

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 23. n. 68. Février 1923
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1923
Collation	1 vol. (p. [93]-190) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 68
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Note	Le volume a été relié, par conséquent il manque la 3ème et 4ème de couverture.
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.068

France et Colonies... 2 fr. 25
Étranger... 2 fr. 75

N° 68. - Février 1923



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

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, av. de Wagram - Tél.: Wagram 27-97

PARIS

Centre d'Application
à ASNIÈRES

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

25.000 Élèves par an

300 Professeurs

600 Cours imprimés à l'usage des Élèves

PRÉPARATION à TOUS les EMPLOIS

Programme gratis

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

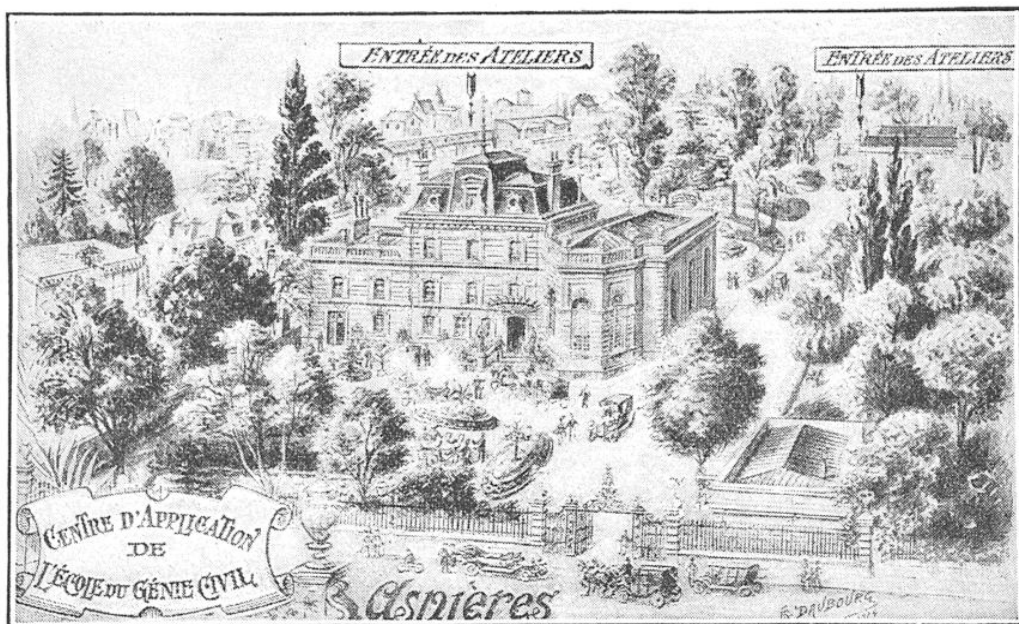
ENSEIGNEMENT SUR PLACE

600 Élèves par an

Cours préparatoire :- Cours de Dessinateurs
Cours de Sous-Ingénieurs :- Cours d'Ingénieurs
Électricité :- Automobile :- Mécanique générale
Travaux publics :- Bâtiment

AVIATION - T. S. F. - MARINE - CHEMINS DE FER
EXAMENS ADMINISTRATIFS - GRANDES ÉCOLES, etc.

Programme gratis



L'ÉCOLE D'APPLICATION (à quelques minutes de l'École de Paris)

(Voir l'Ecole par Correspondance à la dernière page du volume, côté gauche)

La photographie ci-dessus donne une idée de ce que l'Ecole a fait pour ses cours sur place.

A quelques minutes de l'Ecole de Paris, au milieu d'un parc immense, le Centre d'Application a été aménagé d'une façon moderne. Des classes spacieuses, de vastes ateliers, des terrains de jeux permettent de donner aux jeunes gens un enseignement méthodique, intellectuel et sportif.

Le recrutement de l'Ecole se fait sans examen d'admission, les élèves étant dirigés dès leur arrivée dans la section qui leur convient le mieux.

D'une façon générale le classement s'établit ainsi :
Elèves des Ecoles primaires : **Cours préparatoires.**

Elèves des Cours complémentaires, des classes de 1^{re} ou 3^e des lycées, de 1^{re} année des Ecoles professionnelles : **Cours de Dessinateurs, 1^{re} Année.**

Elèves de 2^e et de 1^{re}, de 2^e année des Ecoles professionnelles : **Cours de 2^e Année de Dessinateur.**

Elèves du Brevet élémentaire, admissibles aux Arts et Métiers, Bacheliers 1^{re} Mathématiques : **Cours de Sous-Ingénieurs.**

Bacheliers Mathématiques admissibles à certaines écoles de l'Etat : **Cours de 1^{re} Année d'Ingénieurs.**

Elèves avant moins d'un an de Spéciales : **Cours de 2^e Année d'Ingénieurs.**

Les élèves des cours spéciaux d'Automobile, d'Aviation, de T. S. F., de Marine, de Cinématographie, sont placés dans ces sections après examen par l'Ecole de leurs aptitudes.

DIRECTION. — Au directeur général de l'Ecole, M. J. GALOPIN, ont été adjoints pour la direction effective du Centre d'Asnières MM. MABIL-LEAU, C. * membre corr. de l'Institut, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers ; ASTRUC, ingénieur de l'Ecole Centrale et des Ecoles d'Arts et Métiers ; GAUTIER, O. *, ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

DIPLOMES. — Les diplômes de l'Ecole ont dans l'Industrie une valeur telle que l'ASSOCIATION DES ANCIENS ELÈVES n'a jamais assez de candidats pour les emplois qui lui sont offerts

Le sismographe enregistre les frissons de l'écorce terrestre les plus lointains.	Théodore Jouliet.	95
On construit près de Paris les deux plus grands hangars du monde	M. Dermond	103
Comment est fait un poste téléphonique d'abonné..	Lucien Fournier	111
Une grue montée sur « chenilles » à la façon des tanks et qui évolue dans tous les terrains	Charles Caboret.. . . .	123
L'utilisation des huiles lourdes dans les moteurs légers.. . . .	Rodolphe Solvaray	126
Les métaux légers dans la construction mécanique : le magnésium et ses alliages.	Florent Drevoult.. . . .	129
La nouvelle pompe à incendie des pompiers de Paris débite 300.000 litres à l'heure	Augustin Demonge.. . . .	138
Le machinisme dans l'industrie des conserves alimentaires	Jacques Boyer	141
Un filtre à vidange automatique pour combustibles liquides	S. et V.	150
Ce qu'est l'avion à voilure extensible	Georges Houard	151
Le traitement industriel de la résine dans les Landes	Georges Rabel.	153
Brûleur à gaz pour foyers domestiques	S. et V.	159
Les nouvelles voitures de la Compagnie des wagons-lits	Louis Rigault.. . . .	161
Le développement de l'industrie du caoutchouc en France.	Théodore Grisot.. . . .	167
Chacun peut avoir dans sa poche une machine à calculer.	Félix Lebray	173
Quelques solutions nouvelles au problème du freinage des autos.	Jean Bonvoisin	175
Un radiateur parabolique à gaz.	S. et V.	178
Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor	179
La cuisson de la porcelaine dure au gaz de bois . .	Ed. Laurençon	183
Radiateur à grand rendement pour avions	Jean Monchanot	187
La « Christian Science » et l'œuvre du professeur Coué (suite)	D ^r E. Philipon	189

Nous préparons actuellement une table des matières générale de *La Science et la Vie* depuis le N° 1 (avril 1913) jusqu'au N° 66 (décembre 1922) inclus. Cette table facilitera grandement les recherches dans la collection, déjà très importante, de ce magazine, véritable encyclopédie à l'usage de tous.

Rappelons une fois encore — un certain nombre de lecteurs sont enclins à l'oublier — que toutes les demandes de renseignements qui nous sont adressées doivent être accompagnées d'un timbre de 25 centimes pour la réponse (France et Colonies) et de 50 centimes (Étranger).

La couverture du présent Numéro montre une installation sismographique (Voir l'article à la page 95)

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

Abonnements : France, 25 francs ; Étranger, 40 francs. - Chèques postaux : N° 91-07 - Paris

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 37-36

*Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by La Science et la Vie Février 1923.*

Tome XXIII

Février 1923

Numéro 68

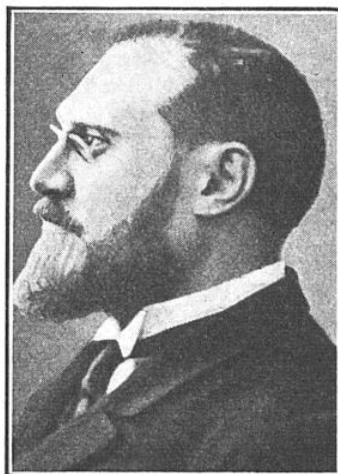
LE SISMOGRAPHE ENREGISTRE LES FRISSENS DE L'ÉCORCE TERRESTRE LES PLUS ÉLOIGNÉS

Par Théodore JOULIET

LE refroidissement de notre globe donne lieu à des contractions de la croûte terrestre qui se traduisent par des vibrations plus ou moins amples, des secousses violentes que l'on désigne communément sous le nom de tremblements de terre. Il en résulte de véritables cataclysmes dans les régions où le phénomène se produit : le sol s'entr'ouvre, les montagnes glissent, les maisons s'écroulent, les eaux de la mer se retirent ou se soulèvent, et viennent, en raz de marée, à l'assaut du rivage. On se rappelle encore, sans sortir d'Europe, le tremblement de terre de la Côte d'Azur et de la Riviera italienne en février 1887, qui bouleversa le sol depuis Diano Marina jusqu'à Nice même, dont la gare eut sa toiture vitrée effondrée ; celui du 28 décembre 1908, qui secoua la Sicile et détruisit complètement la ville de Messine ; celui de Provence où Salon, Lambese, Saint-Cannat, Roques, La Roque-d'Anthéron, et la plupart des villages situés sur les bords de la Durance virent, en juin 1909, s'écrouler la moitié de leurs maisons. Si l'on veut regarder plus loin, on constate que des tremblements de terre plus importants encore ont eu lieu en Asie et en Océanie. Au Turkestan, le 4 janvier

1911 ; dans le Pamir, le 18 février 1911 ; en Océanie, le 7 septembre 1918 ; dans les mers de Chine, le 16 décembre 1920. Ces différentes secousses sismiques ont aussitôt été enregistrées par les sismographes du parc Saint-Maur ; les vibrations furent de l'ordre du millimètre cinq.

Depuis, la terre a tremblé fortement au Chili, le 11 novembre 1922, le jour même où, à Compiègne, on fêtait l'anniversaire de l'armistice. Deux villes y ont été presque détruites, une île a disparu et l'on a compté près de 2.000 morts. Comme pour maintenir les savants en alerte, l'Etna se remet à lancer des flammes et des laves ; l'Algérie tremble à son tour. On nous avertit même que nos bons volcans d'Auvergne, muets et froids depuis des siècles, pourraient bien se réveiller un de ces matins, pour cette raison qu'il n'est pire eau que l'eau qui dort. Aucun pouvoir humain ne permet de prévoir et de prévenir ces phénomènes ; la science les enregistre seulement. Les vibrations dues à ces soulèvements partiels se font sentir à des distances excessivement grandes et les appareils que l'on a construits sont d'une sensibilité suffisante pour enregistrer les tremblements du sol qui se produisent à des huit ou dix mil-



M. ROTHÉ

Directeur de l'Institut de Physique du globe, à Strasbourg.

liers de kilomètres, voire aux antipodes.

La sismologie, c'est-à-dire l'étude de ces mouvements de l'écorce terrestre, ne date guère que de la fin du XIX^e siècle, époque où parurent les premiers appareils enregistreurs, que l'on a dénommés sismographes. Dans ces dernières années, avant 1914, un bureau central de sismologie était installé à Strasbourg, sous une direction allemande et en relations avec la Commission internationale permanente de Sismologie. Après l'armistice, l'Université de Strasbourg a été mise entre les mains de savants français, dont l'un, M. Rothé, est devenu directeur de l'Institut de Physique du globe. Au Congrès international de Géodésie et de Géophysique, qui s'est tenu à Rome, en mai 1922, et d'où les Allemands étaient exclus, le bureau sismologique de Strasbourg a été de nouveau reconnu comme bureau central, ce qui le maintient toujours en relations avec la Commission internationale permanente. Tous les phénomènes sismiques qu'enregistre ce bureau et qui valent la peine d'être communiqués, sont ainsi transmis au poste radiotélégraphique de la tour Eiffel qui les ajoute à la liste de ses sans-fil quotidiens. Les détenteurs d'installations réceptrices particulières ne se doutent peut-être pas du genre de communications qu'ils reçoivent à ses fréquemment par la voie des airs.

Depuis qu'il a pris la direction de l'Institut de physique du globe, de Strasbourg, M. Rothé s'occupe activement de développer la sismologie et de créer en France, ainsi qu'aux colonies, de nouvelles stations dont quelques-unes sont déjà en voie d'installation. Avant la guerre, nous n'avions, en France, que les postes de Besançon, Clermont-Ferrand, Parc-Saint-Maur et Pic du Midi de Bigorre; hors de notre territoire, ceux de Ksara, au Liban, de Tananarive, à Madagascar, et du Morne-des-Godets, dans notre colonie de la Martinique.

Les appareils que possèdent ces postes sont d'un modèle déjà ancien. Le constructeur spécial que s'était attaché le Bureau

central, alors qu'il était aux mains des Allemands, était un mécanicien du nom de Bosch, établi à Strasbourg, qui exécutait en grande partie et perfectionnait les appareils qui lui étaient demandés. Il n'est pas, bien

entendu, resté sans solliciter à nouveau les commandes, mais M. Rothé a tenu à réserver cette fabrication à l'industrie française, et c'est sur ses indications, que la Société d'Optique et de Mécanique construit les appareils de sismologie généralement employés aujourd'hui dans nos observatoires.

Sans avoir réalisé jusqu'à ce jour d'inventions nouvelles, il a été apporté aux sismographes un certain nombre de perfectionnements qui en rendent le montage ainsi que le réglage plus faciles et le fonctionnement mieux assuré. La grande sensibilité, ainsi que la grande précision étant les principales

caractéristiques d'un sismographe qui doit enregistrer des oscillations pour ainsi dire imperceptibles (multipliées par 100, elles se traduisent sur le papier par un trait de quelques millimè-

tres à peine), on comprend combien la construction de ces appareils est délicate et demande une surveillance et des soins méticuleux. M. Bigourdan, l'éminent astronome, membre de l'Académie des Sciences, a exposé ainsi le principe du sismographe, qui n'est, en somme, qu'un pendule, dont on a, par des moyens mécaniques, perfectionné et augmenté le degré de sensibilité :

Si on imagine un pendule *AB*, formé par une lourde boule *A*, suspendue par un fil à un point d'attache *B*, solide du sol même dont on veut étudier le mouvement, on constatera que lorsque le sol se déplace, et le point d'attache *B* avec lui, la boule reste im-

mobile un instant, en vertu de son inertie. L'observateur, qui est em-

porté également par le sol, croit,

au contraire, voir le pendule se mettre en mouvement. Ce premier déplacement, purement apparent, du pendule, est égal et opposé au mouvement réel du sol. Il est vrai que, presque aussitôt, le pendule entier, entraîné par son

support, va se mettre à osciller, de sorte que le mouvement réel se trouvera masqué encore. Mais cet inconvénient sera d'autant moindre que la durée d'oscillation du pen-



PRINCIPE DU SISMOGRAPHE
A, lourde boule suspendue en un point B, solide du sol.

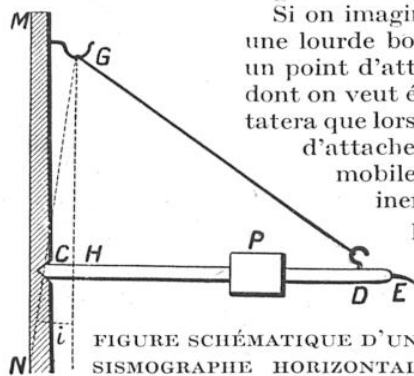


FIGURE SCHÉMATIQUE D'UN SISMOGRAPHE HORIZONTAL

(Voir dans le texte l'explication de son fonctionnement et la définition des lettres portées sur la figure.)

dure sera plus longue; il disparaîtrait même complètement si l'on pouvait donner au pendule une durée d'oscillation infinie.

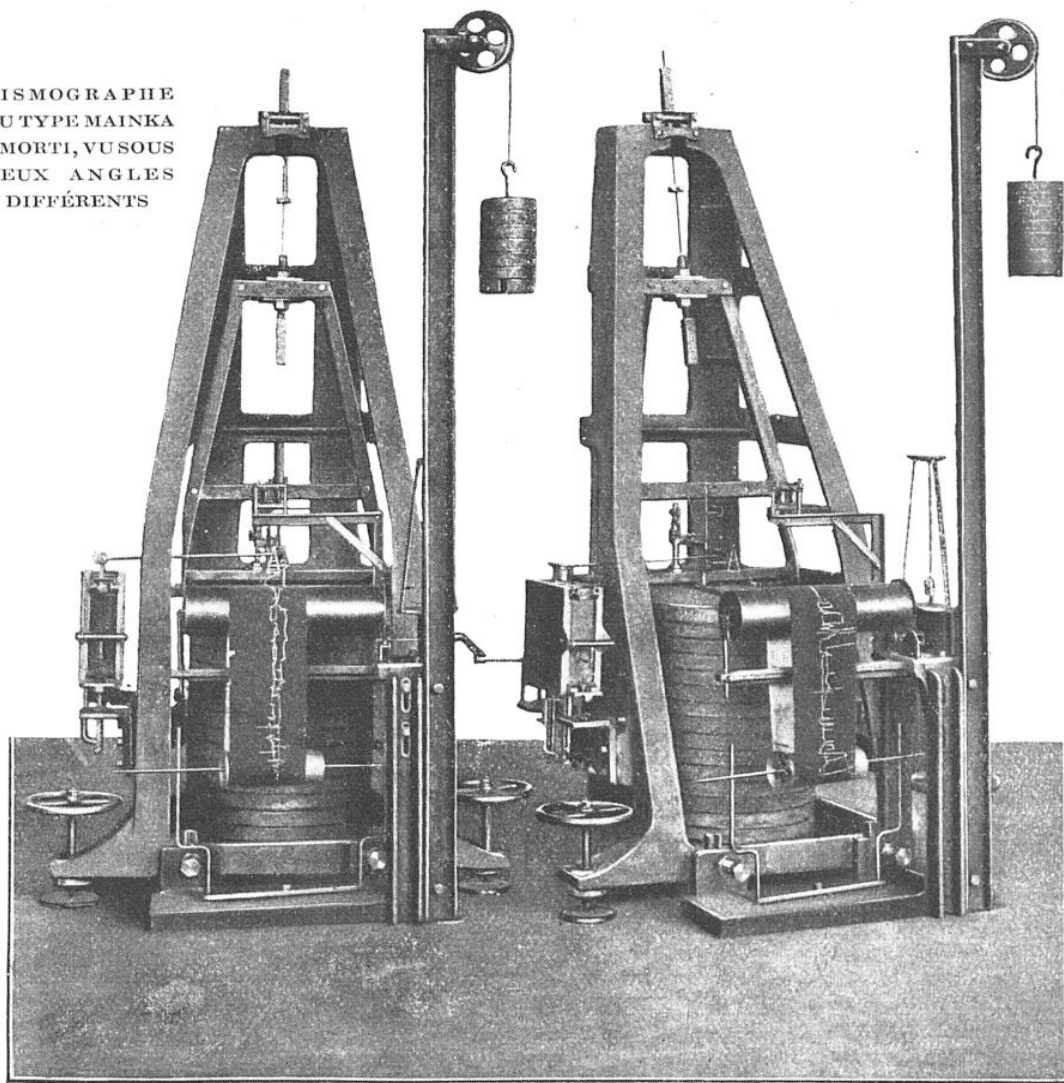
Les sismographes en usage aujourd'hui utilisent un pendule qui agit dans le sens horizontal. La figure schématique de la page 96 fera comprendre la théorie et le fonctionnement de ce dispositif. MN est un bâti rigide se rapprochant sensiblement de la verticale. CE est une tige qui appuie une de ses extrémités contre le bâti et qui est soutenue, de l'autre, par un fil DG relié au bâti. Sur cette tige repose une masse P , plus ou moins lourde. Cette tige peut donc osciller dans le

sens horizontal, autour de l'axe GC , ligne tracée entre le point d'accrochage du fil en G et le point de contact C de la tige sur le bâti. Si cet axe était rendu exactement vertical comme en GH , la tige mobile se trouverait en équilibre indifférent et aurait une durée d'oscillation infinie. En réalité, cette durée diminue à mesure qu'augmente l'angle i formé par l'axe GC avec la verticale GH .

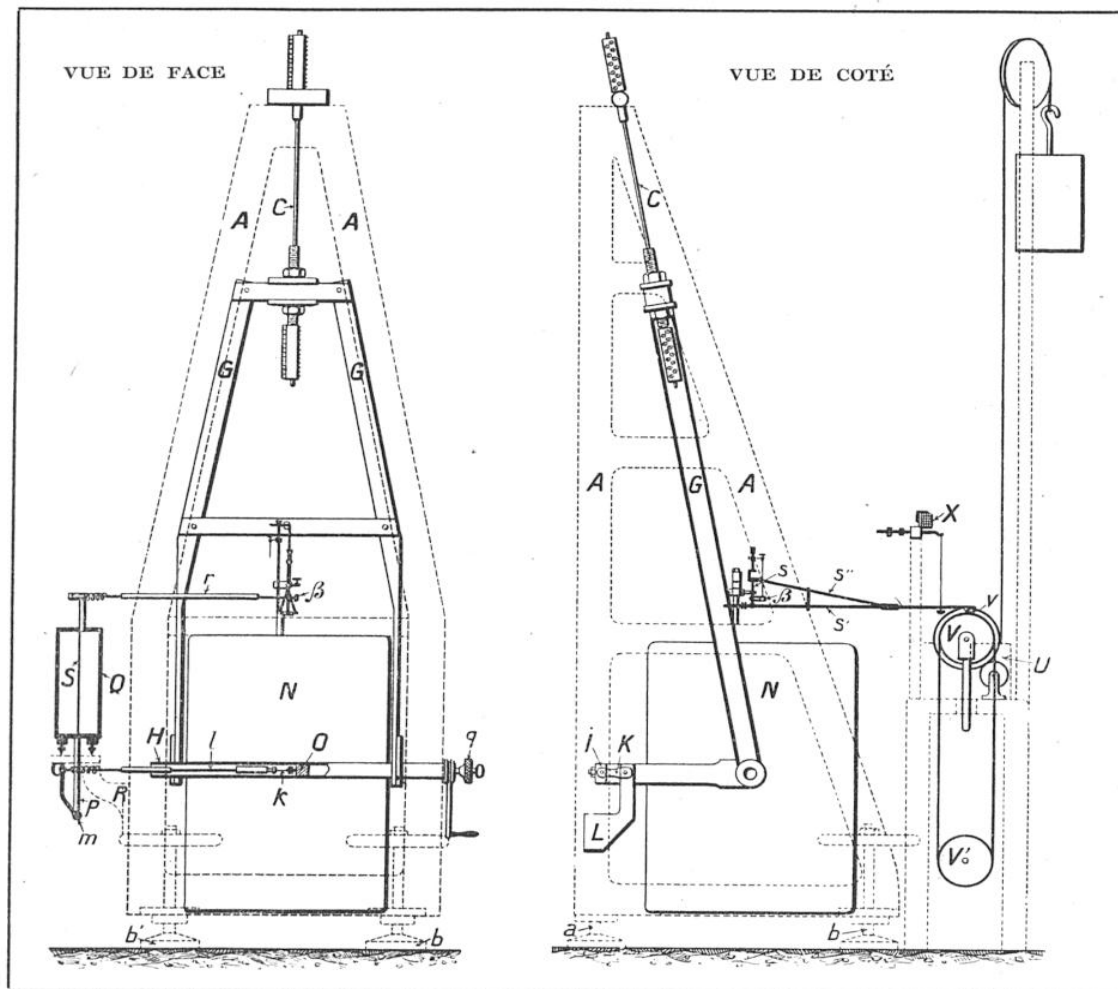
On peut donc obtenir, avec le pendule horizontal que nous venons de décrire, de longues durées d'oscillations qui seront d'autant plus longues que l'angle i sera plus petit.

Les sismographes construits sur les indi-

SISMOGRAPHE
DU TYPE MAINKA
AMORTI, VU SOUS
DEUX ANGLES
DIFFÉRENTS



On voit, en avant, la bande sans fin de papier enfumé sur laquelle le tracé d'un sismogramme a été simulé. Pour déterminer les divers éléments du mouvement horizontal du sol, deux appareils installés à angle droit, comme les montre la photographie, sont nécessaires.



SCHÉMAS D'UN SISMOGRAPHE DU TYPE MAINKA AMORTI, DERNIER MODÈLE

A A, bâti ; b b', vis calantes ; C, fil de suspension ; G G, fourche portant le pendule N, par l'intermédiaire de H, axe creux ; K, lamelle d'acier flexible ; I, étrier ; L, support relié au bâti ; O, pièce d'appui de la tige k reliée à la biellette l, qui s'attache en L au levier perpendiculaire P articulé en m ; q, vis de réglage ; z, biellette horizontale reliée, en β , à l'équipage s s' s'' ; Q, boîte de l'amortisseur ; S, lame oscillante ; R, support de l'amortisseur ; v, pointe traçante ; V V', cylindres portant la bande de papier enfumé ; U, mouvement d'horlogerie actionné par un contrepoids ; X, électro-aimant.

cations de l'Institut de Physique du globe de Strasbourg comportent un pendule horizontal amorti, du type Mainka, avec agrandissements mécaniques et enregistrement sur papier enfumé. Le pendule est constitué par une masse de 450 kilogrammes environ, suspendue de façon à osciller autour d'un axe presque vertical. Ce poids de 450 kilogrammes a été adopté pour que les instruments nouvellement construits restent comparables, malgré les modifications apportées, aux anciens appareils déjà en service dans divers observatoires. Lors d'une secousse

sismique, les déplacements relatifs du pendule, par rapport au sol, dus à l'inertie de la masse, sont enregistrés par une pointe solidaire de cette masse sur le rouleau de papier où s'inscrit ainsi une composante horizontale du mouvement. Les déplacements étant très petits, un système de tiges articulées amplifie les mouvements de la pointe dans un rapport connu et réglable dans certaines limites. Pour éviter que le mouvement de la masse ne donne lieu à des oscillations propres du pendule, on intercale, comme nous le verrons plus loin, un amor-

tisseur sur le trajet des tiges articulées.

Le dispositif pendulaire comporte un bâti en fonte d'une seule pièce, ayant environ 1 m. 65 de hauteur et reposant par trois points sur le sol dans des crapaudines. Un de ces points est fixe, les deux autres sont pourvus de vis calantes. A la partie supérieure du bâti est attaché le fil de suspension du pendule; ce fil supporte lui-même la traverse

d'une fourche qui embrasse et porte le poids du pendule par l'intermédiaire d'un axe creux. Cet ensemble est disposé de façon à permettre aisément le réglage en hauteur de la masse pendulaire. La rotation de cette masse autour d'un axe vertical est assurée, d'une part, au moyen de ses organes de suspension, d'autre part, à l'aide d'une nouvelle liaison avec le bâti réalisée par une lamelle flexible *K*, qu'un étrier *I* relie à l'axe creux *H*, tandis qu'un support *L* la rend solide du bâti *A*. La lame *K* est réglable dans un plan vertical, de façon à lui donner son maximum de

flexibilité dans le sens horizontal. La masse pendulaire est constituée par une série de galettes en fonte empilées les unes sur les autres. Dans chaque galette est ménagée une fente radiale, dans laquelle s'engage une tige verticale qui maintient l'ensemble en place. La galette du milieu est disposée en deux parties pour réserver le passage de l'axe creux *H* (figure page précédente).

Le dispositif d'agrandissement et d'amor-

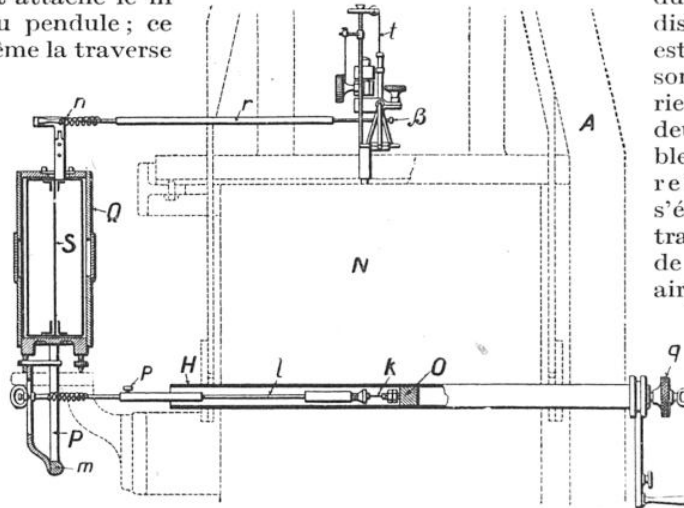
tissement est constitué de la façon suivante : A l'intérieur de l'axe creux *H* et sensiblement au centre de gravité de la masse pendulaire, est fixée une pièce d'appui *O*, portant une mince tige d'acier *k*; cette tige est reliée à une biellette de connexion horizontale *l* qui vient s'attacher à un premier levier vertical *P*

du dispositif d'agrandissement. Ce levier est articulé en *m* à son extrémité inférieure, au moyen de deux lamelles flexibles verticales qui le relient au bâti; il s'élève jusqu'en *n* en traversant la boîte de l'amortisseur à air, donnant un premier rapport d'agrandissement de 5 environ (figures ci-contre et page 100). Le réglage de la biellette *l* est obtenu grossièrement en al-

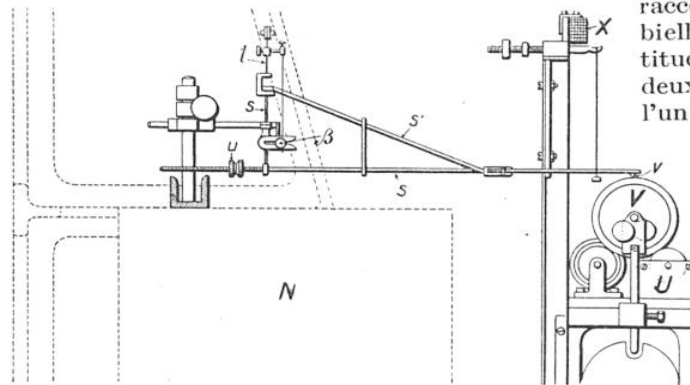
longeant ou raccourcissant cette biellette, qui est constituée à cet effet par deux tubes couissant l'un dans l'autre et que

l'on peut immobiliser au moyen de la vis *p*; ce réglage s'achève commodément en agissant sur la tête de vis *q* qui fait saillie à l'autre extrémité de l'axe creux *H* en dehors du bâti *A* et permet de

déplacer à volonté la pièce *O*. A la partie supérieure du levier *P* s'assemble en *n* une biellette horizontale *r* dont l'autre extrémité est reliée en *β* à un équipement *s s' s''* mobile autour d'un axe vertical. La tige verticale *s* de cet équipement peut tourner dans deux portées cylindriques avec rattrapage de jeu; un fil de suspension *t*, enroulé sur une poulie permet d'en faire le réglage en hauteur. Une petite masse mobile *u* assure l'équilibrage autour



DÉTAILS DU DISPOSITIF D'AGRANDISSEMENT (VUE DE FACE)



DÉTAILS DU MÊME DISPOSITIF (VUE DE COTÉ)

n, point d'attache du levier vertical *P* avec la tige *r*; *p*, vis de réglage; *t*, fil de réglage; *u*, petite masse mobile; *N*, pendule. Les autres lettres sont déjà expliquées dans la figure précédente.

de l'axe vertical s'' , la branche s se prolongeant pour porter la pointe traçante v . Un dispositif de réglage est prévu en n pour assurer l'horizontalité de la bielle r .

Le point de liaison β de l'équipage avec la bielle r se fait à l'aide d'une vis de pression qu'on peut fixer sur une pièce fendue, faisant partie de l'équipage, plus ou moins près de l'axe de rotation s , ce qui permet d'obtenir un nouvel agrandissement variable à volonté. Comme la distance du point de liaison β à l'axe vertical s'' peut varier de 30 millimètres à 3 millimètres environ, tandis que la distance entre cet axe et le style est de 400 millimètres environ, on peut réaliser des agrandissements totaux variant de 70 à 700.

La pointe traçante v est elle-même mobile autour d'un axe horizontal et équilibrée au moyen d'une petite masse réglable u . Le support de l'équipage $s s' s''$ est muni d'organes de réglage par vis et écrous qui permettent d'élever ou d'abaisser, d'avancer ou de reculer et de fixer en place avec précision ledit équipage.

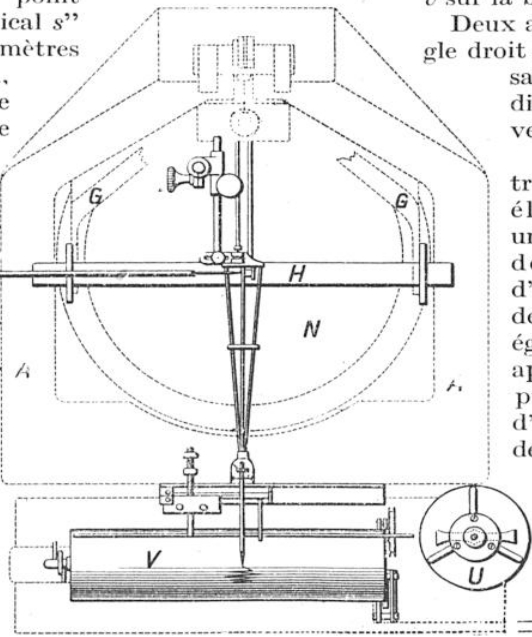
L'amortisseur se compose d'une boîte Q montée sur un support R rapporté sur le côté du bâti A ; dans cette boîte, peut osciller une lame S , faisant partie du levier P , ainsi qu'il a été dit plus haut; l'amortissement se fait par l'action de la différence de pression qui tend à se produire sur l'une et l'autre face de la lame S et se transmet à la masse oscillante par une bielle. La boîte Q est munie d'une fenêtre qui peut être fermée ou ouverte, suivant que l'on veut faire agir ou diminuer l'action de l'amortisseur. Des vis calantes et des vis de serrage permettent le réglage de la boîte sur son support et assurent sa fixation parfaite.

Le dispositif d'enregistrement, indépendant du système pendulaire, se compose d'un bâti, d'un mécanisme d'horlogerie U

à poids, commandant les rouleaux V et V' , sur lesquels est tendue la bande de papier enfumé, et d'un électro-aimant. Celui-ci est commandé par une horloge à contact qui ne fait pas partie du sismographe et a pour but de soulever la pointe traçante à des intervalles connus pour marquer les temps, généralement toutes les minutes pendant deux secondes environ. L'enregistrement se fait par le déplacement de la pointe traçante v sur la bande sans fin de papier.

Deux appareils installés à angle droit sont absolument nécessaires pour déterminer les divers éléments du mouvement horizontal du sol.

Quand se produit un tremblement de terre éloigné, le style trace une série d'oscillations dont la courbe change d'aspect. Ce sont d'abord de petites oscillations égales constituant ce qu'on appelle les préliminaires, puis une seconde série d'amplitudes plus grandes qui conduit à la phase principale. Pendant celle-ci s'enregistrent les oscillations les plus grandes, tant comme amplitude que comme durée de période; puis le mouvement de l'appareil s'arrête graduellement pendant la phase terminale du tremblement de terre; cette phase se prolonge d'autant



DÉTAILS DU DISPOSITIF D'AGRANDISSEMENT
(VUE EN DESSUS)

A A, bâti; G G, fourche portant le pendule N; Q, boîte de l'amortisseur; H, axe creux; V, cylindre portant la bande de papier enfumé; U, mouvement d'horlogerie.

plus que l'appareil est plus sensible.

Les secousses sismiques donnent naissance à deux sortes d'ondes: les ondes longitudinales et les ondes transversales qui se propagent, chacune avec des vitesses différentes et dont les valeurs moyennes admises sont respectivement de 14 et de 7 km. 5 par seconde, les ondes longitudinales ayant une vitesse à peu près double de celle des ondes transversales. Les premiers frémissements ou préliminaires paraissent être produits par les ondes longitudinales, tandis que les seconds seraient dus aux vibrations transversales. C'est sur la différence de temps entre ces deux vitesses qu'est basé le calcul de la distance entre la région où le phénomène se produit et le poste d'obser-

vation. On calcule généralement la distance en milliers de kilomètres en la prenant égale au nombre de minutes moins une qu'a duré la phase préliminaire initiale. Ainsi, si la première phase préliminaire a duré dix minutes, le tremblement de terre a affecté une région située à 9.000 kilomètres.

A l'Observatoire du parc Saint-Maur, les sismographes sont placés dans une cave voûtée située sous le pavillon magnétique. Chaque matin, à la même heure, on remplace la bande sans fin de papier enfumé. Celle qui vient de se dérouler pendant vingt-quatre heures porte des traces qui correspondent aux vibrations locales produites par la circulation voisine de véhicules plus ou moins lourds ; mais ces traces, infiniment petites d'ailleurs, sont connues et ne sauraient être confondues avec celles provenant des tremblements de terre. Ceux-ci doivent être d'une certaine importance déjà pour que leur impression sur le papier du sismographe soit notable. Ainsi, il n'est pas de Parisien qui n'ait le souvenir de l'explosion de la Courneuve, qui ouvrit les fenêtres de milliers d'immeubles dans la capitale et qui renversa des meubles dans les appartements. Cette secousse si violente, qui creusa dans le sol un cratère profond, ne fut pourtant pas enregistrée à l'Observatoire du Parc-Saint-Maur.

Pour exprimer numériquement les intensités des effets produits par les secousses sismiques, on a établi des échelles conventionnelles dont une des plus employées est

l'échelle Rossi-Forel. Elle répartit les tremblements du sol en dix catégories successives :

1^o Mouvements, secousses ou vibrations notés par les sismographes, sentis directement par quelques observateurs ;

2^o Mouvement constaté par un petit nombre d'observateurs au repos ;

3^o Ebranlement ressenti par un grand nombre d'observateurs. La durée et la direction sont toujours discernables ;

4^o Ebranlement perçu par des personnes en état d'activité ; mouvements d'objets mobiles comme portes et fenêtres, craquement des planchers ;

5^o Ebranlement ressenti par tout le monde ; mouvements d'objets importants : meubles, lits, les sonnettes sont vivement actionnées ;

6^o Réveil général des dormeurs. Oscillations des lustres, arrêt des pendules et horloges, mouvements sensibles des arbres ; quelques personnes, effrayées, s'enfuient hors de leurs habitations ;

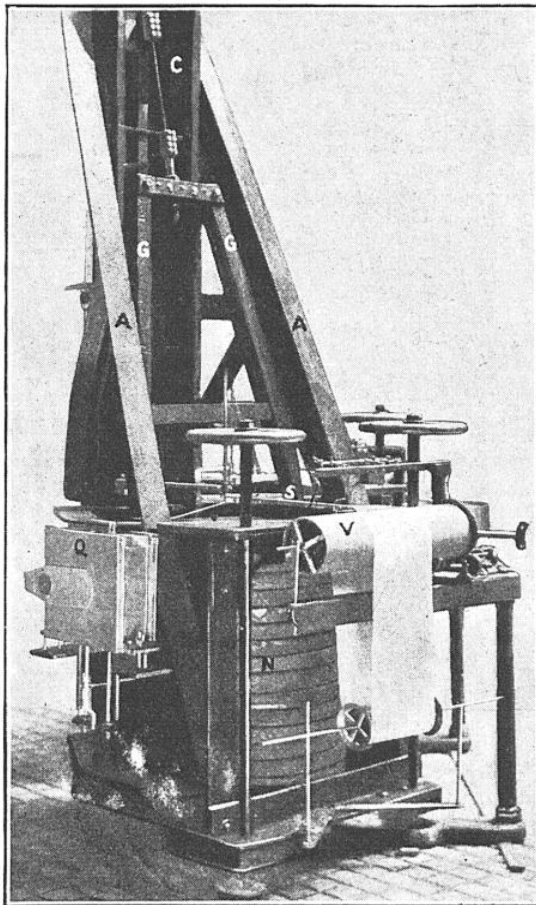
7^o Objets mobiles renversés, chute du mortier et des plâtres, des toits et murs, arrêt des horloges publiques, effroi général, panique ;

8^o Chute des cheminées, larges crevasses dans les murs ;

9^o Ruine partielle ou totale de quelques maisons ou édifices ;

10^o Désastres et ruines, bouleversement considérable des couches terrestres, crevasses et failles, éboulements de montagnes.

Le tremblement de terre du Chili semble appartenir à cette dernière catégorie. Il a été enregistré au Parc Saint-Maur. Les diagrammes fournis par les sismographes indi-



LE SISMOGRAPHE DE L'OBSERVATOIRE DU PARC SAINT-MAUR QUI A ENREGISTRÉ LE GRAND TREMBLEMENT DE TERRE DU CHILI DONT NOUS REPRODUISONS LE SISMOGRAMME, PAGE 102.

AA, bâti ; C, fil métallique de suspension ; GG, fourche portant le poids N du pendule ; S, tige du système amplificateur dont la pointe trace la courbe sur le papier enfumé ; Q, amortisseur ; V, cylindre, actionné par un mouvement d'horlogerie, sur lequel se déroule le papier enfumé ; au-dessous, un second cylindre.

quent nettement que ce phénomène a été d'une grande violence; toutefois, les vibrations ressenties par les instruments ont une amplitude moindre que celles qui correspondaient au grand tremblement du Turkestan, des 3 et 4 janvier 1911, et du tremblement de terre destructeur de Chine, du 16 décembre 1920. Ce dernier tremblement de terre s'était transmis avec une intensité telle que les styles des sismographes du Parc Saint-Maur avaient été projetés hors de leurs supports et que l'enregistrement avait été interrompu au début de la phase principale. Il n'en a pas été de même pour le tremblement de terre du Chili du 11 novembre dernier, pour lequel l'enregistrement du phénomène a été complet et particulièrement remarquable.

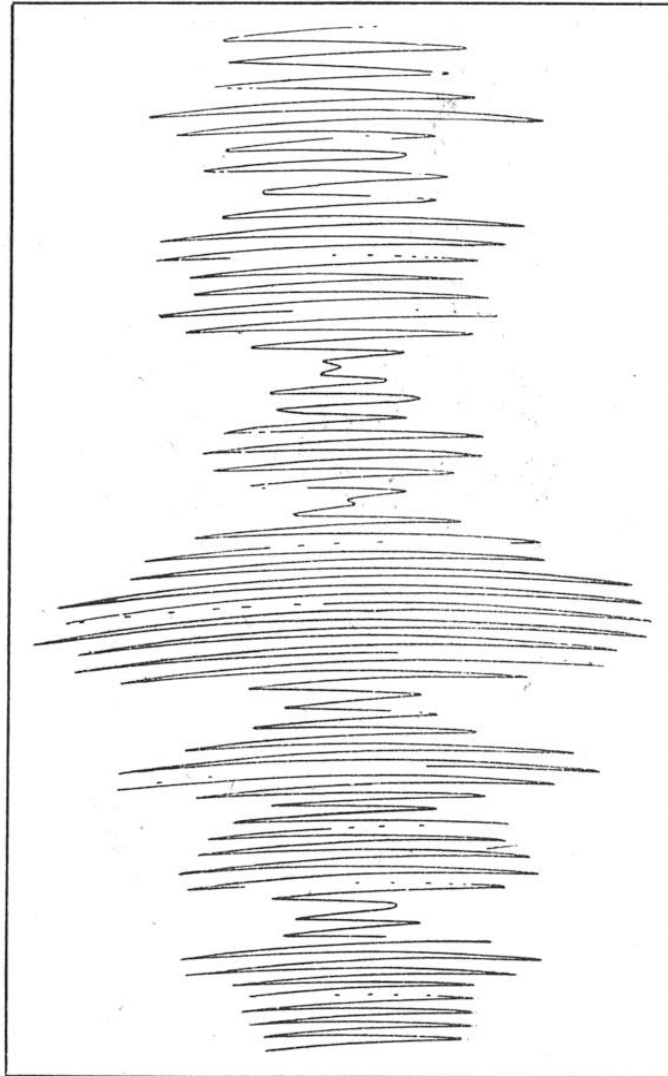
Les premières vibrations ont été enregistrées à 4 h. 46'34" (heure légale) et, d'après ce que l'on sait de leur vitesse, elles ont mis treize minutes et demie pour se propager depuis leur foyer. Le déplacement des styles sur les feuilles de papier enduites de noir de fumée qui servent à l'enregistrement a été de 13 centimètres; il correspond exactement à un déplacement réel du sol de l'ordre du millimètre de part et d'autre de la

position d'équilibre sur chaque composante.

Le calcul permet de supposer que le véritable centre du cataclysme a dû se trouver plus rapproché de nous que les villes de

Coquimbo et La Serena, où l'on a constaté le maximum de dégâts. Il serait situé un peu plus haut dans la montagne.

Les tremblements de terre dont les effets se font sentir sur des espaces plus ou moins grands, ont un centre; c'est la région dans laquelle a été observée l'intensité la plus grande des secousses. Cette région s'établit en réunissant par un trait continu, comme on le fait en topographie pour les courbes de niveau, les points d'égale intensité. Cette région est dite l'épicentre. Toutefois, l'épicentre n'est pas l'origine même du tremblement de terre; le mouvement a pris naissance à une certaine profondeur, en un point que l'on peut considérer comme le foyer du phénomène et que l'on suppose sur la verticale de l'épi-



PORTION RÉDUITE DU DIAGRAMME DU TREMBLEMENT DE TERRE DU CHILI, DU 11 NOVEMBRE 1922

Cette portion comprend la période des grandes vibrations. Le plus grand déplacement de la pointe traçante sur la bande de papier a été, en grandeur exacte, de 13 centimètres, ce qui correspond à un déplacement réel du sol de 2 millimètres.

centre. Mais on n'a pas encore réussi à déterminer exactement la position de ces foyers. Des calculs ont cependant donné des profondeurs supérieures à 100 kilomètres, mais, en général, les nombres obtenus sont entre 5 et 20 kilomètres

T. JOULIET.

ON CONSTRUIT PRÈS DE PARIS LES DEUX PLUS GRANDS HANGARS DU MONDE

Par Marcelin DERMOND

L'INDUSTRIE française peut concevoir quelque orgueil des travaux réellement surprenants réalisés par elle, en divers domaines, dans ces dernières années.

L'une de ces merveilles — le mot n'est pas exagéré — se présente sous la forme de deux immenses hangars pour ballons dirigeables, qui s'élèvent au port d'aviation de Villeneuve-Orly, aux portes de Paris. De loin, on ne saurait définir ces étranges constructions qui se juxtaposent sur le nerf optique et font rêver aux colossales ruines que nous ont transmis les siècles passés. Car rien ne ressemble plus à un palais en ruines qu'un palais en construction, et les fourmis que l'on aperçoit autour de l'immense bâtisse pourraient fort bien n'être que des termites destructeurs.

