que soit l'explosif employé et qu'elle fonctionne dans l'air ou dans le vide) constitue la forme optimale pour élever le plus haut possible un certain poids mort fixe d'avance. La même forme est également indiquée pour élever à une certaine hauteur la plus grande charge utile. Mais cela ne veut pas dire que la fusée cylindrique soit la meilleure pour le voyage interplanétaire.

Pour la fusée comme pour l'obus-wagon de Jules Verne, la couche atmosphérique

constitue un passage difficile. Si la vitesse d'un projectile quelconque dépasse, en effet, une certaine valeur, l'échauffement dû à la résistance de l'air sur le front d'avancement élève rapidement la température du projectile lui-même.

Tant que la fusée naviguera dans l'atmosphère terrestre, elle devra donc demeurer au-dessous d'une certaine vitesse. Voilà qui est ennuyeux ! Après avoir tout fait pour acquérir la vitesse, nous devons maintenant la sacrifier !

Et voici qui aggrave les choses : la densité de l'air n'est pour rien dans l'échauffement en question, contrairement à ce qu'on pourrait penser. Autrement dit, dans l'air raréfié

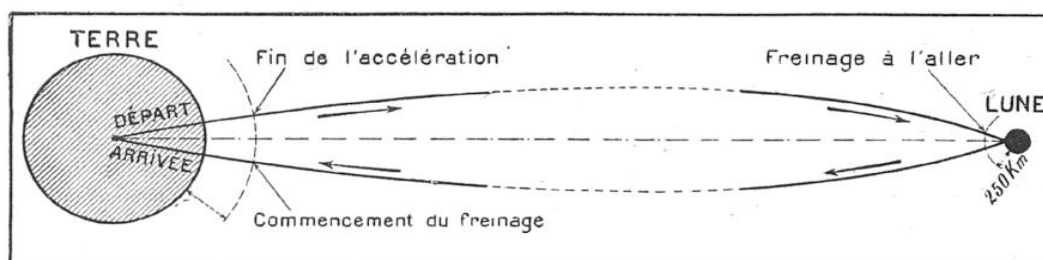
des très hautes altitudes, le projectile s'échauffera, en fin de compte, autant qu'aux basses altitudes. Ceci résulte de calculs théoriques rigoureux. Donc l'obstacle de l'échauffement par la résistance de l'air se prolonge bien au-delà de ce qu'on pourrait croire.

D'ailleurs, à l'extrême limite de l'atmosphère, le projectile aura atteint une vitesse *plus grande que celle des molécules du gaz ambiant*, — ce qui constitue un inconvénient supplémentaire. La force vive des molécules sera pour ainsi dire absorbée directement par la paroi du wagon-fusée !

En résumé, pour une vitesse de 2 kilo-

thermique qui s'établit entre le rayonnement de leur masse et l'absorption de l'énorme chaleur dont ils provoquent l'apparition devant eux, préserve les bolides de flamber trop tôt.

Le problème se précise donc : *la fusée ne devra pas atteindre sa vitesse maximum avant l'altitude 200 kilomètres*. Or, la fusée de meilleur rendement, la *cylindrique*, ne répond pas à ce désir ! Seule y répond la fusée « conique » ou, encore, une troisième, la fusée « exponentielle » — dont les sections d'éjection décroissent au fur et à mesure de la combustion et, par conséquent, de l'avancement. La vitesse



LES DIVERSES PÉRIPÉTIES DU VOYAGE LUNAIRE

La distance moyenne de la Terre à la Lune est de 30 diamètres terrestres. Le trajet est plus encombré qu'il n'apparaît à première vue : l'atmosphère terrestre constitue le principal obstacle. Au départ, comme à l'arrivée, l'échauffement de l'air par le projectile risque d'amener sa volatilisation. En conséquence, l'accélération du départ doit être suffisamment faible pour que le maximum de vitesse soit atteint hors de la zone atmosphérique. En réalité, c'est entre 3.000 et 5.000 kilomètres d'altitude que la fusée intersidérale couperait les gaz. Au retour, la retardation (accélération négative) devrait commencer à s'effectuer vers les mêmes distances pour aborder l'atmosphère terrestre à vitesse réduite. L'arrivée sur la Lune présente moins de difficulté grâce à l'absence d'atmosphère et à la faible gravitation lunaire. La retardation d'arrivée commencerait à 250 kilomètres seulement, altitude à laquelle finirait également l'accélération du voyage retour vers la Terre.

mètres par seconde, l'échauffement de l'air au-devant du projectile (compression adiabatique) doit s'élever à 159 degrés centigrades, quelle que soit la raréfaction de l'air.

Si le projectile se met en équilibre avec cette température, il devient vite inhabitable. A 3 kilomètres-seconde, on est chauffé jusqu'à 266° C. A 7 kilomètres, le thermomètre dépasse 500° C. A 10 kilomètres, il atteint 754° C.

Et, pourtant, avons-nous dit, il faut atteindre le « 10 kilomètres à la seconde » ! Il s'agit donc que ce soit le plus tard possible, — en tout cas, *au delà de l'altitude 200 kilomètres*. C'est à partir de là, en effet, que l'air sera suffisamment raréfié pour que le projectile puisse rayonner dans l'espace autant de chaleur qu'il en absorbe par la compression de l'air.

Ce qui prouve qu'il en doit être ainsi, c'est que les étoiles filantes n'apparaissent pas avant l'altitude 120 kilomètres. L'équilibre

maximum de ces deux dernières fusées n'est atteinte qu'à l'altitude 1.800 kilomètres. L'on a de la marge.

La zone dangereuse de l'atmosphère peut, dès lors, être théoriquement franchie. Et voilà, dès maintenant, un beau problème de physique théorique résolu à propos de navigation intersidérale.

Où est l'explosif ?

Pour obtenir les résultats généraux qui précèdent, M. Esnault-Pelterie n'a fait entrer en ligne de compte que des accélérations de départ relativement faibles, égales au plus à deux fois l'accélération terrestre — laquelle se note par la lettre *g*. Il considère qu'une accélération supérieure à deux *g* doit être éliminée, même pour un projectile ne contenant pas d'êtres vivants. Il flamberait avant de quitter l'atmosphère.

Car la fusée peut d'abord être conçue et expérimentée comme simple projectile

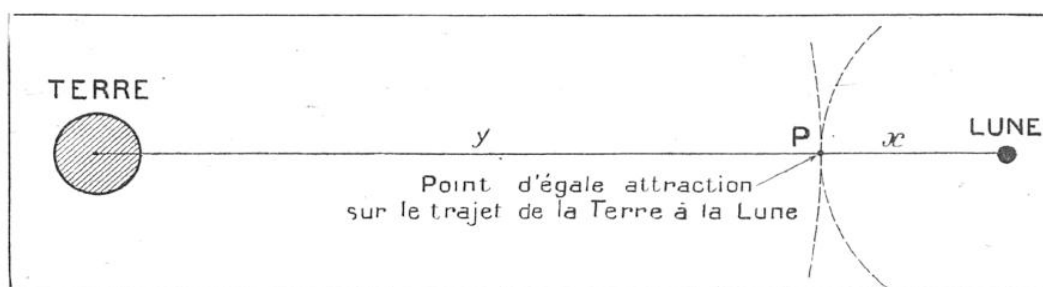
d'expérience, emportant des appareils.

D'un point de vue encore plus sommaire, le professeur américain Goddard, de Princeton, étudiait récemment l'envoi sur la Lune d'un kilogramme de poudre Victor (au magnésium), dont l'éclatement fulgurant eût été aperçu de la Terre. Or, pour transporter ce kilogramme de matière hors de la zone d'attraction terrestre, le professeur Goddard fut contraint d'envisager une charge de combustible (propulseur) égal à 600 kilogrammes, sans compter le « réservoir », la douille, 50 kilogrammes, au moins.

Brûler 600 kilogrammes d'explosif pour conduire au but un seul kilogramme de

faut donc pas le gaspiller. Pour cela, sa combustion doit être réglée et reportée assez loin du régime explosif. Sans quoi, l'on retombe sur le cas d'une gargousse de canon explosant cette fois... sans canon. D'où l'on conclut qu'il faut réduire la vitesse d'éjection des gaz. Mais, alors, le rendement est déplorable !

Pris entre ces difficultés, le physicien ne s'en tire pas : la fusée Goddard exige finalement une accélération dix fois supérieure à celle de la pesanteur pour atteindre la « vitesse-limite » d'échappement à la Terre. Mais, avec une telle accélération, elle aura flambé corps et âme avant d'être sortie de l'atmosphère.



LE PASSAGE CRITIQUE DE LA TERRE A LA LUNE

Nous représentons ici, d'une manière approximative, le point d'égale attraction qui fixerait la frontière commune entre les champs de gravitation respectifs de la Terre et la Lune, si les deux astres étaient seuls dans l'espace. En réalité, la présence du Soleil modifie, à tout instant, la position au point P et cela dans des proportions extrêmement grandes. La détermination exacte de ce point P constitue le « problème des trois corps », dont la solution générale n'existe pas encore. D'où il suit que les « astronautes » ne pourraient pas compter sur les astronomes pour calculer exactement leur passage, en P, péripiétie fondamentale de leur voyage.

charge, une telle performance ne sera jamais qu'un brillant exploit « sportif ». Mais le calcul démontre qu'elle n'est pas irréalisable. Cela dépend du combustible propulseur envisagé.

Celui sur lequel le professeur Goddard a établi ses calculs était une poudre composée de fulmi-coton et de chlorate de potasse, développant 1238 calories par kilogramme.

Mais, ici, entre en jeu une nouvelle donnée du problème : le coefficient d'utilisation du combustible (ce qui équivaut au « rendement » de l'appareil). Le calcul démontre que le maximum d'utilisation correspond à l'accélération la plus grande qu'il est possible d'imprimer à la fusée. Mais nous avons vu que l'accélération ne doit pas être trop grande, si l'on ne veut pas que le projectile se volatilise avant d'avoir franchi la couche atmosphérique.

D'autre part, le combustible propulseur est limité en poids : 600 kilogrammes de poudre pour 1 kilogramme de fret. Il ne

M. Esnault-Pelterie envisage ce qu'il adviendrait en remplaçant la poudre Goddard par un mélange d'oxygène et d'hydrogène, dont le kilogramme fournit 3.860 calories. La vitesse atteinte par le projectile ne dépassera pas 3.400 mètres-seconde. Encore faut-il l'autoriser à fonctionner sous une accélération égale à cinq *g* ! Une telle fusée ne peut encore quitter la Terre. Mais on peut déjà envisager de l'expédier très haut dans l'atmosphère, munie d'appareils enregistreurs. Pour ce voyage limite, mais fort intéressant, elle pourrait enlever, avec seulement 63 kilogrammes de combustible, 1 kilogramme de charge utile.

Mais voici que le professeur Langmuir a réalisé un explosif plus puissant que le mélange hydrogène-oxygène, lorsqu'il a réussi la préparation de l'hydrogène atomique à l'état naissant (1).

Si l'on peut arriver à l'accumuler ou, mieux encore, à le liquéfier, ce qui, malgré

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 110, page 124.

son instabilité, n'est pas théoriquement impossible (par mélange avec des catalyseurs agissant comme « frein chimique », tels les « antidétonants » utilisés pour modérer l'explosion des carburants volatils), l'hydrogène atomique liquide offrirait l'explosif fusant le plus puissant que l'on connaisse : *plus de 30.000 calories au kilogramme !* Et l'on pourrait envisager la construction d'une fusée dont la masse combustible serait considérablement réduite, relativement à sa charge utile : *10 kilogrammes environ d'hydrogène atomique propulseraient 1 kilogramme de charge utile hors du domaine terrestre.*

Malheureusement, la recombinaison de l'hydrogène atomique en hydrogène moléculaire (qui constitue, ici, l'équivalent de la combustion) fournirait 9.900 degrés de chaleur. Aucun métal n'accepterait de former la tuyère destinée à canaliser un gaz aussi chaud.

Sous cette réserve, l'expulsion du gaz éjecté (hydrogène moléculaire) pourrait atteindre 10.000 mètres par seconde. Et, alors, on peut se contenter d'une accélération égale à *deux g*. Le « coefficient d'utilisation » demeure fort acceptable. Théoriquement, et seulement « théoriquement », un projectile d'une tonne, *propulsé par 10 tonnes d'hydrogène atomique*, peut donc quitter la Terre.

Pratiquement, M. Esnault-Pelterie ne conserve guère l'espoir que soient jamais vaincues les difficultés énoncées pour l'hydrogène atomique.

Malgré cette conclusion décevante, c'est, avouez-le, un beau sport intellectuel que l'étude systématique du voyage interplanétaire. Encore vous ai-je fait grâce des équations, ces portes étroites par lesquelles il faut passer si l'on veut suivre toutes les règles du jeu.

La radioactivité au secours des astronautes

De la revue succincte qui précède, il résulte que les moyens de navigation interplanétaire ne surabondent pas, et qu'*il serait téméraire de compter sur les meilleurs explosifs existant actuellement.*

Mais tout changerait si l'on venait à maîtriser et à canaliser cette source d'énergie intarissable que la physique moderne promet — un peu témérairement, verrons-nous — et que la nature nous offre (à l'état de fantôme) dans le radium : *la désintégration de la matière.*

Tout corps matériel, du seul fait qu'il est pesant, représente une énergie, que la

physique nouvelle évalue au *produit de sa masse par le carré de la vitesse de la lumière*. D'après quoi : *1 kilogramme de matière contiendrait 21.500 milliards de calories.*

Imaginez que vous puissiez extraire cette énergie, l'obliger à « fuser » comme une vulgaire poudre au chlorate, et vous voilà en possession d'une énergie cinétique qui, par réaction, vous permettra d'atteindre (*très commodément*, dit M. Esnault-Pelterie) toutes les vitesses désirables. Ce seraient les *protons* et *électrons* constitutifs de la matière qui, en se dégageant, vous propulseraient. Comme leur vitesse d'échappement se mesure par *dizaines* et *centaines de mille kilomètres* à la seconde, il suffira que votre fusée utilisât *une fraction infime* de l'énergie dépensée, pour qu'elle atteignît bientôt elle-même à des vitesses absolument formidables.

Grâce à cette source d'énergie pratiquement inépuisable, vous n'auriez même pas besoin de couper les gaz, sitôt franchie la « vitesse limite » de 11 kilomètres-seconde. *Vous pourriez maintenir l'accélération.*

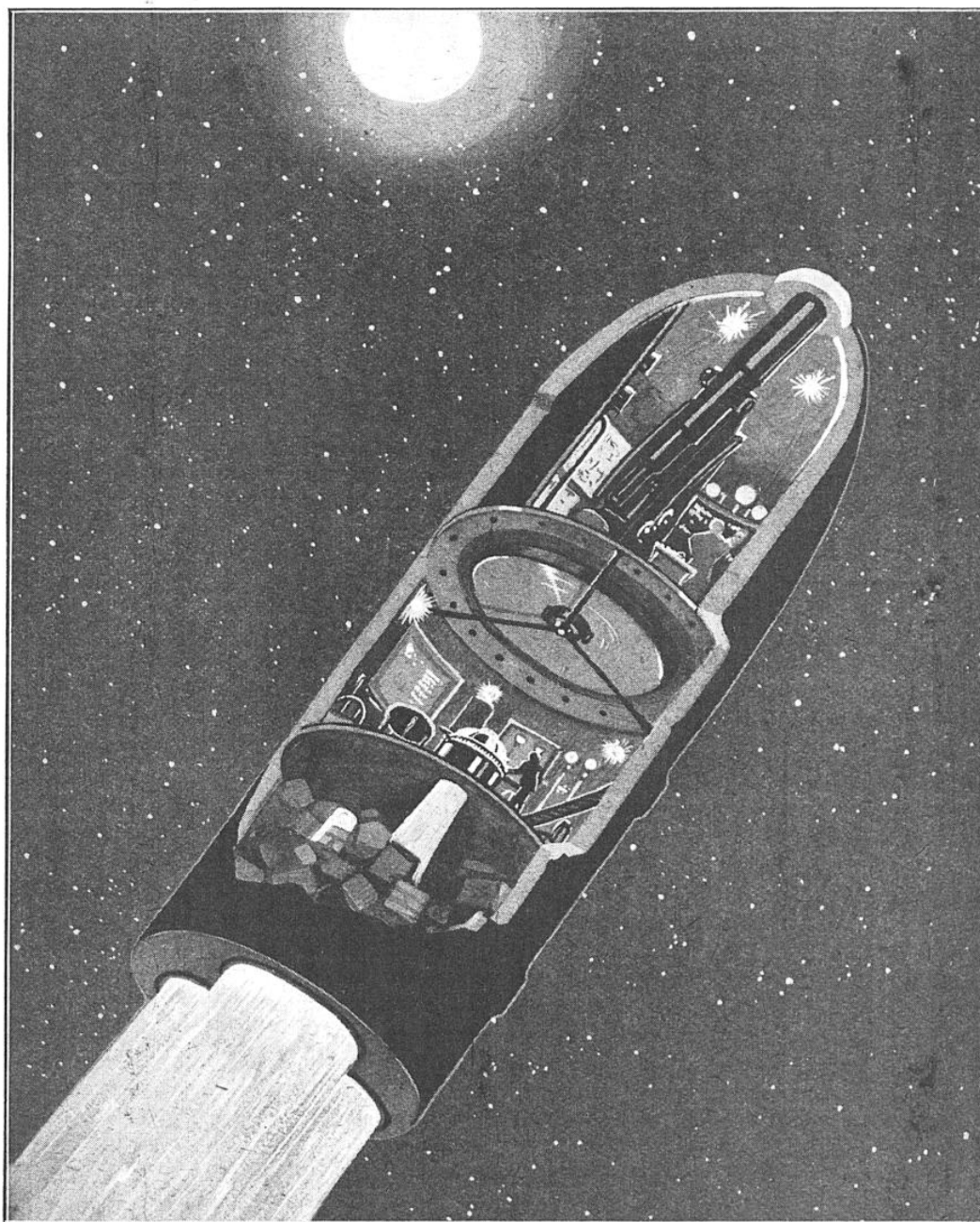
Et nous allons voir que ce ne serait peut-être pas un luxe inutile.

Le mal « céleste »

Supposez, en effet, que vous soyez parti avec une accélération égale à *onze dixièmes* de celle de la pesanteur terrestre. Tant que le moteur conserve cette accélération, vous avez la sensation de peser les onze dixièmes de votre poids normal. Ce n'est pas bien grave.

Mais, si vous « coupez les gaz », afin de mettre uniquement à profit la vitesse acquise, voilà, d'un coup, toute accélération supprimée. Vous êtes en « chute libre », comme dans un ascenseur qui descend. Vous allez souffrir d'un malaise certain. L'homme qui, à ma connaissance, a le mieux connu ces affres, est un officier américain, qui, l'an passé, se jeta hors d'un avion à 8.000 mètres d'altitude, en se jurant de ne déclencher le parachute qu'à la dernière extrémité. Il ne put prolonger sa chute libre au delà de 600 mètres. Et encore, l'air freinait, dans ce cas particulier. Que serait-ce si l'on était condamné à « tomber » durant plusieurs jours ! Mais voici justement le remède :

L'énorme marge d'énergie utilisable que fournirait la désintégration de la matière, permettrait, en *conservant l'accélération, de conserver aussi la sensation de pesanteur*. Mais, alors, au bout de quelques heures, la vitesse, croissant sans cesse, atteindrait 200, 400, 500, 800 kilomètres à la seconde. Dans ces conditions, en 35 heures 4 minutes,



LE WAGON-FUSÉE DES FUTURS ASTRONAUTES

Divisé en trois compartiments, le bolide artificiel comprend : 1° une chambre supérieure contenant le télescope de navigation, les appareils régénérateurs d'oxygène ; 2° une chambre centrale dont le plafond soutient le moteur électrique destiné à diriger la rotation du bolide autour de son axe, tandis que, sur le plancher, sont disposées les « chambres de désintégration » ; 3° les cônes d'éjection traversent les soutes-magasin et vont s'épanouir dans le vide. Par accentuation de l'énergie fournie dans l'un des cônes, on arrive ainsi à modifier la trajectoire du projectile.

le voyage de la Terre à Vénus serait accompli, et celui de Mars n'exigerait que 49 heures 49 minutes.

Toute l'énergie nécessaire au freinage serait également à la disposition des voyageurs, dans la fusée radioactive.

Le rêve des alchimistes modernes est probablement irréalisable, mais fécond

Peut-on sérieusement compter sur la désintégration de la matière ?

Personnellement, je ne l'escompte nullement, fût-ce pour mes descendants les plus lointains.

Cependant, direz-vous, la Nature nous offre le radium, dont la désintégration spontanée — bien que partielle — libère déjà la dix millième partie environ de l'énergie théoriquement contenue dans sa masse brute. Cette désintégration partielle du radium exige, il est vrai, pour s'accomplir, environ deux millénaires. Il suffirait d'apprendre à l'accélérer à volonté pour obtenir une quantité d'énergie dépassant immensément celle de tous les explosifs chimiques.

Soit. Mais, alors, 300 kilogrammes de radium seraient presque insuffisants pour expédier une fusée de 1.000 kilogrammes sur la planète Mars (en conservant l'accélération, ainsi qu'il vient d'être dit). Le radium nous permettrait donc, tout au plus, d'at-

teindre les planètes les plus voisines. En attendant, le mystérieux métal demeure insensible à tous nos efforts pour maîtriser et diriger sa désintégration. L'écoulement du phénomène radioactif est tellement régulier que Pierre Curie proposait de le prendre

comme étalon du temps. Curie voyait en lui une régularité supérieure à celle des révolutions astronomiques.

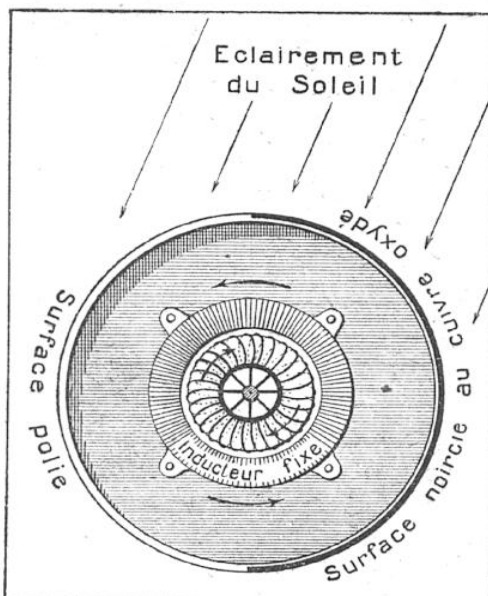
Cependant, peut-on objecter encore, Rutherford a réussi à désintégrer de l'azote et même de l'aluminium, avec production d'énergie intra-atomique ? Nous voici donc en présence d'une libération de l'énergie occluse dans la matière.

Mais, d'abord, Rutherford s'est servi du radium comme source d'énergie opérante, ce qui constituerait, dans la pratique industrielle, un véritable cercle vicieux.

Ensuite, il est arrivé à ce résultat décevant qu'un gramme de radium appliqué à bombarder l'aluminium libère seulement un millième de milligramme d'hydrogène par an. L'énergie libérée (qui correspond à ce dégagement infime d'hydrogène) est elle-même presque nulle. Rien, absolument rien, ne semble permettre d'espérer que l'expérience

de Rutherford, dont l'intérêt ne dépasse pas les bornes de l'atome pris individuellement, puisse s'étendre un jour à une quantité pondérable d'une matière quelconque.

Un examen philosophique du problème,

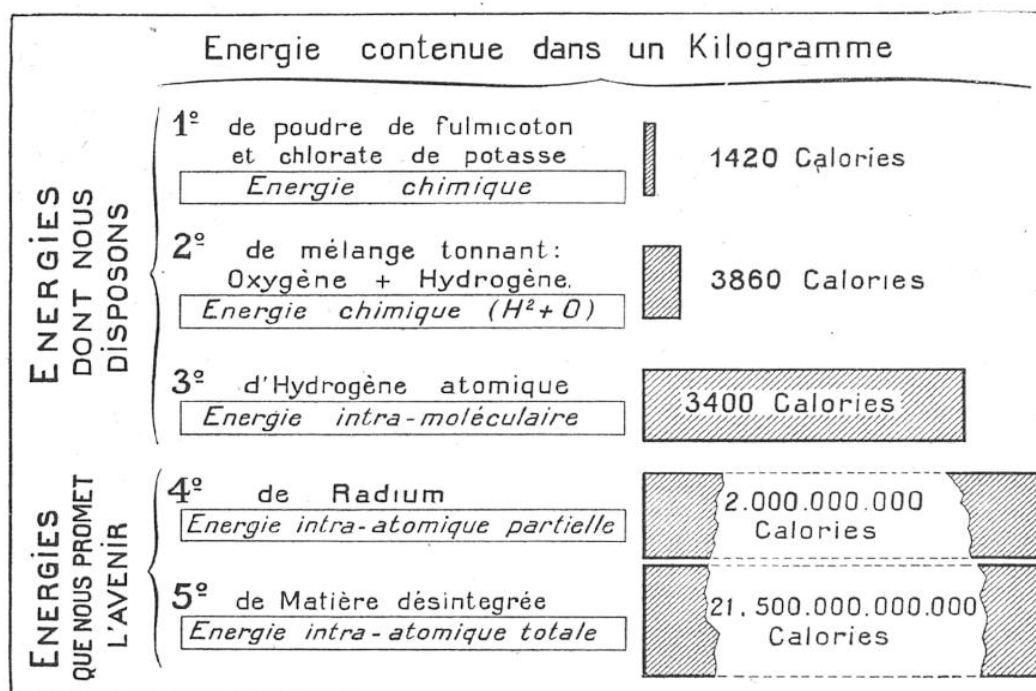


LE STABILISATEUR DE ROTATION

Supposez que l'obus-fusée possède une dissymétrie de construction, ou, encore, que les jets de propulsion ne fonctionnent pas exactement dans l'axe du projectile. Celui-ci, en traversant l'atmosphère, prendra forcément un mouvement de rotation sur lui-même. Pour freiner cette rotation gênante, M. Esnault-Pelterie imagine un moteur électrique posé à plat sur le plancher de l'obus. Le « rotor » du moteur peut être lancé dans les deux sens : « gauche, droite » ou « droite, gauche ». Il en résulte un « couple de réaction » par lequel le « stator » du moteur, entraînant avec lui l'ensemble du projectile cylindrique, oblige celui-ci à tourner en sens inverse du rotor. Et, finalement, l'équilibre s'établit par un véritable freinage électrique. Autre avantage : si les voyageurs désirent se chauffer ou se rafraîchir, ils obligent, par le même moyen, leur habitacle cylindrique à tourner vers le soleil une partie de surface externe noircie, préalablement, à l'oxyde de cuivre. Ainsi la paroi absorbe plus de chaleur qu'elle n'en rayonne dans le vide interplanétaire où règne la température du zéro absolu (— 273° C.). Si l'on tourne vers le soleil une portion polie de la surface externe, le projectile rayonne alors plus de chaleur qu'il n'en absorbe. Ainsi les voyageurs règlent à leur gré la température du wagon sidéral.

dégagé des théories mathématiques, nous incline même à penser qu'il est utopique de vouloir transformer gratuitement en *énergie* une *matière* dont toute l'évolution passée nous crie qu'elle n'est plus, aujourd'hui, que la cendre d'une ancienne énergie éteinte. Les soleils (en pleine évolution radioactive)

Pas du tout. Les plus beaux problèmes sont ceux qu'on ne résout jamais, mais que l'on transpose en les portant sur un nouveau plan. C'est ainsi qu'à propos de radioactivité l'on pourrait entrevoir le mécanisme de l'accumulation industrielle de l'électricité, en quantités énormes, dans un petit



COMPARAISON DES DIVERSES ÉNERGIES PHYSIQUES CONNUES OU HYPOTHÉTIQUES

Ce tableau représente l'état comparatif des diverses énergies dont l'homme dispose actuellement et de celles dont il pourrait disposer un jour, si les « théories » les plus modernes sur la constitution de la matière ne viennent pas à subir de modification profonde. Dans ce cas, 1 kilogramme de matière quelconque serait capable de fournir un travail utile à peine concevable, qui se mesurerait au paragraphe 5 de notre tableau par une bande hachurée longue de 16.860 kilomètres, c'est-à-dire, approximativement, comme de New York à Saïgon en passant par l'Europe.

étaient à nos yeux la création de la matière à ses différents stades. Et la radioactivité du radium n'est peut-être, elle-même, que la dernière phosphorescence d'une matière terrestre, parvenant au terme de son évolution.

Faut-il abandonner le rêve magnifique ?

Faut-il donc, puisque l'énergie intra-atomique paraissait *indispensable* à sa réalisation commode, renoncer au beau rêve scientifique proposé par M. Robert Esnault-Pelterie ?

volume de matière. Et ce serait là une découverte de conséquences immenses, révolutionnaires.

Que les savants étudient donc avec passion toutes les conditions du voyage interplanétaire, y compris la désintégration de la matière. Cette recherche peut être aussi féconde que le fut, jadis, celle de la pierre philosophale, d'où la chimie rationnelle est finalement sortie.

JEAN LABADIÉ.

LA CENTRALE ELECTRIQUE D'IVRY-PORT CONSTITUERA L'UNE DES PLUS MODERNES QUI EXISTENT AU MONDE

Par L.-D. FOURCAULT

Le développement sans cesse croissant des applications de l'électricité (éclairage, chauffage, force motrice, traction) dans une grande agglomération comme la région parisienne, a obligé les compagnies d'électricité à étendre et à moderniser leurs moyens de production d'énergie, suivant les derniers progrès de la science appliquée (1). De nouvelles centrales viennent donc d'être créées ou sont en voie d'installation. Parmi celles-ci, nous citerons, notamment, l'usine productrice d'énergie d'Ivry-Port, dont l'aménagement présente des perfectionnements qu'il est intéressant de faire connaître au grand public. La manutention mécanique du charbon, son utilisation dans les turbines à vapeur qui entraînent à leur tour les puissants alternateurs générateurs d'énergie électrique, y sont particulièrement à étudier, car elles constituent des modèles du genre, qu'aucun pays n'a jusqu'ici surpassés.

L'usine d'Ivry-Port

L'ACCROISSEMENT continu et rapide des besoins en force motrice pose, pour une ville comme Paris, des problèmes nouveaux, car il devient de plus en plus difficile de trouver des terrains pour la construction de grandes usines. Une centrale génératrice

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, juin 1926, p. 507.

d'électricité doit, en effet, être placée à proximité des voies de transport qui lui amèneront le charbon, et près du fleuve où pourront être puisées et rejetées les énormes quantités d'eau nécessaires à la condensation ou refroidissement de la vapeur usée.

Nous avons décrit précédemment la « supercentrale » de Gennevilliers (1), qui

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 63, page 3.

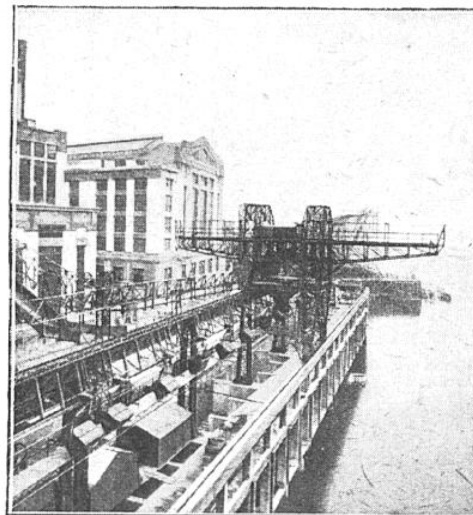
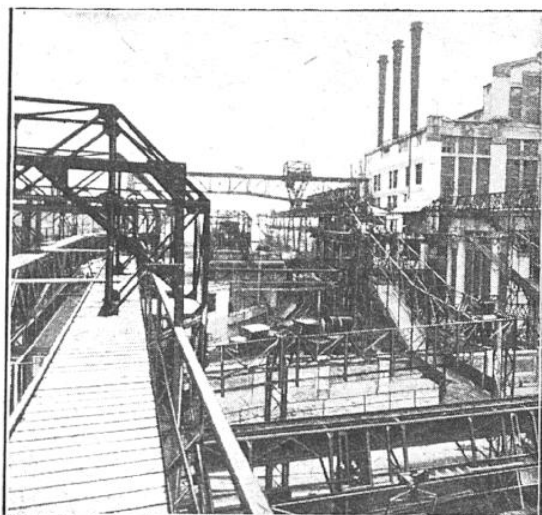


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DE L'USINE D'IVRY-PORT, PRÈS DE PARIS

Cette vue des deux façades de la nouvelle station centrale d'Ivry-Port montre bien comment, par suite du peu d'espace disponible, les engins de transport du charbon enserrent de près les bâtiments, surélevés en prévision de crues possibles. Il est à remarquer qu'une voie publique très importante, le quai de Seine, sépare l'usine de l'estacade de déchargement en bordure du fleuve. Il a fallu édifier trois passerelles au-dessus de cette chaussée pour le passage des bennes automotrices qui transportent le charbon.

complète, depuis quelques années, les centrales de Saint-Ouen et des Moulinaux, de la Compagnie parisienne de Distribution, pour la fourniture du courant électrique d'éclairage et de force motrice à l'agglomération parisienne. Une autre grande centrale, à Saint-Denis, de la Société d'Électricité de Paris, produit le courant de « traction » nécessaire aux transports en commun : tramways et métros. L'accroissement de

tituer à la précédente pour la fourniture de courant au Métropolitain. Cette nouvelle centrale, établie à Ivry-Port (c'est-à-dire en un point extrême du réseau déjà alimenté par la centrale de Saint-Denis), que nous allons décrire, résume les derniers progrès de la technique de la production de l'électricité, selon les conceptions de M. Nicolini, directeur commun de l'Électricité de Paris et de l'Électricité de la Seine.

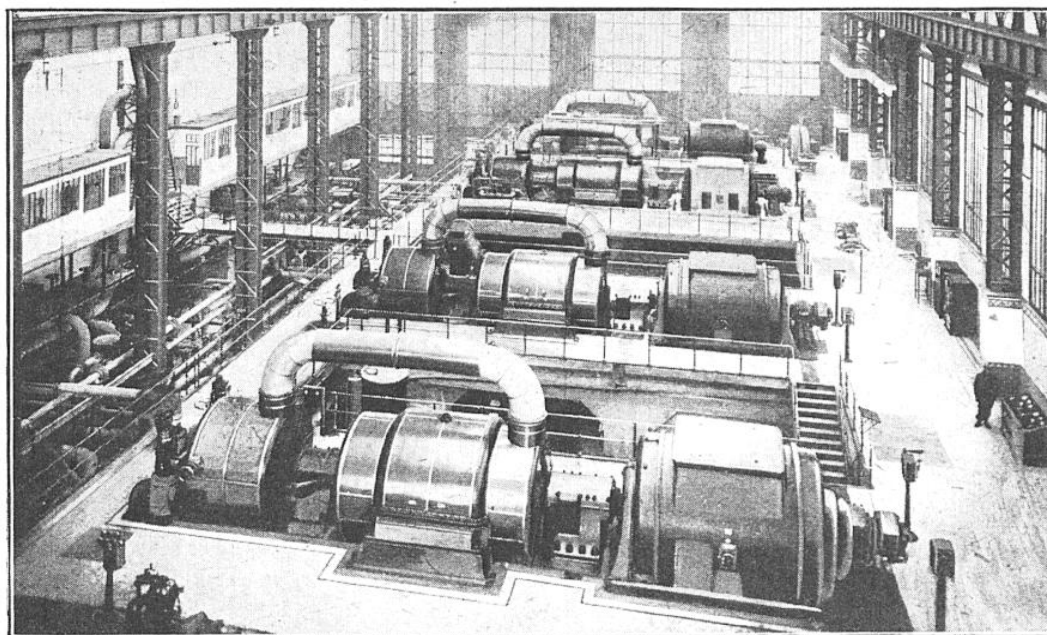


FIG. 2. — VUE DE LA SALLE DES MACHINES

Au centre, les quatre groupes de turbo-alternateurs de 15.000 kilowatts à 3.000 tours-minute. On voit les deux corps haute et basse pression des turbines Zoelly, reliés par une grosse conduite de vapeur. À gauche, la fosse des conduites de récupération, visibles plus en détail sur la figure 5, page 382.

ces transports est tel que la production de cette usine est passée de 232 millions de kilowatts-heure en 1925 à 281 millions en 1927, sans compter la production de l'usine primitive du Métropolitain, au quai de la Râpée, devenue, depuis déjà longtemps, très insuffisante pour l'alimentation de nos lignes souterraines.

Cette usine du quai de la Râpée a, d'ailleurs, cessé de fonctionner. Construite en 1900, sa conception, admirable pour l'époque, ne répondait plus aux exigences actuelles du meilleur rendement dans la production de l'énergie électrique. C'est ainsi qu'une filiale de la Société d'Électricité de Paris : l'Électricité de la Seine, fut amenée à construire une nouvelle usine destinée à se subs-

Une usine « gratte-ciel »

Comme on le remarquera sur la vue générale que nous publions page 378, la centrale d'Ivry-Port ne dispose que d'un terrain assez exigu, et les charpentes de son installation de manutention mécanique du charbon enjambent le quai — voie publique — pour trouver sur la berge de la Seine la place nécessaire pour le déchargement des wagons et des bateaux.

Le terrain, fort peu étendu, ne pouvait même pas être utilisé en profondeur, par suite du danger d'inondations, à moins que de prendre des précautions toutes spéciales contre l'envahissement des eaux. Certains sous-sols ont cependant été rendus étanches

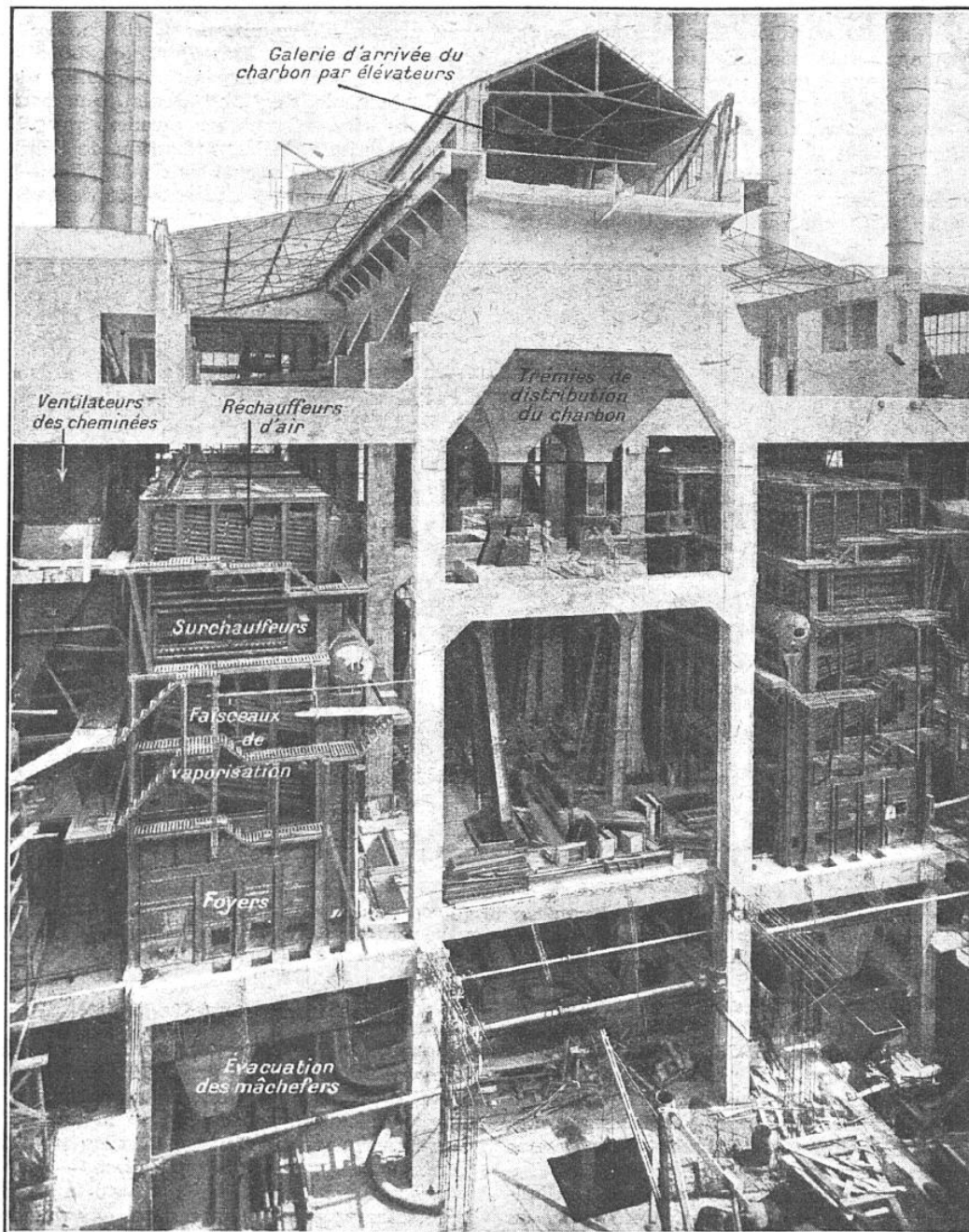


FIG. 3. — LE BATIMENT DES CHAUDIÈRES DE LA CENTRALE D'IVRY-PORT

Cette coupe du bâtiment des chaudières, photographié vers la fin des travaux de montage, montre l'importance des appareils accessoires d'une chaufferie moderne : réchauffeurs, surchauffeurs, ventilateurs, etc..., qui occupent la hauteur d'un bâtiment de cinq étages. On voit les deux batteries de chaudières placées symétriquement, le bâtiment étant disposé en vue d'extensions ultérieures, par adjonction de nouvelles travées.

jusqu'à un niveau supérieur à celui atteint par les plus fortes crues de la Seine ; mais, en fait, toutes les installations mécaniques et électriques vitales pour le fonctionnement de l'usine sont situées à 3 mètres au-dessus du niveau de la rue, c'est-à-dire bien à l'abri des plus hautes crues possibles. Cette installation « en hauteur » donne un aspect peu habituel à la nouvelle centrale, où l'on est étonné de trouver un ascenseur qui monte

avec d'autant plus de célérité que l'exiguité du terrain ne permet pas de constituer, comme dans la plupart des centrales, un grand parc à charbon servant de dépôt et de stock. A part quelques silos peu importants le long du quai de débarquement, il n'existe actuellement, près des chaufferies, qu'un dépôt de 12.000 tonnes, qui pourra, toutefois, être doublé ultérieurement. Un vaste système de portiques et de trans-

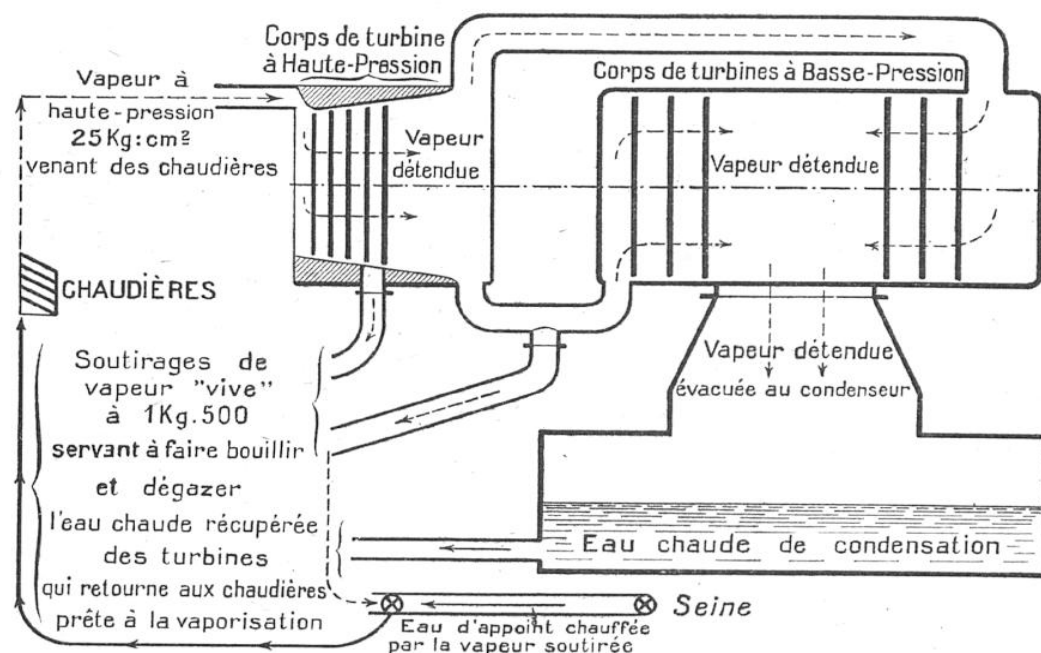


FIG. 4. — SCHÉMA DU CYCLE DE RÉCUPÉRATION DES CALORIES DE LA VAPEUR DÉTENDUE APRÈS PASSAGE DANS LES TURBINES HAUTE ET BASSE PRESSION

La vapeur soutirée à la sortie du corps haute pression sert à dégazer et à faire bouillir l'eau chaude recueillie aux condenseurs des corps basse pression.

les visiteurs au sixième étage des bureaux, d'où l'on jouit, d'ailleurs, d'une vue étendue sur la région.

L'alimentation en combustible d'une grande centrale thermique est un problème complexe ; il s'agit, pour l'usine d'Ivry, de plusieurs centaines de tonnes de charbon par jour, qui pourront devenir 1.000 à 1.500 tonnes lorsque l'usine se sera étendue, soit le contenu de deux grands trains de marchandises. Et il est indispensable de posséder un stock pour une dizaine de jours, afin de parer aux irrégularités des transports, dont une partie est effectuée par eau et l'autre partie, par voie ferrée.

A Ivry, les opérations de déchargement et transport du charbon doivent être exécutées

porteurs à bennes, que l'on voit enserrant l'usine, sur la vue générale, figure 1, sert à amener le charbon pris dans les péniches ou wagons du quai de Seine jusqu'à ce dépôt. De là, il est repris, toujours mécaniquement et au fur et à mesure des besoins, pour être déversé dans 4 tours de mélange.

L'un des avantages des grandes usines est, en effet, de pouvoir brûler des combustibles de qualité très médiocre, pourvu qu'on les mélange judicieusement et suivant l'allure que l'on veut donner à la production des chaudières. Celle-ci dépend des heures de la journée, qui amènent des variations très grandes dans la puissance demandée aux machines productrices d'électricité.

Au sortir des « tours », le charbon mélangé

est transporté par un tablier roulant, puis, par deux élévateurs à godets, à l'étage supérieur de la chaufferie. Là, deux courroies transporteurs, pouvant débiter chacune 80 tonnes à l'heure, assurent le remplissage des silos individuels des chaudières. De ceux-ci le combustible est conduit, par trémies et chargeurs automatiques, sur les grilles des foyers. Des dispositifs de pesage, également automatiques, sont placés sur ces parcours et permettent un contrôle constant de la consommation. Les chaudières, qui sont du type marine, à tubes, comportent, d'ailleurs, de nombreux appareils analyseurs et enregistreurs, dont les indications sont centralisées dans un poste de contrôle de la chaufferie. Celui-ci est installé à la partie haute de la salle des pompes, latéralement à la salle des machines ; les appareils enregistreurs délicats se trouvent ainsi en dehors des chaufferies, où poussières et chaleur pourraient nuire à leur fonctionnement régulier.

Un perfectionnement est également apporté à l'enlèvement des cendres et mâchefers, travail assez pénible avec les wagonnets habituels, par suite de la poussière suspendue en permanence dans l'atmosphère surchauffée des sous-sols. Ici, cette évacuation est entièrement automatique : les débris de la combustion tombent dans des caniveaux, d'où des chasses d'eau intermittentes les entraînent dans des grandes fosses de décantation. Les mâchefers, ainsi réduits en boue, peuvent être ensuite repris par les bennes du portique transporteur pour être

chargés en wagons ou péniches, sans qu'il en résulte aucune poussière pour les travailleurs et le voisinage.

Les turbines utilisent la vapeur à différentes pressions successives

Les progrès récents de la métallurgie, dont la fabrication des chaudières s'empare aussitôt, permettent d'élever la pression sous

laquelle la vapeur est produite. C'est ainsi que du « timbre » à 12 kilogrammes, qui était courant il y a quelques années, on arrive maintenant à produire de la vapeur à 25 kilogrammes par centimètre carré, surchauffée à 380 et 400 degrés centigrades, dans des « surchauffeurs ». En outre, des économiseurs et des réchauffeurs d'air permettent de récupérer la chaleur des gaz du foyer, autrefois perdue dans les cheminées. L'accroissement de rendement obtenu est ainsi très

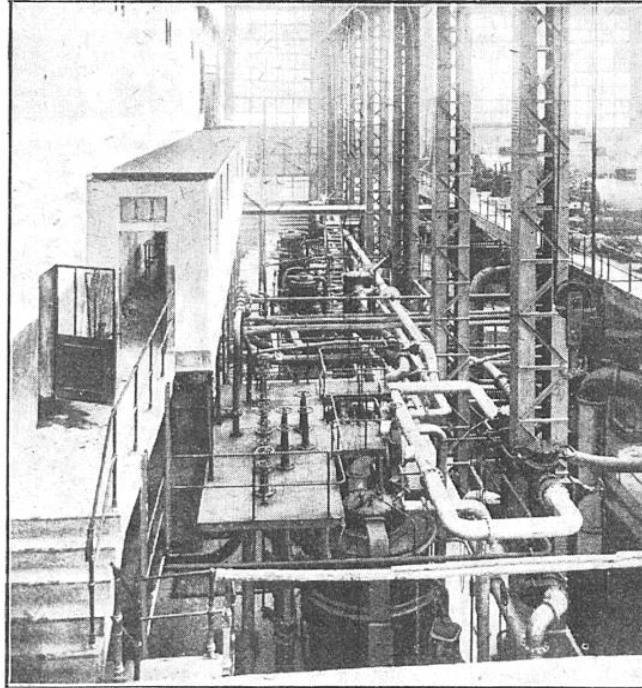


FIG. 5. — LES APPAREILS DE RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

La vue de cette fosse aux appareils récupérateurs, qui sépare la salle des machines de la chaufferie, montre l'importance et la complexité des différentes tuyauteries où circulent vapeur « vive », vapeur « détendue », eau chaude et eau froide d'appoint.

sensible ; de plus, l'augmentation de la pression et de la surchauffe permettent de réduire l'importance des sections des tuyauteries.

La haute pression de 25 kilogrammes produite à Ivry est combinée avec l'emploi de turbines à deux corps. Comme on le voit sur le schéma figure 4, il s'agit, en réalité, d'un groupe de deux turbines montées sur un même arbre et actionnant ensemble l'alternateur producteur du courant électrique. Les premiers aubages, dans les corps haute pression, reçoivent la vapeur vive à 21 kilogrammes ; puis celle-ci, détendue à 0 kg. 400, vient épuiser sa force sur les aubages des

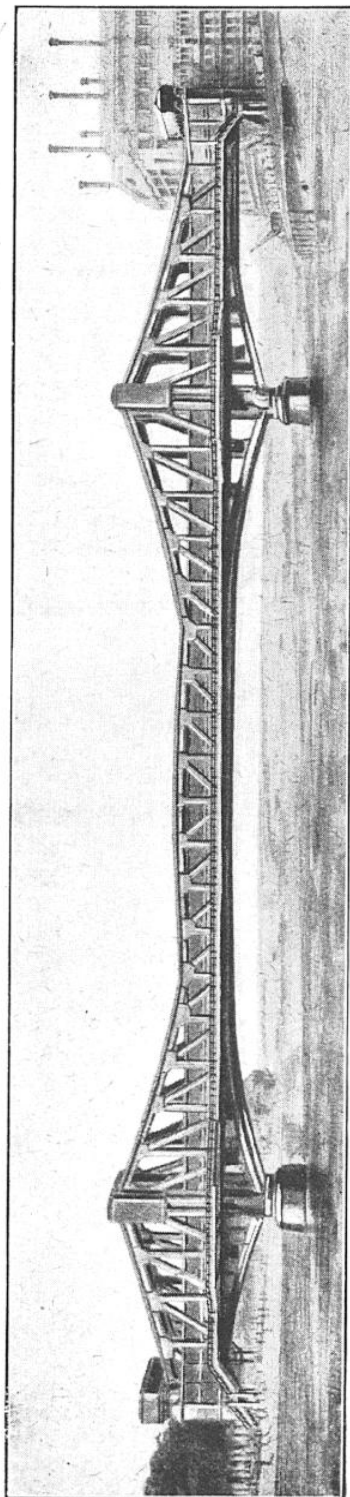


FIG. 6. — CE PONT, ÉRIGÉ SPÉCIALEMENT POUR LE TRANSPORT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, EST INTERDIT AUX VÉHICULES ET PIÉTONS. Construit en moins de deux ans pour la Centrale d'Ivry, afin de faire passer les câbles transporteurs d'énergie électrique par-dessus la Seine, à Charenton-le-Pont, ce pont comprend trois arches qui, de gauche à droite, mesurent respectivement 48, 135 et 32 mètres. Deux piles supportent le pont qui forme ainsi deux énormes flèches de deux balcons dont ces piles forment le point d'appui. En effet, les extrémités du côté terre sont surchargées de façon à équilibrer le poids de chaque demi-travée du centre. Les câbles sous tension passent dans une galerie en béton armé et ce pont est uniquement réservé à cet usage. C'est le premier pont de ce genre qui a été établi en France.

corps basse pression, après lesquels elle est aspirée par le vide des condenseurs.

Mais c'est surtout l'amélioration du cycle thermodynamique qui a été réalisée dans cette installation : les turbines sont à *soutirage de vapeur*, c'est-à-dire qu'après avoir fourni son travail mécanique, une partie de la vapeur est appelée à céder tout le restant de son énergie calorifique au réchauffage de l'eau d'alimentation des chaudières. La vapeur, détendue à 1 kg. 700, possède encore une température de 114 degrés et celle à 0 kg. 400 est à 75 degrés. Les ingénieurs sont parvenus à récupérer presque toutes ces calories au moyen d'appareils de réchauffage dont la figure 5 montre l'installation de tuyauteries, en apparence assez complexe, mais, en réalité, très simple comme principes de fonctionnement, puisqu'il n'y a en jeu que des échanges thermiques entre vapeur et eau.

C'est donc, en majeure partie, l'eau provenant de la vapeur condensée qui, circulant en cycle fermé, retourne aux chaudières après avoir été réchauffée par la vapeur « *soutirée* » aux turbines. Mais il est aussi nécessaire d'extraire tout l'air qui se trouve en suspension dans cette eau condensée, car, à la haute température à laquelle sont portés les tubes des chaudières, le métal en serait vite corrodé sous l'action de la moindre quantité d'oxygène entraîné. Aussi cette eau subit-elle, au passage, l'opération du dégazage dans un appareil « *Contraflo* », sorte d'autoclave où, divisée en petites gouttelettes, elle tombe sur un faisceau tubulaire chauffé par la vapeur de soutirage des turbines. Ces gouttelettes subissent alors le phénomène de la *caléfaction*. Cette danse bien connue des gouttelettes d'eau sur une plaque brûlante a pour résultat d'en chasser tous les gaz inclus. Dans l'autoclave, ces gaz sont évacués par un éjecteur, tandis que l'eau « *désaérée* » est en même temps réchauffée avant que les pompes ne la renvoient aux chaudières.

Ces cycles de réchauffage permettent de récupérer une notable partie des calories qui étaient perdues avec l'eau de condensation de la vapeur, dans les anciennes installations ne comportant pas de soutirage et qui représentaient jusqu'à 65 % de la chaleur fournie à l'eau par les chaudières.

La centrale d'Ivry-Port a donc été établie en vue d'utiliser au maximum la chaleur contenue dans le charbon et les résultats obtenus à ce sujet, jusqu'à ce jour, sont des plus satisfaisants.

L.-D. FOURCAULT.

NOUVEAU PROJECTEUR D'AUTOMOBILE DE GRANDE PUISSANCE ET D'UNE MANŒUVRE AISÉE

Par Jacques MAUREL

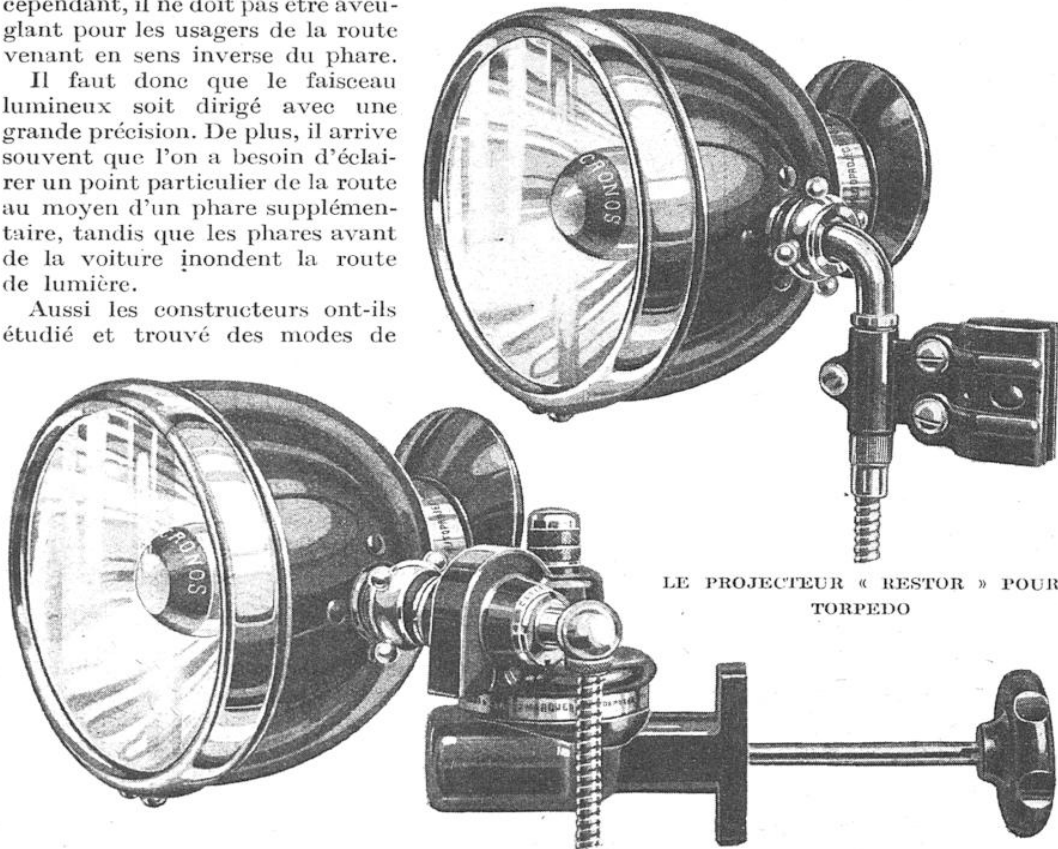
La sécurité des voyages de nuit en automobile dépend de l'éclairage de la route

L'AGRÉMENT et la sécurité des voyages de nuit, en automobile, sont essentiellement fonction du bon éclairage de la route. Cet éclairage doit être assez puissant pour permettre les grandes vitesses, et, cependant, il ne doit pas être aveuglant pour les usagers de la route venant en sens inverse du phare.

Il faut donc que le faisceau lumineux soit dirigé avec une grande précision. De plus, il arrive souvent que l'on a besoin d'éclairer un point particulier de la route au moyen d'un phare supplémentaire, tandis que les phares avant de la voiture inondent la route de lumière.

Aussi les constructeurs ont-ils étudié et trouvé des modes de

commande de phares de plus en plus précises, simples et robustes. Il est, en effet, indispensable que le mouvement imprimé au phare soit irréversible, afin que les vibrations de la voiture ne puissent pas déranger le réglage obtenu. C'est seulement à cette condition, que le conducteur pourra régler le faisceau lumineux, sans crainte de le voir changer brusquement de direction.



LE PROJECTEUR « RESTOR » POUR
TORPEDO

VUE D'ENSEMBLE DU PROJECTEUR « RESTOR » POUR CONDUITE INTÉRIEURE

Le réglage latéral et vertical du faisceau lumineux est obtenu en actionnant la manette de droite après une manœuvre très simple.

Comment on règle simplement le faisceau lumineux dans le plan vertical

Le projecteur, commandé de l'intérieur, représenté par nos photographies, nous semble résoudre élégamment le problème du double réglage d'un phare, et les dessins ci-contre permettent d'en comprendre aisément le fonctionnement.

En effet, si l'on tire à soi la manette *M* (fig. 1), en matière moulée moletée, on fait avancer la tige *T* vers la droite. Le système formé par le « clabot » *C* et les deux « contre-clabots » *C*₁ *C*₂ s'embraye donc à droite, c'est-à-dire que *C* vient en prise avec *C*₁. La pièce *C*₁ étant montée folle sur la tige *T* et en même temps solidaire du pignon d'angle *P*₁, il en résulte que, si l'on tourne alors la manette *M*, ce dernier pignon entraîne le pignon *P*₂. L'axe de ce dernier porte une vis sans fin *V*₁, qui est en prise avec la roue hélicoïde *R*₁, solidaire elle-même du projecteur proprement dit. Cette commande correspond au réglage en hauteur du faisceau lumineux.

Le réglage du phare en direction s'effectue aussi simplement

La commande de brackage en direction est tout aussi simple et s'obtient en poussant la manette *M* dans le sens de la flèche *f*₂ (fig. 2). Dans ces conditions, *C* vient en prise avec *C*₂, dont l'axe, monté fou sur la tige *T*, est solidaire de l'engrenage *e*. Le mouvement de rotation de la manette est ainsi transmis à l'engrenage *e'*, à l'arbre intermédiaire *A*, à la vis sans fin *V*₂, et, enfin, à la roue hélicoïde qui commande le phare.

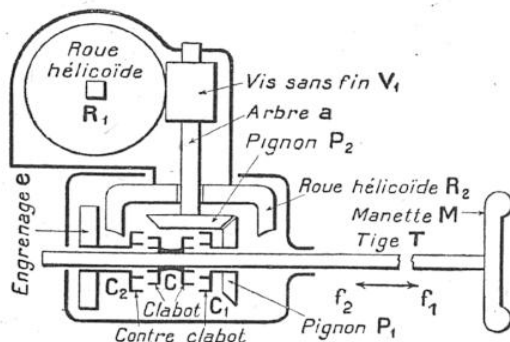


FIG. 1. — COMMENT ON RÉGLE LE FAISCEAU LUMINEUX DANS LE SENS VERTICAL

En tirant la manette *M* dans le sens *f*₁, le système *C* vient en prise avec le système *C*₁. Si l'on tourne la manette, *C*₁ entraîne le pignon *P*₁ qui, par le pignon *P*₂, actionne la vis sans fin *V*₁ et la roue hélicoïde *R*₁ qui commande le réglage du phare dans le sens vertical.

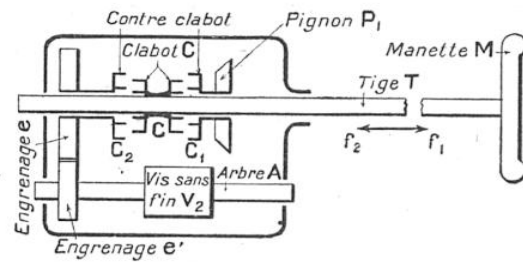


FIG. 2. — COMMENT SE FAIT LE BRACAGE EN DIRECTION DU PHARE

En appuyant la manette *M*, sens *f*₂, *C* vient en prise avec *C*₂. Le mouvement de rotation de la manette est transmis par les engrenages *e* et *e'* à la vis sans fin *V*₂ et à la roue hélicoïde qui commande le phare.

Précision mécanique Bon rendement optique

C'est donc tout un système de mécanique qui a dû être logé dans ce projecteur au prix d'une grande précision dans l'usinage des pièces, forcément de faibles dimensions et qui, cependant, doivent être particulièrement robustes.

Le rendement optique de ce projecteur ne le cède en rien, d'ailleurs, à la perfection de sa construction mécanique. Un réflecteur parabolique, parfaitement argenté et dont la courbure a été spécialement étudiée, une lampe « Cronos », à filament exactement centré, assurent un éclairage puissant.

La fermeture de ce projecteur est réalisée sans charnières, ni verrous, ni cliquets. La partie avant de l'appareil comporte, en effet, une rainure emboutie dans laquelle s'agrafe un cercle également embouti, fendu, et qui serre un petit boulon de forme convenable.

Le projecteur se transforme rapidement en « baladeuse »

Ajoutons, enfin, que tous les modèles sont munis d'un enrouleur automatique, sur lequel est bobinée une réserve de 4 mètres de fil souple. Le projecteur, instantanément détachable de son support par un écrou à boule, constitue ainsi une excellente baladeuse, qui facilite la visite des organes de la voiture. Enfin, un miroir légèrement convexe, fixé à la partie arrière du projecteur et orientable, forme un rétroviseur pratique.

Telles sont, résumées, les qualités de ce nouveau projecteur, qui ne manquera pas d'intéresser tous les usagers de la route connaissant bien les difficultés des voyages de nuit.

JACQUES MAUREL.

LES APPLICATIONS ARTISTIQUES DES CARREAUX DE GRÈS CÉRAME

Le grès cérame, fabriqué depuis quarante ans par la Fabrique de Produits céramiques de Douzies-Maubeuge, est un matériau de terre fine vitrifiée, qui jouit du privilège d'être à peu près inusable, inaltérable et insensible à l'action des acides. Il est composé de roches alcalines finement pulvérisées et d'argile que l'on cuit au four à la température de 1.300 degrés. Cette cuisson détermine une vitrification complète.

Beaucoup plus résistant que le carreau en ciment, le carreau en grès cérame a pris une extension considérable, en raison de ses qualités et remplace de plus en plus le précédent dans toutes ses applications. C'est que le carreau est un matériau tellement dur, que la pointe d'acier ne l'entame pas ; il résiste à l'attaque

de tous les acides, ne se tache pas à l'huile et, au lieu de s'user par le frottement, se polit, sans devenir, cependant, jamais glissant.

La Fabrique de Produits céramiques de Maubeuge, à Douzies-Maubeuge, a également réalisé une véritable formule d'art moderne représentée par un carreau, dit modèle Josefern, décoré de dessins constitués par des arcs de cercle se raccordant dans toutes les positions. Une telle formule permet de réaliser une variété presque illimitée de dessins. De sorte que, dans un modèle unique de carreaux, on peut construire

une mosaïque quelconque, appropriée aux dimensions et aux formes des pièces à carreler.

Ainsi, avec un seul carreau, on évite la répétition monotone des motifs, et chacun peut donc constituer à sa guise le dessin d'ensemble de son carrelage.

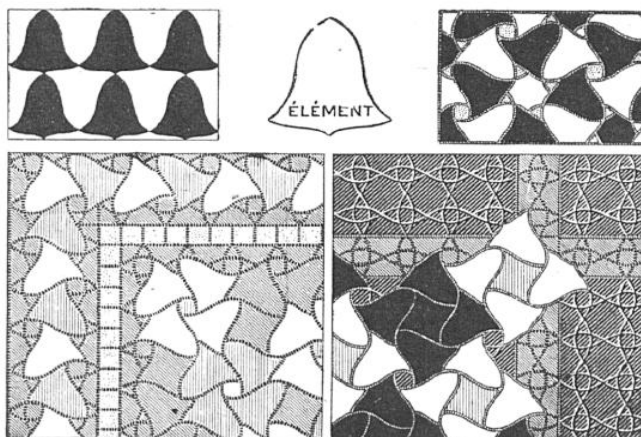
Le principe du dessin aux lignes Josefern a été utilisé, ensuite, pour constituer des

carreaux curvilignes qui conservent toutes les propriétés d'assemblage des premiers. Ce sont des carreaux unis, de différentes teintes, dont les courbes se juxtaposent à la manière d'un puzzle, ainsi que le montre notre figure, dont les différents dessins ont été obtenus avec un seul type de carreaux curvilignes différemment teintés. Il en est mille au-

*tres que l'on

peut réaliser grâce à la formule de la ligne Josefern.

On pourrait croire que la pose des carreaux exige des spécialistes, comme pour la mosaïque. Il n'en est rien. Un bon poseur de carreaux rectilignes est aussi bon poseur de carreaux curvilignes ; il suffit de tendre le cordeau de manière à placer sur une ligne droite toutes les pointes des Josefern courbes. Ainsi le home moderne, qui vise de plus en plus à l'élégance et à l'originalité, bénéficie d'un nouveau mode de décors, qui permet d'en harmoniser toutes les parties.



LES CARREAUX CURVILIGNES JOSEFERN

Le type de carreau qui a servi à exécuter les quatre modèles de carrelage, représentés par notre dessin, est situé au-dessus et au milieu. De très nombreuses compositions peuvent être conçues avec un seul type de carreau qui comprend un grand nombre d'éléments diversement teintés.

LES MYSTÈRES DES SCIENCES NATURELLES

LA LUTTE DES PARASITES CONTRE LES PARASITES

Par C. PIERRE

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE

Il y a vraiment, dans la nature, des phénomènes curieux et peu connus, dont l'observation est aussi captivante qu'un roman filmé. Au nombre de ceux-ci, les recherches des savants concernant l'organisation de la défense contre les insectes parasites nuisibles à l'agriculture par d'autres parasites qui les combattent, sont dignes de retenir l'attention même du grand public. On sait que ces insectes destructeurs de nos moissons, de nos vergers et de nos bois, engendrent des désastres considérables et, depuis longtemps, les spécialistes cherchent les moyens d'y remédier. Parmi ces moyens, celui qui consiste à lutter contre les insectes nuisibles en utilisant les services d'autres insectes qui « parasitent » les premiers, pour assurer leur vie et celle de leur progéniture, est tout à fait d'actualité, puisque, en France comme en Amérique, des expériences sont poursuivies pour atteindre ce but. L'idée de favoriser la multiplication des « bons » parasites, pour détruire les « mauvais », est certainement l'une des plus heureuses que la science ait mises au service de la vie. Notre collaborateur, éminent spécialiste dans le domaine de l'entomologie, expose ici, avec sa clarté habituelle, comment on a pu acclimater ce que nous appellerons les « bons insectes » pour entamer la lutte — avec avantage — contre les « insectes destructeurs ». Les phases de cette lutte, quasi invisible, sont palpitantes, car de l'issue du combat dépendent les rendements agricoles.

Petites causes, grands effets

Au mois de mai 1927, les grands quotidiens annonçaient que la Grande-Bretagne refusait la libre entrée à « Napoléon » et à la « Reine-Hortense », deux variétés printanières de cerises délicieuses qu'on expédie chaque année en Angleterre. Pour justifier cette mesure prohibitive, les acheteurs ordinaires prétendaient que ces fruits étaient presque tous habités par le ver de la « mouche des cerises » !... Le conseil général du Var affirma que les variétés incriminées n'étaient pas plus contaminées que les autres. On fit même des démarches pour obtenir la levée d'interdiction !...

Voilà une jolie petite mouche, de 5 à 6 millimètres de long, qui aura fait beaucoup parler d'elle. Malheureusement, elle est trop commune et cause de véritables dommages, moins, cependant, que celle de l'olivier. Ces minuscules ravageurs ne sont pas les seuls gâte-fruits : il y a des charançons qui détruisent les noisettes, le blé, les pois, les glands. Des chenilles vivent dans les prunes, les poires, les pommes, etc., et il suffit d'avoir vécu un peu à la campagne pour connaître les ravages de ces petits animaux.

Les insectes « malfaisants » luttent contre le travail humain

Presque toutes les plantes sont habitées par des bestioles malfaisantes qui s'attaquent aux différentes parties des végétaux. Nous venons de parler des gâte-fruits, il y a aussi :

Les mangeurs de feuilles, comme les Chenilles, les Criquets ;

Les suceurs de sève, comme les Pucerons, les Coccides ;

Les rongeurs de bois, comme les larves de Capricornes, de Buprestes, de Scolytes, de Sirex, etc...

Ces animaux nuisibles sont en si grand nombre qu'ils résistent énergiquement aux efforts des destructeurs. Il est, d'ailleurs, très difficile d'en combattre certains qui ne se montrent qu'à l'état d'insectes parfaits. Leur existence larvaire et la nymphose se passent sous terre, dans des galeries creusées dans les troncs et les branches d'arbres ou les tiges des végétaux.

Ceux qui ont une vie extérieure assez longue sont plus vulnérables. On peut organiser contre eux une lutte efficace, car l'homme, dont les moyens destructifs sont limités, peut compter sur des auxiliaires

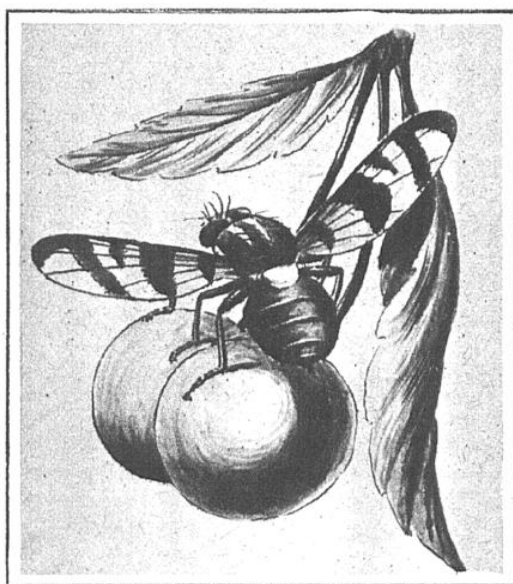


FIG. 1. — LA MOUCHE DE LA CERISE (GATE-FRUIT) (INSECTE NUISIBLE)

Ce joli Diptère pond sur les cerises dès le mois de mai. La larve, qui vit dans le fruit, en le rendant impropre à la consommation, se transforme en nymphe, dans la terre, et ne devient insecte parfait que l'année suivante.

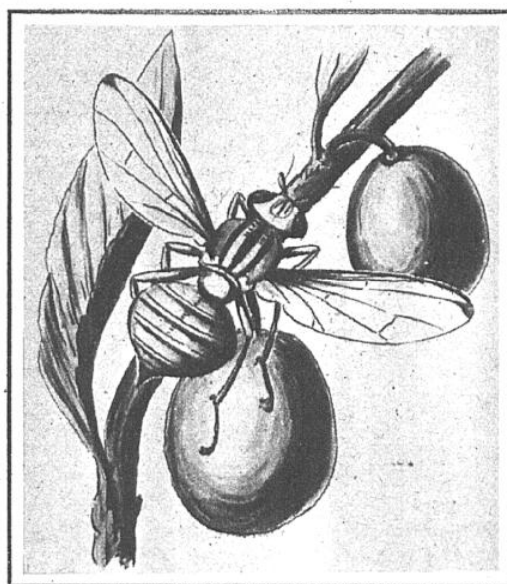
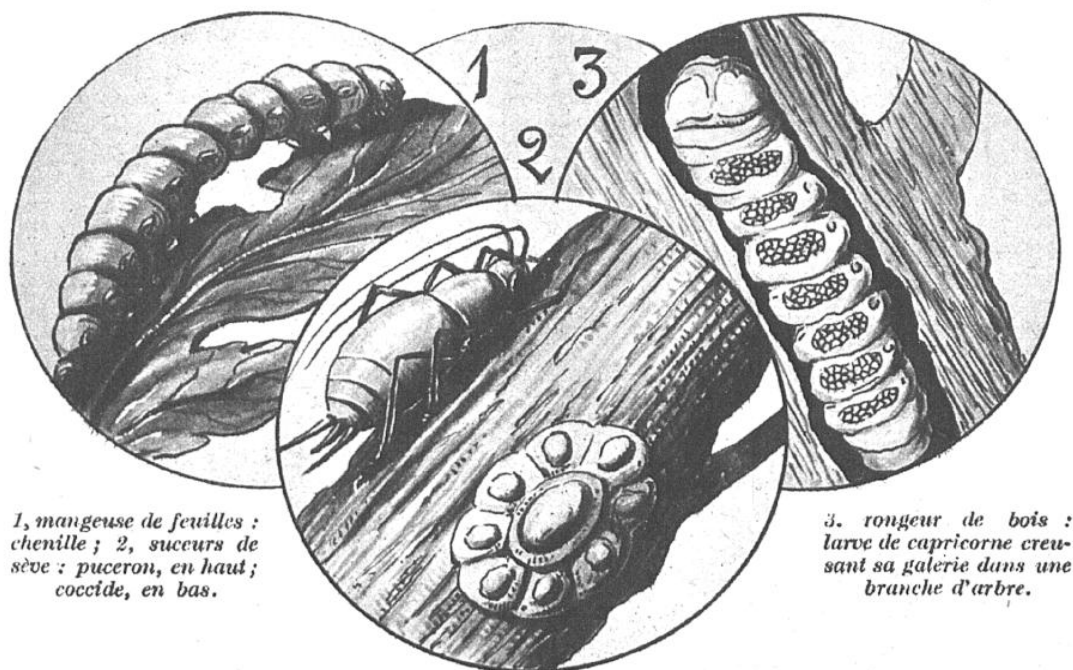


FIG. 2. — LA MOUCHE DE L'OLIVE (GATE-FRUIT) (INSECTE NUISIBLE)

Cet insecte nuisible pond un œuf par olive. La larve s'enfonce dans la terre pour se transformer. Les dégâts faits par cette mouche sont parfois considérables, et des récoltes entières ont été perdues par suite du grand nombre de ces mouches.



1, mangeuse de feuilles : chenille ; 2, sucurs de sève : puceron, en haut ; coctde, en bas.

3. rongeur de bois : larve de capricorne creusant sa galerie dans une branche d'arbre.

FIG. 8. — DIFFÉRENTES ESPÈCES D'INSECTES NUISIBLES



FIG. 4. — ASILE CAPTURANT UN PAPILLON
Ces insectes utiles sont des Diptères qui détruisent quantité de bestioles malfaisantes.

naturels, dont il doit favoriser le développement.

L'homme est mal armé contre les parasites...

Pour attaquer les insectes nuisibles, l'homme dispose d'abord

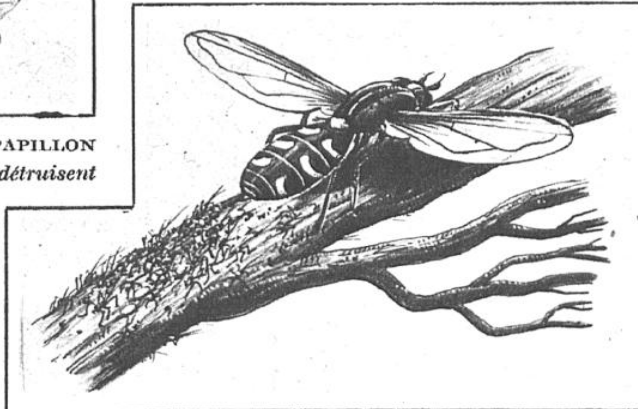


FIG. 6. — SYRPHE PONDANT PARMI LES PUCERONS (INSECTE UTILE)

Curieux Diptère très commun qui dépose sa ponte parmi les pucerons. Ces derniers seront dévorés par les larves qui vont éclore.

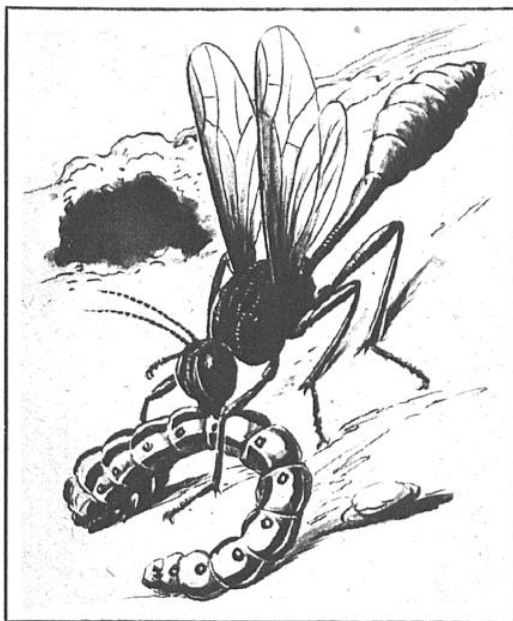


FIG. 5. — AMOPHILE TRAINANT UNE CHENILLE VERS SON TERRIER (INSECTE UTILE)

C'est un Hyménoptère chasseur, qui transporte les insectes qu'il capture dans son terrier pour nourrir ses larves. C'est donc un insecte utile.

très grands moyens : battues, poisons, feu, en cas d'invasions extraordinaires de Hanetons, Criquets, Chenilles, processionnaires, qu'on ne peut combattre autrement.

Aux Etats-Unis, on s'est même servi d'avions pour répandre des poudres insecticides sur des forêts dont les arbres étaient attaqués par d'innombrables chenilles !

Mais l'homme a su « dresser » les « bons » parasites contre les « mauvais »

Heureusement, il existe quantité d'auxiliaires qui arrivent à diminuer le nombre des ravageurs. Parmi les plus intéressants, sont certains oiseaux, qui font une énorme consommation d'insectes, allant les chercher dans nos jardins, vergers, bois, prés, champs, parmi les herbes, sur les arbres, pour leur nourriture propre et celle de leur progéniture.

A ces chasseurs émérites, il faut en ajouter d'autres qui vivent essentiellement des bestioles qu'ils capturent. Ce sont, généralement, des insectes vifs, robustes, courageux, attaquant souvent des animaux plus gros

qu'eux. Tels sont les Asiles, les Empis, qu'on voit à l'affût, en plein soleil, sur les buissons, dans les bois, ou sur les chemins peu fréquentés. Il y a aussi de nombreux Hyménoptères, comme les Sphex, les Amophiles, qui emportent ou traînent leur proie dans les nids contenant leurs larves. Plusieurs Carabiques sont également insectivores, mais chassent surtout pendant la nuit. D'autres, comme le Fourmilion, s'enterrent dans le sable, au fond d'un entonnoir qu'ils ont creusé,

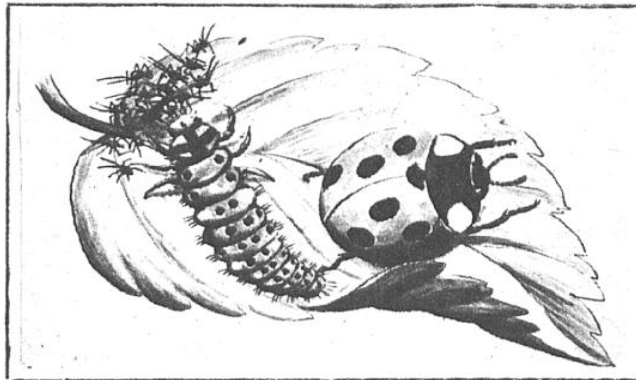


FIG. 7. — LA COCCINELLE, APPELÉE SOUVENT « BÊTE À BON DIEU » (INSECTE UTILE)
Ce joli Coléoptère bien connu est très commun. Sa larve détruit les pucerons et les cochenilles.

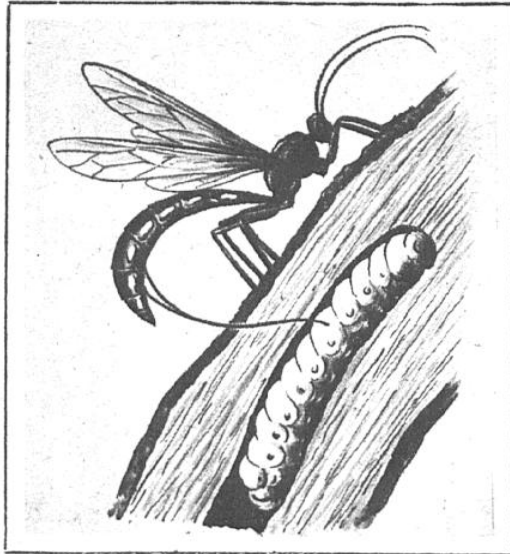


FIG. 8. — CURIEUX CAS DE PARASITISME
Voilà un Hyménoptère, une Rhyssa, insecte utile, qui enfonce sa tarière dans une branche pour parasiter une larve en train de creuser sa galerie.

pour surprendre leurs victimes.

Une catégorie d'insectes utiles agit de singulière façon. Ils vont pondre leurs œufs sur des points couverts de petits ravageurs, surtout de sucres de sève. En naissant, les larves ont leur nourriture toute prête et se mettent immédiatement en chasse. Nous présentons deux exemples de ce cas singulier, mais commun (fig. 6 et 7). Le premier est le Syrphé du poirier : il vient d'opérer sa ponte sur une branche garnie de pucerons. L'autre est celui de la

Coccinelle à six points, bien connue sous le nom de « bête à bon Dieu ». La larve fait la chasse aux Pucerons et aux Coccides.

En Amérique, une espèce de Coccinelle, appelée Védalie cardinale, est arrivée à détruire la cochenille qui dévastait les plantations d'orangers.

Des insectes qui en « parasitent » d'autres

Passons, maintenant, aux parasites proprement dits, c'est-à-dire aux plus intéressants insectes qui en détruisent d'autres, pour assurer directement l'existence de leur progéniture, cela, sans causer de dommage immédiat à leurs victimes.

Nous allons étudier les différents cas de parasitisme, puis nous en signalerons les effets. Généralement, les gros « parasites »

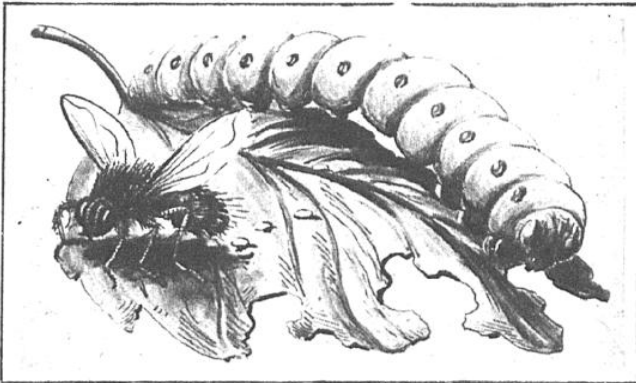
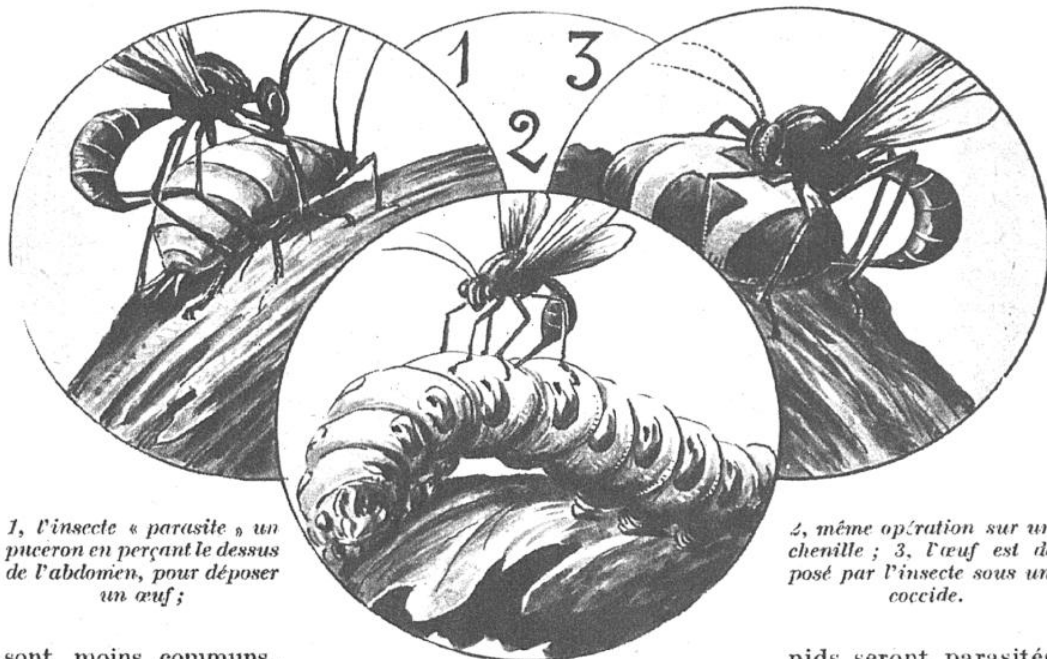


FIG. 9. — TACHINAIRE PONDANT PRÈS D'UNE CHENILLE
Des œufs de cet insecte utile sortiront des larves, qui vont attaquer la chenille et la détruire en pénétrant dans son corps, qu'elles n'abandonneront plus jusqu'à leur transformation.



1, l'insecte « parasite », un puceron en perçant le dessus de l'abdomen, pour déposer un œuf;

2, même opération sur une chenille; 3, l'œuf est déposé par l'insecte sous une coccide.

FIG. 10. — DIVERS MODES D'ATTAQUE D'HYMÉNOPTÈRES PARASITES UTILES

sont moins communs, moins nombreux que les moyens et les petits, ce qui ne les empêche de faire excellente besogne, mais le principe reste le même. Le parasite dépose un ou, quelquefois, plusieurs œufs sur sa victime ou tout près. Les larves qui éclosent, vivent dans le corps de la bestiole attaquée. Nous verrons, plus loin, ce qui en résulte.

Il est facile de suivre la ponte des parasites gros et moyens. Vous connaissez ces jolis Diptères, aux ailes tachées de noir, qui volent en été, au soleil : ce sont des Anthrax. Les uns vont pondre contre les murs, près des nids d'Hyménoptères maçons, tandis que d'autres déposent leurs œufs, par terre, près des nids d'Hyménoptères fouisseurs. Tous ces

nids seront parasités. Les magnifiques mouches qu'on nomme Volucelles, placent leurs œufs dans les nids de Bourdons ou de Guêpes. Ce grand Ichneumon est une Rhyssa. Elle

court fébrilement sur un tronc de sapin. Elle perçoit le bruit qu'une larve produit en creusant le bois. Elle enfonce, de force, sa longue tarière dans l'arbre, atteint la larve qu'elle perce, fait glisser un œuf, et... c'est fait, le « gâte-bois » est parasité.

Examinez aussi la manœuvre de cette petite Tachinaire. Elle aperçoit une chenille en train de dévorer une feuille; vite, elle pond quelques œufs, puis s'en va. Les larves vont éclore, puis attaqueront la chenille, s'introduiront dans son corps et y vivront. Quantité de minuscules Hyménoptères



FIG. 11. — CHENILLE DÉVORÉE PAR DES LARVES
La chenille vient de succomber. Les larves parasites sortent de son corps pour se transformer en nymphes.

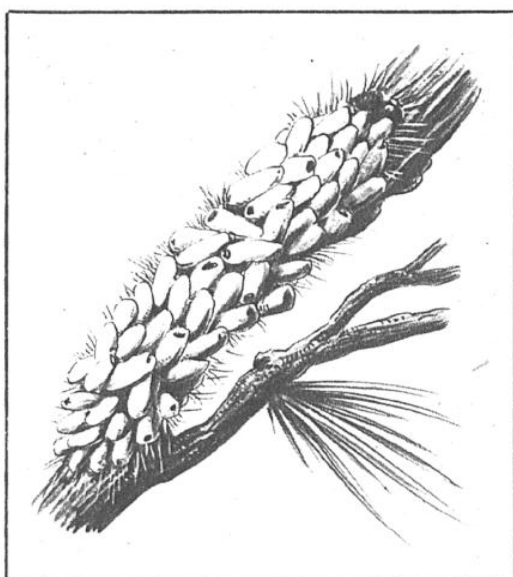


FIG. 12. — CHENILLE COUVERTE DE PUPES
Les larves parasites n'ont pas été loin pour se transformer. Les pupes sont restées sur le cadavre de la victime.

parasitent directement nombre d'insectes nuisibles plus ou moins volumineux.

Vers la victoire des insectes « utiles »

Si nous suivons l'évolution d'une chenille parasitée par un Hyménoptère ou un Diptère, nous pouvons nous trouver en face de faits différents :

1° La chenille, vite épuisée par les larves qui l'habitent, meurt au moment où ces dernières l'abandonnent pour s'enterrer, afin de se transformer en nymphes, puis en insectes parfaits ;

2° La chenille succombe sans que les larves l'abandonnent. Les pupes s'étalent sur le corps de la victime ;

3° La chenille hâte son évolution. Inquiétée par les petites larves qui la rongent lentement, sans toucher à ses organes vitaux, elle forme chrysalide ou cocon, pour son ultime transformation. Les parasites continuent leur œuvre. A leur tour, et à l'abri, ils accomplissent leur dernière métamorphose. Après l'éclosion, ils percent l'enveloppe qui les a protégés, et sortent plus ou moins nombreux de la chrysalide ou du cocon.

Un insecte parasité sert à la multiplication du parasite, dans de fantastiques proportions. D'un cocon il peut sortir jusqu'à quatre-vingts petites mouches. Des Hyménoptères minuscules, comme les Tèleas, qui

sont longs d'un millimètre, parasitent les œufs de différents Lépidoptères. N'a-t-on pas vu sortir de soixante œufs de Bombyx au moins sept cents Tèleas adultes?...

D'autres surveillent les bestioles qui se transforment à découvert. Nous avons capturé des Tipules laissant échapper des larves de leur abdomen. Nul doute que ces insectes avaient été parasités, quand la partie supérieure de la nymphe se présentait à la surface du sol.

Des observations faites à ce sujet, il faut conclure que les parasites opèrent :

- 1° Parfois sur les œufs ;
- 2° Presque toujours sur les larves ;
- 3° Assez souvent sur les nymphes ;
- 4° Plus rarement sur les insectes parfaits.

Mais il faut bien se garder de dire que telle chenille ou telle larve est toujours parasitée par le même insecte. Non, c'est le hasard des saisons qui met en présence les mêmes parasites avec les mêmes victimes. On a dû constater que :

Un parasite peut s'attaquer à des insectes d'espèces différentes.

Une seule espèce d'insectes peut être attaquée par différents parasites.

Comment on cherche aujourd'hui à « cultiver » les insectes « utiles »

Des essais d'élevages ont été faits et se font encore en France, aux États-Unis, dans certains laboratoires d'entomologie agricole.



FIG. 13. — CHRYSALE ET COCON PARASITÉS
La chrysalide présente un petit trou A, indiquant que le parasite est sorti, tandis que du cocon sortent plusieurs Tachinaires.

On importe des parasites pour les acclimater et les mettre en contact avec des insectes nuisibles dont ils sont les ennemis habituels. L'idée est excellente, mais il faut tenir compte de la différence des climats et des dates d'éclosions, qui, parfois, ne coïncident plus !... Ce qu'il faut faire surtout, c'est de favoriser la multiplication de nos auxiliaires par des moyens très simples, peu coûteux.

Réservez, par exemple, dans vos jardins, vos vergers, quelques petits coins abrités, bien ensoleillés, où vous laisserez pousser des Ombellifères à l'état sauvage. Semez là : carotte, persil, fenouil, etc., pour que les fleurs se succèdent de mai à septembre. Vous verrez, quand il fait beau, quantité de Diptères et d'Hyménoptères venir se poser sur les Ombellifères, volant fiévreusement, toujours à la recherche d'une victime. Ce sont eux qui protégeront vos récoltes. Dans les prés, les champs, à la lisière des bois, il est encore plus facile de multiplier les plantes qu'affectionnent ces intéressants animaux. Voilà les seuls moyens que nous puissions employer pour retenir ces aides précieux, seuls véritables ennemis des ravageurs.

On peut aussi éviter les attaques des insectes nuisibles en vérifiant et stérilisant, s'il est possible, les graines employées pour les semis. Il faut également apporter une grande attention aux plants, tubercules, etc., qui doivent être mis en place chez vous. La teigne de la pomme de terre tend à se

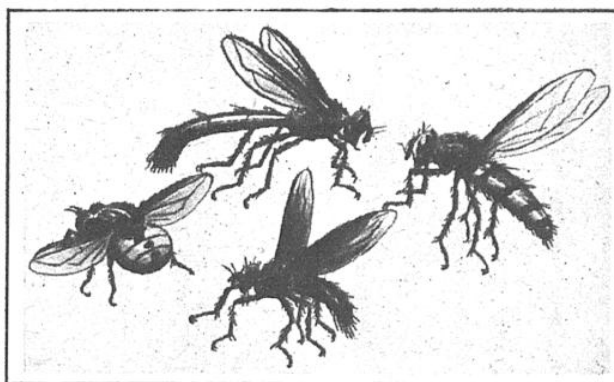


FIG. 15. — MOUCHES PARASITES UTILES GROSSIES
Elles appartiennent à la famille des Tachinaires. Nous voyons, à gauche, le *Gymnosoma globuleux* ; en haut, un *Ocyptère* ; en bas, un *Mélanophore*, et, à droite, une *Décie*.

répandre, parce que les négociants et les cultivateurs n'ont pas examiné sérieusement les tubercules qu'ils expédiaient ou qu'ils recevaient.

On importe ainsi, sans le vouloir, des malfaiteurs qui changent parfois d'habitudes en changeant de climat. Telle Coccide, apportée sur du mimosa, délaissa bientôt cette plante pour les orangers d'à côté. Cette minuscule bestiole causa d'énormes ravages, d'autant plus grands que ses parasites ordinaires ne l'avaient pas suivie dans son déplacement.

En résumé, il est facile de comprendre les rôles importants que jouent dans la nature les insectes nuisibles et les parasites. Ce sont deux forces élevées l'une contre l'autre.

Beaucoup de ravageurs peuvent se dérober aux oiseaux et autres insectivores, mais ils n'échappent point aux parasites proprement dits. Presque tous ces derniers sont de très petite taille. Nous les ignorons. Seuls, les entomologistes professionnels les connaissent et les observent !...

Généralement, on les obtient par éclosions, quand ils sortent de cocons, de chrysalides ou de pupes. On connaît ainsi, en même temps, le parasite et sa victime !...

Aimons donc ces minuscules mais précieux auxiliaires, comme des amis inconnus, invisibles, vigilants, qui combattent pour nous en détruisant les bestioles malfaisantes qui menacent nos récoltes.

C. PIERRE.

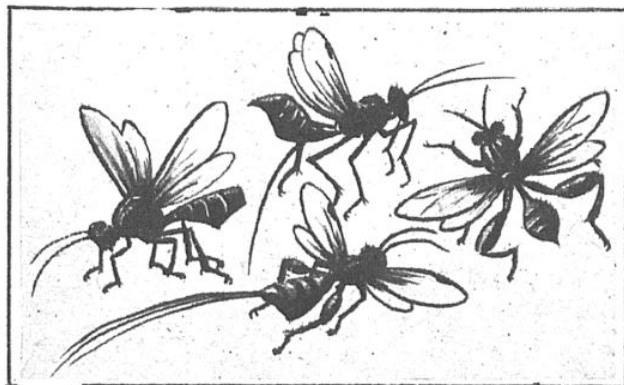


FIG. 14. — QUELQUES HYMÉNOPTÈRES PARASITES CONSIDÉRABLEMENT GROSSIS (INSECTES UTILES)

Ces bizarres petits insectes appartiennent tous au groupe des Chalcidiens. Leur taille est minuscule. Ce sont, cependant, des parasites d'une très grande activité.