Ce sont des équipes d'ouvriers qui, depuis plus de dix-huit mois, s'emploient méthodiquement à élever ces deux hangars en ciment armé, énormes par leur taille, uniques par leur

forme. Mis en adjudication dans les règles légales, différents projets de construction furent présentés : celui de MM. Limousin et C^{ie}, établi d'après les plans de M. Freyssinet, ancien ingénieur des Ponts-et-Chaussées, fut

adopté comme réalisant la meilleure et la plus économique solution du problème posé de la manière suivante :

Construire deux hangars de 300 mètres de longueur présentant un gabarit intérieur disponible défini par un demi-cercle de 50 mètres de diamètre reposant sur un rectangle de 25 mètres de hauteur et de 50 mètres de largeur, le type de construction étant laissé au choix du constructeur : acier, ciment armé ou construction mixte. C'est le ciment armé qui a prévalu.

Les hangars, actuellement en voie d'achèvement, mesurent

300 mètres de longueur, 59 m. 30 de hauteur intérieure et 91 mètres de portée à la base. Nous avons donc raison de dire qu'ils établissent, à l'heure actuelle, un

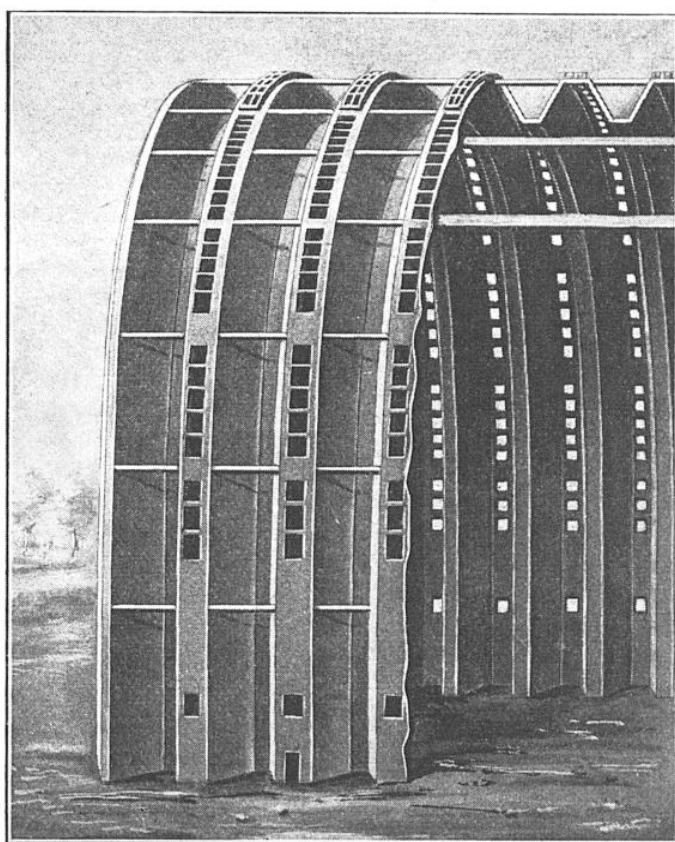


FIG. 1. — VUE PARTIELLE DE L'UN DES NOUVEAUX HANGARS A DIRIGEABLES DU PORT D'AVIATION D'ORLY

Le profil « Zorès » de la voûte donne à cette construction un aspect des plus inattendus.

record mondial de dimensions pour des ouvrages de ce genre. Ils constituent également une nouveauté des plus intéressantes au point de vue de l'utilisation du ciment armé puisqu'ils

sont formés d'une voûte d'une seule pièce dont l'aspect rappelle, de loin, celle d'une tôle ondulée, d'une série de profils « Zorès » dont le développement fait songer à un immense soufflet d'accordéon, d'une rigidité absolue.

Le sol étant constitué, sur une très grande épaisseur, par un sable argileux compact mais d'une résistance médiocre, on a creusé, pour chaque hangar, à l'emplacement de ce que nous appellerons inexactement les piédroits, deux tranchées parallèles

de 300 mètres de longueur, 2 mètres de profondeur et 7 m. 85 de largeur. Dans chacune d'elles, on a construit, en béton armé, une dalle de 1 mètre d'épaisseur sur laquelle repose la construction.

Des fers en attente, constituant l'origine de l'armature de la voûte, et suivant le profil zigzagant des murs, ont permis d'amorcer la voûte sur ces sortes de culées jusqu'à 2 mètres de hauteur.

Sur ces éléments, qui se trouvent ainsi dépasser le sol de 1 mètre environ, est venu

se greffer la seconde partie de la voûte, haute de 17 mètres et dont nos photographies donnent une image très fidèle. Cette exécution a été faite suivant un procédé sur

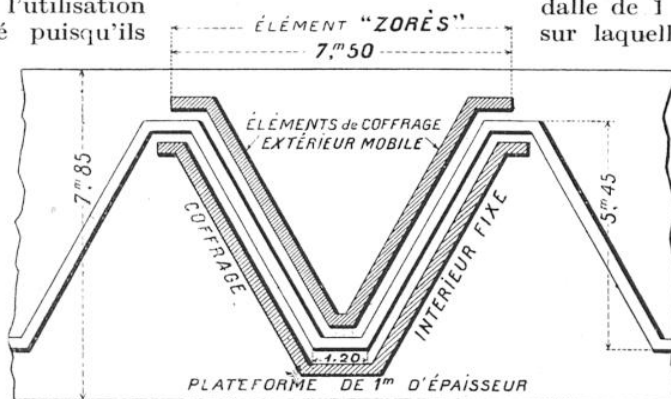


FIG. 2. — PROFIL DE LA VOUTE D'UN HANGAR

L'élément de coffrage intérieur indiqué sur le dessin est rapproché de la portion de voûte à construire. Extérieurement, le coffrage est monté par panneaux, puis démonté à la fin de la construction d'un élément de voûte.

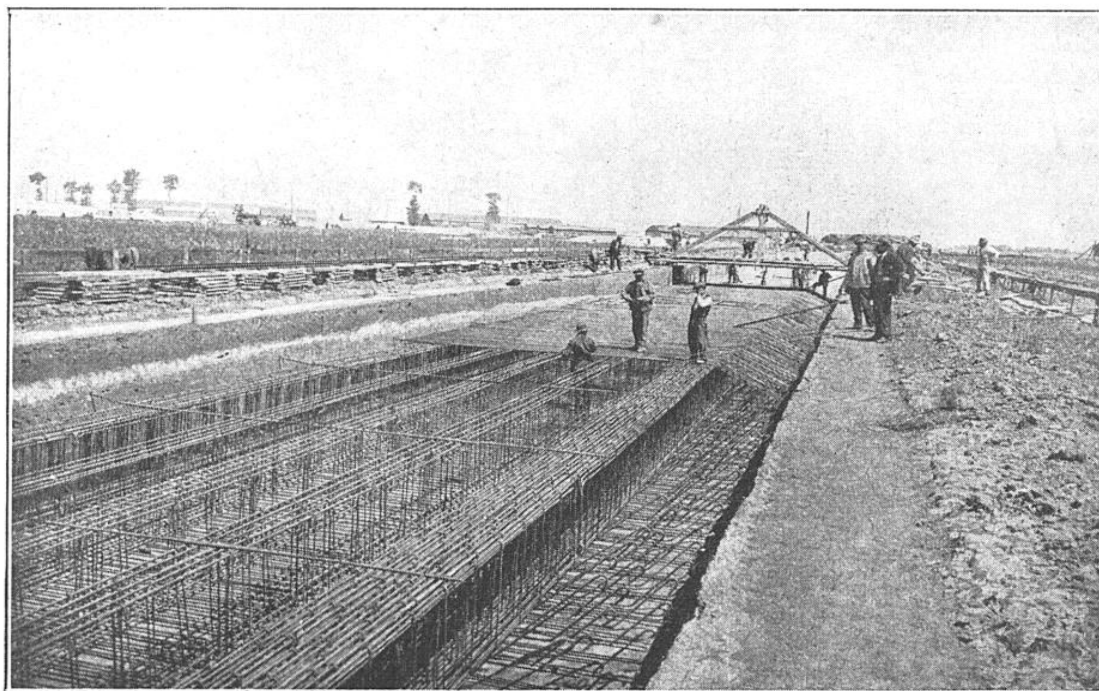


FIG. 3. — CONSTRUCTION D'UNE FONDATION SERVANT DE POINT D'APPUI A LA VOUTE
On remarque la disposition très compliquée du réseau métallique qui sera noyé dans le béton.

lequel nous allons insister parce qu'il est entièrement nouveau et a permis de réaliser ce travail, unique jusqu'à ce jour, d'une façon particulièrement rapide et économique.

Parallèlement à l'axe du hangar et en bordure intérieure de chacun des côtés, sont disposés des rails : sur ces rails, et par l'intermédiaire de rouleaux, peut se déplacer longitudinalement une plate-forme en béton armé. Sur cette plate-forme repose un échafaudage en bois de 18 mètres de hauteur

deux coffrages ; la prise terminée, on recule le coffrage intérieur sur la plate-forme pour le dégager de la partie saillante de l'élément Zorès pendant que les ouvriers démontent le coffrage extérieur, puis on le déplace latéralement, en agissant sur la plate-forme, de la longueur d'un élément. On l'approche de nouveau pour construire la portion de voûte suivante exactement dans les mêmes conditions que la première.

Le procédé que nous venons d'indiquer

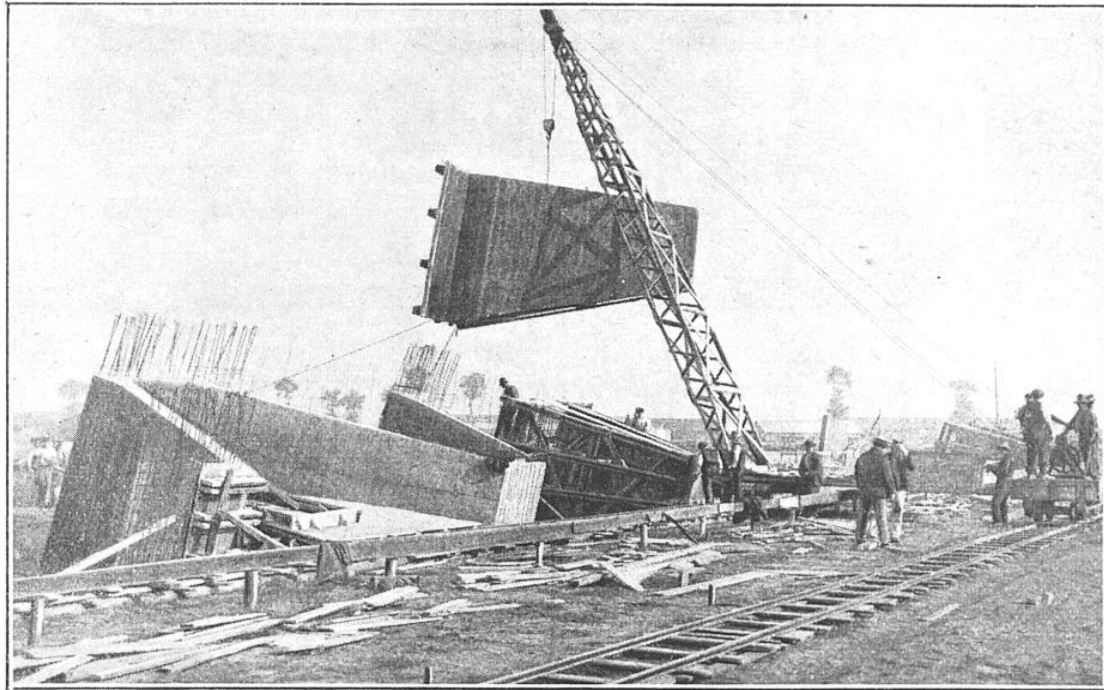


FIG. 4. — CONSTRUCTION DE L'ORIGINE DE LA VOÛTE D'UN HANGAR

Le profil « Zorès » est nettement apparent ainsi que les fers en attente qui constituent la liaison avec le réseau métallique supérieur. La grue met en place un élément de coffrage.

surmonté d'un derrick. Cet échafaudage est mobile transversalement, c'est-à-dire vers le centre du hangar, étant monté sur des galets roulant sur la plate-forme. En résumé, l'ensemble de cette construction auxiliaire est mobile dans le sens de la longueur du hangar et dans le sens de sa largeur.

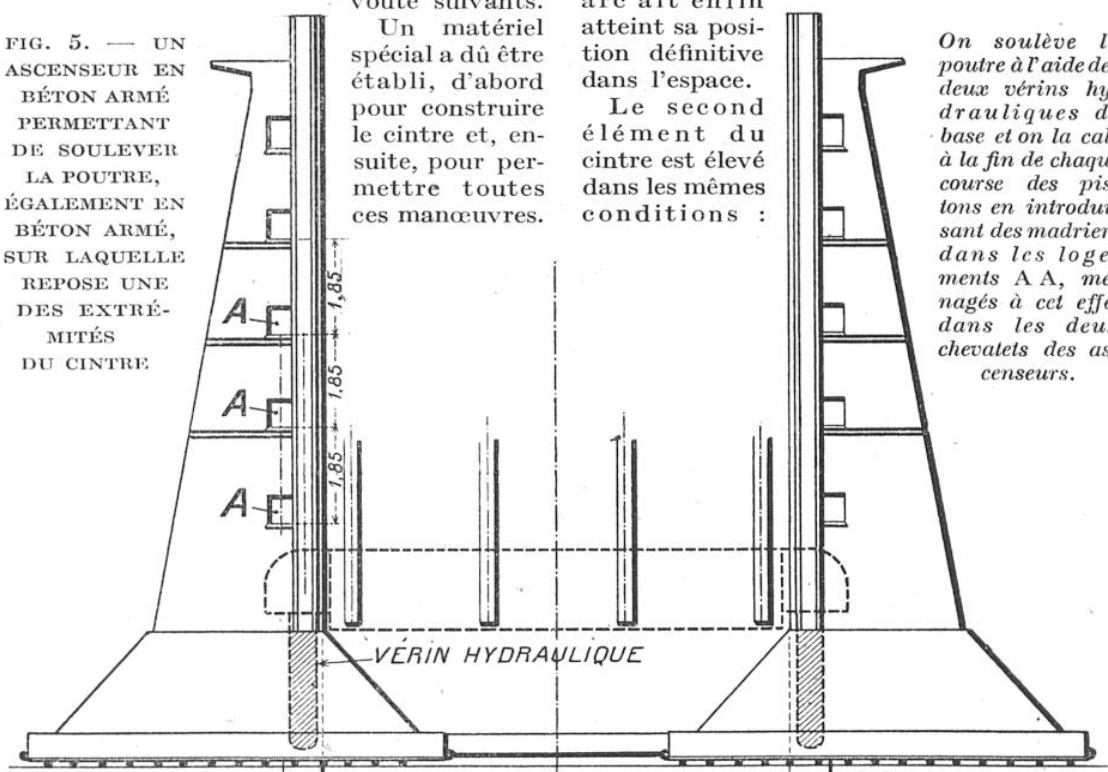
Du côté du travail à exécuter, l'échafaudage porte les panneaux de coffrage intérieurs sur une largeur égale à celle d'un élément Zorès (voir notre dessin, page 104). Cet élément de coffrage étant placé, on pose un à un, à l'aide du derrick, les panneaux constituant le coffrage extérieur, après mise en place des fers de l'armature. Il ne reste plus alors qu'à couler le ciment entre les

pour l'établissement des premiers éléments de base a été maintenu pour celui de la dernière partie de la voûte, avec cette différence qu'il s'agissait, cette fois, d'un problème infiniment plus délicat consistant à réaliser un cintre de dimensions formidables (80 mètres d'ouverture) appelé à servir successivement à la construction des quarante éléments identiques de la voûte. On emploie également un coffrage fixe intérieur et un coffrage mobile extérieur, le premier étant déplacé de la largeur d'un élément Zorès après le décintrage de l'élément précédent et le coffrage mobile démonté par panneau et remonté ensuite en face du premier.

L'idée directrice consistait donc à cons-

truire un cintre capable d'un déplacement vertical et d'un déplacement longitudinal. Il fallait, en effet, une fois un élément de voûte coulé, abaisser le cintre pour dégager le coffrage intérieur, le déplacer longitudinalement de 7 m. 50 pour l'amener sous l'élément suivant et l'élever de nouveau verticalement jusqu'à la position voulue, ce rythme de mouvement se reproduisant pour chacun des trente-neuf éléments de voûte suivants.

FIG. 5. — UN ASCENSEUR EN BÉTON ARMÉ PERMETTANT DE SOULEVER LA POUTRE, ÉGALEMENT EN BÉTON ARMÉ, SUR LAQUELLE REPOSE UNE DES EXTRÉMITÉS DU CINTRE



Un matériel spécial a dû être établi, d'abord pour construire le cintre et, ensuite, pour permettre toutes ces manœuvres.

l'élément de cintre par bonds de 1 m. 30. Ils agissent le long d'un échafaudage présentant quelque analogie avec un ascenseur à crémaillère incliné à 60 degrés. Parallèlement à cette crémaillère, qui a 7 mètres de longueur environ, on intercale, entre l'arc et les vérins, une bigue par l'intermédiaire de laquelle se fait le soulèvement de l'arc ; on la remplace successivement par trois autres de longueurs croissantes, jusqu'à ce que cet arc ait enfin atteint sa position définitive dans l'espace.

Le second élément du cintre est élevé dans les mêmes conditions :

On soulève la poutre à l'aide des deux vérins hydrauliques de base et on la cale à la fin de chaque course des pistons en introduisant des madriers dans les logements A A, ménagés à cet effet dans les deux chevalets des ascenseurs.

Ce cintre est d'une très grande hardiesse. Il a été construit à terre en trois parties : la clé, qui pèse 30 tonnes, et les côtés, qui pèsent 45 tonnes chacun. Les extrémités inférieures de ces côtés sont constituées par des poutres en béton armé qui, pendant la construction du cintre, reposent sur deux appuis également en béton armé, sur lesquels elles peuvent rouler sans glisser et que l'on démolit ensuite.

Un des arcs latéraux du cintre étant terminé, il repose donc à la fois sur les appuis provisoires en béton armé et sur les chevalets en bois qui ont servi à le soutenir pendant sa construction. A une distance d'environ 24 mètres de la poutre de rotation, des vérins, reposant sur le sol et agissant par paires, sont braqués sous un angle de 60 degrés et soulèvent progressivement

tous deux, maintenus par les deux plus grandes bigues, servent alors de supports à des câbles qui, actionnés par des treuils, soulèveront le dernier élément du cintre formant la clé (Voir la photo à la page 108).

Les mouvements du cintre sont réalisés à l'aide de deux ascenseurs qui le supportent par ses deux extrémités et l'élèvent dans l'espace d'une hauteur de 11 mètres, l'abaissant ensuite avant chaque manœuvre de déplacement, d'une même quantité.

Ces ascenseurs ont été construits en béton armé et le dessin ci-dessus permet d'en comprendre le fonctionnement. Chacun d'eux est constitué par deux chevalets élevés l'un en face de l'autre, à une distance de 4 m. 58, sur une grande plate-forme de béton formant base et reposant sur des rouleaux.

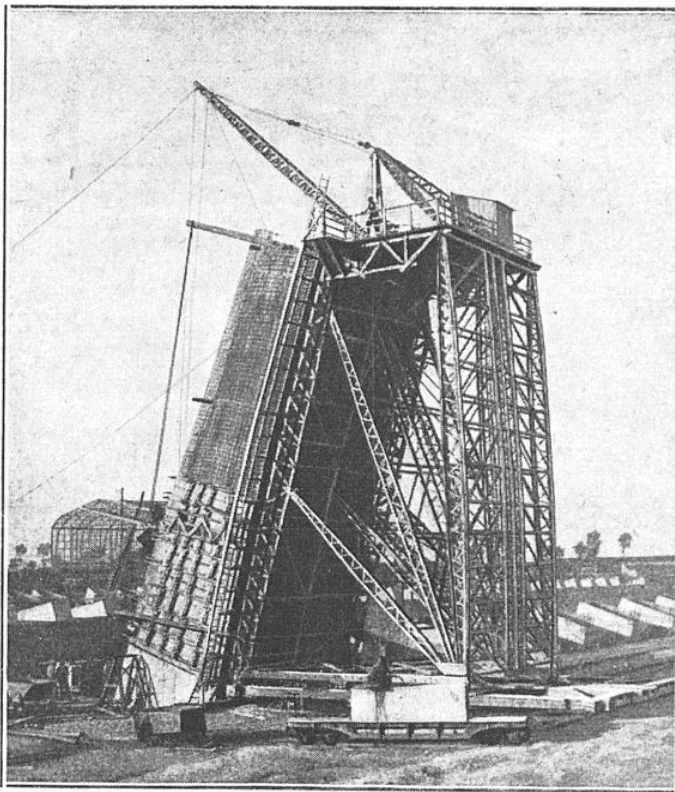


FIG. 6. — ÉCHAFAUDAGE QUI PERMET DE CONSTRUIRE L'ORIGINE DE LA VOÛTE JUSQU'À 17 MÈTRES DE HAUTEUR

Cet échafaudage porte un élément de coffrage fixe (intérieur à la voûte) et le derrik qui le surmonte sert à mettre en place les panneaux du coffrage extérieur, à monter les fers et le ciment. On remarque, au second plan, le travail terminé après la première opération de construction de la voûte.

Chaque chevalet est pourvu d'un logement vertical, sorte d'énorme rainure dans laquelle s'engage une des extrémités de la poutre sur laquelle repose directement une des deux extrémités du cintre. A la base de chaque rainure, un vérin hydraulique permet de soulever cette poutre d'une seule étape à 1 m. 85 de hauteur. Comme les vérins des deux chevalets fonctionnent en même temps, la poutre se soulève ou s'abaisse, en restant à chaque instant parfaitement horizontale. De l'autre côté du hangar, une

installation semblable fonctionne simultanément avec la première, de sorte que les deux poutres qui portent le cintre s'élèvent régulièrement et synchroniquement sans le moindre à-coup.

La course effective des vérins étant de 1 m. 85, il est nécessaire de procéder par étapes pour soulever le cintre. Au bout de la première course, on cale les poutres en introduisant sous leurs extrémités des pièces de bois dans des ouvertures *ad hoc* pratiquées dans les chevalets ; on peut alors descendre les pistons des vérins et loger, dans l'intervalle devenu libre, entre leur tête et la poutre, un madrier de 1 m. 85 de hauteur qui prolonge pour ainsi dire le piston du vérin. Lorsque les quatre

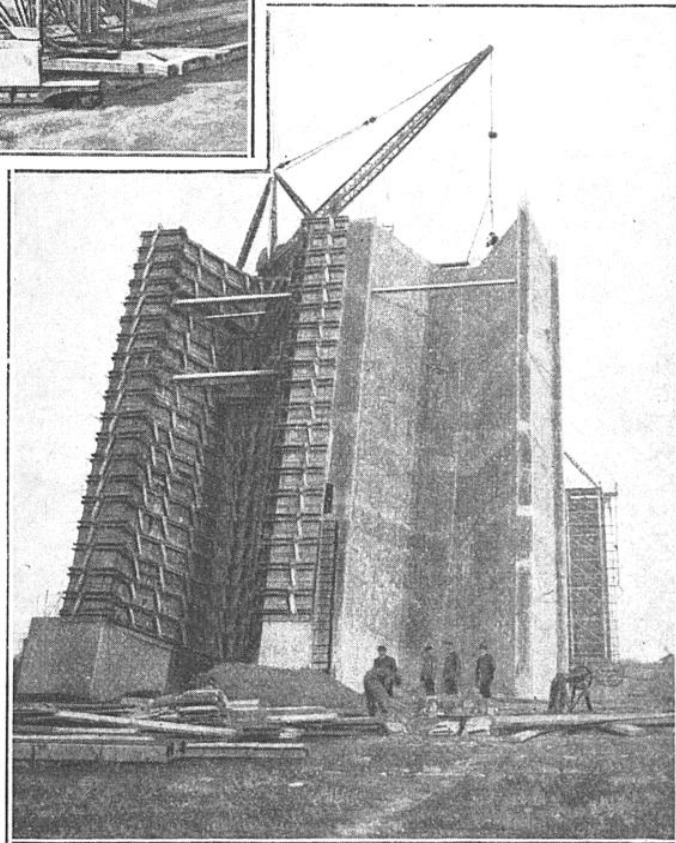


FIG. 7. — LA CONSTRUCTION DU PREMIER ÉLÉMENT DE 17 MÈTRES EST COMPLÈTEMENT TERMINÉE.

Le second élément est encore enfermé dans les coffrages.

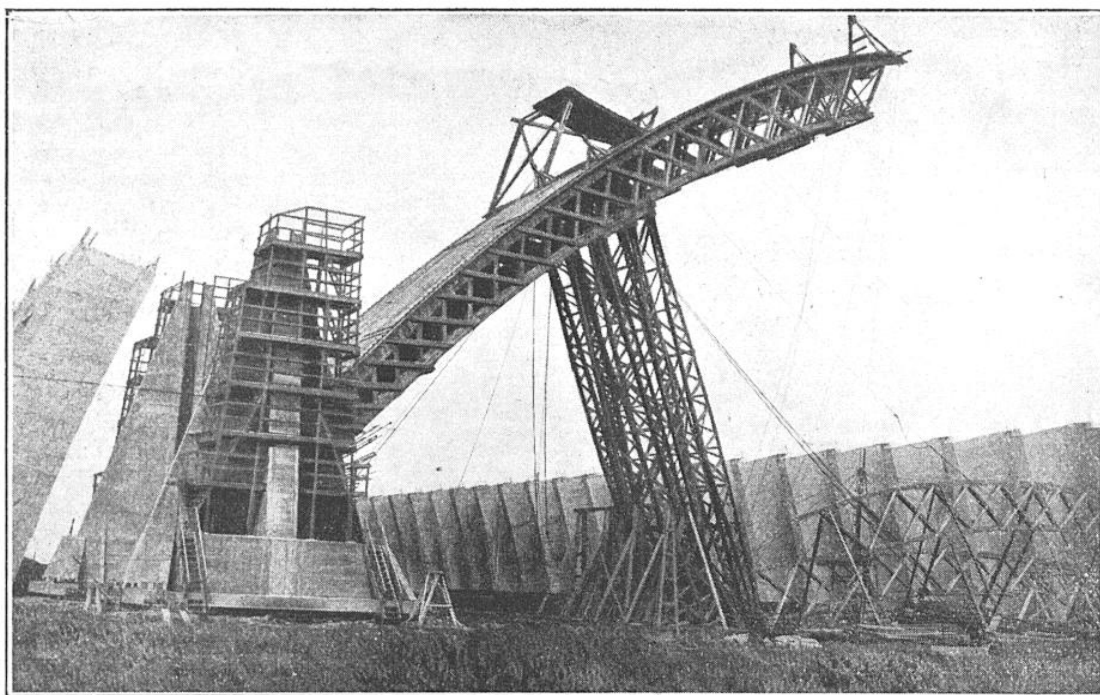


FIG. 8. — MISE EN PLACE D'UN ÉLÉMENT DE CINTRE DU GIGANTESQUE HANGAR
Cet élément est maintenu, pendant l'opération, par une bigue que soulèvent des vérins hydrauliques.

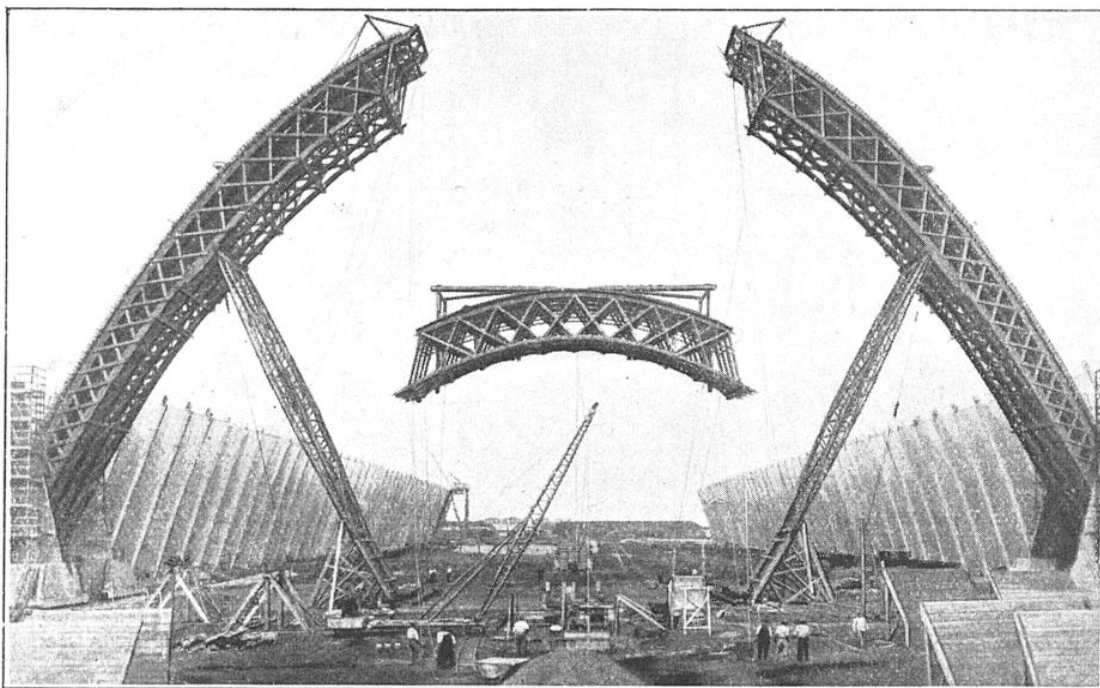


FIG. 9. — MISE EN PLACE DE LA CLÉ DU CINTRE (ARRIVÉE A MI-HAUTEUR)
Les deux premiers arcs du cintre, soutenus dans l'espace par deux bigues, servent de points d'appuis pour soulever la clé du cintre à l'aide de câbles et de puissants cabestans.

madriers sont en place, on remet en charge les vérins qui soulèvent de nouveau les poutres de 1 m. 85, et ainsi de suite.

Voyons maintenant comment on construit un élément de voûte à partir du moment où le coffrage intérieur occupe sa position exacte. A l'aide de quatre derriks installés sur le cintre, on monte un à un les panneaux du coffrage extérieur que l'on assemble à l'aide de boulons. Les planches de ce coffrage sont suffisamment épaisses pour supporter des pressions intérieures de 6.000 kilogrammes par mètre carré. Mais il importe d'assurer à l'ensemble du coffrage une rigidité absolue par un assemblage des deux surfaces qui maintienne leur écartement régulier puisqu'elles constituent le moule de la voûte.

De distance en distance, des cales octo-

gonales en ciment comportant un vide axial cylindrique, sont placées normalement aux deux surfaces. A l'intérieur de ces cales passent des boulons d'assemblage que l'on serre très fortement sur les coffrages. Elles

restent définitivement enrobées dans le ciment et, au moment du démontage, on peut retirer les boulons sans aucune difficulté.

Lorsque le décoffrage peut être effectué, le cintre est descendu, comme nous l'avons

expliqué, reporté à 7 m. 50 plus loin et remonté à côté de l'élément de voûte terminé. En huit jours, le travail d'un de ces éléments est complètement achevé.

L'éclairage de chaque hangar est assuré par deux mille quatre cent vingt-huit panneaux vitrés, distribués sur les faces planes extérieures de chaque élément. A la partie

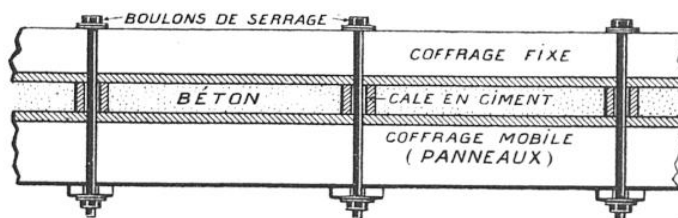


FIG. 10. — FRAGMENT D'UNE COUPE DE LA VOÛTE ENTRE SES COFFRAGES

On remarque les cales en ciment qui permettent de maintenir l'écartement voulu entre les deux coffrages et les boulons de serrage que l'on peut retirer au moment d'enlever les coffrages.

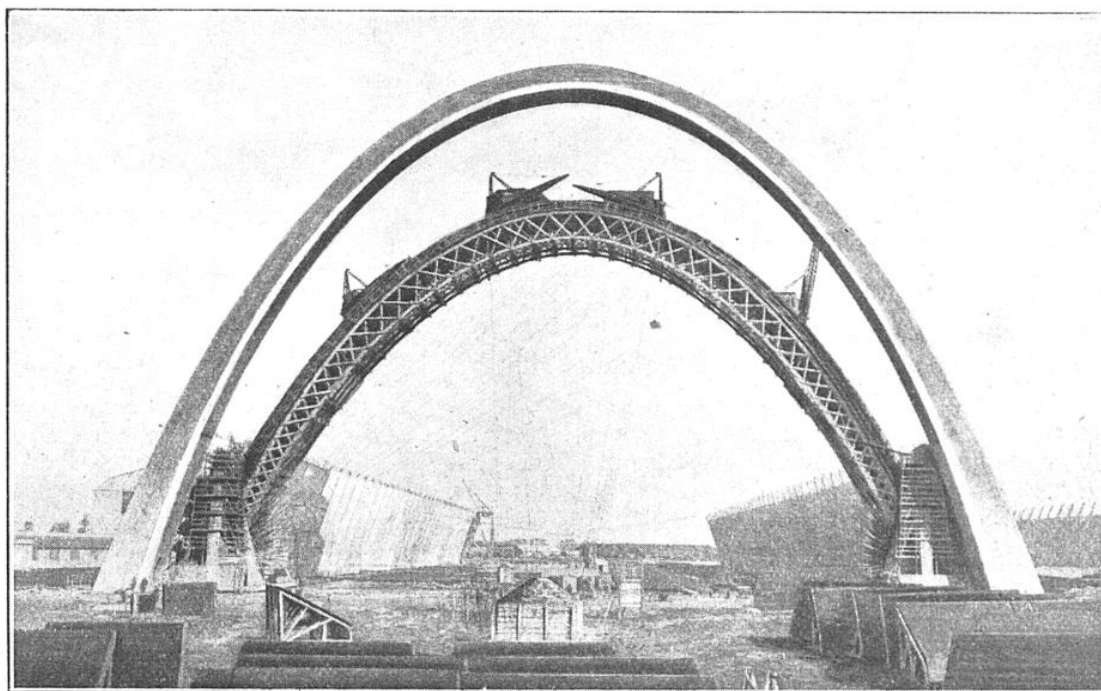


FIG. 11. — LE PREMIER ÉLÉMENT DE LA VOÛTE EST COMPLÈTEMENT TERMINÉ

Le cintre, avec ses quatre derriks, a été abaissé à l'aide des deux ascenseurs qui le supportent et amené en face du deuxième élément de voûte qu'il s'agit maintenant de construire.

supérieure, de chaque côté de la ligne du faite, sont aménagés des lanterneaux d'aération fermés en haut par des châssis en verre armé. Les faces latérales de ces lanterneaux sont constituées par des persiennes en ciment armé dont les ouvertures sont établies de telle manière que, d'une part, la sortie des gaz s'effectue sans difficulté et, d'autre part, que la pluie ne puisse pénétrer à l'intérieur

2 mètres de hauteur. Rails et passerelles, suspendus aux éléments épais de la voûte, sont d'une solidité à toute épreuve.

Enfin, quatre escaliers en ciment armé, de 275 marches chacun, répartis symétriquement le long des parois internes du hangar, chacun d'eux étant logé — et pour ainsi dire dissimulé — dans un des espaces creux formé par l'intervalle de deux nervures du

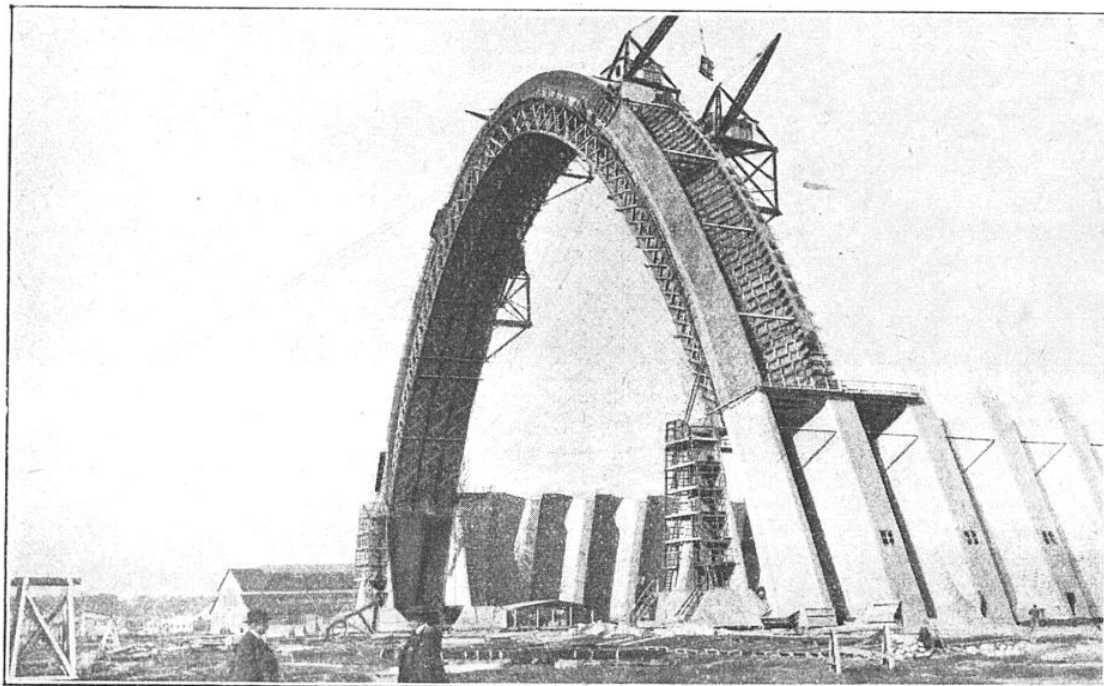


FIG. 12. — CONSTRUCTION DU DEUXIÈME ÉLÉMENT DE VOUTE QUI CONSTITUE, EN RÉALITÉ, AVEC LE PRÉCÉDENT, LE PREMIER ÉLÉMENT « ZORÈS »

Les panneaux du coffrage extérieur sont nettement visibles. On se rend compte, à l'examen de cette photographie, de la manière dont sont solidarisés les éléments.

du hangar. Les lanterneaux ont 0 m. 50 de hauteur et 10 mètres de longueur.

L'épaisseur de la voûte n'est pas uniforme ; elle varie à chaque instant depuis la base jusqu'à la clé et, dans un même élément, les parties planes et les parties obliques ont des épaisseurs sensiblement différentes. A la base, les premières ont 0 m. 345, alors qu'au sommet, elles ont seulement 0 m. 20 ; les parties obliques ont respectivement 0 m. 155 à la base et 0 m. 09 au faite.

Afin de permettre l'accès de toutes les parties de la surface des ballons, on a prévu à l'intrados de la voûte cinq rails de roulement qui pourront être utilisés pour l'aménagement de ponts mobiles et de cinq passerelles en ciment armé de 1 mètre de large sur

profil, permettent d'accéder aux passerelles.

A titre de curiosité, ajoutons que la construction de chaque hangar a nécessité 9.600 mètres cubes de terrassements. Il entre 11.000 mètres cubes de ciment, 580 tonnes d'acier pour l'armature, 3.800 mètres carrés de verre armé pour les fenêtres. La plus grande partie du matériel utilisé par les entrepreneurs comme, par exemple, les ascenseurs, a été construite sur place en béton armé, ainsi que, partiellement, certains treuils. On peut donc dire que les deux hangars de dirigeables du port aérien de Villeneuve-Orly représentent la plus belle application qui ait été faite jusqu'ici du ciment armé dans la construction.

M. DERMOND.

COMMENT EST FAIT UN POSTE TÉLÉPHONIQUE D'ABONNÉ

Par Lucien FOURNIER

AVANT de commencer l'étude des appareils téléphoniques, du « petit instrument de torture », comme on dit quand on veut cultiver l'exagération, de cet appareil que l'abonné saisit vingt ou cent fois par jour pour échanger des conversations sérieuses ou banales, il nous paraît nécessaire de préciser nettement le rôle des organes qui constituent le poste.

Presque partout, on se sert actuellement du *combiné*, appareil double réunissant sur une poignée unique le transmetteur et le récepteur. Dans les premiers téléphones, et même encore actuellement dans tous les postes américains, le transmetteur est toujours séparé du récepteur. Le transmetteur microphonique est donc tout à fait différent du récepteur ou écouteur. Quant à la *boîte* des postes muraux ou à la *colonne* des postes mobiles, elle n'intervient, dans la constitution du poste, que pour dissimuler le *commutateur* dont le crochet mobile, placé à l'extérieur, est l'organe de commande.

Un poste d'abonné comprend donc trois organes essentiels : le transmetteur, le récepteur et le commutateur. Ce sont ces organes que nous allons étudier aujourd'hui.

On a rappelé, ces temps derniers, que le véritable inventeur du téléphone est Charles Bourseul, qui eut, en effet, la vision exacte de ce que devait être la transmission de la parole. « Imaginez dit-il, que l'on parle près d'une plaque mobile, assez flexible pour ne perdre aucune des vibrations produites par la voix, que cette plaque établisse et interrompe successivement la communication avec une pile ;

vous pourrez avoir à distance une autre plaque qui exécutera en même temps les mêmes vibrations. » Et il ajoutait : « Quoi qu'il arrive, il est certain que dans un avenir plus ou moins éloigné, la parole sera transmise à distance par l'électricité. *J'ai commencé des expériences à cet égard : elles sont délicates et exigent du temps et de la patience, mais les approximations obtenues font entrevoir un excellent résultat (1).* »

Il serait intéressant de s'étendre ensuite quelque peu sur les curieuses expériences effectuées par une foule de savants depuis la découverte du physicien américain Page qui, en 1837, observa la production d'un phénomène sonore par les variations rapides de l'aimantation, jusqu'à la date mémorable du 14 février 1876, qui vit, à deux heures d'intervalle, le dépôt des brevets Elisah Gray et Graham Bell. Celui-ci ayant déposé sa demande à 2 heures de l'après-midi et Elisah Gray, à 4 heures, l'office des brevets donna la priorité au premier qui, d'ailleurs, abandonna les essais faits avec son appareil. Celui d'Elisah Gray était cependant plus parfait, mais comme il n'avait, en outre, à opposer à son concurrent, qu'un *caveat* au lieu d'un brevet, le tribunal se prononça en faveur de Graham Bell.

D'ailleurs, Elisah Gray ne poursuivit pas ses expériences tandis que Graham Bell faisait construire un nouvel appareil qui devait le conduire à son modèle bien connu, que nous reproduisons ci-dessus (fig. 1). Une gaine de bois *D* servant de poignée à l'appareil, contient un barreau aimanté *N S*.

(1) *Le téléphone, le microphone et le phonographe*, par le comte Th. du Moncel, membre de l'Institut.

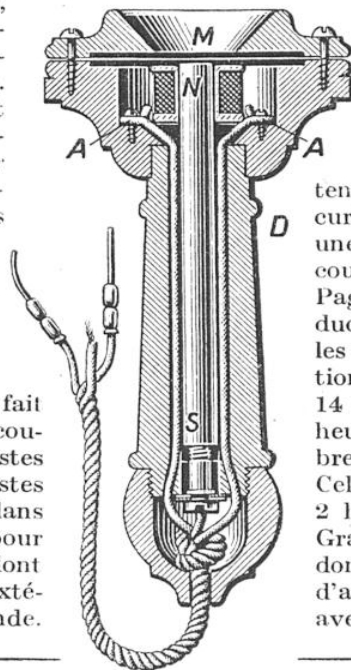


FIG. 1. — MODÈLE PRIMITIF DU
TÉLÉPHONE BELL

D, poignée en bois ; N S, barreau aimanté ; A A, points de liaison de l'entrée et de la sortie de la bobine avec les fils du circuit téléphonique ; M, plaque vibrante.

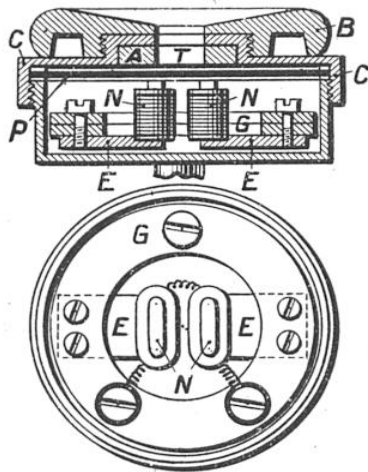


FIG. 2. — TÉLÉPHONE ADER
B, pavillon ; T, trou central du pavillon ; A, excitateur en fer doux ; C, couvercle du boîtier ; P, plaque vibrante ; G, aimant circulaire ; E E, équerres en fer doux prolongeant les pôles de l'aimant ; N N bobines.

du barreau, est maintenue par la monture en qui termine la poignée ; cette monture en bois cornet est appliquée contre l'oreille. Tel est l'appareil qui, venant en aide à la télégraphie, a bouleversé très rapidement les conditions économiques des peuples.

Chose curieuse, tous les *écouteurs* ou *récepteurs* téléphoniques en usage aujourd'hui, sont encore construits comme le premier appareil Bell, modifié par Ader ; ils n'en diffèrent que par quelques détails. Reprenant, en effet, le tout premier dispositif Bell, Ader revint à l'aimant en fer à cheval dont les deux pôles sont ramenés sous la plaque par l'intermédiaire de noyaux verticaux de fer doux autour desquels sont enroulés les fils des deux bobines. Le fer doux étant beaucoup plus sensible que l'acier aux variations de magnétisme, a permis d'obtenir de bien meilleurs résultats.

La hauteur des électro-aimants est telle que l'extrémité des noyaux affleure le bord supérieur du boîtier. Comme il ne faut pas que la membrane touche les mêmes noyaux, elle en est séparée par l'épaisseur d'une rondelle de laiton posée sur le boîtier. Cette construction, que l'on ne trouve guère que sur les modèles de l'administration, serait vicieuse. Les constructeurs français et les étrangers meulent les pièces polaires à une distance rigoureusement exacte du plan du bord du boîtier, afin de supprimer la ron-

L'extrémité supérieure de ce barreau forme le noyau d'une bobine dont les fils d'entrée et de sortie AA, parcourant la poignée, sont reliés à un circuit de pile comprenant un second appareil semblable qui sert de récepteur. Une plaque vibrante M, placée à une toute petite distance de l'extrémité

delle de laiton précédemment indispensable.

Quant à la membrane, elle est relativement rigide si on la compare à celle du microphone, beaucoup plus souple. Cette construction a été déterminée pour obtenir une membrane vibrant à une période propre qui se trouve aux environs de la moyenne des fréquences vocales. On sait, d'autre part, qu'un téléphone peut parler sans plaque sensible (expériences d'Ader, de du Moncel, du condensateur chantant) par le seul effet des vibrations moléculaires de la masse magnétique ; on profiterait, paraît-il, de ces vibrations moléculaires en employant des membranes d'une certaine rigidité pour les récepteurs.

Démontons un récepteur type Ader, celui qui, dans tous les postes, est suspendu à un crochet fixe pour doubler le récepteur du combiné (fig. 2). Sans aucun outil, nous dévisserez aisément le pavillon, pièce d'ébonite B percée d'un trou central T qui porte souvent un anneau de fer doux A appelé excitateur destiné à renforcer le champ magnétique ; dans les modèles construits en aluminium, cet anneau est supprimé pour augmenter la légèreté de l'appareil, ce qui tendrait à prouver son inutilité.