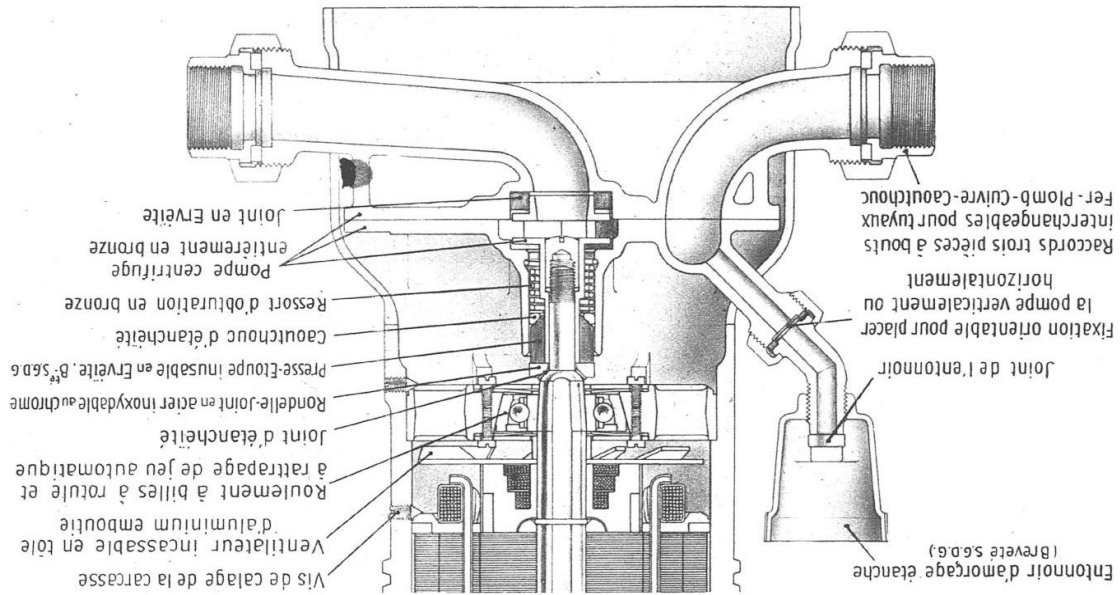
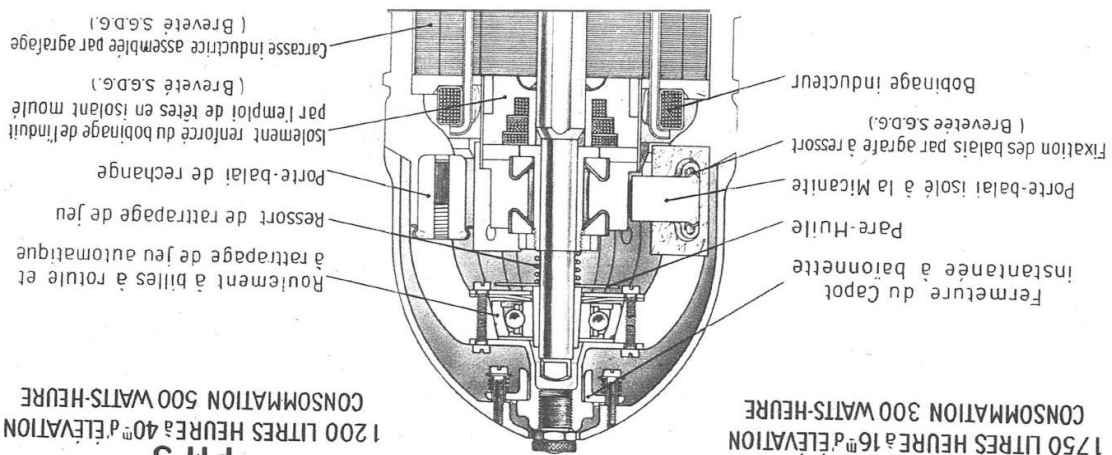
LES MOTOPOMPES



TYPE P

PB 3
2500 LITRES HEURE à 25^m d'ÉLEVATION
CONSOMMATION 500 WATTS-HEURE
PM 3
1200 LITRES HEURE à 40^m d'ÉLEVATION
CONSOMMATION 500 WATTS-HEURE

PB 2
1000 LITRES HEURE à 25^m d'ÉLEVATION
CONSOMMATION 275 WATTS-HEURE
ET
1750 LITRES HEURE à 16^m d'ÉLEVATION
CONSOMMATION 300 WATTS-HEURE



RENÉ VOLET
INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR E.C.P. et E.S.E.

20, Avenue Daumesnil - PARIS (12^e)

LES ACCESSOIRES DES

LE RÉSERVOIR DE CHARGE ET SON DÉMARREUR AUTOMATIQUE

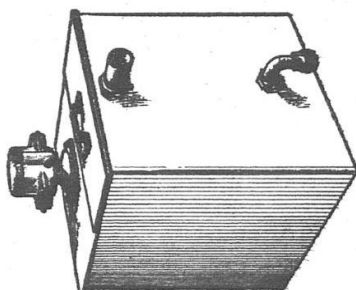
Le réservoir de charge **(R.V.)** est construit entièrement en tôle galvanisée de forte épaisseur. Il comporte un couvercle en deux parties : l'une fixe sert de support au démarreur automatique **(R.V.)**, qui y est solidement fixé par quatre petits boulons ; l'autre partie est mobile et munie d'une poignée pour faciliter le nettoyage périodique.

La tubulure inférieure est prévue avec coude et raccord trois pièces ; elle est commune à l'arrivée du refoulement de la pompe et au départ de la distribution ; les deux services devant toujours être assurés par la même colonne montante, afin de maintenir la pompe en charge, d'une part, et de diminuer le prix de revient de l'installation, de l'autre.

Enfin, un tube de gros diamètre est fixé à la partie supérieure pour servir de trop-plein ; il suffit de le raccorder à la gouttière la plus voisine pour éviter d'une façon absolue tout risque d'inondation.

Le démarreur automatique à coupure bipolaire est très simple et très robuste, facile à connecter. Il fonctionne à l'aide de deux flotteurs lestés, s'enfonçant dans l'eau et suspendus par une chaîne, l'un au niveau maximum de l'eau, l'autre au niveau minimum.

Ce montage, breveté S. G. D. G., évite d'une façon absolue tout raté de fonctionnement par coïncidence à la remontée. De plus, en cas de rupture de la chaînette, le démarreur se met à l'arrêt automatiquement.



PARIS-XII^e

20, avenue Daumesnil
Téléph. : Diderot 52-67
Télégrammes :
Outilervé-Paris-105

LILLE

26, r. du Ourti-Debout
Téléph. : N° 58-09
Télégrammes :
Outilervé-Lille

RENÉ
Ingénieur-

MOTOPOMPES **(R.V.)** TYPE P

LE RÉSERVOIR SOUS PRESSION ET SON DÉMARREUR AUTOMATIQUE

Le réservoir sous pression **(R.V.)** est construit entièrement en tôle galvanisée de 3 millimètres d'épaisseur et est éprouvé à la pression de 6 kilogrammes par centimètre carré.

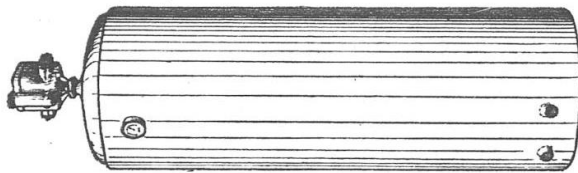
Il comporte deux tubulures à la partie inférieure, filetées au pas des tubes fer, l'une servant à raccorder la pompe et l'autre à desservir l'installation. Ces tubulures sont munies de raccords trois pièces, afin de faciliter le montage.

À la partie supérieure est prévue une troisième tubulure, destinée à recevoir le démarreur automatique à pression **(R.V.)**. Ce démarreur, qui possède des contacts extrêmement robustes et particulièrement bien isolés, est actionné par un petit piston muni d'un cuir gras embouti, rigoureusement étanché, et ce afin d'éviter les inconvénients bien connus des membranes, qui, soumises à un travail excessif, finissent toujours par se déchirer.

Ce démarreur fonctionne sous un écart de pression constant et égal à 0 kg. 500, soit 5 mètres d'eau, et la pression de déclenchement est réglable suivant les conditions de l'installation. Cet écart entre les pressions extrêmes de fonctionnement a été choisi pour ne pas trop réduire la pression disponible, d'une part, et pour ne pas diminuer outre mesure la capacité du réservoir, de l'autre.

Un réglage très facile et pourvu d'une graduation permet le réglage de la pression maximum, qui varie suivant la hauteur d'installation du réservoir par rapport à la nappe d'eau d'alimentation.

En outre, sur demande, le réservoir sous pression **(R.V.)** peut être livré avec manomètre et peut également être fourni avec certificat officiel d'essai à la pression par le service des Mines.



BRUXELLES

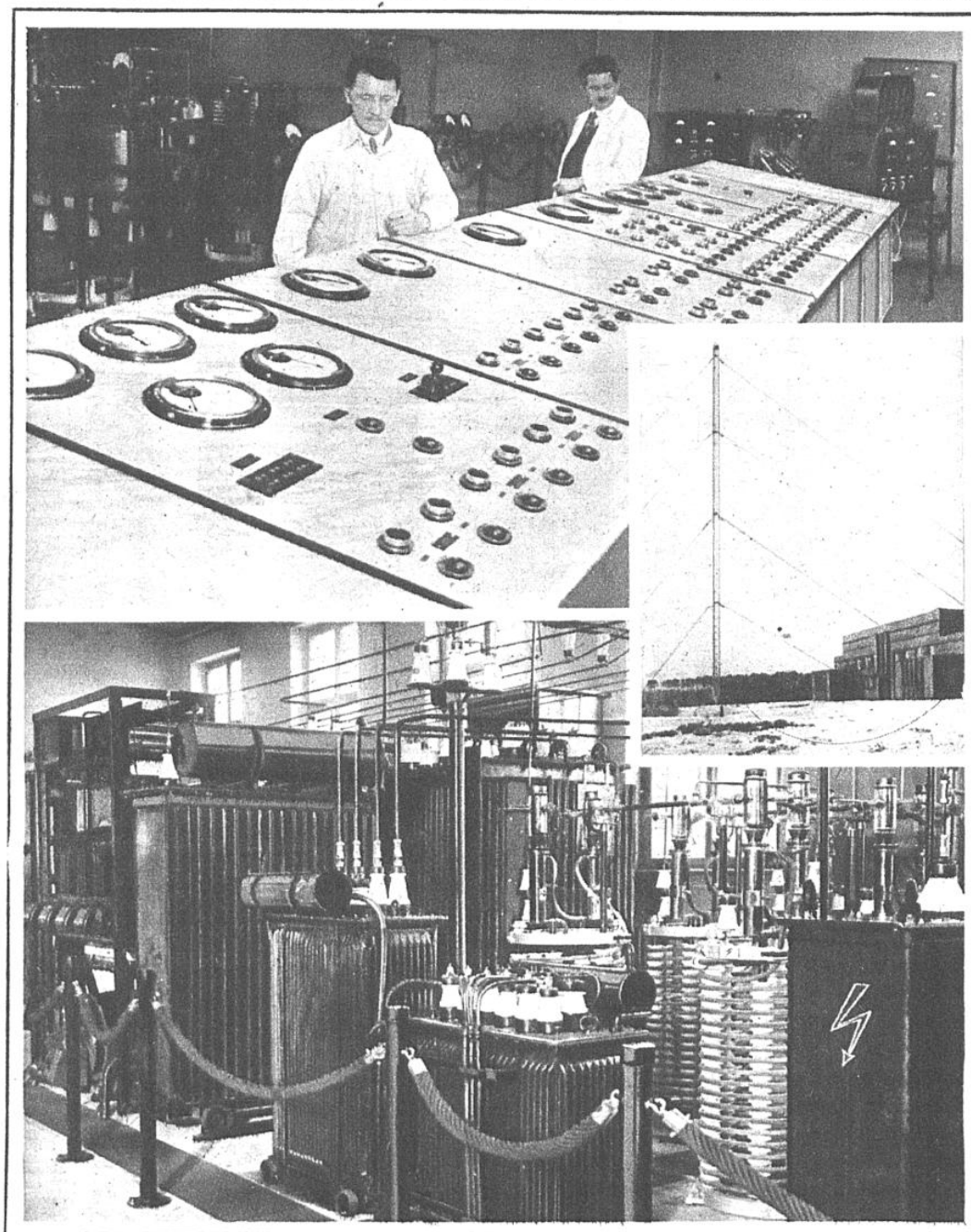
34, rue de Laeken, 34
Téléph. : N° 176-54
Télégrammes :
Outilervé-Bruxelles

VOLET
Constructeur

LONDRES EC1

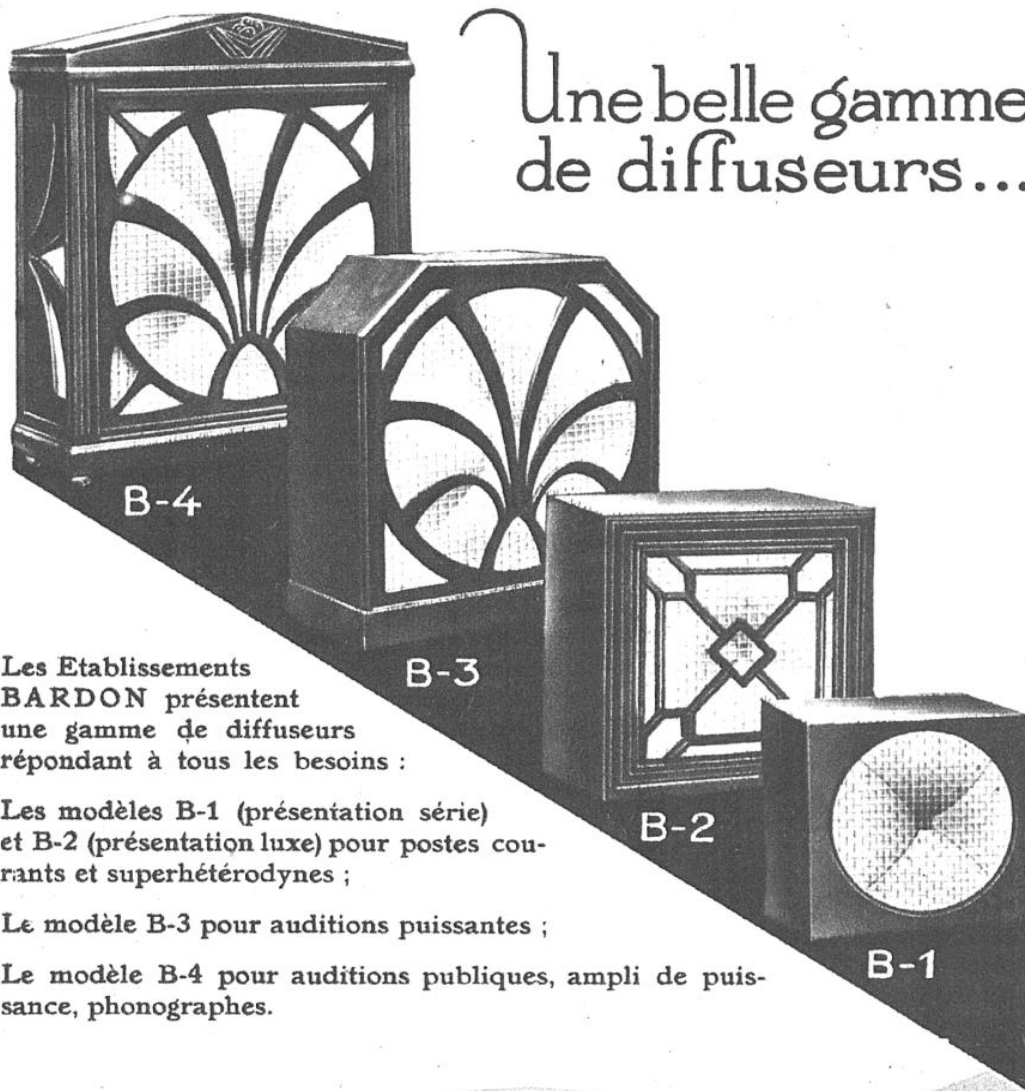
242, Goswell Road, 242
Ph. Clerkenwell 7527
Télégrammes :
Outilervé-Barb-London

LA T. S. F. EN ALLEMAGNE : UNE STATION DE 120 KILOWATTS



On a inauguré récemment en Allemagne, à Zeesen, une station de téléphonie sans fil d'une puissance de 120 kilowatts. Cette station est destinée à relayer les meilleures émissions allemandes et pourra être entendue facilement même sur galène. Nos photographies montrent : en haut, le meuble des appareils de mesure et de branchement sur les émissions à relayer; en bas, le poste émetteur; en médaillon, le pylône d'antenne de 210 mètres de haut. Cette station émet sur 1.250 mètres de longueur d'onde.

Une belle gamme
de diffuseurs...



Les Etablissements
BARDON présentent
une gamme de diffuseurs
répondant à tous les besoins :

Les modèles B-1 (présentation série)
et B-2 (présentation luxe) pour postes cou-
rants et superhétérodynes ;

Le modèle B-3 pour auditions puissantes ;

Le modèle B-4 pour auditions publiques, ampli de puis-
sance, phonographes.

BARDON

Pub. Josse & Giorgi

NOTICE FRANCO SUR DEMANDE

Etablissements **BARDON**
61, boulevard Jean - Jaurès
CLICHY (Seine)



Hero-Memo

"LA MÉMOIRE MÉCANIQUE"

Vous rappelle en temps utile, par sonnerie et voyant, tout ce qui a été noté sur le carnet memorandum

(rendez-vous, visites à faire ou à recevoir, courriers à expédier, appels téléphoniques, ordres à donner, cours de bourse à demander, relève, entrée et sortie du personnel, livraison et réception des marchandises, trains à prendre, soins à donner ou à recevoir, etc...)

FRANCO SUR DEMANDE, CATALOGUE ET RÉFÉRENCES DANS TOUTES PROFESSIONS

MÉDAILLE D'OR ARTS DÉCORATIFS PARIS 1925	C. MAMET & C^{IE} 59, rue de Richelieu, Paris (2^e) R. C. 157-424 Tél. : Gutenberg 15-15 et 01-23	CRÉATION ET FABRICATION FRANÇAISES
---	--	---



Brown

TECHNIQUE SCIENCE EXPÉRIENCE

Spécialisées dans les appareils de précision depuis plus de vingt ans, les Usines BROWN possèdent une organisation unique au monde, une élite d'ingénieurs et un personnel d'une valeur technique considérable.

Qu'il s'agisse de gyro-compas de marine ou de haut-parleurs de T.S.F., la marque BROWN est une garantie de perfection.

En vous recommandant de *La Science et la Vie*, vous recevrez les notices de haut-parleurs et de reproducteurs phonographiques.

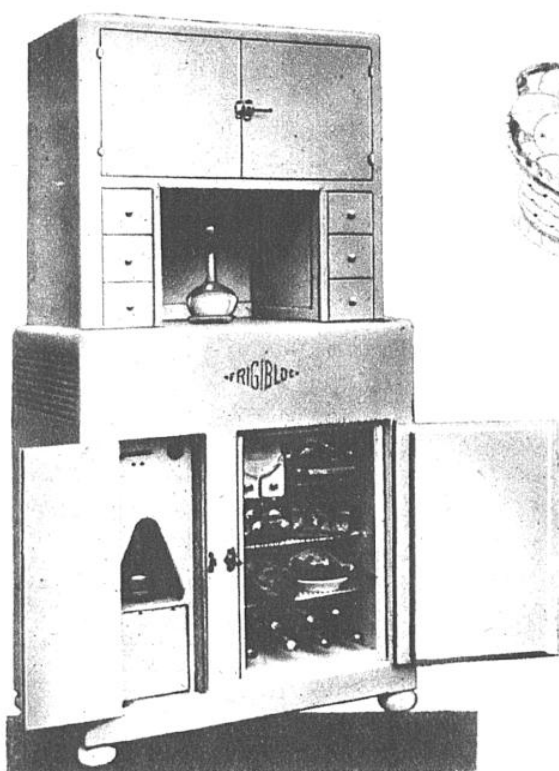
S. E. R. BROWN
12, rue Lincoln
PARIS (8^e)

AGENCE EXCLUSIVE FRANCE ET COLONIES



Pub. Josse & Giorgi

1^{K 200} de glace 2^{K 500} de sorbets



FRIGIBLOC avec VASSELIER

DIMENSIONS :

Hauteur.	2 m. »
Largeur.	0 m. 95
Profondeur.	0 m. 55

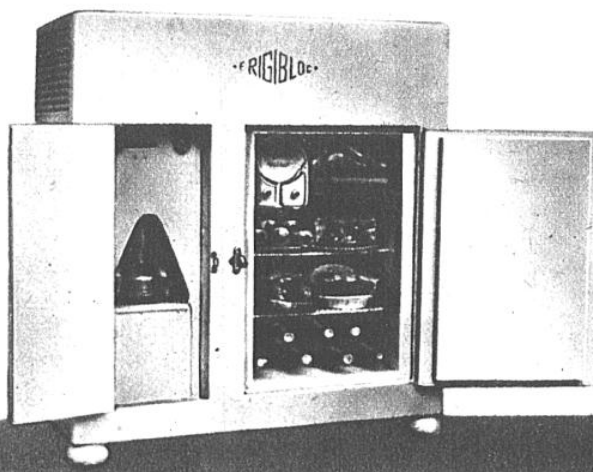
ENCOMBREMENT DU FRIGIBLOC :

(Voir gravure ci-contre)

Hauteur.	1 m. 02
Largeur.	0 m. 95
Profondeur.	0 m. 55

ARMOIRE FRIGORIFIQUE :

Hauteur.	0 m. 65
Largeur.	0 m. 40
Profondeur.	0 m. 35



chambre froide pour conservation des aliments

pour
moins
de **1** Franc
par
jour

**PAS DE MÉCANISME
PAS DE CIRCULATION D'EAU
PAS DE MOTEUR
PAS DE COMPRESSEUR
PAS DE JOINT NI PRESSE-ÉTOUPE
PAS DE SURVEILLANCE
PAS D'INSTALLATION
PAS D'ENTRETIEN**

Fonctionnement automatique. — Mise en marche par simple allumage d'un brûleur. — Fonctionne au moyen d'un réchaud à pétrole, essence, alcool ou d'un brûleur à gaz. — Extinction automatique, donc suppression de toute surveillance.



FRIGIBLOC « GARBA » (un seul modèle). - Prix. 3.750 fr.

FRIGIBLOC avec Vaisselier
Prix. 4.500 fr.

TOUS AUTRES RENSEIGNEMENTS FRANCO

GARBARINI

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

23, RUE DE COLOMBES, 23
A COURBEVOIE (SEINE)

FRIGIBLOC



c'est LA CACHETEUSE "MARC"

Brev. S. G. D. G. (France et Etranger)

Pour cacheter toutes les lettres de votre courrier, si important soit-il !

COMMENT ELLE FONCTIONNE ?!

MODE D'EMPLOI

Poser l'enveloppe à cacheter sur la cacheteuse, appuyer dessus et la pousser en avant. Elle tombe cachetée.

**1 manœuvre
en
2 temps**

EXPLICATION :

- 1° La partie gommée est mouillée par vaporisation ;
- 2° L'enveloppe passe sur le tapis roulant de la machine et se cache, sous la pression de la main.

POIDS : 11 kgr. — ENCOMBREMENT : hauteur, 0 m. 180 ; largeur, 0 m. 240 ; longueur, 0 m. 350

DÉTAIL : Chez tous les papetiers-libraires

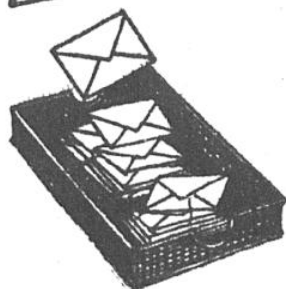
GROS exclusivement : MARC, 41, rue de Maubeuge, PARIS-IX^e
Téléph. : Trudaine 75-72

Tous renseignements franco sur demande,
ainsi que l'adresse du stockiste le plus proche

PRIX imposé : **475 fr.**

GARANTIES

Tout appareil ne donnant pas satisfaction, après huit jours d'essai, sera remboursé sans difficulté, suivant les garanties stipulées dans notre notice.



*Puisque vous savez
mesurer avec un mètre*

*vous pouvez, avec la même facilité,
vous servir de*

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

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

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

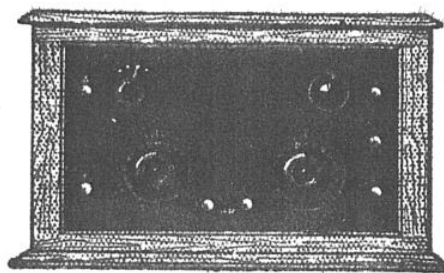
DÉTAIL :
APPAREILS DE PRÉCISION, PAPETIERS, OPTICIENS, LIBRAIRES
 GROS EXCLUSIVEMENT : CARBONNEL & LEGENDRE, 12, rue Condorcet, Paris - Tél.: Trudaine 83-13

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

LES POSTES DE QUALITÉ
ne doivent plus avoir une seule bobine amovible

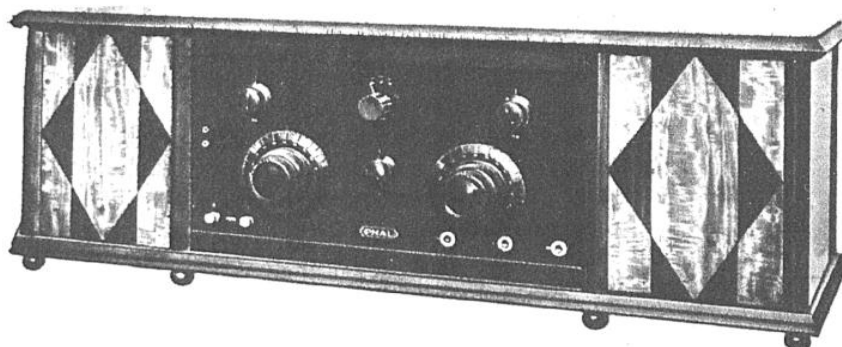
Avec les Postes **PHAL**

depuis le 3 Lampes
à 550 fr.

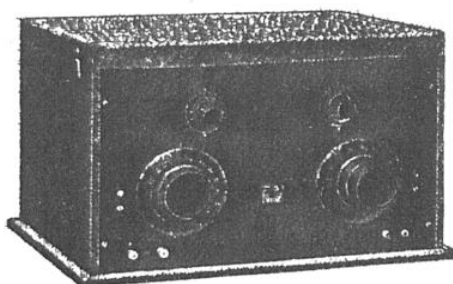


le "POPULAIRE" 4 lampes à 980 fr.

jusqu'au **Super PHAL 6 lampes, Grand Luxe**



et même dans le **Super PHAL 6 lampes, Type réduit**



COMPLET SUR CADRE
à 1.800 fr.

*On passe des petites ondes
aux grandes ondes, non pas
en changeant des bobines,
mais en tournant un bouton.*

Les Postes de T.S.F. PHAL, 9, rue Darboy, PARIS

COMMENT ON SAUVE UNE CATHÉDRALE

Les travaux de réfection de la cathédrale de Mayence (1009-1928)

Par KURT LOOS, docteur ès sciences, et Maurice RAY

Les édifices grandioses, construits au cours des siècles, subissent inévitablement non seulement les assauts des intempéries et de l'âge, mais encore les événements qui menacent leur solidité : incendies, tremblements de terre, guerres, etc. Tel est le cas de la magnifique cathédrale de Mayence, construite au début du XI^e siècle et qui a été remaniée à plusieurs reprises, sans que l'on se souciât, du reste, d'éprouver la résistance de ses fondations, au fur et à mesure des travaux exécutés. Aussi, ce monument historique menaçant de s'effondrer, les ingénieurs et les architectes se trouvèrent-ils dans l'obligation de reprendre en sous-œuvre les fondations qui étaient déjà partiellement désagrégées. Grâce aux progrès et aux méthodes de la technique moderne dans la construction, le problème de cette consolidation fut entrepris avec succès et, en 1928, la cathédrale de Mayence aura repris toute sa stabilité. Ces travaux auront duré près de vingt ans et nécessitent l'injection de ciment spécial pour combler les fissures et lézardes des fondements, ainsi que l'usage de galeries souterraines, creusées spécialement à cet effet, galeries qui atteignent 700 mètres de longueur. Il était intéressant d'exposer à nos lecteurs comment fut menée à bien une telle œuvre de réédification, qui fait honneur à la science et à l'audace de nos contemporains dans l'art de bâtir.

Un imposant monument

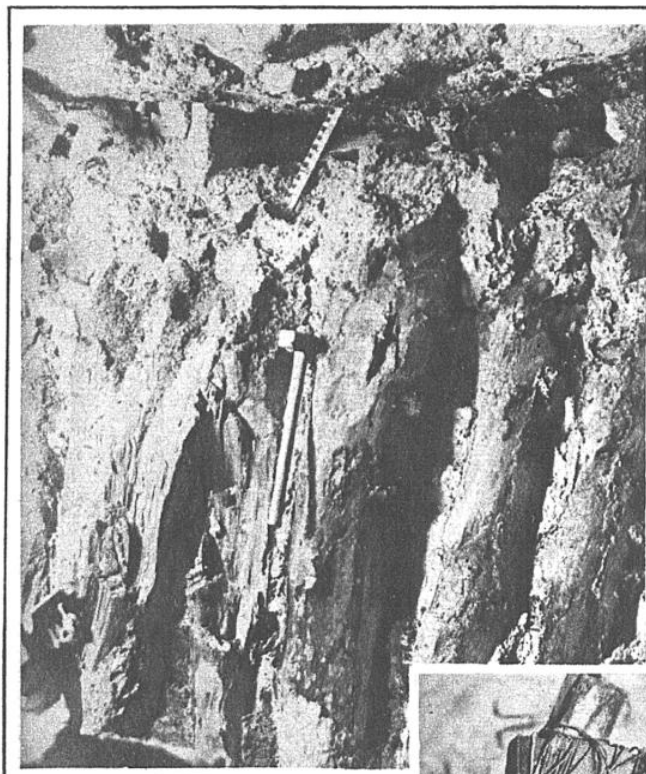
D'IMPORTANTS travaux, qui rappellent, par leur ampleur, ceux de la cathédrale de Strasbourg, sont en cours d'exécution à Mayence, à la cathédrale Saint-Martin, église primatiale de l'Allemagne. Il s'agit, en effet, de sauver cet imposant monument, qui menaçait de s'effondrer. Trois parties principales le constituent : une nef centrale romane, flanquée de deux nefs collatérales égale-



VUE D'ENSEMBLE DE LA CATHÉDRALE DE MAYENCE

ment romanes, sur lesquelles s'ouvrent des chapelles gothiques ; à l'est, un chœur terminé par une abside en hémicycle, flanqué de bas-côtés et de deux tours rondes et surmonté d'une grande tour octogonale ; enfin, à l'ouest, un grand transept et une abside à cinq pans. Sur la croisée s'élève une grande tour à huit pans ; deux tourelles, également à huit pans, flanquent l'abside.

La photographie ci-contre montre l'ensemble de ce monument grandiose.



LES ANCIENNES FONDATIONS

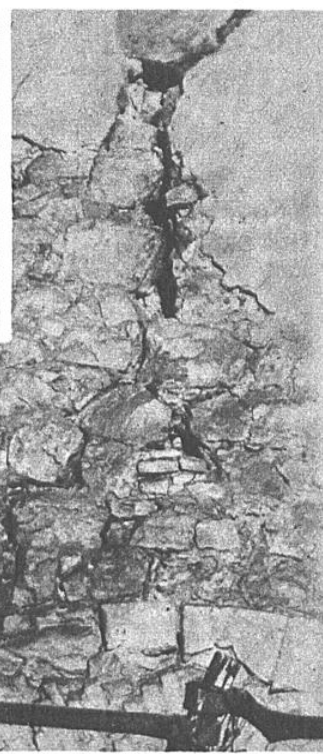
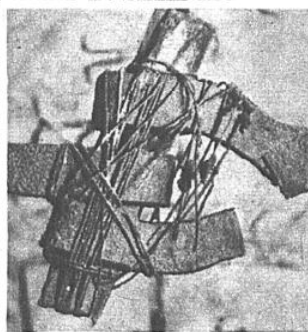
Les pieux supportant la cathédrale ont, en partie, éclaté. Il en résulte des cavités comme celle visible en haut de la photo et qui compromettent la solidité de l'ouvrage.

Au cours des siècles, la cathédrale a subi à la fois les assauts du temps et de nombreuses modifications

Pour comprendre le danger qui menaçait l'édifice, il est nécessaire de se rappeler les points saillants de l'histoire de la cathédrale. Depuis l'an 1009, date de l'achèvement de la première construction par l'évêque Willigis, cinq incendies, des tremblements de terre, des dégâts causés par les différentes guerres que la ville de Mayence eut à supporter, ont nécessité des reconstructions partielles, des modifications nombreuses. Pour effectuer ces travaux, on négligea souvent de s'assurer de la soli-

dité des fondations primitives.

De plus, en 1767, alors que l'incendie venait de détruire toute la toiture de la partie occidentale, Neumann, le fils du célèbre architecte du château de Wurzburg, décida d'établir, au-dessus de l'étage gothique de la tour, deux coupoles superposées, surmontées, elles-mêmes, d'un lanterneau, chaque étage étant d'un diamètre moindre que celui de l'étage inférieur. Les adversaires ne manquèrent pas, en cette occasion, à Neumann. Son projet fut déclaré « osé, dangereux, inexécutable et en contradiction avec les règles de l'architecture ». Des documents prouvent que l'Académie de Paris s'y était opposée. Elle n'avait pas nié, cependant, la possibilité de l'exécuter si les quatre piliers étaient en excellent état et si les arcs correspondants étaient suffisam-



UN MUR LÉZARDÉ DU CHŒUR OCCIDENTAL

En médaillon, détail montrant que l'agrafe du tirant en fer est brisée.

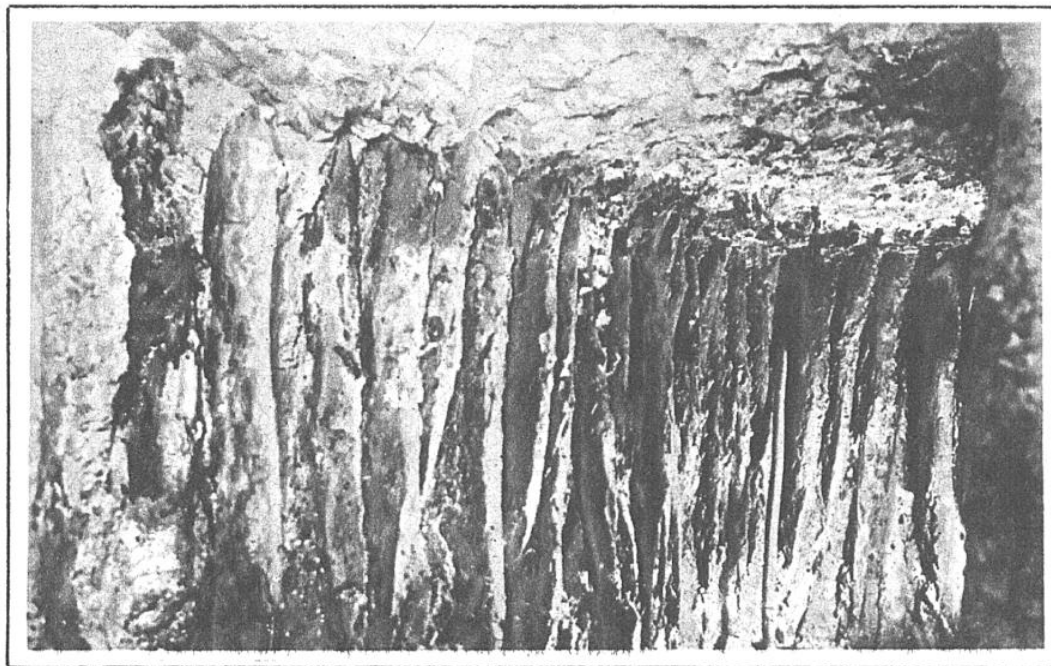
ment solides pour permettre de garantir qu'il ne se produirait ni tassements, ni déviations, ni écrasement. Or, les dégâts actuels du chœur occidental, les lézards aux absides et à la galerie proviennent précisément de tassements et de déviations, que l'Académie avait prévues.

A peine les travaux étaient-ils terminés que, en 1793, la cathédrale eut à souffrir du bombardement effectué par les armées allemandes, lors de la reprise de Mayence sur les troupes de Custine et de Kléber. Le

La cathédrale en danger d'effondrement

Il est probable que, dès la fin du XIII^e siècle, on avait constaté que, sous l'action combinée de la poussée des voûtes et de l'insuffisance des fondations, les piliers de la nef centrale et des collatéraux avaient subi des déviations.

Comme l'indique M. Rüth, professeur à Darmstadt, l'adjonction des chapelles gothiques n'avait probablement pas uniquement pour raison de satisfaire aux néces-



ENSEMBLE DE PIEUX EN BOIS SUR LESQUELS REPOSAIT LA CATHÉDRALE

28 juin, un nouvel incendie détruisit le toit.

Enfin, dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, des lézards et affaissements se produisirent dans la partie orientale. De 1868 à 1879, on procéda aux réparations, qui donnèrent à la tour orientale sa physionomie actuelle : tour de style roman surmontée d'une flèche octogonale. Insuffisance des fondations, surcharge des arcs de la tour occidentale, voilà donc les deux causes du danger auquel il devenait urgent de remédier. Mais il en est une troisième. On s'est aperçu, en effet, que, depuis de longues années, un travail de désagrégation se faisait dans les fondations, travail qui, actuellement, finit par menacer l'existence même de la cathédrale.

sités d'agrandissement de l'église ni de faire sa place au style gothique qui, venant de l'ouest, pénétrait en Allemagne. La construction de toutes ces chapelles, avec leurs murs extérieurs très épais, leurs puissants contreforts, leurs arcs de renforcement, répondait certainement aussi à la préoccupation d'augmenter la stabilité de l'édifice par la répartition des poussées sur les piliers extérieurs. Mais toutes ces mesures, très opportunes, ne furent efficaces que tant que les fondations des murs extérieurs résistèrent ; quand elles cédèrent, tout l'édifice se trouva en danger. Or, au cours des siècles, un travail lent s'opérait, comme nous l'avons dit, dans les fondations. Pour construire la première cathédrale, on avait dû recourir

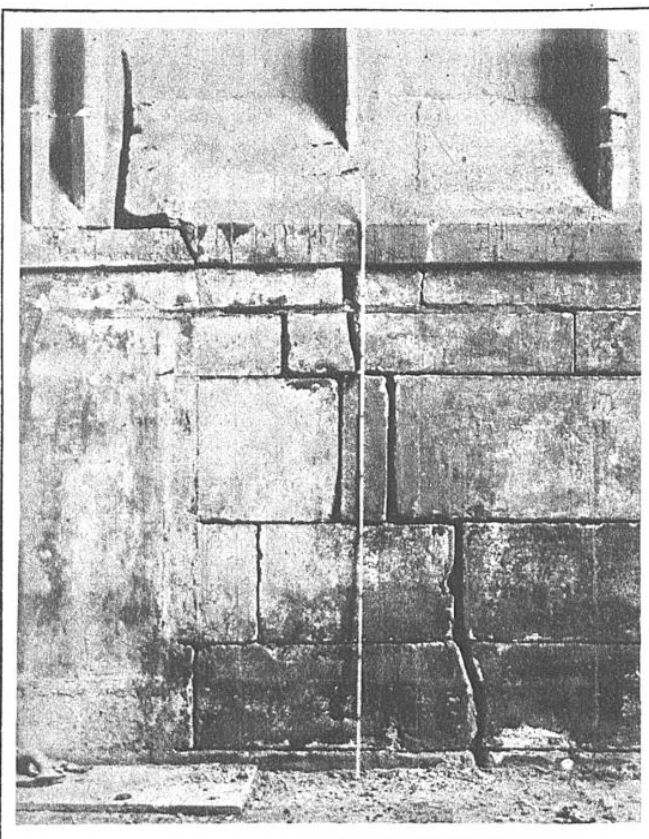
au système des pilotis. Ces pilotis, en bois de chêne, de tilleul et de mélèze, longs de 1 mètre à 1 m. 50, n'atteignaient pas un sol assez résistant, mais ils avaient comprimé ce sol, baigné par l'eau souterraine, sur lequel on éleva les fondations. Or, aussi bien pour la « cathédrale Bardo » (1081) que pour la cathédrale reconstruite par Henri IV et Adalbert I^{er}, on conserva les premières fondations. Comme cette dernière cathédrale constitue le noyau de la cathédrale actuelle, c'est, en somme, sur les premières fondations du « Willigis Dom » que vinrent reposer tous les étages, tours et coupes ajoutés au cours des différentes transformations. Tant que les pieux restèrent baignés par la nappe d'eau souterraine, les affaissements furent peu importants. Mais les travaux effectués à la fin du siècle dernier, pour régulariser le cours du Rhin, ont amené un abaissement du niveau du fleuve et, par suite, de cette nappe d'eau. Des vides se produisirent ainsi entre la tête des pilotis et la base des fondations.

Il est intéressant, à ce propos, de constater que, malgré ces vides et malgré les charges énormes, les fondations ont été, grâce au frottement latéral du sol, maintenues en état d'équilibre suffisant pour éviter des effondrements. Mais si, par suite d'une secousse sismique ou d'un mouvement quelconque, ce frottement latéral avait été supprimé, l'édifice tout entier se serait effondré.

Les derniers travaux de consolidation, commencés en 1909, doivent être terminés cette année

De 1909 à 1916, on reprit, en sous-œuvre, la tour Est et certaines parties du mur de la nef centrale. Mais ces travaux ne suffirent pas ; les travaux devenaient de plus en plus

importants, et, en 1925, on décida d'entreprendre des réparations sur une beaucoup plus grande échelle. On se rendra compte de l'urgence de ces travaux en songeant que, sur toute sa longueur (60 mètres) et sur toute sa largeur (3 m 40), le mur de la nef latérale nord ne reposait plus sur rien, les têtes de pilotis ayant subi un affaissement atteignant, par endroits, 0 m 40. Par des puits forés à l'intérieur du mur, on établit rapidement des piliers en béton sous le mur de fondation, afin de parer à l'écroulement. On n'osa pas procéder, auparavant, à un



MUR DE LA FAÇADE NORD DU MONUMENT DONT LES PIERRES ONT ÉTÉ DISJOINTES ET MÊME CASSÉES
(Le double mètre montre l'importance des lézardes.)

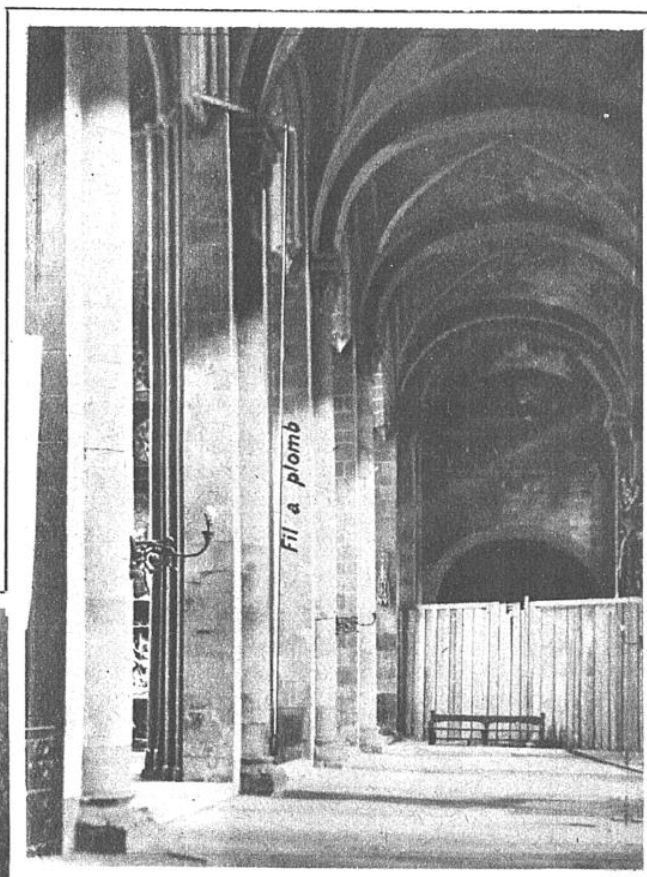
chevalement, dans la crainte de provoquer, dans l'édifice, des mouvements dangereux. Pour poursuivre les travaux, on creusa des galeries, qui atteignent, actuellement, une longueur de 700 mètres.

Les fondations furent attaquées les premières

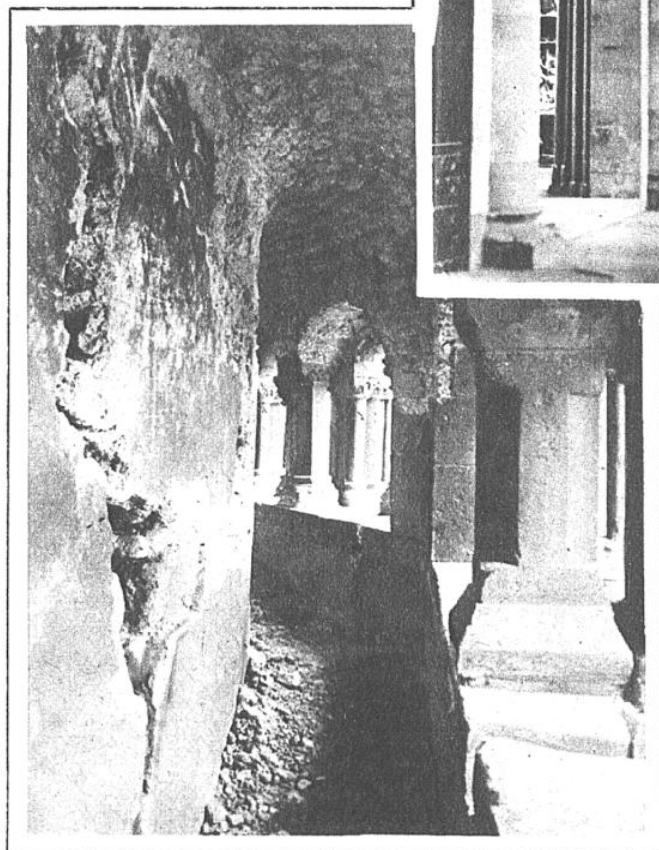
L'ordre adopté dans le travail en sous-œuvre fut le suivant : mur latéral Nord, piliers de la nef centrale, abside et chœur Est, mur latéral Sud. Les nefs et la partie orientale

de l'église étant mises ainsi à l'abri du danger, on put passer à la reprise en sous-œuvre de la partie occidentale. On réussit à établir, pour la tour, un chevalement dans quatre directions en renforçant d'abord le transept, puis le chœur.

Au cours de tous ces travaux de fondation, il fallait éviter la poussée verticale de l'eau du sous-sol. Or, des pompes risquaient d'ébranler la couche de sable et de compromettre la solidité des parties voisines. Aussi ne put-on descendre jusqu'à la couche stable de gravier ; il fallut opérer dans la couche de sable reconnue comme formant un sol suffisamment résistant. Pour ces différentes consolidations, on employa un mélange



CETTE PHOTOGRAPHIE MONTRÉ CLAIREMENT L'INCLINAISON DES PILIERS DU MONUMENT PAR RAPPORT AU FIL À PLOMB



LA GRANDE LÉZARDE DU MUR OCCIDENTAL DE L'INTÉRIEUR DU CLOÎTRE

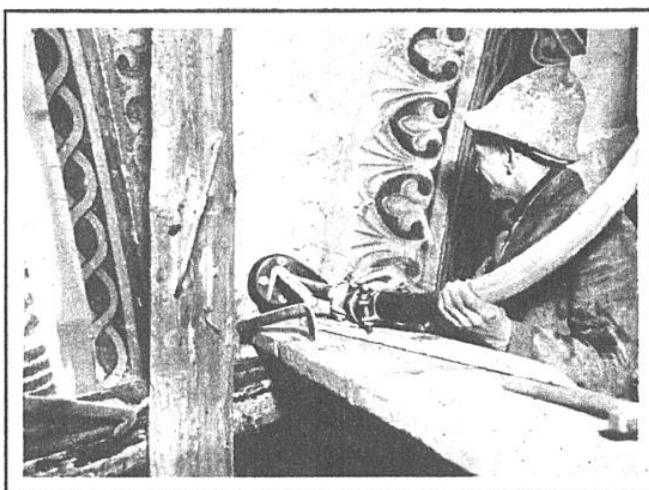
formé de huit parties de galets du Rhin à gros grain pour une partie de ciment. Du 1^{er} janvier 1925 au 1^{er} janvier 1927, on a ainsi établi 10.000 mètres cubes de fondations en béton. Ces résultats ne purent être obtenus que grâce à l'emploi d'un nouveau ciment, « Dyckerhoff-Doppel », qui atteint, en deux ou trois jours, le même degré de consistance que le ciment ordinaire de Portland en trois ou quatre semaines, la qualité restant la même.

Jusqu'à présent, aucun mouvement n'a été constaté dans les parties reprises. Mais il était grand temps d'intervenir, car les

lézardes se faisaient de plus en plus menaçantes dans les murs, et, à certains endroits, les piliers de la nef latérale nord s'écartaient, à leur sommet, de 30 centimètres de la verticale de la base. La voûte se serait certainement effondrée si l'emploi massif et rapide du béton n'avait mis un terme à l'affaissement et au déversement latéral des piliers.

Comment on a restauré la maçonnerie

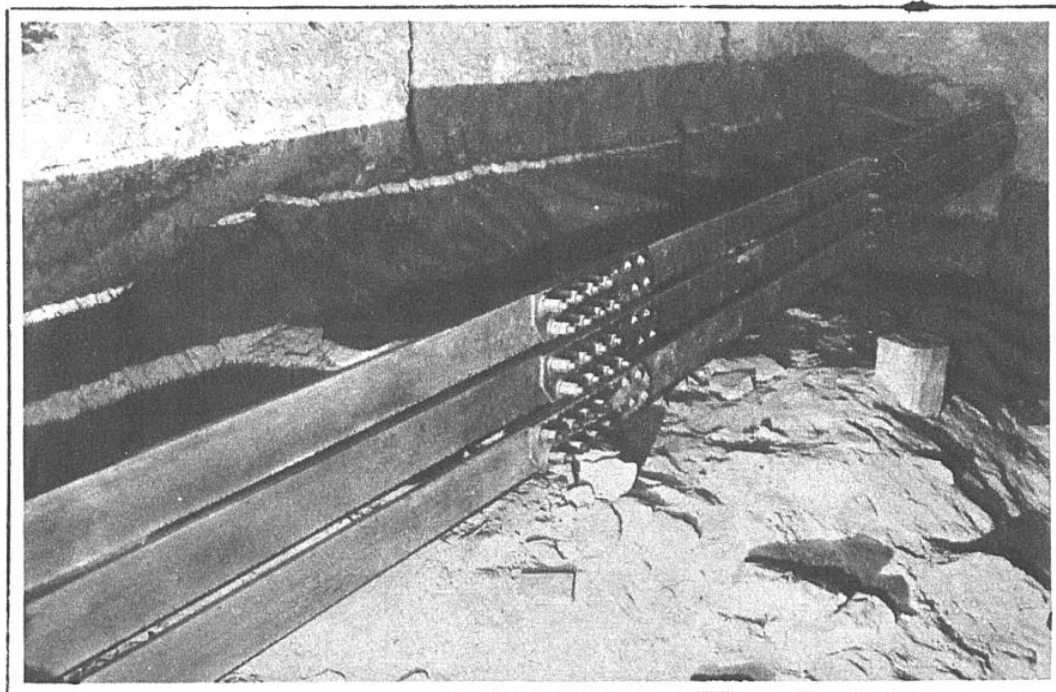
L'insuffisance des fondations n'était, d'ailleurs, pas la cause unique des dégâts ; des défauts dans la maçonnerie en pierres de taille ont contribué également à compro-



INJECTION DE CIMENT POUR BOUCHER LES LÉZARDES

mettre la sécurité de l'édifice. Pour remettre en état cette maçonnerie, on a foré trois cents trous de sondage, dans lesquels on a déjà injecté, sous pression, 15 mètres cubes de ciment. De plus, l'enduit extérieur des murs du vaisseau central était très endommagé. Des cavités, atteignant 20 centimètres

s'étaient creusées, de gros blocs de pierres s'étaient détachés. On restaura cet enduit, au moyen d'aspersions de béton par le procédé « Torkret » : le ciment liquide est projeté, à une pression de 5 atmosphères, contre la maçonnerie préalablement nettoyée. Le groupe oriental et les nefs sont



ENSEMBLE DE POUTRES MÉTALLIQUES CONSOLIDANT LES FONDATIONS

donc, grâce à ces travaux, en sûreté au point de vue statique : les témoins placés, il y a quelques mois, sur les anciennes lézardes sont intacts.

Les travaux continuent au groupe occidental. Ici, le danger menace surtout la tour. On a cru longtemps que les dégâts importants constatés (longues et larges lézardes) étaient dus à l'insuffisance des fondations. Mais M. le professeur Rüth a démontré que ces dégâts avaient encore une autre cause, au moins aussi importante : la surcharge excessive des arcs de renforcement du chœur occidental, qui doivent supporter le poids de la tour.

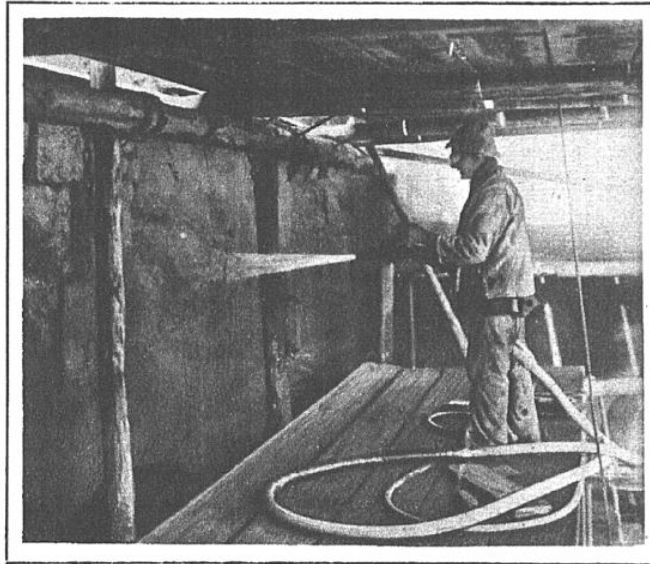
Cette tour se compose, ainsi qu'il a été dit, d'une tour romane carrée, sur laquelle B. Neumann éleva une tour gothique octogonale, formée de quatre coupes superposées. Cette construction hardie présente, malheureusement, des fautes de technique. En effet, les pendentifs, qui permettent le passage de la forme quadrangulaire à la forme octogonale, soumis à de trop fortes pressions, sont actuellement complètement lézardés ; ils ne remplissent donc plus leur mission, qui était de transmettre la charge aux quatre piliers.

Par suite, tout le poids de la tour repose

sur les quatre arcs de renforcement et principalement sur leur partie inférieure, car c'est sur ces points que porte la charge des arcs de la coupole. Chaque arc de renforcement a donc à supporter une charge de 2.000 tonnes environ.

Dès que cette faute de construction fut

reconnue, on procéda, en 1925, à un cintre des arcs. Les cintres métalliques avaient pour but de faire porter le plus possible la charge de la tour sur les quatre piliers, déchargeant ainsi les arcs écrasés. Malheureusement, il a été impossible de faire des cintres suffisamment résistants pour décharger complètement les arcs. Il est donc nécessaire de pousser sans interruption les



PROJECTION, PAR L'AIR COMPRIMÉ À 5 ATMOSPHÈRES, DE CIMENT SPÉCIAL POUR RESTAURER LES MURS DE LA CATHÉDRALE

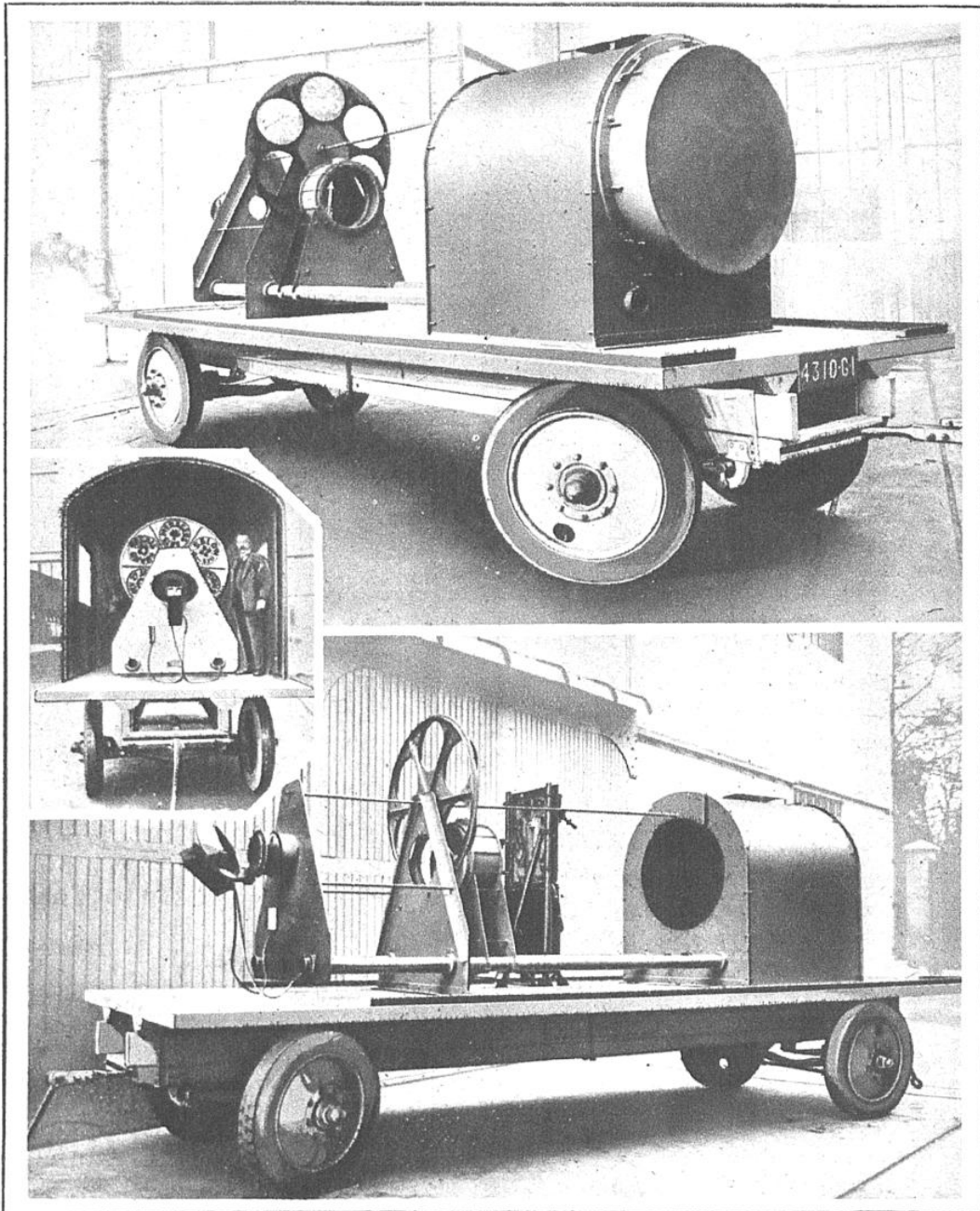
travaux de réfection et de consolidation des piliers, des pendentifs et des arcs, car, tant que ces travaux ne seront pas terminés, le danger d'écroulement subsistera.

Les résultats obtenus permettent, toutefois, d'espérer que ces travaux pourront être achevés dans le délai prévu, c'est-à-dire dans le courant de l'année 1928, et que la partie occidentale de la cathédrale sera alors préservée complètement, comme le sont déjà, actuellement, les parties orientale et centrale.

KURT LOOS et MAURICE RAY.

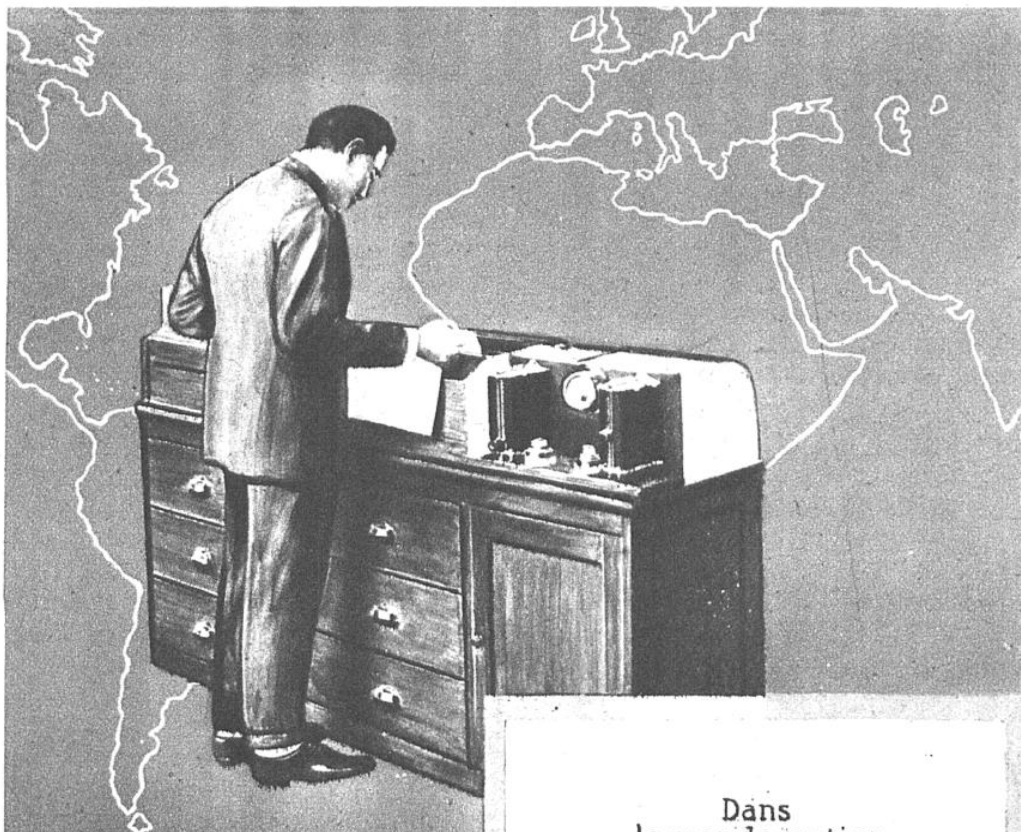


LES PROJECTIONS DANS LE CIEL



Dans l'article sur la publicité lumineuse, paru dans le numéro 128 de février 1928 de La Science et la Vie, nous avons signalé le canon projecteur américain qui permet de tracer des enseignes lumineuses dans le ciel. Cette méthode vient d'être appliquée, en France, par M. Breton, avec l'appareil représenté ci-dessus. Nos photographies représentent le camion sur lequel sont installés le projecteur, à droite, et, à gauche, le disque tournant portant les inscriptions à projeter, ainsi que le miroir incliné qui dirige le faisceau vers le ciel. En médaillon, vue arrière du camion montrant le disque de face.

MACHINE À TIRER LES BLEUS À TIRAGE CONTINU



L'ELECTROGRAPHE

"REX"

construit par

Dans
le monde entier
l'Electrographe "REX"
s'est imposé par ses
qualités exceptionnelles :
il donne dans le minimum
de temps et avec le minimum
de dépense des reproductions
d'une netteté
incomparable

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12. AV. DU MAÎNE. PARIS. XV^e CATALOGUE FRANCO
SUR DEMANDE

Le Développement sans pareil de
l'emploi des Machines Electriques

HOLLERITH

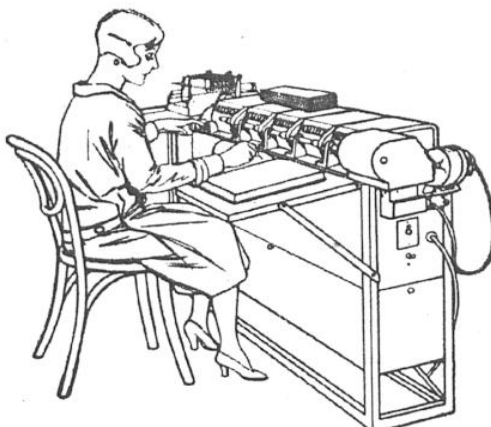
dans les Organisations Modernes
de COMPTABILITÉ et de STATISTIQUES
dans le monde entier, se justifie
par la supériorité incontestable de :

Leur Rendement

Leur Conception

Leur Fonctionnement

Du Service impeccable de la Société à sa Clientèle



Une des Tabulatrices HOLLERITH

Brochures — Etudes — Echange de Vues — Démonstrations
SANS FRAIS NI ENGAGEMENT DE VOTRE PART

**SOCIÉTÉ INTERNATIONALE
DE MACHINES COMMERCIALES**

29, boulevard Malesherbes, PARIS (8^e)

UN NOUVEAU ZEPPELIN GÉANT POUR LA TRAVERSÉE DE L'ATLANTIQUE

Par Jacques MAUREL

ON vient d'annoncer la construction, dans les chantiers de Friedrichshafen, d'un Zeppelin géant destiné à assurer une liaison aérienne entre l'Espagne et l'Amérique du Sud.

Le Dr Eckener, directeur des Usines Zeppelin, veut ainsi démontrer que le dirigeable est capable de franchir l'Océan avec régularité et sécurité.

Le plus grand dirigeable du monde

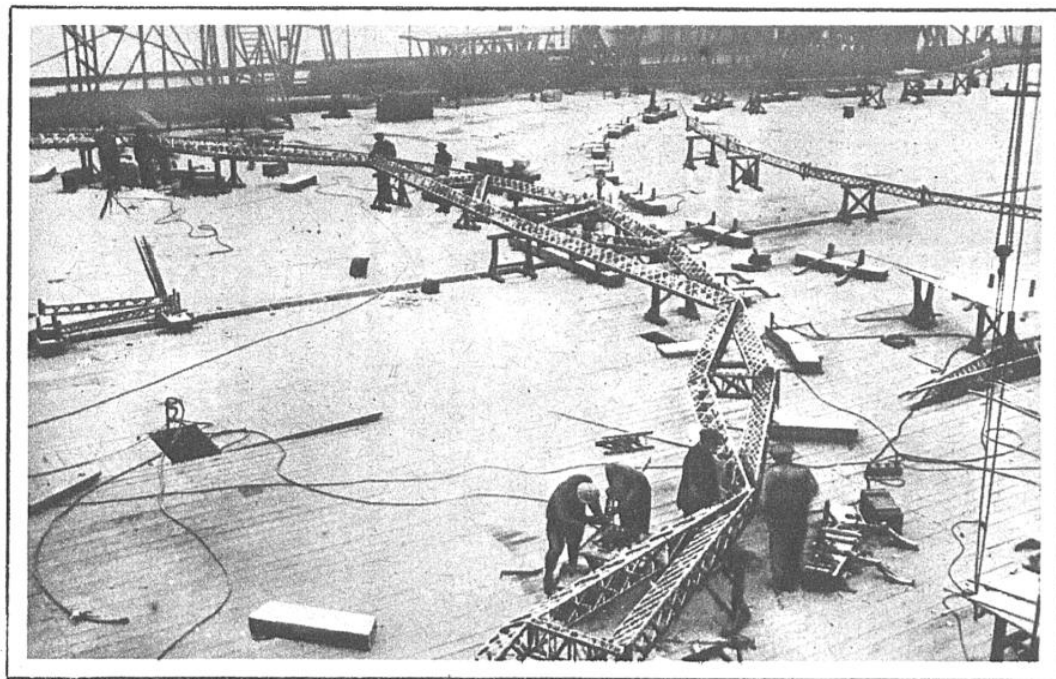
Voici les caractéristiques de ce nouveau dirigeable, qui sera le plus grand dirigeable du monde : d'un volume de 105.000 mètres cubes, il mesurera 235 mètres de long ; son plus grand diamètre atteindra 30 m 50 ; sa hauteur, 33 m 50. Cinq moteurs Maybach

de 530 ch, soit, au total, 2.650 ch, lui assureront une vitesse commerciale de 117 kilomètres à l'heure, vitesse qui pourra atteindre 128 kilomètres à l'heure, au maximum.

Dans les conditions atmosphériques normales, il pourra emporter à son bord un poids de 129 tonnes. L'équipage se composera de vingt-six membres. Il y aura dix compartiments-couchettes à deux lits, une salle à manger de 6 mètres sur 5 mètres et une cuisine électrique.

Un nouveau carburant gazeux sera utilisé

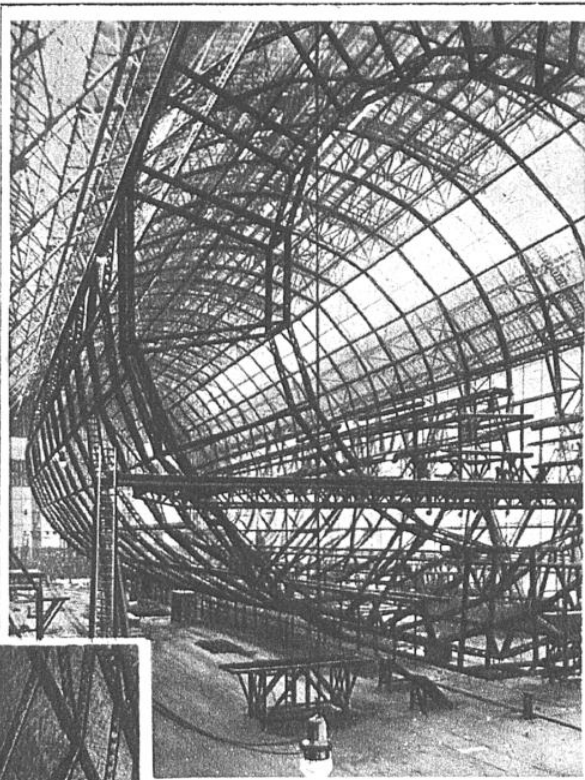
La particularité la plus saillante consistera dans l'emploi d'un nouveau carburant gazeux, au lieu d'un carburant liquide, afin



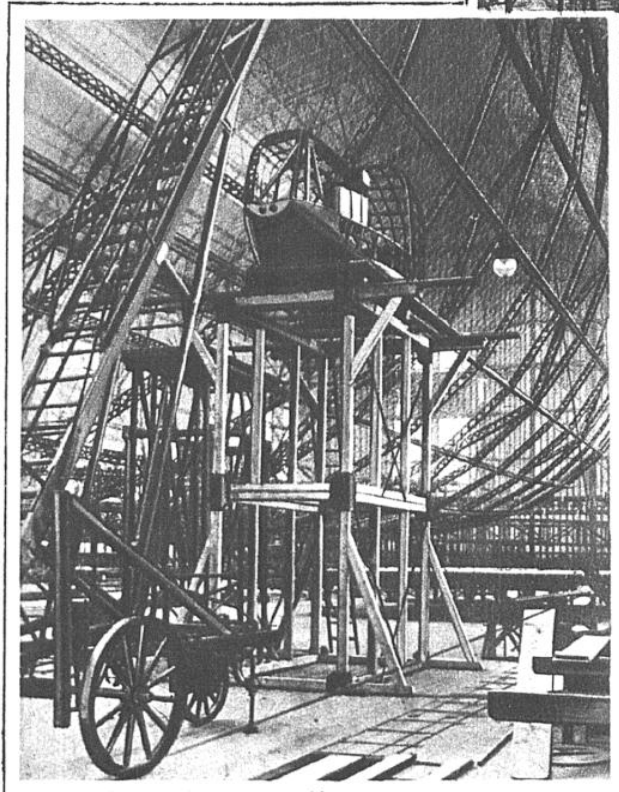
PREMIÈRE PHASE DE LA CONSTRUCTION DU NOUVEAU DIRIGEABLE ZEPPELIN
L'armature métallique est d'abord préparée sur le sol, par tronçons qui seront ensuite assemblés et rivés entre eux pour former la carcasse.

d'éviter l'allégement progressif produit par la consommation des combustibles liquides actuellement employés. Ainsi sera également évitée la nécessité de lâcher du gaz par les soupapes, manœuvre toujours dangereuse par temps d'orage, car la foudre risque d'enflammer le gaz, qui, comme on le sait, est très combustible.

Ce combustible gazeux est d'une densité voisine de celle de l'air et, à poids égal, réalise une puissance calorifique supérieure à celle de l'essence. Il sera emmagasiné dans des ballonnets, faciles à loger sur un tel aéronef qui occupe 105.000 mètres cubes. Il va de soi qu'au fur et à mesure de la consommation par les moteurs, ce combustible sera tout simplement remplacé par de l'air, de densité voisine. Ce nouveau mélange sera composé, dit-on, d'hydrogène et de gaz carbonique, mélange difficilement inflammable, comme on le sait.



MONTAGE DE LA CARCASSE MÉTALLIQUE DU NOUVEAU DIRIGEABLE



MONTAGE D'UNE NACELLE SUR LA CARCASSE DU NOUVEAU DIRIGEABLE ZEPPELIN

Cela nécessitera, par contre, quelques modifications à apporter au carburateur, pour utiliser pratiquement ce nouveau combustible.

Un tel mélange présente une puissance spécifique supérieure de 30 % à celle de l'essence et permet d'envisager, par suite, un accroissement de rayon d'action de 25 % par rapport à celui d'un dirigeable ordinaire actuel.

Ce dirigeable géant portera les indications : L. Z. 127. Il est en voie de construction dans les hangars actuels de Friedrichshafen, qui ne mesurent guère plus de 235 mètres de long et 30 mètres de hauteur.

Si l'on veut, demain, dépasser ce chiffre, il y aura lieu évidemment de construire de nouvelles installations, pour répondre au désir toujours plus ardent de faire grand afin d'assurer, par des flottes géantes, la liaison entre les continents.

VERS LA TÉLÉAUTOGRAPHIE PRATIQUE

M. Edouard Belin a mis au point un nouvel appareil pour transmettre les photographies, les dessins et l'écriture

Par Lucien FOURNIER

LA SCIENCE ET LA VIE a exposé (1), au fur et à mesure, à ses lecteurs, sous la signature de son collaborateur qualifié, M. Fournier, les progrès réalisés dans la transmission par fil et sans fil des images photographiques, des dessins et de l'écriture. Jusqu'ici, les appareils employés présentaient une réelle complication, et le prix de revient de ces installations, assurant le trafic, était particulièrement onéreux. M. Edouard Belin vient d'apporter, très heureusement, une simplification importante à son système de transmission et de réception, et l'auteur de l'article l'explique d'une façon très claire et très précise, en ayant soin de rappeler les principes indispensables pour en comprendre le fonctionnement. De ces nouveaux procédés peut, en effet, résulter, dans un avenir relativement prochain, l'extension des services publics de téléautographie et de phototélégraphie.

PÉRIODIQUEMENT, M. Edouard Belin se rappelle au souvenir de la presse scientifique. Cet inventeur, d'une fécondité surprenante, nous a souvent émerveillés par des réalisations, dont la plus ancienne a été la phototélégraphie, ou transmission, par fil d'abord, ensuite sans fil, d'images photographiques. Celle des autographes et des dessins a complété le progrès réalisé, si bien

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 42, janvier 1919, 108, juin 1926, 126, décembre 1927.

que, depuis plusieurs années déjà, le public peut utiliser les appareils Belin pour expédier, dans certaines villes, des documents autographiques.

Cependant, l'institution nouvelle, quelque intéressante qu'elle soit, n'a pas attiré les intéressés autant qu'on aurait pu l'espérer. C'est que, d'abord, l'administration des P. T. T. a hésité à développer la nouvelle télécommunication sur son réseau, en raison du prix élevé des appareils. Ensuite, le

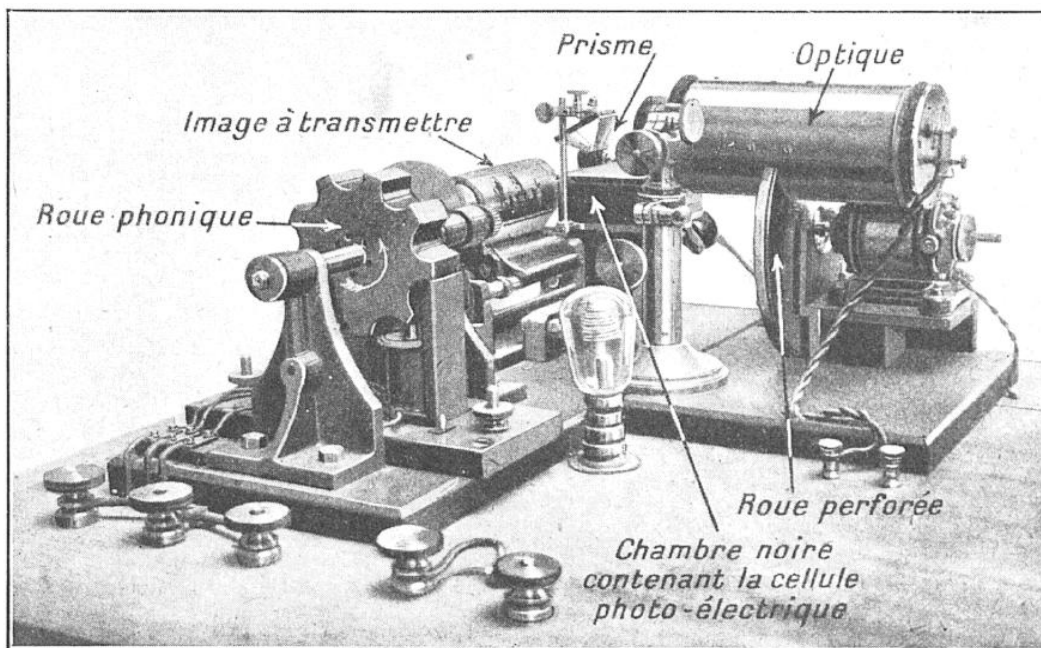


FIG. 1. — ENSEMBLE DU NOUVEL APPAREIL DE TRANSMISSION DE M. ÉDOUARD BELIN

public, généralement rebelle à tout effort dont il ne perçoit pas suffisamment la portée, ne s'est que médiocrement intéressé à l'innovation. Tenu d'écrire son «Belinogramme» sur une formule spéciale, avec une encre spéciale également, il a préféré garder ses habitudes et confier à des Baudots le soin de traduire

ses griffonnages en caractères d'imprimerie.

L'inventeur a compris tout cela et s'est dit que, pour triompher de ces résistances, il était nécessaire de simplifier à la fois les appareils et le procédé à l'encre à relief. Tout cela est réalisé aujourd'hui.

On trouvera dans la note ci-dessous (1),

(1) LES PREMIERS APPAREILS RÉALISAIENT
LA TÉLÉSTÉRÉOGRAPHIE

Pour la transmission des images photographiques, on tire du cliché original un positif à la gélatine bichromatée dans laquelle les ombres présentent des reliefs accentués, tandis que les parties fortement éclairées sont représentées par des creux. L'épreuve est enroulée sur un cylindre transmetteur qui tourne devant le microphone, représenté figure 2. Dans cet appareil, le boîtier contient une cuvette isolante dans laquelle est placée une plaque de charbon recouverte d'une membrane de mica percée d'un trou. La plaque vibrante est également en charbon ; elle appuie légè-

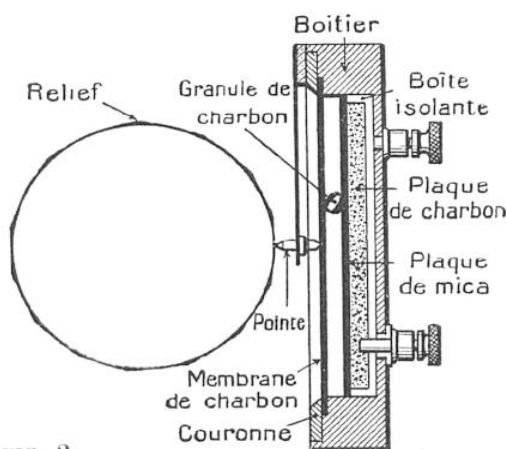


FIG. 2.
LE SYSTÈME TRANSMETTEUR D'IMAGES PHOTOGRAPHIQUES ACTUELLEMENT EN SERVICE

rement sur un granule de charbon logé dans le trou de la membrane de mica.

Si on exerce une pression sur la membrane, on modifie la résistance des contacts aux deux points de tangence et, en même temps, la surface de ces contacts. Ces modifications se traduisent par la production de courants d'intensités différentes, dont l'allure se rapproche de celle des courants téléphoniques et qui se propagent comme eux sur les circuits.

Le microphone (appelé *monosphère*) est pourvu d'une lame flexible, fixée sur le boîtier, dont l'extrémité libre porte une pointe qui suit les reliefs de la photographie entourant le cylindre en mouvement et qui se prolonge par une saillie arrondie qui pèse sur le centre de la membrane microphonique et lui imprime des pressions dont la valeur dépend de la hauteur des saillies du cliché. C'est ainsi que sont modulés les courants de transmission d'après les teintes de l'image photographique.

Dans le cas de transmission de dessins ou de l'écriture, ceux-ci sont tracés sur une feuille de papier de la dimension d'une photographie avec une encre spéciale qui, en séchant, forme une trace en relief. Ces reliefs passent successivement devant la pointe

et envoient sur la ligne des courants continus. La transmission est donc plus simple que celle de la photographie. Ajoutons que le cylindre tourne en progressant devant la pointe, pour permettre à celle-ci d'explorer le document à expédier sur toute sa surface suivant une ligne hélicoïdale dont les spires sont rapprochées de quelques dixièmes de millimètre les unes des autres.

À la réception, un cylindre de mêmes dimensions que le précédent, tournant et progressant à la même vitesse, porte une feuille de papier photographique. Il est enfermé dans une chambre noire percée d'un trou par lequel peut pénétrer un rayon lumineux. Les courants de transmission sont reçus dans un oscillographe Blondel, porteur d'un miroir, qui reste au repos quand aucun courant ne traverse l'oscillographe et oscille sous l'action du courant de transmission. Le faisceau lumineux de la lampe est dirigé sur ce miroir, qui le réfléchit sur la petite fenêtre de la chambre noire.

Lorsque l'on transmet un dessin ou un autographe, le rayon lumineux, au repos, tombe à côté de la fenêtre. Mais si un courant est envoyé par le passage d'un relief sous la pointe du microphone, le rayon pénètre dans la chambre noire et impressionne le papier. Comme les deux cylindres tournent en synchronisme en partant du même point, les impressions lumineuses calqueront, pour ainsi dire, l'écriture sur le papier sensible et, au développement, on obtiendra la reproduction du texte manuscrit.

Il en sera de même pour la photographie ; mais, pour reproduire les diverses teintes du document, l'inventeur a usé d'un subterfuge représenté par une petite lame de verre très mince et teintée suivant une échelle allant du noir intense à la transparence absolue. Cette lame est placée devant le système optique et le rayon réfléchi par le miroir peut la parcourir dans toute son étendue ou partiellement, selon l'intensité des courants reçus, déterminée par l'importance des

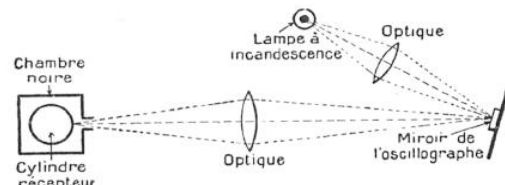


FIG. 3. — LE PRINCIPE DU RÉCEPTEUR DE
TÉLÉSTÉRÉOGRAPHIE

reliefs de l'image transmise. Il abandonne ainsi, sur chaque teinte, une partie de son intensité avant d'attaquer le papier photographique. Le synchronisme permet également d'enregistrer toutes ces teintes sur le papier photographique aux emplacements qu'elles occupent sur le document de transmission et de reproduire, par conséquent, l'image avec une rigoureuse fidélité.

Tel est, rapidement esquissé, le procédé actuel de téléstéréographie, qui fonctionne, depuis plusieurs années, entre Paris et quelques villes importantes de province, comme Lyon, Strasbourg, etc...

le principe des premiers appareils qui sont encore en service. Ce système était plus mécanique qu'électrique, tandis que ceux qui viennent d'être construits relèvent presque exclusivement de la photo-électricité.

Voici comment fonctionne le poste transmetteur du nouveau système

Sur un cylindre entraîné par une roue phonique (1) que commande un diapason entretenu électriquement, on enroule une photographie ordinaire, face en dehors. Ce

électrique se termine par un cône percé d'un trou qui affleure le document à transmettre. Tout rayon lumineux passant par ce trou atteindra la cellule photo-électrique, qui deviendra le siège d'un courant dont l'intensité sera proportionnelle à celle de la lumière.

Rappelons, en passant, que la cellule photo-électrique comporte une cathode en potassium et une anode de tungstène. Si une charge négative est appliquée sur la cathode, il y a une émission de corpuscules électriques entre elle et l'anode dès qu'un rayon lumi-

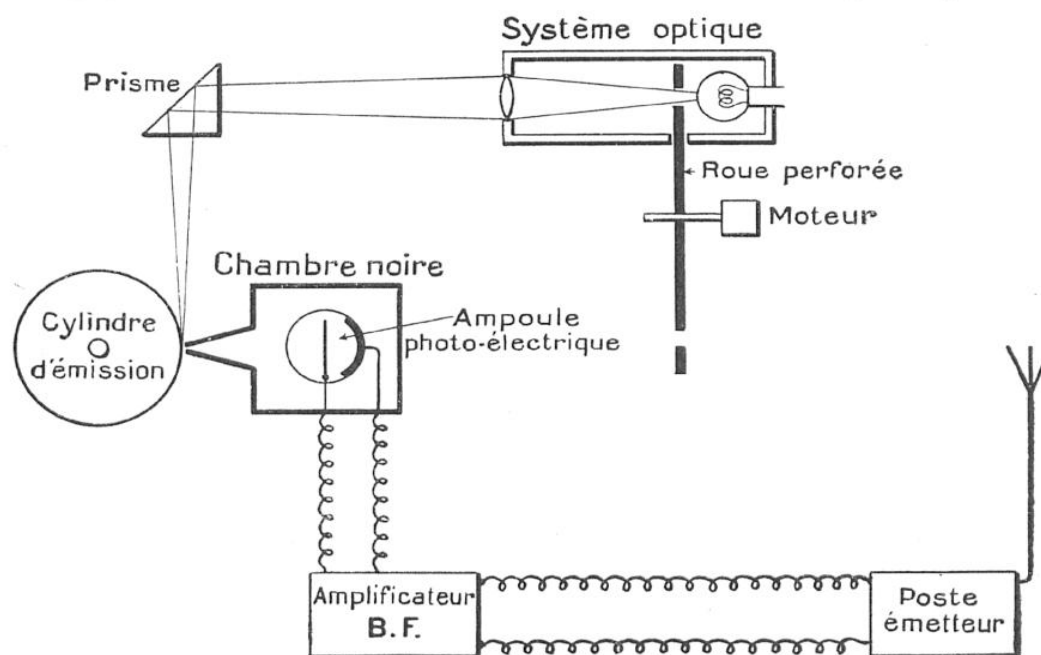


FIG. 4. — DESSIN SCHÉMATIQUE EXPLICATIF DU SYSTÈME TRANSMETTEUR

cylindre progressant pendant sa rotation est donc animé d'un mouvement hélicoïdal. Si, au lieu d'une photographie, on met en place un télégramme ordinaire, écrit avec une encre quelconque, le système reste utilisable et transmettra l'un et l'autre documents sans qu'il soit nécessaire de lui faire subir aucune modification.

En face du cylindre (fig. 4), une petite chambre noire contenant une ampoule photo-

neux, quelque faible qu'il soit, atteint le système. Ce courant cathodique permet à la tension de charge appliquée à l'anode de franchir l'espace vide entre les deux électrodes. L'ampoule devient donc conductrice du courant, et le circuit électrique se ferme. Il est coupé automatiquement dès que cesse l'émission lumineuse, et le courant qui passe est proportionnel à cette intensité. De sorte que, si on module le faisceau lumineux, le courant qui sort de l'ampoule est lui-même modulé.

Dans le nouveau système, le rayon lumineux qui pénètre dans la chambre noire est un rayon réfléchi par l'image photographique, ou par le papier blanc ordinaire s'il s'agit d'une transmission autographique.

Le procédé employé est le suivant.

(1) La roue phonique est un petit moteur électrique comportant deux ou quatre électro-aimants fixes qui reçoivent les courants d'un diapason entretenu électriquement. Au-dessus d'eux se meut un disque de fer denté, dont chaque dent est attirée successivement par les impulsions successives du courant. Ces impulsions étant absolument régulières et fonction uniquement des vibrations du diapason, il s'ensuit que la vitesse de ce moteur est absolument uniforme.

Une lampe électrique ordinaire enfermée dans un tube envoie un faisceau lumineux sur un prisme, qui le réfléchit sur le cylindre en un point situé juste en face du trou de la chambre noire, et forme une tache lumineuse sur le document. Lorsqu'une surface blanche se présente sous le faisceau, elle réfléchit totalement la lumière reçue ; si la surface blanche fait place à une surface noire, la lumière sera entièrement absorbée et aucun rayon réfléchi ne pénétrera dans la chambre noire. Dans ce cas, nous obtiendrons une émission totale de lumière, suivie d'une interruption totale. Et la cellule photo-électrique se laissera d'abord traverser par un courant d'intensité maximum, puis coupera nettement ce courant. C'est là le phénomène qui se produira lorsque l'on aura à transmettre une dépêche autographique écrite à l'encre noire sur du papier blanc : émission totale sous l'action du rayon réfléchi, et interruption totale lorsqu'un point d'encre se présentera devant la chambre noire.

Le système fonctionnera de la même manière dans le cas d'une transmission photographique, avec cette différence toutefois que l'image est constituée par des teintes plus ou moins accentuées. Le rayon réfléchi subira l'influence de la vigueur de ces teintes, et son action sur la cellule photo-électrique sera modifiée en conséquence. Celle-ci deviendra alors le siège de courants variables ou, plus exactement, d'un courant *modulé*, dont l'allure est fidèlement calquée sur celle du rayon réfléchi.

Mais, ce courant étant très faible, son amplification devient nécessaire pour faciliter sa transmission, soit sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques, soit par l'intermédiaire des appareils de télégraphie sans fil. Cette amplification est facilitée par la transformation de ce courant modulé mais continu en un courant périodique, que l'on réalise en agissant simplement sur le faisceau au sortir de la lampe.

Dans ce but, on a intercalé, sur ce faisceau, une roue, actionnée par un moteur électrique, et dont la périphérie est percée d'un certain nombre de trous. On réalise ainsi un courant modulé périodique, c'est-à-dire haché d'interruptions rapides (800 à 1.000 périodes par seconde), reproduites par le rayon réfléchi.

Comme le cylindre est animé d'un mouvement hélicoïdal, tous les points de l'image fixée sur sa surface sont explorés par le rayon direct et donnent naissance à un rayon réfléchi, dont l'intensité dépendra de

la teinte de chacun de ces points. Le courant électrique émis par l'ampoule, sous son influence, subit donc lui-même les mêmes variations, qui seront convenablement amplifiées avant de devenir des courants actifs de transmission.

La réception est aussi simplifiée que la transmission

Dans le système récepteur, nous retrouvons le même cylindre que celui de transmission, actionné toujours par une roue phonique, mais enfermé dans une chambre noire. Celle-ci est également percée d'un petit trou pour permettre l'entrée du rayon lumineux récepteur.

Il suffit donc, ici, de retransformer en modulations lumineuses les modulations électriques saisies par l'antenne réceptrice ou apportées par le fil télégraphique ordinaire.

Sur le cylindre est enroulée une feuille de papier photographique ordinaire, le côté sensible étant extérieur pour que le rayon lumineux pénétrant dans la chambre noire y laisse sa trace.

Les courants sont d'abord reçus dans un amplificateur, qui les envoie ensuite dans l'équipage d'un oscillographe à miroir (fig. 5). Ce dernier, dont l'inertie est à peu près nulle, obéit à ces courants en effectuant de légères oscillations horizontales. Si un rayon lumineux vient le frapper, le rayon réfléchi amplifiera ces oscillations, qui sont reçues sur un écran en verre, puis pénètrent dans un système optique qui dirige le rayon dans la chambre noire par le trou ménagé sur sa face antérieure.

Admettons qu'un document manuscrit soit en transmission. Le miroir de l'oscillographe effectuera un simple déplacement vers la droite ou vers la gauche sur l'écran. Celui-ci porte une fente très étroite par laquelle passera le rayon au repos, la partie opaque de cet écran arrêtant le rayon au travail.

On comprend de suite que, sous l'action du courant parvenu à l'oscillographe, le rayon lumineux sera dévié et ne pénétrera pas dans le système optique. Pendant les périodes de repos, le rayon passera par le système optique et influencera le papier sensible.

Si les cylindres tournent en synchronisme, ils présenteront tous deux, aux mêmes instants, les mêmes points d'une même génératrice devant les rayons lumineux, et le point touché par le rayon transmetteur occupera la même position sur le cylindre récepteur. Tous les points se succédant régu-

lièrement, la reproduction de l'écriture sera obtenue sur le papier sensible.

Dans la transmission d'une image photographique, les mêmes phénomènes se reproduisent, mais le miroir sera animé d'oscillations variables. On remplace alors l'écran par une gamme de teintes — déjà utilisée dans les anciens appareils — et la lumière du rayon qui pénètre dans la chambre noire se trouve modulée exactement dans les mêmes conditions que celle du rayon réfléchi transmetteur.

ses branches, et ce sont ces dernières qui envoient et coupent alternativement les courants.

Comme les branches de deux diapasons donnant la même note fournissent exactement le même nombre de vibrations par seconde, il est facile de comprendre que les deux moteurs recevant ces vibrations tourneront à la même vitesse, fussent-ils éloignés de 1.000 kilomètres l'un de l'autre. Voilà donc une condition réalisée : le synchronisme parfait des cylindres correspondants.

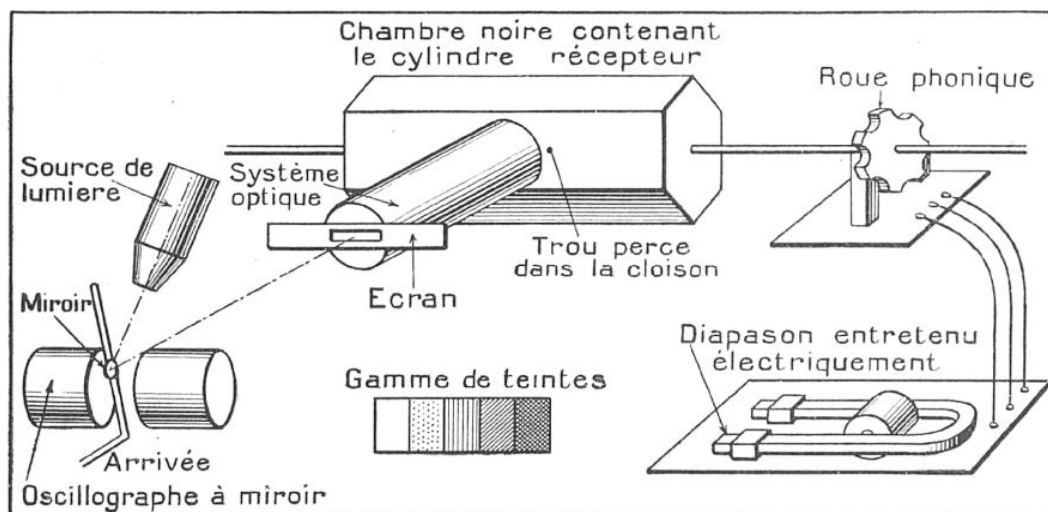


FIG. 5. — L'APPAREIL RÉCEPTEUR ED. BELIN. SCHÉMA GÉNÉRAL

Le papier sensible enregistrera ces modulations pour reproduire toutes les teintes de la photographie originale avec leurs valeurs exactes.

Il nous reste à dire quelques mots du synchronisme.

Le synchronisme est assuré d'une manière absolument parfaite

Pour que le résultat cherché soit obtenu, il est absolument nécessaire que les deux cylindres, transmetteur et récepteur, partent du même point et tournent à une vitesse rigoureusement semblable.

La régularité de la vitesse est obtenue très simplement à l'aide de la vieille roue phonique de Paul Lacour. C'est un petit moteur électrique actionné par des courants vibrés issus d'un diapason entretenu électriquement par un électro-aimant placé entre

Quant à la mise en page, elle s'effectue par l'intermédiaire d'un mécanisme spécial, qu'il nous paraît superflu de décrire dans tous ses détails. Disons seulement que les deux cylindres émettent, au début, des tops lumineux, que l'on perçoit sur l'écran placé devant le système transmetteur, et les tops se rapprochent peu à peu jusqu'à ce qu'ils se confondent. A ce moment, les cylindres sont au même point, et on laisse aller normalement les deux appareils.

Les essais en ligne de ces nouveaux appareils auront lieu prochainement. Des résultats obtenus dépendront leur mise en service et l'extension de la transmission télégraphique des photographies et des autographes, limitée jusqu'ici à des besoins exceptionnels. Cette nouvelle télégraphie ne peut que se généraliser dans les milieux d'affaires.

LUCIEN FOURNIER.

LE MOTEUR DIESEL A L'HUILE LOURDE CONCURRENCERA-T-IL LE MOTEUR LÉGER A L'ESSENCE ?

Par Charles BRACHET

On sait que le moteur Diesel constitue, au point de vue rendement mécanique, l'un des meilleurs moteurs à combustion interne. Malheureusement, jusqu'ici, le moteur Diesel était une machine encombrante et lourde, dont l'emploi ne peut être envisagé que dans les installations fixes ou sur les navires de guerre et de commerce. Aussi, il y aurait un grand intérêt à pouvoir utiliser le moteur Diesel sur les véhicules terrestres, tels que camions, voire même sur les voitures automobiles de tourisme, et peut-être, un jour, sur les avions. Un autre avantage du moteur Diesel est d'utiliser pour son alimentation les huiles lourdes de pétrole, qui sont beaucoup plus économiques que les essences légères de nos moteurs à explosion. Le problème de l'allègement du moteur Diesel a, depuis longtemps, fait l'objet des recherches des techniciens, et l'on peut dire, qu'actuellement, plusieurs solutions ont été présentées qui réalisent un réel progrès pratique dans ce sens. Les moteurs Morton et Acro sont du nombre. C'est grâce à une étude scientifique, minutieusement poursuivie, des phénomènes internes du moteur Diesel que ces techniciens ont pu résoudre ce délicat problème d'alimentation des moteurs légers par des carburants lourds. Dans l'étude qui suit, nos lecteurs verront, avec précision, comment on réalise un moteur léger utilisant le cycle Diesel et s'alimentant aux huiles lourdes.

LE lourd mais économique moteur Diesel est-il destiné à une fin prochaine, du moins dans sa forme classique ? On lui livre assaut de tous côtés, et les inventeurs prétendent, en le modifiant jusqu'à le rendre méconnaissable, conserver ses immenses avantages, tout en éliminant ses inconvénients qui ne sont pas négligeables.

Rappelons le principe du Diesel considéré dans toute sa pureté.

Qu'il fonctionne à quatre ou à deux temps, le moteur comprime d'abord de l'air frais dans une chambre de combustion, en le portant à 30 ou 35 atmosphères et à 500 ou 600 degrés (principe du briquet à air). *A l'instant précis* où cette pression et cette température sont réalisées par l'ascension du piston, un injecteur d'huile lance dans la chambre un mince filet de carburant liquide qui s'enflamme aussitôt spontanément. Et la course motrice commence. Le piston est poussé par le gaz de la combustion, *laquelle est progressive, non explosive*. En principe, l'huile brûle *au fur et à mesure* que le piston avance.

Par cette conception, Philippe Diesel visait à conserver dans le cylindre une pression constante, analogue (abstraction faite du phénomène de détente) à celle de la vapeur dans les vieilles, peu économiques, mais très souples machines à vapeur.

En outre, le nouveau procédé devait permettre d'employer toutes sortes de combustibles liquides économiques, au lieu des essences volatiles et si coûteuses qu'exigent les moteurs à explosion.

Diesel n'a atteint son but qu'en partie seulement. Comme toujours, la pratique n'a pas suivi la lettre du plan théorique. Celui-ci fut, d'ailleurs, reconnu plus tard légèrement inexact : le cycle imaginé par Diesel est irréalisable intégralement.

Quoi qu'il en soit, les moteurs Diesel atteignent les plus hauts rendements connus : ils transforment en *travail mécanique* jusqu'à 35 et 38 % des calories contenues dans leur combustible liquide. Et celui-ci consiste en résidus de la distillation du pétrole, de densité 900 (au lieu de 710 à 750 que pèsent les essences du commerce), et dont le prix actuel (790 francs la tonne) est donc à peu près la moitié de celui de l'essence.

Ces avantages *thermodynamiques* et *commerciaux*, le moteur Diesel les paie d'un gros inconvénient : il est extrêmement lourd. Son accessoire principal, le compresseur d'air, vient ajouter sa masse à celle d'un cylindre très volumineux, et dont les parois sont forcément très épaisses, ayant à supporter des pressions qui dépassent, à l'allumage, 40 kilogrammes.

Le poids du cheval dans le Diesel est beaucoup trop élevé pour qu'un avion ou même une auto (fût-elle un camion) puissent l'adopter. La navigation et, quelquefois, le chemin de fer sont les seuls moyens de locomotion qui, jusqu'à présent, utilisent couramment le moteur Diesel, dont certains modèles pour paquebots atteignent 6.000 ch.