Le boîtier s'ouvre en dévissant également son couvercle C. Aussitôt apparaissent la plaque vibrante P, que le magnétisme retient en place et que l'on détache en la faisant glisser légèrement, et la rondelle de laiton, intercalée entre la plaque et le bord supérieur du boîtier. A l'intérieur du boîtier se trouve le système électromagnétique, représenté par un aimant circulaire G

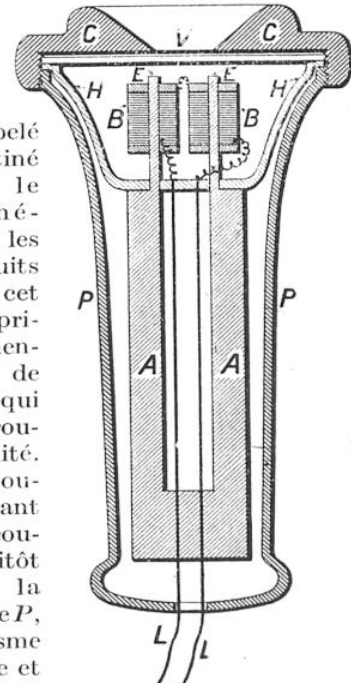


FIG. 3. — RÉCEPTEUR DU « MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE » TYPE « WESTERN ELECTRIC »

A A, aimant permanent ; B B, bobines ; P P, poignée en ébonite ; E E, noyaux des bobines ; V, plaque vibrante ; C C, couvercle-pavillon ; H H, entonnoir en tôle portant l'aimant et les bobines ; L L, fils du circuit téléphonique.

fait souvent de deux lames superposées, mieux encore, d'une seule barre ; les pôles de cet aimant sont prolongés par deux équerres de fer doux *EE* dont la partie supérieure sert de noyaux aux deux bobines *NN*. Trois vis assemblent le tout : deux, isolées, sont reliées aux deux fils des bobines et servent d'attache aux fils du cordon extérieur, qui relie l'appareil au commutateur.

Nous avons dit qu'en Amérique surtout, les systèmes combinés ne sont guère en usage. Les compagnies téléphoniques ont conservé le modèle primitif Bell, convenablement modifié. Il en existe également en France, aussi allons-nous décrire celui de la *Western Electric*, que construit le *Matériel téléphonique* (fig. 3).

La poignée *P* est en ébonite ; elle contient, à l'intérieur, un aimant double, allongé *AA*, dont les deux extrémités polaires *EE* forment les noyaux des bobines *BB* au-dessus desquels se meut la plaque vibrante *V*. Aucune rondelle métallique mobile n'intervient entre la plaque et son support. Elle est maintenue par le couvercle-pavillon *CC*, qui se visse directement sur le bord extérieur de la poignée. L'ensemble électro-magnétique est suspendu rigidement dans l'intérieur de la poignée par une sorte d'entonnoir *H* en tôle, auquel est soudé l'aimant. Les fils *LL* sortent en un cordon unique par une ouverture ménagée à l'extrémité inférieure de l'appareil.

Ces deux modèles de récepteur synthétisent toute la construction de ces appareils, car, dans tous les pays du monde, ils sont semblables à l'un ou à l'autre, sauf quelques détails de construction apportés par les constructeurs dans le but de les rendre plus sensibles.

Nous pourrions presque en dire autant du transmetteur, qui revêt plusieurs formes extérieures, mais dont le principe ne varie pas. On sait que l'organe essentiel du transmetteur est le microphone, qui a réalisé, à son heure, une véritable révolution dans la science de la téléphonie.

L'invention du téléphone fut légalement disputée par Gray et Bell ; celle du microphone donna également lieu à d'âpres discussions entre Edison et Hughes.

Incontestablement, Hughes est l'auteur de la découverte du microphone ; mais Edison avait imaginé, auparavant, un téléphone à disque de charbon comprimé basé d'ailleurs sur le principe, bien connu avant l'invention de M. Hughes, que l'augmentation de pression entre deux conducteurs en contact produit une diminution dans leur résistance

électrique. Une campagne de presse, dénuée de courtoisie de la part de M. Edison, mit aux prises le déjà célèbre inventeur américain et MM. Preece et Hughes sans d'ailleurs infirmer le jugement porté antérieurement sur la revendication de M. Edison.

Le microphone Hughes se présente sous l'aspect d'un appareil au moins étrange, bien fait pour inspirer de l'étonnement (fig. 4). Sur une planchette était fixé verticalement un prisme de bois portant deux blocs de charbon, l'un au-dessus de l'autre, et servant de support à un crayon de charbon. Ce bizarre instrument, intercalé dans le circuit d'un téléphone à pile amplifiait considérablement les bruits produits

sur la planchette, le tic-tac d'une montre, par exemple, la marche d'une mouche, et, plus simplement, la parole.

Tous les techniciens de la téléphonie s'emparèrent aussitôt du microphone pour l'appli-

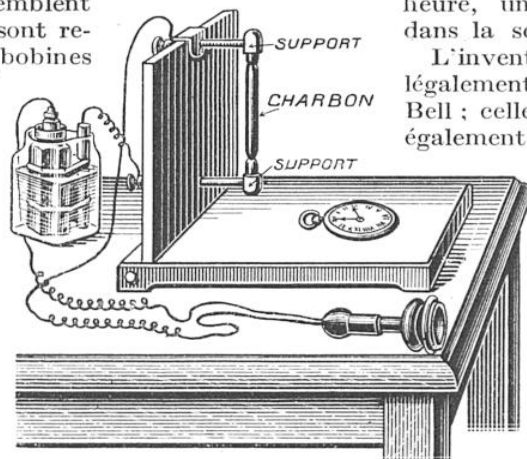


FIG. 4. — LE MICROPHONE HUGHES

Un crayon de charbon maintenu entre deux supports de charbon et intercalé dans le circuit d'une pile amplifie considérablement les sons qui frappent la planchette horizontale.

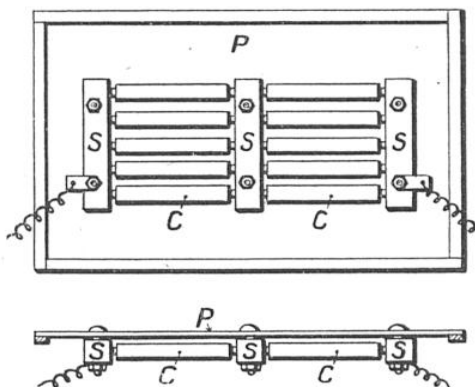


FIG. 5. — LE MICROPHONE ADER

SSS, supports de charbon ; *CC*, crayons de charbon ; *P*, planchette. — La figure supérieure est une vue en plan ; celle du bas est une coupe.

quer à la transmission des sons. Le microphone Ader a été le plus répandu en France, et chacun a encore conservé le souvenir de ce petit pupitre recouvert d'une planchette de sapin sur laquelle on parlait. La planchette dissimulait le microphone (fig. 5), constitué par trois supports de charbon *S* à section carrée supportant dix crayons *C*, également de charbon, distribués en deux groupes. L'ensemble était solidaire de la planchette *P* et inséré dans le circuit téléphonique par l'intermédiaire des deux supports extrêmes. Les vibrations de la planchette déplaçaient légèrement les pointes de charbon dans les trous de leurs supports, modifiant ainsi les contacts pour produire les variations nécessaires dans l'intensité du courant transmis sous l'action de la parole.

Apparut ensuite chez nous le microphone P. Bert et d'Arsonval, disposé verticalement derrière la planchette vibrante également verticale (fig. 6). Les charbons *C*, en deux groupes, comme le montre notre figure, étaient maintenus entre deux barres inférieures horizontales *H* et une barre supérieure *S*, également en charbon. Chaque groupe comprenait deux crayons seulement. Afin d'atténuer la grande mobilité des charbons, les inventeurs avaient entouré chacun d'eux d'une chemise de fer doux *B*, attirée en permanence par un aimant en fer à cheval *A*. Cet aimant était fixé sur une lame de laiton *R* et approché ou éloigné des charbons par l'intermédiaire d'une came *E*.

Ces microphones ont été en usage pendant très longtemps sur les réseaux français, et il en existe encore sans aucun doute sur d'anciennes installations. Cependant ils ont dû céder la place, peu à peu, aux appareils à grenaille,

beaucoup plus sensibles et donnant une reproduction plus fidèle des sons, qui ont permis la construction des appareils combinés à main, le microphone étant fixé à l'une des extrémités de la poignée, près de la bouche, et le récepteur à l'autre extrémité, pour être tenu sur l'oreille pendant toute la durée de la conversation.

Le type le plus connu est le microphone Berthou (fig. 7), admis par l'administration sur tous les postes d'abonnés. Il est constitué par deux plaques de charbon *D* et *C* serrées entre trois anneaux de caoutchouc

EFG et maintenant entre elles une petite cuvette d'ébonite contenant de la grenaille de charbon *M*. Les vibrations de la plaque supérieure provo-

quent un tassement plus ou moins énergique de la grenaille, qui modifie ainsi la résistance de contact et l'intensité du courant.

L'administration des téléphones utilise, dans les centraux téléphoniques, le microphone Solid-Back, remarquable par sa sensibilité et sa puissance. Il permet de parler sans élever la voix, avantage précieux pour les opératrices, constamment en conversation avec leurs abonnés ou avec leurs collègues des bureaux téléphoniques correspondants.

Le boîtier est constitué par une couronne de cuivre (fig. 8), pourvue d'un épaulement annulaire intérieur sur lequel repose la plaque vibrante, en aluminium, percée d'un trou central. Devant elle est fixé, sur la couronne de cuivre, le disque qui porte le pavillon du microphone.

Un pont transversal *P*, vissé des deux côtés sur la couronne de cuivre, porte deux vis à contre-écrou qui appuient sur la plaque vibrante pour la maintenir en place. La partie centrale du pont *P* comporte un manchon *N*

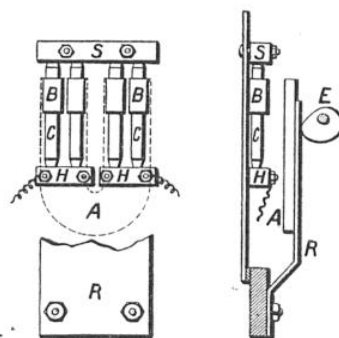


FIG. 6. — MICROPHONE P. BERT ET D'ARSONVAL. *C*, charbons verticaux ; *S*, barre supérieure en charbon ; *H H*, barres inférieures en charbon ; *B*, chemise de fer doux entourant les charbons ; *A*, aimant en fer à cheval fixé sur une lame de laiton *R* ; *E*, came permettant d'approcher ou d'éloigner l'aimant *A* de la chemise *B* des charbons. — *A* gauche, vue en plan ; à droite, coupe.

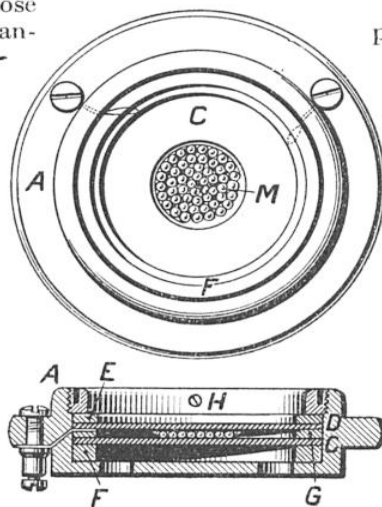


FIG. 7. — MICROPHONE BERTHON. *D C*, plaques de charbon serrées entre trois anneaux de caoutchouc *EFG* ; *M*, grenaille de charbon serrée entre les deux plaques *D* et *C* ; *A*, boîtier. — Au-dessus, vue en plan ; en bas, coupe.

doublé intérieurement d'un autre manchon en matière isolante *I*. Enfin, un couvercle intérieur, vissé également sur la couronne, recouvre le tout. Le fond du boîtier est traversé par un boulon isolé *T* supportant, à l'intérieur, un petit ressort-lame à deux branches repliées l'une en face de l'autre.

Le microphone prend place à l'intérieur d'une cuvette *C* vissée sur la petite tige *T* qu'entoure le manchon isolant *I*. Sur le fond de cette cuvette est vissé un disque en laiton *L*₁ (fig. 8) sur lequel est soudée une pastille de charbon *B*₁. Un deuxième disque de laiton *L*₂, garni également d'une pastille de charbon *B*₂ est engagé en face du premier, l'espace libre entre eux étant rempli de grenaille de charbon *G*. Sur la tige filetée du deuxième disque, on enfle une rondelle de mica *M*, d'un diamètre

supérieur à celui du disque, et maintenue en place au moyen d'un écrou conique *E*.

L'un des charbons est relié à la masse de l'appareil par la membrane vibrante et à la ligne par la prise de courant ménagée à cet effet dans le culot ; l'autre est en relation avec le second fil de ligne par la tige *T*, le ressort qui appuie sur elle et un écrou auquel s'attache le fil. Quand on parle devant la membrane, celle-ci entraîne le disque grâce à la flexibilité de la plaque de mica et le charbon comprime plus ou moins fortement la grenaille.

Ce modèle de microphone Solid-Back est le type administratif ; les constructeurs en établissent un autre quelque peu différent, mais le

principe reste le même. Ajoutons que le Solid-Back sert d'étalon pour juger tous les autres microphones ; on le considère donc aujourd'hui comme le plus parfait.

Un autre microphone, dit *microphone de l'administration modèle 1902*, comporte un bloc de charbon

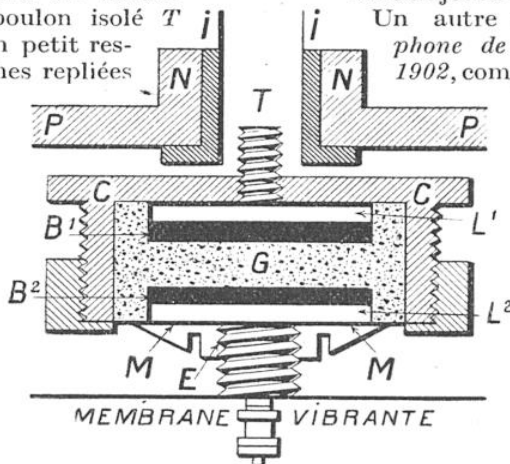


FIG. 8. — DÉTAILS DU MICROPHONE « SOLID-BACK »

C, cuvette vissée sur la tige *T* et maintenue à l'intérieur du manchon isolant *I* ; *L*₁ *L*₂, disques en laiton ; *B*₁ *B*₂, pastilles de charbon ; *G*, grenaille de charbon ; *M*, rondelle de mica ; *E*, écrou conique ; *P*, pont intérieur de l'appareil formant manchon *N* isolé de la tige centrale *T* dans laquelle s'engage la vis de la cuvette *C*.

modèles, servait à maintenir la grenaille, a été supprimée dans ce nouvel appareil.

Si vous dévissez le couvercle de votre microphone appartenant à un combiné, vous trouverez aussitôt une capsule métallique

qui vous tombera dans les mains. C'est la capsule microphonique, amovible, modèle administratif 1910. Cette capsule comporte un disque épais de charbon *D* dans lequel sont creusées deux rainures circulaires *RR*, près du bord extérieur et, à l'intérieur, sept alvéoles *A*, disposées comme l'indique notre figure 10. Les

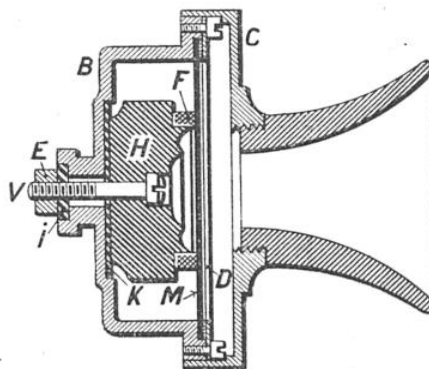


FIG. 9. — MICROPHONE « SOLID-BACK », MODÈLE 1902

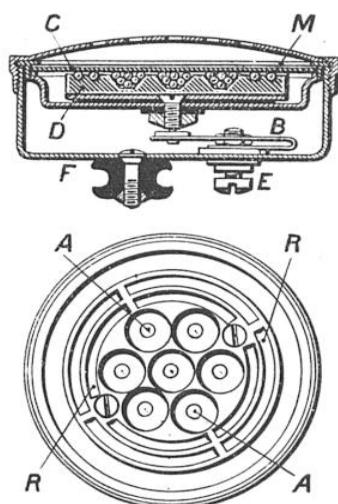
H, bloc de charbon ; *B*, boîtier ; *K*, plaque d'ébonite isolante ; *V*, vis isolée du boîtier par la rondelle d'ébonite *I* sur laquelle appuie l'écrou *E* ; *M*, membrane en charbon appuyant sur la grenaille contenue dans la cuvette ménagée dans le bloc *H* ; *D*, membrane vibrante ; *C*, couvercle du boîtier portant le pavillon d'ébonite ; *F*, couronne de feutre.

rainures et les alvéoles sont remplies de petites billes de charbon sur lesquelles vient s'appuyer un disque de charbon *C*. La membrane

vibrante *M* est serrée entre le boîtier de l'appareil et son couvercle percé de trous.

La capsule microphonique repose, dans le boîtier, sur un ressort-lame à deux branches *B*, ce ressort étant maintenu par la borne *E* isolée du boîtier ; l'autre borne *F* est en liaison électrique avec la membrane par le boîtier. Ce système permet le remplacement instantané d'un microphone reconnu défectueux par un autre, et les réparations sur place, toujours hâtives, sont ainsi évitées.

Les deux organes essentiels



de la téléphonie étant connus, nous pourrions parler de suite des commutateurs, qui sont chargés d'effectuer la liaison avec le bureau central téléphonique, par l'intermédiaire du circuit ; mais il manquerait à notre exposé un aperçu théorique sur le fonctionnement de ces deux organes, en particulier sur celui de la plaque vibrante, qui est peut-être l'appareil le moins bien connu actuellement de toute la téléphonie.

On dit, pour tenter une explication plausible du phénomène téléphonique, que

FIG. 10. — CAPSULE MICROPHONIQUE AMOVIBLE 1910

D, disque de charbon à rainures circulaires *RR* ; *A*, alvéoles ; *C*, disque de charbon appuyant sur les billes de charbon contenues dans les rainures et les alvéoles ; *M*, plaque vibrante ; *B*, ressort-lame ; *E*, borne isolée du boîtier, mais reliée au ressort *B* ; *F*, borne solidaire du boîtier.

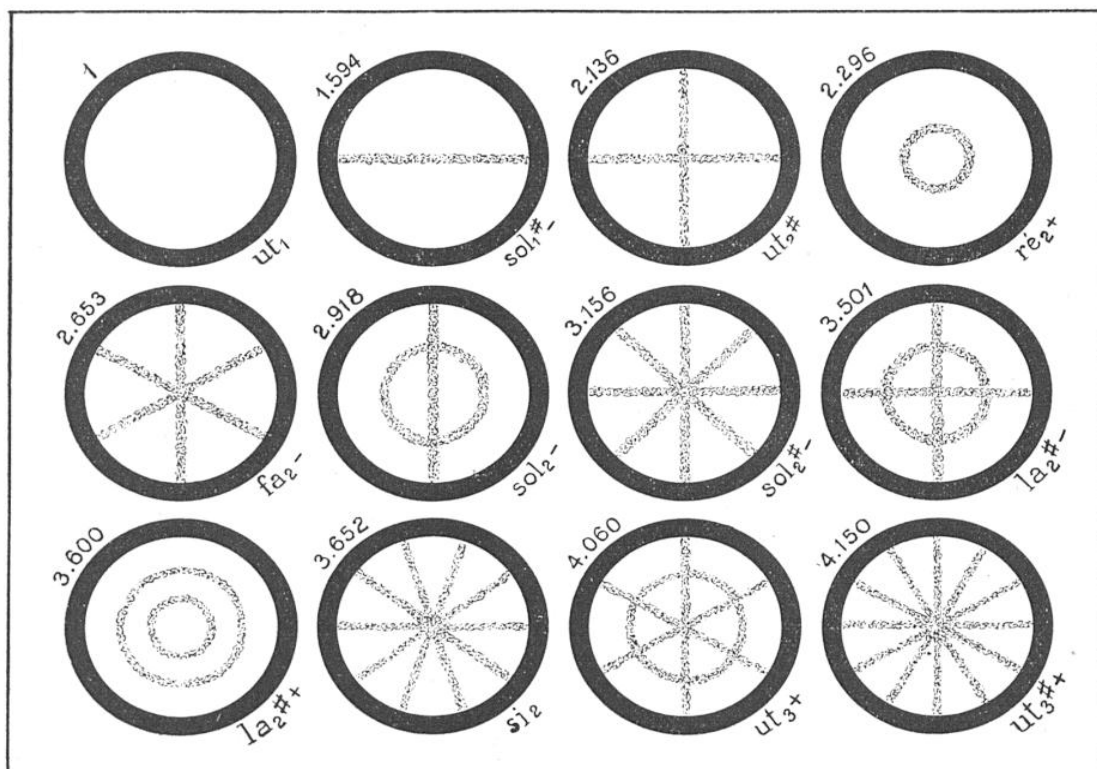


FIG. 11. — FIGURES NODALES DE MEMBRANES CIRCULAIRES, D'APRÈS LES EXPÉRIENCES DE SAVART, BOURGET ET BERNARD (« ANNALES DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE, 1860 »)

Les nombres indiquent la fréquence vibratoire rapportée à celle de la première note *ut*, prise comme unité ; les signes + et - indiquent que la note produite est en réalité plus haute ou plus basse que celle désignée. D'après de récentes expériences, il ne resterait rien des lignes diamétrales.

l'énergie mécanique produite par l'émission de la parole agit sur la plaque vibrante transmettrice.

Dans le cas du téléphone Bell, ces vibrations modifient le champ magnétique qui parcourt le fil des bobines entourant le ou les noyaux aimantés et se transmettent à l'appareil correspondant. Ces variations, introduites dans le champ récepteur, se retransforment en énergie mécanique en faisant vibrer la membrane de fer doux, laquelle, à son tour, répète la parole au poste récepteur.

Dans le microphone, c'est le courant de pile qui varie et introduit des vibrations dans le champ magnétique récepteur, comme dans le cas précédent.

Donc, d'une part, énergie mécanique transformée en énergie électrique, et, d'autre part, énergie électrique qui est transformée en énergie mécanique.

Ces transformations ne se font pas avec toute la rigueur désirable. C'est que, la plaque téléphonique étant une masse, est soumise au phénomène de l'inertie qui introduit un retard, très faible il est vrai, mais cependant existant, dans les transformations, nuit à la sensibilité de l'appareil et entraîne un léger décalage des sons déterminant un chevauchement lié à la fréquence des sons successifs. D'autre part, la membrane étant constamment soumise à l'influence d'un champ magné-

tique permanent, se trouve placée dans des conditions anormales, les vibrations ayant lieu, non autour de la position de repos de la membrane, mais

autour d'une position légèrement concave.

De curieuses expériences ont été faites sur les conditions de vibration des membranes circulaires, avant l'invention du téléphone. Comme nous proposons de rappeler les plus récentes expériences de ce genre sur les diaphragmes téléphoniques, il nous a paru intéressant de mettre en présence les résultats obtenus sur ce sujet par des physiciens séparés par près d'un siècle de progrès.

D'après Savart, Bourget, Bernard (*Annales de Chimie et de Physique* 1860)

les vibrations des membranes circulaires révèlent l'existence de diamètres et de cercles nodaux. Ces membranes étaient de simples feuilles de papier collées sur un cadre annulaire par leurs bords. Les figures obtenues (fig. 11) (1) permettent de remarquer que, plus les sons deviennent aigus, plus le nombre des diamètres et des cercles nodaux augmente. Ces figures ont été obtenues en utilisant de la poudre de lycopode ou du sable fin, dont on saupoudrait les membranes.

Les savants modernes possèdent d'autres moyens d'investigation ; d'ailleurs, les membranes

(1) Précis d'acoustique par J. Anglas.

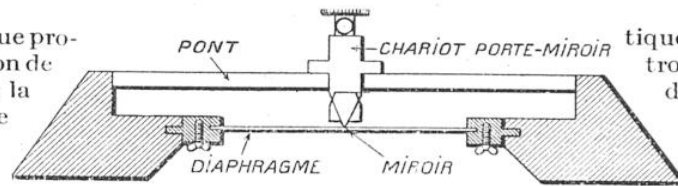


FIG. 12. — APPAREIL DE M. KENNELY POUR L'ÉTUDE DES PLAQUES VIBRANTES

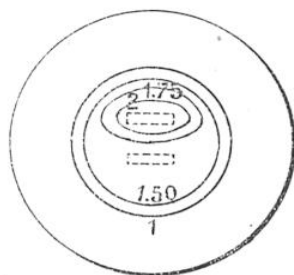


FIG. 13. — ÉTUDE DES VIBRATIONS D'UNE MEMBRANE TÉLÉPHONIQUE, D'APRÈS M. KENNELY

Les nombres accompagnant chaque courbe indiquent les amplitudes des vibrations en microns.

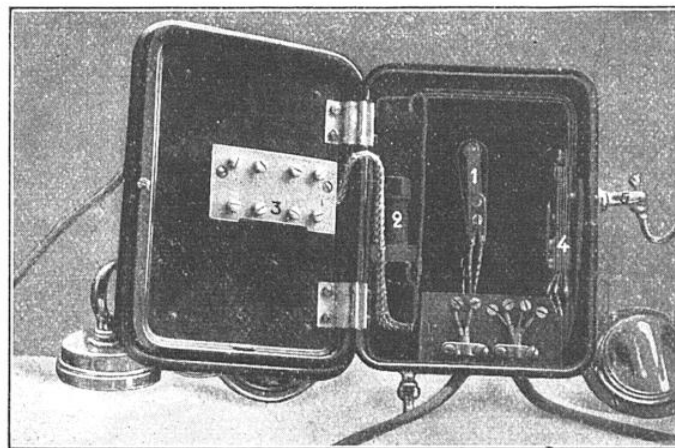


FIG. 14. — POSTE TÉLÉPHONIQUE MURAL ÉRICSSON
1, commutateur d'appel ; 2, condensateur ; 3, plaque de liaison entre les fils intérieurs et ceux venant de l'extérieur ; 4, commutateur actionné par le crochet extérieur 5.

sont devenues des appareils de toute première utilité dont il importe de connaître les vibrations afin d'en tirer des indications pratiques. Au cours d'une conférence donnée à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes (1), M. Kennelly, professeur à l'« Université Harvard » et au « Massachusetts Institute of Technology » a fait connaître la nouvelle méthode qu'il emploie pour l'étude des membranes téléphoniques.

Il utilise un appareil constitué par une solide plaque métallique portant une large ouverture circulaire sur laquelle est fixée la membrane à essayer. Un pont diamétral, passant au-dessus de la membrane, porte un chariot pourvu d'un petit miroir dont la pointe repose sur le diaphragme. Le chariot peut être déplacé à volonté sur le pont de manière à explorer toute la largeur du diaphragme. Celui-ci entre en vibrations soit sous l'action d'un tuyau d'orgue rendant un son déterminé, soit en faisant passer un courant à fréquence téléphonique dans un électro-aimant placé



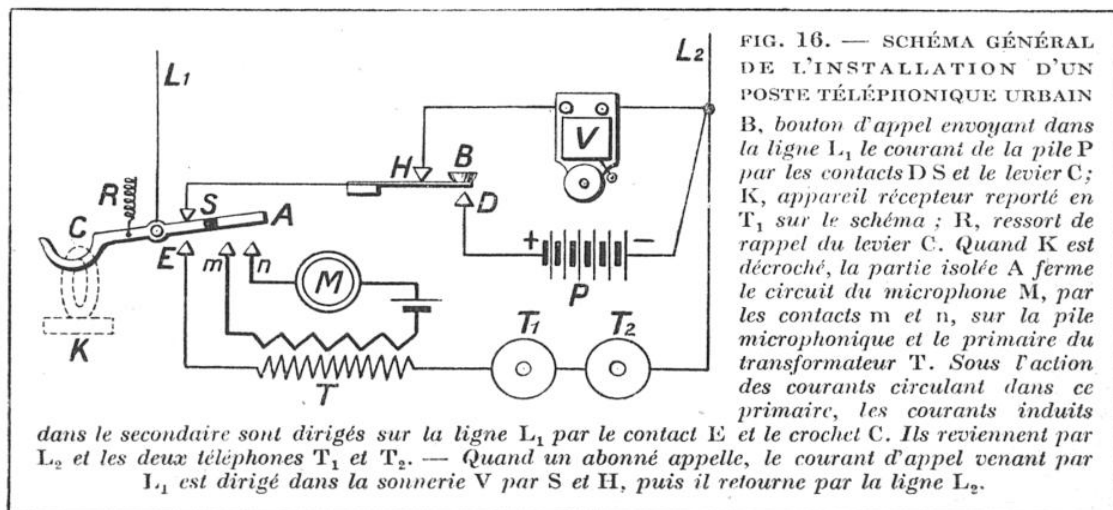
FIG. 15. — POSTE MOBILE DU « MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE » ÉQUIPÉ AVEC UN MICROPHONE « SOLID-BACK » ET UN RÉCEPTEUR TYPE BELL

sous le diaphragme. Une source lumineuse intense envoie sur le miroir, un rayon qui se réfléchit sur une règle graduée et parcourt les divisions de cette règle dès que le diaphragme entre en vibration (fig. 12). Certaines plaques présentent des courbes concentriques légèrement irrégulières, dont les amplitudes atteignent, en allant du bord au centre, 2, 8, 12, 14, microns (millième de millimètre), correspondant à une fréquence de 600 périodes. L'irrégularité de ces courbes serait due, d'après M. Kennelly, à de très petites différences d'épaisseur, de densité et d'élasticité de la plaque. Les vibrations de cette plaque sont donc régulières, c'est-à-dire que le diaphragme vibre sans cercles ou diamètres nodaux, la plus grande amplitude étant au centre.

Le même diaphragme, soumis à une fréquence d'environ 2.000 périodes par seconde a vibré avec une régularité moindre et une amplitude maximum, au centre, de 8/10 de micron.

Un autre diaphragme, excité par des courants téléphoniques circulant dans des conditions normales, a encore vibré dans

(1) *Annales des postes et télégraphes.*



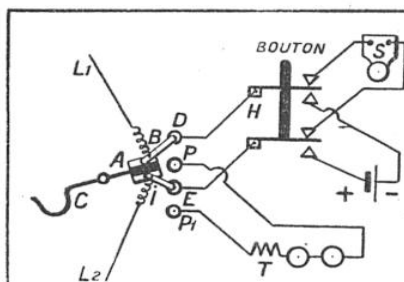


FIG. 17. — DISPOSITIF SEMBLABLE AU PRÉCÉDENT (FIG. 16) DANS LEQUEL LE LEVIER D'APPEL A ÉTÉ REMPLACÉ PAR UN BOUTON

C, crochet commutateur terminé par le commutateur A. Quand un abonné appelle, le circuit est constitué par L_1 , branche B du commutateur, plot D, levier H, sonnerie S, levier inférieur, plot E, branche I et ligne L_2 . Quand on appuie sur le bouton pour appeler, le circuit des deux lignes est fermé sur la pile par les leviers H que le bouton d'appel relie à cette pile par les contacts inférieurs. Le restant du circuit est constitué comme précédemment. Enfin, le circuit de conversation est établi quand le crochet C se relève par les branches B et I se plaçant sur les plots P et P_1 pour relier L_1 et L_2 au circuit du téléphone T.

les mêmes conditions, c'est-à-dire sans diamètres ni cercles nodaux : les vibrations atteignant 2 microns d'amplitude au centre.

La figure 13 révèle une dyssymétrie qui, d'après l'auteur, ne serait qu'accidentelle, étant la conséquence d'une première dyssymétrie entre le bord et le diaphragme.

Il semble donc que l'on puisse admettre que le diaphragme téléphonique vibre avec une amplitude maximum au centre, très rapidement décroissante dès que l'on s'éloigne quelque peu de ce centre. Les plaques possédant une note résonnante d'environ 1.000 périodes par seconde sont placées dans les meilleures conditions de vibrations, sous l'action des courants téléphoniques, l'amplitude atteignant et même dépassant 7 microns.

Comme l'action de la parole introduit

dans le microphone des courants de même intensité mais de fréquences différentes, les membranes ne vibrent pas toujours avec une même amplitude. On explique ainsi la raison pour laquelle la téléphonie ne rend pas la parole telle qu'elle la reçoit ; le son

principal est perçu avec assez de netteté pour être reconnu, mais le timbre est toujours différent. Certaines voix, même, ne sont pas reconnaissables lorsqu'elles sont répétées par la membrane téléphonique.

Il nous reste maintenant à étudier les commutateurs téléphoniques qui complètent toujours les postes d'abonnés.

Disons d'abord que la découverte des transformateurs a permis, bien plus que le microphone, la transmission de la parole à de très longues distances. Je rappellerai simplement que le transformateur est constitué

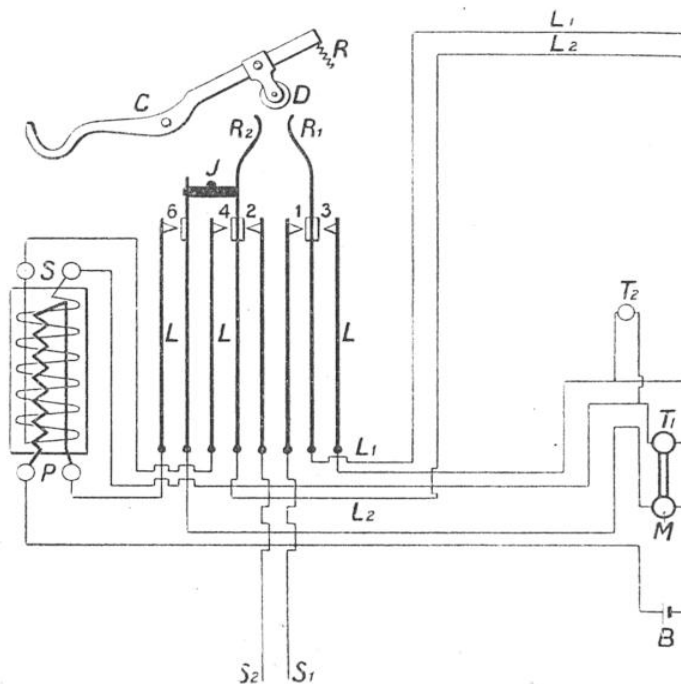


FIG. 18. — APPLIQUE MURALE, MODÈLE 1910

L L, ressorts-lames. — Circuit d'appel : ligne L_1 , contact 1, fils de sonnerie S_1 et S_2 , contact 2, ligne L_2 . — Circuit du microphone : pile B, microphone M, contact 6, primaire P du transformateur et retour à la pile. — Circuit de conversation : le levier C est abaissé. D éloigne R_1 et R_2 pour couper le circuit de la sonnerie et les contacts 3 ; 4 et 6 sont fermés. La ligne L_1 est prolongée par le contact 3 sur R_1 , vient au récepteur T_1 (le deuxième récepteur T_2 est monté en dérivation sur T_1), secondaire S du transformateur, contact 4, lame R_2 et ligne L_2 . — Ressort de rappel du levier C ; J, doigt en ébonite ; D, disque commandant les mouvements des lames-ressorts R_1 et R_2 .

par une bobine comportant un circuit primaire (circuit du microphone) à gros fil et un circuit secondaire, relié au circuit de ligne, à fil fin. Dans la pratique, le circuit primaire est celui dans lequel arrive le courant inducteur, et le circuit secondaire, celui dans lequel se forme le courant induit. Dans ces bobines, le noyau est constitué par un faisceau de fils

de fer recuits. Le primaire comporte un enroulement de 340 spires d'un fil de cuivre de 6/10^e de millimètre recouvert de soie et de 1 ohm de résistance. Sur cet enroulement, on pose une feuille de papier que l'on enveloppe de 3.200 spires de fil de cuivre de 16/100^e de millimètre et dont la résistance totale est de 160 ohms.

C'est là une bobine « administrative ». Les constructeurs admettent qu'une bonne bobine doit avoir une résistance de 1 ohm 5 au primaire et de 18 ohms seulement pour l'enroulement secondaire.

Une installation téléphonique simple comporte donc un transmetteur microphonique, une pile et un transformateur et, pour la réception, un transformateur et un récepteur. Dans la pratique, le poste téléphonique est plus compliqué, car il faut que l'abonné puisse appeler le central téléphonique et qu'il puisse également recevoir ses appels. De là la nécessité d'adjoindre à ce

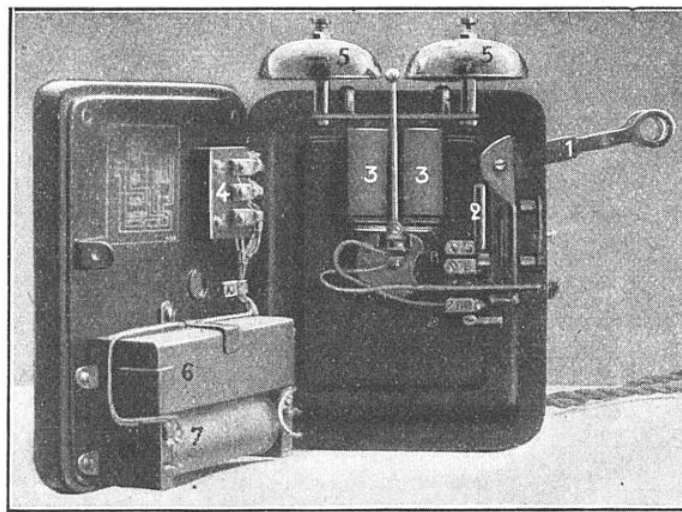


FIG. 19. — POSTE MURAL TYPE « MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE »

1, levier commutateur ; 2, ressorts du commutateur ; 3, bobines de la sonnerie magnétique ; 4, plots d'attache des fils ; 5, timbres de la sonnerie ; 6, condensateur ; 7, bobine transformatrice.

puie sur le bouton *B*, avant de décrocher son appareil, pour envoyer sur la ligne un courant de la pile *P* qui passe par le contact

D, le contact *S*, le levier *C* et la ligne *L*₁. Il décroche ensuite son appareil *K* et le levier *C*, sollicité par le ressort *R*, quitte le contact *S* pour se placer sur le contact *E*, qui relie ainsi qu'on le voit, la ligne *L*₁, par *E* avec le secondaire du transformateur *T*, les téléphones récepteurs *T*₁ et *T*₂ et la ligne *L*₂. Le circuit microphonique a été en même temps constitué par l'extrémité *A* du levier (isolée de l'ensemble) appuyant sur les contacts *m* et *n*. Donc l'abonné peut causer en utilisant le microphone *M*.

L'appareil étant au repos, l'abonné peut également recevoir des appels, la sonnerie *V* étant intercalée directement sur le circuit *L*₁ et *L*₂ par l'intermédiaire du levier à crochet *C* des contacts *S* et *H*. C'était là le téléphone Ader dont le microphone était placé sous la plan-

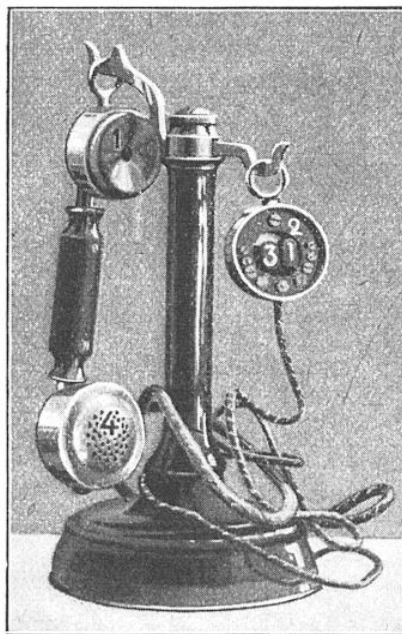


FIG. 20. — POSTE MOBILE ERICSSON

Le récepteur indépendant a été démonté pour montrer, en 2, l'aimant permanent et, en 3, les bobines. — 1, récepteur du combiné ; 4, transmetteur microphonique du poste mobile.

chette vibrante.

Les abonnés d'ancienne date ont pu s'apercevoir que le simple levier d'appel (lame flexible) avait été remplacé par un bouton sur lequel il fallait appuyer plus énergiquement. C'est un dispositif que l'administration des téléphones introduisit en 1900 pour rendre les circuits indépendants. Il est représenté par notre schéma figure 17. Le crochet commutateur C se termine par un commutateur A fait en deux parties isolées l'une de l'autre : la ligne L_1 aboutit en B et la ligne L_2 , en I . Au repos, les deux branches D et E sont reliées à la double clé d'appel H dont les deux lames sont reliées aux contacts supérieurs de la sonnerie S . Quant le crochet C est relevé, les branches D et E se placent sur les plots P_1 pour relier les deux fils de ligne avec le circuit microphonique ou de conversation T .

Diverses modifications furent encore introduites depuis ; nous les passerons sous silence pour nous arrêter au modèle 1910 (figure 18).

On voit immédiatement que la disposition intérieure est inspirée de la construction des standards téléphoniques dont les communications mobiles sont établies à l'aide de

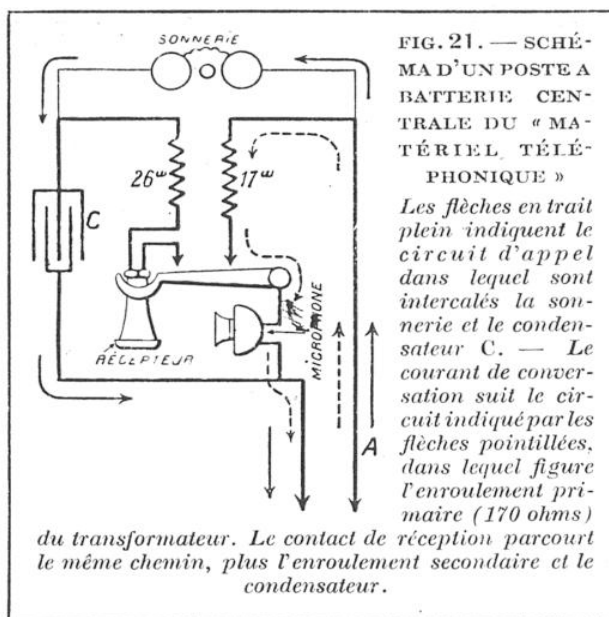


FIG. 21. — SCHÉMA D'UN POSTE À BATTERIE CENTRALE DU « MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE »

Les flèches en trait plein indiquent le circuit d'appel dans lequel sont intercalés la sonnerie et le condensateur C . — Le courant de conversation suit le circuit indiqué par les flèches pointillées, dans lequel figure l'enroulement primaire (170 ohms) du transformateur. Le contact de réception parcourt le même chemin, plus l'enroulement secondaire et le condensateur.

combiné du crochet C (ce combiné a été reporté, pour plus de clarté sur la droite de la figure en MT_1 et le second écouteur en T_2), le ressort R oblige le disque D à venir se

lames-ressorts L pourvues de contacts. Les deux fils de ligne L_1 et L_2 aboutissent à deux grands ressorts qui se terminent par deux extrémités recourbées rapprochées l'une de l'autre. Normalement, ces deux ressorts sont en contact par 1 et 2 avec deux lames intérieures reliées directement aux fils de sonnerie S_1 et S_2 . Par conséquent l'appel se fait comme dans le cas précédent.

Dès que l'abonné décroche son combiné, les contacts 1 et 2 sont rompus, mettant la sonnerie hors circuit et ces mêmes lames établissent les contacts 3 et 4, plus le contact 6, à l'aide du doigt en ébonite J .

Le circuit intérieur est alors constitué de la manière suivante : ligne 1, contact 3, écouteurs T_1 et T_2 , entrée, puis sortie du secondaire S , contact 4 et ligne 2.

L'abonné peut donc entendre la personne qui lui cause et lui répondre par son microphone M dont le circuit est fermé sur la pile B par le contact 6.

LUCIEN FOURNIER,

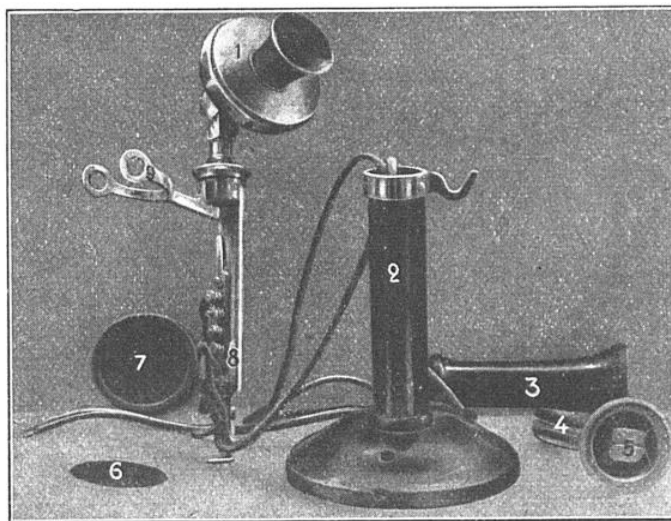
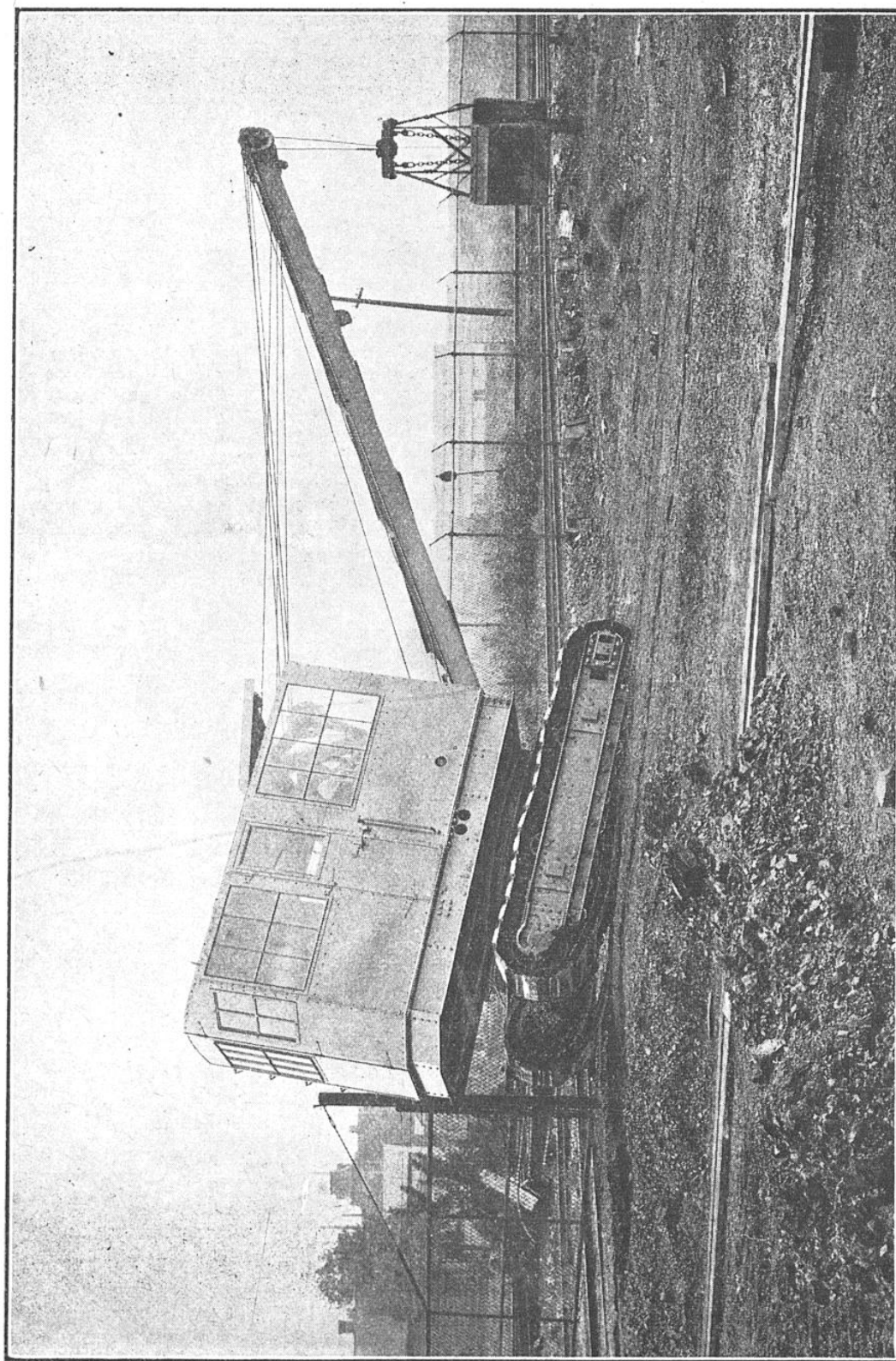


FIG. 22. — POSTE MOBILE TYPE « MT », DÉMONTÉ

1, transmetteur à microphone Solid-Back ; 2, colonne-support ; 3, poignée d'ébonite contenant le récepteur 4 (aimant permanent) et 5 (bobines) ; 6, plaque vibrante du récepteur ; 7, pavillon du récepteur ; 8, tige du commutateur.



LA GRUE, MONTÉE SUR UN TRACTEUR A « CHENILLES », FONCTIONNE ICI SUR UN TERRAIN SEMÉ DE TOUTES SORTES D'OBSTACLES

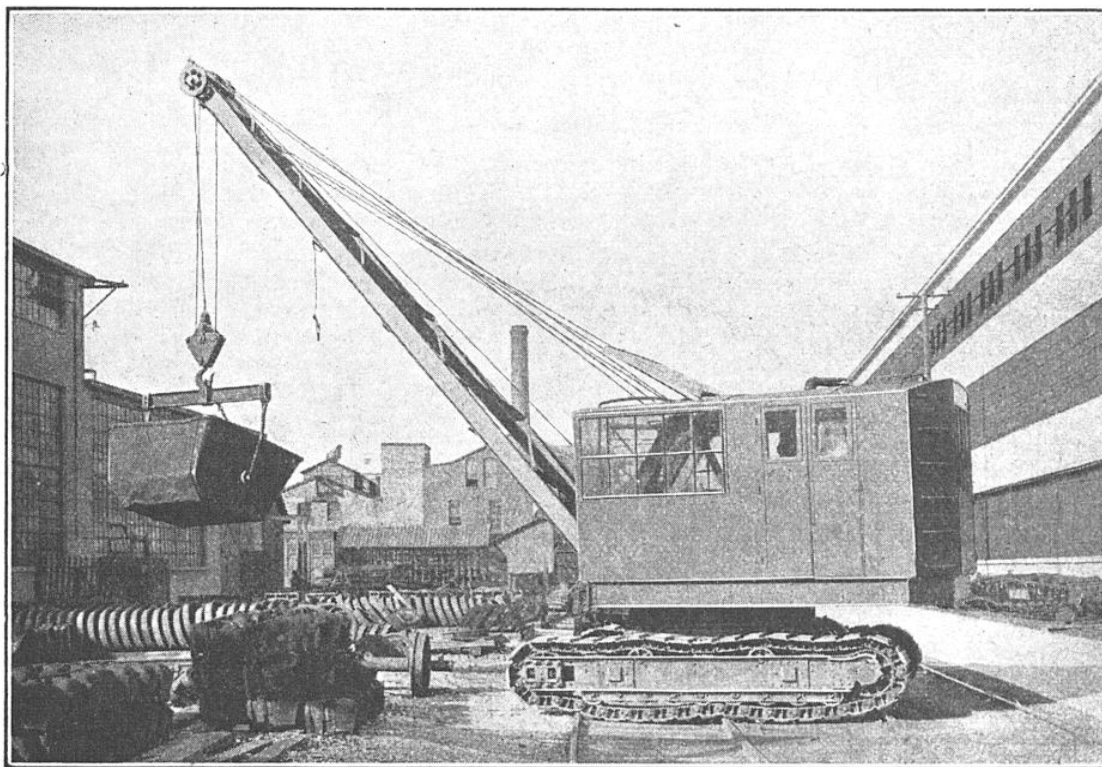
UNE GRUE MONTEE SUR " CHENILLES " A LA FAÇON DES TANKS ET QUI ÉVOLUE SUR TOUS LES TERRAINS

Par Charles CABORET

Les appareils de levage sont actuellement très employés dans toutes les industries pour diminuer la main-d'œuvre, cause si importante du renchérissement du matériel fabriqué. La plupart de ces appareils demandent une installation spéciale. Les uns sont, en effet, montés à poste fixe sur une plaque tournante qui permet de les diriger sur tous les points d'un certain rayon que l'on ne peut toutefois dépasser. Il faut donc que les manipulations demandées à l'appareil soient toujours sem-

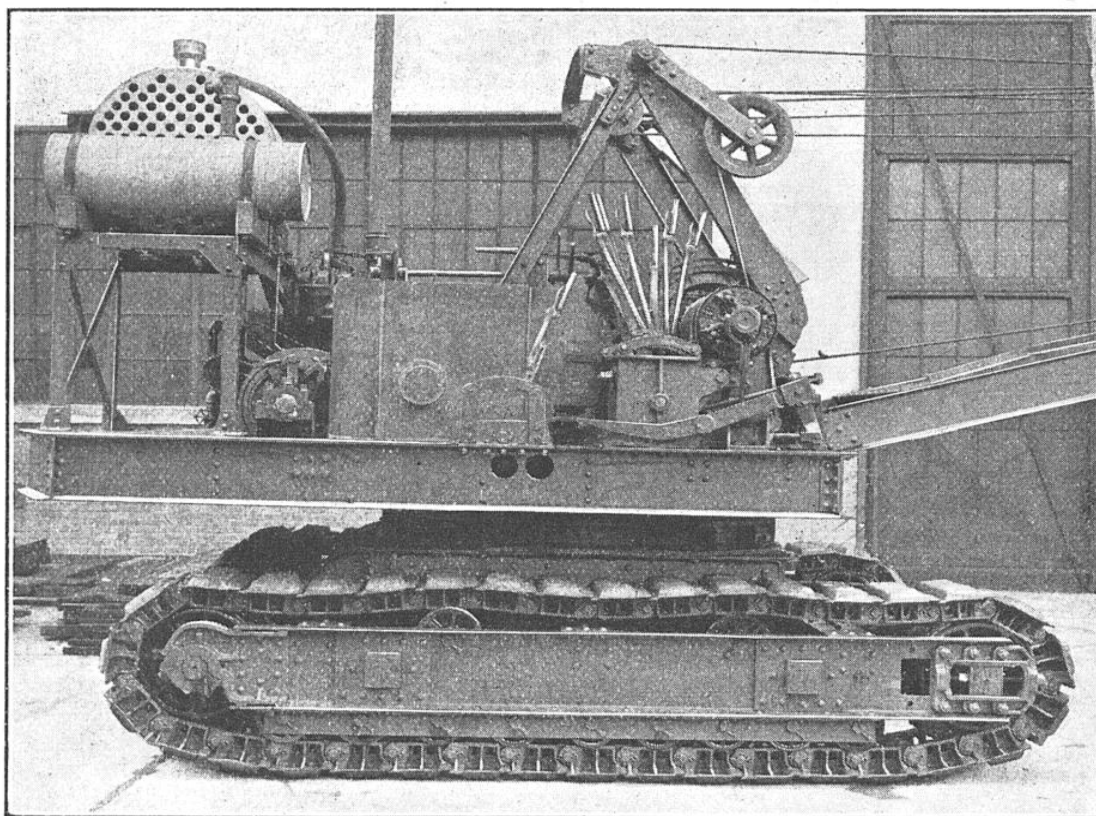
blables, et que les matériaux à charger ou à décharger soient amenés, par camions automobiles ou par voie ferrée, au pied de la grue fixe. Certains de ces engins de levage peuvent se déplacer sur des voies disposées à cet effet à l'intérieur des usines, mais ces voies ont forcément un développement limité et sont souvent une gêne pour la circulation.

Il semble donc qu'une grue, pouvant se déplacer par ses propres moyens, sur n'importe quel terrain et pouvant même franchir quelques obstacles, soit d'un utile secours



LA GRUE SE JOUE DES VOIES FERRÉES, QU'ELLE TRAVERSE FACILEMENT

L'extrémité de la chaîne de levage peut être équipée avec une benne prenante, avec un simple croc, ou avec un appareil de prise électromagnétique. (Voir La Science et la Vie, n° 41, page 439).



VUE LATÉRALE DES APPAREILS MOTEURS, LA CABINE ÉTANT ENLEVÉE

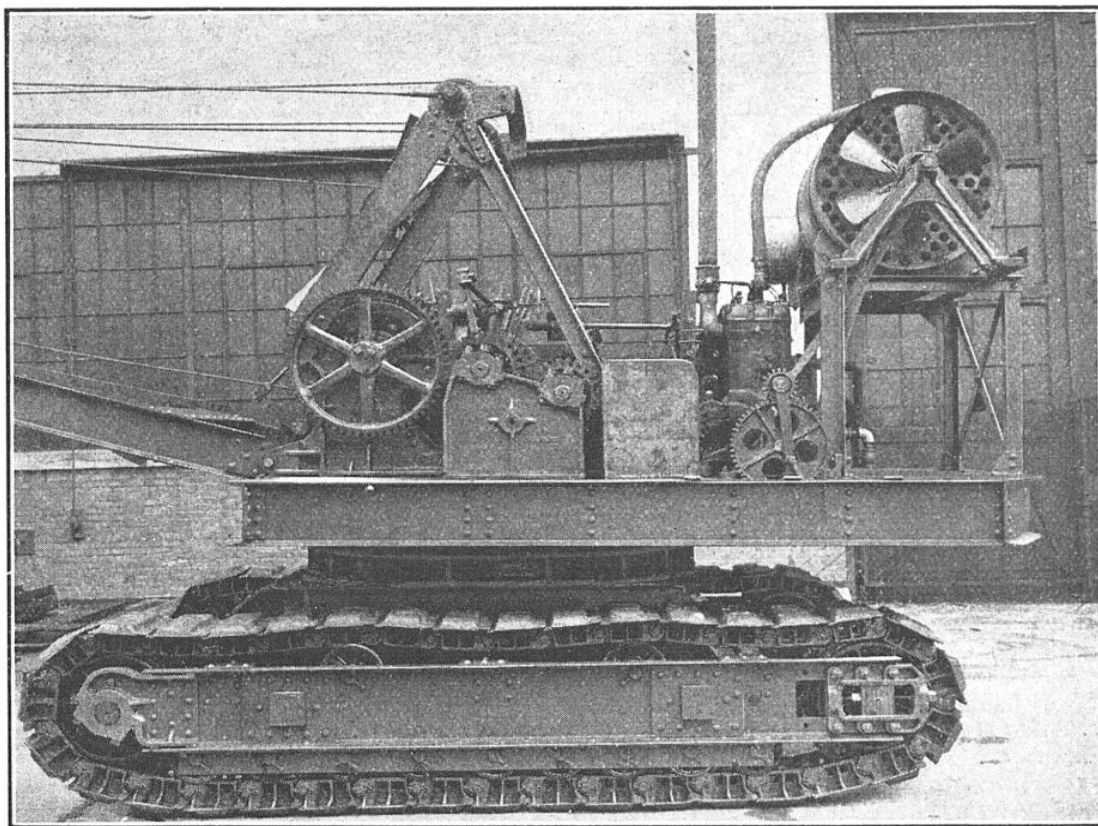
Le mécanicien se place à l'avant, à côté des nombreux leviers de commande que l'on aperçoit ; le moteur, à combustion interne, est au centre ; le réservoir de combustible se trouve à gauche.

pour de nombreuses industries. S'inspirant des résultats donnés pendant la guerre par les tracteurs à chenilles, les constructeurs américains ont établi la machine motrice que représentent nos photographies. Cet appareil de levage peut se retourner complètement, ainsi que nous le verrons, et effectuer tous les travaux qui lui sont confiés sans recourir, pour son déplacement, à une voie ferrée.

L'emploi de cette grue est tout indiqué dans tous les lieux inaccessibles aux voies ferrées, car la puissance de son moteur lui permet de se transporter n'importe où. Pouvant manœuvrer sur place, cette grue sur chenilles réalise la meilleure utilisation de l'espace disponible. L'extrémité de sa chaîne peut être équipée, soit avec une poulie et un crochet, soit avec une benne prenante, soit avec un appareil de levage magnétique. On peut aussi la munir d'une masse qu'elle soulève et laisse retomber, ce qui permet de s'en servir comme d'une « sonnette » pour enfoncer les pieux.

Cette machine est actionnée par un moteur à combustion interne. Ce genre de moteurs présente, sur l'emploi de la machine à vapeur, l'avantage d'être toujours prêt à fonctionner, d'avoir une consommation de combustible rigoureusement nulle pendant le temps de repos, et enfin, de ne pas nécessiter, pendant ce même temps, la présence de quelqu'un pour surveiller et alimenter le foyer.

Une des conditions essentielles à réaliser dans un tel genre de machines est de joindre la légèreté à la puissance, qualités qui, en général, sont contradictoires. La simplicité des organes a permis d'obtenir ce résultat. En outre, la place du mécanicien a été étudiée d'après les mouvements qu'il doit effectuer pour les différentes manœuvres, de manière à lui donner le plus de commodité possible tout en lui consacrant un espace très restreint. Grâce à la vue ménagée au mécanicien, ce dernier peut toujours conduire et maintenir la grue au meilleur emplacement qui convient pour la bonne exécution du travail.



VUE LATÉRALE DE LA MACHINERIE, DU COTÉ OPPOSÉ AUX COMMANDES

On distingue les différents engrenages réducteurs ou multiplicateurs qui servent à obtenir les vitesses voulues. En haut et à droite, est installé le radiateur muni de son ventilateur.

Comme dans les grues ordinaires, les brins du câble passent sur des poulies soutenues par des entretoises, et dont on peut faire varier l'inclinaison pour permettre de soulever en toute sécurité 9.000 kilogrammes à 3 m. 60, ou 4 tonnes et demi à 6 mètres.

La cabine qui renferme les organes est en acier et d'une grande solidité pour résister aux chocs qui résultent du passage de la chenille sur les divers obstacles. Des portes et fenêtres vitrées permettent de voir dans toutes les directions.

Le mouvement de translation du système est obtenu au moyen d'un système d'engrenages et de pignons. L'arbre moteur vertical porte un pignon qui engrène avec un autre calé sur un arbre horizontal. Celui-ci porte à son autre extrémité un autre pignon qui entraîne une roue dentée conique calée sur l'essieu moteur. Enfin, pour obtenir encore une réduction de vitesse, les deux chenilles reposant sur le sol sont entraînées par une roue dentée actionnée par l'essieu moteur.

Le mouvement de rotation est obtenu au moyen de deux manchons à friction d'un modèle très résistant et cette commande est entièrement indépendante de tous les autres mouvements. Un frein au pied est prévu pour caler la grue dans la position choisie.

L'élévation de l'extrémité de la chaîne qui porte le poids est réalisée par la friction d'un tambour sur un autre tambour solidaire de l'arbre moteur. Il suffit au mécanicien d'actionner un seul levier pour élever la chaîne et, en même temps, pour abaisser un frein qui empêche tout mouvement arrière.

Pour diriger l'ensemble de la machine sur le sol, le mécanicien agit sur le mouvement des chenilles. En débrayant un côté et en le maintenant fixe au moyen d'un frein, on peut tourner court, de même que par des actions successives du frein, on peut à volonté prendre de larges virages.

Tous les organes étant situés au-dessus du châssis sont facilement accessibles et leur visite est très aisée.

CH. CABORET

L'UTILISATION DES HUILES LOURDES DANS LES MOTEURS LÉGERS

Par Rodolphe SOLVARAY

LA question du carburant, toute d'actualité, préoccupe le monde savant. N'est-ce pas un problème de la plus haute importance pour la France qui, en ce qui concerne le pétrole et ses dérivés, est malheureusement tributaire de l'étranger.

Grande productrice d'alcool, elle pourrait sans doute se délivrer de cette tutelle qui nous gêne déjà, à n'envisager que la question économique, et qui deviendrait désastreuse en cas de conflagration militaire. Elle le pourrait d'autant mieux que les ingénieurs du service des poudres viennent de découvrir un procédé permettant d'obtenir l'alcool parfait, c'est-à-dire à 100 degrés, et qu'à cet état, l'alcool s'associe parfaitement aux autres combustibles, pétroles ou benzols. Le dernier congrès de Béziers, dit congrès du carburant national, a adopté un

mélange d'alcool et d'essence dans lequel l'alcool n'entre que pour la dixième partie. Cette nationalité réduite au dixième prête au sourire, d'autant plus que, depuis longtemps, bon nombre de véhicules — mille autobus dans Paris, pour ne citer que ceux-là — circulent quotidiennement avec un mélange d'où l'essence est complètement absente et qui se compose, par moitié,

d'alcool et de benzol. A cela, les auteurs du carburant national répondent que la France n'est pas productrice de benzol, qu'elle le reçoit d'Allemagne et que, d'autre part, sa production en alcool brut, qui est considérable, est insuffisante pour alimenter les moteurs existants ; que se passera-t-il quand le nombre en sera décuplé ?

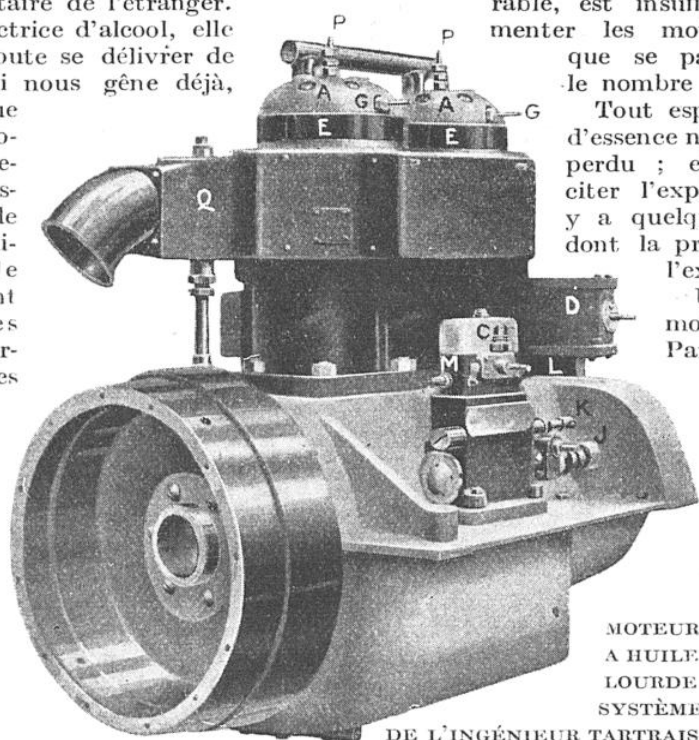
Tout espoir de se passer d'essence n'est pourtant pas perdu ; et nous pouvons citer l'expérience tentée il y a quelques semaines et dont la presse a enregistré l'excellent résultat.

Une voiture automobile est allée de Paris à Bordeaux sans consommer une goutte d'essence. Son moteur à explosion, construit d'après les brevets de l'ingénieur Tartrai, n'a employé que des huiles lourdes, pulvérisées et injectées directement dans les cylindres.

Jusqu'à présent, ce procédé n'avait pu être mis en pratique que sur des

moteurs de grande puissance et à allure lente, moteurs surtout industriels dont l'automobile, qui ne connaît que les régimes relativement élevés, ne s'aurait s'accommoder.

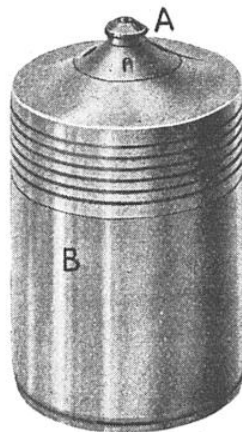
Mélangées à l'air, comprimées à quatre ou cinq atmosphères, on sait que les vapeurs carburées s'enflamment et détonent sous l'influence de l'étincelle électrique. Les huiles lourdes, malheureusement, sont pourvues



A, couvercle de culasse ; C, pompe à combustible ; D, pompe de balayage ; E, culasse ; G G, bougies ; J, commande d'avance d'injection ; K, commande de réglage du débit de la pompe ; L, robinet à deux voies d'admission du combustible ; M, soupape de refoulement du combustible ; P P, pulvérisateurs ; Q, obturateur tournant.

d'une densité forte et d'un point d'inflammation élevé. Leur évaporation est donc nulle et elles restent froides en présence de la plus chaude étincelle. Il faut donc, pour les employer, les incorporer à la masse d'air qui doit former avec elles un mélange explosible et que le tout soit porté à un taux de compression rapide tel, qu'il s'en dégage assez de chaleur pour que le mélange s'allume. A cet effet, on envoie d'abord dans le cylindre de l'air que l'on comprime à un taux très élevé, puis on y projette, sous pression, le combustible pulvérisé. A ce moment précis, le mélange se trouve dans les conditions voulues pour être allumé par un fil de platine iridié porté à l'incandescence d'une façon permanente par un courant électrique de 4 volts.

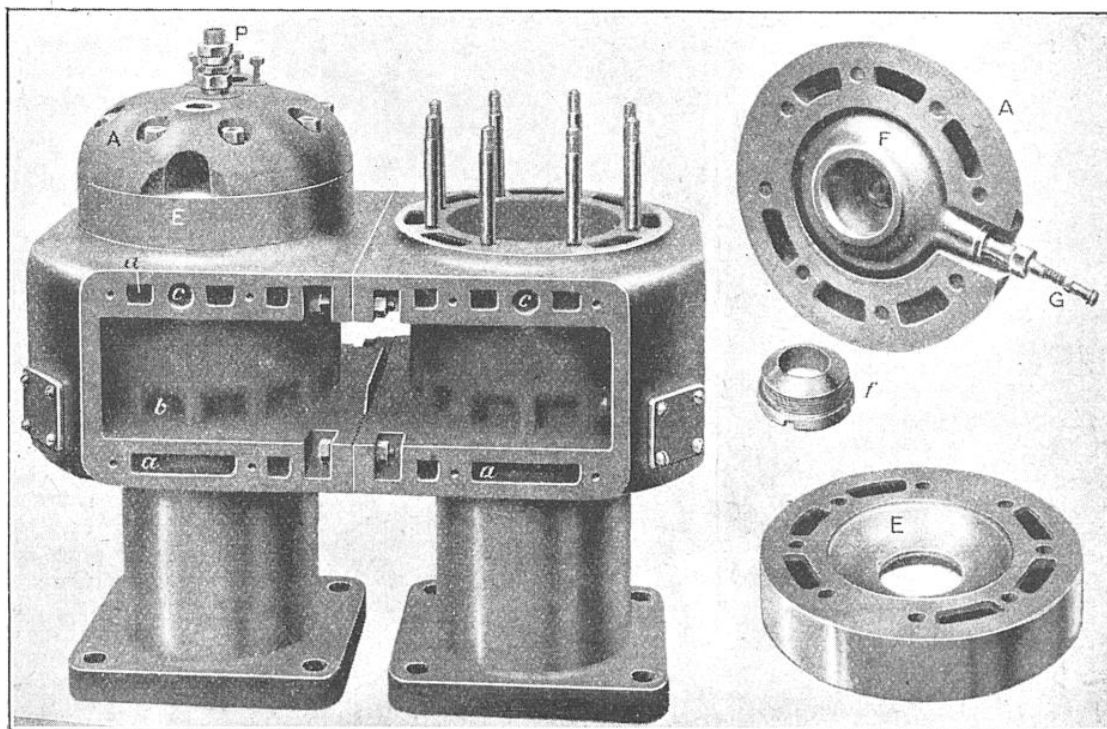
Pratiquement, le problème a été résolu ainsi : le moteur est à deux temps et à deux cylindres verticaux refroidis par circulation



LE PISTON
B, corps du piston ;
A, déflecteur.

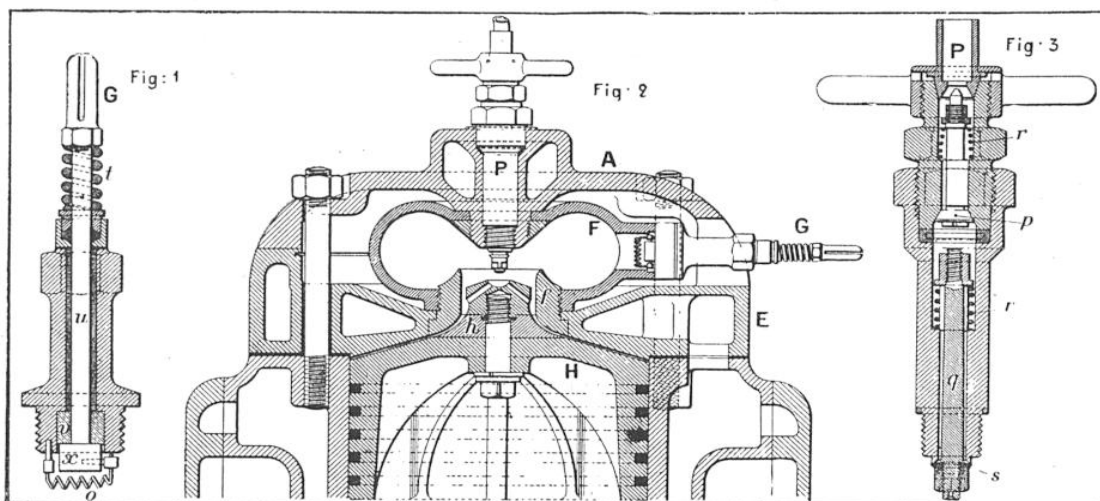
d'eau, à l'exception toutefois de la culasse, rapportée sur leur sommet et faite d'un alliage de nickel et de chrome capable de supporter une très haute température. Cette culasse est sectionnée dans son milieu et évidée de façon à recevoir la chambre de combustion dans laquelle aboutit, sur un des côtés, la bougie d'allumage. Dans cette chambre se loge l'étrangleur ou s'engage le déflecteur du piston quand celui-ci arrive en haut de course, c'est-à-dire à la fin de la période de compression. La culasse ne communique ainsi avec le cylindre que par une ouverture centrale réduite, ce qui fait que l'air comprimé, pour entrer dans

la culasse, est obligé de passer par cette ouverture annulaire et vient se briser au plafond de la culasse au moment où l'injecteur envoie l'huile pulvérisée à l'état de brouillard. Ce mélange, brassé et comprimé dans cette chambre, portée elle-



VUE INTÉRIEURE DES CYLINDRES DU MOTEUR DÉMONTÉ

A, couvercle de culasse ; a a, orifices de circulation d'eau ; b, lumière d'échappement ; c c, logements des robinets de décompression ; E, culasse ; F, chambre de combustion ; f, étrangleur ; G, bougie d'allumage électrique ; P, pulvérisateur pour le combustible.



VUE EN COUPE DU MOTEUR A HUILES LOURDES ET DE SES ACCESSOIRES

Fig. 1 : G, tête de la bougie ; O, fil de platine incandescent ; t, ressort ; u x, électrode. — Fig. 2 : A, couvercle de la culasse ; E, culasse ; F, chambre de combustion ; f, étrangleur ; H, piston ; h, déflecteur ; P, pulvérisateur. — Fig. 3 : P, arrivée d'huile ; p, soupape de retenue ; q, tige centrale ; r, ressort de la tige centrale ; r', ressort de la soupape de retenue ; s, soupape du pulvérisateur.

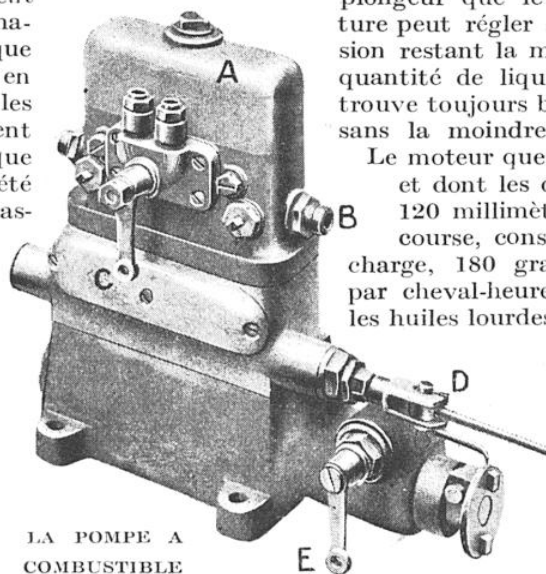
même à une température très élevée, se vaporise instantanément et s'enflamme. L'aspiration d'air et l'échappement des gaz brûlés se font directement par des ouvertures ménagées dans le cylindre que le piston découvre en descendant : d'abord les orifices d'échappement et, plus bas, alors que le gaz brûlés ont été expulsés, les orifices d'aspiration d'air. L'huile est injectée directement dans la tête du cylindre par un pulvérisateur spécial formé d'un cylindre vertical dans lequel se meut une soupape qui s'ouvre sous la pression que lui envoie la pompe et se referme sous l'action d'un ressort. La pompe qui fournit l'huile au pulvérisateur est actionnée par le moteur lui-même, sur le côté droit duquel elle est fixée. Elle remplit ici le rôle de la manette d'admission des gaz des carburateurs ; en effet, suivant la quantité de

liquide envoyée à l'injecteur, on fait varier la puissance du moteur ; c'est donc en réglant, à l'aide d'une manette, la course du plongeur que le conducteur de la voiture peut régler son allure. La compression restant la même, quelle que soit la quantité de liquide injectée, celle-ci se trouve toujours brûlée entièrement, donc sans la moindre perte de rendement.

Le moteur que nous venons de décrire et dont les deux cylindres mesurent 120 millimètres d'alésage et 150 de course, consomme environ, à pleine charge, 180 grammes de combustible par cheval-heure. Sa faculté d'utiliser les huiles lourdes et autres combustibles similaires permet d'entrevoir l'emploi possible de ressources dont nos colonies sont riches et, par conséquent, pour ces colonies mêmes, le développement des moyens de transport et de pénétration qui aideront encore à la mise en valeur intensive de leurs produits et de leurs

richesses, éléments de prospérité qu'un grand pays comme la France ne saurait négliger.

R. SOLVARY



LA POMPE A COMBUSTIBLE

A, carter ; B, soupape de refoulement du combustible ; C, robinet à deux voies ; D, commande de réglage du débit de la pompe ; E, commande d'avance d'injection.

LES MÉTAUX LÉGERS DANS LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE : LE MAGNÉSIUM ET SES ALLIAGES

Par Florent DREVOULT

DÉCOUVERTS au commencement du siècle dernier, les métaux légers n'ont été fabriqués industriellement et économiquement qu'à l'époque moderne, et leur emploi courant dans l'industrie et dans la métallurgie ne date que de peu d'années. Ceux qui sont particulièrement intéressants dans cet ordre d'idées sont l'aluminium, le magnésium, le calcium, le sodium. Le premier a fait l'objet d'un article très documenté publié dans le n° 37 de *La Science et la Vie* (mars 1918). Nous n'avons pas à y revenir. Le deuxième, jadis peu employé, a pris une grande importance depuis la découverte d'alliages durs, possédant, poids pour poids, à peu près la même résistance et la même ténacité que l'acier, et susceptibles de remplacer avec avantage celui-ci dans un grand nombre d'applications. Fabriqués en Allemagne avant la guerre, ils ont été révélés au public lors de la chute, à Bourbonne-les-Bains, du zeppelin *L-47*, dont la carcasse était faite d'aluminium-magnésium.

Les propriétés de la gamme d'alliages que l'on peut faire avec ces deux métaux sont très différentes, suivant que le constituant principal est l'aluminium ou le magnésium. Sous le nom de *magnalium* (c'était l'alliage du zeppelin *L-47*), on a désigné des alliages dans les-

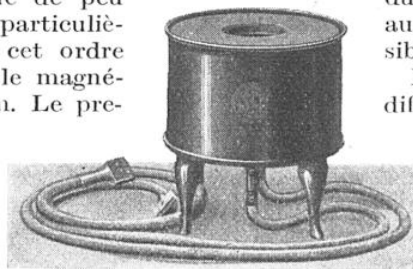
quels le magnésium peut entrer jusqu'à 30 % ; mais, avec des teneurs faibles de 1 à 4 %, on obtient déjà des produits dont la résistance est fortement accrue. Quand la proportion de magnésium augmente, la dureté, la fragilité et l'aptitude au polissage deviennent sensiblement plus grandes.

Le magnalium se distingue difficilement, à première vue, de l'aluminium pur ; il peut se laminier et s'étirer exactement comme ce dernier, dont il possède du reste les principaux inconvénients : il est, en effet, difficile à travailler à la lime et aux instruments tranchants ; mais, dès qu'on le soumet à l'action d'une presse ou d'un laminoir, ces défauts

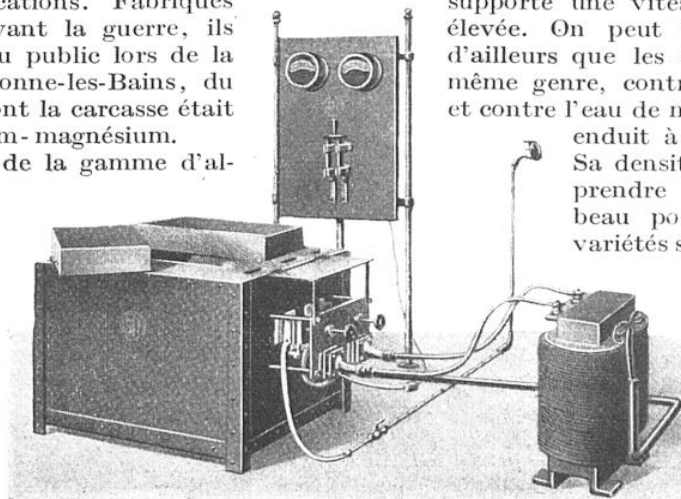
sont atténués. Après plusieurs laminages successifs à froid et à chaud (500°) cet alliage acquiert une suffisante solidité. Il supporte une vitesse de coupe très élevée. On peut le protéger, ainsi d'ailleurs que les autres alliages du même genre, contre les intempéries et contre l'eau de mer au moyen d'un enduit à base de bakélite. Sa densité est 2,5. Il peut prendre et conserver un beau poli. Les différentes variétés se prêtent aisément

au forgeage, à la soudure, au laminage et à l'obtention de pièces moulées. Il prend très bien la trempe.

Les alliages à haute teneur en magnésium comme l'électron, extrêmement légers,



FOUR ÉLECTRIQUE A RÉISTANCES MÉTALLIQUES POUR PETITE PRODUCTION DE MÉTAUX LÉGERS (TEMPÉRATURE : 1.000 DEGRÉS)



FOUR A CREUSET A RÉISTANCES GRAPHITIQUES (1.500°)
A droite est le transformateur et, au-dessus, le tableau portant les manettes, l'ampèremètre et le voltmètre.

présentent le plus grand intérêt en aéronautique et principalement en météorologie.

La revue *Electrotechnik* donne quelques renseignements sur cet élekttron qui, fabriqué en Allemagne, a également sur l'aluminium l'avantage de la légèreté, de la solidité et d'un travail beaucoup plus facile. Sa densité est de 1,73 à 1,84, suivant la nature de l'alliage. Ainsi l'aluminium pur est de 50 %, le fer, d'environ 330 % et le bronze, de 370 % plus dense. On trouve dans le commerce quatre sortes d'élekttron, dans lesquelles l'allongement, la résistance à la traction, la dureté et la conductibilité électrique sont différents.

L'élekttron a fourni de bons résultats dans les appareils qui doivent être légers et qui demandent un travail mécanique délicat, comme les instruments d'optique, les tubes de lunettes d'approche, les montures de lorgnon, les machines à écrire et à calculer, ainsi que dans la construction des automobiles, dans celle des avions et des ballons dirigeables, où son emploi se généralise rapidement, et où son champ d'application s'étend tous les jours. Dans l'industrie électrique, on l'utilise comme portebalais, support d'enroulement, enveloppe de petits moteurs, carters, pour certaines parties de voitures de tramways, comme plaques de support de compteurs, etc...

A sécurité égale, l'emploi des alliages de magnésium ultra-légers fait réaliser un gain de poids sur la charge propre de 76 % sur l'acier, alors qu'avec l'aluminium, le gain obtenu n'est guère que de 63 %.

Le métal léger est également d'un emploi très avantageux dans la construction des

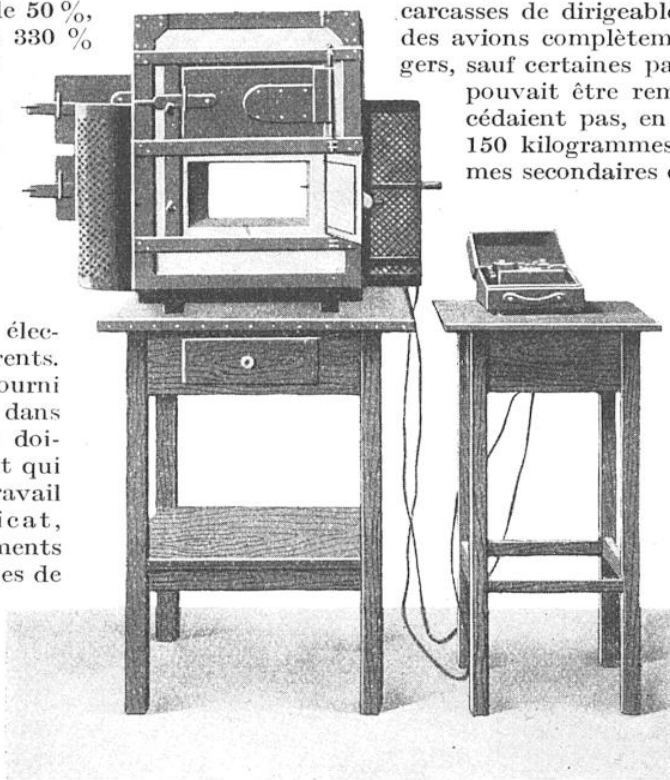
moteurs et constitue là aussi un sérieux perfectionnement. Dans un cylindre dont le piston est en élekttron formé de 87 % de magnésium et 13 % de cuivre, ou 88 % de magnésium et 12 % d'aluminium, on constate, outre les avantages de la légèreté, une consommation d'huile de graissage beaucoup moindre qu'avec un piston en fonte, grâce à sa température moins élevée. Outre les carcasses de dirigeables, on a construit des avions complètement en alliages légers, sauf certaines parties où l'acier ne pouvait être remplacé et qui n'ex cédaient pas, en tout, un poids de 150 kilogrammes. Tous les problèmes secondaires qu'ils posaient, dit

M. Guérin, chef des laboratoires de l'Aluminium français, ont été résolus : effets des grandes variations de températures sur les propriétés du métal, protection contre les agents atmosphériques et l'eau de mer, étude rationnelle du rivetage, seul mode d'assemblage admissible (le soudage étant difficile). Des avions ainsi conçus ont volé cent cinquante heures, séjourné deux ans au front et trois ans en magasin sans que leurs éléments

constitutifs aient été gravement altérés.

D'autres perspectives sont possibles, dit, de son côté, le lieutenant-colonel Gard, et on envisage un alliage plus léger que l'aluminium, l'élekttron, par exemple, dont nous venons d'exposer les qualités remarquables.

M. Flusin, professeur à l'Université de Grenoble, qui a pris une part active à la mise au point de la métallurgie des métaux légers, a fait sur eux, à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, une communication exposant clairement l'état actuel de la question et donnant des renseignements, dont beaucoup inédits jusque-là



FOUR ÉLECTRIQUE A DOUBLE MOUFLE ET A RÉSISTANCES GRAPHITIQUES POUR TEMPÉRATURES JUSQU'À 1.300°

A droite est la boîte au voltmètre et à l'ampèremètre. — Ce four, ainsi que les deux précédents, sont des modèles de la Société des Industries thermiques, à Paris.

Nous en reproduirons une certaine partie :

« Assez semblable à l'aluminium et d'un blanc d'argent comme lui, mais un peu plus mou, le magnésium peut aisément se tourner, se laminier, s'étirer, s'emboutir à chaud, se travailler à la fraiseuse et à la raboteuse. A ne considérer que ses propriétés physiques, son emploi serait nettement plus avantageux que l'aluminium dans la construction mécanique et électrique : à l'air et dans les conditions atmosphériques ordinaires, il se ternit à la longue en se recouvrant d'une mince pellicule de magnésie, mais l'oxydation reste superficielle et ne se propage pas dans la masse du métal, à condition cependant qu'il soit pur et sain, cas qui n'existait pas toujours jadis, alors que sa métallurgie était imparfaite, mais qui est ordinaire aujourd'hui. Ceci explique la nécessité, comme l'avait déjà indiqué Sainte-Claire-Deville pour l'aluminium, d'obtenir du premier jet un métal parfaitement pur, car il est impossible ensuite de le purifier.

« Chacun connaît la propriété que possède le magnésium en poudre, en fil et en ruban, de s'allumer dans l'air et de brûler, soit instantanément, soit plus ou moins lentement, en produisant une flamme éblouissante très

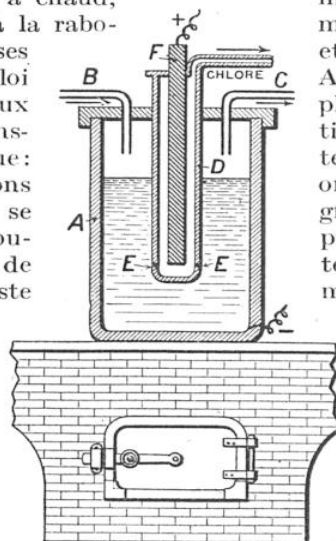
gine allemande, le signalait comme s'enflammant lorsqu'on le travaillait à la lime ! En réalité, il ne s'enflamme que s'il est porté à 650°, qui est son point de fusion, et l'inflammation ne se propage que si le métal est très divisé ou très mince et offre ainsi à l'air un accès facile.

Avec les épaisseurs que l'on emploie en construction, l'inflammation, si elle se produisait, s'arrêterait spontanément. De même, on peut fondre et couler le magnésium au contact de l'air en prenant la seule précaution d'éviter la surchauffe, et, si l'inflammation se produit, on l'arrête aisément en fermant le creuset avec son couvercle. Il est néanmoins prudent, dans les ateliers d'usinage, d'éviter l'inflammation des tournures et copeaux, en ne les laissant pas trop s'accumuler dans des locaux humides.

« C'est en 1830 qu'il fut isolé pour la première fois, par le chimiste français Bussy, par réaction du potassium sur le chlorure de magnésium, mais il ne fut fabriqué industriellement qu'en 1886 par les chimistes allemands Fischer et Graetzel, qui décomposèrent électrolytiquement le chlorure de magnésium, suivant le procédé in-

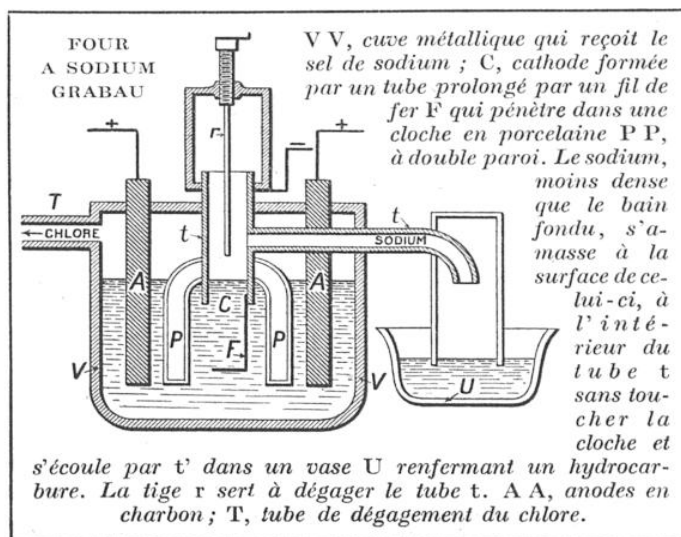
diqué par Bunsen en 1852. Pendant dix années, l'usine électrolytique de Hamelingen (près de Brême) fut la seule qui se livra à cette fabrication en électrolysant la carnallite de Stassfurth ; en 1896, elle eut une concurrente dans la Société Griesheim-Elektron (près de Francfort-sur-le-Mein). Jusqu'en 1914, ces deux usines gardèrent jalousement leur secret.

« Les nécessités de la dé-



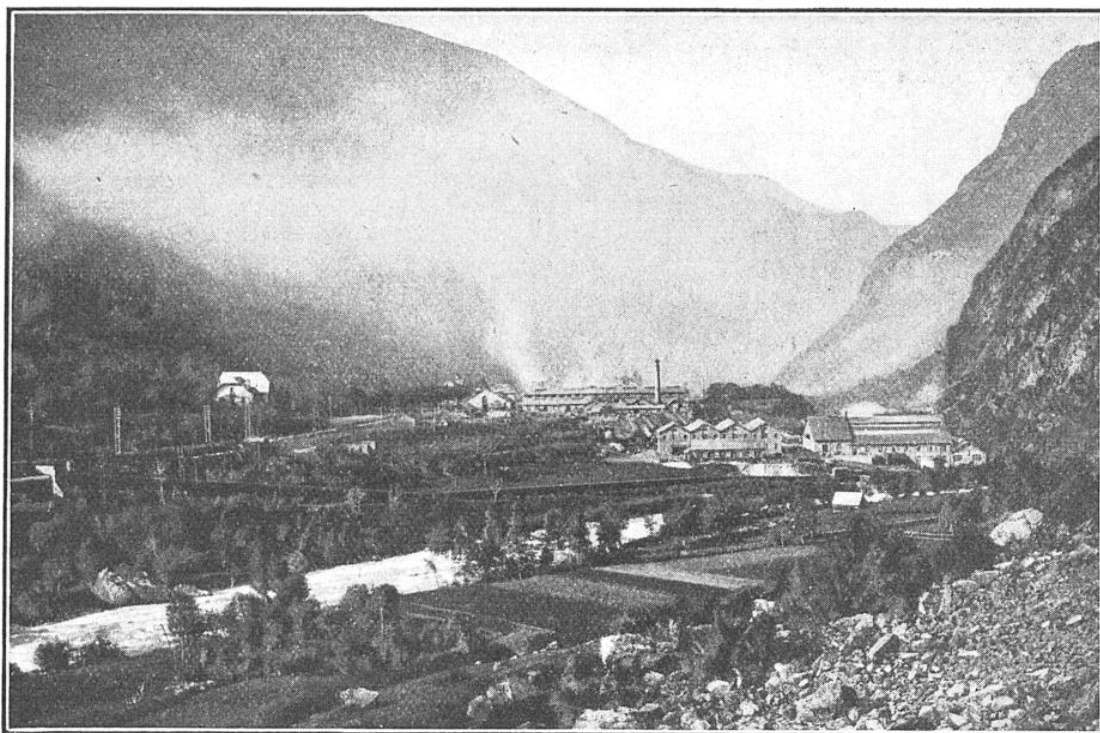
FOUR DE GRAETZEL POUR LA FABRICATION DU MAGNÉSIUM

A, récipient en fonte placé sur un foyer ; B et C, tubes d'entrée et de sortie d'un gaz inerte ou réducteurs ; D, vase poreux ; E, orifices pour la circulation du sel fondu ; F, anode en graphite ; G, tube de dégagement du chlore formé par électrolyse.