Le problème à l'ordre du jour : l'allègement du Diesel

Par quel biais attaquer l'excessive pesanteur du Diesel classique ?

dite « semi-Diesel », dans laquelle la culasse, ou une boule formant antichambre, portées au rouge, *gazéifient l'huile*.

Mais, alors, il faut se contenter d'une compression de 12 kilogrammes; le rendement est moins bon et la souplesse disparaît. Un moteur semi-Diesel fut adopté à l'auto par la Maison Peugeot, dès 1922.

Si l'on veut alléger le Diesel de manière véritablement efficace, à l'usage de l'automobile, tout en lui conservant son caractère, il n'est qu'un moyen : *le transformer en moteur rapide, tournant vite*. C'est le procédé

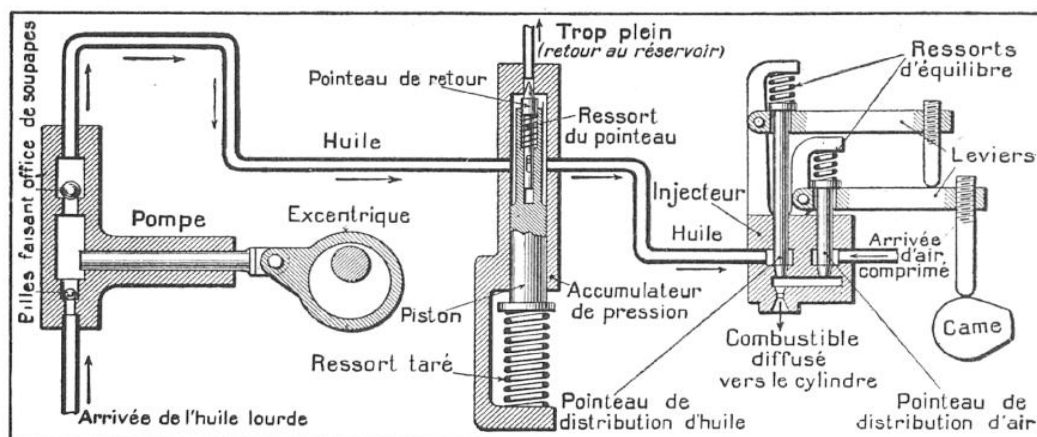


FIG. 1. — L'ALIMENTATION DE COMBUSTIBLE SUR LE DIESEL RAPIDE « MORTON »

L'huile lourde (densité 900) arrive par le tuyau de gauche, est aspirée et comprimée par une pompe très puissante. De la pompe, l'huile combustible passe dans un accumulateur de pression. Ce réservoir est muni d'un volumineux piston sur ressort, qui cède devant l'arrivée du combustible liquide, l'emmagasine et le conserve sous pression; un trop plein renvoie l'huile en excédent au réservoir. L'accumulateur peut alors fournir l'huile au distributeur, sous une pression qui ne cesse pas d'être uniforme, quoique très élevée, et bien que la pompe d'alimentation soit alternative. Le distributeur, commandé par une came, est agencé pour livrer passage simultanément à l'huile et à un jet d'air comprimé, dont le mélange, pulvérisé, se diffuse dans la chambre du cylindre.

Pour être injectée dans la chambre déjà chargée d'air à 35 kilogrammes, l'huile exige d'être poussée à une pression supérieure à celle-là. D'où l'existence d'un compresseur d'air auxiliaire, destiné, en outre, à pulvériser l'huile au moment de l'injection.

On a songé à supprimer ce compresseur auxiliaire et, dans ce but, on a inventé des « antichambres » (vases clos précédant le cylindre proprement dit), où l'huile, brassée avec l'air, subit une préparation à la combustion analogue à celle qui s'opère pour l'essence dans un carburateur ordinaire. Notons, cependant, avec soin, que l'essence se vaporise dans la chambre de compression, tandis que l'huile, quoiqu'on fasse, se pulvérise simplement en fines gouttelettes.

Enfin, il existe une variante du Diesel,

infaillible pour accroître la puissance spécifique (c'est-à-dire diminuer le poids du cheval) de toute machine connue. Mais, alors, il devient de plus en plus difficile d'injecter le combustible à l'instant précis, et sa pulvérisation, par l'injecteur classique, n'a plus le temps de s'effectuer. Le piston n'attend pas la flamme.

Ces explications succinctes nous montrent à présent quelle est la position exacte du problème, extrêmement difficile, de l'allègement du Diesel. Nous allons en examiner deux solutions différentes d'une égale originalité.

Le moteur Morton

C'est un Diesel véritable. Et il peut, dès maintenant, s'installer sur camion. Il dé-

marre à froid, s'alimente de tous les combustibles lourds d'usage courant. Une simple manœuvre de l'admission le fait passer brusquement de 500 à 1.600 tours-minute. Le moteur à essence, sous le coup d'accélération, n'obéit pas mieux.

L'originalité du nouveau Diesel réside dans son système d'injection.

L'air comprimé est conservé pour le démarrage et pour la diffusion du combustible, mais cet appareillage auxiliaire est, ici, réduit à sa plus simple expression.

Le schéma explicatif ci-joint permet de suivre le parcours de l'huile d'alimentation et de comprendre le dispositif.

Chaque fois qu'on a voulu, jusqu'ici, éviter l'emploi massif d'air comprimé pour la diffusion du combustible liquide, on établissait ce qu'on appelle *l'injection directe* : l'huile était envoyée dans le cylindre, non plus par une seule ouverture, mais à travers un véritable tamis la disséminant dans tous les coins de la chambre par mille jets extrêmement fins. La pression de la pompe de refoulement doit atteindre, dans ce cas, de 200 à 400 kilogrammes par centimètre carré.

Le nouveau dispositif représente un compromis entre l'injection directe et l'ancienne diffusion. Grâce à un « accumulateur de pression », intercalé entre la pompe et l'injecteur, la pression de refoulement de l'huile peut être considérablement réduite, ainsi que la dépense d'air comprimé, sans que l'alimentation pêche par irrégularité ou par manque de souplesse.

Le schéma montre également comment la

pulvérisation du jet est assurée par l'intervention de l'air comprimé.

A 400 tours, ce moteur (qui est à 2 cylindres de 100 millimètres d'alésage et 160 millimètres de course, fonctionnant à deux temps) fournit 12 ch de puissance. A 800 tours, 22 ch. A 1.000 tours, 28 ch. A 1.600 tours, 42 ch. Et on peut lui faire parcourir cette gradation instantanément, par un simple coup d'accélérateur.

Le cheval pèse 9 kilogrammes, ce qui est déjà un poids acceptable par les camions. Et l'on peut alléger encore.

La consommation est de 220 grammes au cheval-heure. Le prix de revient du même travail, exécuté par l'essence, serait 4, 2 fois supérieur.

Tel est le Morton, moteur Diesel léger et rapide, utilisant les combustibles inférieurs.

Le moteur Acro à magasin d'air dans le piston

Voici maintenant une nouvelle solution

du Diesel léger, solution dont le principe a réussi expérimentalement, avant même que d'être bien compris, de leur propre aveu, par les inventeurs.

Il se pourrait que, cette fois, l'on tint non seulement le moteur Diesel de l'automobile, mais encore celui de l'aviation.

Décrivons l'appareil ; ce sera la meilleure façon d'en saisir le principe.

L'injection du combustible liquide s'effectue directement, d'un seul jet, dans la chambre de combustion, sans aucun appel à un réservoir d'air comprimé, et sous une pression de refoulement de 60 kilogrammes environ.

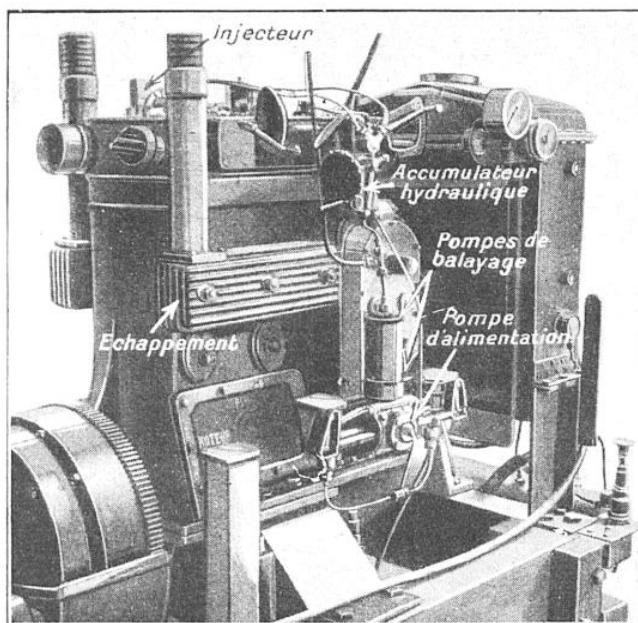


FIG. 2. — LE DIESEL RAPIDE « MORTON » INSTALLÉ SUR UN CAMION

L'emplacement des principaux accessoires décrits dans le schéma précédent est visible sur cette figure. Le moteur à deux temps comporte des pompes de balayage expulsant les gaz brûlés à la fin de la course motrice. Le circuit de l'huile est jalonné, ici, par la pompe d'alimentation, l'accumulateur hydraulique, l'injecteur.

Le moteur, d'autre part, tourne (ou peut tourner) à 3.000 tours par minute, régime particulièrement élevé, du même ordre que celui des moteurs à essence « rapides ».

Comment va s'effectuer le brassage de l'huile lourde injectée dans le cylindre et de l'air qui l'y attend (à 30 kilogrammes de pression en haut de course) pour assurer la combustion motrice ?

Le mélange intime ne s'obtient pas ici par pulvérisation de l'huile, et même l'on peut dire qu'il n'y a pas mélange proprement dit entre l'huile combustible et l'air comburant. Celui-ci est réparti de telle façon qu'il alimente la flamme, au fur et à mesure de son développement, mais sans brassage, un peu comme un soufflet de forge alimente un brasier qui lui est extérieur.

Cet effet (que les inventeurs n'attendaient pas parce qu'ils visaient précisément... le mélange pur et simple), voici par quel dispositif il est obtenu.

Le piston porte dans sa masse une cavité, un « magasin ». Cette cavité débouche dans le cylindre par un orifice allongé et légèrement conique. Cet orifice fait face à l'injecteur d'huile quand le piston se trouve au sommet du cylindre. A ce moment, la cavité du piston est remplie d'air frais (comprimé par la course montante). Aussitôt déclenché, le jet d'huile semble, par conséquent, devoir s'engager dans l'orifice conique, pour aller se perdre à l'intérieur du piston. Dans ce cas, la cavité formerait chambre de brassage, « anti-chambre », et telle était bien la conception

première des inventeurs de ce moteur.

Mais rien de cela ne se réalise.

Sitôt le jet d'huile déclenché dans l'air comprimé et surchauffé, au sommet du cylindre, le combustible s'enflamme, la course motrice commence. Cependant, la portion d'air frais, qui se trouve comprimée à l'intérieur du piston, se détend, et sa détente l'amène à alimenter la combustion tout en lui tenant tête. A aucun moment, en effet, ni l'huile, ni la flamme de combustion ne pénètrent dans le magasin du piston. Le front de combustion s'arrête au niveau de l'étranglement de l'orifice conique.

Le résultat obtenu n'est autre qu'une combustion totale de l'huile injectée, quel que soit le régime (vitesse de rotation) imposé au moteur. La masse d'air intérieure au piston agit comme un régulateur automatique de la flamme. Le magasin, véritable accumulateur d'air comprimé mis en réserve, fournit, à tout instant, la dose d'oxygène nécessaire, quelle que soit la vitesse du piston.

Ainsi se trouve résolue la question si délicate de la meilleure combustion et de l'injection la plus commode du combustible.

Au centre du phénomène moteur

Le mécanisme de la combustion dans le moteur Acro a donné lieu à de belles expériences métriques, que nous allons rapidement esquisser.

Pour débrouiller le mécanisme de la combustion tel que nous venons de le décrire, il fallait entrer dans le cylindre *en marche*.

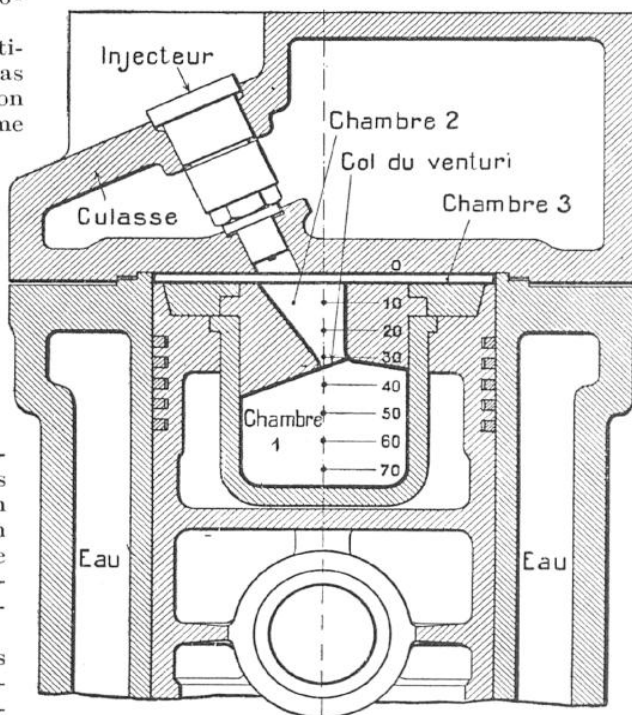


FIG. 3. - COUPE D'UN CYLINDRE DU MOTEUR « ACRO »

Le piston est représenté au sommet de sa course. La chambre 1, évidée à son intérieur, se continue par un col évasé, dénommé ici chambre 2, dont l'axe est sur le prolongement de l'injecteur de combustible liquide. Les cotes 0, 10 ... 60, 70 portées sur la figure correspondent aux divers échelons de profondeur où l'on est allé mesurer les pressions et les températures pendant la marche du moteur. (Voir le graphique ci-après.)

Comme toujours en thermodynamique, le problème métrique consiste, en effet, à noter la *température* et la *pression* en chaque point de la course du piston, tandis que le piston se meut à la vitesse linéaire moyenne de 60 mètres par seconde. Ce programme n'était pas facile à réaliser. Il le fut, cependant, à peu près intégralement.

Si l'on trace verticalement une échelle graduée des profondeurs du cylindre à partir de la culasse, dont les degrés 10, 20, 30, 40, 50 et 70 seront disposés comme il est représenté sur la figure ci-jointe, il s'agit d'effectuer une série de mesures successives à chacune de ces cotes, montrant les variations de la *température* et de la *pression* en fonction des mouvements du piston, et de recommencer *pour chaque régime de vitesse*.

Pour effectuer ces mesures, l'on enfonce dans le cylindre (par un jour pratiqué dans la culasse) des *tubes manométriques* extrêmement fins qui vont prendre la pression, et des *thermocouples électriques* qui mesurent de même la température. L'enfoncement de ces appareils de mesure rigides est rendu possible dans le moteur Aero par l'existence de la chambre évitant le piston.

Or, à 800 tours par minute, la pression passe treize fois, en une seconde, par ses valeurs extrêmes. Quant à la *montée* et à la *chute* de température, elles s'effectuent, aux différents points examinés, en 1/50^e de seconde.

L'on imagine, dès lors, quelles ruses techniques il a fallu déployer pour aller mesurer des variations

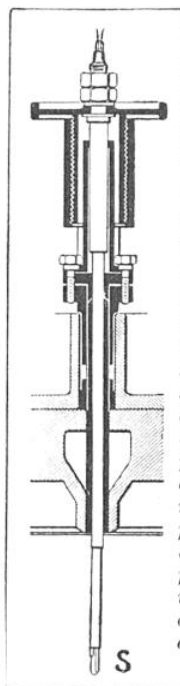


FIG. 4. — L'AIGUILLE THERMOCOUPLE, QUI SERT À MESURER LES TEMPÉRATURES À L'INTÉRIEUR DU CYLINDRE MOTEUR EN MARCHIE. Plus ou moins enfoncée dans la culasse, l'aiguille atteint de sa pointe S les cotes indiquées sur la figure précédente. À cette pointe se trouve la soudure des deux métaux différents composant chacun l'une des branches du thermocouple. Les variations de température subies par la soudure S (à raison de 50 par seconde) se traduisent par un courant électrique variable dans le thermocouple, courant si faible qu'il doit être amplifié par des lampes triodes pour être mesuré.

aussi rapides, au centre même du phénomène de combustion. Et pourtant si ces mesures n'avaient pu s'effectuer, l'on aurait ignoré la modalité exacte du fonctionnement du nouveau moteur.

Comme on voit, l'expérience laborieuse, mais scientifique, joue un rôle essentiel dans la technique industrielle.

Par les nouveaux Diesel rapides, dont nous venons d'exposer deux formules différentes, l'huile lourde semble donc près d'entrer en usage sur l'automobile et sur l'avion.

Rappelons, toutefois, que certains traitements appropriés des carburants lourds permettent de les brûler dans les moteurs légers ordinaires, et par la voie des carburateurs classiques.

À l'heure où j'écris, un avion de démonstration, équipé par l'ingénieur russe Makhonine (avion Schreck C. B. A. 180 ch), fonctionne régulièrement à Argenteuil, en utilisant, sans carburateur spécial, un combustible encore plus lourd que l'huile Diesel (985 de densité au lieu de 900) et avec une économie considérable (30 % en poids) sur la ration d'essence normale du même moteur.

CHARLES BRACHET

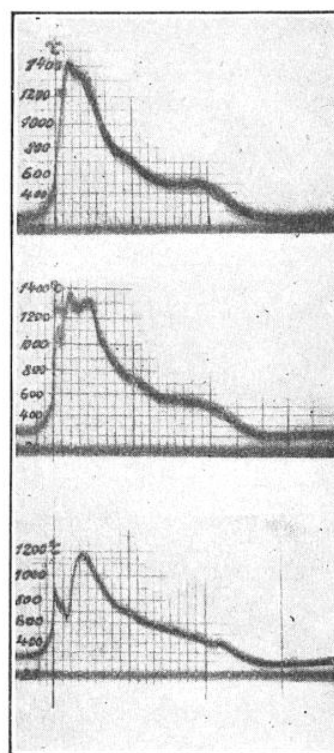


FIG. 5. — TROIS DIAGRAMMES OBTENUS AU THERMOCOUPLE ET MONTRANT LA VARIATION DE LA TEMPÉRATURE PENDANT LA COURSE MOTRICE DU PISTON

Le premier diagramme (en bas) correspond à l'enfoncement du thermocouple jusqu'à la cote 20 (voir figure précédente). Le second correspond à la cote 30, le troisième à la cote 40. Pendant la course motrice (comptée en abscisses), la température (comptée en ordonnées) oscille entre 400° et 1.200° centigrades.

LES VERNIS NITROCELLULOSIQUES ONT RÉVOLUTIONNÉ L'INDUSTRIE DE LA PEINTURE MODERNE

Par René FAROUX

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

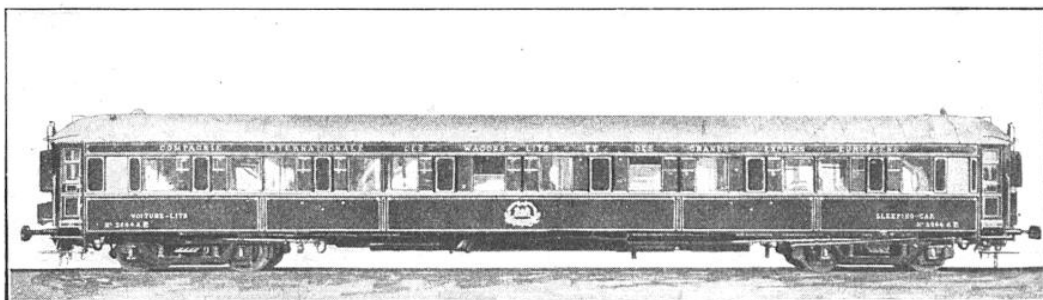
On peut dire, en effet, que les vernis à la nitrocellulose ont révolutionné la peinture industrielle moderne. Depuis déjà quelque temps, les Américains avaient adopté, avec succès, les vernis à la cellulose. Aujourd'hui, l'industrie française est parvenue, à son tour, à mettre au point cette fabrication, qu'elle sait réaliser avec autant de perfection et en présentant des peintures nitrocellulosiques aussi solides que d'un brillant aspect. La Société « Nitrolac » est certainement l'une de celles qui ont le plus contribué à implanter en France ces nouveaux vernis, grâce aux méthodes scientifiques qu'elle a su employer pour arriver à une exécution parfaite et une application pratique. Les anciens vernis, qui ont si longtemps recouvert nos carrosseries et nos meubles, présentaient l'inconvénient de s'altérer et de se rayer facilement. La découverte des laques à base de cellulose nitrée, grâce aux minutieuses recherches des chimistes au laboratoire, a permis d'en généraliser l'emploi dans de nombreuses industries : automobiles, véhicules de chemins de fer, paquebots, etc... Chacun de nous a pu admirer, notamment à l'Exposition des Arts Décoratifs et dans les récents Salons de l'Automobile, ces vernis extrabrillants qui ne se rayent même pas à l'ongle et d'un entretien si aisé, au point de vue de leur conservation. Les méthodes d'application de ces vernis, soit au pistolet, soit au pinceau, sont aujourd'hui si pratiques qu'elles sont appelées à prendre une place de plus en plus grande dans la décoration des objets les plus divers.

VOICI deux voitures automobiles identiques : même ligne impeccable, même carrosserie, même capot. Pourquoi, cependant, peut-on dire presque sans erreur : celle-ci vient directement de l'usine, celle-là a déjà roulé. Ce n'est certainement pas à l'usure des pneus qui semblent neufs et que, pour la circonstance, nous supposons neufs sur les deux véhicules. Mais notre œil, sans distinguer les détails, remarque infailliblement que le beau luisant de l'une est légèrement terni, que les grains de poussière de la

route ont irrémédiablement strié son vernis, tandis que l'autre présente l'aspect d'une véritable glace. C'est pourquoi un chauffeur consciencieux surveille avec un soin jaloux sa carrosserie, pour lui éviter la moindre égratignure.

Dans ce domaine, comme dans tant d'autres, la science ne pourrait-elle venir à l'aide de l'automobiliste pour faciliter l'entretien de sa voiture ?

Avant de montrer comment les techniciens ont pu répondre affirmativement à cette



UN BEL EXEMPLE D'APPLICATION DES LAQUES NITROCELLULOSIQUES

Une des nouvelles voitures du « train bleu » de la Compagnie Internationale des Wagons-lits, qui sont complètement émaillées au « Nitrolac ».

question, rappelons que les peintures sont, en général, constituées par une huile siccatrice tenant en suspension des produits colorés.

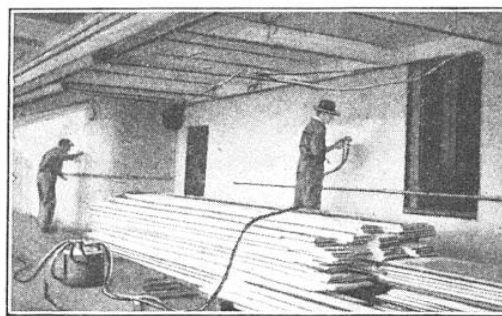
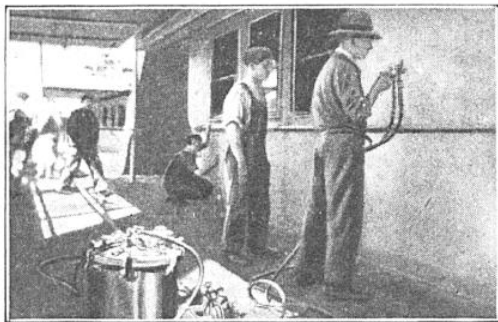
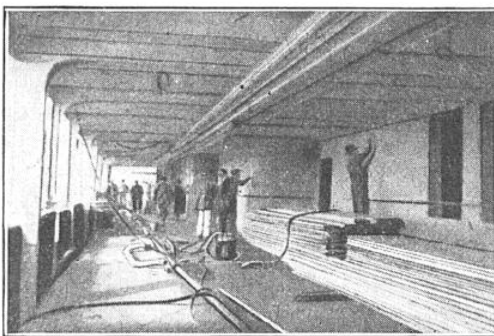
Au contact de l'air, cette huile sèche très lentement par suite de son oxydation progressive. La chaleur permet de réduire la durée de séchage en facilitant cette oxydation ; c'est pourquoi on utilise dans l'industrie des étuves à température constante. Cependant, ce séchage est encore très long. De plus, le travail des ouvriers, presque nus dans des étuves à 50 degrés, est très pénible et très lent. Des précautions minutieuses doivent être prises pour éviter tout déplacement des poussières et leur dépôt sur la peinture (ouvriers en chaussures, papiers tendus au-dessus de la voiture en chantier,

tion du celluloïd (1), de la soie artificielle (2).

Depuis quelques années à peine, on a compris que la nitrocellulose pouvait servir de base pour le problème délicat de l'émailage à froid et personne n'ignore aujourd'hui l'extension prise par ce procédé, grâce auquel la plupart des voitures exposées au dernier Salon de l'Automobile étaient recouvertes d'un vernis inaltérable du plus bel aspect.

Au contraire des vernis à l'huile, les laques nitrocellulosiques se caractérisent par une très grande rapidité de séchage, qui entraîne une diminution très importante des frais d'immobilisation, et par une résistance parfaite aux intempéries, à l'action de l'essence, de l'huile, de la vapeur, etc...

Ce séchage rapide



AUTRE EXEMPLE REMARQUABLE D'UTILISATION INDUSTRIELLE DU « NITROLAC »

Ces trois photographies ont été prises à bord de l'Ile-de-France pendant son aménagement (1) et montrent les ouvriers en train d'appliquer le « Nitrolac ».

etc...). Le nombre forcément limité de ces étuves ne peut que ralentir la fabrication et augmenter le prix de revient.

Il fallait donc trouver un produit inaltérable, susceptible de sécher rapidement, capable de résister aux intempéries et à la poussière, pour permettre à l'industrie automobile de satisfaire une clientèle toujours plus exigeante. Les laboratoires ont travaillé et leurs recherches ont abouti à la préparation des laques nitrocellulosiques.

On sait que la nitrocellulose est obtenue en traitant la cellulose (papier, coton) par un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique. Sa préparation est à la base de la fabrication

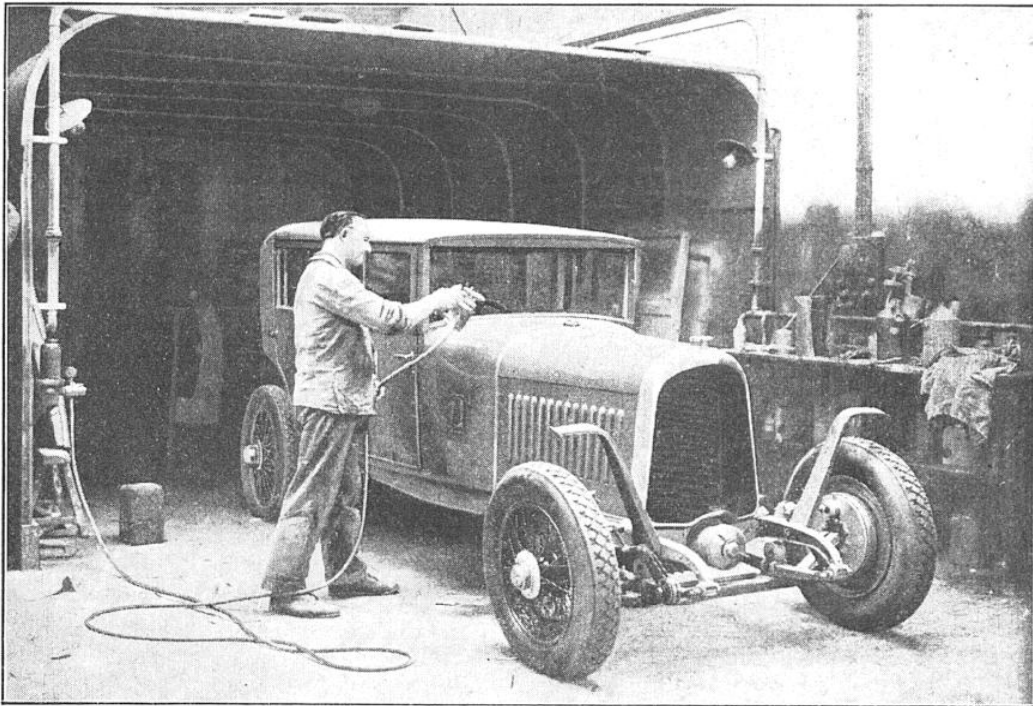
permet naturellement l'emploi du pistolet pneumatique, méthode devenue d'usage courant dans l'industrie où le facteur main-d'œuvre joue le rôle principal.

C'est aux Etats-Unis, où la devise : *Time is money* est, plus encore que partout ailleurs, le grand principe d'action, que ces laques furent d'abord utilisées. Ce pays se trouvait, au lendemain de la guerre, tout prêt pour une telle fabrication. Pendant les hostilités, les Etats-Unis avaient déjà créé, comme dans les autres pays belligérants, une importante

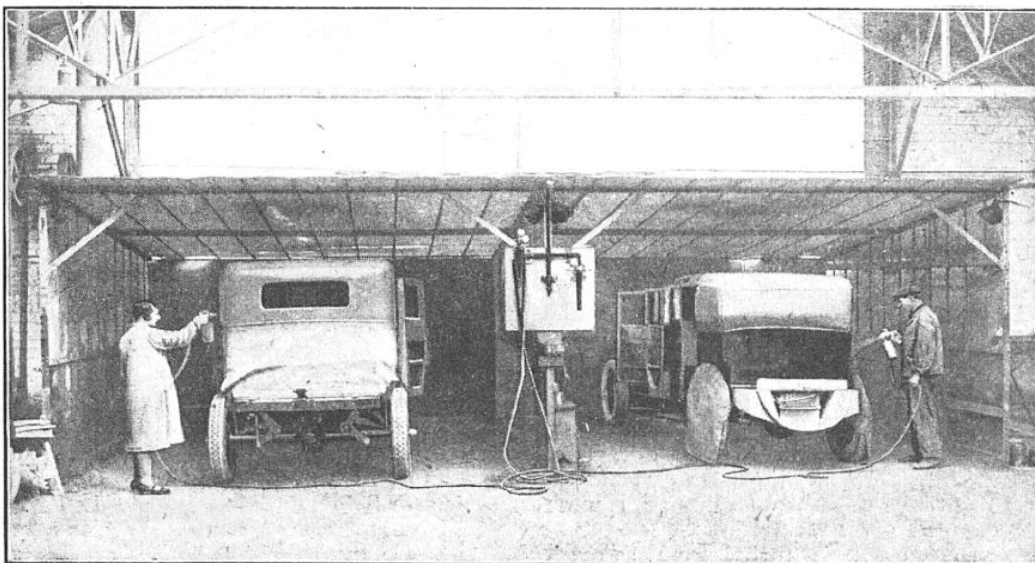
(1) Voir l'article sur la fabrication du celluloïd, dans le n° 59 de *La Science et la Vie*, page 449.

(2) Voir l'article sur la fabrication de la soie artificielle, dans le n° 114 de *La Science et la Vie*, page 463.

(1) Voir le n° 121 de *La Science et la Vie*, page 39.



L'APPLICATION DU «NITROLAC» SUR UNE CARROSSERIE DE LUXE «BELVALETTE». CETTE OPÉRATION EST TRÈS RAPIDE, CAR UNE DES PRINCIPALES QUALITÉS DES LAQUES NITROCELLULOSIQUES EST DE N'EXIGER QU'UN TEMPS DE SÉCHAGE TRÈS COURT



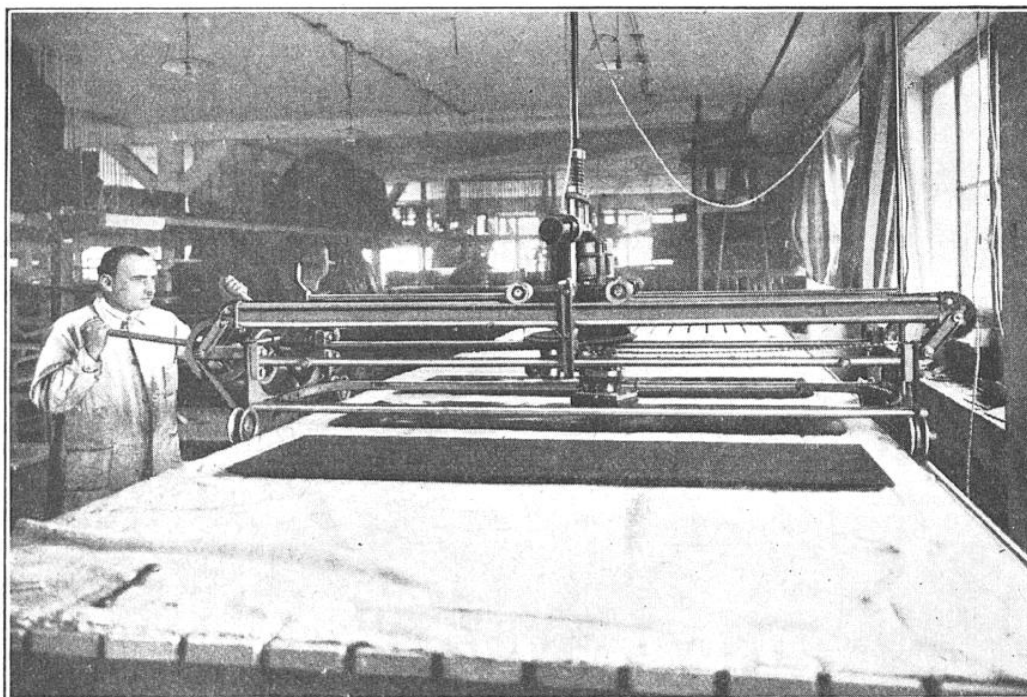
LORSQU'ON DÉSIRE ÉMAILLER UNE VOITURE EN DEUX COULEURS, COMME LE MONTRE LA PHOTO CI-DESSUS, PRISE A LA CARROSSERIE «MANESSIUS» QUI EMPLOIE LE «NITROLAC», IL SUFFIT DE METTRE UN «CACHE» EN PAPIER SUR LES PARTIES A PROTÉGER

fabrication d'enduits et de vernis cellulose, mais destinés spécialement au revêtement des toiles d'avions.

A l'armistice, leurs puissantes usines de poudre et de nitrification se trouvant brusquement sans travail, intensifièrent la fabrication des produits nitrocellulosiques, en les appliquant, sous forme de laques colorantes, aux tôles d'acier des carrosseries automobiles.

ces deux pays : embouties à la presse dans le premier, pays de gros outillage, elles sont parfaitement glacées ; en France, par contre, les tôles sont, le plus souvent, cintrées au pilon et à la forme, et présentent de nombreuses irrégularités.

Pour ces raisons, la peinture nitrocellulosique devait gagner difficilement les faveurs de la clientèle automobile française, qui regrettait le brillant éclatant et la surface



CETTE MACHINE SERT A PONCER ET A POLIR LES PANNEAUX DE BOIS « NITROLAQUÉS »
UTILISÉS POUR LA FABRICATION DES PIANOS « GAVEAU »

Comment les laques nitrocellulosiques ont pu satisfaire la clientèle française

La peinture qui fut obtenue alors, présentait un aspect plutôt mat, qui ne déplut pas à la clientèle américaine, plus sensible au prix d'achat qu'à la présentation, surtout pour les automobiles fabriquées en grande série.

Peu brillantes à l'origine, les carrosseries ainsi peintes se polissaient à l'usage, comme un vêtement qui se lustre.

Appliquée aux tôles utilisées par les constructeurs français de carrosserie, cette peinture n'a pas donné, tout d'abord, les mêmes résultats qu'aux Etats-Unis. Ceci s'explique par la différence de fabrication des tôles dans

parfaite présentées, à l'état neuf, par les anciens vernis à l'huile.

Ces exigences posèrent un nouveau problème dans la fabrication des produits nitrocellulosiques. Il fut étudié et heureusement résolu par la Société anonyme « Nitrolac », dont les brevets portent sur un émail à froid d'un brillant naturel, « Nitrolac », qui, d'ailleurs, recouvrait 37 % des voitures émaillées au dernier Salon de l'Automobile de Paris.

Le grand intérêt du « Nitrolac » est, en effet, de contenir, incorporé à la solution de nitrocellulose, l'élément colorant à l'état colloïdal et non plus à l'état pigmentaire. Sa transparence existe tout de même après séchage, et les rayons lumineux n'étant plus arrêtés dès

la couche pigmentaire superficielle, pénètrent la laque jusqu'à sa surface profonde, s'y réfléchissent et se colorent au retour par transparence. Ainsi la fine pellicule de laque agit exactement à la façon d'un miroir en verre de couleur.

L'application aux automobiles françaises

La première application en date a été

qui lui vaut de ne se rayer que très difficilement — et une grande rapidité de séchage après application, ont contribué à l'extension de ce procédé.

Les essais les plus sévères et les plus variés, que peut faire subir tout client nouveau à cet émail, démontrent ces qualités. Ici, les objets émaillés sont soumis, pendant plusieurs heures, à la vapeur sous pression, sans que la surface présente le moindre amollissement



UN PIANO « GAVEAU », ÉMAILLÉ AU « NITROLAC », PRÉSENTE UN BRILLANT REMARQUABLE ALLIÉ A UNE INALTÉRABILITÉ PRESQUE ABSOLUE

l'émaillage à froid des carrosseries automobiles. Etant données les sept cent mille voitures qui circulent actuellement en France et la peinture d'une automobile étant sujette aux détériorations, il était tout naturel que cet émail fût employé dans cette industrie. Les grandes usines de fabrication d'automobiles, dont quelques-unes sont outillées pour la grande série, sortant plusieurs centaines de voitures par jour, sont, évidemment, les plus grosses mangeuses de cet émail, qu'elles appliquent par pulvérisation au pistolet pneumatique.

La grande résistance de la pellicule colorée aux intempéries, à l'essence, à l'huile, à l'eau bouillante ou froide — une grande dureté,

ou la plus faible craquelure. Là, des tôles d'acier « nitrolaquées » sont plongées successivement dans de l'eau bouillante, puis dans de la glace. La dilatation et la contraction rapides du métal sont sans effet sur la pellicule d'émail, car sa plasticité lui permet d'épouser intimement toutes les déformations de son support. L'épreuve comporte-t-elle le repliage complet d'une tôle plane peinte et son retour à la forme primitive? Les arêtes de cintrage, sur lesquelles on ne serait guère surpris de voir des décollements et des cassures de la pellicule d'émail, ne peuvent être distinguées des arêtes voisines restées cependant à l'état de repos au cours de l'opération.

Le « Nitrolac » réunit d'ailleurs les qualités que doit posséder un émail industriel et qui paraissent peu compatibles entre elles : plasticité pendant l'application et dureté exceptionnelle après séchage. En effet, une pression de 80 kilogrammes environ par centimètre carré n'altère pas cet émail, tandis que les meilleurs vernis ordinaires ne supportent pas, sans se craqueler, de pressions supérieures à 30 kilogrammes.

Comment on applique l'émail à froid

La visite d'un atelier moderne de carrosserie, travaillant à la chaîne, permet d'apprécier l'importance primordiale du facteur temps de séchage. Voici les opérations successives qui y sont exécutées :

Les tôles d'acier utilisées en France présentant mille irrégularités, ne se prêtent pas à une application directe de la peinture. Elles doivent être d'abord débarrassées de toute trace de rouille par des lavages à l'acide phosphorique, à l'eau chaude, à l'essence, puis séchées à l'air comprimé. Ainsi préparées, elles sont recouvertes d'une couche dite : *impression*, qui adhère au métal.

Celle-ci sert de support aux *couches d'apprêt* dont le rôle est de remédier aux inégalités de la tôle, en permettant de réaliser une surface parfaitement lisse. A cet effet, on applique au couteau, sur l'impression, un enduit au mastic. Un ponçage au papier abrasif spécial enlève le mastic aux parties en relief, et laisse les trous comblés par le mastic. Une couche d'un enduit *isolant* est interposée alors et reçoit les couches finales de la laque colorée. La première, très légère, fait ressortir les creux insuffisamment bouchés et les endroits où la couche de mastic est insuffisante. Pour y remédier, on pose des *mouches* ou petites plaques de mastic aux places défectueuses. Une dernière couche de laque donne la couleur voulue et un ponçage final au papier abrasif, à grains extrêmement fins, et mouillé, lui donne une surface remarquablement lisse. Il est à noter que le masticage au couteau peut être remplacé avantageusement par un masticage au pistolet, en utilisant le mastic cellulosique liquide « Nitrolac ».

Ainsi exécutées avec des laques nitrocellulosiques, la finition d'une carrosserie, c'est-à-dire les applications de laque sur les apprêts, ne demande que quelques heures. Car les laques nitrocellulosiques contiennent en solution des produits très volatils. Elles sèchent rapidement du fait de l'évaporation presque instantanée de ces derniers et permettent l'application des diverses couches

à des intervalles de temps très réduits. L'émaillage d'une carrosserie peut, dès lors, être décomposé en une série d'opérations élémentaires. Dans le cas des fabrications en série, celles-ci sont effectuées au fur et à mesure que la chaîne avance, en amenant, devant l'ouvrier qui n'est chargé que de l'exécution d'une seule opération, ici une caisse en tôle nue ; plus loin la caisse recouverte d'impression et prête à recevoir l'isolant ; là, la voiture apprêtée pour le ponçage, etc...

Les laques nitrocellulosiques ont de multiples applications

Les brillants résultats obtenus dans l'industrie automobile ont incité la Compagnie Internationale des Wagons-Lits à adopter l'émail à froid « Nitrolac » pour ses luxueux wagons. Des essais particulièrement sévères, concernant la tenue, la résistance aux intempéries et le bel aspect de cet émail, ont été entrepris sur une longue durée. Une première voiture émaillée au « Nitrolac » présente, après seize mois de roulement incessant sur le trajet Paris-Rome, tout l'éclat désirable. Son revêtement extérieur a résisté d'une façon surprenante à la terrible abrasion produite par la pluie de charbons brûlants, qui frappent la laque à une vitesse de plus de 100 kilomètres à l'heure. Quant à la décoration intérieure (plafonds, cloisons, moulures), son entretien a été ainsi rendu beaucoup plus aisé et son aspect n'a rien perdu de ses qualités initiales. Des cuisines de wagons-restaurants, elles-mêmes, ont été « nitrolaquées ». Elles donnent une impression de netteté, que l'on retrouverait difficilement dans celles des plus grands restaurants.

Les paquebots de grand luxe, tel notre somptueux transatlantique l'*Ile-de-France*, a été également l'objet de travaux d'émaillage fort importants.

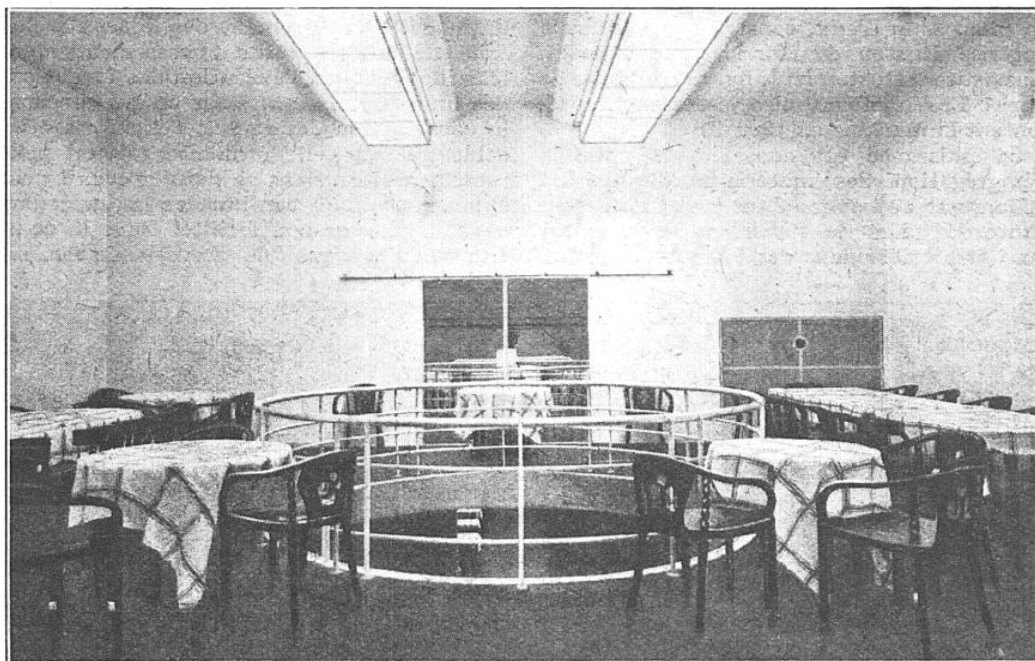
Les applications du « Nitrolac » sur le bois

Il serait faux de croire que l'emploi des laques nitrocellulosiques est limité à la tôle ; leur adaptation à l'industrie du meuble, qui a pris de nos jours un grand développement et suit avec intérêt tous les procédés nouveaux susceptibles d'améliorer la qualité de sa production et son rendement industriel, a été très réussie.

Un processus d'application, semblable à celui pratiqué pour la tôle, permet de donner également aux diverses variétés de bois toutes les colorations désirées et un vernis que, seuls, des maîtres vernisseurs, comme

on n'en rencontre plus guère aujourd'hui, pourraient égaler par vernissage au tampon. Cette substitution de « Nitrolac » au vernis au tampon — vernis à la gomme-laque — est aussi avantageuse pour le client que pour l'ébéniste. Ce dernier économise de la main-d'œuvre, les temps de vernissage se trouvant réduits dans une proportion importante. D'autre part, les meubles ainsi laqués ne sont plus sensibles au moindre choc qui rendait, jusqu'à présent, l'entretien des meubles

tandis que ces dernières servent aux applications courantes, les laques recouvrent les éléments de la décoration qui méritent d'être mis en valeur, les panneaux qui, par leur belle surface miroitante, devront donner l'impression du neuf et être d'un entretien aisé. Enduits avec cet émail, les panneaux de plâtre présentent une surface glacée et brillante si remarquable, qu'il devient superflu de les charger d'ornementations variées comme on le faisait jusqu'à présent, à seule fin de



UN RESTAURANT PARISIEN, LE « CHIQUITO », OU FUT FAITE UNE DES PREMIÈRES APPLICATIONS AU BATIMENT DES LAQUES NITROCELLULOSIQUES « NITROLAC »

si délicat. Les maîtresses de maison, si soucieuses de leur mobilier, seront certainement acquises à ces procédés modernes de vernissage, lorsqu'elles sauront que les années ne pourront pas en ternir l'éclat ni la fraîcheur et qu'une maladresse, en servant du thé ou quelque autre liquide, ne sera pas enregistrée à jamais par une tache fâcheusement auréolée.

Les laques nitrocellulosiques dans le bâtiment

L'industrie du bâtiment, elle aussi, fait, de plus en plus, appel aux laques nitrocellulosiques; elle l'emploie concurremment avec les peintures ordinaires, aussi bien sur le plâtre et le ciment que sur le bois. Mais,

cachier le plus possible un fond peu éclatant par lui-même. On peut juger des beaux résultats acquis par cette méthode dans certains établissements de luxe parisiens.

Si, pour en terminer avec les applications de ces laques, nous signalons que les objets de moindre importance, tels que : réservoirs de motocyclettes, pompes, pièces en ébonite, etc., etc., sont, dès à présent et en grand nombre, émaillés avec ces produits, on pourra juger du prodigieux développement que l'utilisation de l'émail à froid a pris dans toutes les industries, grâce aux travaux des techniciens français qui ont su allier le plus beau brillant à la grande résistance des laques nitrocellulosiques.

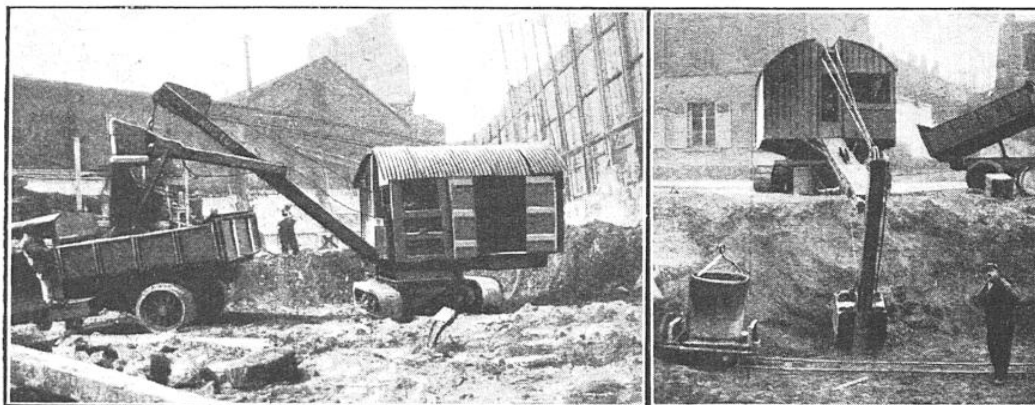
RENÉ FAROUX.

UN EXCAVATEUR A LA FOIS LÉGER, ROBUSTE ET PUISSANT

L'EMPLOI d'appareils excavateurs robustes et relativement légers, pour les travaux de routes, de carrières, de chemins de fer, etc..., se généralise de plus en plus. L'un d'eux, construit par la firme anglaise Ruston et Hornsby, de Lincoln, l'excavateur Ruston n° 4, figure à la Foire de Paris. Les photographies ci-dessous représentent la machine au travail.

Sa puissance est considérable pour la désagrégation des matériaux. Equipé en pelle, pour « excaver » dans la course ascendante du godet de 400 litres, l'excavateur peut être utilisé dans des sols allant jusqu'à

Les différents travaux auxquels cet appareil s'applique plus particulièrement sont l'enlèvement de découvertes en carrières, la construction des routes, les travaux de drainage, l'établissement des lignes de chemins de fer, les petits terrassements dans les villes tels que l'exécution des fondations des immeubles, etc... Pour ce qui concerne la construction des routes, l'engin est utilisable soit en pelle ordinaire, soit en pelle ramasseuse, et, dans ce dernier cas, il peut enlever 30 à 50 centimètres de macadam avec la plus grande facilité. Dans la construction des lignes de chemins de fer, ses



L'EXCAVATEUR « RUSTON » AU TRAVAIL DANS UN CHANTIER DE PARIS

l'argile dure, et le rendement, selon les conditions du travail, varie de 15 à 35 mètres cubes à l'heure, ce dernier chiffre correspondant au sable et au gravier. Le Ruston n° 4 est équipé avec un moteur à pétrole, démarreur à l'essence, d'une puissance de 35 ch, tournant à 1.000 tours-minute et consommant de 5 à 7 litres à l'heure. Ce moteur suffit pour assurer les différentes fonctions, par l'intermédiaire d'un embrayage spécial. L'appareil peut également être équipé avec un moteur électrique ou une machine à vapeur à deux cylindres calés à 90 degrés, et être transformé en « dragline », « grue à benne preneuse », « pelle ramasseuse », « excavateur de tranchées » ou simplement « grue ordinaire ».

dimensions réduites, et notamment le faible encombrement de sa pelle, le désignent pour la construction des lignes à voie unique.

Son poids relativement léger (15 tonnes) et son extrême mobilité facilitent les déplacements de cette machine d'un chantier à un autre sans avoir à la démonter. Monté sur chenilles, comme le montrent les photos ci-dessus cet excavateur peut se déplacer sur n'importe quel terrain.

La machine exposée à la Foire de Paris est exactement du modèle de celles qui travaillent déjà en Angleterre, en France, en Espagne, au Canada, en somme dans tous les pays du monde, où elles ont toujours donné entière satisfaction aux entrepreneurs.

LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE A PARIS

Voici comment s'effectuera la liaison entre abonnés manuels et abonnés automatiques.

Par Lucien FOURNIER

On ne passe pas brutalement de la téléphonie « manuelle » à la téléphonie « automatique ». Ces deux systèmes sont tellement différents que la transformation des centraux téléphoniques ne peut s'effectuer que progressivement et assez lentement. C'est pour cette raison que les abonnés de Paris seront appelés, pendant de nombreuses années encore, à entrer en communication tantôt avec des correspondants « manuels », tantôt avec des correspondants « automatiques ». Pour assurer le service régulier pendant cette période de transition, il a donc fallu imaginer un système nouveau et provisoire que l'on peut qualifier de « semi-automatique », et dont les abonnés eux-mêmes ne soupçonneront pas l'existence dans l'usage de leur poste. Notre collaborateur, spécialisé dans les questions de télégraphie et de téléphonie, a exposé ici, avec autant de simplicité que de méthode, le fonctionnement de ces nouveaux appareils, indispensables pour préparer l'équipement du téléphone entièrement automatique à Paris.

Le futur réseau automatique comportera 9.999.999 lignes

LA transformation du réseau téléphonique manuel en réseau automatique et l'extension qu'elle comporte embrassent non seulement le réseau de Paris actuel, mais encore toute la petite banlieue, jusqu'à une distance de 20 kilomètres, comptés à partir des fortifications.

L'ensemble constituera le réseau de la « région parisienne », dont le nombre des centraux ne peut encore être fixé actuellement, même pour la ville de Paris. Leur emplacement dépendra des terrains disponibles ; mais, pour ce qui concerne la banlieue, ils seront tous construits sur une ligne enveloppant Paris à 5 kilomètres du mur d'enceinte. La « ceinture » téléphonique rassemblera donc tous les bureaux centraux,



INSTALLATION SEMI-AUTOMATIQUE PROVISOIRE D'UN BUREAU AUTOMATIQUE

grands et petits, existant actuellement dans la zone de la banlieue et disséminés dans toutes les agglomérations.

Un tel réseau ne peut être édifié en quelques années ; cependant, nous pouvons déjà donner des dates précises de mise en service des premiers centraux équipés avec les appareils automatiques. Le 15 juillet de cette année, 6.000 abonnés de « Carnot » seront automatiquement desservis, et les 10.000 autres le 31 décembre. Pour 1929, les élus sont : 7.500 abonnés de « Vaugirard » (fin mars), 10.000 abonnés de « Diderot » (fin juin), 10.000 abonnés de « Trudaine » (fin septembre), 10.000 abonnés de « Gobelins » (fin décembre).

Pendant ce temps, les travaux seront entrepris dans différents autres centraux, pour être achevés dans le courant de 1930, et l'équipement se poursuivra ainsi, sans arrêt, jusqu'à ce que la totalité du réseau de la « région parisienne » soit entièrement automatique. A ce moment, il aura une capacité ultime de 9.999.999 lignes d'abonnés, c'est-à-dire qu'il permettra de donner satisfaction immédiatement à toutes les demandes, sans qu'il soit nécessaire de modifier en rien l'installation générale, cela pendant un nombre d'années tel que nos petits-enfants ne connaîtront pas, comme nous, les angoisses de l'attente.

Et, si la transformation qui commence à s'accomplir, fait parfois couler une encre un peu... acide, les raisons invoquées n'en sont pas toujours justifiées. Une base, dans l'encrier, neutraliserait heureusement les effets de cette méchante composition chimique.

Pourquoi ce chiffre de 9.999.999 lignes ?

C'est là, en effet, un total assez original en matière téléphonique. Pourquoi pas 10 millions ? (1).

Tous nos lecteurs savent qu'avec l'automatique, il faudra d'abord appeler le bureau relié à l'abonné demandé par trois lettres indicatrices portées sur le cadran et ensuite composer le numéro de cet abonné.

Or, la transmission des trois lettres produit les mêmes effets dans les appareils qu'une transmission de trois chiffres effectuant des émissions de courants d'appel. Elles représentent donc, en réalité, les trois premiers éléments d'une combinaison de sept chiffres, dans laquelle les quatre derniers sont réservés aux numéros d'abonnés.

Pour obtenir une communication, l'intéressé effectue ainsi une combinaison de

(1) En réalité, il y aurait 10 millions de lignes si la combinaison 0.000.000 était utilisée

sept chiffres, dont le nombre le plus élevé est 9.999.999. Un chiffre de plus permettrait de prévoir une capacité maximum de 99.999.999 lignes, qui serait ridiculement exagérée. Avec 10 millions de lignes, l'administration pourra accorder à chacun, pendant longtemps, autant de lignes qu'il désirera, sans nuire aux autres demandes.

Comment effectuer la liaison entre la main et la machine ?

Les abonnés de « Carnot » vont donc pouvoir converser entre eux sans l'intermédiaire d'une opératrice ; mais comment vont-ils être reliés avec ceux des bureaux encore manuels ?

Le cas a été prévu, et sa solution comporte un problème technique aussi complexe à résoudre que celui de l'automatique lui-même. Il en est, d'ailleurs, une fraction en quelque sorte détachée provisoirement de l'ensemble, pour y faire retour dès que l'équipement total sera réalisé.

Nous allons expliquer simplement les manœuvres manuelles et mécano-électriques, en passant par-dessus la technique.

Deux cas se présentent :

1° Un abonné de « Carnot » demande un abonné d'un autre bureau ;

2° Un abonné quelconque demande un abonné de « Carnot ».

Disons d'abord, pour ce qui concerne le premier cas, que l'abonné « automatisé » n'a pas à s'occuper de ce qui se passe ailleurs que dans son poste. Il se contente de demander son correspondant en envoyant correctement le numéro à l'aide de son disque d'appel. L'envoi des lettres indicatrices du central téléphonique intéressé lui a donné automatiquement la ligne auxiliaire qui relie « Carnot » à « Ségur », par exemple.

Quelques instants après (secondes ou minutes, selon l'empressement mis à répondre), son correspondant sera là. L'automatique a commandé le manuel.

Ce n'est là ni une boutade, ni un paradoxe ; mais la commande a eu lieu par l'intermédiaire de l'opératrice de « Ségur », sans que l'abonné de « Carnot » ait pu s'en apercevoir, car personne ne lui a rien demandé. Par contre, le correspondant a reçu l'appel exactement dans les mêmes conditions que si cet appel lui venait d'un autre manuel.

Expliquons ce petit mystère.

L'abonné de « Carnot » a demandé, par l'intermédiaire de son disque d'appel, d'abord le bureau « S. E. G. » par exemple, ensuite le numéro de son correspondant : 7528.

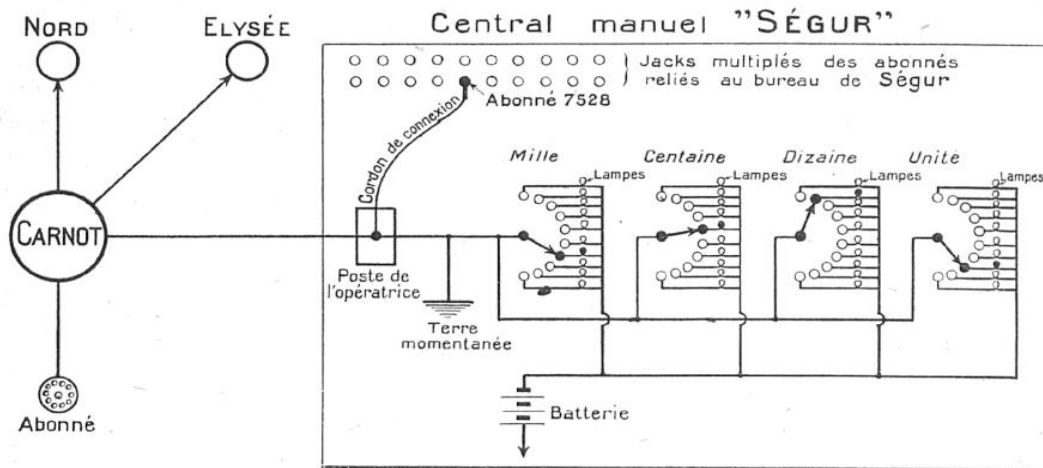
L'automatique de « Carnot » a rempli la

fonction dont il a la charge en donnant la ligne auxiliaire « Carnot-Séguir ». Par conséquent, le numéro 7528, transmis ensuite, est parvenu à « Séguir » devant une opératrice.

Son poste a été aménagé pour la circonstance. Il comporte, en plus des clés et jacks habituels, un tableau de petites lampes électriques convenablement disposées en rangées numérotées. L'allumage de ces lampes est commandé par des commutateurs auto-

teur des « dizaine », et le chiffre 8 sur celui des « unité ». Toutes ces connexions sont établies comme le montre notre schéma.

A ce moment, et ceci est presque un trait de génie, c'est-à-dire au moment où le commutateur des unités s'est mis sur sa position de travail, le fil d'entrée de toute cette installation se met automatiquement à la terre. Aussitôt les lampes 7, 5, 2, 8 du tableau placé sous les yeux de la téléphoniste s'allument. Celle-ci rétablit mentalement le



DESSIN SCHÉMATIQUE PERMETTANT DE COMPRENDRE COMMENT UN ABONNÉ APPARTENANT AU CENTRAL AUTOMATIQUE « CARNOT » EST RELIÉ A UN ABONNÉ DESSERVI PAR LE MULTIPLE MANUEL « SÉGUir »

L'abonné de « Carnot » transmet l'indicatif du bureau de « Séguir », suivi du numéro d'appel de son correspondant, comme si ce dernier appartenait également à un automatique. Il obtient automatiquement « Séguir », et tous les chiffres constituant le numéro d'appel s'enregistrent, toujours automatiquement, sur un tableau de lampes par l'intermédiaire de commutateurs automatiques. Les lampes portent des numéros d'ordre dans chacune des classes « mille », « centaine », « dizaine », « unité », à laquelle elle appartient. Les quatre lampes intéressées rendent donc visible le numéro d'appel. L'opératrice lit ce numéro et enfonce la fiche d'un cordon de connexion dans le jack de l'abonné appelé. Les deux correspondants sont reliés.

matiques, obéissant aux impulsions transmises sur la ligne par la simple manipulation du numéro 7528 sur le cadran.

Le chiffre 7 arrive le premier. C'est celui des mille. Les sept impulsions ont pour effet de provoquer le déplacement du balai rotatif d'un commutateur automatique, celui des « mille », devant une rangée de 10 plots, et de l'arrêter en face du septième. Cette manœuvre effectuée, le commutateur reste immobile.

Vient ensuite le chiffre 4, dont les impulsions agissent comme les précédentes sur un deuxième commutateur, celui des « centaine », pour amener le balai mobile sur le quatrième plot.

Le chiffre 2 agit sur le balai du commuta-

teur des « dizaine », et le chiffre 8 sur celui des « unité ». Toutes ces connexions sont établies comme le montre notre schéma. Personne n'a rien vu, rien entendu !

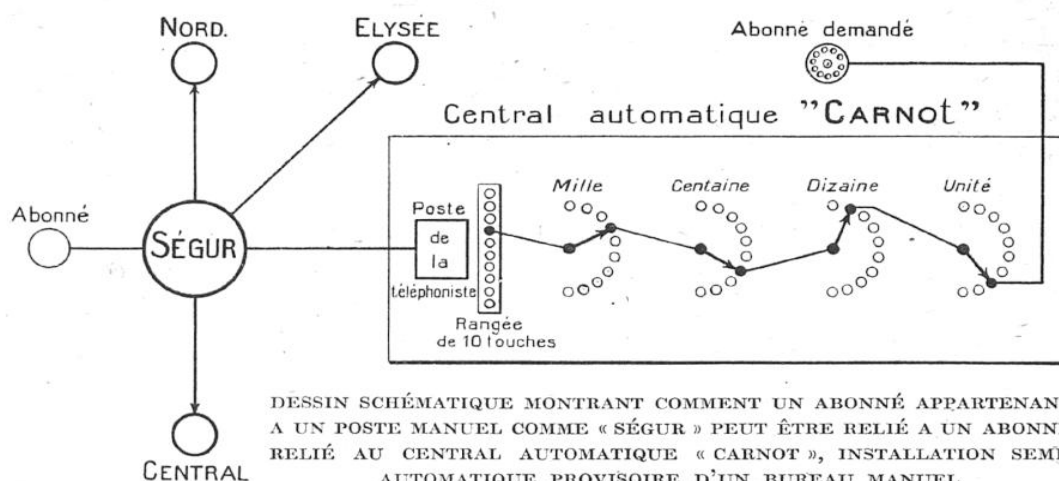
Pour ceux de nos lecteurs qui désirent quelques précisions, ajoutons que toutes les lampes de chaque commutateur sont reliées à une batterie d'accumulateurs. Par conséquent, l'allumage se produit dès que le courant de cette batterie peut traverser les lampes et trouver une issue par la terre (qui est, pratiquement, un retour à la batterie). C'est pourquoi a été imaginée la mise à la terre de la ligne à l'entrée du poste de la téléphoniste, dès la fin de l'envoi des impulsions transmises par le chiffre des « unité ».

L'extinction des lampes s'effectue aussi

automatiquement. La téléphoniste commande elle-même l'opération en enfonceant sa fiche dans le jack de l'abonné appelé. Cette simple manœuvre coupe la terre, si adroitement introduite dans le circuit de la batterie. Plus de terre, plus de circuit fermé, plus de courant dans les lampes, qui s'éteignent, et les commutateurs rentrent au repos, prêts à recevoir une nouvelle demande.

Comment l'abonné « manuel » appelle un abonné « automatique »

Etudions maintenant le deuxième cas,



DESSIN SCHÉMATIQUE MONTRANT COMMENT UN ABONNÉ APPARTENANT À UN POSTE MANUEL COMME « SÉJOUR » PEUT ÊTRE RELIÉ À UN ABONNÉ RELIÉ AU CENTRAL AUTOMATIQUE « CARNOT », INSTALLATION SEMI-AUTOMATIQUE PROVISOIRE D'UN BUREAU MANUEL

L'abonné de « Séjour » donne le numéro désiré à son opératrice, qui le transmet à sa collègue de « Carnot ». À la droite de celle-ci, se trouve une rangée de dix touches suivie de quatre sélecteurs automatiques. L'opératrice frappe le numéro demandé sur ces touches : les quatre sélecteurs établissent alors la communication avec l'abonné demandé, comme si l'appel émanait d'un autre bureau automatique.

celui d'un abonné de « Séjour » (manuel) appelant un abonné de « Carnot ».

Cette fois, l'abonné est tenu de transmettre verbalement à sa téléphoniste la formule sacramentelle « Carnot 47-28 ». L'opératrice choisit une ligne auxiliaire disponible avec « Carnot » et passe à sa collègue de ce bureau le numéro d'appel.

Mais, allez-vous dire, il n'y a plus de téléphonistes à « Carnot », puisque l'automatique y fonctionne ?

C'est ici qu'apparaît le défaut de la cuirasse dans un réseau en voie de transformation. Tant que les centraux de ce réseau ne seront pas tous pourvus de l'automatique, il sera nécessaire de maintenir un contingent d'opératrices dans chacun d'eux, contingent estimé à 35 pour l'équipement prévu de « Carnot » à 6.000 lignes. Ces opératrices

sont précisément destinées à transformer les appels parlés en appels mécaniques.

La réforme qui se poursuit ne sera donc complète, totale, caractérisée par l'absence d'opératrices, que le jour où tous les centraux, sans exception, seront automatiques. C'est pourquoi nous nous trouvons encore, à « Carnot », en présence de l'une d'elles.

Quel va être son rôle ?

Ayant reçu le numéro d'appel, elle va « frapper » ce numéro, chiffre par chiffre, sur une réglette de clés, qui n'est autre chose qu'un disque transmetteur développé. L'opération est peut-être un peu plus longue que

celle qui consiste à mettre une fiche dans un jack, mais elle est beaucoup plus rapide que la manipulation sur disque, qu'il fallait éviter.

Lorsque l'opératrice appuie sur la touche 4, touche des mille, quatre impulsions partent vers l'automatique, dont l'un des sélecteurs, appartenant au groupe des mille, entre en action. Le bras mobile de ce sélecteur se porte sur le plot 4, qui le relie à l'un des sélecteurs du groupe des « centaine ».

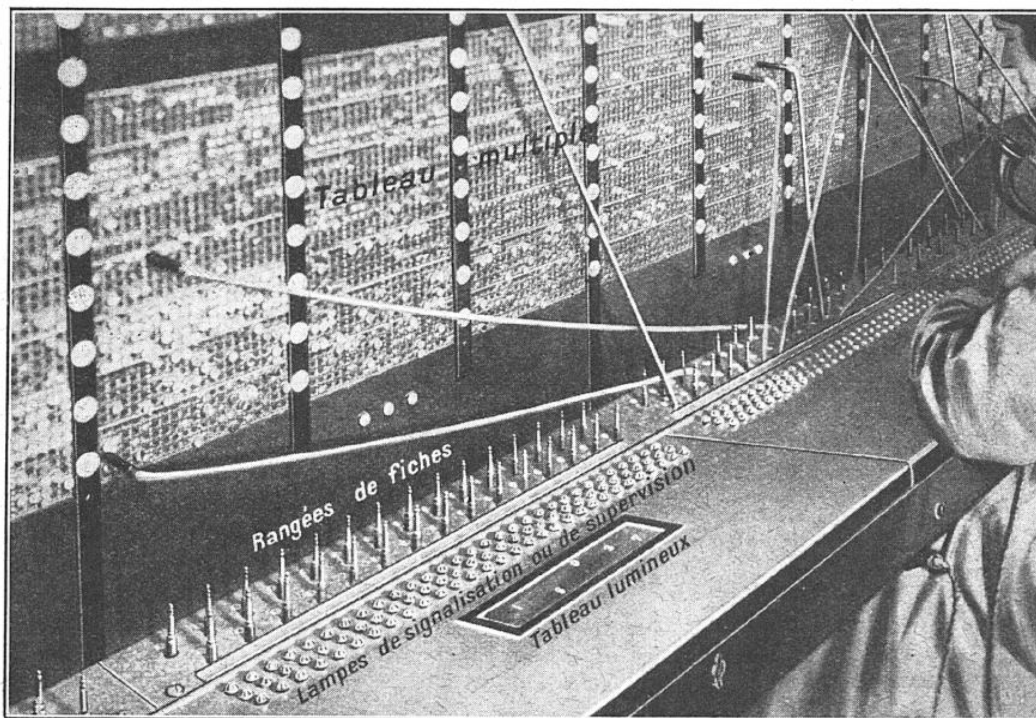
L'envoi du chiffre 7 a pour effet de placer le bras mobile du sélecteur des « centaine » sur le plot 7, qui prépare à son tour le chemin aux courants émis par le chiffre 2 des « dizaine », lequel, enfin, livre le passage aux impulsions du chiffre 8 des « unité ». A ce moment, l'abonné 47-28 est appelé automatiquement (voir le schéma ci-dessus).

Ce simple exposé, qui dissimule une technique excessivement compliquée, donne une idée suffisamment précise des deux solutions transitoires adoptées pour assurer le service téléphonique dans un réseau mixte, tel que le sera bientôt et transitoirement le réseau parisien.

Il permet aussi de comprendre aisément le principe de l'automatique, puisque chaque

mécanismes très complexes remplissent, d'ailleurs, avec une scrupuleuse exactitude.

On travaille ferme, actuellement, sur le réseau parisien ; on travaille même à former des ingénieurs, sortis, pour la plupart, de l'Ecole d'Electricité, et qui seront prêts à intervenir lorsque les installations, de plus en plus nombreuses, exigeront un personnel technique bien entraîné, capable de conti-



INSTALLATION SEMI-AUTOMATIQUE PROVISOIRE D'UN BUREAU MANUEL

Le système représenté sur la photographie diffère quelque peu de celui indiqué par le schéma de la page précédente. Ici, ce sont les chiffres eux-mêmes qui apparaissent sur le tableau lumineux. On remarque que l'appel s'est inscrit avec cinq chiffres seulement, l'indicatif du bureau étant représenté par un seul chiffre. Ce système ne peut être adopté que dans les localités desservies par dix bureaux, au maximum, si l'indicatif zéro est utilisé.

central est équipé avec des sélecteurs à bras mobiles, groupés en séries spéciales, pour assurer la transmission des chiffres des « mille », des « centaine », des « dizaine », des « unité ». Naturellement, chaque groupe comporte un grand nombre de sélecteurs, afin qu'il s'en trouve toujours au moins un prêt à recevoir un appel et à le diriger plus loin. D'autres organes interviennent également pour assurer l'envoi des signaux « occupé » et l'exécution de commandes accessoires. Ce sont là des fonctions que des

nuer l'immense œuvre qui vient d'être commencée.

Œuvre purement nationale, d'ailleurs, l'Administration française s'étant assurée la propriété d'un système très robuste, pour constituer un réseau de téléphonie automatique tel qu'il n'en existera pas d'aussi complet dans le monde entier.

Ce sera peut-être alors la fin des opératrices, mais ce sera sûrement le règne des ingénieurs.

LUCIEN FOURNIER.

DE LA QUALITÉ DES CAOUTCHOUCS EMPLOYÉS DÉPEND LA DURÉE DES PNEUMATIQUES RECAOUTCHOUTÉS

Les procédés Fit

Nos lecteurs ont été régulièrement tenus au courant des recherches effectuées pour diminuer le prix de l'entretien de la voiture automobile et, notamment, du problème du recaoutchoutage des pneumatiques, le coût en étant aujourd'hui très élevé.

Nous devons leur signaler,

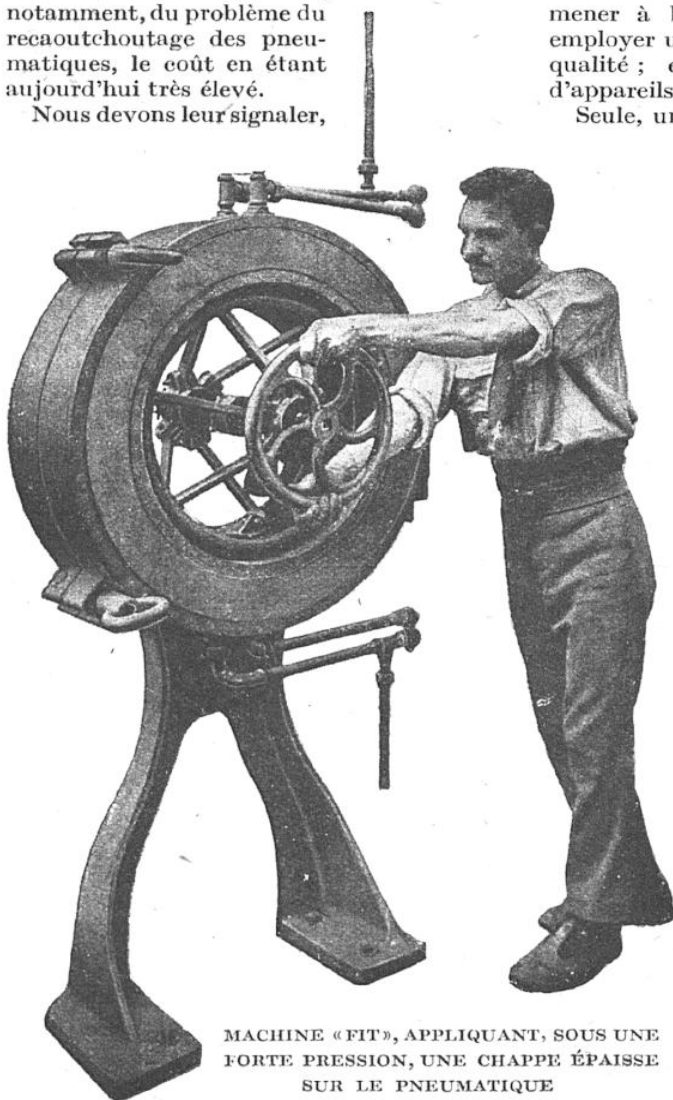
aujourd'hui, les procédés Fit, qui permettent de remettre complètement à neuf les pneumatiques usagés.

Deux conditions sont indispensables pour mener à bien cette opération : d'abord, employer une matière première d'excellente qualité ; ensuite, l'appliquer au moyen d'appareils perfectionnés.

Seule, une bande mince peut adhérer sur un vieux pneu, mais il est évident que cette bande ne saurait résister aux efforts auxquels elle est soumise. Il faut donc utiliser une chappe épaisse, qui, cependant, adhère bien au pneu. La Société Fit est parvenue à ce résultat, grâce à ses appareils permettant de coller une chappe épaisse sur le pneu, au moyen d'une très forte pression, et grâce à l'emploi des caoutchoucs non-vulcanisés formant une chappe très adhérente et résistant à l'usure comme à l'arrachement.

Après de nombreux essais, on s'est arrêté, dans les procédés Fit, à l'emploi d'une gamme de quatre caoutchoucs, à savoir : une bande de roulement excessivement nerveuse, qui dure souvent plus que la toile ; un tissu armé, destiné à corseter le pneu ; une gomme ivoire de liaison très adhérente ; des dissolutions composées de produits soigneusement étudiés.

Ainsi, on comprend aisément que l'appareil à recaoutchouter Fit seul ne suffit pas pour garantir une remise à neuf absolue. La qualité des produits employés, auxquels Fit apporte le plus grand soin, présente, elle aussi, une importance capitale, et nous ne saurions trop engager les automobilistes à s'assurer de cette qualité indispensable



MACHINE «FIT», APPLIQUANT, SOUS UNE
FORTE PRESSION, UNE CHAPPE ÉPAISSE
SUR LE PNEUMATIQUE

LA CONSTRUCTION D'UN TUNNEL SOUS LE DÉTROIT DE GIBRALTAR EST-ELLE POSSIBLE ?

Par Jean CAËL

L'Espagne envisage, actuellement, la réalisation d'un travail gigantesque, qui consisterait à percer un tunnel sous le détroit de Gibraltar, pour réunir l'Europe à l'Afrique. L'intérêt de ce vaste projet est primordial, car il permettrait l'établissement de communications plus aisées et plus rapides, par l'exploitation d'une voie ferrée entre l'Espagne et l'Afrique, et, par suite, une extension des voies d'accès vers le centre de l'Afrique et même vers les territoires de l'Amérique du Sud (la carte, page 444, met en évidence ces relations intercontinentales entre les différents continents). La France est particulièrement intéressée à l'établissement de cette nouvelle ligne internationale, puisqu'elle est, au premier chef, l'une des principales puissances du territoire africain. L'auteur du projet, M. Ibanez de Ibero, a étudié minutieusement toutes les conditions de réalisation d'un tel projet, et LA SCIENCE ET LA VIE a estimé qu'il était opportun d'en tracer ici les grandes lignes, en exposant les considérations techniques et économiques sur lesquelles repose cette vaste entreprise.

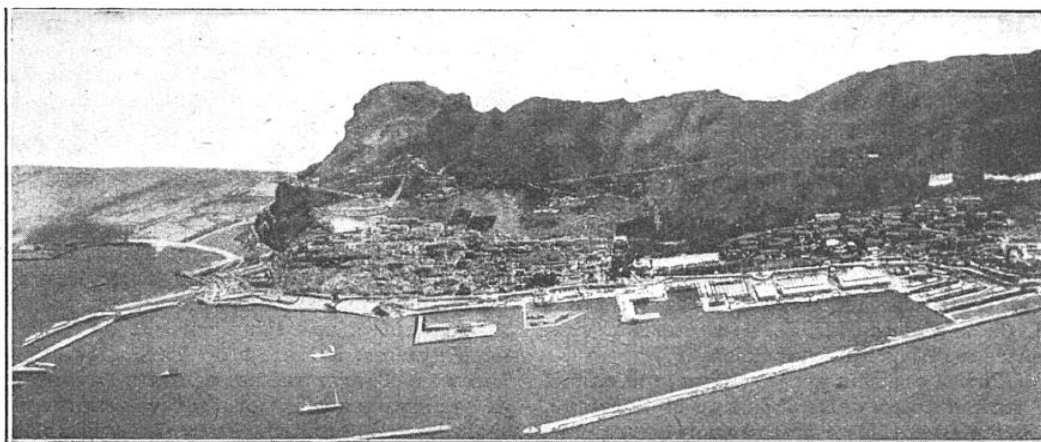
Le détroit de Gibraltar et la France

DAKAR est, actuellement, la dernière escale des navires se dirigeant vers l'Amérique du Sud, pour atteindre Pernambouc, Bahia, Rio de Janeiro, Montevideo, Buenos-Ayres. 3.169 kilomètres seulement séparent les deux ports les plus proches (Dakar et Pernambouc), tandis que ce dernier est éloigné de Marseille de 7.106 kilomètres et de 7.067 kilomètres de Bordeaux.

Le détroit de Gibraltar, traversé par une

voie ferrée, permettrait, en utilisant les avions pour la traversée maritime, d'effectuer le voyage de Paris à Rio en six jours, de Paris à Montevideo en sept jours, de Paris à Buenos-Ayres en huit jours, de Paris à Santiago, par le transandin qui relie le Chili à l'Argentine, en neuf jours, sans transbordement entre Paris et Dakar, point de départ de la traversée de l'Océan par avion.

Rattaché, d'autre part, aux lignes du Cap au Caire et du transsaharien, qui constitueront l'ossature d'un réseau s'étendant à toutes les régions africaines exploitables,



LE ROCHER ET LE PORT DE GIBRALTAR, POINT DE DÉPART DU TUNNEL

la nouvelle voie commerciale pourra également servir de liaison entre l'Europe, l'Asie et l'Océanie.

Enfin, plus près de nous, le Maroc attend sa mise en valeur intense. Aucun service maritime, si bien organisé soit-il, ne saurait développer les échanges avec la puissance de la voie ferrée, le tunnel futur annulant toutes les difficultés de transbordement, supprimant l'attente lorsque la mer est mauvaise et, enfin, assurant une sécurité absolue.

La réalisation du tunnel inter-continental est-elle possible ?

Une forte concentration d'énergie s'impose à la réussite d'une telle entreprise, et l'on se tromperait en évaluant sa portée au seul développement des forces matérielles. La lutte contre la nature, l'audace de vouloir lui imposer la volonté humaine en utilisant toutes les ressources de l'intelligence à des fins utiles au progrès, exaltent merveilleusement les facultés créatrices de ceux qui s'imposent une telle tâche.

Le génie d'un Ferdinand de Lesseps est parvenu à vaincre toutes les difficultés matérielles qui s'opposaient à la réussite de son projet, en raison de l'insuffisance des moyens dont il pouvait disposer, à surmonter toutes les embûches d'un adversaire mal inspiré. C'est que, dans ces œuvres qui bouleversent la face d'un monde, les valeurs morales et les valeurs action de ceux qui les entreprennent doivent être intimement liées.

Le projet d'une voie ferrée transcontinentale n'est pas né d'hier. Déjà, en 1917, M. Ch. Lallemand disait, dans une note présentée à l'Académie des Sciences :

« Par sa position géographique, qui en fait le trait d'union entre l'Europe et l'Afrique, l'Espagne semble destinée à remplir, un jour, quand le Continent Noir se sera suffisamment outillé et enrichi, le rôle qui a fait la fortune

de Constantinople, sorte de pont jeté entre l'Europe et l'Asie. »

Ce projet est à l'étude depuis 1908, c'est-à-dire bien avant la communication de M. Lallemand ; l'auteur, M. C. Ibanez de Ibero, à la suite de différents mémoires sur ce sujet, en a présenté les grandes lignes à la séance de l'Académie des Sciences du 25 juillet 1927. Malgré les difficultés d'exécution, le projet est né viable, et le gouvernement espagnol en envisage dès maintenant

la possible réalisation.

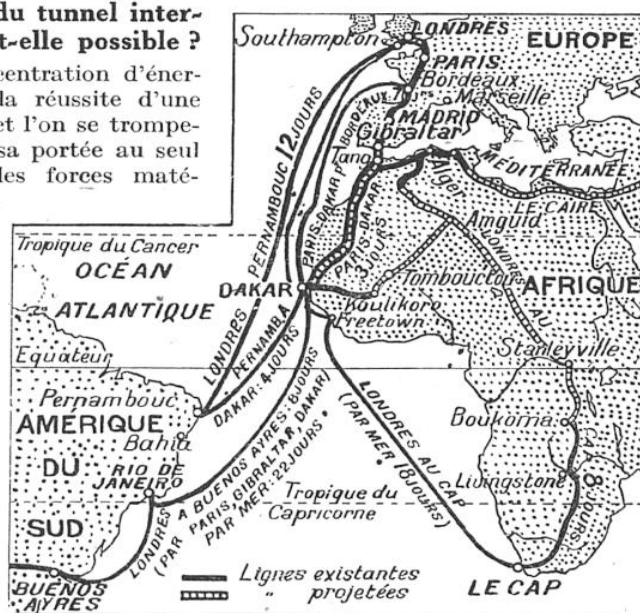
La topographie du tracé

Contrairement à ce qui s'est produit dans le Pas de Calais, où les flots de la Manche et de la mer du Nord ont lentement corrodé l'isthme qui reliait la Grande-Bretagne au continent, la formation du détroit de Gibraltar est due à quelque cataclysme. De sorte que, si, dans le Pas de Calais, les deux rives s'abaissent graduellement, pour at-

teindre une profondeur maximum de 66 mètres, le détroit de Gibraltar présente un fond bouleversé, qui atteint, en certains points, la profondeur de 1.000 mètres.

Or, cette profondeur de 1.000 mètres se présente vers la partie la plus resserrée du détroit, entre Punta de Guadalmesi, du côté espagnol, et Punta de Cirès, sur la côte africaine ; elle est exactement de 900 mètres et ne permet pas d'envisager l'adoption du tracé en ligne droite entre ces deux points.

Par contre, une ligne partant de la baie de Vaqueros, à l'ouest de Tarifa, et aboutissant à Tanger même, offrirait l'avantage de rencontrer des profondeurs beaucoup moindres : 396 mètres. Entre Cabo Trafalgar et Punta Malabata, les profondeurs seraient plus réduites encore (310 mètres), mais le



CARTE SCHÉMATISANT LE TRACÉ DES GRANDES ROUTES FERRÉES ET MARITIMES QUE LE TUNNEL DE GIBRALTAR PERMETTRAIT DE RACCORDER

développement de ce dernier tracé, 52 km 900, paraît trop considérable. Le précédent, avec une longueur de 48 km 200, dont 32 kilomètres en sous-marin et 16 km 200 en travaux d'approche, a paru plus intéressant et a été retenu par l'auteur.

Mais déboucher à Tanger peut entraîner des difficultés, du fait que la ville est internationale. Pour les éviter, on a décidé de reporter la sortie en territoire de protectorat espagnol, de sorte que le tunnel tout entier, dans sa partie sous-marine et dans celle qui aboutit sur la terre d'Afrique, sera entièrement sur territoire ou sur protectorat espagnol.

Ni l'étendue du parcours ni les profondeurs prévues ne présentent des obstacles insurmontables. Si le précédent d'un souterrain de cette longueur n'existe pas, nous savons que les galeries des mines d'étain et de cuivre de la Cornouailles ont des rameaux transversaux d'une plus grande étendue que le tunnel projeté, sans aucun indice d'infiltration.

En ce qui concerne les profondeurs de travail, l'exécution des tunnels du Saint-Gothard, à 1.082 mètres sous la montagne,

et du Simplon, dont le percement a dû se faire sous un lac, en franchissant une chaîne de montagnes dont les sommets sont à 2.136 mètres au-dessus du tracé, démontre la possibilité de travaux à de grandes profondeurs.

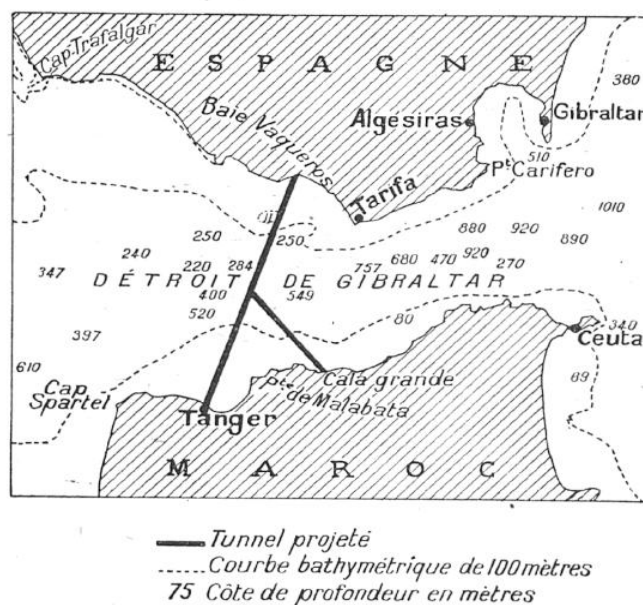
D'ailleurs, les métropolitains, les souterrains sous la Tamise et sous la Mersey et

ceux, très récents, de l'East River (Métropolitain de New York) ou du Oakland Alameda, près de San-Francisco, fournissent certaines données d'exécution très précises.

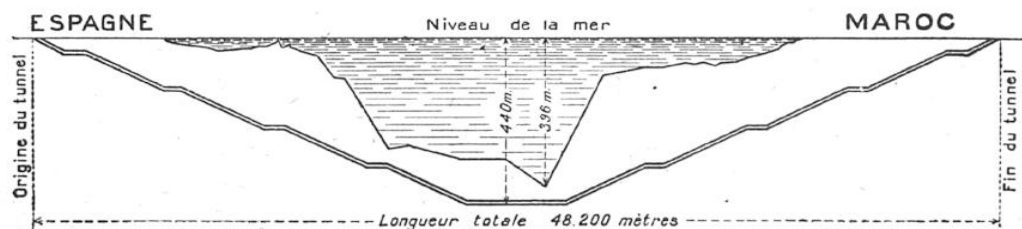
Exécution des travaux

M. Ibanez de Ibero propose de procéder à la construction de trois galeries. En premier lieu, une galerie auxiliaire de 3 mètres de diamètre environ tracée en contre-bas de la ligne du tunnel, qui sera

utilisée pour la construction du souterrain dans les meilleures conditions de sécurité et d'économie de temps. Au fur et à mesure de l'avancement de la galerie auxiliaire, on creusera des rameaux transversaux aboutissant à l'axe du tunnel, pour former autant de chantiers qu'il y aura de rameaux employés à l'attaque des deux autres galeries, dont



LE TRACÉ DU TUNNEL, QUI POURRAIT ABOUTIR A TANGER, SUR LA CÔTE MAROCAINE, SERA PROBABLEMENT DÉVIÉ SUR CALA GRANDE, EN TERRITOIRE ESPAGNOL, POUR ÉVITER LES DIFFICULTÉS INTERNATIONALES



LE PROFIL EN LONG DU FUTUR TUNNEL

La différence des échelles en hauteur et en longueur donne une idée inexacte des pentes adoptées du futur tunnel, qui sont beaucoup plus atténuées qu'elles paraissent ici.

l'ensemble constituera le tunnel. Ce procédé de construction facilitera, en outre, l'évacuation des eaux et des déblais.

Ces deux galeries livreront passage à une double voie ; elles seront de forme circulaire de 5 mètres environ de diamètre et reliées de distance en distance par des galeries transversales. L'extraction des déblais s'effectuera à l'aide des procédés les plus modernes, les produits étant pulvérisés sur place et additionnés d'eau pour constituer une sorte de pâte suffisamment fluide pour pouvoir être expulsée par des relais de pompes.

La ventilation peut être assurée par divers procédés. Au tunnel de San-Francisco, la coupe transversale est un cercle divisé en trois compartiments par un plafond supérieur et un plancher inférieur. Le segment supérieur permet l'évacuation de l'air vicié et l'autre sert à l'arrivée de l'air frais, qui est ainsi distribué sur

toute la longueur du souterrain par des trompes ménagées dans la banquette formant trottoir. C'est, d'ailleurs, le même procédé qui a été adopté pour l'aération de la grande route souterraine entre New York et New Jersey (1).

La construction terminée, on posera la double voie à traction électrique ; le bassin du Guadalquivir, susceptible de fournir une pression de 200.000 ch, apportera la force motrice nécessaire. La traversée s'effectuera en une demi-heure, au lieu de trois heures actuellement, quand la mer est bonne.

Avec un millier d'ouvriers, la durée des travaux peut être estimée à cinq ou six ans.

Le coût de l'entreprise

Les prix de revient kilométriques des tunnels modernes peuvent apporter quelques indications. Au Simplon, par exemple, le prix de revient kilométrique a été de 4 millions de francs ; le métropolitain de Paris

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 128, février 1928, page 128.

a coûté de 1.500.000 à 2 millions au kilomètre, et le tunnel qui relie la gare d'Austerlitz à la gare d'Orsay, 5 millions.

Mais il convient d'observer que les travaux du tunnel de Gibraltar se présentent dans des conditions différentes. D'autant plus que l'augmentation du prix de la main-d'œuvre et des matériaux doit entrer dans les calculs, mais l'emploi de moyens perfectionnés permettra de réduire dans de fortes proportions le coût de l'entreprise. L'auteur estime que, dans ces conditions, la dépense totale n'excédera pas 330 millions de pesetas, dont :

25 millions pour les travaux préliminaires ;

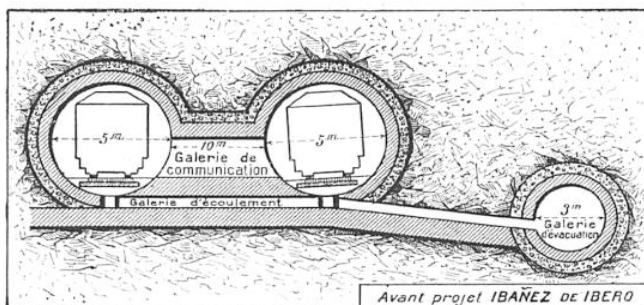
192 millions pour le tunnel sous-marin ;
81 millions pour la partie non sous-marine du tracé ;
32 millions d'imprévus ;
soit, au total. 1 milliard 500 millions de francs en chiffres ronds, ce qui, étant donné la situation financière de l'Espagne, ne paraît pas prohibitif.

D'après les calculs de l'auteur, le trafic du tunnel pourrait atteindre 641.280 tonnes dès l'année 1934. Ajouté à celui que représente le transport des voyageurs, il suffira à assurer la viabilité de l'entreprise au point de vue économique et financier.

L'Espagne, première nation intéressée, trouvera dans ce moyen de communication rapide la possibilité de mettre en valeur les richesses de la zone marocaine pacifiée. D'ailleurs, si les échanges ont été, jusqu'ici, fort limités, il n'en est pas moins vrai que depuis plusieurs années déjà, la progression est réellement remarquable.

Mais si on envisage cette entreprise dans toute son ampleur, c'est-à-dire en tant que voie internationale avec prolongement vers Dakar et liaison avec le transsaharien et la ligne du Cap au Caire, on ne peut que constater l'immense importance qu'elle est appelée à prendre, puisqu'elle devient un véritable pont jeté entre l'Europe et l'Afrique pour faciliter la mise en valeur du Continent Noir.

JEAN CAËL.



COUPE EN TRAVERS DU FUTUR TUNNEL

On se rend compte, sur ce dessin, de la position respective des trois souterrains, le plus petit, à droite, étant destiné à faciliter la construction des deux autres. La galerie d'évacuation sera utilisée ensuite pour éviter l'accumulation des eaux dans les souterrains.

LES A COTE DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Fabriquez votre gaz à l'électricité

Nous avons signalé à nos lecteurs (1) comment, grâce à l'emploi d'un gazogène, on pouvait trouver à la campagne, ou dans la plus lointaine colonie, le confort de la ville en fabriquant soi-même un gaz susceptible d'alimenter un appareil de chauffage, d'éclairage, etc... Il suffit, pour cela, de pouvoir disposer d'essence, et il faut reconnaître que bien rares sont les points où ce précieux combustible ne parvient pas aujourd'hui.

Avant de mentionner le perfectionnement appliqué à ce gazogène, rappelons brièvement en quoi il consiste. Il se compose d'un réservoir à essence d'une contenance de 10 à 12 litres ; d'une série de carburateurs ; d'un doseur distributeur d'air ; d'un mécanisme moteur actionnant le compresseur.

Le principe du parfait fonctionnement de ce gazogène est contenu dans cet axiome : le plus court chemin d'un point à un autre est la ligne droite.

Le compresseur envoie, sous une pression déterminée, de l'air dans un distributeur alimentant un nombre variable de carburateurs séparés. Du côté opposé, se trouve le collecteur de gaz relié par un raccord approprié à la canalisation desservant les divers appareils d'utilisation.

Le distributeur d'air communique avec le collecteur de gaz par l'intermédiaire de tubes de carburation, dans lesquels l'essence du réservoir est amenée par capillarité au moyen de mèches spéciales.

L'arrivée d'air du distributeur et la sortie de gaz au collecteur étant placées du même côté, on conçoit qu'il ne sera pris au distributeur d'air que la quantité de gaz utilisée sur la canalisation et que l'air passera du distributeur au collecteur en suivant le plus court chemin de l'un à l'autre.

Si peu de gaz est consommé, l'orifice du premier tube de carburation sera seul utilisé et l'air le traversant se chargera des vapeurs

d'essence en quantité déterminée. Si, en raison d'une plus grande consommation de gaz, une plus grande quantité d'air est prise au distributeur, cet air passera par deux, trois, quatre (ou plus) tubes de carburation et toujours en prenant le plus court chemin, c'est-à-dire en passant par les deuxième, troisième, quatrième, etc., carburateurs.

La nouveauté très intéressante de cette disposition est le dosage mathématique de l'air en vapeur d'essence, selon le gaz utilisé et sans le secours d'aucun moyen mécanique (par conséquent, sans dérèglement possible ni usure).

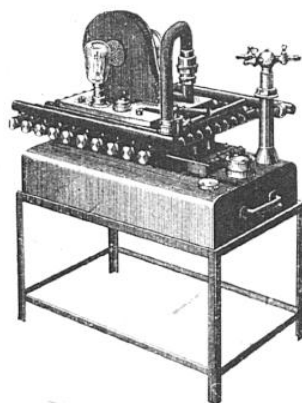
Le compresseur fonctionne automatiquement par le seul fait d'ouvrir un robinet d'un appareil quelconque, branché sur la canalisation ; la fermeture de ce robinet provoque l'arrêt instantané du compresseur ; il n'y a donc aucune réserve de gaz, celui-ci étant fabriqué au fur et à mesure de la consommation.

Enfin, ce gaz est produit entièrement à froid, et son utilisation ne présente pas le moindre danger.

L'appareil, dont nous avons déjà parlé, comportait un robuste mécanisme d'horlogerie actionnant le compresseur.

Or, l'extension des distributions d'électricité a incité l'inventeur, M. Brégeaut, à utiliser cette merveilleuse source d'énergie dans son gazogène. Aussi vient-il de créer un nouveau modèle actionné par un moteur électrique à l'usage de ceux qui, bien que dépourvus de gaz, indispensables pour le chauffage et la cuisine, ont à leur disposition l'énergie électrique. Dans ce modèle, le compresseur à eau et le mécanisme d'horlogerie sont remplacés par un petit ventilateur électrique, dont la consommation est très faible (40 watts, soit la consommation d'une lampe de 30 bougies) et dont le moteur est absolument silencieux.

L'entretien de l'appareil est ainsi réduit à sa plus simple expression, puisqu'il suffit de garnir le réservoir d'essence et de mettre quelques gouttes d'huile au moteur électrique une fois par semaine.

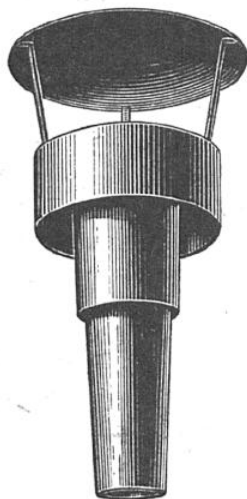


LE NOUVEAU GAZOGÈNE
ÉLECTRIQUE « LE SORCIER »

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, page 250.

Pour améliorer le tirage des cheminées

Le tirage des cheminées est une question qui intéresse au plus haut point la vie de chaque jour. Que de calories sont souvent perdues par suite de l'obligation où l'on se trouve d'ouvrir une fenêtre pour aérer



ENSEMBLE DE L'ASPIRATEUR COUPARD

un appartement rempli de fumée ! Mais ce problème est encore plus important pour l'usine, car de l'efficacité du tirage des cheminées dépendent la consommation en charbon et, par suite, le rendement de l'exploitation. On a donc cherché des appareils qui permettent de remédier au mauvais tirage d'une cheminée, et l'un des derniers, en même temps que l'un des plus intéressants, est l'aspirateur C. Coupard.