FOUR A SODIUM GRABAU

V V, cuve métallique qui reçoit le sel de sodium ; C, cathode formée par un tube prolongé par un fil de fer F qui pénètre dans une cloche en porcelaine P P, à double paroi. Le sodium, moins dense que le bain fondu, s'accumule à la surface de celui-ci, à l'intérieur du tube t sans toucher la cloche et s'écoule par t' dans un vase U renfermant un hydrocarbure. La tige r sert à dégager le tube t. A A, anodes en charbon ; T, tube de dégagement du chlore.



VUE GÉNÉRALE DE L'USINE A MAGNÉSIUM DES CLAVAUX (ISÈRE)

fense nationale obligèrent les Alliés à procéder eux-mêmes à cette fabrication ; la France, l'Angleterre et les Etats-Unis y réussirent parfaitement dès le début de 1915, et, aujourd'hui, la Société d'Electro-Chimie et d'Electro-Métallurgie fabrique couramment le magnésium dans son usine des Clavaux (Isère), de façon à suffire à notre consommation et à fournir pour l'exportation.

« Le minerai de magnésium est le chlorure, abondamment répandu dans les riches gisements de Stassfurth, à l'état de carnallite (chlorure double de magnésium et de potassium), ce qui explique que l'Allemagne ait cherché et trouvé dans le magnésium un métal national, analogue à l'aluminium pour la France, que

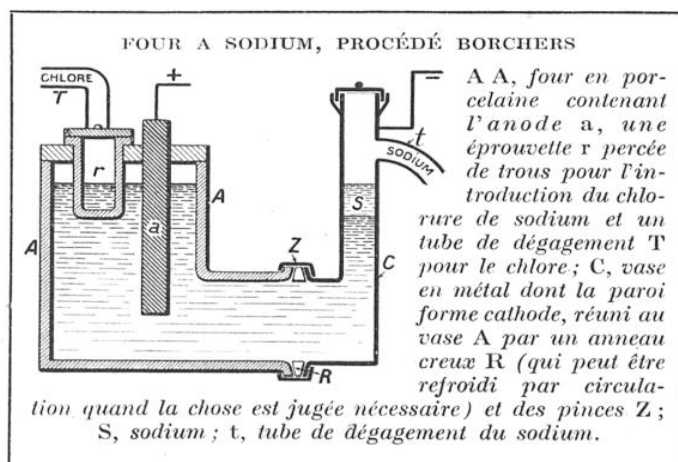
l'on a appelé le *métal français* (parce que son minerai, la bauxite, se trouve en France en abondance), et capable de le remplacer dans beaucoup de ses applications.

« Le procédé de fabrication utilisé actuellement en France consiste à électrolyser

la carnallite anhydre pure fondue; les difficultés de mise en œuvre sont assez nombreuses et obligent à une opération discontinue. Chaque cuve électrolytique ne donne que 12 à 13 kilogrammes de métal pur par vingt-quatre heures. Mais on a l'espoir de rendre l'opéra-

tion continue, ce qui augmentera la production dans des proportions sensibles. »

La technique de l'opération est plus ou moins secrète, et les fabricants ne la révèlent

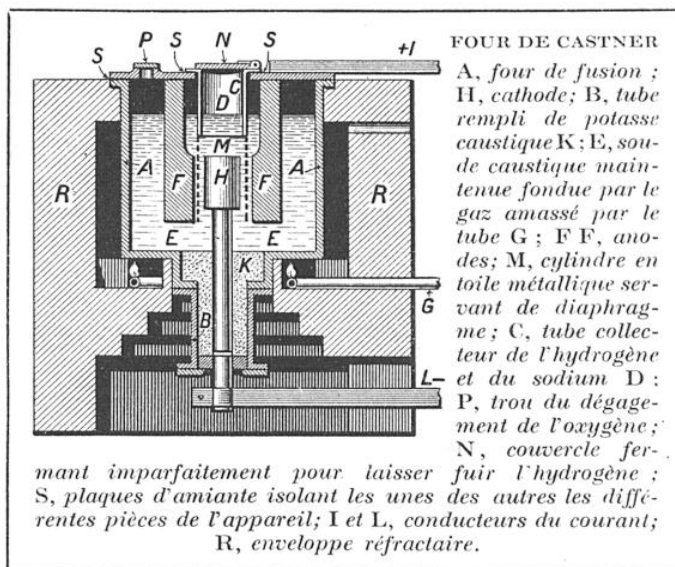


pas volontiers. Mais elle ne doit pas différer beaucoup de celle qu'employaient les Allemands avant la guerre, et voici ce qu'on en savait, d'après la *Metallurgical and Chemical engineering*.

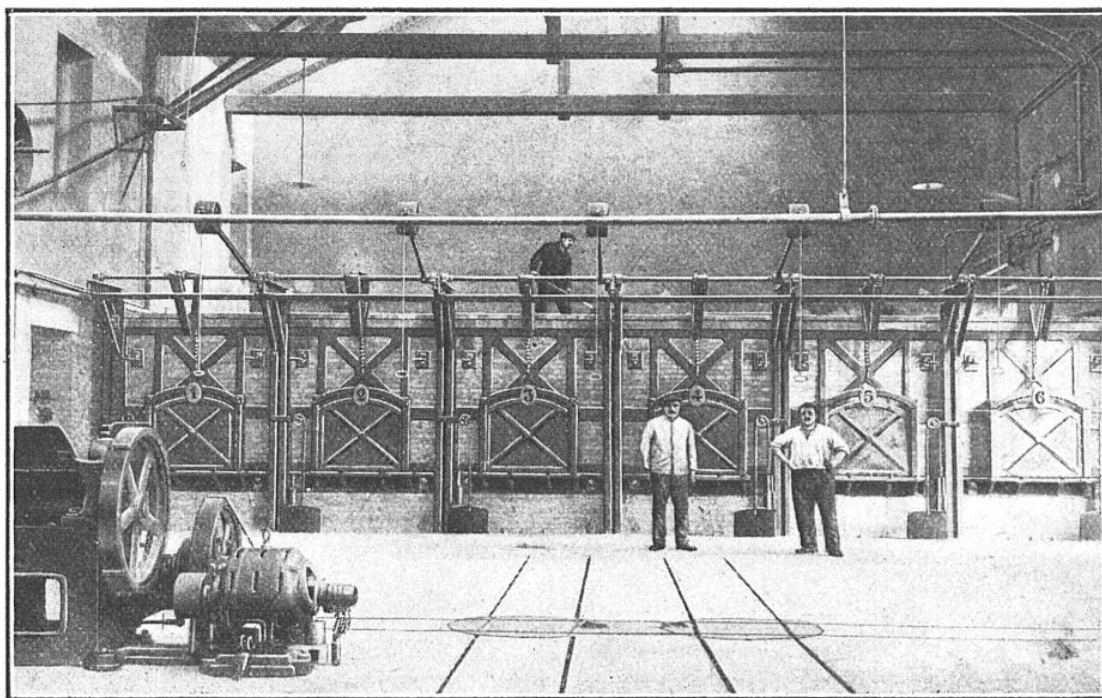
On utilisait un four de Graetzel, lequel se compose essentiellement d'un récipient en fonte *A* (figure page 131) contenant le sel double fondu (chlorure de potassium et de magnésium obtenu par purification et déshydratation de la carnallite). Il est chauffé extérieurement, et sa partie supérieure est fermée hermétiquement par un couvercle que traversent deux tubes *B* et *C*, ainsi qu'un vase poreux en porcelaine *D*. Par les tubes *B* et *C* entre

et sort un gaz inerte au réducteur tel que le gaz d'éclairage ou l'hydrogène, destiné à empêcher l'oxydation par l'oxygène de l'air

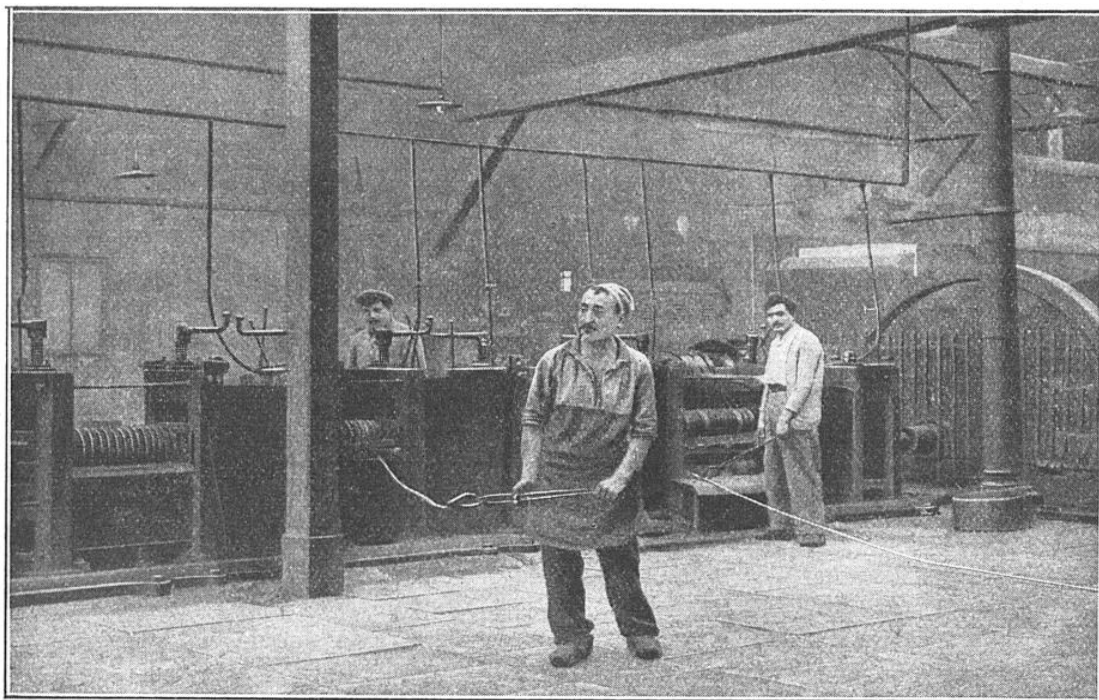
du magnésium dégagé. Le vase poreux est pourvu à sa partie inférieure d'orifices *E*, permettant la circulation du sel fondu ; il renferme l'anode *F*, en graphite ou en charbon de corne, et il est pourvu à sa partie supérieure d'un tube *G* par lequel sort le chlore dégagé par électrolyse. Plusieurs cellules semblables sont



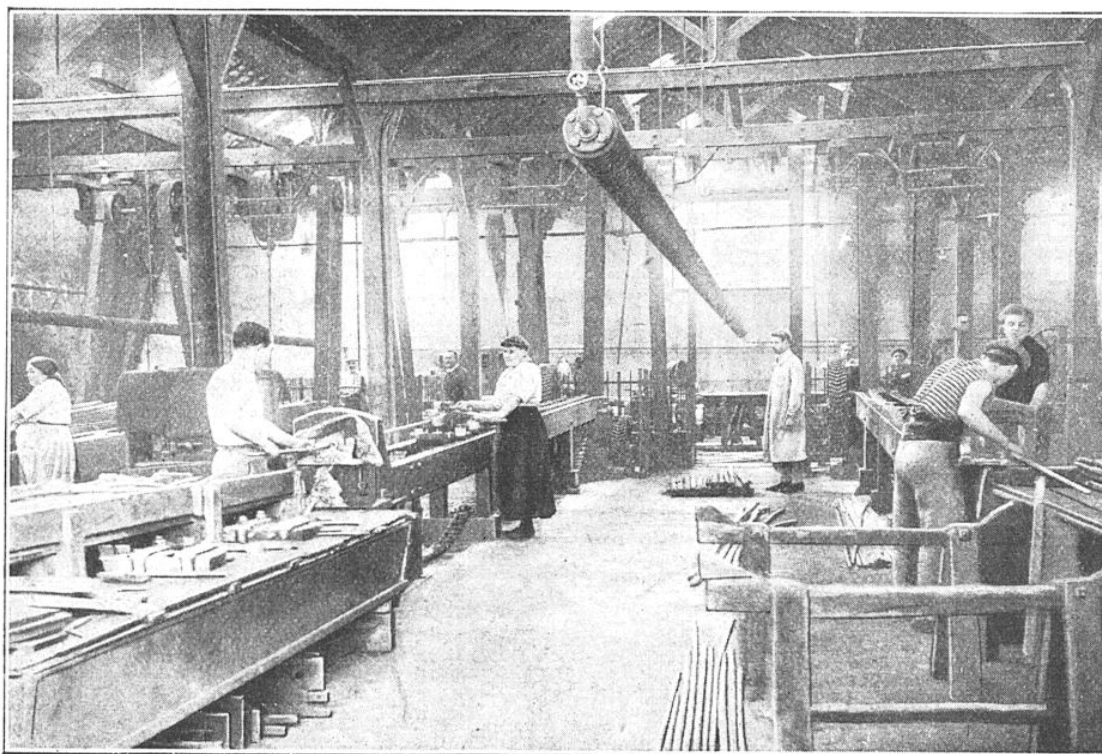
placées en série et chauffées par un même foyer ; la tension aux bornes est de 7 à 8 volts, et la densité du courant est de 10 ampères par décimètre carré. Cette intensité



BATTERIE DE SIX FOURS A MOUFLE POUR LA RECUISSE DU MÉTAL LÉGER



MACHINES SPÉCIALES POUR LE LAMINAGE ULTRA-RAPIDE DES FILS DE MAGNÉSIUM



BANC A ÉTIRER LES FILS DE MAGNÉSIUM ET LES FILS D'AUTRES MÉTAUX LÉGERS

est insuffisante pour maintenir le sel en fusion ; c'est pourquoi il faut chauffer le récipient, qui doit être métallique.

Quand on opère à une température très peu supérieure au point de fusion du magnésium, le métal se rassemble en boules à la partie inférieure du récipient ; quand elle est notablement plus élevée, il fond et se rassemble à la partie supérieure du bain.

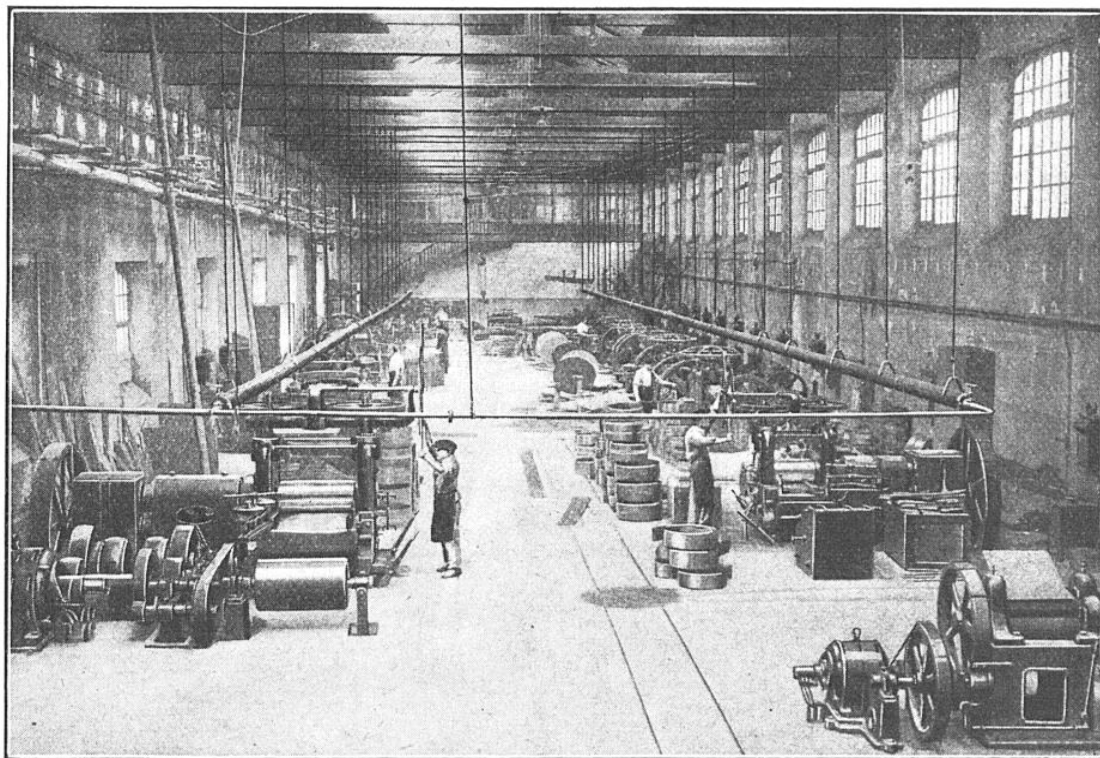
Après l'électrolyse, le métal est refondu sous une couche de carnallite déshydratée ;

pièces laminées et étirées : Mg 2 %, cuivre 0,3 %, étain 3 %, plomb, 0,7 %, aluminium 94 %. Ces proportions peuvent être modifiées ;

Les *Zimaliums* : Mg 5 à 18 %, zinc 20 % ou cadmium 2 à 12 %, aluminium, la différence ;

L'alliage à 54 % de magnalium et 46 % d'aluminium, qui possède un pouvoir réfléchissant élevé et qui peut servir comme miroir s'il est bien protégé par un vernis ;

L'alliage pour coussinets et matrices : Mg 4 %, étain 5 %, cuivre 5 %, aluminium 86 % ;



SALLE DES LAMINOIRS POUR LA FABRICATION DES LONGUES BANDES DE MÉTAL LÉGER

on l'obtient ainsi à 99,7 — 99,8 % de pureté. Il peut encore être facilement purifié par distillation dans un courant de gaz inerte.

Comme la purification de la carnallite est relativement coûteuse, on préférerait partir de la magnésie, du sel marin et d'un peu de fluorine, ajoutée comme fondant, formant ainsi un mélange qui, après l'opération de la fusion, se comporterait à peu près comme la carnallite pure déshydratée.

Les principaux alliages usuels du magnésium (outre ceux dont nous avons parlé assez longuement plus haut) sont :

Les *magnaliums* : magnalium X pour pièces forgées : Mg 2 %, cuivre 2 %, nickel, 1 %, aluminium 95 % ; Magnalium Z pour

L'alliage pour caractères d'imprimerie, où 1 à 4 % de magnésium, ajoutés au plomb, remplacent avantageusement l'antimoine ;

Le *métal Ruebel* et le *métal-liège* (outre l'élektron cité plus haut), de l'usine Griesheim, d'une densité voisine de 1,8, et dont la composition est assez variable ; le magnésium y entre pour la plus grande partie, avec 1 à 5,5 de zinc, 0,5 à 5 d'aluminium, une faible quantité de cuivre et de manganèse.

Signalons enfin, comme nouveauté remarquable, l'apparition récente d'un alliage ultra-léger à 13 % de silicium, qui comporte certains traitements spéciaux d'affinage. Il est en voie de lancement dans les milieux industriels sous le nom de *silunum* ou

métal Alprax. Sa résistance serait de 19 à 20 kilogrammes et sa densité, de 1,65.

Voici, d'ailleurs, les densités des métaux légers, celle du cuivre étant, comme on le sait, de 8,92 : aluminium, 2,79 ; magnésium, 1,72 ; calcium, 1,57 ; sodium, 0,97.

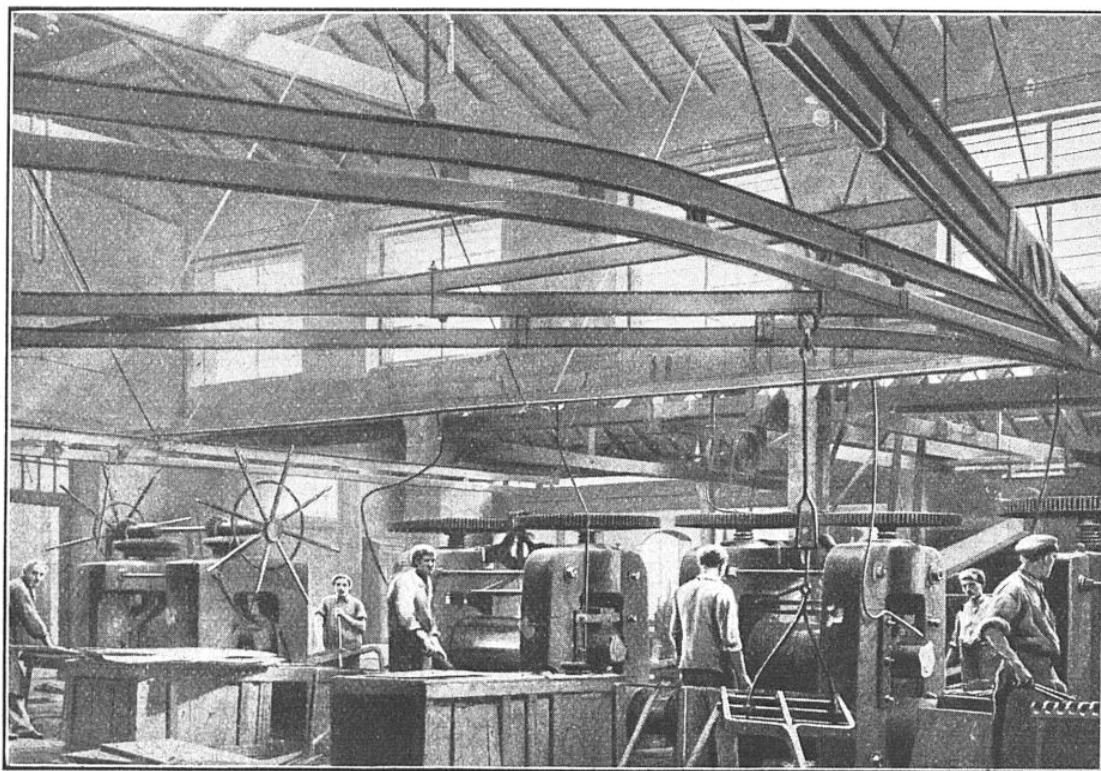
Il ne nous reste plus qu'à dire quelques mots des deux autres métaux légers très fréquemment employés : calcium et sodium.

Le calcium est un métal d'une dureté comparable à celle de l'aluminium, mais beaucoup plus cassant. Il résiste assez bien dans l'air sec, mais il se ternit rapidement à l'air humide, car il décompose lentement l'eau à froid. A chaud, ses affinités chimiques sont énergiques. On le fabrique en électrolysant le chlorure de calcium (résidu de fabrication de la soude Solvay), anhydre pur, maintenu en fusion ignée. La cuve a ses parois latérales en charbon et sert d'anode ; la cathode est une tige de fer verticale, suspendue dans l'axe de la cuve, qui vient constamment affleurer la surface du bain ; le calcium fondu, moins dense que le bain de chlorure, se sépare à l'extrémité de cette tige, y adhère fortement et s'y solidifie ; il suffit de soulever très lentement la tige de fer pour obtenir une

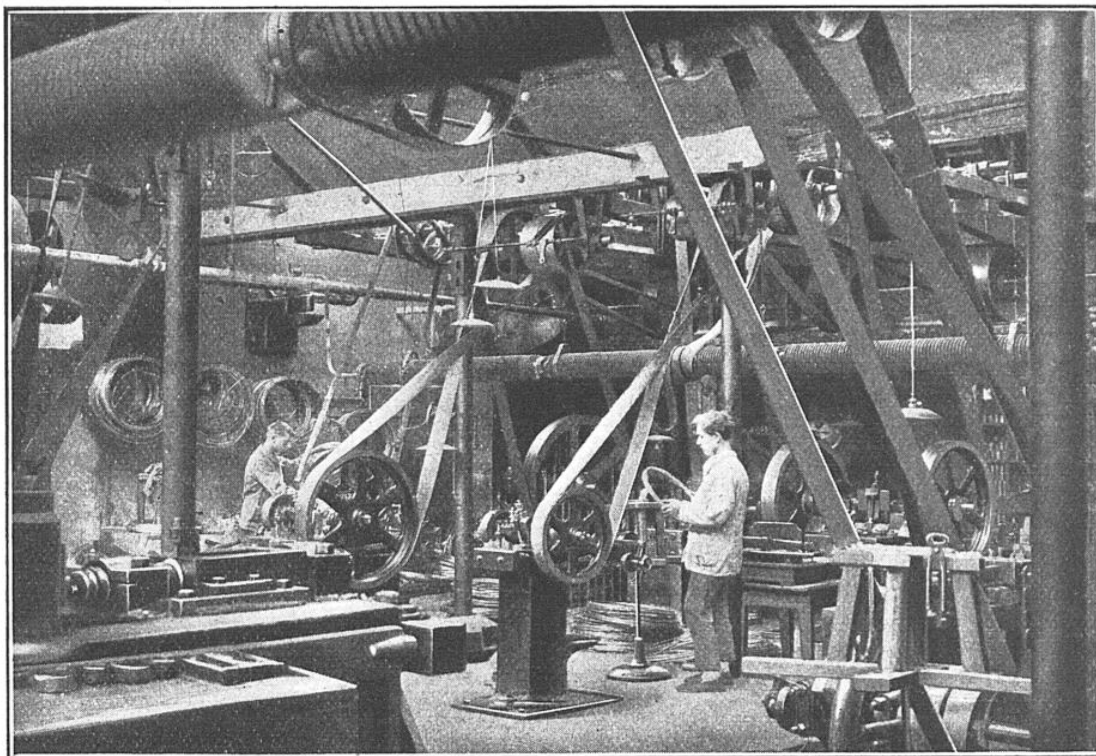
grosse baguette de métal. On le raffine ensuite en procédant par refusion en vase clos.

Le calcium remplace avantageusement le sodium comme réducteur et comme déshydratant, car la réaction est moins violente ; on l'emploie avec succès dans le raffinage du nickel ; il sert à préparer le potassium ; il peut remplacer l'aluminium dans les procédés calcothermiques, analogues à ceux de l'aluminothermie. Enfin, son principal débouché est la fabrication de l'hydruide de calcium, obtenu par chauffage en vase clos du calcium dans un courant d'hydrogène. Le produit est ce qu'on appelle l'*hydrolithe*, qui, mis au contact de l'eau, dégage à la fois l'hydrogène qu'il a absorbé et celui qui se forme par la décomposition de l'eau, soit plus d'un mètre cube par kilogramme d'hydrolithe.

Le sodium, dont les propriétés sont bien connues, et qui est depuis longtemps en usage comme réducteur à froid, se fabrique aujourd'hui en électrolysant soit la soude caustique fondue, soit le chlorure de calcium fondu, dont le point de fusion a été abaissé à 650-700° par addition de chlorure de potassium ou de chlorure de sodium. Le sodium, en dehors de ses applications chimiques



ATELIER DES LAMINOIRS SPÉCIAUX POUR LA TOLE DE MÉTAL LÉGER



MACHINES A FABRIQUER LES RIVETS EN MÉTAL LÉGER

Ces rivets servent plus spécialement pour l'assemblage des pièces dont la soudure présente des difficultés.

anciennes, peut entrer dans la composition d'alliages pour coussinets, car il exerce sur le plomb la même action durcissante que le magnésium et le calcium. Sa très haute conductibilité électrique en ferait un conducteur idéal s'il n'était pas si altérable ; mais on peut le recouvrir d'un autre métal. Ainsi, en 1906, Betts a coulé du sodium dans des tubes de fer soigneusement vissés bout à bout, formant des conducteurs pour 500 ampères ; ils se sont très bien comportés pendant plusieurs mois et sans présenter aucune trace de détérioration.

Au point de vue électrique, la résistivité du magnésium est de 4,35 microhms centimètre, soit 39 % de la conductibilité électrique reconnue ordinairement au cuivre.

Voici le poids très exactement calculé de conducteurs électriques équivalents, celui du cuivre étant pris pour unité :

Aluminium 0,523 grammes, magnésium 0,500, calcium 0,465, sodium 0,298.

Ainsi, 298 grammes de sodium conduisent autant d'électricité que 1 kilogramme de cuivre. Mais le haut prix de conducteurs en sodium n'en permettrait l'utilisation que

dans certains cas tout à fait spéciaux.

Quand on chauffe en vase clos du sodium et de la potasse caustique, on obtient un alliage qui, oxydé dans des conditions convenables, fournit un peroxyde alcalin qui est l'*oxytithé*, lequel sert à préparer l'oxygène par simple contact avec l'eau. Les alcalis formés absorbent l'acide carbonique, ce qui fait que le produit peut être appliqué à la régénération de l'air dans les appareils respiratoires. Ce peroxyde, fonctionnant dans l'eau comme de l'eau oxygénée naissante, sert au blanchiment et pour la préparation de l'eau oxygénée. Le sodium sert aussi à fabriquer les cyanures par action sur le ferro-cyanure de potassium ou sur l'ammoniaque et le carbone. C'est ainsi qu'on a fabriqué pendant la guerre l'acide cyanhydrique entrant dans la composition de la « vincennite », gaz de combat employé pour répondre à l'hypérite des Allemands.

F. DREVOULT.

Les photographies représentant les installations d'une usine de métal léger nous ont été gracieusement communiquées par la Société des Établissements Goguel et C^{ie}, à Montbéliard (Doubs), que nous remercions ici.

LA NOUVELLE POMPE A INCENDIE DES POMPIERS DE PARIS DÉBITE 300.000 LITRES A L'HEURE

Par Augustin DEMONGE

LA lutte contre les incendies est un des problèmes d'intérêt général qui méritent le plus de profiter des perfectionnements de l'automobile « poids lourd ».

Certains sinistres importants ont, en effet, démontré d'une manière frappante l'inégalité de la lutte. Certains immeubles ont pris des proportions gigantesques et lorsqu'un incendie s'y déclare, les moyens d'attaque du feu semblent ridiculement précaires.

Les faibles quantités d'eau qu'on peut y déverser et le peu de puissance des engins rendent inefficaces les efforts d'un personnel d'élite et d'une organisation parfaite.

Le Salon de 1922 a montré que le dernier mot n'avait pas encore été dit en ce qui concerne les pompes à incendie automobiles.

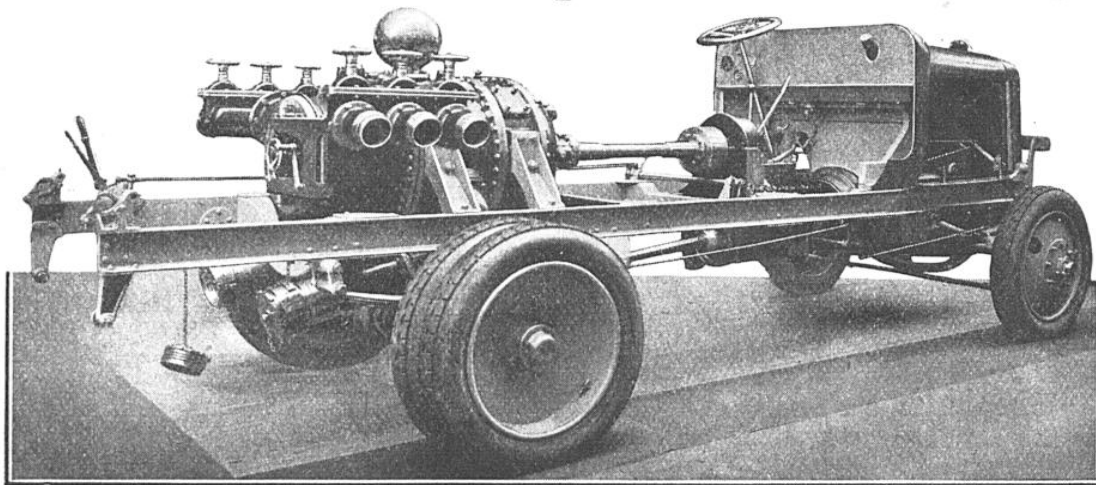
La Société d'Outillage Mécanique et d'Usinage d'Artillerie « Somua », notamment, qui s'est attaquée au problème avec les moyens d'étude et de réalisation considérables dont elle dispose, vient de construire, pour

le régiment des sapeurs pompiers de Paris, un engin d'une puissance formidable.

La pompe, conçue par les Établissements Drouville, est une pompe à pistons bien que son aspect extérieur puisse faire croire qu'on a devant soi une pompe centrifuge. Les six pistons, disposés comme les chambres dans le barillet d'un revolver, ont une course de 90 millimètres parallèle à l'axe de la pompe et un alésage de 180 millimètres.

La commande est assurée par un plateau incliné à six branches maintenu entre deux butées à billes et qui est entraîné par un tourteau cylindrique solidaire d'un axe oblique par rapport à son axe géométrique. Chaque branche du plateau est engagée dans un œil ménagé dans chacune des tiges de piston. Le plateau ne tourne pas, mais il oscille et communique aux pistons un mouvement de va-et-vient très régulier.

La vitesse de rotation de l'arbre variant de 400 à 200 tours-minute et chaque tour



VUE LATÉRALE DE LA POMPE A INCENDIE A GRANDE PUISSANCE

Au-dessus des six cylindres placés à l'arrière du châssis automobile sont disposés, de chaque côté, trois ajutages pour le raccordement des tuyaux servant au refoulement de l'eau. Le moteur de la machine a une puissance de 110 chevaux, ce qui lui permet de fonctionner sans fatigue pendant toute la durée d'un sinistre, et l'on sait que, parfois, des incendies durent plusieurs jours.

donnant invariablement six coups de piston, on voit que le nombre de coups de pistons varie de 2.400 à 1.200 à la minute.

La pression d'eau peut varier à volonté jusqu'à un maximum de 12 kilogrammes. Un retour d'eau, réglable par un volant, met en communication le refoulement et l'aspiration lorsque la pression dépasse la limite désirée. Le débit de ce retour d'eau est calculé de telle façon que la fermeture simultanée de tous les robinets n'entraîne aucune élévation de la pression.

Le débit de la pompe, qui est évidemment fonction du nombre de tours de l'arbre, varie de 300.000 litres à l'heure à la pression de 6 kilogr. (pour 400 tours - minute) à 150.000 litres à 12 kilogr. (pour 200 tours-minute).

Nous sommes loin, on le voit par ces chiffres, des engins de 100 mètres cubes au maximum utilisés jusqu'à présent en France.

Quelques particularités de cette pompe sont à signaler, car elles constituent une nouveauté au point de vue purement mécanique.

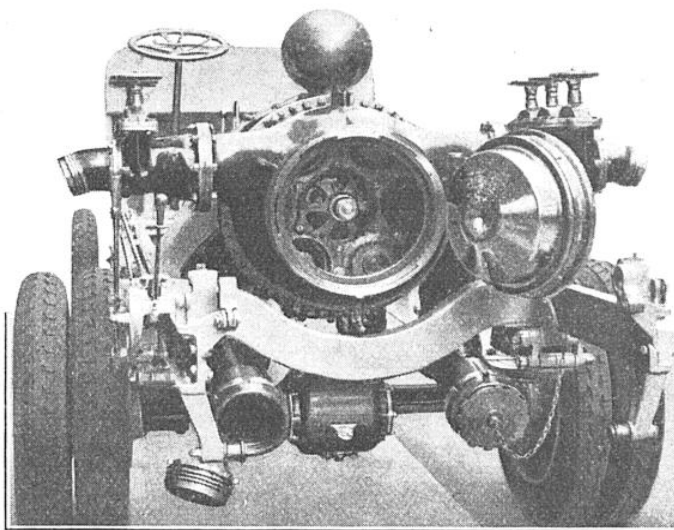
Jusqu'ici, les pompes à pistons comportaient toutes des clapets plus ou moins heureusement placés qui constituent la pièce délicate des pompes de ce type. Leur rupture, ou le passage d'un corps solide sur leur siège, peut amener une diminution du rendement de la pompe et, parfois même, un arrêt complet. Il faut alors procéder à une visite, sinon à un remplacement, et on se trouve toujours obligé à un démontage difficile à faire sur place, souvent dans une demi-obscurité. En tout cas, il résulte de ce travail un long arrêt qui peut compromettre l'issue de la lutte engagée contre le feu.

Grâce à son heureuse conception, la nouvelle pompe des pompiers de Paris échappe à ces divers inconvénients.

Le fond de la pompe, où se trouvent logés tous les clapets, est obturé par un volet de

grand diamètre s'ouvrant et se fermant à la manière d'une culasse de canon. On n'a qu'à donner un demi-tour de manivelle pour ouvrir largement l'accès des clapets, ce qui permet leur visite et leur remplacement faciles, sans démonter aucun tuyau, sans le secours d'aucun outil et la pompe n'étant arrêtée que pendant un temps insignifiant (voir la photographie ci-dessous). La réalisation de ce problème de mécanique ne pouvait nulle part être mieux effectuée que dans les ateliers comme ceux de la Somua, spécialisés depuis longtemps dans la fabrication des matériels d'artillerie modernes.

La pompe est montée sur un châssis automobile spécialement conçu pour cette application. Le moteur, d'une puissance de 110 chevaux en régime normal, très supérieure à celle qui serait strictement nécessaire pour l'entraînement de la pompe, a été établi pour pouvoir fonctionner de longues heures à pleine charge, de façon à permettre l'utilisation du matériel sans arrêt pendant toute la durée d'un sinistre ; des dis-



VUE ARRIÈRE DE LA POMPE AUTOMOBILE

On distingue à travers le fond, qui est ouvert, les six pistons disposés dans leurs cylindres un peu comme les chambres à cartouches dans le barillet d'un revolver.

positifs spéciaux ont été prévus pour le refroidissement des cylindres, de l'échappement et de l'huile du carter. L'embrayage, d'un type entièrement nouveau, qui entre en action d'une façon très progressive, sans manœuvre spéciale du conducteur, limite automatiquement le couple moteur transmis, de façon à éviter tout effort anormal dans le mécanisme. La boîte de vitesses comporte trois vitesses d'avancement pour la voiture et quatre vitesses pour la pompe, ce qui permet de marcher à tous les régimes avec un rendement rigoureusement constant, contrairement à la plupart des matériels dont le rendement diminue très rapidement dès qu'on s'écarte du régime optimum ; de ce fait, la consommation d'essence n'est que de 30 à 35 litres à l'heure à pleine charge,

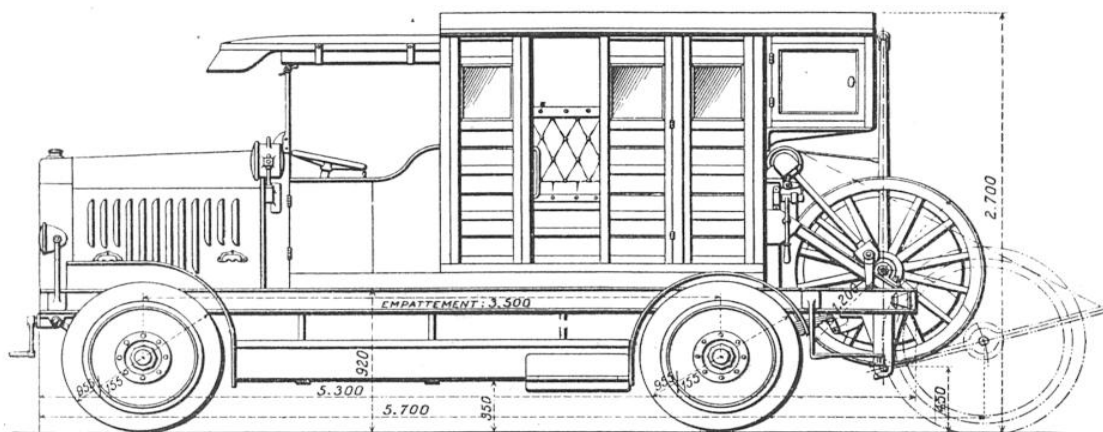
quel que soit le régime d'utilisation de la pompe, ce qui constitue un record d'économie particulièrement remarquable.

La transmission aux roues se fait au moyen d'un double train démultiplicateur ; l'essieu arrière étant forgé d'une seule pièce, est une pièce douée d'une grande résistance. D'ailleurs, l'ensemble du châssis, quoique léger, est extrêmement robuste et permet à ce matériel puissant de rouler à 40 kilomètres à l'heure sur les routes les plus mal entretenues et même complètement défoncées.

Naturellement, ce matériel est muni des derniers perfectionnements : éclairage et démarrage électriques, freins sur les quatre

chimique, c'est-à-dire disposée pour projeter à grande distance, avec sa pompe (sans pompe auxiliaire), la mousse résultant de la réaction l'une sur l'autre de deux solutions neutres emmagasinées dans deux réservoirs spéciaux portés par l'auto-pompe.

Ces deux produits, aspirés séparément par la pompe et brassés par ses organes, donnent une mousse abondante et durable qui est indispensable pour l'attaque des feux d'hydrocarbures. En raison de sa faible densité, elle flotte sur le liquide en ignition et étouffe le feu sous un manteau de bulles pleines de gaz acide carbonique, qui est l'anticomburant par excellence. En outre,



FOURGON AUTOMOBILE POUR LE TRANSPORT DU PERSONNEL DE LA NOUVELLE POMPE

Cette carrosserie, entièrement fermée, comprend onze places pour les hommes qui sont ainsi complètement à l'abri du froid et des intempéries lorsqu'ils doivent parcourir de longues distances, la nuit. A l'arrière est disposée la bobine sur laquelle sont enroulés les tuyaux souples et qu'on peut mettre à terre grâce à un dispositif spécial dont la manœuvre est extrêmement facile.

roues, radiateur à éléments démontables, etc., de façon à en rendre la conduite des plus faciles et exempte de tout danger.

D'autre part, toutes les manœuvres de la pompe se font à l'arrière de la voiture où tous les organes de la commande sont rassemblés à portée de la main du sapeur mécanicien chargé du contrôle de l'engin.

Enfin, nous ajouterons que le matériel destiné à la Ville de Paris comporte une carrosserie à onze places, entièrement fermée, de façon à mettre à l'abri du froid et des intempéries le personnel qui peut être appelé à parcourir, la nuit, des distances relativement considérables et auquel il importe donc d'assurer les meilleures conditions de confort et de sécurité.

La Somua exposait également, au dernier Salon de l'Automobile, une auto-pompe de 120 mètres cubes munie du dispositif hydro-

la mousse laisse sur tout ce qu'elle peut atteindre un enduit absolument ignifuge.

La pompe montée sur cet engin est également une pompe Somua-Drouville présentant les mêmes perfectionnements que celle qui a été décrite plus haut, mais d'un débit sensiblement moindre (120 mètres cubes à 5 kilogrammes ou 60 mètres cubes à 12 kilogrammes).

Ce matériel, adopté par l'Aéronautique militaire, est le dernier cri de ce qui se fait comme pompe à incendie pour les villes soucieuses de leur sécurité. La ville de Paris a été la première à adopter cette pompe pour ses sapeurs-pompiers ; elle rendrait également les plus grands services aux cités industrielles où les sinistres sont fréquents et où les moyens pour les combattre efficacement ne sont pas toujours suffisants.

A. DEMONGE.

LE MACHINISME DANS L'INDUSTRIE DES CONSERVES ALIMENTAIRES

Par Jacques BOYER

DANS les fabriques de conserves de légumes et de fruits, d'ingénieuses machines remplacent aujourd'hui une main-d'œuvre saisonnière de plus en plus difficile à trouver. Pour les *pois*, par exemple, les horticulteurs ont beau effectuer des semis successifs avec des variétés à précocité différente, ils ne peuvent guère espacer leurs envois aux usines sur plus de deux à trois mois et on doit traiter la marchandise rapidement, sous peine de la voir se déprécier.

Donc, après leur cueillette, les pois sont ensachés, puis acheminés le plus vite possible vers les établissements industriels. Là,

différents appareils vont s'en emparer successivement pour les écosser, les classer, les cuire et, finalement, les mettre en boîtes.

En définitive, dans les grandes fabriques de conserves de pois, les manutentions s'effectuent aujourd'hui d'une façon plus ou moins automatique. Dans les *installations de plain-pied*, on verse d'abord les sacs de pois sur une petite plate-forme près de laquelle se tient une ouvrière, qui les pousse sur un toboggan, destiné à les élever jusqu'au sommet de la machine à écosser. Cette femme, tout en alimentant l'élévateur, enlève les mottes de terre, pierres et autres

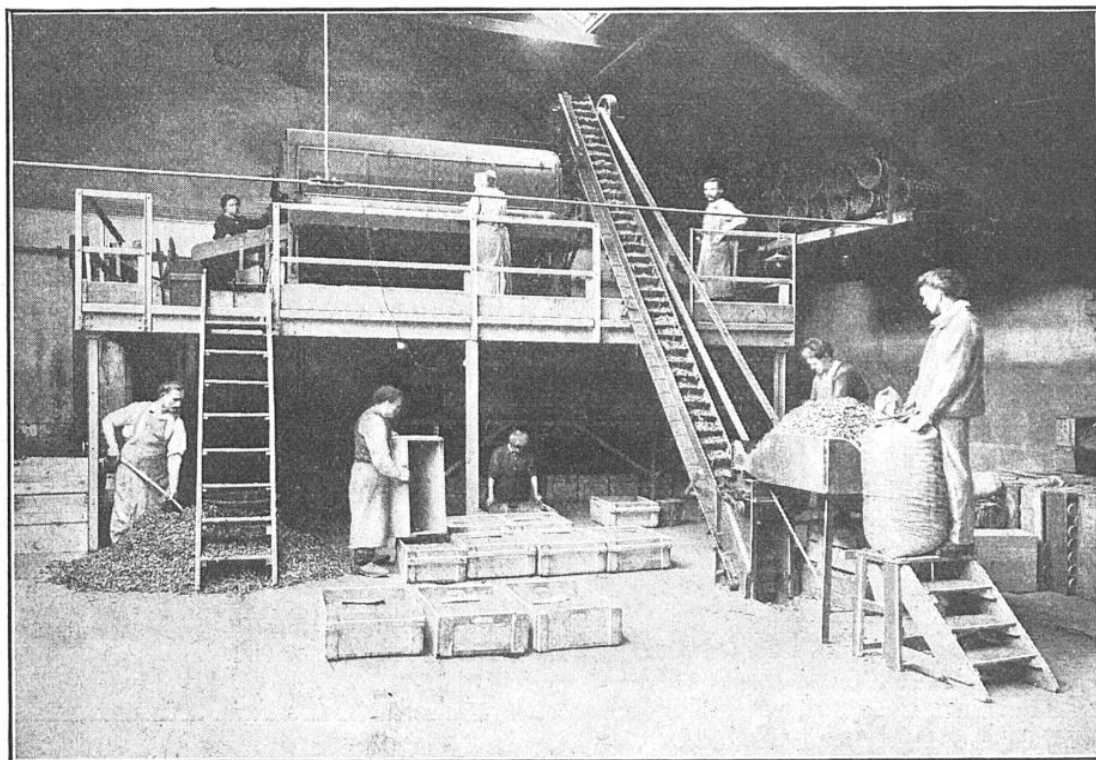


FIG. 1. — SALLE DE RÉCEPTION DES POIS DANS UNE FABRIQUE DE CONSERVES

Dans les installations de plain-pied, on vide les sacs sur une petite plate-forme (sise ici à droite). Près de cette dernière, se tient une ouvrière qui pousse les cosses de pois sur un toboggan, destiné à les élever automatiquement jusqu'au sommet de la machine à écosser.

impuretés qu'elle aperçoit parmi les cosses. A leur arrivée dans l'écosseuse, celles-ci tombent dans un tambour rotatif cylindrique dont la paroi est perforée et à l'intérieur duquel se meut un arbre, muni de trois croissillons soutenant des lattes en bois disposées en hélice. Le cylindre et les tringles hélicoïdales tournent en sens inverse, forçant les cosses roulées ainsi sur elles-mêmes et prises entre les surfaces animées de déplacements contraires, à s'ouvrir pour laisser échapper les grains par les trous du tambour.

Les cosses vides sont alors poussées vers une des extrémités de la machine où se trouve une planche trépidante inclinée, qui les déverse dans une goulotte d'évacuation. Les grains tombent, d'autre part, dans un cribleur situé au-dessous de l'écosseuse et qui les divise rapidement par grosseurs.

Il existe plusieurs types de ces appareils, d'un curieux fonctionnement, et quelquefois la machine à écosser est séparée du cribleur.

Par exemple, dans le modèle d'écosseuse

Navarre à grand rendement, les sacs de pois sont simplement versés à la main par une ouvrière se tenant debout sur un balcon fixé au bâti de la machine. Au sortir du tambour, les grains tombent sur une toile fine qui les déverse dans des boîtes emportées au cribleur au fur et à mesure de leur remplissage, tandis que les cosses vides s'évacuent latéralement sur un secoueur incliné et, de là, dans des paniers. Une femme facilite l'écoulement des déchets et récupère les quelques pois entraînés au milieu des cosses vides. Tous les organes de cette machine sont ingénieusement combinés. Le montage des arbres sur paliers avec roulement à billes assure un mouvement très doux avec le minimum de puissance absorbée et de soins pour le graissage. Les commandes principales de transmission se font par chaînes d'acier travaillant sans fatigue avec réglage de tension, ce qui procure une très grande sécurité au point de vue de l'entraînement. La grande écosseuse Navarre, servie sim-

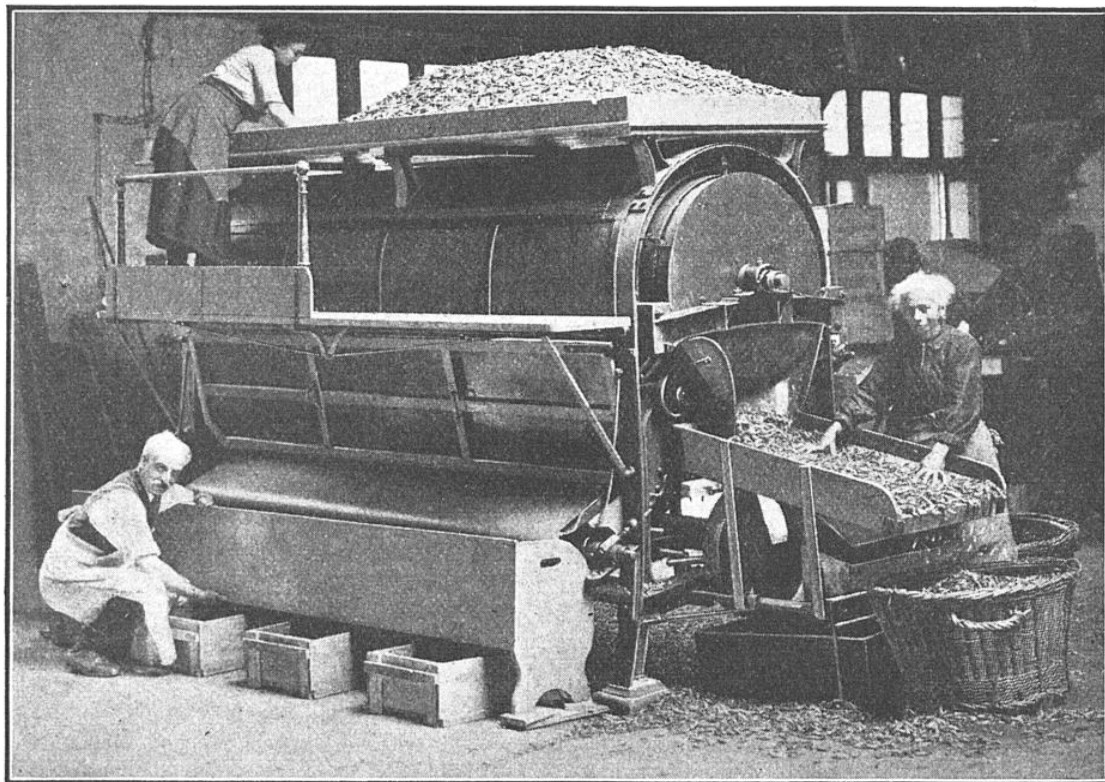


FIG. 2. — MACHINE A ÉCOSSEUR A GRAND RENDEMENT, SYSTÈME NAVARRE

Les sacs de pois sont versés à la main par une ouvrière se tenant debout sur un balcon fixé au bâti de la machine. Au sortir du tambour écosseur, les grains tombent sur une toile qui les déverse dans des boîtes qui sont emportées au cribleur, au fur et à mesure de leur remplissage, tandis que les cosses vides s'évacuent latéralement sur un secoueur incliné et, de là, dans des paniers.

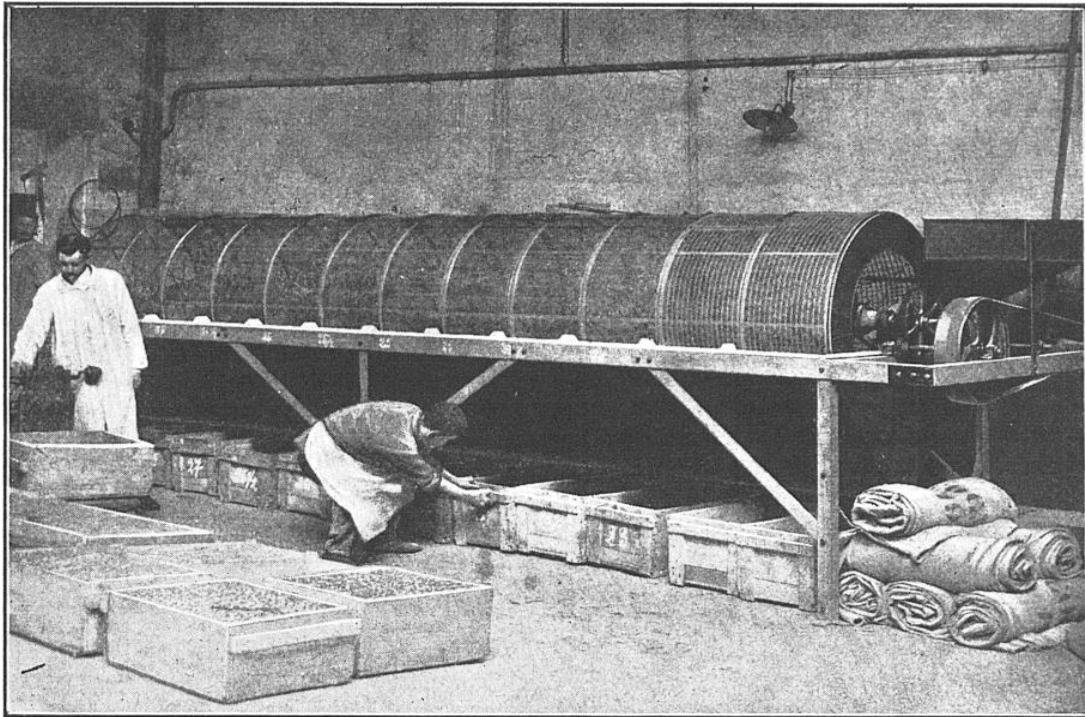


FIG. 3. — GRAND APPAREIL CRIBLEUR CLASSANT LES POIS EN CINQ CATÉGORIES
 Suivant leur grosseur, les pois tombent dans des caisses placées sous le cribleur et sont automatiquement classés en extra-fins, fins, mi-fins, moyens et gros.

plement par trois personnes, atteint l'énorme rendement de 3.000 à 4.500 kilogrammes de pois à l'heure, suivant la variété et la maturité.

On porte ensuite les pois écosés dans la trémie d'un grand *cribleur* qui les distribue à l'intérieur d'un cylindre de 1 m. 50 de diamètre, en tôle percée de trous, emboutis à l'intérieur et rebordés à l'extérieur. Ces orifices forment ainsi des espèces de cuvettes et facilitent la sortie des grains, qu'abîmaient jadis les bordures aiguës des systèmes de perforation ordinaire. Ce tambour à claire-voie, légèrement incliné sur l'horizontale, comprend douze compartiments dont les dimensions des ouvertures vont en croissant, et il tourne lentement, entraîné par un arbre central, muni de roulements à billes aux extrémités et au milieu de sa longueur. Les cercles d'enroulement des tôles de chacun des segments sont montés sur des bagues que porte l'axe central et l'ensemble du trieur repose sur un solide bâti en fers assemblés, rivés et boulonnés. Au fur et à mesure de leur progression dans le cylindre, les pois se séparent de leurs impuretés et tombent classés par grosseur dans des caisses en bois qu'on dispose sous la machine. Pour

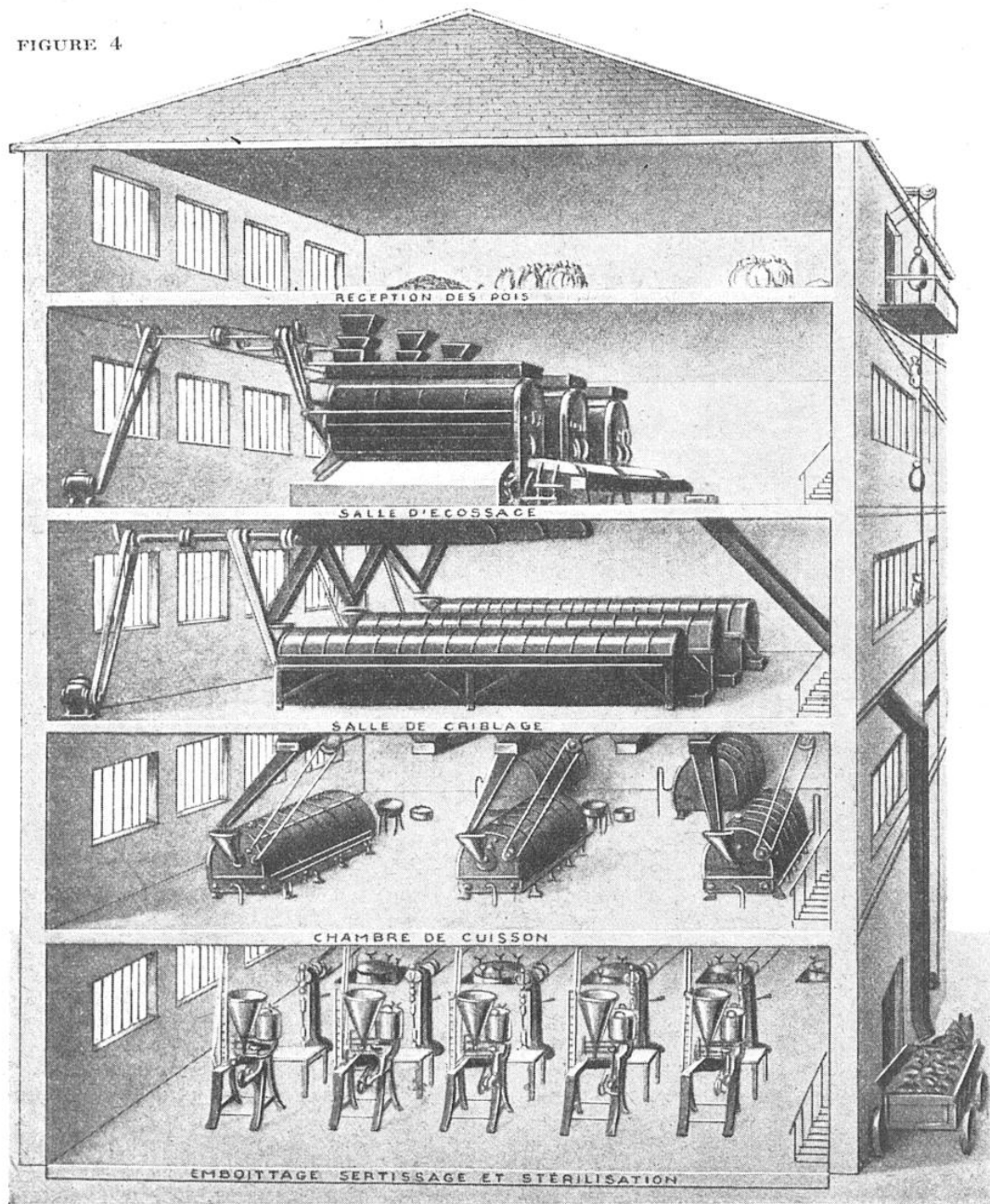
la vente, les marchands en gros distinguent leurs produits : en pois extra-fins (cribles n^{os} 25 et 26), diamètre moyen 7 millimètres ; en pois mi-fins (cribles 27 et 28), diamètre 8 millimètres, environ ; en pois moyens (crible n^o 29), diamètre moyen 9 millimètres, et gros pois renfermant les grains d'un diamètre supérieur à 9 millimètres 4.

Pour les établissements moins importants, on construit plusieurs modèles de machines à écosser, dont le débit varie de 100 à 2.000 kilogrammes de pois en gousses à l'heure. Il existe également des cribles diviseurs plus petits à six, huit ou dix compartiments. Tous ces appareils reposent sur le même principe et ne diffèrent que par les dimensions de leurs organes. En outre, comme malgré son habileté, l'ouvrière placée devant la table de l'écosseuse ne parvient pas à retirer tous les débris des gousses mélangés aux grains, on a imaginé d'annexer à cette machine un *ventilateur-nettoyeur*, qui, parachevant le travail, enlève les déchets de tous genres, facilite le criblage et permet d'obtenir des sortes parfaitement nettes d'impuretés.

Voici nos pois écosés et triés mécaniquement par grosseur ; nous allons examiner,

COUPE SCHÉMATIQUE D'UNE INSTALLATION EN CASCADES POUR LE TRAVAIL MÉCANIQUE DES PETITS POIS

FIGURE 4



A leur arrivée à l'usine, les cosses sont élevées jusqu'au grenier du bâtiment au moyen d'un treuil. De là, elles tombent successivement dans les écosseuses, les cribleuses, les chaudières de cuisson et les emboîteuses automatiques disposées aux étages inférieurs et au rez-de-chaussée.

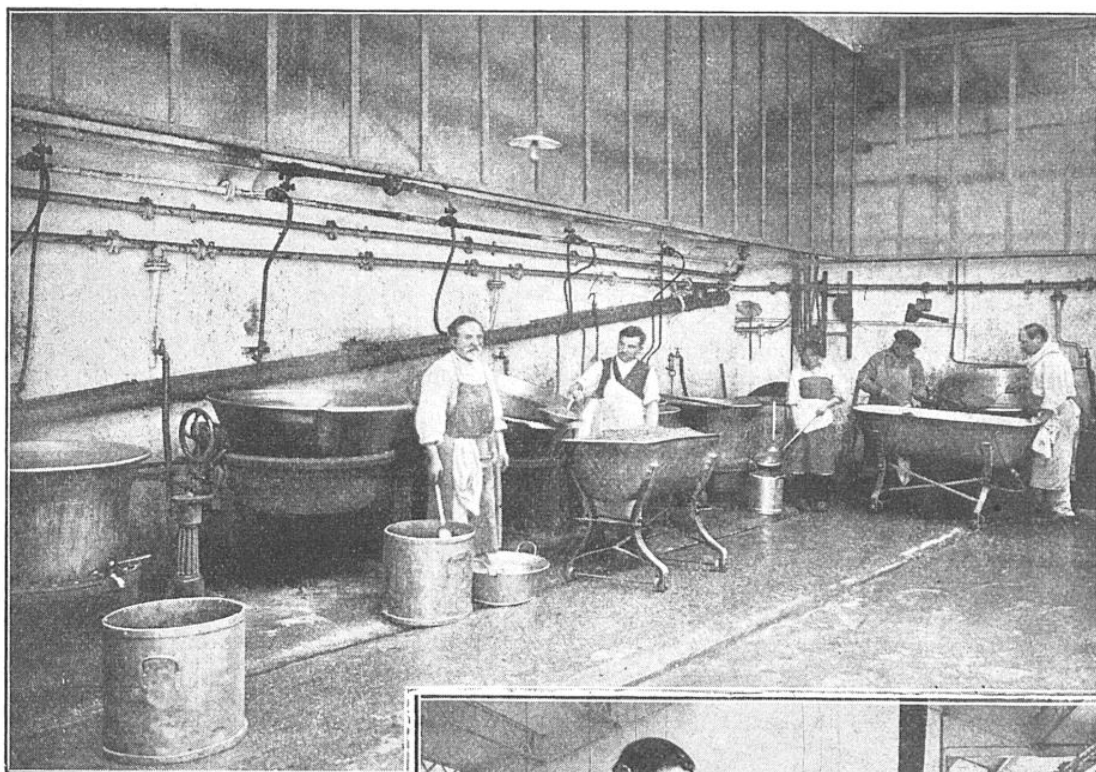


FIG. 5. — BASSINES BASCULANTES CHAUFFÉES À LA VAPEUR ET SERVANT À BLANCHIR LES PETITS POIS

à présent, les différentes opérations qu'ils doivent subir pour qu'après la cuisson, on puisse les conserver indéfiniment en boîtes métalliques.

On commence par les blanchir dans de grandes *bassines basculantes* chauffées à la vapeur. Les ouvriers versent 50 litres de pois écosés dans autant de litres d'eau bouillante et les remuent, avec de longues spatules, jusqu'à ce que toute la masse commence à bouillir, puis, ils laissent l'ébullition se prolonger durant cinq à huit minutes, selon la grosseur des grains. La conduite de cette manipulation exige du doigté de la part des cuisiniers, car un blanchiment normal empêche les jus de se troubler, attendrit les pois, enlève la substance visqueuse de

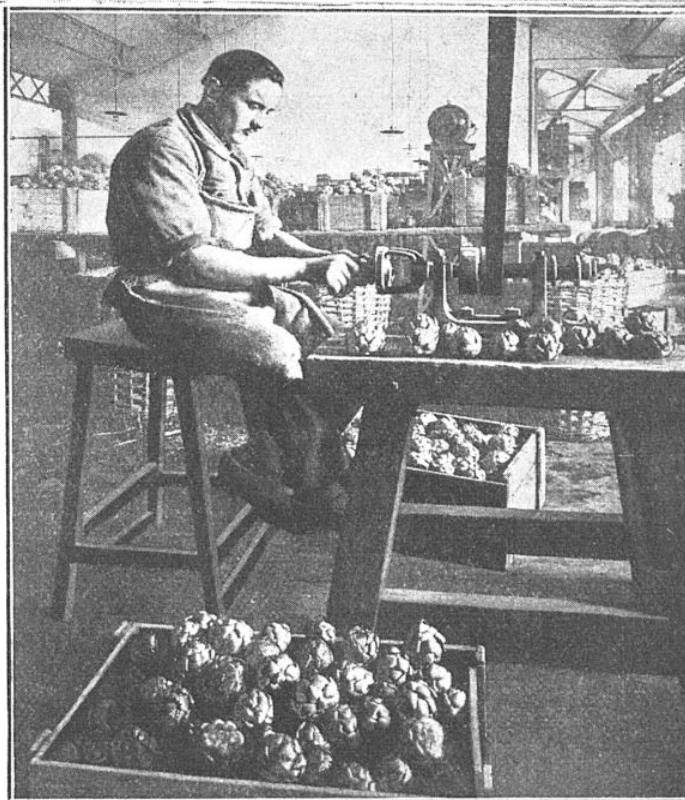


FIG. 6. — MACHINE À ENLEVER LES FONDS ET À ÉBARBER LES FEUILLES DES ARTICHAUX À RAISON DE 1.000 À L'HEURE (PRODUCTION MOYENNE)

leur enveloppe et permet d'abrégier le temps de la stérilisation ultérieure. Une fois les grains blanchis, les hommes les rafraichissent au moyen d'un courant d'eau froide, puis les mettent dans des récipients en fonte émaillée, reposant sur quatre pieds à roulettes et destinés à faciliter leur transport jusqu'à l'atelier où se fait l'emboîtage.

Dans cette salle, les ouvrières remplissent les boîtes en prenant les pois dans les chariots amenés à proximité des tables et elles ajoutent ensuite la quantité de jus convenable dans chaque récipient. Dans une importante usine de Levallois-Perret, les boîtes, déposées dans les plateaux par séries de quinze, sont mises sur un *convoyeur à rouleaux* et, une fois pleines, les femmes les dirigent par gravité vers les machines à serrer, installées, pour la commodité, dans la même pièce.

Pour fermer les boîtes de fer-blanc, dans lesquelles ils mettent les pois, les fabricants les *soudent* ou mieux les *serrissent*. Cette dernière opération s'effectue toujours à la machine. Le plus souvent, on interpose entre le vase et son couvercle, une bague d'étain, puis on place le tout dans la serrisseuse, qui presse les deux pièces et les fait tourner pen-

dant que plusieurs molettes viennent agir successivement sur le pourtour à clore. Les surfaces à joindre se trouvent alors fortement appliquées l'une contre l'autre, de façon à obtenir un ensemble impénétrable à l'air.

Après le sertissage, vient la stérilisation. On place les boîtes pleines et fermées dans des paniers métalliques, que des engins de levage permettent de mettre dans des autoclaves où on les abandonne pendant une demi-heure environ à la température de 112-115°. Plusieurs types de ces appareils sont munis de serpentins à barbotage, de façon à pouvoir marcher à la vapeur sèche ou avec une certaine quantité d'eau intérieure, utilisant ainsi intégralement les calories et réalisant une économie de charbon qui diminue les frais généraux.

Enfin, la maison Navarre et fils a conçu, récemment, une *installation en cascades* ayant pour but d'opérer, d'une façon entièrement automatique, le travail du pois. A leur arrivée à l'usine, les cosses sont élevées jusqu'au grenier du bâtiment. De là, elles tombent dans les écosseuses sises à l'étage en-dessous. Les grains sortent de ces machines et arrivent ensuite par des conduites dans les

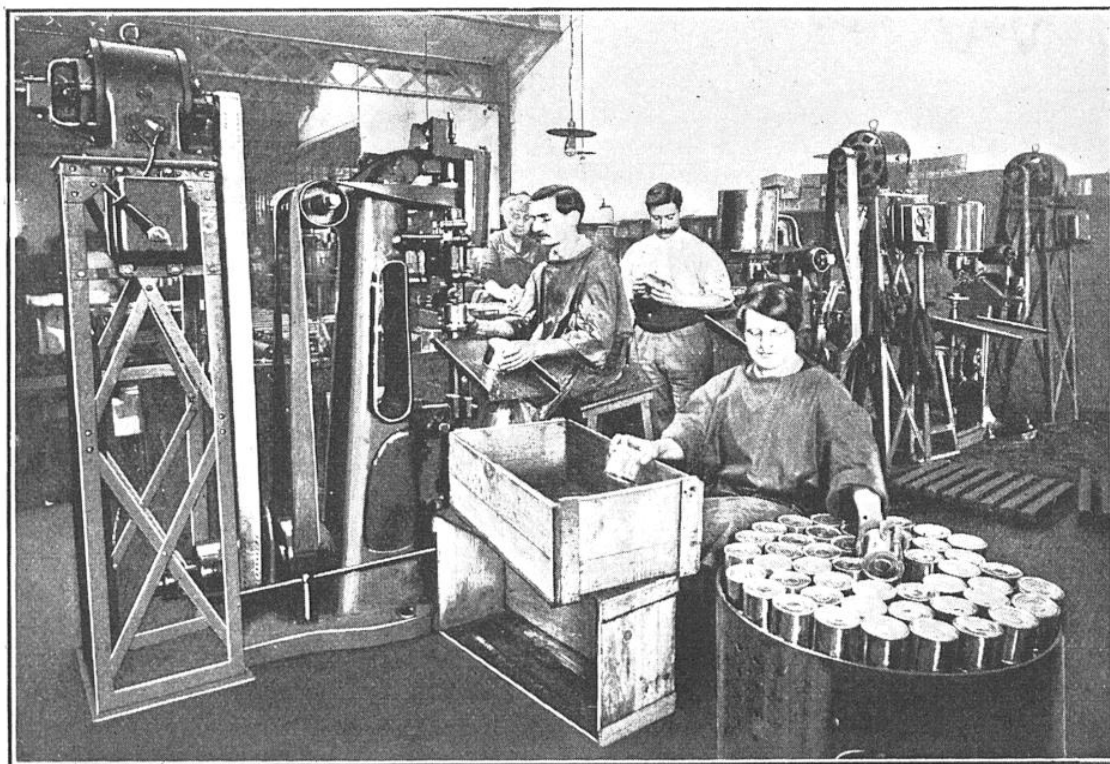


FIG. 7. — L'EMBOITAGE AUTOMATIQUE DES CONSERVES DE PETITS POIS



FIG. 8. — PASSOIRE MÉCANIQUE POUR TOMATES, OSEILLE ET LÉGUMES DIVERS

cribles diviseurs installés au troisième étage, tandis que d'autres tuyaux en bois évacuent les cosses à l'extérieur de l'usine.

Chaque trieur déverse les pois classés par grosseur, dans un des cuiseurs continus du second étage. Ce blanchiment mécanique, tout en diminuant la main-d'œuvre, en économisant l'eau et la vapeur, permet d'obtenir une régularité parfaite des produits, à raison de 15.000 à 30.000 kilogrammes de pois par dix heures de marche. Enfin, au rez-de-chaussée, se trouvent les emboîteuses, sertisseuses et chaudières de stérilisation. Les pois cuits arrivent dans la trémie d'alimentation d'une des emboîteuses automatiques et sont distribués, *sans aucune intervention d'ouvriers*, dans les boîtes, qu'un réservoir remplit du volume de saumure nécessaire. Un homme règle, par la manœuvre d'un simple volant, les quantités de pois et de jus. La distribution et l'avancement des boîtes s'effectuent sans arrêt pendant qu'au fur et à mesure de leur passage, un appareil sertisseur s'en empare pour les boucher. Il ne reste plus qu'à insérer dans l'autoclave, en vue de la stérilisation, les

paniers remplis de boîtes pleines et fermées.

Pour les *haricots verts*, on a inventé des machines qui les sectionnent en losanges, en long et en biais. Avec des hachoirs et des passoires mécaniques, on prépare des conserves d'*épinards* et d'*oseille* tandis qu'avec d'autres appareils remarquablement agencés, on pèle les *pommes de terre*, les *carottes* ou les *oignons*, on lave, on broie, et on tamise les *tomates*, dont on concentre le jus dans des cuiseurs continus. De même, au moyen de tours spéciaux on perfore les *choux*, on enlève les fonds et on ébarbe les feuilles des *artichauts* (Voir photo, page 145).

Les spécialistes s'ingénierent également à faciliter le travail industriel des fruits. Ainsi, on a construit plusieurs types de machines permettant d'extirper les noyaux des cerises. Dans certaines maisons de moyenne importance, on se sert pour cela d'un instrument très simple. Il se compose d'un manche rond en bois de douze centimètres de longueur sur quinze millimètres de diamètre au bout duquel se trouve enfoncé les deux extrémités d'un fil de cuivre recourbé en forme d'*U* et préalablement

aplatis. Mais, dans les grands établissements modernes, on utilise, au préalable la nouvelle *machine automatique à équeuter*, avec laquelle une seule ouvrière traite 500 à 600 kilogrammes de cerises à l'heure. On jette ces fruits en vrac dans une trémie et un organe de distribution en assure la répartition sur un plan incliné à mouvements oscillants qui, à son tour, les déverse sur un tapis à lamelles porteur de crochets. Ce premier système happe les bouquets de deux cerises ou davantage et amène les fruits ainsi retenus à la hauteur d'une brosse circulaire dont la rotation rapide assure l'équeutage. De leur côté, les cerises isolées glissent sur ce tapis et se trouvent déversées, une par une, dans des goulottes



FIG. 9. — SERTISSAGE DES POTS DE CONFITURES

On interpose, entre le vase et son couvercle, une bague d'étain ou une lame de liège, puis on place le tout dans la sertisseuse qui applique fortement l'une contre l'autre les surfaces à joindre.

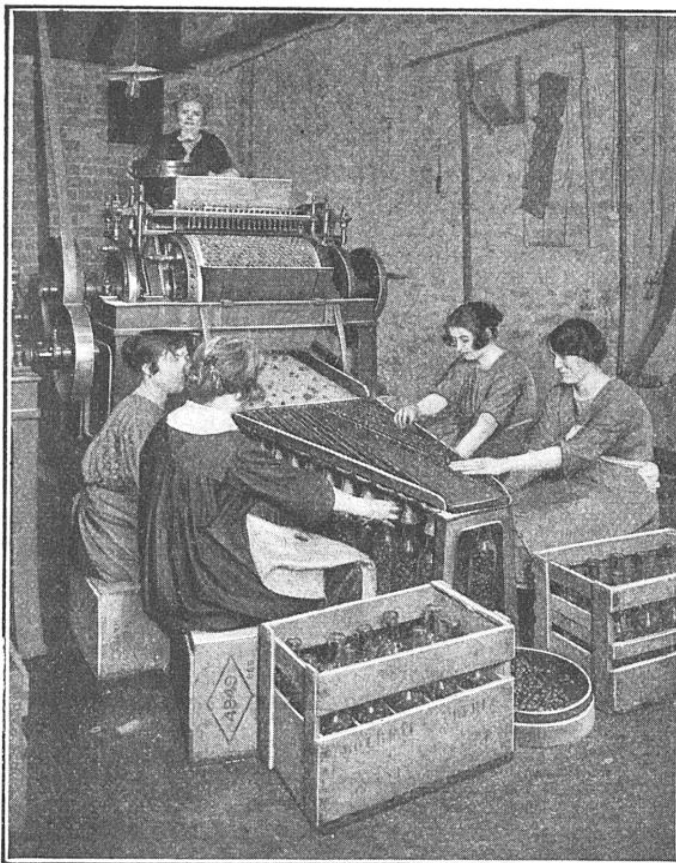


FIG. 10. — DÉNOYAUTEUSE NAVARRE EN PLEINE ACTION

A la partie supérieure de la machine, une ouvrière verse les cerises. Là, une brosse répartit les fruits dans les alvéoles d'un cylindre disposé horizontalement et animé d'un mouvement de rotation discontinu. Entre temps, un jeu d'aiguilles descend et chasse les noyaux. Ceux-ci s'évacuent sur le côté, tandis que les cerises dénoyautées tombent sur des tables munies de rainures et de trous au-dessous desquels des femmes mettent des bouteilles qui se remplissent automatiquement.

suffisamment inclinées pour qu'elles tombent par simple gravité. Alors, un jeu de brosses, porté sur des chaînes, presse les fruits très légèrement et les achemine, dans ces sortes de conduites, évidées suivant leur génératrice inférieure, de manière que, durant leur parcours, les queues se présentent fatalement dans l'ouverture et soient saisies par

deux rouleaux cannelés qui les arrachent des cerises. Chacune de ces équeuteuses exécute avec régularité le travail d'une trentaine de femmes et n'abîme pas les fruits, même lorsqu'ils sont rendus très mous par la maturité.

Pour l'opération du *dénoyautage*, qui vient après l'équeutage, M. P. Navarre construit également plusieurs types de machines permettant de traiter de 100 jusqu'à 300 kilo-

et chasse les noyaux. Ceux-ci s'éliminent par les orifices d'un caoutchouc qui, soutenant la cerise pendant les manipulations, empêche le noyau d'emporter une quantité appréciable de pulpe et referme l'ouverture béante qu'il a faite dans le fruit. Les noyaux s'évacuent automatiquement sur le côté de la machine et les cerises dénoyautées tombent sur des tables spéciales munies de rainures et de

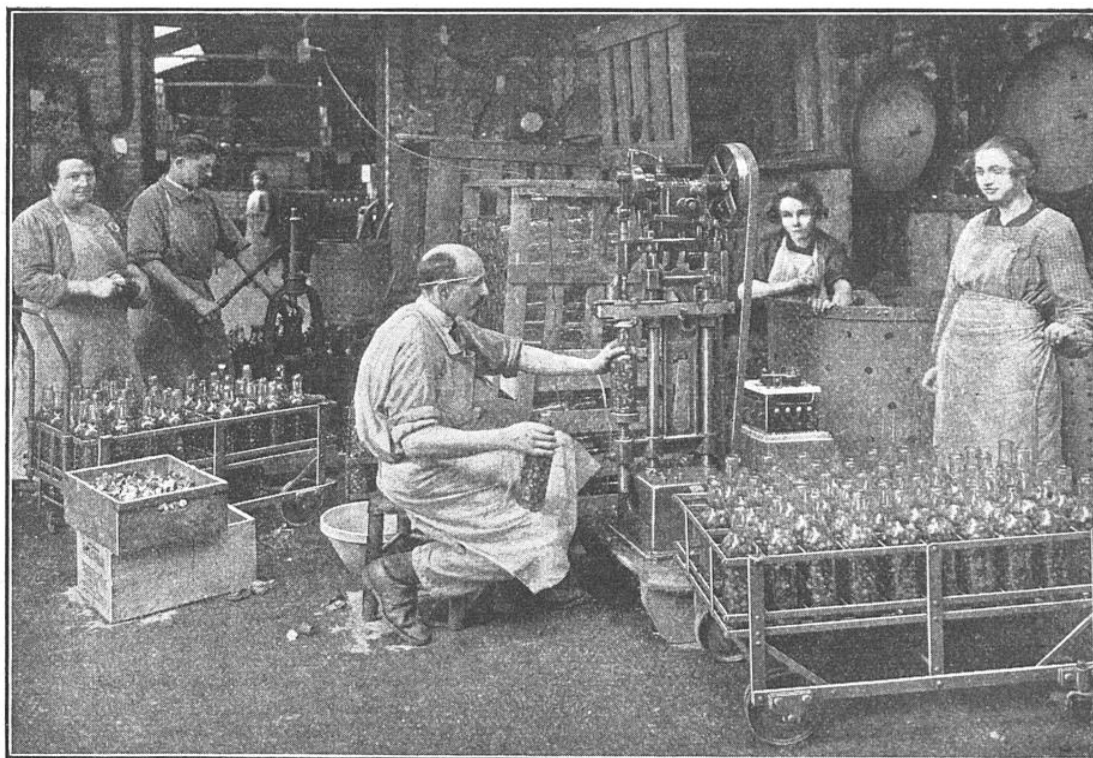


FIG. 11. — LE BOUCHAGE MÉCANIQUE DES FLACONS DE CERISES

Pour la préparation des cerises au naturel, on lave les bouteilles remplies de fruits dénoyautés, puis on y verse de l'eau propre jusqu'au goulot ; après quoi, on les bouche à la machine et on les stérilise ensuite en les portant dans des étuves chauffées à la vapeur.

grammes de cerises à l'heure. Notre photographie (fig. 10) montre l'un de ces appareils, combiné avec une embouteilleuse automatique à vingt cases et installé depuis peu, dans une usine de Pantin (Seine). A la partie supérieure de cette dénoyautreuse, une ouvrière verse les guignes, les griottes ou les bigarreaux. Là, une brosse les répartit dans les alvéoles d'un cylindre disposé horizontalement et animé d'un mouvement de rotation discontinu, commandé par engrenage et croix de Malte. De sorte que ledit cylindre, portant les fruits, marque un temps d'arrêt pendant lequel un jeu d'aiguilles descend

trous. Au-dessous de ces derniers, des femmes mettent des bouteilles qui se remplissent automatiquement. Une fois les flacons pleins de cerises, elles les enlèvent pour les remplacer par des bocaux vides.

Quand on veut préparer des *cerises au naturel*, on lave les bouteilles remplies de fruits dénoyautés, puis on y verse de l'eau jusqu'au goulot ; après quoi, on les bouche à la machine et on les porte dans des étuves chauffées à la vapeur où l'on maintient une température de 100° à 120° environ, pendant une demi-heure, pour les stériliser.

JACQUES BOYER

UN FILTRE A VIDANGE AUTOMATIQUE POUR COMBUSTIBLES LIQUIDES

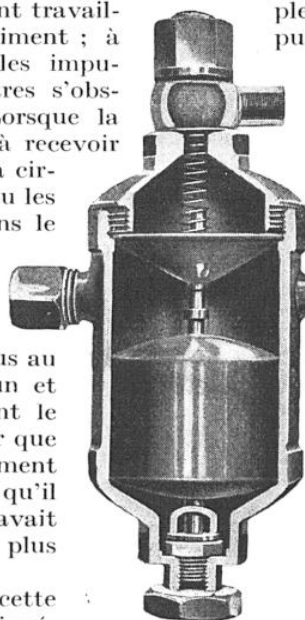
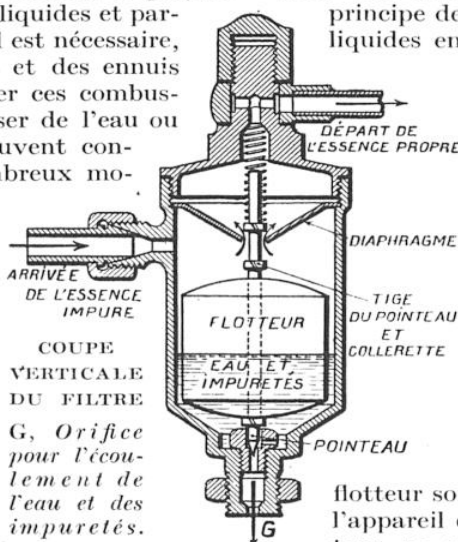
DANS tous moteurs à usage d'industries, d'automobiles ou autres, employant des combustibles liquides et particulièrement l'essence, il est nécessaire, afin d'éviter des pannes et des ennuis souvent graves, de filtrer ces combustibles pour les débarrasser de l'eau ou des impuretés qu'ils peuvent contenir. Il existe de nombreux modèles d'appareils, destinés à cette opération, que l'on place sur la canalisation : basés sur le principe du décan tage ou sur celui du pas sage du liquide à tra vers des tamis métal liques, utilisant même parfois les deux procédés en même temps, ces fil tres retiennent ou sont censés retenir l'eau et les impuretés qui pour raient boucher les gicleurs des carburateurs. Mais ces appareils, indispensables et certai nement pratiques, ne sauraient travail ler impunément et indéfiniment ; à force d'arrêter au passage les impu retés, les mailles de ces filtres s'obs truent aussi à la longue. Lorsque la partie de l'appareil destinée à recevoir ces impuretés sera comble, la cir culation sera interrompue ; ou les impuretés en suspension dans le liquide continueront leur chemin à travers les mailles restées vides, ou, celles-ci étant complètement bou chées, l'essence n'arrivera plus au carburateur. Panne dans l'un et dans l'autre cas, panne dont le conducteur ne pourra accuser que sa négligence, malheureusement trop sujette à caution, et qu'il se fût évitée sans doute s'il avait pensé à vidanger beaucoup plus fréquemment son filtre.

Pour parer aux méfaits de cette négligence, on a imaginé un ingé nieux appareil qui, automatique ment, évacue lui-même les impu

retés au fur et à mesure qu'elles se dépo sent. Son fonctionnement est basé sur le principe de la différence de densité des liquides en présence. Ce filtre se com pose d'un vase décanteur

vers le haut duquel arrive l'essence ; un diaphragme conique force le liquide à descendre au bas du vase où il abandonne ses impu retés, avant de se diriger sur la tuyauterie de départ de l'appareil. A la base du vase est un ajutage fermé par un pointeau à ressort sur la tige duquel peut se déplacer un flotteur. La force du ressort, le poids du pointeau et celui du

flotteur sont calculés de telle sorte que, l'appareil étant plein d'essence, le flot teur ne puisse soulever le pointeau. Mais si la base se trouve remplie d'un liquide plus dense que l'essence, de l'eau par exem ple, ou même de l'essence chargée d'im puretés, l'équilibre est rompu ; le flot teur remonte le long de la tige jusqu'à une collerette qu'il entraîne et, avec elle, soulève le pointeau. L'orifice inférieur G se trouvant ainsi dégagé, l'eau ou les impu retés que leur poids et leur densité avaient ramenées dans le fond du vase, s'échappent automatique ment. C'est donc un serviteur dé voué, vigilant et jamais en défaut, que ce petit appareil, dont l'em ploi semblerait justement indiqué en bien d'autres cas. Dans les sous-marins, notamment, où la vidange des réservoirs doit avoir lieu fréquemment pour éviter les encrassements et où elle présente certaines difficultés d'exécution, la présence d'un filtre de ce genre éviterait des manutentions répé tées, longues et gênantes qui fati guent l'équipage des petits bâti ments tout en lui faisant perdre un temps très précieux



VUE INTÉRIEURE
DU FILTRE

CE QU'EST L'AVION A VOILURE EXTENSIBLE

Par Georges HOUARD

LE problème de la vitesse en aéroplane peut être considéré comme résolu. On atteint, on dépasse même le 300 à l'heure en ayant recours à des ailes de faible surface « tirées » par des groupes motopropulseurs extrêmement puissants. Malheureusement, si le problème de la vitesse est résolu, celui de l'atterrissage ne l'est pas. L'avion qui vole à la vitesse de 300 kilomètres à l'heure n'est peut-être pas dangereux tant qu'il évolue, à cette allure, dans l'espace, mais dès l'instant où il arrive en contact avec le sol, la vitesse qu'il a encore à ce moment est bien trop considérable pour que l'atterrissage puisse s'effectuer sans risque d'accidents, parfois assez graves.

Depuis longtemps, pour remédier à ce danger, on propose l'avion à surface variable. La dernière solution qui a été réalisée a donné, dès les premiers essais, des résultats encourageants. C'est le biplan Bellanger-Bill expérimenté par le remarquable recordman du vol sans moteur Maneyrol à l'aérodrome de Villacoublay.

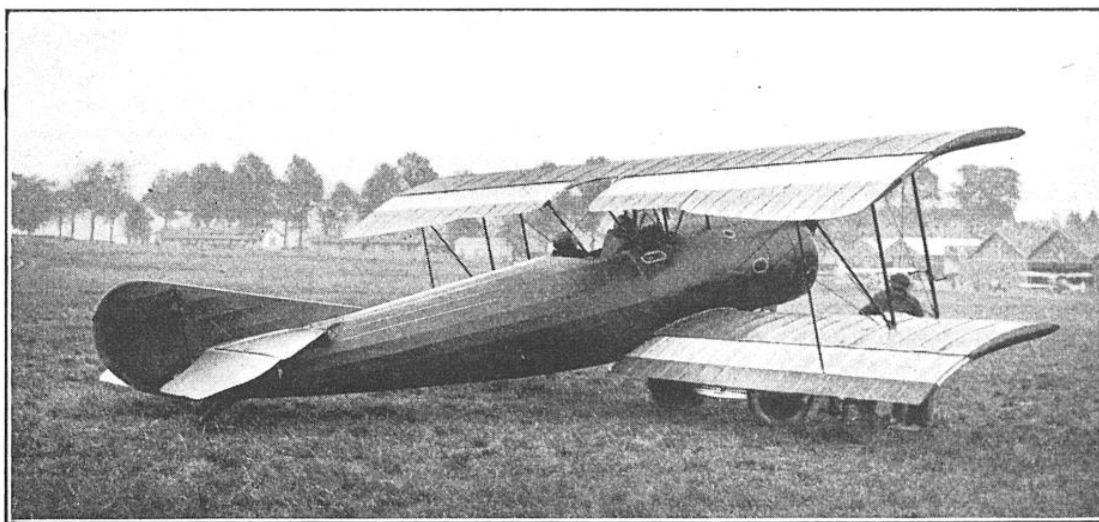
L'emploi d'ailes à surface variable soulève de sérieuses difficultés d'exécution : il ne faut

pas réduire la solidité de la machine et il ne faut pas non plus, pour parer à ce danger, utiliser des pièces qui alourdiraient par trop l'appareil. On est ainsi limité par la résistance des matériaux et par leur poids.

L'avion Bellanger-Bill est pourvu d'une cellule à surface variable qui peut, à la volonté du pilote, passer de 21 mq 10 à 26 mq 80. Le déploiement de la voilure augmente donc celle-ci dans une proportion de 27 % ; de plus, en même temps que la voilure se déploie, grâce à un dispositif spécial, l'incidence des ailes et la courbure de leur profil prennent une valeur plus grande, ce qui, ajouté à l'augmentation de surface, procure, en définitive, une augmentation de portance, laquelle varie dans le rapport de 1 à 1,56, suivant que l'aile est repliée ou déployée.

Dans ces conditions, la vitesse de l'avion peut passer de 170 kilomètres à l'heure à 60 kilomètres. On conçoit que les manœuvres d'atterrissage, toujours un peu hasardeuses, en soient considérablement facilitées.

Tout l'intérêt de l'appareil réside dans son système d'ailes repliables. Le déploiement de l'aile s'effectue d'avant en arrière,

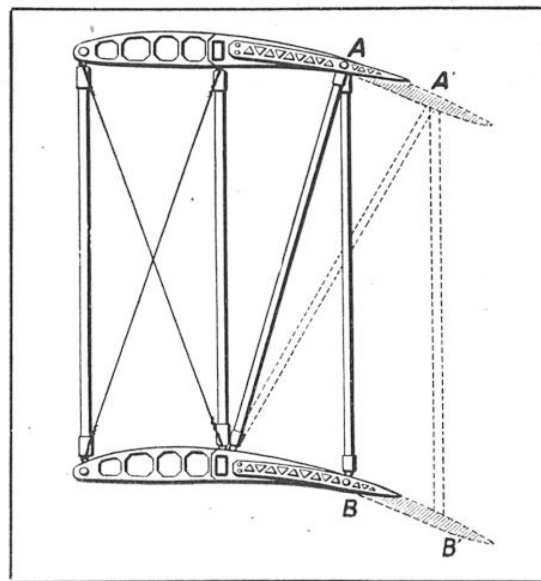


L'AVION BELLANGER-BILL A SURFACE VARIABLE PENDANT LES ESSAIS

L'aile se déploie d'avant en arrière dans le sens de la profondeur ; la surface passe ainsi de 21 mq 10 à 26 mq 80, ce qui correspond à une augmentation de voilure de 27 %. Grâce à la variation de surface, la vitesse peut être réduite, au moment de l'atterrissage, à moins de 60 kilomètres à l'heure,

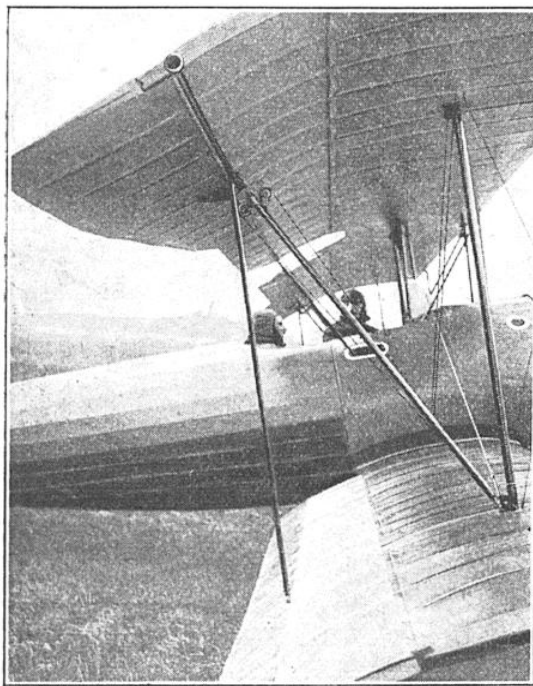
dans le sens de la profondeur. Le système comporte une partie avant, qui est fixe, à l'intérieur de laquelle se meut et s'articule une partie mobile. Celle-ci se téléscopie, en quelque sorte, dans les glissières de sortie de la cellule fixe. Le déplacement des plans mobiles est conjugué avec le jeu de mâts ou montants articulés qui oscillent sur le longeron arrière de l'aile inférieure. Ce système de mâts, dont chaque groupe affecte la forme d'un N et constitue un parallélogramme déformable, assure la liaison de la partie mobile de l'aile avec la partie fixe ; la partie mobile, en se déployant, écarte les barres du parallélogramme qui assure la rigidité de l'aile ainsi développée.