D'une très grande simplicité, cet appareil se place aisément sur n'importe quelle cheminée. Son fonctionnement est basé sur les lois bien connues des efforts aérodynamiques sur les cylindres. C'est ainsi que tout courant d'air crée une zone de dépression considérable à la partie supérieure et à la partie inférieure de l'appareil, par suite de la présence d'une couronne cylindrique combinée avec le cylindre d'arrivée des gaz. Le tout est recouvert d'un chapeau, qui préserve totalement la cheminée contre la pluie. Les dimensions et les positions relatives des différents éléments de cet aspirateur lui donnent un rendement remarquable, ainsi qu'en témoignent les expériences faites au laboratoire aérodynamique de Saint-Cyr.

De plus, les refoulements de fumée sont complètement évités, le vent le plus violent ne peut qu'activer le tirage ; la direction du vent n'a aucune influence sur le fonctionnement de l'appareil qui est fixe.

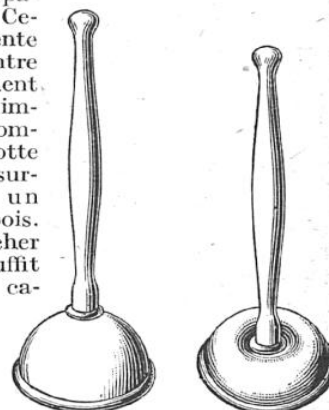
Un appareil simple pour déboucher les tuyauteries

Il arrive fréquemment que les tuyaux d'éviers se bouchent. Ceci est dû, la plupart du temps, à la négligence de la ménagère, qui, pressée de voir l'eau s'écouler, n'hésite pas à enlever la grille destinée à arrêter les déchets. Evidemment, au début, c'est parfait, mais ces déchets ne tardent pas

à s'accumuler, et il arrive fatalement que le tuyau se trouve complètement bouché. Il faut alors, au prix d'une gymnastique peu agréable, se glisser sous l'évier, dévisser le bouchon du siphon et, avec un fil de fer, faire circuler le « bouchon » qui obture le tuyau. C'est évidemment une opération qui n'est pas très agréable.

On a donc cherché à éviter cette corvée

au moyen d'appareils spéciaux. Celui que représente le dessin ci-contre est certainement l'un des plus simples. Il se compose d'une calotte de caoutchouc surmontée par un manche de bois. Veut-on déboucher un tuyau ? Il suffit de mettre la calotte de caoutchouc sur l'ouverture du tuyau et de l'aplatir un certain nombre de fois en appuyant sur le manche.



AU REPOS EN ACTION

L'air, qui est chassé dans le mouvement descendant et aspiré dans le mouvement ascendant, oblige les déchets à circuler dans le tuyau. C'est, en somme, une véritable ventouse que l'on applique, ventouse qui aspire fortement et dégage le tuyau.

Un phonographe de poche

PARMI les nombreux phonographes portatifs créés ces dernières années, le « New-Gipsy » est certainement l'un des plus petits, puisqu'il peut, au besoin, se mettre dans une poche de pardessus.

Mais ce volume réduit n'a pas été obtenu au détriment des qualités exigées d'un phonographe.

L'âme de cet appareil est, en effet, un mouvement d'horlogerie perfectionné, réduction des moteurs des grands appareils, d'une force remarquable pour sa grandeur.

Il est curieux de voir ce petit appareil jouer de grands disques avec une force suffisante pour permettre de danser en famille.

Le « New-Gipsy » est le compagnon rêvé de l'automobiliste, du voyageur et de tous ceux qui, en déplacement, aiment à entendre de la musique.

Présenté dans un étui tout en cuir, il joint à ses qualités de machine parlante réduite un aspect luxueux et de bon goût.

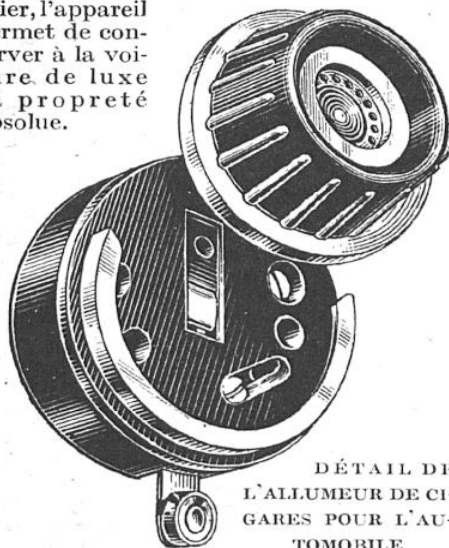
Un cendrier allume-cigares pratique pour l'automobile

DE nombreux dispositifs ont été imaginés pour permettre au fumeur d'allumer commodément sa cigarette en automobile. En voici un nouveau, qui nous paraît particulièrement intéressant. C'est la « cantine-cendrier-allumeur Smith ».

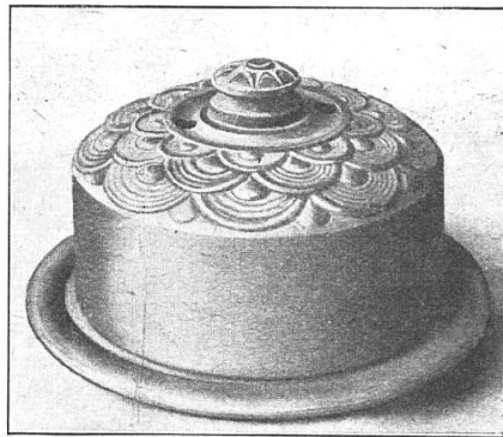
Comme son nom l'indique, l'appareil fait à la fois l'office de réservoir de cigarettes, de cendrier et d'allumeur. C'est un accessoire élégant et utile, construit en bakélite ou en métal nickelé. L'allumeur, alimenté par la batterie d'accumulateurs de l'automobile, se compose de deux pièces distinctes : une embase à laquelle aboutissent les fils d'alimentation, et une partie distincte, formant l'allumeur proprement dit, qu'aucun fil ne relie à cette embase. Lorsque l'allumeur est placé sur son support, il suffit d'appuyer pendant quelques secondes sur un bouton pour qu'une pastille soit portée au rouge. Il suffit alors d'enlever la partie mobile de son support pour allumer sa cigarette, sans qu'aucun fil gêne ce mouvement. Il est même très facile de passer l'allumeur aux autres occupants de la voiture. Trois cigarettes peuvent être successivement allumées sans qu'il soit nécessaire de remettre l'allumeur sur son support électrique et de faire, à nouveau, passer le courant dans la pastille.

On peut aussi adapter des pastilles spéciales permettant l'allumage de la pipe.

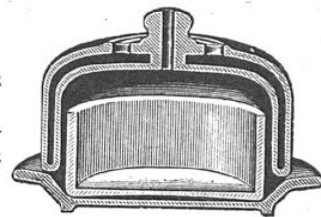
Fermant cendrier, l'appareil permet de conserver à la voiture de luxe sa propreté absolue.



DÉTAIL DE
L'ALLUMEUR DE
CIGARES POUR L'AUTOMOBILE



PHOTOGRAPHIE
ET VUE EN
COUPE DU BEUR-
RIER - GLACIÈRE



Pour conserver le beurre frais

LE beurrier ci-dessus permet de maintenir au frais le beurre ou les crèmes qui lui sont confiés, d'après le principe simple de l'« alcarazas ». Il se compose d'une assiette en terre poreuse, dans laquelle on met le récipient en verre contenant le beurre ou la crème. Par-dessus se place une cloche, également en terre poreuse, qui, étant à double paroi, peut contenir une certaine quantité d'eau. Cette eau, suintant à travers les pores de la terre, vient s'évaporer à la surface, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur. D'ailleurs, pour activer l'évaporation, M. Seigle, inventeur de l'appareil, a prévu trois ouvertures dans l'assiette inférieure et une cheminée au centre de la cloche, créant ainsi un courant d'air intérieur.

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Gazogène : Lucien BRÉGEAUT, 55, rue de Turbigo, Paris (3^e).

Pour améliorer le tirage des cheminées : L'ASPIRATION SCIENTIFIQUE, 6, rue des Ternes, Paris (17^e).

Pour déboucher les tuyauteries : PROST, 102, boulevard Beaumarchais.

Phonographe de poche : BOYAVALL, 37, rue Saint-Blaise, Paris (20^e).

Allume-cigares : KIRBY SMITH, 73, rue Laugier, Paris (17^e).

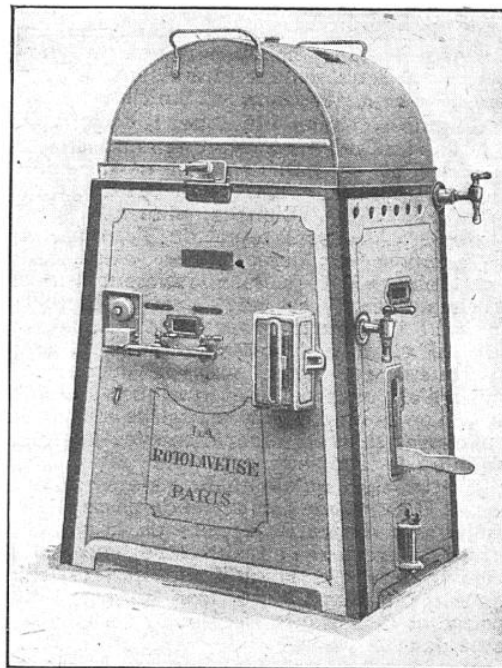
Beurrier-glacière : G. SEIGLE, 11, rue des Perchamps, Paris (16^e).

UNE EXCELLENTE MACHINE A LAVER LE LINGE

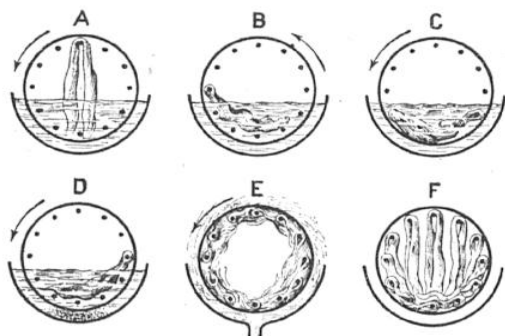
Le problème du lavage du linge est un de ceux dont la ménagère se soucie le plus, si elle veut un linge absolument propre, sans pour cela qu'il subisse une usure trop rapide.

Les machines à laver le linge sont nombreuses, et nos lecteurs les connaissent déjà, mais nous tenons à leur signaler une nouvelle machine dont le rendement nous a paru excellent. On peut dire, en effet, que cette machine reproduit, en quelque sorte, les opérations successives effectuées par la blanchisseuse. Elle se compose d'une cuve dans laquelle peut tourner une sorte de tambour semblable à une cage d'écureuil. Les barreaux de cette cage sont destinés à recevoir le linge, qui, par conséquent, n'est plus mis en vrac dans la machine, mais étalé suspendu sur chaque barreau. Cette disposition ingénieuse augmente, évidemment, la capacité de la machine.

La lessive étant mise dans la cuve (qui peut être placée, pour les petits modèles, sur un foyer quelconque), si l'on tourne la manivelle, chaque pièce de linge est entraînée et se trouve soumise à une série de trempages forcés et répétés. L'essangeage se fait donc parfaitement en quelques minutes. En outre, le linge, en se repliant alternativement à chaque tour, subit de légers frotte-



ENSEMBLE DE LA ROTO-LAVEUSE



LES DIVERS STADES DU LAVAGE DU LINGE

A, le linge est étendu sur les barreaux ; B, C, D, la rotation fait tremper le linge, et le frottement du tissu sur lui-même le lave ; E, une rotation rapide essore le linge ; F, après action de la soufflerie d'air chaud, le linge est sec.

ments, tissus contre tissus, comme à la main.

Il est évident que les saletés, dès qu'elles sont détachées, tombent au fond de la cuve et ne viennent plus se fixer sur les pièces de linge.

Le rinçage se fait également très bien en mettant de l'eau claire à plusieurs reprises dans la cuve.

Enfin, si, après avoir vidé la cuve, on fait tourner rapidement le tambour, le linge se trouve automatiquement essoré. En maintenant le foyer et en actionnant la soufflerie électrique à air chaud (pour les appareils qui sont munis de ce perfectionnement), le linge est complètement séché et, par surcroît, stérilisé.

Done, sans avoir à toucher une seule fois à l'eau ni au linge, la ménagère qui a confié du linge sale et sec à la machine, le retire, environ quatre heures après, propre et sec, prêt à être repassé ou enfermé dans son armoire.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Un poste récepteur d'une sobre et élégante présentation

DE gros efforts ont été accomplis, depuis un certain temps, dans le but de mettre entre les mains des usagers de la T. S. F. des appareils pratiques, d'une marche sûre et d'un rendement maximum.

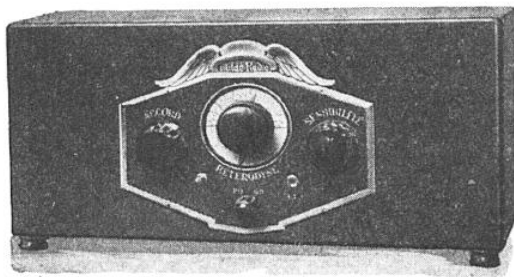
Les amateurs savent, aujourd'hui, apprécier à leur valeur : la présentation soignée et vraiment très séduisante d'un appareil ; le groupement judicieux des organes de commande sur le devant du coffret ; la facilité et la sûreté d'un réglage simple.

Dans cet ordre d'idées, nous devons signaler les nouveaux postes automatiques MR V et MR VII de la Maison Mildé, qui présentent précisément les caractéristiques ci-dessus. Avec ces appareils, en effet, la recherche automatique des stations permet une initiation immédiate à la manœuvre des postes.

Les qualités remarquables de pureté, de sélectivité et de puissance de ces appareils permettent la réception sur cadre des concerts européens.

Très étudiés, les montages assurent la gamme de réception de 150 mètres à 3.000 mètres avec une égale sensibilité et une syntonie portée au plus haut degré.

Le matériel employé, qui a fait l'objet d'un



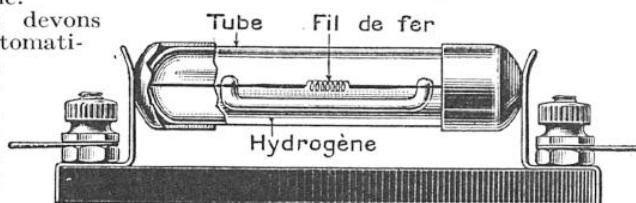
VUE DU PANNEAU AVANT DE L'APPAREIL

La belle présentation de ce poste s'allie à la puissance et à la sélectivité du montage. Le réglage, très simple, permet de retrouver aisément les stations repérées. Ainsi qu'on le voit sur la photographie ci-dessus, le panneau avant du poste comporte seulement : un bouton permettant de passer des grandes ondes aux petites ondes ; les boutons de condensateurs d'accord et d'hétérodyne ; la commande « sensibilité », permettant de renforcer l'audition.

choix tout spécial, est contrôlé pièce par pièce en cours de fabrication ; c'est ce qui a permis au constructeur de garantir ses postes.

Un rhéostat qui règle automatiquement le chauffage des lampes

ON sait que le maximum de rendement d'une lampe de T. S. F. correspond à un chauffage bien déterminé. C'est avec ce chauffage que la lampe donne le fonctionnement optimum et fournit le plus grand nombre d'heures de travail.



ENSEMBLE DU RHÉOSTAT AUTOMATIQUE

Un fil fin enfilé dans une atmosphère raréfiée d'hydrogène constitue une résistance variable, qui règle automatiquement le courant dans la lampe qu'elle commande.

En effet, si un chauffage trop intense donne un surcroît momentané de puissance, il fait volatiliser le thorium déposé sur la surface du filament et rend les lampes « sourdes ». Il en résulte également un amincissement du filament qui le rend très fragile. Celui-ci est alors souvent rompu après une durée de travail beaucoup plus courte que la durée normale.

Si, par contre, le chauffage est trop faible, un autre danger guette la lampe, car le filament, insuffisamment chauffé, se transforme intérieurement.

En effet, les photographies faites au microscope montrent que la structure moléculaire du filament se présente sous la forme de cristaux excessivement petits. Sous l'influence d'un chauffage insuffisant, ces cristaux grossissent, ce qui a pour effet de rendre le filament très fragile. Le moindre choc, facilement supporté par une lampe neuve, brise le filament et rend la lampe inutilisable. De plus, les lampes insuffisamment chauffées déforment la réception, car leurs caractéristiques sont calculées pour un chauffage déterminé.

Mais il est presque impossible, à l'aide de rhéostats ordinaires, de régler exactement et à chaque instant le chauffage des filaments.

Les variations du voltage des accumulateurs de chauffage ou les variations du secteur, si le poste est alimenté par le réseau, rendent illusoire tout réglage stable.

On a donc cherché à effectuer ce réglage automatiquement, et c'est précisément ce que permet le rhéostat automatique « Harastat ».

Cet appareil se présente sous la forme d'un tube contenant un filament tenu en fer pur, baignant dans une atmosphère très raréfiée d'hydrogène.

Le calibrage très exact de ce filament lui donne la propriété de ne laisser passer qu'une intensité de courant bien déterminée, même si les voltages qui sont appliqués à ses extrémités varient dans des limites relativement considérables.

Ainsi le modèle n° 603, placé en série sur le filament d'une lampe micro, ne laissera passer dans cette dernière qu'un courant de 0,06 ampère, prescrit par le constructeur, même si le voltage de l'accumulateur varie entre 3,6 et 5,6 volts.

On voit immédiatement les avantages qui découlent de l'emploi de cet appareil :

1° Les lampes travaillent dans les meilleures conditions calculées et prescrites par le constructeur. Il en résulte une réception pure, nette et fidèle ;

2° Les lampes chauffées normalement

donnent le maximum de durée et conservent jusqu'au bout de leur existence les qualités des lampes neuves ;

3° Placé à demeure dans le poste et inaccessible, le « Harastat » rend impossible tout survoltage de lampes par un amateur inexpert ;

4° Les connexions longues et incommodes entre les lampes et les rhéostats deviennent

inutiles. L'« Harastat » se place à côté de chaque lampe ou de chaque groupe qu'il est destiné à contrôler ;

5° Grâce à ce rhéostat automatique, le panneau avant du poste ne comporte aucun bouton de réglage pour le chauffage. La présentation peut donc présenter le maximum d'élégance.

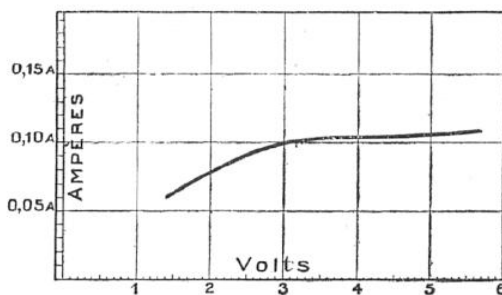
Ajoutons enfin que les divers modèles de ce rhéostat automatique conviennent pour l'alimentation des divers types de

lampes actuellement employés en T. S. F. ou de groupe comprenant une à trois lampes semblables.

Adresses utiles pour la T. S. F. et les constructeurs

Un poste récepteur d'une belle présentation : MM. MILDÉ FILS et C^{ie}, 60, rue Desrenaudes, Paris (17^e).

Rhéostat automatique : M. WILKIE, 24, boulevard de Strasbourg, Paris (10^e).



COURBE DE VARIATION DU COURANT DANS UNE LAMPE COMMANDÉE PAR LE RHÉOSTAT AUTOMATIQUE

On remarque que, pour des tensions variant entre 3 et 5 volts, le courant qui traverse le rhéostat est sensiblement constant.

COMPLÉMENT D'INFORMATION

Comme suite à l'article intitulé : « Un nouveau sous-marin mouilleur de mines », paru dans le numéro de janvier 1928 de *La Science et la Vie*, nous avons fait remarquer que les Allemands ont créé ce genre de bâtiment de guerre et qu'ils ont été les seuls, au début, à l'appliquer sur une vaste échelle.

Les Chantiers et Ateliers Augustin Normand, du Havre, nous font savoir qu'ils ont été les premiers à avoir l'idée d'utiliser les sous-marins pour le mouillage des mines, et qu'ils ont pris un brevet à ce sujet en 1912, époque à laquelle ils ont soumis un projet à la Marine nationale.

C'est à la suite de cette proposition que la Marine nationale confia, en 1916, à ces chantiers, l'achèvement des sous-marins *Astrée* et *Amarante*, ainsi que leur transformation en sous-marins mouilleurs de mines suivant les brevets de 1912 ; ces bâtiments firent leurs essais de recette en 1917 et 1918 ; la Marine française fit également construire par les Chantiers Augustin Normand le sous-marin mouilleur de mines *Pierre-Chailley*, qui est représenté sur le dessin de notre précédent article, mais qui ne fut terminé qu'après l'armistice.

Ces transformations et construction avaient été précédées d'essais exécutés en rade de Toulon en 1915, essais à la suite desquels la Marine française avait acheté le brevet dont nous venons de parler ; depuis, elle a fait construire d'autres sous-marins du même type.

Le gouvernement suédois a également acheté ce brevet et a en service un sous-marin de ce même type.

Il était intéressant, pour nos lecteurs, de savoir que cette nouvelle adaptation du sous-marin à la défense navale était due à l'initiative d'ingénieurs français.

A NOS LECTEURS. — Le champ de courses de Longchamp vient d'être doté d'un totalisateur automatique, renseignant le public sur la « cote » de tel ou tel cheval, et donnant rapidement les résultats de la course. Nos lecteurs trouveront dans le n° 106 de *La Science et la Vie*, avril 1926, page 299, une documentation complète sur ce sujet.

A TRAVERS LES REVUES

AVIATION

LE CARBURATEUR D'AVIATION : COMMENT DOIT-SE POSER LE PROBLÈME DE LA CARBURATION, par *Léon Poincaré*.

On considère, en général, qu'il y a un problème de la carburation. Mais ce problème est-il réellement unique et se pose-t-il de la même façon pour toutes les applications des carburants?

C'est à cette question que répond l'auteur en montrant que ce fut, à son avis, une erreur que de réaliser des carburateurs d'aviation en se contentant de modifier légèrement les carburateurs d'automobiles.

Le problème de la carburation consiste, en effet, à assurer au moteur, dans toute l'étendue de son champ de fonctionnement, une alimentation en mélange carburé convenablement dosée, régulièrement répartie et dans des conditions de préparation telles que la combustion du mélange soit rapide et complète.

La grande différence entre un moteur d'automobile et un moteur d'aviation, au point de vue de l'étendue de leur champ de fonctionnement, c'est que la vitesse de rotation du moteur d'automobile est proportionnelle à la vitesse d'avancement de la voiture et peut, par suite, prendre des valeurs très différentes pour une même ouverture de gaz, tandis que la vitesse d'avancement de l'avion n'influe que peu sur la vitesse de rotation du moteur, celui-ci étant freiné par une hélice ordinaire bien déterminée.

L'auteur étudie donc le problème de la carburation en montrant les difficultés spéciales du carburateur d'aviation, l'influence de la densité de l'air, les conditions d'automatisme de ce carburateur.

« *La Technique moderne* » (20^e année, n° 6).

GAZ D'ÉCLAIRAGE

LA NOUVELLE USINE À GAZ DE STETTIN, par *M. Spolin*.

La première usine à gaz de Stettin, établie en 1848, fit l'objet de nombreux agrandissements en 1900 et 1903. Mais, en 1925, une nouvelle usine fut créée et mise en service en 1926.

L'auteur de cet article étudie, tout d'abord, les installations de transport du charbon, les broyeurs à charbon, la soude à charbon. Il passe, ensuite, à la question des fours, susceptibles de fournir journellement 60.000 mètres cubes de gaz. Une deuxième batterie de même puissance sera montée incessamment. Ce gaz provient d'une station centrale de gazogènes.

Selon les conceptions modernes, la chaleur des gaz d'échappement de la batterie de fours sert à chauffer une chaudière fournissant 350 kilogrammes de vapeur à l'heure.

Enfin, le coke, qui est éteint d'une façon spéciale et nouvelle au sortir des fours, tombe dans une fosse, puis amené par des grues aux appareils de criblage.

L'article se termine par l'exposé des essais effectués, qui ont démontré que la nouvelle usine est plus rémunératrice que l'ancienne, que le coke produit est de meilleure qualité, enfin que le rendement en goudron est plus élevé.

« *Journal d'usine à gaz* » (52^e année, n° 4).

NAVIGATION

LES MOYENS DE SAUVETAGE DES SOUS-MARINS. Note de *M. Laubeuf*.

Suivant que l'on considère le sauvetage du personnel ou du sous-marin, les moyens préconisés sont essentiellement différents.

Trois types d'appareils ont été proposés pour sauver les hommes :

La *manche*, extensible ou non, que des scaphandriers appliquent sur un panneau d'accès au sous-marin et par laquelle les marins peuvent sortir lorsqu'elle a été vidée d'eau. Procédé applicable aux faibles profondeurs (20 mètres).

Les *flotteurs détachables* de dimensions variables, les petits utilisés pour porter à la surface un câble téléphonique ou un tuyau flexible (communication avec l'extérieur et ravitaillement); les moyens, pour dérouler un câble d'acier et permettre de tirer un câble plus gros ou une chaîne de relevage (ils sont abandonnés); les grands, pour sauver l'équipage (essayés pour la première fois sur le *Plongeur* (1865), ils ne sont jamais employés actuellement).

Le *sauvetage individuel par sas* paraît impossible à M. Laubeuf, car le temps manquera pour faire la manœuvre nécessaire.

La seule chose efficace, à son avis, est d'avoir, sur les compartiments extrêmes du sous-marin, des raccords munis de robinets extérieurs, permettant de visser des tuyaux flexibles amenés par les sauveteurs et d'envoyer par là de l'air et des aliments en attendant des secours.

Pour rendre les catastrophes moins dangereuses, M. Laubeuf préconise l'emploi de poids de sécurité en plomb, qui peuvent être lâchés instantanément (efficaces dans le cas d'une voie d'eau peu importante) et la chasse, par l'air comprimé, de l'eau des water-ballasts.

« *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* » tome 186, n° 7).

TRAVAIL DU BOIS

LA FABRICATION DES SKIS.

Exclusivement importés autrefois de Norvège ou de Suisse, les skis sont aujourd'hui fabriqués dans nos montagnes, notamment dans la vallée de Chamonix et à Morez-les-Rousses. C'est une industrie assez curieuse et peu connue.

On peut employer, pour le ski de tourisme, soit le *hêtre*, soit le *bouleau*, comme en Suède et en Finlande, mais l'essence préférée est le *frêne*, bois de densité moyenne, résistant, élastique, se prêtant bien au cintrage, se fendant difficilement.

Suivant qu'il s'agit de ski ordinaire, de ski de course ou de ski de saut, les conceptions sont, évidemment, différentes et les essences de bois employées également. Pour le ski de saut, l'*hickory*, lourd et très résistant, s'impose.

Les indications relatives au choix de la partie utilisable du bois sont exposées dans cet article, ainsi que les études minutieuses qui sont nécessaires pour donner au ski la section et le profil répondant parfaitement à l'usage auquel il est destiné.

« *La Technique moderne* » (20^e année, n° 5).

CHEZ LES ÉDITEURS

ART DE L'INGÉNIEUR

MANUEL DE L'INGÉNIEUR DE LA SOCIÉTÉ HUTTE. Nouvelle édition française, traduite sur la 24^e édition allemande. 3 vol. in-8° couronne d'environ 1.400 p. chaque, avec de nombreuses figures intercalées dans le texte. Reliure similicuir.

Cet ouvrage, universellement connu, est un manuel très complet et formant une mise au point précise de tout ce qui concerne la science de l'ingénieur. C'est le véritable livre de chevet de l'ingénieur et de tout homme de science, utile non seulement au spécialiste, mais à l'amateur.

Les formules et renseignements scientifiques contenus dans cet ouvrage forment une documentation technique et pratique d'une très grande valeur.

MÉCANIQUE

ÉLÉMENTS DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLE, par S. Berrens. 1 vol. in-16, 468 p., 322 fig. et 4 planches hors-texte.

L'auteur a voulu, non seulement donner des notions indispensables, mais aussi intéresser à la mécanique aussi bien le lecteur profane que l'ouvrier spécialisé.

Une large illustration permet au lecteur de suivre aisément toutes les explications et d'avoir une idée des progrès réalisés en mécanique.

Les chapitres se succèdent dans l'ordre classique :

Forces, Pesanteur, Mouvement, Travail puissance, Machines simples, Appareils de levage, Forces entrales, Puissance vive, Résistances passives, Mécanisme et organes de transmission, Résistance des matériaux, Machines à vapeur, Moteurs à explosion et à combustion, Moteurs hydrauliques, Unités pratiques, 140 exercices

complètent les premiers chapitres. Enfin, le cours est suivi d'un exposé des premiers principes d'une organisation rationnelle du travail.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

LES MESURES DES TEMPÉRATURES COURANTES, par William Dériaz. 1 vol. in-8° couronne, 140 p., 24 fig.

Cet ouvrage montre qu'il existe, pour chaque usage particulier, un type de thermomètre aussi facile à lire que précis et, en outre, comment l'appareil doit être placé pour que ses indications soient exactes.

C'est un guide précieux pour tous ceux qui veulent régler rationnellement la température de leurs ateliers, de leurs bureaux ou de leurs appartements.

Des explications scientifiques claires complètent les données pratiques données par l'auteur.

LIVRES REÇUS

LE POSTE DE L'AMATEUR DE T. S. F., par P. Hemardinquer. 1 vol., 328 p. illustrées.

LA VILLE MODERNE, par Michel Dékansky. 1 vol. format grand in-8° carré, 145 p. illustrées.

CHIMIE DU SOL ET DES ENGRAIS, par E. Burban. 1 vol. 12×19, 230 p. illustrées.

LA MARINE MARCHANDE, par Charles Daniélou. 1 vol. in-8° couronne, 286 p.

COURS D'AUTOMOBILES, par Louis Durand. 2 vol. 16×25.

MARCELIN BERTHELOT, par A. Boularic. 1 vol. in-8°, 218 p.

LA PERSPECTIVE RAPIDE DANS LE DESSIN INDUSTRIEL, par L. Labalette. 1 vol. in-4°, 102 p., 72 fig.

A TRAVERS LE KAMTCHATKA, par Sten Bergman. 1 vol., 24 p., photos hors texte.

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 —

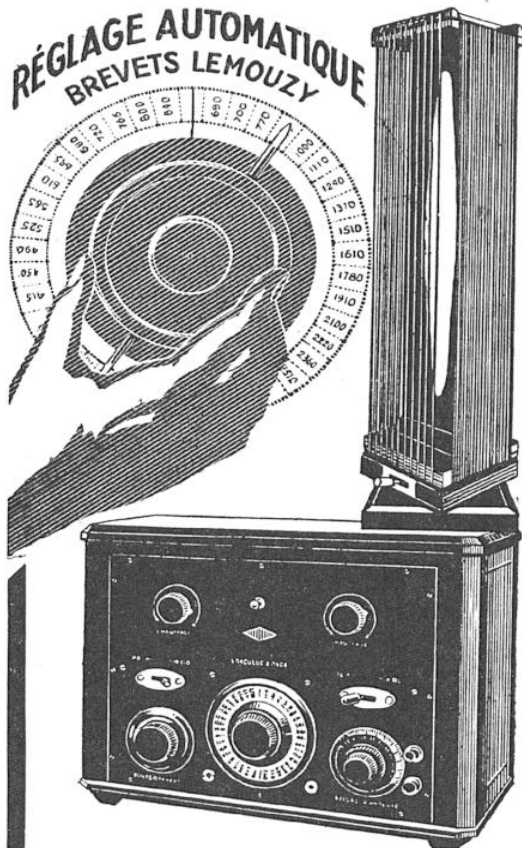
Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« 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.

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

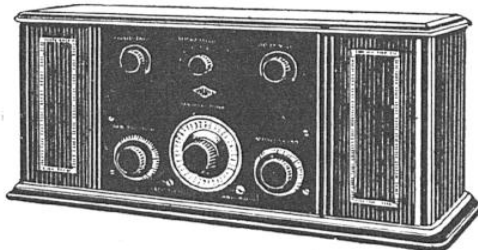


L' " HYPER-HÉTÉRODYNE "

à lampe bigrille, pour réception, sur petit cadre, des émissions européennes.

Taxes et licences comprises.

Type 6 lampes : 2.000 fr. Type 7 lampes : 2.600 fr.

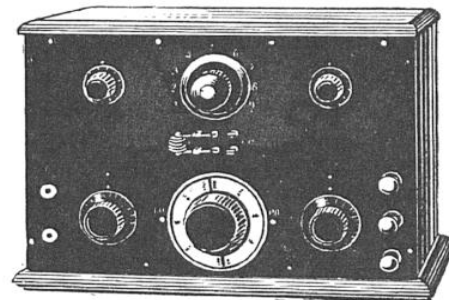


Le " MÉGADYNE " 1928

à 4 lampes, donne, sur antenne, les mêmes résultats qu'un Super à 7 lampes sur cadre.

Taxes et licences comprises.

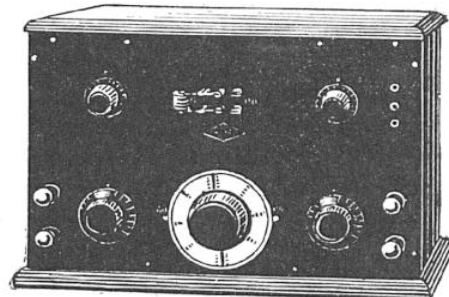
Type de luxe : 1.750 fr. Type courant : 1.500 fr.



Le " SYNODYNE "

Récepteur simplifié à 4 lampes, à réglage automatique, pour réception en haut-parleur, sur antenne, des principales stations européennes.

PRIX NU (licence comprise) 700 fr.



L' " HYPER-MODULATEUR "

à 5 lampes dont 1 bigrille, modèle simplifié, permet la réception en haut-parleur, sur cadre ou sur petite antenne intérieure, des principales émissions européennes.

PRIX NU (Licence comprise) 700 fr.

GARANTIES

- 1° Nos appareils sont échangés ou remboursés, après essai de 10 jours, en cas de non-satisfaction ;
- 2° Ils sont garantis (suivant leur prix) 6 mois à 1 an contre tout vice de construction ;
- 3° Notre maison est spécialisée, depuis 14 ans, dans la fabrication du matériel de T. S. F.

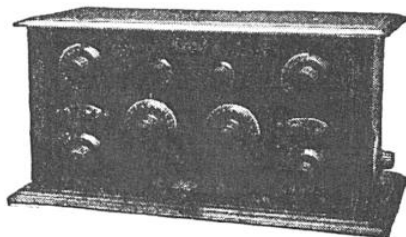
LEMOUZY

121, Boulevard Saint-Michel, 121
PARIS (Ve)

Agents compétents demandés pour certaines villes françaises et étrangères.

Notice " S " sur demande.

Nos Récepteurs ne comportent aucun organe amovible.

T. S. F.

CATALOGUES FRANCO

Les Etablissements ROBERT LÉNIER 
61, rue Damrémont, 61 - PARIS-XVIII^e
 Ancien officier radiotélégraphiste de la Marine

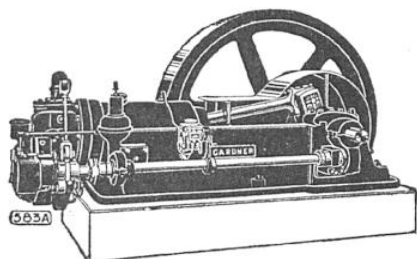
Seul constructeur du Véritable C. 119

POSTES DE HAUTE PRÉCISION :

Super-Hétérodynes en pièces détachées. - Moyennes fréquences accordées n'ayant besoin d'aucun réglage.

SUCCÈS FORMELLEMENT GARANTI

POSTES EN PIÈCES DÉTACHÉES de haute précision, en matériel étalonné, livrés à l'amateur avec toutes facilités de réalisation, ébonite percée, schémas.



MOTEURS GARDNER

A HUILES LOURDES

Type horizontal DIESEL à démarrage à froid

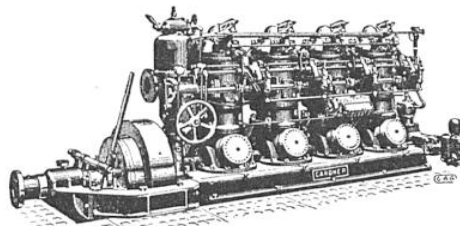
Puissances : 7 à 220 chevaux

Moteurs GARDNER à huiles lourdes semi-Diesel, verticaux à 2 temps pour force motrice, navigation, 1 à 6 cylindres, puissance 6 à 300 chevaux

*Moteurs à Gaz - Gaz pauvre
Essence - Groupes électrogènes*

30 ANNÉES D'EXPÉRIENCE
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Catalogues, devis, renseignements et références adressés sur demande



P. LACOMBE, ingénieur E. C. P.
 6 bis, rue Denis-Papin, Asnières (Seine)

Télép. : 255 Asnières - Télégr. : Motgardner-Asnières



IL existe depuis fort longtemps des appareils bon marché, de même des appareils de qualité ; mais des appareils aussi remarquables, à des prix aussi avantageux que les

Nouveaux Modèles VOIGTLÄNDER
 c'est incontestablement une innovation.

.....
 Demandez à votre revendeur habituel de vous faire la démonstration des nouveaux modèles VOIGTLÄNDER, ou faites-vous adresser le catalogue illustré.

SCHOBER et HAFNER, 3, rue Laure-Fiot, Asnières (Seine)

New-Gipsy

**Le plus petit
des Phonographes
portatifs**

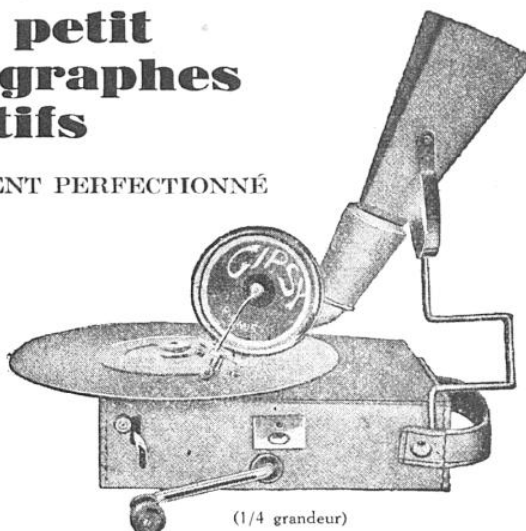
MODÈLE 1928 A MOUVEMENT PERFECTIONNÉ

**Sonorité
des grands appareils**

**Le seul
qui puisse se mettre
en poche**

Joue tous les disques

Présentation luxueuse



(1/4 grandeur)

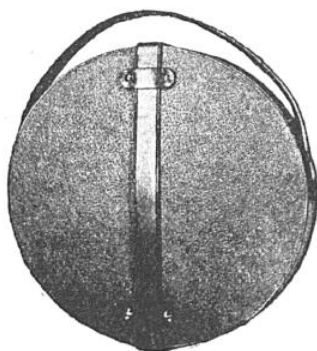
Prix modique : 275 francs

EXIGEZ LE MODÈLE « **New-Gipsy** » 1928 (A VIS SANS FIN)

Se trouve dans toutes les bonnes Maisons de Musique de Paris et de la Province.
A défaut, écrivez à **S. A. E. B.**, 37, rue Saint-Blaise, PARIS-20^e



Foire de Paris : Pavillon de la Musique, Stand n° 3.869



Pendant le mois de Mai,

la SOCIÉTÉ FRANÇAISE DU CHARMOPHONE,

18, rue de la Grange-Batelière

**donnera en prime gratuite, à tout acheteur d'un
NEW-GIPSY, un élégant PORTE-DISQUES,
d'une valeur de 60 francs.**

Cette offre est limitée aux
500 premières demandes.



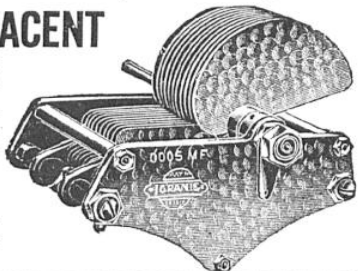
IGRANIC

RADIO

Montez entièrement votre récepteur en pièces

IGRANIC & IGRANIC-PACENT

A FAIBLES PERTES



Bobines et supports — Variomètres — Transformateurs BF et HF — Condensateurs variables simples et doubles — Jacks et Fiches — Rhéostats et Potentiomètres — Cadre pliant — Démultiplicateur « Indigraph » « PHONOVOX », reproducteur électrique pour Phonographe

Catalogue et tarif sur demande Toutes pièces visibles chez

L. MESSINESI CONCESSIONNAIRE

11, rue de Tilsitt - PARIS - Place de l'Etoile

Téléphone : Carnot 53-04 et 53-05 R. C. Seine 224-643

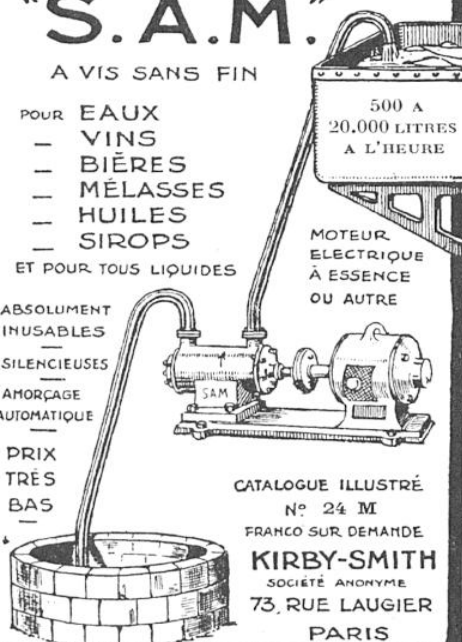
POMPES

"S.A.M."

A VIS SANS FIN

POUR EAUX
— VINS
— BIÈRES
— MÉLASSES
— HUILES
— SIROPS
ET POUR TOUTS LIQUIDES

ABSOLUMENT INUSABLES
— SILENCIEUSES
— AMORÇAGE AUTOMATIQUE
— PRIX TRÈS BAS



500 A
20.000 LITRES
A L'HEURE

MOTEUR
ELECTRIQUE
À ESSENCE
OU AUTRE

CATALOGUE ILLUSTRÉ
N° 24 M
FRANCO SUR DEMANDE

KIRBY-SMITH
SOCIÉTÉ ANONYME
73, RUE LAUGIER
PARIS

PHOTO-OPÉRA

21, rue des Pyramides - Paris-1^{er}

(Avenue de l'Opéra)

MAISON RECOMMANDÉE

APPAREILS DE MARQUE
(Vente et échange)

NOUVEAUTÉ

Pathé-Baby 1.100 fr.
La "MOTOCAMERA"

LOCATION DE FILMS PATHÉ-BABY
Demander le Tarif spécial

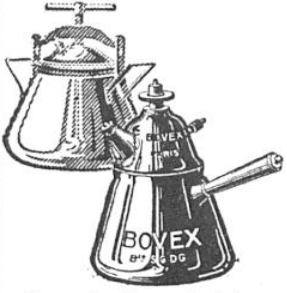
OCCASIONS

Appareils de luxe - Appareils Cinéma
ERNEMANN TROPICAUX, etc...

Liste sur demande (Franco: 0 fr. 50)

Le Guide le plus sûr du Débutant :
L'AMATEUR PHOTOGRAPHE, par L.-P. CLERC
Franco: 4 fr. 50

Demander le Catalogue n° 7: 1 fr. 50



Toute la cuisine en moins de 15 minutes
avec la

MARMITE à pression

BOVEX

LA PLUS PERFECTIONNÉE

Capacités	3 lit.	5 lit.	7 lit.	9 lit.
Étamée..	84,»	96,»	112,»	136,»
Émaillée..	114,»	128,»	146,»	170,»
Aluminium	180,»	250,»	295,»	355,»

ECONOMIE DE 75 % DE CAFÉ
avec la

CAFETIÈRE à pression

BOVEX

BREVETÉE S. G. D. G.

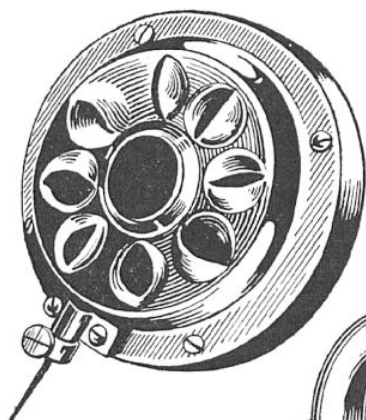
ALUMINIUM PUR

Capacités	5 tas.	10 tas.	15 tas.	20 tas.
Prix..	126,»	150,»	170,»	194,»

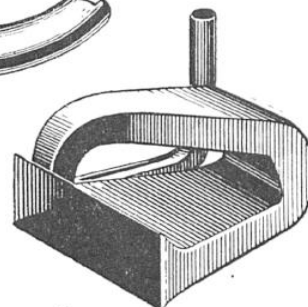
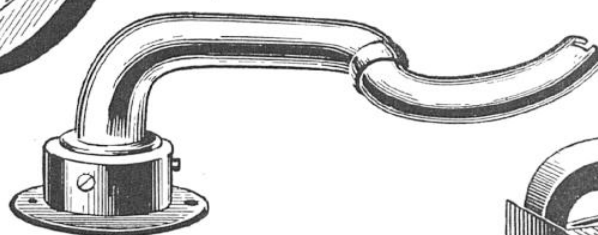
Demandez-les partout et aux Anciens Etablissements GIREL, 61, boul. Victor, Paris-15°

Voir le numéro de « La Science et la Vie » de décembre 1927

Modernisez votre Phonographe



Vous ne soupçonnez pas la richesse et la pureté d'audition que vous pouvez obtenir de votre phonographe. Transformez-le, modernisez-le, avec le **diaphragme** et l'**amplificateur THORENS**. Vous serez surpris des résultats.



Diaphragme MIRAPHONIC

à membrane métallique ; beaucoup plus sensible qu'un reproducteur à mica. Son clair, naturel et coloré, donnant les notes basses aussi bien que les notes hautes.

Bras articulé moderne

à roulement sur billes (deux longueurs : 19 cm. et 21 cm.) ; diamètre petit et progressif ; donne un rendement merveilleux en raison de son homogénéité.

Pavillon amplificateur THORENS

continue la progression du bras sur un développement de 1 m. 20. Le volume de son et la pureté de la reproduction sont incomparables.

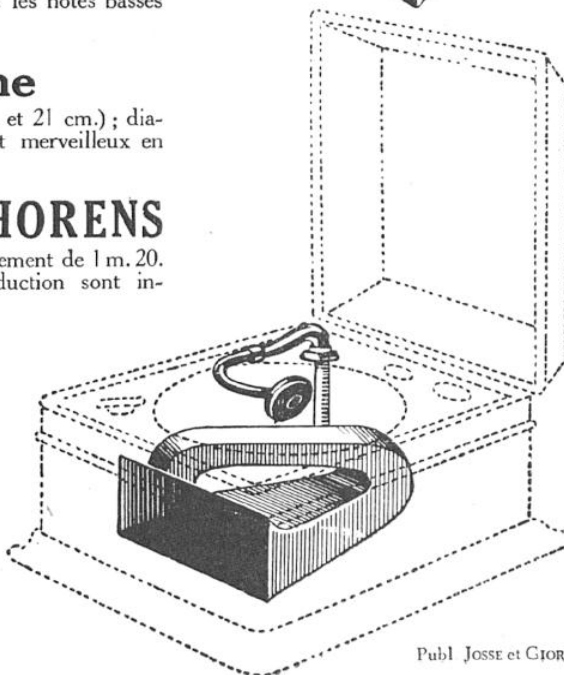
Demandez également le
**moteur électrique
de phonographe
THORENS.**

En vente dans les bonnes maisons de musique

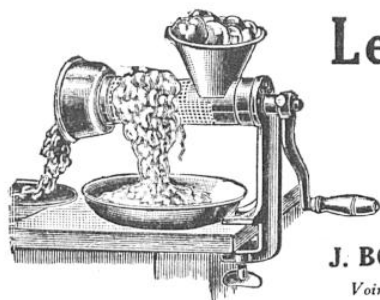
RENSEIGNEMENTS A L'AGENCE GÉNÉRALE

Etablissements H. DIEDRICHS

13, rue Bleue, PARIS



Publ JOSSE et GIORGI



Le Presse-Purée "BOB"

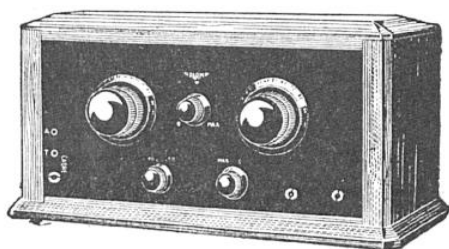
TRAITE MÉCANIQUEMENT TOUS LES LÉGUMES ET FRUITS
CUITS, COMME LE HACHE-VIANDE TRAITE LA VIANDE

Économisez du temps, de l'argent et gué-
rissez votre estomac en employant le "BOB".

J. BOBIN, Const', 48 bis, Bd de la Villette, Paris (19^e)

Voir description dans le numéro de février. — NOTICE EXPLICATIVE SUR DEMANDE

JUNIOR PARM



Changeur de fréquence à 5 lampes
(Licence S. M. B.)

reçoit en haut-parleur sur cadre ou antenne courte
les postes européens. — Aucun bobinage inter-
changeable. — Condensateurs à démultiplication.
Gamme d'ondes : 200 à 2.800 mètres.

Et^{ts} PARM, 27, r. de Paradis, Paris-X^e

Tél. : Provence 17-28

NOTICE FRANCO

FOIRE DE PARIS : Stand 636, Hall 6.

AGENTS DÉPOSITAIRES :

BORDEAUX : M. Menneret, 38, c. du Chapeau-Rouge.
MARSEILLE : M. Carbon, 51, rue Saint-Basile.
ORAN : M. Aim Meyer, 38, boulevard Marceau.
CASABLANCA : M. Joly, 142, rue des Ouled-Harriz.
BRUXELLES : Agence Hazée, 13, rue de la Braie.
VEVEY (Suisse) : M. Chaudessolle, 1, rue du Château.

remplacez vos piles 80^v
chères et peu durables
..... par le nouveau

Redresseur (P.B.)