Grâce à l'emploi de ce parallélogramme déformable, l'incidence des plans mobiles supérieurs se trouve être toujours la même que celle des plans inférieurs ; de plus, le système adopté a cet avantage de conserver à l'aile un profil continu quelle que soit la surface déployée. La profondeur de l'aile, repliée, est de 1 m. 20 ; par la manœuvre d'un mécanisme très simple, le pilote peut déployer la surface alaire jusqu'à porter sa profondeur à 1 m. 52. La surface se trouve alors augmentée de 5 mq 70. Avec sa voilure



SCHEMA DU DÉPLOIEMENT DE L'AILE

La partie mobile de l'aile coulisse à l'intérieur de la partie fixe à la manière d'un tiroir. L'augmentation de surface qui en résulte affecte la même valeur pour le plan supérieur que pour le plan inférieur. Le déplacement de l'aile a lieu de A en A' et de B en B' ; il est conjugué avec le jeu des mâts articulés.



L'AILE DE L'AVION DÉPLOYÉE

Les mâts, en forme de N, constituent un parallélogramme déformable qui assure la liaison de la partie mobile de l'aile avec la partie fixe.

repliée, l'avion a une portance de 41 kg. 700 au mètre carré ; avec sa voilure déployée, cette portance n'est plus que de 32 kg. 800. Ce qui revient à dire que l'appareil, considérablement allégé en poids, peut alors voler à une vitesse beaucoup plus réduite.

La grosse difficulté du système était d'obtenir un glissement parfait des deux voilures ; on y est parvenu en adoptant un mode de construction très remarquable, particulièrement en ce qui concerne les nervures des ailes. La partie arrière des nervures forme une sorte de bec dans lequel glisse l'aile mobile déployable. L'avant des nervures maîtresses est en tôle d'acier étamée ; l'arrière est constitué par une coquille emboutie également en tôle d'acier.

L'avion Bellanger-Bill est la première réalisation d'une idée intéressante ; l'appareil actuel n'est destiné qu'à permettre de vérifier la valeur d'un principe et lorsque cette valeur aura été établie par les essais en cours, les constructeurs mettront en chantier une autre machine à laquelle on demandera des perfectionnements plus importants.

Il est évident qu'un progrès sérieux aura été réalisé quand un pilote, en arrivant au sol, sera complètement maître de son appareil

GEORGES HOUARD.

LE TRAITEMENT INDUSTRIEL DE LA RÉSINE DANS LES LANDES

Par Georges RABEL

La culture du pin et l'industrie des résineux ont fait la fortune de la région landaise. Grâce à elles, les marécages à fièvre paludéenne, qui s'étendaient de Dax à Bordeaux, de l'Océan à la plaine de la Garonne, ont été transformés en un pays riche et sain. Plus de 750.000 hectares sont recouverts par la forêt : 500.000 hectares sur le territoire du département des Landes et le reste sur les départements de la Gironde et du Lot-et-Garonne. En outre, les Charentes ont aussi environ 100.000 hectares complantés en pins.

Au point de vue purement industriel, le traitement des résineux comprend les divisions suivantes :

- A. Récolte de la gemme, produit résineux secrété par le pin ;
- B. Purification de la gemme ou opération du térébenthinage ;
- C. Distillation finale du produit.

Récolte de la gemme

La façon dont on récolte la résine sur les pins est trop connue pour que nous ayons besoin de la rappeler ici.

Le produit recueilli dans les pots et que les résiniers apportent aux usines de distillation landaises, a la composition moyenne suivante :
Essence de téré-

benthine..... 20 %
Produit sec..... 70 %
Eau et impuretés 10 %

Le produit sec est constitué par un mélange d'acides faibles qui cristallisent dans la gemme. La colophane, résidu sec de la distillation, est constituée par des isomères non cristallisables de ces acides. L'isomérisation se produit, grâce à la température de 150 degrés environ à laquelle se fait la distillation. On verra plus loin l'importance de cette notion.

Il faut dire que la gemme est parfois frau-

dée par l'addition d'eau, de sable ou de glaise blanche. Ces adultérations sont très difficiles à découvrir au simple aspect. Quant à l'analyse chimique complète, elle est beaucoup trop compliquée pour que les industriels puissent songer à y recourir.

M. le Dr Beaulair-Lafaye a donc résolu un problème extrêmement important en trouvant un procédé simple, rapide et peu coûteux de dosage de la gemme. Ce dosage comprend deux parties :

- 1° Dosage des impuretés ;
- 2° Dosage de la colophane .

La quantité d'essence est ensuite calculée en faisant la différence.

Dosage des impuretés

Ce dosage se fait en volumes, ce qui est logique, étant donné que la gemme est vendue par barriques de contenance connue. D'ailleurs, à cause des proportions variables de terre et d'eau dont les densités sont bien différentes, une proportion en poids serait véritablement peu intéressante.

L'essence et la colophane sont solubles dans la plupart des dissolvants organiques : acétone, alcool, benzine, chloroforme, éther, éther de pétrole, sulfure de carbone ; il suffira donc de choisir un dissolvant qui n'agisse pas sur les matières étrangères : l'alcool et l'acétone, miscibles à l'eau, se trouvent écartés. Avec le chloroforme ou le sulfure de carbone, les

impuretés se trouvent divisées en deux parties : la terre, plus lourde, va très rapidement au fond de l'éprouvette, tandis que l'eau, les débris de bois et les insectes se retrouvent au-dessus de la solution résineuse.

Le dissolvant, qui paraît le mieux indiqué, est la benzine du commerce avec laquelle la solution de gemme a toujours une densité net-

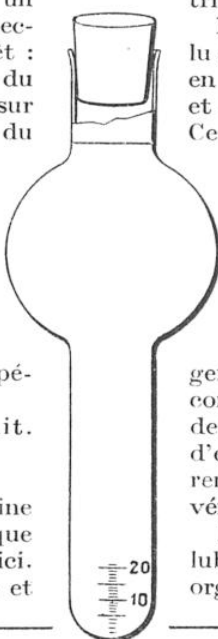


FIG. 1. — APPAREIL POUR LE DOSAGE
DES IMPURETÉS DE LA RÉSINE

Une quantité déterminée de gemme (produit brut secrété par le pin) est placée dans le tube. On y ajoute de la benzine jusqu'au trait supérieur et on agite. Les impuretés se rassemblent au fond et il suffit de lire leur quantité (en volume) sur la graduation.

tement inférieure à celle de l'eau ; la séparation des deux liquides est nette et rapide.

L'appareil employé est un tube en verre d'une forme spéciale (fig. 1). La partie inférieure est étroite pour rendre plus précise la lecture du volume des impuretés qui se rassemblent au fond. Le volume correspondant à une division est le centième du volume d'une cuillère spéciale au moyen de laquelle est mesurée la quantité de gemme soumise à l'examen. Le trait marqué à la partie supérieure du tube limite un volume triple de celui que contient la cuillère, de telle sorte que le volume du dissolvant est double de celui de la gemme dissoute.

Pour faire un essai, on prépare d'abord un échantillon moyen, par le mélange de petites quantités prélevées dans les différentes parties du lot à examiner. On en remplit la cuillère-mesure, en ayant bien soin de tasser le contenu, de niveler la surface au moyen d'une lame plate et d'ôter tout ce qui reste adhérent au dos de la cuillère. La gemme ainsi mesurée, est triturée dans un mortier avec un peu de benzine, puis versée dans le tube ; on lave, à la benzine, la cuillère et le mortier ; tout le liquide est recueilli dans le tube que l'on achève de remplir de benzine jusqu'au trait supérieur. On bouche le tube et on l'agite fortement

jusqu'à ce que toute la gemme soit dissoute, puis on laisse reposer ; le liquide ne tarde pas à s'éclaircir : toutes les impuretés se rendent au fond de l'érouvette. Au bout de vingt minutes, on lit la division à laquelle se trouve la séparation des deux liquides.

L'expérience a montré qu'il convient de

forcer de 1 ce nombre de centièmes, à cause de la petite quantité d'eau qui reste en suspension contre les parois mêmes du tube.

Remarque. — En général, la densité des impuretés est extrêmement voisine de 1 ; aussi,

le nombre qui exprime le pourcentage des impuretés en volume exprime également ce pourcentage en poids.

Dosage de la colophane

L'acidité de 1 gramme de colophane est saturée par 0 gr. 1227 de soude pure. On prépare donc une dissolution de cet alcali à la dose de 122 gr. 7 pour 1.000 centimètres cubes ; ainsi, chaque centimètre cube de la dissolution peut saturer 1 gramme de colophane.

10 centimètres cubes de gemme, mesurés au moyen

d'une cuillère étalonée, sont dissous dans l'alcool ; on y ajoute 2 gouttes d'une solution de phtaléine ; la solution de soude est versée avec une burette de Mohr jusqu'à virage au rouge ; le nombre lu sur la burette, multiplié par 10, donne très exactement le pourcentage de colophane.

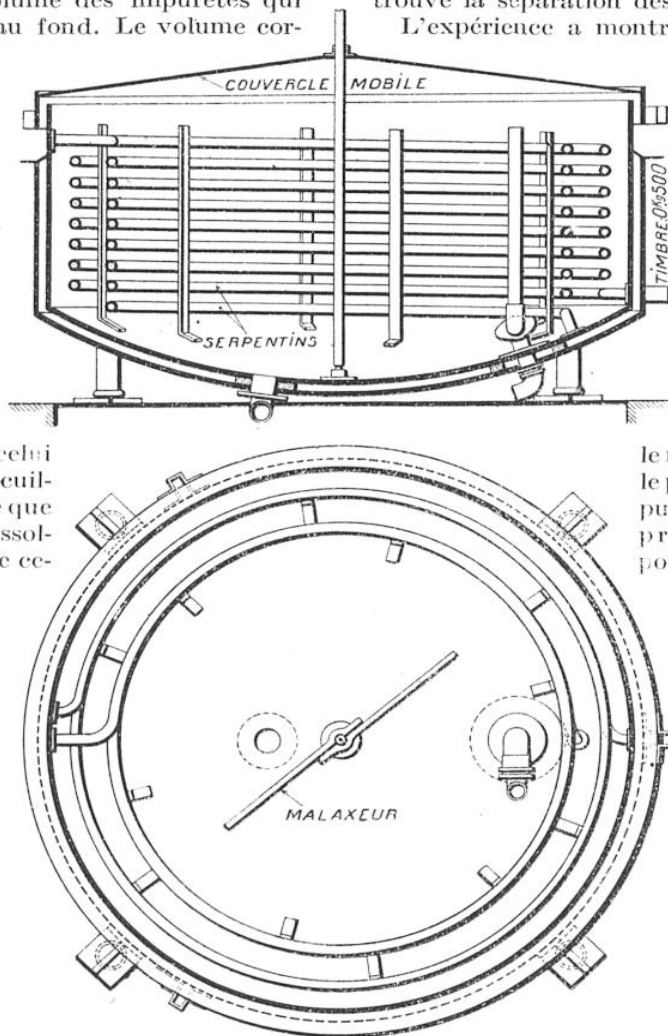


FIG. 2. — ÉLÉVATION ET PLAN D'UNE CUVE À TÉRÉBENTHINE

La masse soumise à la distillation, placée dans la cuve, reçoit une injection d'eau et de vapeur, ce qui a pour effet d'abaisser la température nécessaire pour la distillation. Un malaxeur tournant assure l'homogénéité de la masse.

Traitement des gemmes

Il est nécessaire, pour faire ressortir les perfectionnements apportés dans le traitement des gemmes, de rappeler en quelques mots les procédés anciens seuls employés jusqu'à ces dernières années et pratiqués encore, aujourd'hui, dans la plupart des usines où l'on traite la résine landaise.

Térébenthinage. — Presque toujours, la gemme, avant d'être soumise à la distillation, est purifiée par le térébenthinage ; quand cette opération n'a pas lieu, c'est-à-dire quand on distille « en cru », le résidu sec, de couleur foncée, et auquel le sable donne un aspect « poivré », constitue le brai, qui se vend environ 60 francs les 100 kilogrammes ; au contraire, la distillation de la gemme, que le térébenthinage a purifiée et transformée en un produit nommé térébenthine, donne, comme résidu sec, des colophanes de couleur extrêmement claire, dont le prix peut atteindre 90 francs les 100 kilogrammes, pour les colophanes extra-pâles, les plus recherchées.

Le principe du térébenthinage consiste à séparer, par décantation, les divers éléments de la gemme maintenue fluide par une température de 80 à 90 degrés. Presque partout, le chauffage à feu nu est supplanté par le chauffage à la vapeur. Comme la térébenthine a une densité voisine de celle de l'eau, la séparation des deux liquides se ferait mal. Aussi, on y ajoute soit de l'essence de térébenthine pour rendre la térébenthine plus légère, soit un sel (chlorure, carbonate ou sulfate de sodium) pour rendre l'eau plus lourde ; les bacs sont fermés pour éviter les

pertes d'essence par évaporation. En général, la décantation est suivie d'une filtration très complète sur toile métallique fine.

Distillation. — Sauf le cas où l'on se propose d'obtenir des pâtes de térébenthine, employées dans la fabrication des vernis, la térébenthine est soumise à la distillation. On trouve encore quelques alambics à feu nu ; ils sont de plus en plus rares : presque partout, l'alambic est chauffé à la vapeur. Des dispositifs assez nombreux sont employés ; ils ne diffèrent pas par le principe. Dans les figures 2, 3, 4, les appareils Dal-

bouze, fabriqués à Dax, sont représentés avec assez de détails pour que toute explication soit superflue.

Toutefois, il y a lieu de signaler une particularité très intéressante de la plupart des appareils : ils comportent un dispositif d'injection d'eau, de vapeur, ou d'un mélange d'eau et de vapeur dans la masse soumise à la distillation. Cela a pour résultat d'abaisser la température nécessaire à la distillation. En

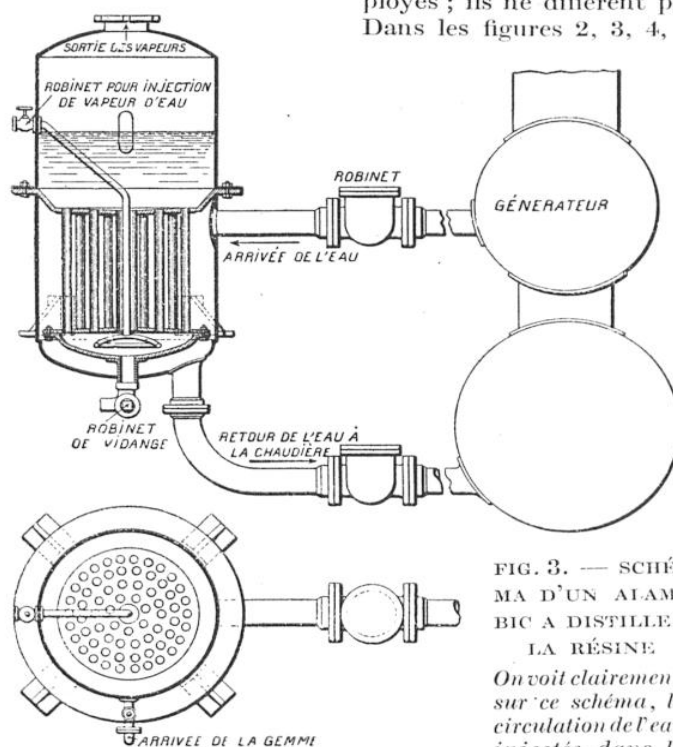


FIG. 3. — SCHÉMA D'UN ALAMBIC À DISTILLER LA RÉSINE

On voit clairement, sur ce schéma, la circulation de l'eau injectée dans la

masse à distiller. Le principe du fonctionnement est le même que celui de la cuve représentée par la figure 2.

effet, l'essence de térébenthine bout vers 159 degrés et c'est à cette température que l'on devrait chauffer la gemme seule, pour obtenir la distillation ; on sait qu'un liquide bout lorsque la tension des vapeurs qu'il émet devient égale (ou, plutôt, très légèrement supérieure) à la pression extérieure. Mais si la gemme, ou résine brute, est mélangée de vapeur d'eau, les tensions de vapeur de l'eau et de l'essence s'ajoutent (loi de Dalton) ; il suffit que leur somme égale la pression de 76 centimètres de mercure.

Procédés nouveaux

Les buts principaux que l'on se propose, dans cette industrie, sont les suivants :

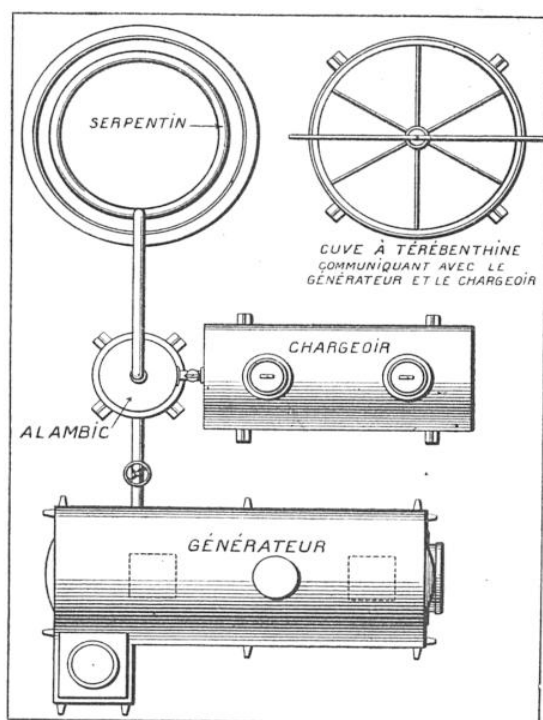


FIG. 4. — VUE D'ENSEMBLE DE L'APPAREIL DE DISTILLATION DALBOUZE

La gomme du chargéoir est distillée dans l'alambic; la vapeur est produite dans le générateur et distribuée dans la masse par le serpentin.

- 1° Obtenir des essences particulièrement pures et des colophanes extra-pâles ;
- 2° Eviter les pertes d'essence ;
- 3° Réduire les frais de chauffage.

Pureté des essences. — On l'obtiendra en tenant compte des indications suivantes :

A) Dans une distillation trop rapide, des traces de colophane sont entraînées mécaniquement par les vapeurs ;

B) Le chauffage à une température trop élevée détermine la formation d'essence vive et d'huile de résine qui passent à la distillation et peuvent dénaturer le produit ;

C) Par oxydation à l'air, une partie de l'essence se transforme en essence grasse.

Pertes d'essence. — Toute manipulation à l'air entraîne des pertes d'essence. Actuellement, on ne peut éviter les pertes qui se produisent en forêt ; on les réduit en remontant le pot à chaque « amasse » et en ne laissant pas séjourner dans des récipients ouverts la gomme que l'on a récoltée.

A l'usine, on n'opère plus depuis longtemps que dans des récipients ou bacs fermés hermétiquement. Ici, un grand progrès a été réalisé, et il faut s'en féliciter.

Qualité des colophanes. — Les causes suivantes ont pour conséquence une coloration plus ou moins foncée du résidu sec :

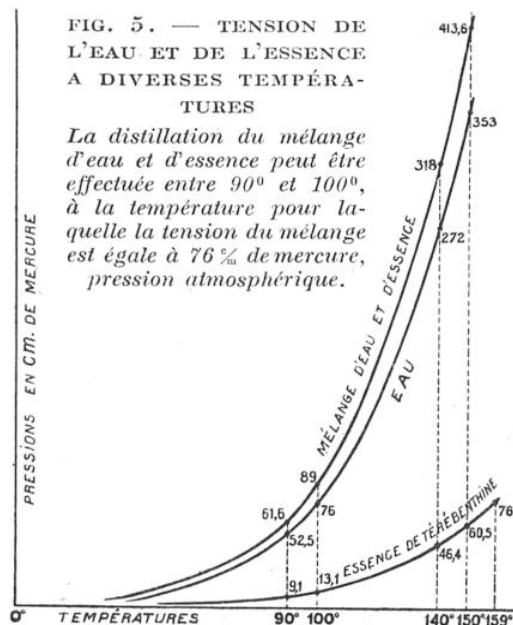
A) Défaut de térébenthinage : dans ce cas, les impuretés contenues dans la gomme colorent fortement le résidu sec qui devient brun ou noir et perd de sa valeur marchande ; on le désigne alors sous le nom de brai ;

B) Action de l'oxygène : en se combinant à l'oxygène, les colophanes se colorent en jaune ; cette action est d'autant plus marquée que la température est plus élevée. Avec les procédés anciens, les colophanes les plus pâles, qui sont les plus recherchées, ne peuvent être obtenues qu'au moyen d'un chauffage modéré et très habilement conduit.

C) Emploi des bacs en fer : les sels de fer colorent fortement la colophane. Il est donc tout à fait indispensable d'éviter l'emploi de ce métal dans la construction des bacs.

L'étude des faits précédents conduit à la conclusion énoncée depuis longtemps par M. Vèzes, professeur à la Faculté de Bordeaux : pour éviter la coloration des colophanes, il suffit de supprimer tout contact avec l'oxygène ; et, pour cela, opérer soit dans le vide, soit dans un gaz inerte.

Le principe de la distillation dans un gaz inerte a fait l'objet du brevet n° 2961 déposé par l'Institut du Pin. Un gaz inerte, par exemple de l'air privé de son oxygène par son passage à travers une colonne de charbon incandescent, est injecté par une pompe P (fig. 6) dans la matière à distiller et au voisinage de la partie chauffée ; il entraîne les



vapeurs d'essence qui passent à la distillation dans un alambic ordinaire. Le même gaz est repris et sert indéfiniment. Telles sont les grandes lignes de ce dispositif qui peut être adapté à un appareil quelconque.

Il semble bien que ce procédé permettrait d'améliorer notablement même les vieux appareils à feu nu et, tout en assurant la production de colophanes incolores, de réaliser de sérieuses économies de chauffage ainsi que le calcul le fait prévoir. Mais il n'a pas encore reçu la consécration de l'expérience.

Par contre, la distillation dans le vide, réalisée par l'appareil Castets-Larran, est

facteur, récipient clos chauffé à la vapeur, où elle est liquéfiée vers 90 degrés (L fig. 7).

Un brassage continu de la matière, obtenu au moyen d'un malaxeur à bras *MMM* (fig. 7), assure une bonne répartition de la chaleur. On peut traiter à la fois 30 barriques de 340 litres, ce qui correspond au travail d'une journée. A 90 degrés, la gomme est très liquide. On la filtre, après le brassage, sur des paniers en toile métallique très fine *F*. Un jet de vapeur lancé sur le filtre fait tomber la gomme retenue par les griches, ce qui constitue une sérieuse économie.

Deux bacs B_1 et B_2 , en ciment, entourés

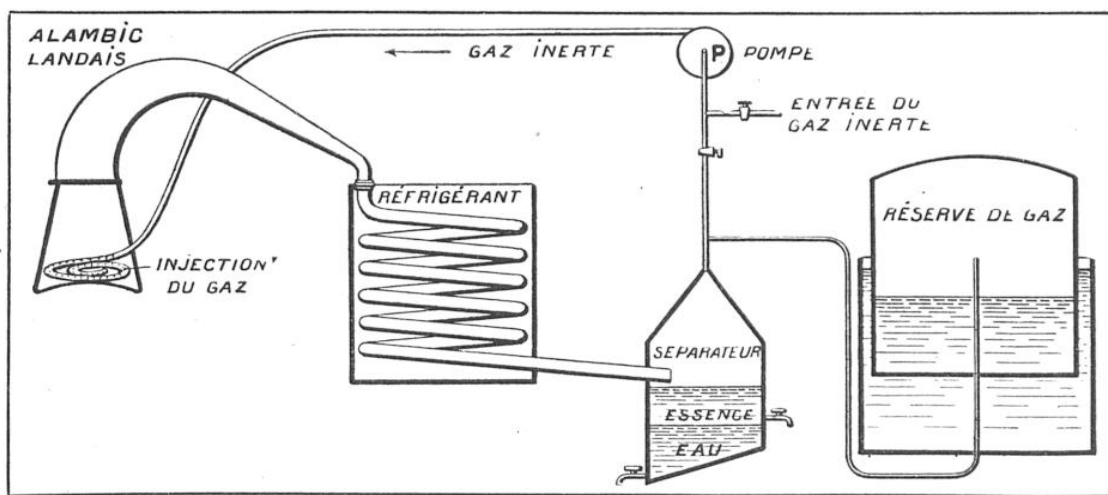


FIG. 6. — VUE SCHÉMATIQUE D'UN APPAREIL À DISTILLATION DANS UN GAZ INERTE

Pour éviter la coloration des colophanes, on distille soit dans le vide, soit en présence d'un gaz inerte. Celui-ci est injecté dans l'alambic au moyen de la pompe *P*. Le gaz entraîne des vapeurs d'essence qui distillent dans un appareil ordinaire. Le même gaz est repris et sert indéfiniment. Toutefois, les pertes inévitables sont compensées par une réserve de gaz conservé sous cloche.

pratiquée dans plusieurs usines et nous avons pu constater qu'elle donne des résultats excellents, au triple point de vue du parfait épuisement de l'essence contenue dans la gomme, de la beauté des colophanes, et de l'économie de combustible et d'eau de refroidissement, toutes choses fort appréciables.

Nous allons décrire, ci-après, cet appareil.

Térébenthinage

L'emploi du ciment armé dans la construction des bacs est la seule particularité des appareils servant au térébenthinage. C'est une innovation heureuse qui permet d'éviter la coloration que des récipients en fer peuvent donner à la colophane. En outre, les déperditions de chaleur sont sensiblement moindres à travers une enveloppe de ciment qu'à travers une plaque de fer.

La gomme brute est mise dans le liqué-

d'une substance mauvaise conductrice de la chaleur qui les isole thermiquement, et ayant chacun même contenance que le liquéfacteur, seront remplis, à tour de rôle, de gomme filtrée ; le contenu du liquéfacteur est envoyé, après filtration, dans l'un des bacs ; une pompe rotative *P* met le liquide en mouvement.

Dans ces bacs de décantation, le refroidissement est très lent. La gomme, qui y arrive à 85 degrés environ, a encore, après douze heures, une température voisine de 80 degrés. Une addition de térébenthine facilite la séparation des liquides qui est réalisée d'une manière parfaite, et l'on peut éliminer complètement l'eau et les boues par les robinets de vidange V_1 et V_2 .

La distillation du contenu d'un bac dure environ dix heures. Pendant ce temps, dans le deuxième bac, se produit la décantation de la gomme, que l'on distillera le lendemain.

Distillation

On sait que le point d'ébullition d'un liquide à une pression quelconque h est la température pour laquelle la tension de vapeur du liquide est précisément h . Par conséquent, pour distiller la gomme sous une pression réduite à 40 millimètres de mercure, il suffirait de la porter à une température à peine inférieure à 70 degrés. On préfère cependant atteindre une température de 160 degrés environ qui assure une opération rapide et qui, d'ailleurs, est nécessaire pour transformer les acides résineux en leurs isomères, dont le mélange non cristallisable constitue la colophane.

La vaporisation de l'essence se produit dans une colonne C dont la partie inférieure et la partie supérieure communiquent par un faisceau de tubes. Une trompe à vapeur T maintient dans la partie supérieure de cette colonne une pression ne dépassant pas, en général, 40 millimètres de mercure, tandis que la vapeur circulant entre les tubes élève la température à 160 degrés. Grâce au vide produit, la colophane, puisée directement dans le bac de décantation, s'élève par le tube t , puis monte dans la colonne où se produit la distillation. Quand la colophane a

gagné la partie supérieure, elle est séparée de l'essence de térébenthine et s'écoule par la colonne barométrique $c_1 b_1$, haute d'environ 9 mètres et maintenue à une température de 150 degrés par une gaine de vapeur ; elle est ensuite filtrée, puis refroidie.

Les vapeurs d'essence se condensent presque entièrement dans un réfrigérant à large section R ; les vapeurs qui échappent à l'action de ce réfrigérant sont précipitées par un condensateur à pluie. L'essence des-

cend par la colonne barométrique $c_2 b_2$ d'une hauteur de 10 m. 50 environ pour aboutir, finalement, à l'appareil séparateur.

Cet appareil est remarquable par les économies qu'il permet de réaliser ; ici, il n'y a pas d'eau à vaporiser, puis à condenser comme dans les appareils à injection d'eau ou de vapeur, d'où économie de combustible et d'eau de condensation. Son organisation bien comprise permet de le faire fonctionner avec un personnel réduit à trois hommes : économie appréciable de main-d'œuvre.

Le procédé se recommande encore par l'excellence des produits qu'il permet d'obtenir : essences absolument pures et d'une odeur parfaite, et colophanes très belles.

Ce dernier résultat tient à la rapidité de la distillation et à la suppression à peu près complète de toute oxydation puisqu'on opère dans le vide.

On le voit, les perfectionnements récents apportés au traitement des gommés ne visent pas un but unique : en donnant des produits de première qualité, ils assurent une fabrication économique.

Que l'on emploie la distillation dans le vide ou la distillation dans un gaz inerte, on

évite les frais énormes qu'entraîne la distillation à la vapeur. Il a été constaté, en effet, que, dans ce dernier procédé, il faut environ : 1^o 100 kilogrammes de vapeur pour distiller 100 kilogrammes de matière et, 2^o, 20 kilogrammes d'eau froide à

10^o pour condenser dans de bonnes conditions, à 70^o, le mélange vaporisé d'eau et d'essence provenant de 100 kilogrammes de gomme.

Le calcul fait prévoir, dans le cas de la distillation en gaz inerte, une économie de 62 % sur le combustible et de 68 % sur l'eau de condensation. Dans le cas de la distillation dans le vide, l'économie constatée est de 50 % pour le combustible ; elle s'élève à 77 % pour l'eau de condensation.

G. RABEL.

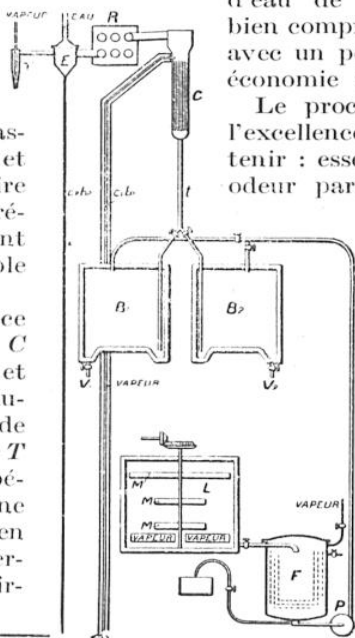


FIG. 7. — APPAREIL A DISTILLATION DANS LE VIDE

La gomme brute est introduite dans le liquéfacteur L, où elle est soumise à un brassage continu par le malaxeur M M M. Elle est ensuite filtrée sur une toile métallique très fine F ; de là, elle est envoyée par la pompe P, alternativement, dans les bacs B₁ B₂. La décantation se produit et on élimine l'eau et les boues par les robinets V₁ V₂. La vaporisation a lieu dans la colonne C où la colophane est aspirée, à travers le tube t, par la trompe à vapeur T. En haut, la colophane est séparée de l'essence de térébenthine et s'écoule par le tube c₁ b₁. Les vapeurs d'essence sont condensées dans un réfrigérant R et celles qui s'échappent sont précipitées par un condensateur à pluie E dans le tube c₂ b₂.

BRULEUR A GAZ POUR FOYERS DOMESTIQUES

DEPUIS quelque temps, de nombreux inventeurs s'attachent à perfectionner les objets usuels du ménage. Des concours ont eu lieu, d'autres sont annoncés, il est évident qu'ils favorisent l'éclosion de perfectionnements heureux qui amélioreront notre bien-être. Parmi ces perfectionnements, on peut remarquer un petit brûleur à gaz qui réalise dans de bonnes conditions la suppression complète du charbon pour les usages domestiques, et qui, dès son apparition, a obtenu les approbations les plus flatteuses.

Ce brûleur est amovible, c'est-à-dire qu'il se place simplement et sans aucune transformation particulière sur les foyers domestiques courants utilisant beaucoup de charbon; il se retire instantanément, ce qui permet de reprendre à volonté l'usage du combustible habituel dans le fourneau.

La figure ci-contre représente l'adaptation d'un de ces brûleurs sur une cuisinière utilisant de la houille. L'appareil repose à l'emplacement d'une des rondelles de chargement. Il comprend une rampe raccordée par un tuyau flexible ordinaire à une prise de gaz existant normalement dans toute cuisine. Un brûleur supérieur *A* permet de chauffer

directement des récipients sans chauffer la cuisinière, et un brûleur inférieur *B*, dont les flammes lèchent le foyer à l'endroit où brûle habituellement le charbon, assure

le fonctionnement complet du fourneau.

L'air nécessaire à la combustion du gaz passe par le cendrier et remonte par la cheminée *C*, puis passe par le mélangeur *D*, où il se combine avec le gaz injecté soit par le brûleur supérieur, soit par le brûleur inférieur.

L'air et le gaz sont préalablement réchauffés avant leur mélange, ce qui augmente notablement le rendement calorifique de l'appareil.

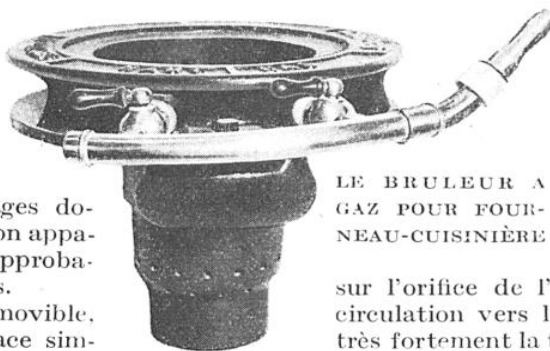
Les gaz chauds dégagés par le brûleur *B* lèchent le récipient placé directement

sur l'orifice de l'appareil, et, dans leur circulation vers la cheminée, échauvent très fortement la table de la cuisinière où l'ébullition de tout récipient est facilement maintenue, puis ils échauvent le bain-marie qu'ils portent à l'ébullition et contournent le four dont la température atteint 200°, ce qui permet toute cuisson. Ils sont enfin évacués par la cheminée après avoir

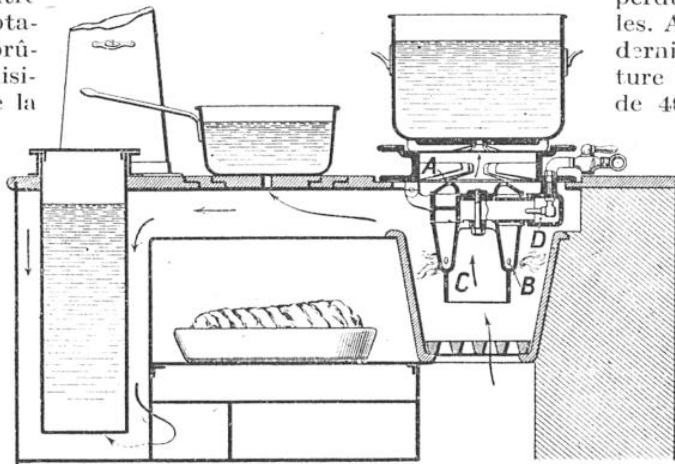
perdu leurs calories utiles. A la sortie de cette dernière, leur température n'atteint pas plus de 40 degrés, ce qui montre combien l'utilisation des calories est complète.

Il est à remarquer que toute la cuisinière est parfaitement chauffée par le seul brûleur *B* qui ne consomme que 600 litres de gaz à l'heure, soit la consommation d'un brûleur de fourneau à gaz.

Ce brûleur amovible est peu encombrant et ne pèse que 5 kilogrammes. Il supprime, quand on le veut, l'usage du charbon et tous les inconvénients qui l'accompagnent.

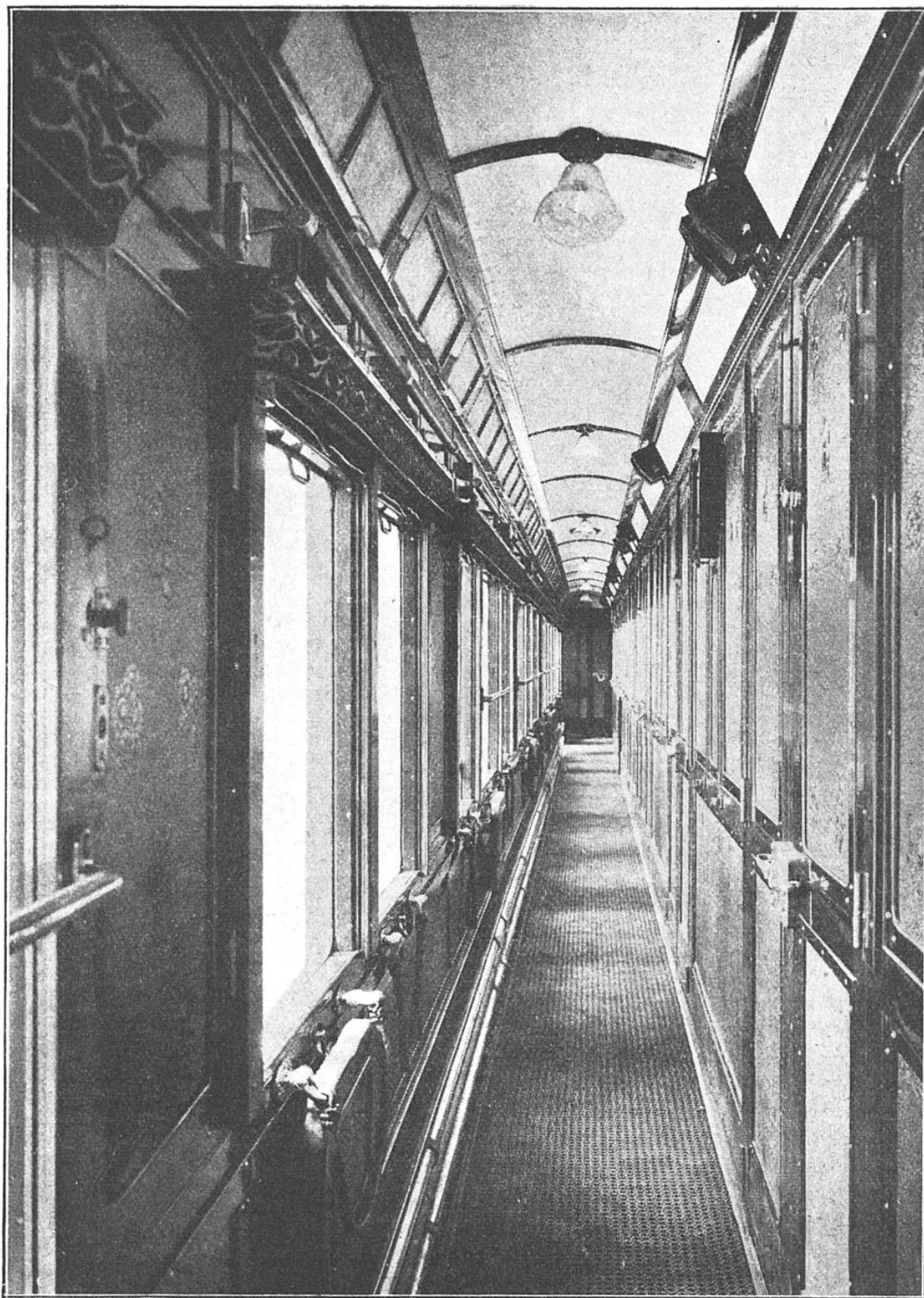


LE BRULEUR A GAZ POUR FOURNEAU-CUISINIÈRE



COUPE D'UNE CUISINIÈRE UTILISANT LE BRULEUR A GAZ

On peut enlever le brûleur pour chauffer au charbon.



VUE DU COULOIR DES NOUVELLES VOITURES DE LA COMPAGNIE DES WAGONS-LITS

LES NOUVELLES VOITURES DE LA COMPAGNIE DES WAGONS-LITS

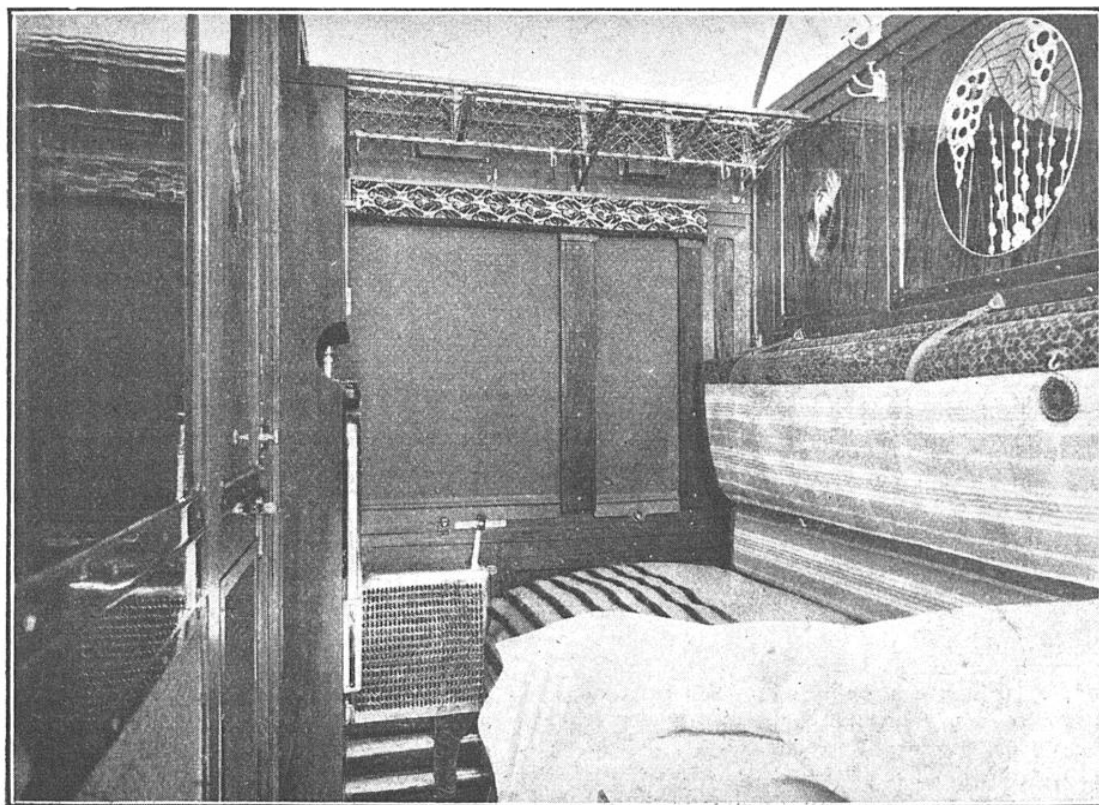
Par Louis RIGAULT

NÉE en 1872, à la suite d'un voyage de l'ingénieur belge Georges Nagelmackers aux Etats-Unis, la Compagnie internationale des Wagons-lits n'a, pour ainsi dire, pas laissé s'écouler une année sans apporter des améliorations à son matériel.

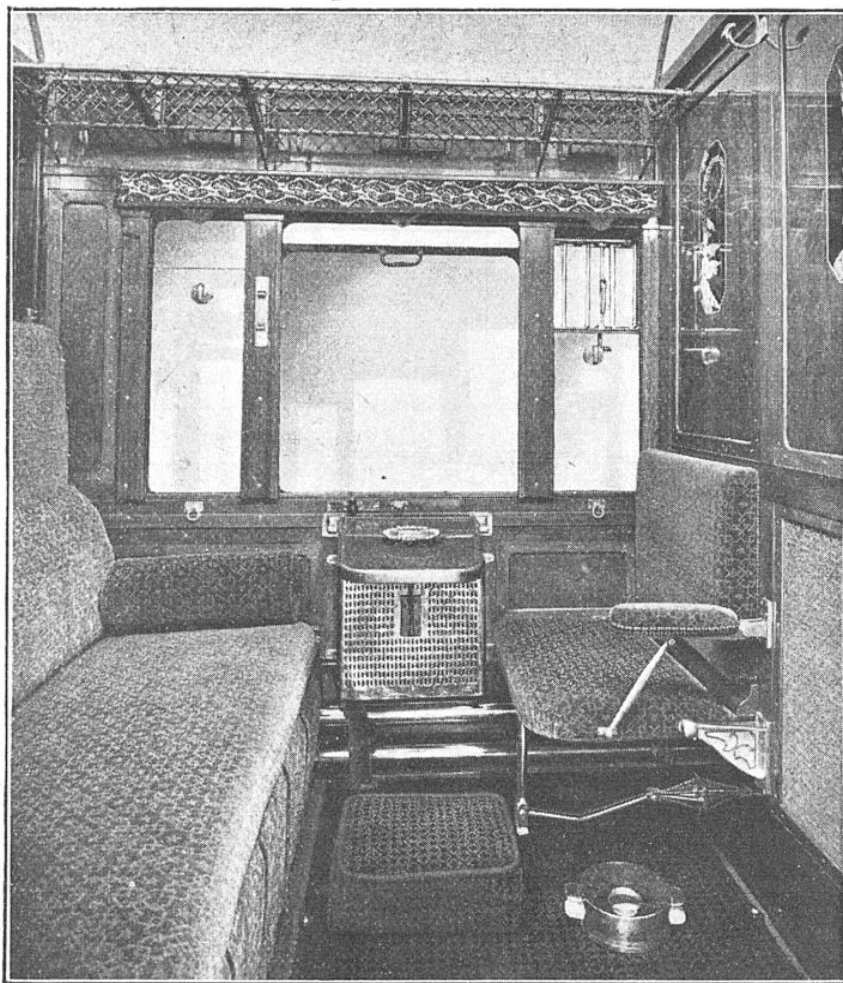
Chacun connaît ces voitures de luxe au moins pour les avoir vues attelées, dans les gares, aux trains rapides, à moins que le train tout entier ne soit lui-même un train de luxe, un de ceux qui portent les noms de « Ostende-Vienne-Express », « Nord-Express », « Calais-Méditerranée-Express ». C'est que cette administration, qui est venue se greffer sur toutes les compagnies de chemins de fer françaises et étrangères, ne possède pas

un kilomètre de rails ; elle emprunte les réseaux ferrés des autres compagnies comme elle leur emprunte leurs locomotives, pour y faire circuler ses wagons et ses trains.

Sa spécialité, c'est le grand confort, le luxe. Pour donner satisfaction à son exigeante clientèle, elle n'hésite pas à recourir à toutes les ressources de l'industrie et de l'art. Ses nombreuses réalisations ont peu à peu transformé les conditions des voyages sur les longs parcours, si bien qu'aujourd'hui, les Américains du Nord reconnaissent eux-mêmes qu'ils n'ont rien, chez eux, qui soit comparable « à ces intelligentes dispositions qui assurent le maximum de confort et d'intimité uni à une économie de dépense et d'espace. »



UNE CABINE A UN LIT DISPOSÉE POUR PASSER CONFORTABLEMENT LA NUIT



LES INSTALLATIONS D'UNE CABINE-SALON PENDANT LE JOUR

La période de guerre avait quelque peu malmené le matériel roulant de la Compagnie des Wagons-Lits dont une grande partie s'était trouvée immobilisée dans l'Europe centrale. Récupérer ce matériel, le remettre en état de circulation et en construire un nouveau, tel fut le programme d'après guerre. La première manifestation de ce regain d'activité a été la mise en service de nouvelles et somptueuses voitures dont un certain nombre circulent déjà entre Calais et Nice.

Jusqu'ici, toutes les voitures de chemins de fer étaient des caisses en bois plus ou moins longues reposant sur deux essieux ou sur bogies. Dans les nouvelles constructions, le bois n'intervient plus que dans la décoration intérieure, pour dissimuler le métal. La caisse, les charpentes, les cloisons intérieures, le toit, sont entièrement métal-

liques. Les bogies ont pu être coulés d'une seule pièce, de sorte que l'ensemble se présente sous la forme d'une solide carcasse métallique que n'ébranlent plus les trépidations du train, que ne peuvent plus disloquer les chocs violents et répétés des arrêts.