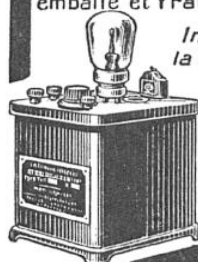
fonctionnant SANS RONFLEMENT
sur tous secteurs à 50 périodes

Type A pour Postes jusqu'à 5 lampes
323 FR. valve comprise

Type B à 2 tensions pour 6 à 10 lampes
425 FR. valve comprise

emballé et franco dans toute la France

Indiquer à la commande
la tension exacte du Secteur



GARANTIS
UN AN

LA CONSTRUCTION
RADIOÉLECTRIQUE
18 et 20 Rue Amélie
ASNIÈRES SEINE

radio — garantie

PRÉSENTE UN

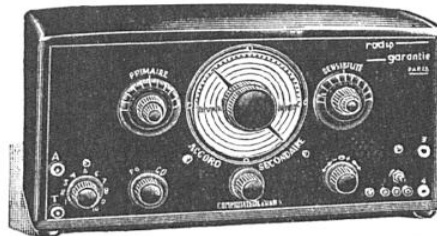
Poste à 4 lampes, automatique

ébénisterie acajou massif, condensateur
low-loss à cadran étalonné quelle que
soit la longueur de l'antenne.

Ce poste reçoit tous les Européens sur antenne
Démonstration gratuite à domicile. — Tarif franco

56, faubourg Montmartre, Paris

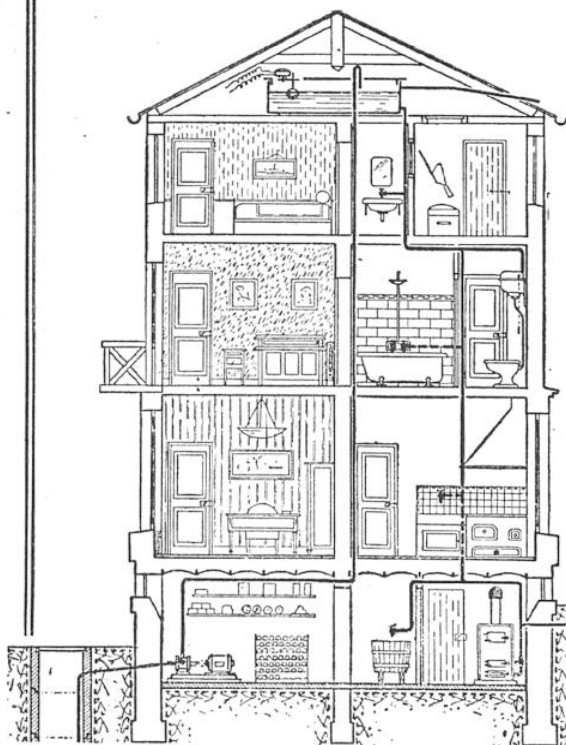
Téléphone : Trudaine 70-81



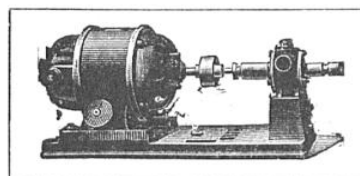
L'EAU CHEZ SOI PAR ELVA

LA POMPE PRATIQUE, ROBUSTE, ÉCONOMIQUE

SCHEMA D'INSTALLATION
D'UN GROUPE "ELVA"



Aspiration 8^m 50

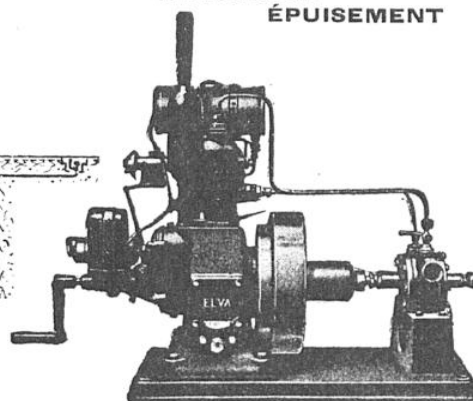


**GROUPES ÉLECTRO-POMPE
.. POUR TOUS COURANTS ..**

POMPE A MAIN

GROUPES MOTO-POMPE

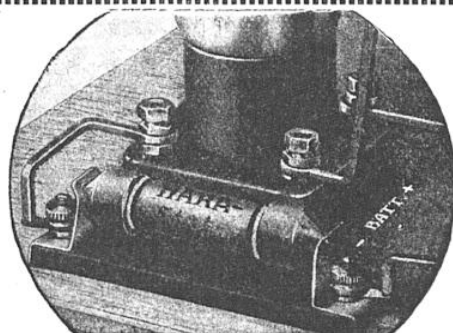
pour
**ARROSAGE
IRRIGATION
ÉPUISEMENT**



POMPE & MACHINES "ELVA"

10, rue du Débarcadère, Paris

Téléphone : Carnot 63-00



HARASTAT

Rhéostat AUTO-RÉGLEUR

Maintient le courant de chauffage automatiquement à sa
VALEUR OPTIMUM

Simplifie le câblage. Rend le fonctionnement stable. Prolonge la vie
des lampes. Automatise les réglages. Élimine les déformations.

SE FAIT POUR CONTRÔLER 1, 2, 3 ou 4 LAMPES DE CHAQUE TYPE USUEL
DEMANDEZ UNE NOTICE ou VISITEZ LE STAND
Foire de Paris, Hall 5, Stand 526.

EN VENTE CHEZ TOUS LES REVENDEURS DE T. S. F. EN FRANCE

Prix de Vente : 20 fr. 70 avec le support.

MARC WILKIE, INC., 24, Bd de Strasbourg, Paris-10^e

LE DESSIN POUR TOUS

AVEC

La «Chambre claire Universelle»

QUI PERMET
DE

RÉDUIRE
AGRANDIR
COPIER
DES
PAYSAGES
PORTRAITS
DOCUMENTS
OBJETS, ETC.

RAPIDEMENT
ET
EXACTEMENT

Cet appareil est adopté
par le service géographique
de l'armée et par les services
de l'aéronautique.

DEMANDER LE TARIF N° 11



Maison BERVILLE

Fondée en 1833

25, Chaussée d'Antin, PARIS. Tél. : Trud. 22-48

Compas de précision et réparations. Règles et cercles à calculs. Instruments de dessin en général.

“Le Jaspir”

APPAREIL INFAILLIBLE

pour déboucher instantanément les
w.c., évier, baignoires, lavabos, etc.

AUSSI SIMPLE QU'INGÉNIEUX

Diamètre	France	Étranger
11 centim.	20 fr.	23 fr.
16 »	50 »	56 »

Franco recom. c. mandat ou ch. post. 1419.

Voir description, page 148.

PRÔST, 102, boul. Beaumarchais, Paris - XI^e

“L'HORTICOLE”

Charrue de jardin perfectionnée. Brev. S. G. D. G.
Transformable à volonté en **houe légère**

LABOURE - BUTTE BINE - SARCLE

4 Médailles d'Or

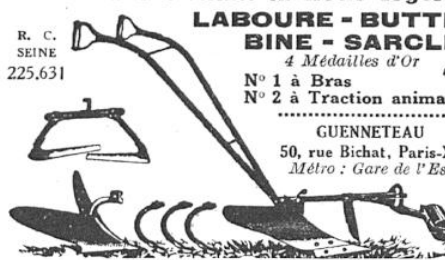
N° 1 à Bras

N° 2 à Traction animale

GUENNETEAU

50, rue Bichat, Paris-X^e

Métro : Gare de l'Est

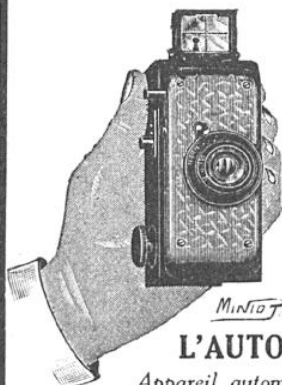


Etab^{ts} MOLLIER

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 châssis de 2 mètres. Se chargeant
en plein jour.

Prix de revient
du cliché :
10 centimes.

L'AUTO-PUBLICISTE

Appareil automatique de Publicité
p^r vues et textes sur film par bandes de 50 images.

APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES
ET DE PROJECTION FIXE

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
20, rue d'Enghien, 20 - PARISMAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS
POUR LES GRANDS ET LES PETITS

16 pages — PRIX : 50 cent.

A B O N N E M E N T S

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et			
Régions occupées ..	6. »	12. »	24. »
Belgique.	9. »	18. »	35. »
Etranger.	15. »	28. »	55. »



TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Ré-
doutes, TOULOUSE (France).

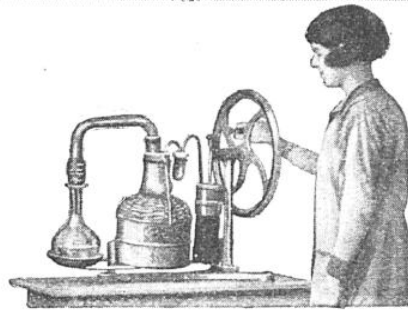
R. C. TOULOUSE 4.568 A

"RAPIDE"

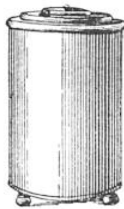
**Machine à Glace
Machine à Vide**

Glace en une minute, à la main ou avec moteur

sous tous climats, à la campagne,
aux colonies, pays tropicaux, etc...



**GLACIÈRES POUR INDUSTRIES, MÉNAGES ET TOUS COMMERCES
GLACIÈRES ÉLECTRIQUES-AUTOMATIQUES**



**Glacières pour Laboratoires
"OMNIA"**

permettant d'obtenir de basses températures constantes avec une très faible consommation de glace. Indispensable dans tous laboratoires pharmaceutiques, industriels, etc...

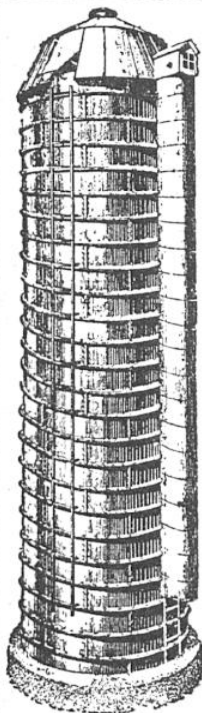
**Machine à Glace
"FRIGORIA"**

produisant en 15 minutes
sous tous climats

1 kilogr. 500 de glace
en huit mouleaux
et glaçant crèmes et sorbets



OMNIUM FRIGORIFIQUE (Bureau Technique du Froid)
35, boulevard de Strasbourg. PARIS (Tél. : Provence 10-80) — Catalogue sur demande — R.C. 93.626



SILOUDEN

LE SILO DE QUALITÉ

- en -
métal **APSO-IN-DES-TRUC-TO**

LE PLUS RÉSISTANT AUX ACIDES AVEC SA MACHINE SPÉCIALE

MARQUE "SIMA" DÉPOSÉE

30 modèles de Silos -:- 3 modèles de Machines à ensiler
de fabrication française, munis des derniers perfectionnements

300 RÉFÉRENCES EN FRANCE

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE FERMES

MACHINES A TRAIRE "PERFECTION"

APPAREILS de Manutention mécanique

SILOS à GRAINS

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES & AGRICOLES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS

Bureaux et Magasins : 75, boul. du Montparnasse, PARIS-6^e

Téléphone : Littre 98-15

Regist. du Com. 210-810

TRÉSORS CACHÉS

Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la Maison



Victor ROBERT, 83, rue Richelieu, Paris

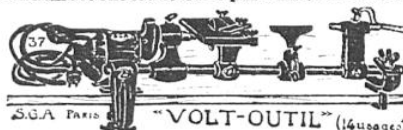
paye à prix d'or

Fouillez donc vos archives

Renseignements et Catalogue Timbres-poste sont envoyés franco gratis à toute demande.

ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS

S. G. A. S. Ingén.-Const.^{rs} 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, polit, meule, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.
SUCCÈS MONDIAL

SOURDS

qui voulez
ENTENDRE



tout, partout,
dans la rue,
au théâtre

DEMANDEZ
le
MERVEILLEUX

“PHONOPHORE”

Appareil Electro-Acoustique puissant
Simple, peu visible, améliorant progressivement
l'acuité auditive.

Demandez la notice S à

SIEMENS-FRANCE, S. A.

Département : SIEMENS & HALSKE

17, rue de Surène, 17 -:- PARIS-8^e

Téléph. : Elysées 43-12 et 16-84

PHARECYCLE LUZY

Marque déposée

à RÉGULATEUR
pour l'éclairage électrique
des bicyclette



Pour la vente s'adresser :

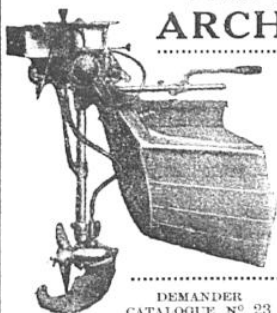
**SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES**

Société anonyme au capital de 5.000.000 de francs

16, 18 et 20, Rue Soleillet - PARIS (XX^e)

Tel. Roq 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Télég. LAMPARRAS-PARIS
R. C. Seine 55.077

PROPULSEURS ARCHIMÈDES



s'adaptant à tous Bateaux

2 ½, 3 ½, 5 et 7 HP

2 cylindres opposés

Sans trépidations

Départ 1/4 de tour

PÊCHE - CHASSE

PROMENADE - TRANSPORT

RIVIERES - LACS - MER

Nouveaux modèles

perfectionnés adoptés

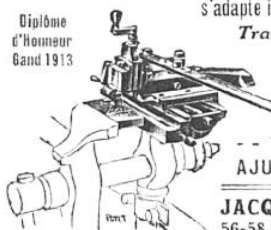
dans TOUT L'UNIVERS

DEMANDER
CATALOGUE N° 23

NEUVILLE-sur-SAONE
près LYON (Rhône)

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Gand 1913



s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision

l'Acier, le Fer, la Fonte,

le Bronze

et autres matières.

Plus de Limes!

Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --

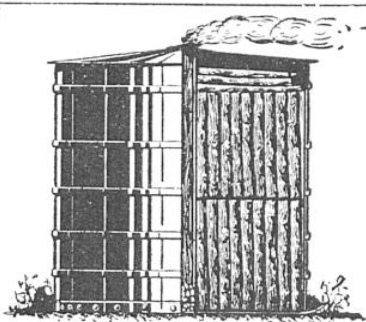
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON

56-58, r. Regnault, Paris (13^e)

R. C. SEINE 10.349



ÉTS C. DELHOMMEAU, A CLÉRÉ (I.-&-L.)

APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU CHARBON DE BOIS

Modèles 1, 2, 5, 7, 10, 15, jusqu'à 1.000 stères de capacité,
à éléments démontables instantanément

CARBONISATION DE BOIS DE FORÊTS, DÉBRIS
DE SCIERIE, SOUCHES DE DÉFRICHAGE, ETC...

Catalogue S sur demande.

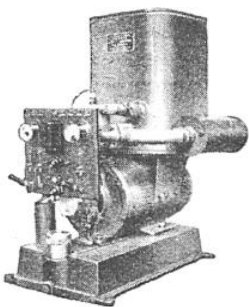
LA FORCE ET LA LUMIÈRE

AU MEILLEUR PRIX
ET N'IMPORTE OU

avec

L'ÉLECTRO-GROUPE BREVARD

Breveté S. G. D. G.



450/500 watts
4.800 francs
sans batteries

850/1.000 watts
6.000 francs
sans batteries

DEMANDEZ-NOUS
l'adresse de notre agent le
plus près, qui se fera un
plaisir de vous faire une
démonstration absolument
gratuite de nos groupes.

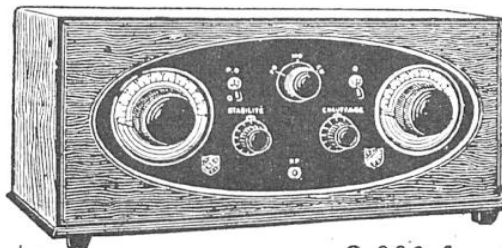
A. S. HANGER, constructeur
5, boulevard de Villiers, NEUILLY-sur-SEINE
Adr. télégr. : NOSPARTON, Neuilly-sur-Seine
Adr. téléph. : WAGRAM 83-58, 95-70

Le succès des Appareils

STAZODYNE

va croissant !

Rien n'égale la pureté, la sélectivité, la
présentation du modèle "C", recevant
en haut-parleur le monde entier, dont



le prix incroyable est de **2.000 frs**
complet, avec son cadre et son diffu-
seur de luxe.

DEMANDEZ NOTICE ET CATALOGUE AUX
Établissements CREO
COMPAGNIE RADIO-ÉLECTRIQUE DE L'OPÉRA
24, rue du 4-Septembre, Paris



Catalogue franco
sur demande mentionnant "La Science et la Vie"

JUMELLES "HUET"
Stéréo - prismatiques
et tous instruments d'optique

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE

76, boulevard de la Villette, PARIS

FOURNISSEUR DES ARMÉES ET MARINES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

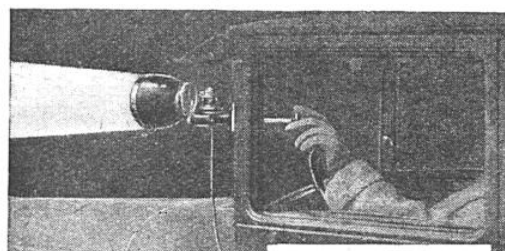
EN VENTE CHEZ

TOUS LES OPTICIENS



Exiger la marque

R. C. SEINE 148.367



**de l'intérieur
de votre voiture**

un simple mouvement sur la poignée et votre projecteur prendra l'orientation désirée et la gardera car il est irréversible.

Cet appareil construit en mécanique de précision est, irréversible. Comme le modèle torpédo il comporte un miroir rétroviseur orientable en tous sens, et se transforme à volonté en balladeuse avec 4 m. de fil.

AUTOPROJECTEUR

ESIOR

19 rue Ybry Neuilly-s-Seine

Modèle COUPELIVE LYON.	
avec balladeuse	250 fr.
avec balladeuse	300 fr.
Modèle TORPÉDO	
avec balladeuse	300 fr.
avec balladeuse	350 fr.

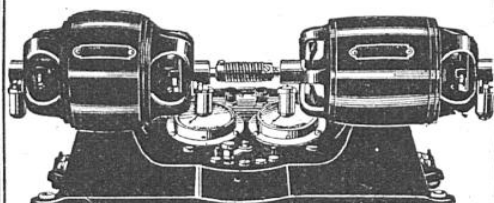
Décidément

LE

Convertisseur GUERNET

44, rue du Château-d'Eau, PARIS-10^e

EST LE SEUL APPAREIL PARFAIT
POUR CHARGER LES ACCUS



TYPE SECTEUR, 4 volts, 5 ampères - 80 volts, 80 milliampères

Complet avec conjoncteurs, disjoncteurs, ampèremètres, rhéostat de réglage **780.»**

Pour 4 et 6 volts seulement **580.»**

T. S. F.

Ets V. M. M., 11, r. Blainville, Paris (V^e)

POSTES A GALÈNE
depuis 60 fr.

POSTES A LAMPES
toutes longueurs d'ondes

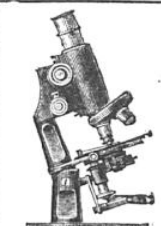
Pièces détachées

APPAREILS SCIENTIFIQUES
NEUF ET OCCASION

Matériel de Laboratoire, Produits chimiques

Microtome GENAT

Notices gratuites T et S - Cat. gén. 1 fr. 25



Microscope V. M. M.

DUPLICATEURS Plats Rotatifs

CIRCULAIRES, DESSINS, MUSIQUE, ETC.

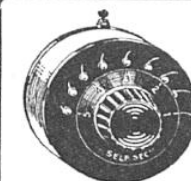


1^{er} PRIX du CONCOURS
GRAND PALAIS

IMITATION PARFAITE sans auréole huileuse
de la **LETTRE PERSONNELLE**

Notices A. B. à

G. DELPY, Const^r, 17, rue d'Arcole, Paris-4^e



Montez vous-même
AVEC LES

SELS A. P.

un poste sensible
puissant et sélectif.

L'APÉDYNE 4 lampes

Notice complète contre 1 franc en timbres
Toutes bonnes maisons de T. S. F.

A. PLANCHON, const^r, 30 bis, Place Bellecour, LYON



LE **SOURD**

ENTEND avec
le **Sonophone**

Envoi à l'essai

Demandez Notice explicative N° 14

Ets J. PLISSON, 25, Bd Bonne-Nouvelle

PARIS



APPAREIL SPORTIF "AVIRETTE"

Breveté S. G. D. G.

pour développer les enfants, tout en les amusant

Prix imposé : 600 francs

E. LE JOILLE, ingénieur-constructeur

4, rue des Jeûneurs, Paris

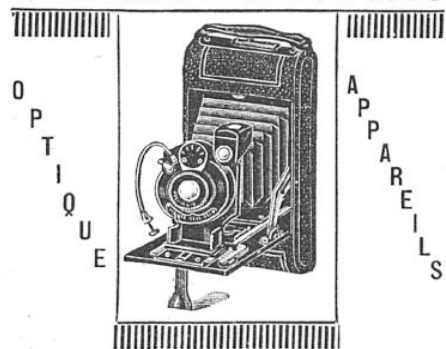
MÉDAILLE DE VERMEIL

Envoi de photos et prospectus sur demande

HERMAGIS

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

Nouveaux Modèles 1928



Amateurs de bon goût :

Faites du portrait et du paysage d'art avec l'

EIDOSCOPE 1/4,5 HERMAGIS

Nouvel objectif sorti en 1928

Notice S. V. franco sur demande aux
Ét^{es} HERMAGIS, 29, r. du Louvre, Paris



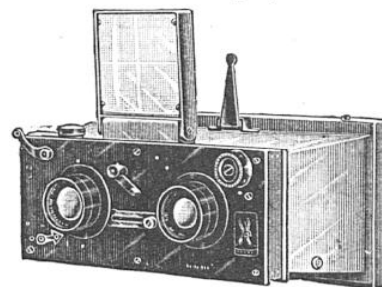
USINES GALLUS

77, boulevard de la Mission-Marchand
COURBEVOIE (Seine)

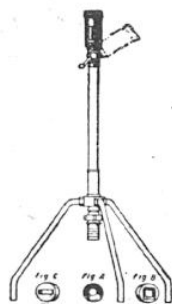
FABRIQUENT

**Les Plus Beaux Appareils
Photographiques**

à plaques à pellicules
et stéréoscopiques



**JUMELLES DE THÉÂTRE
JUMELLES PRISMATIQUES**



L'Arroseur «IDÉAL» E. G.

Breveté S. G. D. G.
France et Etranger

Le plus moderne des appareils
donne l'arrosage en rond, en
carré, en rectangle et par côté.
Il arrose depuis les plates-
bandes les plus étroites jus-
qu'aux étendues les plus vas-
tes. Il est indé réglable et d'une
durée illimitée.

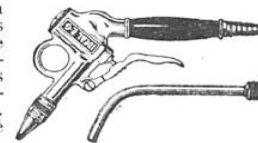
En vente partout

E. GUILBERT, Constructeur, 160, Avenue de la Reine, BOULOGNE-sur-SEINE

Le Pistolet «IDÉAL» E. G. Modèle 1928

Breveté S. G. D. G. France et Etranger

Vous permettra, par la
combinaison de ses
trois jets, le lavage de
votre voiture sans dom-
mage pour les peintures
fragiles et avec écono-
mie d'eau et de temps.
Il a aussi son utilité
dans la serre et le jardin.



LE PULVERISATEUR « LE FRANÇAIS »

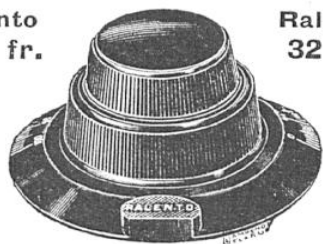
Notice «S» franco sur demande

C'est en remplaçant vos cadrans
par un des démultiplificateurs

LENTO ou RALENTO

que vous obtiendrez quantité
d'autres postes.

Lento
27 fr.

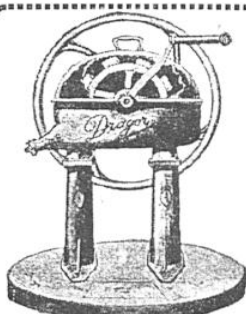


Ralento
32 fr.

IMPORTANT Nos démultiplificateurs ne sont facturés que 22 fr. pour le « Lento » et 27 fr. pour le « Ralento », lorsqu'ils sont vendus avec nos condensateurs.

H. GRAVILLON, constructeur
74, rue Amelot, PARIS-11^e

Demandez catalogue V franco



Voir article, n° 83, page 446.

DRAGOR

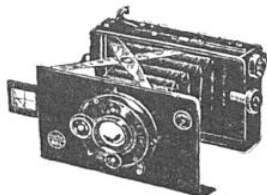
Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds

A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au premier tour de manivelle. - Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - Tous roulements à billes. - Pose facile et rapide sans descente dans le puits. Donné deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans**

Élévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)

POCKET-Z 6,5 x 9 6 x 13

Appareil
photographique
de poche
pliant, à ciseaux



Notices
et Renseignements gratuits
et franco

ZION OPTICIEN-CONSTRUCTEUR
140, boul. Richard-Lenoir, PARIS-11^e

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

CHARGEUR L. ROSENGART

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

TÉLÉPHONE ELYSÉES 66 60

5 ANS D'EXPÉRIENCE
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité: H. DUPIN, Paris



Quand vous avez chez vous
la lumière électrique
vous pouvez aussi avoir du Feu
sans dépense supplémentaire de courant
par l'Allumoir Electrique Moderne

En vente chez tous les Electriciens

Demandez NOTICE franco, au Constructeur du "WIT"

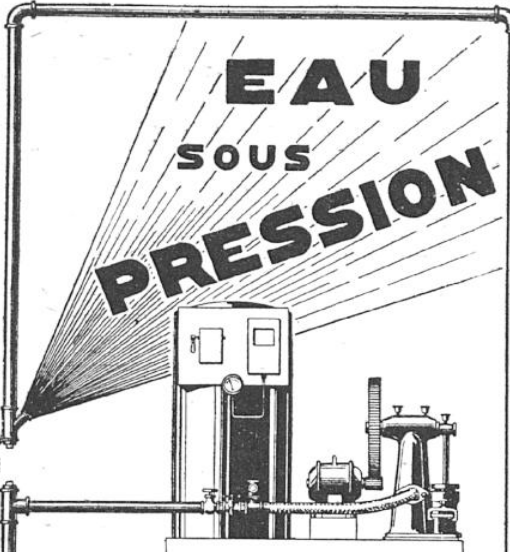
67, Rue Bellecombe, LYON

MOTEURS UNIVERSELS 1/50 à 1/4 C.V.



E.T.S. - E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN, PARIS. Tél. LOUVRE 41-95

**EAU
SOUS
PRESSION**



ANCIENS
ÉTABL^{ts} **GUINIER** 38, r. de Trévis
PARIS

SYSTÈME AUTOMATIQUE TOUS DÉBITS
NOTRE CATALOGUE A TOUTES
PROFONDEURS

OPTICIA

Protégez vos yeux et
ceux de vos enfants!

SEULE
la
LAMPE
1/2 watt

n'émet pas
de rayons
ultra-violets
dangereux
pour la vue

Brevet Maurice CURIE et KERROMES
(Voir l'article de *La Science
et la Vie*, septembre 1926.)
Médaille d'Or de la Société d'Encouragement
pour l'Industrie Nationale

SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
97, rue de Lille, PARIS

**AMÉLIOREZ LA PURETÉ
de vos réceptions de T. S. F.**

AUTOPOLARISEUR
ÉLECTROLYTIQUE - Breveté S. G. D. G.



SUPPRIME
la pile de grille des lampes B. F.

POLARISE
automatiquement à la valeur optimum

INUSABLE
INDÉRÉGLABLE
Aucun entretien

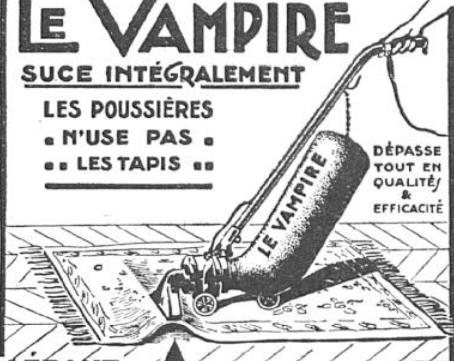
30 modèles d'alimentation, filament et plaque,
par secteurs continus et alternatifs

ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S. A.
STRASBOURG - MEINAU

SUPER ASPIRATEUR

LE VAMPIRE
SUCE INTÉGRALEMENT

LES POUSSIÈRES
• N'USE PAS •
• LES TAPIS •



DÉPASSE
TOUT EN
QUALITÉ
&
EFFICACITÉ

**AÉRANT
EN DESSOUS**

IL RÉGÈNÈRE & PROLONGE
LA DURÉE DE TAPIS

SCHOTZ et FAGET 103, RUE LAFAYETTE PARIS
TRUDAINÉ. 25.79

LIVRÉ COMPLET AVEC ACCESSOIRES
Franco contre remboursement..... **990 frs**

TOUT A CRÉDIT
Avec la garantie des fabricants
PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS
appareils T.S.F.
appareils
photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires, auto
machines à écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Grandes Marques

meubles de bureau
et de style
orfèvrerie
garnitures de cheminée
carillons Westminster
aspirateurs et poussières
appareils d'éclairage
et de chauffage
Des Meilleurs Fabricants
CATALOGUE N° 27
FRANCO SUR DEMANDE

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

5 minutes
suffisent

Oui, même si vous n'avez aucune notion de la T. S. F., il vous suffira de consulter pendant 5 minutes le tableau des signes usuels de l'Album C. E. S. 1928, pour comprendre tous les schémas et plans Radio-téléphoniques et pouvoir monter vous-même le poste de votre choix en réalisant une économie de près de 40 %.

Dans cet ALBUM DE 80 PAGES vous trouverez :

35 SCHÉMAS DE MONTAGE
 du poste à galène au super à 8 lampes

Toutes les sources d'alimentations
 Toutes les pièces détachées employées en T. S. F.

UNE DOUZAINE DE POSTES TOUT MONTÉS
DE NOTORIÉTÉ UNIVERSELLE
ET MILLE ET UN CONSEILS
 indispensables à l'initié comme au débutant

Demandez **L'ALBUM C. E. S. 1928**
 en vous référant de "La Science et la Vie"

PRIX : 2 fr. remboursable franco 2 fr. 50

COMPTOIR ÉLECTRO-SCIENTIFIQUE
 271 AVENUE DAUMESNIL
 PARIS

Le VÉRASCOPE
 7, rue La Fayette (Opéra) **RICHARD**

est toujours
 la merveille
 photographique

Il donne
 l'image vraie
 superposable avec
 la réalité

NOUVEAUTÉS!
VÉRASCOPES 45×107, 6×13
 à mise au point automatique, obturateur chronométré à rendement maximum, objectifs 1:4,5. Magasin à chargement instantané se manœuvrant dans toutes les positions
 Le modèle 45×107 donne le 1/400^e de seconde

VÉRASCOPE 7×13 simplifié
 le moins cher des appareils stéréoscopiques de ce format idéal

POUR LES DÉBUTANTS
Le GLYPHOSCOPE
 a les qualités fondamentales du Vérascopie
 Modèles 45×107 et 6×13

POUR LES DILETTANTES
L'HOMÉOS
 permet de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicule cinématographique en bobines se chargeant en plein jour.

BAROMÈTRES enregistreurs et à cadran
 Catalogue gratis : Établ^{ts} J. RICHARD, 25, r. Mélingue

R. C. S. 174.227

Groupe électrogène ou Moto-Pompe
RAJEUNI

Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Établissements RAJEUNI.

Il comporte la perfection résultant d'essais et d'expériences continus.

La longue pratique de ses créateurs se révèle dans sa construction simple et indéfectible.

Catalogue n°182 et renseignements sur demande.

119, rue Saint-Maur, 119
Paris-XI^e. Tél. Roq. 23-82

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

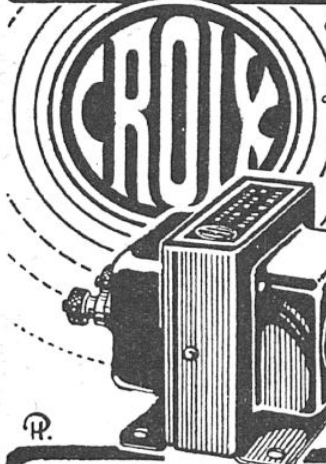
PAÏL'MEL

EXIGER SUR LES SACS
 PAÏL'MEL
 M.J.
 TOURY

4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
 MEMBRE DU JURY
 DEPUIS 1910

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY^e EURE & LOIR,
 Reg. Comm. Chartres B. 41

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 - Télég. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPEN-
HAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

"PYGMY"

LA NOUVELLE LAMPE A MAGNÉTO
INÉPUISABLE

Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame

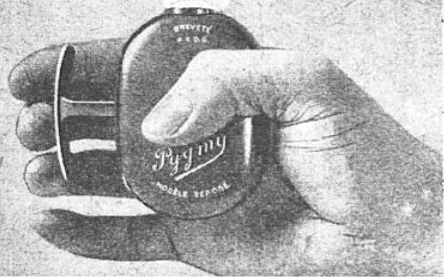
Poids : 175 gr. Présentation de grand luxe. Fabrication de haute qualité

Prix imposé : 70 francs

DEMANDEZ CATALOGUE B

A ANNECY (H.-S.), chez MM. MANFREDI Frères et C^e, avenue de la Plaine

A PARIS, chez GENERAL OVERSEA EXPORT C^e, 14, rue de Bretagne, Paris-3^e
Téléphone : Archives 46-93. - Télég. : Genovieg-Paris.



Concessionnaire pour l'Italie :

Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi, Genova 6

SEUL

ROVONOFF

RAJEUNIT ET PROTEGE LA CARROSSERIE

ROVONOFF "CLEANER"

FAIT DISPARAITRE
TOUTES TACHES
ET REDONNE AUX
CARROSSERIES
L'ECLAT DU NEUF

ROVONOFF "FINISH"

CONSERVE CET
ECLAT

FABRICATION
Toyama

Jam D.C.

BON POUR UN ÉCHANTILLON

ADRESSÉ contre 1 fr. pour frais d'envoi à

BOUCHER FRÈRES

13 bis, rue Émile-Deschanel, Asnières (Seine)

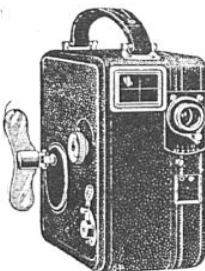
Nom :

Adresse :

OMNIUM PHOTO

NOUVEAUTÉ 1928

LA MOTOCAMERA PATHÉ BABY



Mouvement automa-
tique à un seul remon-
tage (plus besoin de
pied).

Viseur à hauteur de
l'œil.

Objectifs Zeiss
Krauss F. 3,5

PRIX :

1.100 fr.

29, rue de Clichy, Paris-9^e
SUCCURSALE : 110, boul. Saint-Germain

**VOUS VOULEZ RÉUSSIR ?
N'ATTENDEZ PLUS !
APPRENEZ UNE LANGUE ÉTRANGÈRE
A GARDINER'S ACADEMY
SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE**

MINIMUM DE TEMPS
MINIMUM D'ARGENT
MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI ÉCOLE SPÉCIALISÉE
LA BROCHURE GRATUITE EXISTANT DEPUIS 15 ANS
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

19, B^D MONTMARTRE, PARIS-2^e



Fait toutes opérations

Vite, sans fatigue, sans erreurs

INUSABLE — INDÉTRACABLE

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., païem. d'ar. port en sus

S. REYBAUD, ingénieur

37, rue Sénac, MARSEILLE

CHEQUES POSTAUX : 90-63



L'eau tombe
à flots, mais les toitures
sont étanches grâce au

COUVRANEUF

Enduit plastique français

L'économie dans l'étanchéité permanente

TERRASSES - CHÊNEAUX

TOITURES

VITRAGES

12, rue de Joinville PARIS (XIX^e) Tél. : Nord 18-82
Demandez immédiatement la Notice 3

Location sans Chauffeur

Kms illimités assurances comprises

40 frs par jour

Séjour 55.26

43 bis rue Bénard métro Alésia



Demandez à votre fournisseur
qu'il vous fasse entendre

**Un HAUT-PARLEUR
ou un DIFFUSEUR
FORDSON**

Leur pureté est absolue et inégalable
Insistez pour entendre un FORDSON

PRIX :

Petit mod. Grand mod. Diffuseur

145. » 195. » 195. »

Etablissements FORDSON

46, avenue Jean-Jaurès, 46
GENTILLY (Seine)

**CANOËS INDIENS
HYDROPLANETTES**



DEMANDEZ LE CATALOGUE 1928 "S"

CHAUVIÈRE-NAVAL

Téléphone : 40, av. de la République Téléphone :
Roquette 15-08 Gobelins 50-67
PARIS

Avec la Tondeuse-Faucheuse
"RAPID-PERFECT"
VOUS COUPEREZ
gazons, herbes ligneuses
d toutes hauteurs
(Voir description n° de mai 1927)

PRIX ET NOTICE
Étab^{ls} GUENNETEAU, 50, rue Bichat, PARIS-X^e
MÉTRO : GARE DE L'EST

Avant d'acheter
une bibliothèque
demandez notre
Catalogue N° 71
envoyé franco.

**BIBLIOTHÈQUES
extensibles
et
transformables**
à tous moments

BIBLIOTHÈQUE M. D.
9, rue de Villersexel, 9
PARIS (7^e)

COMPAGNIE FRANÇAISE DES CABLES TÉLÉGRAPHIQUES

EXACTITUDE

Via P. Q.

RAPIDITÉ

La seule Compagnie Française de Câbles desservant les Etats-Unis par trois câbles qui relient BREST à NEW YORK.

BUREAU D'EXPLOITATION : 53, RUE VIVIENNE - PARIS
Les câbligrammes sont transmis DIRECTEMENT de ce Bureau à New York.

Service vers les ETATS-UNIS, le CANADA, l'AMÉRIQUE CENTRALE et du SUD.
Service indépendant pour HAÏTI, CUBA, SAINT-DOMINGUE, PORTO-RICO, les ANTILLES FRANÇAISES, CURAÇAO, et le VENEZUELA.

NOTA. — Les taxes télégraphiques sont acquittées en franc-or. Confier ses télégrammes à une compagnie FRANÇAISE, c'est donc laisser cet OR en FRANCE.

La Compagnie P. Q. est une compagnie exclusivement Française.

Pour tous renseignements, s'adresser au Siège de la Compagnie :
à PARIS, 53, Rue Vivienne.

Téléphone : CENTRAL 35-56, 56-82 - GUTENBERG 08-14 - INTERSPÉCIAL 1335.

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX

Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

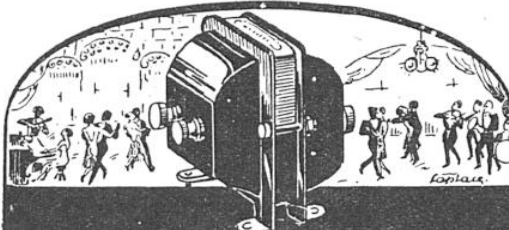
PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE.....	Trois mois.....	20 fr.
	Six mois.....	40 fr.
	Un an.....	76 fr.
DÉPARTEMENTS ET COLO- NIES.....	Trois mois.....	25 fr.
	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
BELGIQUE.....	Trois mois.....	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
ETRANGER.....	Trois mois.....	50 fr.
	Six mois.....	100 fr.
	Un an.....	200 fr.

SPÉCIMEN FRANCO sur demande

En s'abonnant 20, rue d'Enghien,
par mandat ou chèque postal
(Compte 5970), demandez la liste et
les spécimens des

PRIMES GRATUITES
fort intéressantes

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS *H. Boettcher Fils*
 Ingénieur - Conseil PARIS
 BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon 21, Rue Cambon



"Le superfarz"
 Type laboratoire
 RAPPORT 1:2,5
 ligne droite, fréquence musicale



Établissements André Carlier
 agent général: A.F. VOLLANT
 31 avenue Trudaine - PARIS -

Antipyr
 le seul
EXTINCTEUR
 qui vous
ÉVITERA
 TOUS
SOU CIS



Etablis. Paul TERNON
 122-124 r. du Faubourg-St-Martin
 PARIS



CHIENS DE TOUTES RACES
 de garde et policiers jeunes et adultes supérieurement dressés. Chiens de luxe et d'appartement. Chiens de chasse courants, Ratiers, Enormes chiens de trait et voitures, etc.
 Vente avec faculté échange en cas non-convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

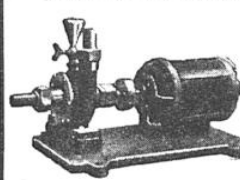
SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-71

INVENTEURS
 Pour vos
BREVETS
 Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
 35 Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratuite!



LANTERNE AR "IDEAL"
 HAUTE QUALITÉ
 Henri COISSIEUX, Const.
 24, rue Tourville, LYON

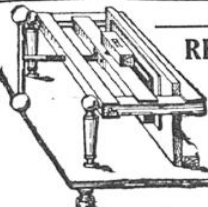
Électro-Pompe Domestique
 Se branche sur le circuit-lumière 110 ou 220 v.



Débit horaire : 2.000 litres.
 Hauteur d'élévation : 25 m.
 Aspiration : 7 mètres.

PRIX complet, av. crépine :
1.000 frs.
 Interrupteur automatique
 à flotteur : 130 frs.

Alex POILPRÉ, 21 bis, rue Baudin, Paris



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

Radio-Programmes

(ÉDITÉ PAR "LE PETIT PARISIEN")

(LE SEUL QUOTIDIEN DE T. S. F.)

Il publie chaque jour, horairement, les programmes des stations de radio-diffusion, ceux des postes d'essais et d'amateurs du monde entier, que vous pouvez entendre.



**Vous y trouverez,
en outre :**

Des informations utiles, des conseils pratiques,
le coin du lecteur, les longueurs d'ondes tenues
à jour, le moyen d'identifier les postes.

EN VENTE PARTOUT
AU
PRIX DE

10 cent.

Les chemins de fer de l'Etat ont organisé pour vous des **BUREAUX de TOURISME**



GARE MONTPARNASSE Ouverts tous les jours **GARE SAINT-LAZARE**
(TERRE-PLEIN, PLACE DE RENNES) DIMANCHES ET FÊTES (SALLE DES PAS-PERDUS)
EXCEPTÉS (DE 10h 30 A 19h)

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

126, rue de Provence, PARIS (8^e) - Téléph. : Louvre 55-37, 55-38, 55-39

Brevets d'invention en France et à l'Étranger. — Toutes opérations relatives à la Propriété industrielle. — Négociation des brevets. — Valorisation des inventions. — Recherche de capitaux. — Constitution de Sociétés industrielles.

CHEMINS DE FER
DE PARIS A ORLÉANS ET DU MIDI

PARIS-QUAI D'ORSAY-BARCELONE

par LIMOGES-TOULOUSE-NARBONNE

SERVICE AU 12 NOVEMBRE 1927

Billets directs simples et d'Aller et Retour
(1^{re}, 2^e et 3^e classes)

Enregistrement direct des bagages, Voitures
directes, Wagons-lits, Wagons-restaurant

RAPIDE. — Départ de Paris-Quai d'Orsay 17 h. 14.
(Wagon-lits et voitures directes 1^{re} et 2^e classes de
Paris à Port-Bou. Wagon-restaurant de Paris à Châ-
teauroux.) Arrivée à Barcelone 12 h. 55. (Voitures de
luxé sur le parcours espagnol) ou 15 h. 21 (en 2^e et
3^e classes).

EXPRESS. — Départ de Paris-Quai d'Orsay 21 h. 14
(Wagon-lits de Paris à Toulouse et voitures directes
toutes classes de Paris à Port-Bou. Wagon-restaurant de
Toulouse à Cerbère). Arrivée Barcelone 19 h. 20
(1^{re} et 3^e classes sur le parcours espagnol). Wagon-
restaurant de Port-Bou à Barcelone.

EXPRESS. — Départ de Paris-Quai d'Orsay à 10 h. 19
(toutes classes et wagon-restaurant de Paris à Toulouse).
Arrivée Barcelone 7 h. 55 (1^{re} et 3^e classes sur le par-
cours espagnol). Wagon-Restaurant de Port-Bou à
Barcelone.



A
votre choix,
...selon
vos goûts !

2 Systèmes d'alimentation directe 4 volts

de tous les postes de T. S. F.
(aussi sensibles soient-ils)
en utilisant le courant des Secteurs alternatifs

LE BLOC GAD ou le TABLEAU FILAMENT TITANE

vous permettront
de brancher votre poste comme une
lampe électrique, au moment de l'usage.

ENVOI GRATUIT
contre enveloppe timbrée, de Ferrix-Revue, n° 39.

LEFEBURE-FERRIX
64, rue St-André-des-Arts, PARIS-6^e



PEINTURE SPÉCIALE POUR LE CIMENT

Béton, Bois dur, Carrelage, Plâtre, etc.

CONTRE LA POUSSIÈRE

RÉSISTANCE À TOUTE ÉPREUVE
INCONNUE À CE JOUR



RENÉ VILLEMÉR

CONCESSIONNAIRE POUR LA FRANCE
98, Av^{ue} de la République, AUBERVILLIERS

Notice et Carte de Coloris
Franco sur demande.

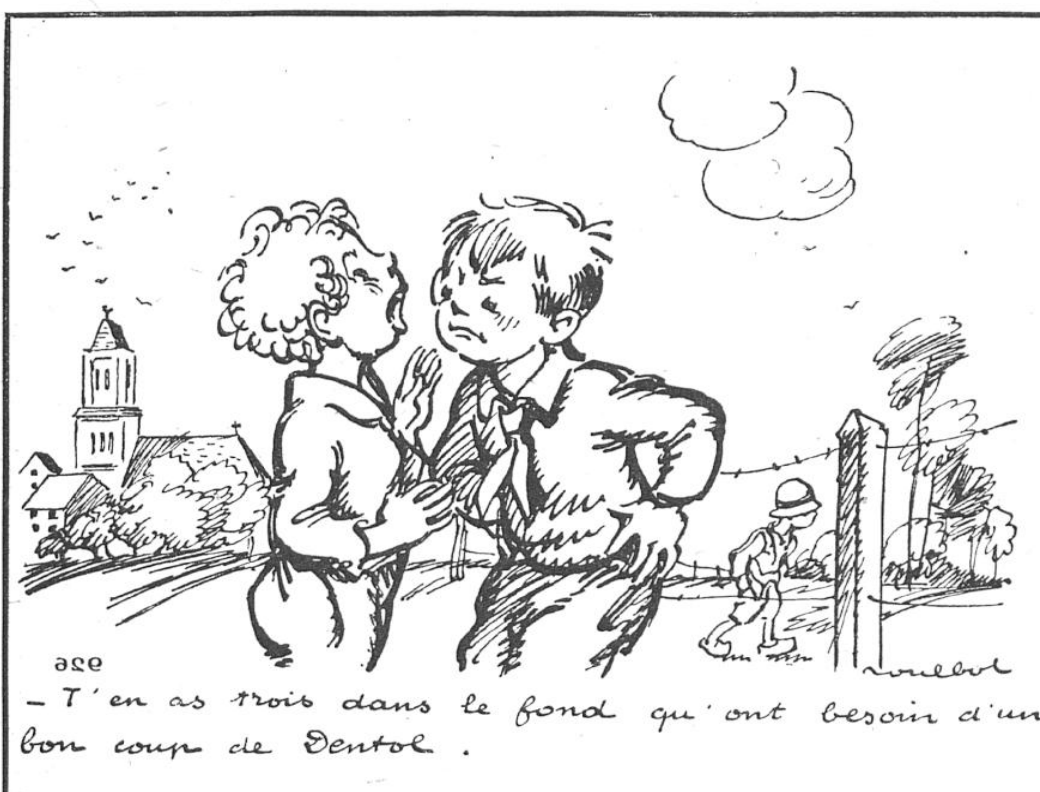
CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON
ET A LA MÉDITERRANÉE

POUR ALLER AU MAROC

la voie de Marseille
est la plus courte, la plus rapide,
la mieux abritée

Trois fois par mois (les 4, 14 et 24),
les trains partant chaque soir de Paris
P.-L.-M. à 17 h. 10, 19 h. 50 ou 21 h. 25,
permettent au voyageur de s'embar-
quer dès le lendemain à Marseille, sur
un des luxueux paquebots de la Com-
pagnie PAQUET, qui, après escale à
Tanger, les 8, 18 ou 28, atteignent Casa-
blanca les 9, 19 ou 29 au matin.

Des billets combinés (chemin de fer
et paquebot), valables 15, 30 ou 90 jours
et permettant l'enregistrement direct
des bagages, sont délivrés pour Tanger
et Casablanca, par les principales gares
P.-L.-M. et les Agences de la Compa-
gnie PAQUET.



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

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

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

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

Section Industrielle

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

ÉLECTRICITÉ

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

T. S. F.

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

MÉCANIQUE

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

BATIMENT

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

TRAVAUX PUBLICS

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

COMMERCE

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

AGRICULTURE

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

MÉTALLURGIE - MINES

Installation, production, conduite.

CHIMIE

Toutes les spécialités de la chimie.

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

Section Administrative

PONTS-ET-CHAUSSÉES

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

MARINE DE GUERRE

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

MARINE MARCHANDE

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

CHEMINS DE FER

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

AVIATION

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

ADMINISTRATIONS DIVERSES

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

ARMÉE

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

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles.

COLONIES

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

L'École Universelle

par correspondance de Paris

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAÎTRE,
Etc....**

dans les diverses spécialités :

**Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines
Travaux publics**

**Architecture
Béton armé
Chauffage central
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale**

Demandez l'**envoi gratuit de la Brochure n° 7033.**

Une autre section spéciale de l'**École Universelle** prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

**Administrateur commercial
Secrétaire commercial
Correspondancier
Sténo-dactylographe
Représentant de commerce
Adjoint à la publicité
Ingénieur commercial
Expert-comptable**

**Comptable
Teneur de livres
Commis de banque
Coulissier
Secrétaire d'Agent de change
Agent d'assurances
Directeur-gérant d'hôtel
Secrétaire-comptable d'hôtel**

Demandez l'**envoi gratuit de la Brochure n° 7040.**

L'enseignement par correspondance de l'**École Universelle** peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI^e

LA SCIENCE ET LA VIE



NITROLAC
EMAIL A
FROID



NITROLAC 41 rue Marius Aufan. LEVALLOIS PERRET
tél: CARNOT 54 84. PEREIRE 05 04. (SEINE)