Une curieuse conséquence est à tirer des améliorations apportées dans la construction du matériel de chemins de fer, pour réaliser un confort de plus en plus accentué. Alors qu'en 1898, les voitures de première classe des compagnies de chemins de fer pesaient environ 20 tonnes et transportaient 36 voyageurs, ce qui représentait un poids mort de 555 kilogrammes par voyageur, les nouvelles voitures à couloir, celles, par exemple, qui sont affectées au service de Paris

à Bordeaux, pèsent 51 tonnes et reçoivent 50 voyageurs ; le poids mort par voyageur s'est ainsi élevé à une tonne. Quant à celles que la Compagnie des Wagons-lits vient de faire construire, leur poids atteint 53 tonnes et elles ne transportent que 16 voyageurs. Le poids mort atteint alors 3.300 kilogrammes environ, par voyageur. Cette conséquence du confort s'étendra certainement de plus en plus aux autres voitures de toutes classes constituant les trains ordinaires de voyageurs, ce qui obligera les compagnies de chemins de fer soit à augmenter la puissance des locomotives, soit à diminuer le nombre des voitures pour multiplier celui des trains.

Il semble que la Compagnie des Wagons-Lits ait poussé à l'extrême limite les dimensions de ses voitures ; elles mesurent, en effet, 23 m. 45 entre tampons, dont 22 m. 20

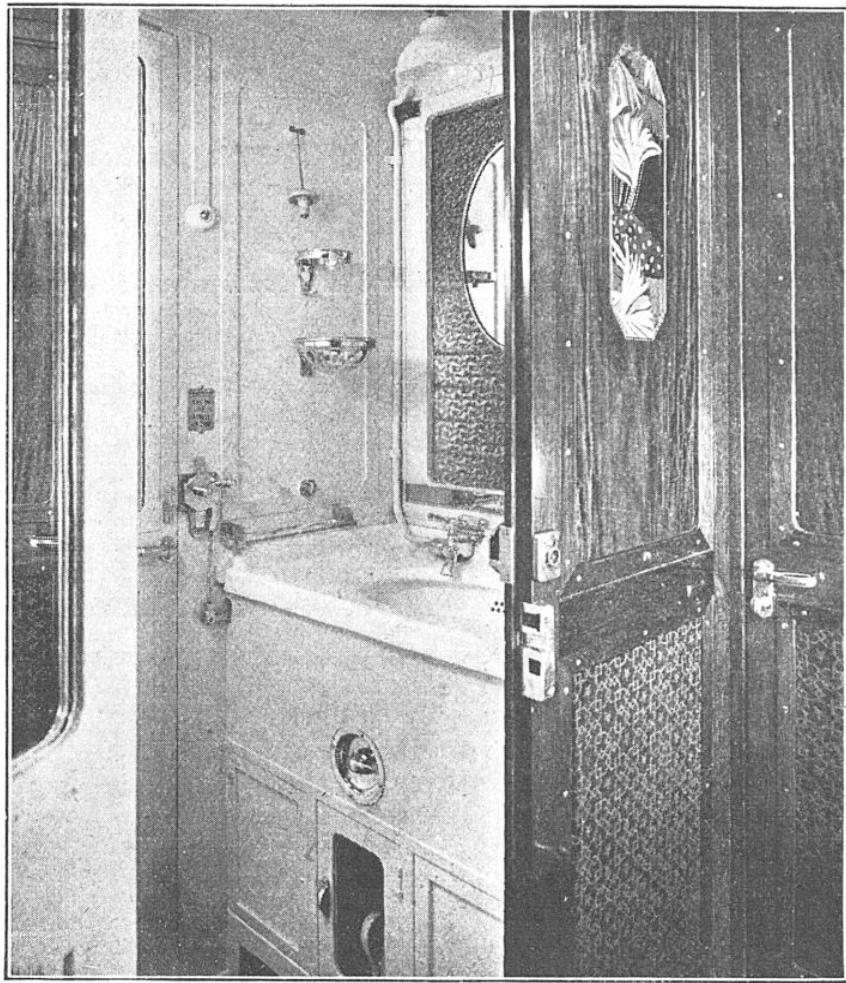
sont attribués à la caisse. A la ceinture, elles ont 2 m. 854 de largeur et 2 m. 832 à la naissance de la toiture. Leur hauteur totale est de 4 mètres, comptés au-dessus du rail.

Les anciennes voitures, moins longues que celles qui viennent d'être mises en service, contenaient dix-huit voyageurs répartis en neuf cabines de deux places chacune. Cependant, beaucoup de personnes désirent voyager seules ; pour leur donner satisfaction, il était nécessaire de réaliser la cabine à lit unique, tout en maintenant celles à deux lits à la disposition des voyageurs qui les désirent. Les quatre cabines centrales des nouvelles voitures appartiennent à ce dernier type ; mais on a aménagé à l'avant cinq cabines à une place

et trois à l'arrière. Celles-ci peuvent d'ailleurs communiquer entre elles et toutes sont pourvues d'une armoire-lavabo avec arrivée d'eau chaude et d'eau froide.

Quant à la nouvelle décoration intérieure, elle a brisé avec le passé en ce sens que les étoffes ont disparu, sacrifiées avec justes raisons à l'hygiène ; on les a remplacées par des boiseries en acajou, dont le ton quelque peu sévère est atténué par des panneaux en marqueterie du plus gracieux effet. Enfin, dans le but de rendre les cabines plus lumineuses, les peintures du plafond ont fait place à un simple revêtement en carton-pierre peint uniformément en blanc.

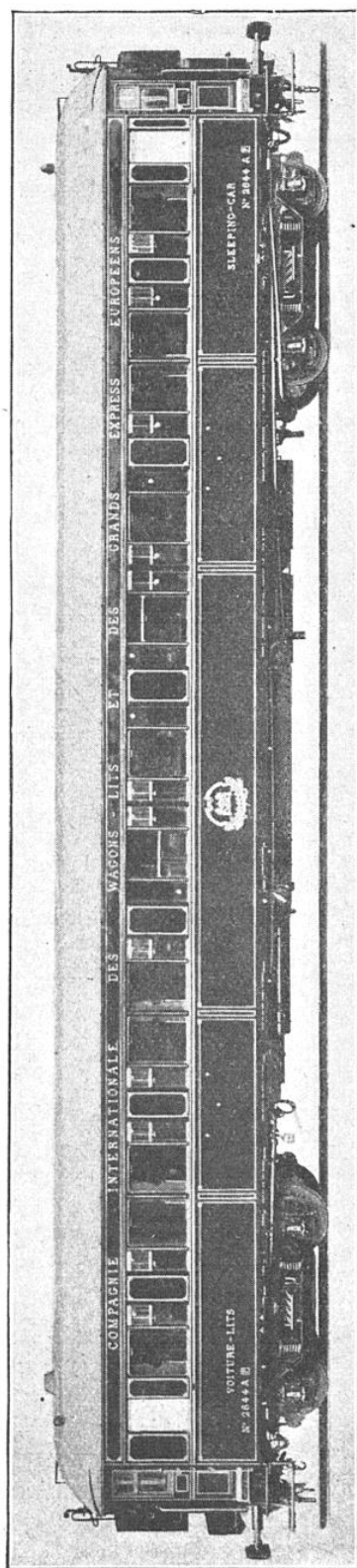
La construction métallique des parois n'a pas permis de maintenir l'aspect extérieur traditionnel des anciennes voitures, revêtues de frises en bois de teck verni. La caisse est



LA TOILETTE D'UN COMPARTIMENT A UN OU DEUX LITS

simplement peinte en bleu de France deux tons ; la partie basse est très foncée et celle au-dessus de la ceinture plus claire. Des filets d'or courent tout le long de la ceinture et encadrent très élégamment les panneaux.

Le chauffage est assuré par thermo-siphon et par la vapeur. Le premier fut déjà installé dans les voitures dès le début de l'exploitation. La chaudière, avec foyer pour chauffage au charbon, est placée à l'une des extrémités de la voiture ; le réservoir servant de vase d'expansion est installé à la partie supérieure et les tuyaux de circulation descendent le long des parois de la caisse, alimentent les radiateurs et font retour au bas de la chaudière. Le vase d'expansion comporte une séparation qui permet de chauffer à part une certaine quantité d'eau destinée aux lavabos des voyageurs.



LES NOUVELLES VOITURES DE LA COMPAGNIE DES WAGONS-LITS ONT 23 M. 45 DE LONGUEUR ENTRE TAMPONS ET ELLES PÈSENT 53 TONNES

Ce système est très pratique, parce qu'il assure le chauffage dans les pays où les administrations de chemins de fer ne distribuent pas la vapeur dans les voitures. Mais il présente l'inconvénient d'être difficilement réglable. Si on arrête la circulation dans une batterie de radiateurs, la masse du liquide se refroidit très lentement. Pour obvier à cet inconvénient, la Compagnie des Wagons-Lits a également installé le chauffage par circulation de vapeur à basse pression qui offre de grandes facilités de réglage et dont les radiateurs se refroidissent avec une certaine rapidité.

Nous n'insisterons pas davantage sur l'éclairage réalisé par l'électricité. Chaque voiture est munie d'une dynamo qui alimente les lampes pendant la marche du train ainsi que d'une batterie d'accumulateurs. Pendant les arrêts et les ralentissements la batterie assure l'éclairage. Chaque compartiment est pourvu de deux lampes claires et d'une lampe veilleuse bleue ; à la tête du lit de chaque voyageur est encore installée une liseuse. Enfin — ingénieuse attention — les marchepieds sont éclairés, du côté de la sortie, par un groupe de lampes disposées au-dessus de la porte d'entrée.

Le problème de la ventilation des compartiments est résolu à l'aide d'un système comportant une série de lames verticales en verre déjà utilisé dans les anciennes voitures. Ces lames sont montées dans un cadre métallique et munies d'un dispositif d'orientation permettant de faire varier leur inclinaison soit vers la droite, soit vers la gauche. Lorsque l'on veut aérer le compartiment, on descend la glace de la fenêtre jusqu'au bas de la traverse inférieure du cadre supportant les lames de verre, on oriente les lames vers l'arrière du train, de façon que l'air extérieur glisse sur elles et, en même temps, entraîne l'air intérieur.

Les dispositions générales relatives à l'aménagement des voitures étant connues, il nous reste à étudier le côté technique proprement dit, plus intéressant au point de vue progrès que tout ce qui concerne le confort, car il inaugure de nouvelles méthodes de construction du châssis, des bogies et des caisses elle-mêmes.

Le châssis, entièrement métallique, est composé de trois parties ; celles constituant chaque extrémité sont coulées d'une seule pièce avec la travée de tête, la traverse de pivot, le longeron de plate-forme et les entretoises. Sur ces pièces, une autre plus petite, formant berceau, est fixée par des boulons pour recevoir les appareils de choc et de traction, tampons et chaînes.

Ces deux blocs extrêmes sont réunis par deux longues poutres centrales qui constituent en quelque sorte l'arête de la charpente. Chacune d'elles est formée par une longue et large tôle de 8 millimètres d'épaisseur armée de cornières et toutes deux sont réunies sur toute leur longueur par une tôle de 6 millimètres d'épaisseur et 0 m. 915 de largeur. De plus, elles sont entretoisées et cloisonnées par trois cadres qui leur assurent une rigidité tout à fait remarquable. Cette première ossature supporte un certain nombre de consoles et de traverses qui s'étendent de part et d'autre et sur lesquelles on rive les longerons.

Ces longerons, auxquels font suite les faux longerons venus de fonte avec les parties extrêmes du châssis, reçoivent des montants en tôle d'acier emboutie rivés par des cornières. Les tôles constituant la caisse sont à leur tour rivées sur ces montants. A la hauteur des fenêtres court une ceinture formée par une lame d'acier profilé de 76 millimètres de largeur, dont les angles extérieurs sont arrondis ; elle est rivée

aux montants et aux tôles et constitue le couvre-joint des encadrements emboutis des fenêtres. Le logement des glaces et fenêtres est ménagé dans l'espace libre entre les deux parois.

La toiture, elle aussi entièrement métallique, est composée de vingt-quatre tôles de 1 mm. 5 d'épaisseur fixées sur trente-trois courbes placées à égale distance sur toute la longueur de la voiture. Un même nombre de tôles garnit l'intérieur de cette toiture et un joint a été ménagé dans ce plafond pour permettre la visite de la charpente. On peut donc démonter facilement ce plafond pour nettoyer les parties de la toiture qui accuseraient des traces de rouille ou remplacer celles qui paraîtraient fatiguées.

Sous ce plafond métallique, on a fixé de fausses courbes destinées à maintenir le stuc qui constitue le plafond proprement dit des cabines et celui des couloirs.

La toiture se visse directement sur les montants verticaux de la caisse et un couvre-joint assure l'étanchéité et la rigidité de la liaison de ces divers éléments.

Les parois qui terminent la caisse à cha-

cune de ses extrémités sont également en acier, ainsi que les cloisons transversales qui séparent les cabines. Mais ces cloisons ont reçu un revêtement d'acajou sur chacune de leurs faces. Enfin, le plancher est constitué par une tôle ondulée sur laquelle on a coulé une bonne épaisseur d'un ciment spécial isolant, convenablement aplani.

Les bogies, avons-nous dit au début, sont en acier coulé d'une

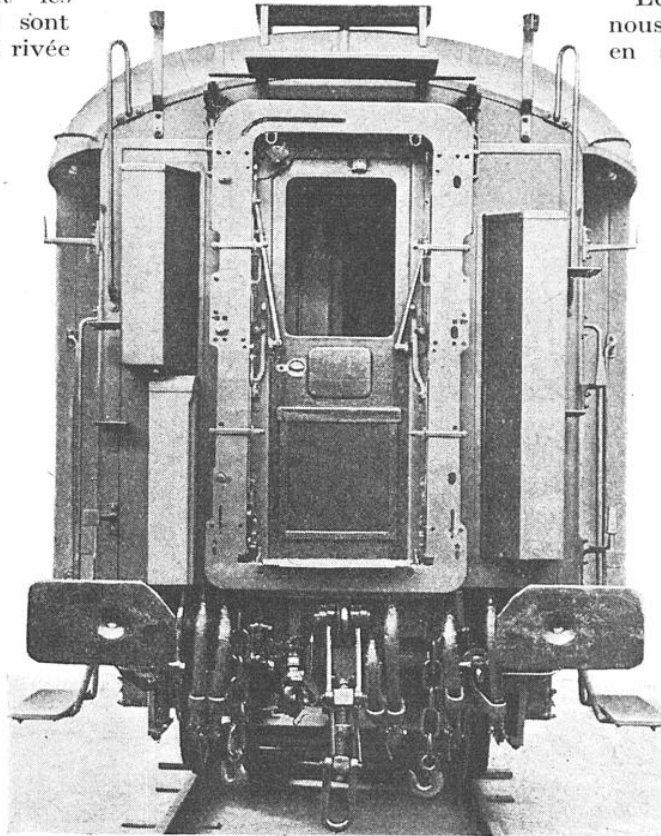
seule pièce. C'est là une innovation extrêmement intéressante qui permet d'abord une exécution rapide du travail et une grande économie de main-d'œuvre, ensuite, la suppression des assemblages par équerres et goussets. De plus, les risques de déformation sont moins grands en raison de l'absence de rivets susceptibles de prendre du jeu du fait des trépidations inévitables du train.

Jusqu'ici, on coulait seulement les longerons et les plaques de garde d'une seule pièce ou bien, comme en Amérique, les

carcasses entières, sauf les plaques de garde. Ce nouveau problème a été magistralement résolu par la Compagnie des Wagons-Lits.

Les carcasses des bogies pèsent une tonne et ont 4 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur et les épaisseurs de métal ne dépassent pas 16 à 18 millimètres. Il a donc fallu constituer un acier de grande résistance pour permettre une telle légèreté et d'un très grand allongement. La résistance est, en effet, de 48 kilogrammes par millimètre carré et l'allongement de 30 et même 34 %.

Les ressorts de suspension, qui reposent sur les balanciers, sont formés chacun de



VUE AVANT DE L'UNE DES NOUVELLES VOITURES-LITS
Les appareils d'attelage et de choc sont nettement visibles, ainsi que le soufflet qui relie les voitures deux à deux.

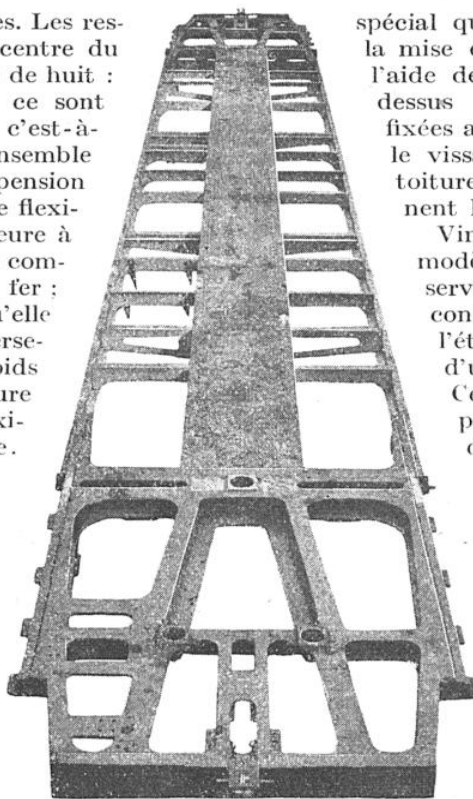
trois ressorts concentriques. Les ressorts-lames occupent le centre du bogie et sont au nombre de huit : quatre de chaque côté ; ce sont des ressorts à pincettes, c'est-à-dire à deux branches. L'ensemble de ce système de suspension communique au bogie une flexibilité de 9 mm. 65, inférieure à celle des bogies des autres compagnies de chemins de fer ; mais nous rappellerons qu'elle doit toujours être inversement proportionnelle au poids du véhicule ; plus la voiture est lourde, plus la flexibilité doit être faible.

Le bogie peut porter une voiture de 50 tonnes ; il pèse, en ordre de marche, 6.900 kilogrammes ; les deux essieux montés pèsent, à eux seuls, 2.800 kilogrammes. La carcasse en acier coulé pèse exactement 1.116 kilogrammes.

La construction de ces voitures relève donc exclusivement de l'industrie métallurgique. On les fabrique en série et toutes les parties en sont interchangeables, un côté de caisse quelconque s'adaptant parfaitement sur un châssis quelconque ; on pourrait changer les toitures de deux voitures sans constater le moindre écart dans les assemblages.

Aussi, à l'usine, le montage s'effectue-t-il pour ainsi dire automatiquement. Toutes les tôles sont découpées à l'emporte-pièce, les trous percés d'un seul mouvement, dans chaque pièce. Les faces, ou parois, formées de tôles rivées, sont assemblées à plat et amenées d'une seule pièce sur le châssis, puis rivées aux longerons avec leurs montants.

La toiture est construite sur un châssis



CHASSIS NU DES NOUVELLES VOITURES

La partie avant est venue de fonte d'une seule coulée ainsi que la partie arrière. La partie centrale comporte deux poutres assemblées par une longue tôle d'acier.

spécial qui sert au transport et à la mise en place ; on le soulève à l'aide de treuils, on l'amène au-dessus des parois de la caisse fixées au préalable et on effectue le vissage. Les extrémités de la toiture, montées à part, terminent la caisse de la voiture.

Vingt-quatre voitures de ce modèle sont actuellement en service et seize autres en construction, ce qui explique l'étude d'un matériel spécial d'usinage et de montage. Certaines recevront un équipement différent selon leur destination, c'est-à-dire

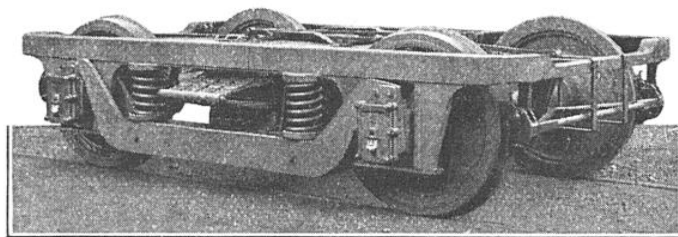
d'après les règlements qui régissent les chemins de fer des pays qu'elles sont appelées à parcourir. Ainsi, celles qui circuleront en Autriche recevront un frein Clayton-Hardy en plus des freins à main Westinghouse ; de ce fait, leur poids atteindra facilement 54 tonnes.

Bien qu'elles soient entièrement métalliques, ces voitures ne pèsent pas sensiblement plus que celles en bois. C'est là une indication précieuse pour la construction future de ce genre de véhicules.

L'inauguration du « Calais-Méditerranée-Express », composé exclusivement de voitures

du type que nous venons de décrire, s'est faite, si l'on peut dire, avec une certaine solennité. Ce fut une sorte de « première » à laquelle avaient été conviées des personnalités de choix qui purent apprécier la richesse des aménagements, le confort des cabines et la douceur de roulement du « train bleu ». Ce fut, de Paris à la Côte d'Azur, un bercement délicieux.

L. RIGAUT.



LE TYPE DE BOGIE QUI A ÉTÉ ADOPTÉ

La carcasse a été coulée d'une seule pièce. Les ressorts-spirales reposant sur le balancier, les ressorts-lames situés entre les premiers, les plaques de garde qui encadrent les boîtes à huile sont nettement visibles.

LE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC EN FRANCE

Par Théodore GRISOT

Nous avons déjà montré dans cette revue, au mois de janvier 1920, comment on confectionne un pneuma-

tique; nous avons étudié dans tous ses détails la fabrication de cet accessoire créé par le vétérinaire irlandais de Belfast, J. B. Dunlop, à qui l'industrie automobile est en grande partie redevable de son succès.

On sait très bien que, si l'industrie du caoutchouc comporte des mystères et dissimule des secrets, ce n'est que dans les laboratoires où se font les mélanges. Pourtant, une de nos grandes manufactures n'a pas craint d'ouvrir à de nombreux visiteurs ses nouvelles usines de Montluçon, qu'un film documentaire projette depuis lors dans toute la France.

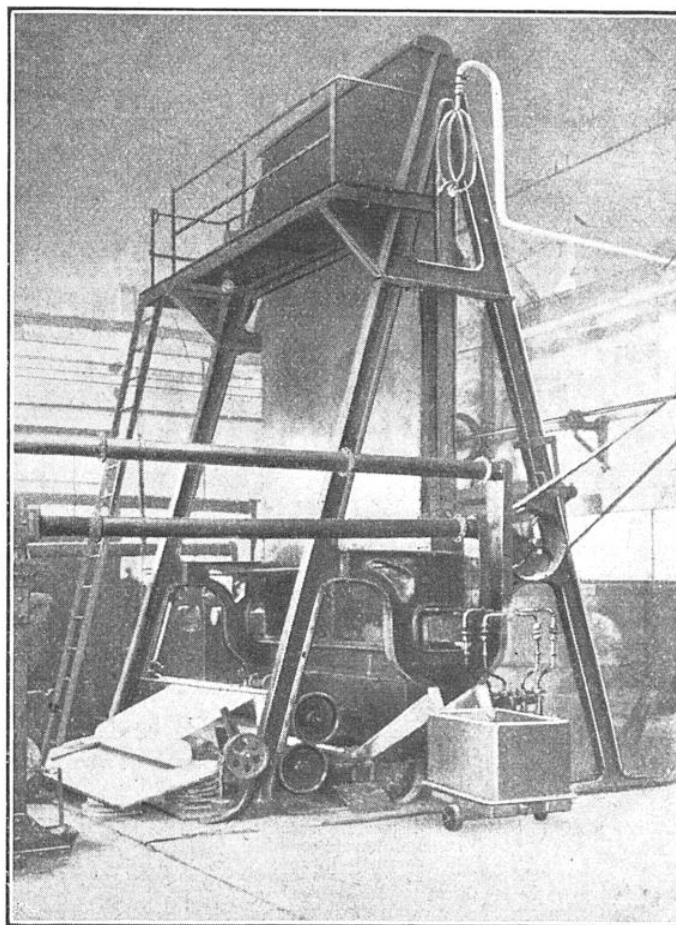
La Société Dunlop vient, en effet, d'installer tous ses services techniques et ses fabrications dans un ancien atelier que l'Etat avait affecté, pendant la guerre, au

chargement des obus et où étaient encore stockés, au moment de l'armistice, 250.000 tonnes de projectiles de tous calibres, depuis

le 75 millim. jusqu'au 270.

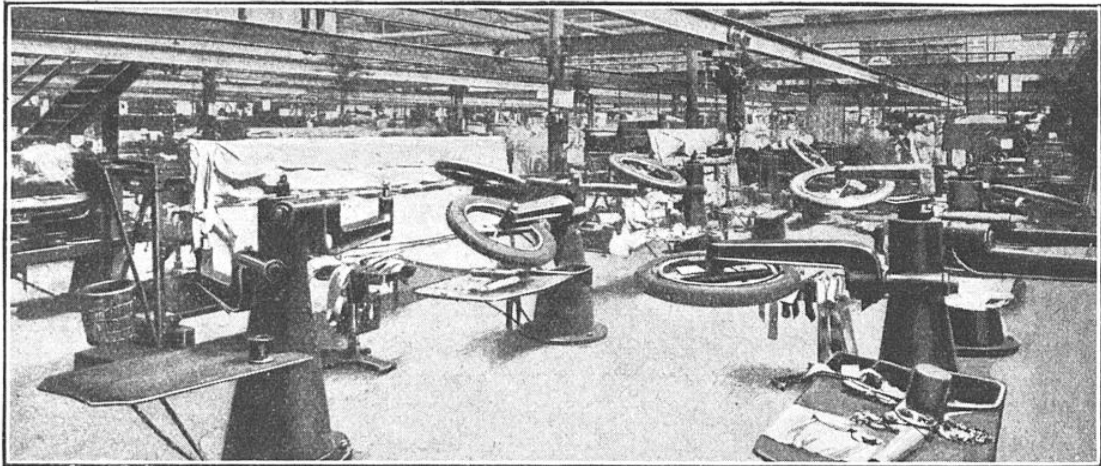
Ces nouvelles usines qui témoignent bien de l'importance sans cesse croissante que prend, chez nous, l'industrie du caoutchouc et du pneumatique, couvrent une superficie de 105 hectares clos de murs. Autour des bâtiments, des voies ferrées facilitent la manutention des marchandises dans l'usine et avec l'extérieur. Ces voies ferrées, reliées à la gare de Montluçon, ont un important développement de 20 kilomètres de voies normales et de 60 kilomètres de voies étroites. Une piste spéciale sur laquelle on essaie les pneumatiques et où l'on étudie la

valeur des produits nouveaux, une cité ouvrière où logent sept cents ménages, des terrains de sports, complètent l'ensemble de cette organisation.



MACHINE A GOMMER LE TISSU « CORD »

La bande de tissu, composée de fils juxtaposés, sans qu'un fil, toutefois, touche le fil voisin, se déroule lentement et s'imprègne d'une nappes légère de dissolution qui enrobe chaque fil et les relie tous entre eux. Le tissu caoutchouté, élastique et nerveux, est reçu dans des toiles à la sortie de l'appareil.

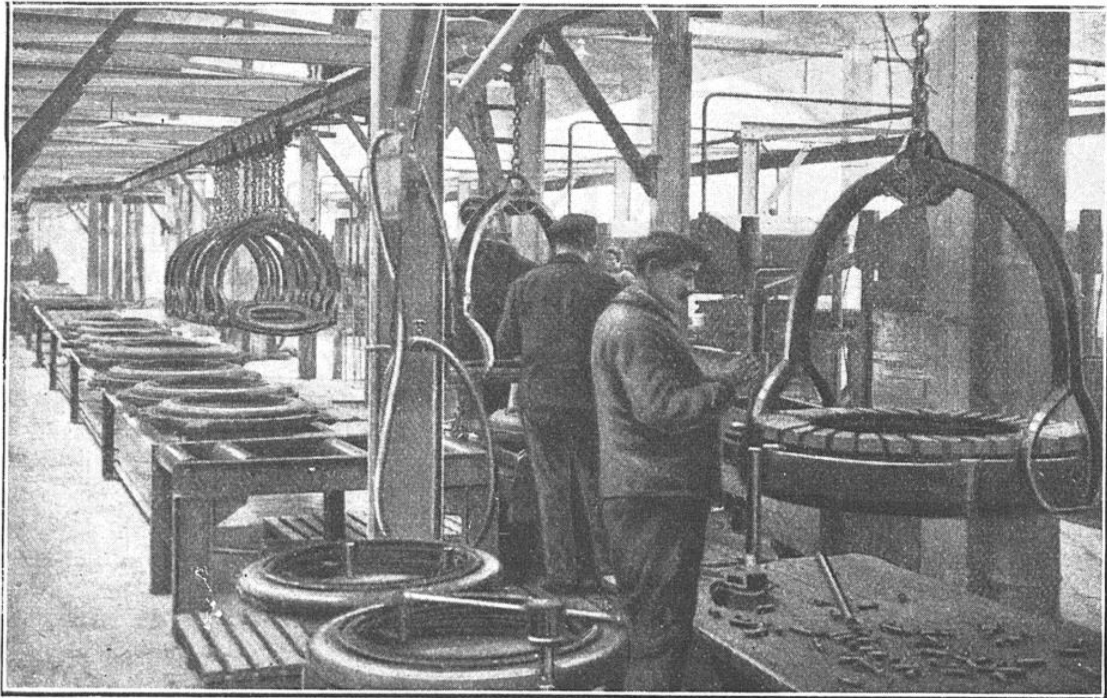


ATELIER DE MONTAGE ET DE DÉGOMMAGE DES CARCASSES D'ENVELOPPES DE PNEUS

Les installations intérieures ne sont pas moins importantes que les services extérieurs.

Mais le caoutchouc n'est pas le seul élément employé, surtout dans la constitution des enveloppes. La toile y joue aussi un rôle pour le moins aussi considérable. Dans une enveloppe de pneu les bandes de toile de coton, enduites de dissolution, sont superposées les unes aux autres, au nombre de quatre ou cinq. Sur cette carcasse, vient se

poser ensuite le croissant, formé lui aussi des toiles sur lesquelles se développe la bande de roulement lisse ou munie de rivets antidérapants ou représentant des dessins divers qui lui ont fait donner le nom de pneu « sculpté » et qui sont devenus autant de marques de fabrique auxquelles on reconnaît immédiatement leur origine. On connaît bien, dans cet ordre d'idées, la bande de roulement du Dunlop, faite de gros rivets en



DÉMOULAGE DES PNEUS RAMENÉS DES AUTOCLAVES PAR UN RAIL AÉRIEN

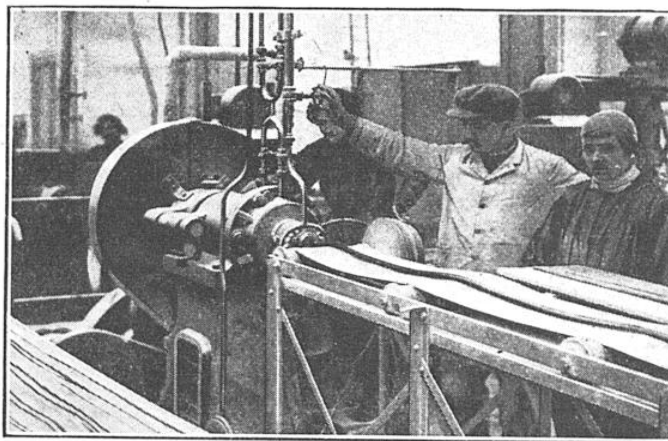
caoutchouc venus directement du moulage et de la vulcanisation du pneumatique.

Pour enduire les toiles de dissolution, on fait passer celles-ci sur des tables métalliques chauffées, horizontales ou verticales, ces dernières permettant le gommage sur les deux faces de l'étoffe à la fois. En se déroulant, le tissu reçoit une mince couche de dissolution qui se dépose régulièrement sur toute sa surface, puis passe entre deux plateaux verticaux, chauffés à la vapeur, pour faciliter l'évaporation de la benzine, et, par suite, le séchage du caoutchouc entraîné par le tissu. Afin de donner à l'enveloppe du pneumatique le plus de souplesse possible on a employé tout d'abord le procédé dit du « fil biais » ; mais ce dispositif n'était pas encore la perfection. Dans le travail auquel est soumis le pneumatique sur la route, travail qui consiste principalement en une série infinie et ininterrompue d'écrasements et de cisaillements, la nappe de fils entre-

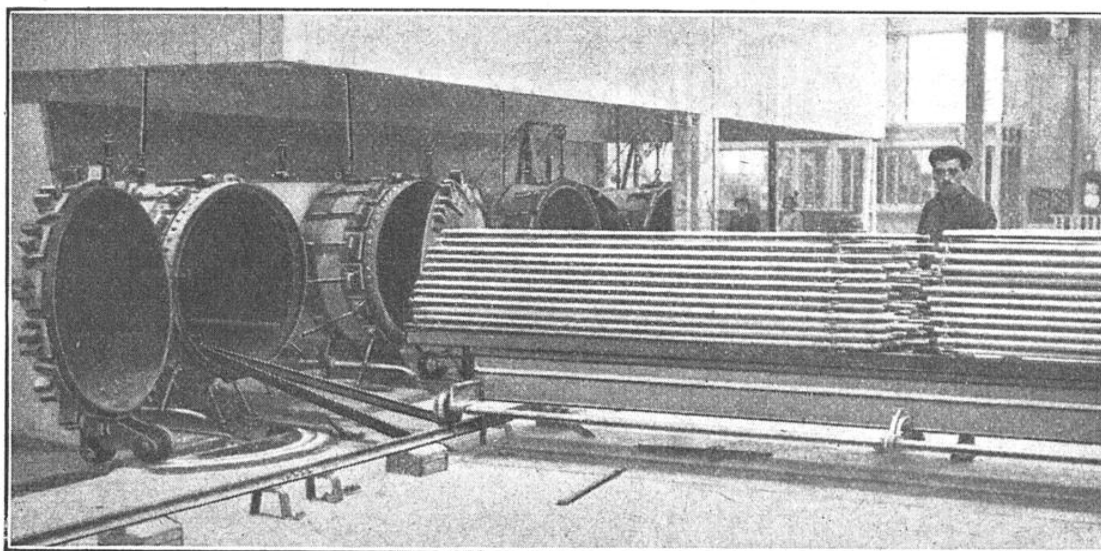
croisés et chevauchant les uns sur les autres qui constitue le tissu, supporte des frottements si importants qu'ils développent une élévation de température extrêmement sensible qui n'est pas sans nuire au bon fonctionnement et à la longévité du pneu.

En créant le nouveau tissu auquel on a donné le nom de « cord », on a réalisé un perfectionnement considérable ; on a supprimé les frottements si nuisibles auxquels les fils du tissu étaient inévitablement soumis. On n'a gardé que les fils de chaîne. Pour obtenir ce résultat mécanique-

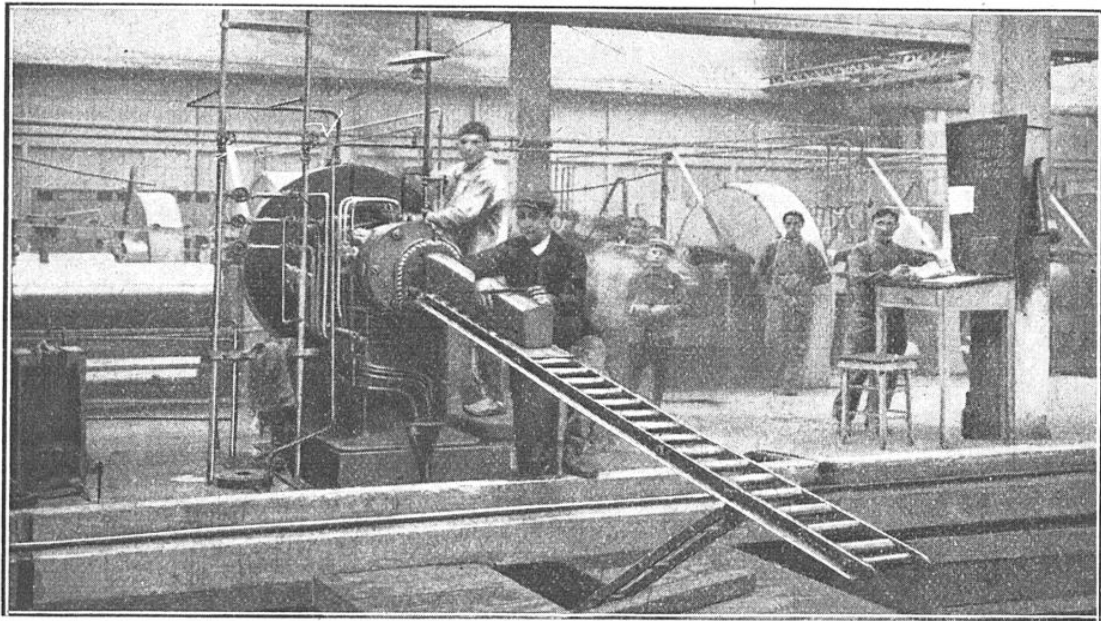
ment, une machine spéciale a été créée, où cent fils, partant d'autant de bobines, viennent se grouper parallèlement les uns aux autres en une nappe serrée et descendent du plafond vers le plancher, en s'imprégnant de dissolution, comme nous l'avons indiqué pour la table à gommer. On obtient ainsi une toile dont les fils de chaîne sont enrobés dans la solution et liés, soudés entre eux, par le caout-



FABRICATION DE LA CHAMBRE A AIR



UN LOT DE CHAMBRES A AIR, MONTÉES SUR DES TUBES MÉTALLIQUES, VA ÊTRE INTRODUIT DANS L'UN DES AUTOCLAVES QUE L'ON VOIT SUR CETTE PHOTOGRAPHIE

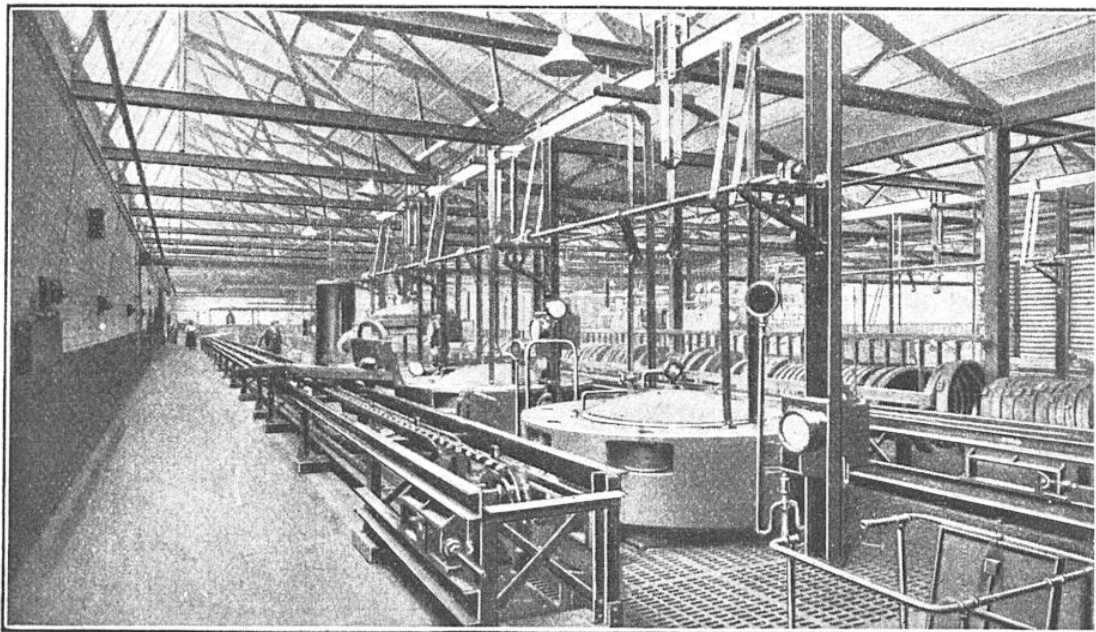


LE BANDAGE SORT, MOULÉ, DE LA BOUDINEUSE, GLISSE SUR UN PLAN INCLINÉ MUNI DE ROULEAUX ET TOMBE DANS LE BASSIN DE REFROIDISSEMENT

chouc. Quand, dans ce tissu spécial, on découpera des bandes à 45 degrés, on aura, dans la carcasse, des fils disposés en diagonale, des fils biaux, mais débarrassés et à l'abri des dangereux frottements. Tel est le très grand et très heureux progrès dont vient

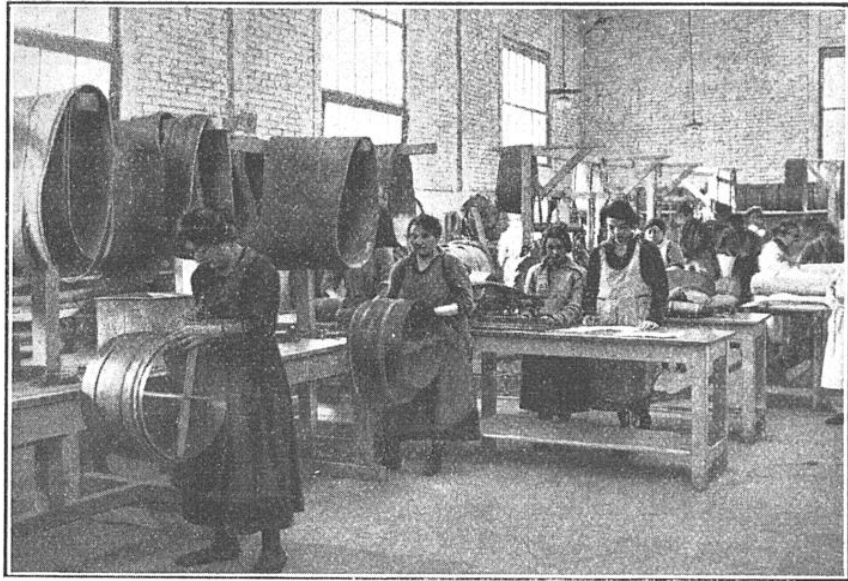
de bénéficier l'industrie du pneumatique.

Avec ces toiles et ce caoutchouc, montés sur des noyaux de fonte ayant la forme de l'intérieur d'une enveloppe, la carcasse est constituée. Sur celle-ci est posé le croissant. Puis, à la place du noyau de fonte, on intro-



MONTÉS SUR LEUR CERCLE DE FER, LES BANDAGES SONT AMENÉS AUX AUTOCLAVES

duit une chambre à air et le tout est logé entre deux coquilles de métal. La chambre à air, gonflée, applique l'enveloppe contre les coquilles si bien que celle-ci en épouse exactement la forme. C'est le procédé de l'« airbag ». L'opération de la vulcanisation dans l'autoclave termine la confection de l'enveloppe du pneumatique. Ces différentes manœuvres, qui se répètent sur un très grand nombre de ces moules, très lourds et peu maniables, se font à l'aide d'un chemin de fer aérien sur lequel circulent des chariots porteurs de chaînes auxquelles sont accrochés les moules. Dans un va-et-vient continu, ces transporteurs emmènent les moules aux autoclaves, les y reprennent une fois la vulcanisation terminée, les ramènent aux équipes chargées de les ouvrir, d'en extraire le pneumatique terminé, et emportent finalement noyau et coquilles à l'atelier de fabrication des carcasses, qui n'est pas très éloigné.

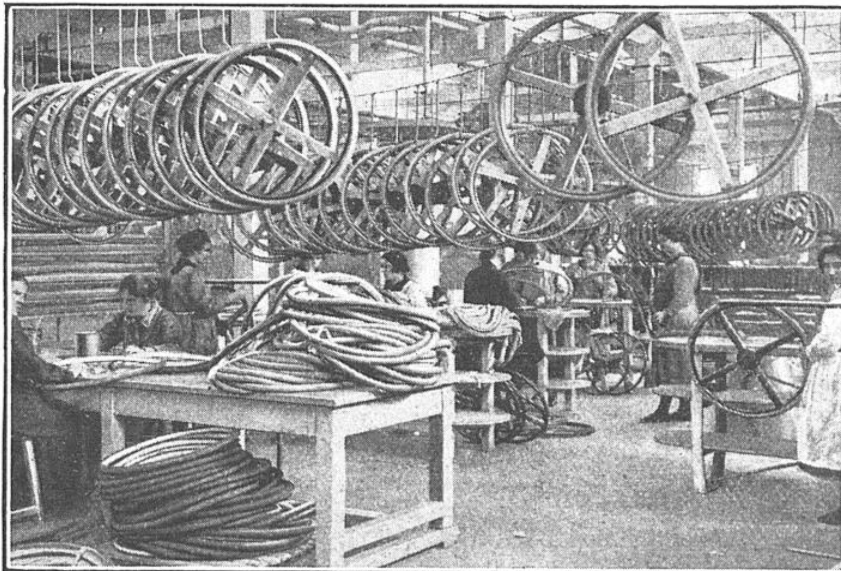


VUE D'UN ATELIER DE FABRICATION D'ENVELOPPES POUR MOTOS

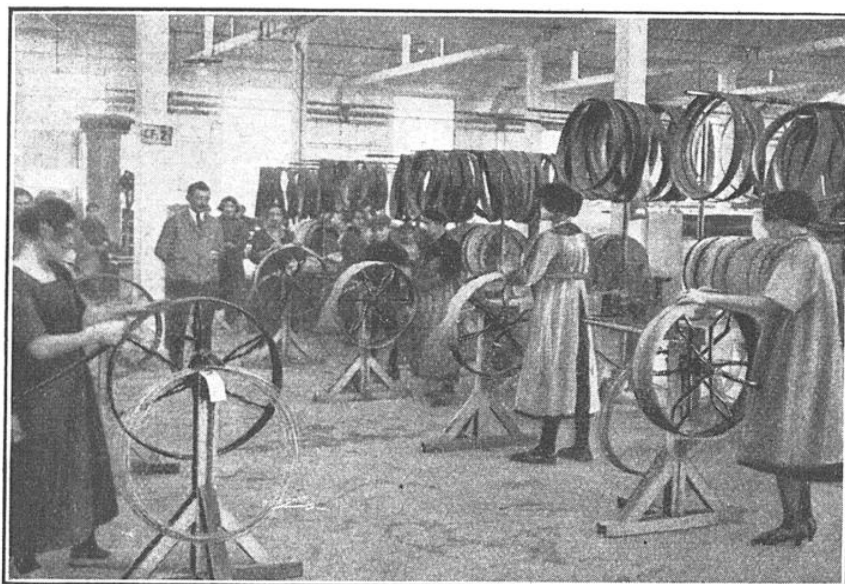
Dans d'autres ateliers, non moins importants, la chambre à air se confectionne en quantités tout aussi considérables, ainsi que le bandage plein, dont la consommation suit une progression proportionnelle à l'augmentation toujours croissante du nombre de camions automobiles. Les procédés de fabrication des chambres à air et des bandages pleins sont les mêmes que ceux employés pour l'enveloppe, jusqu'à la sortie

des laminoirs et des malaxeurs. La pâte mélangée, encore malléable, est alors portée dans des machines nommées boudineuses.

La boudineuse se compose d'un cylindre dans lequel tourne une vis sans fin en face d'un orifice auquel on a donné la forme que doit avoir le bandage plein ou la chambre à air qui en sortira. La gomme, passée au réchauffeur, est introduite dans la boudineuse, où la vis sans fin la pétrit à nouveau et la chasse au



LE COLLAGE DES CHAPES SUR LES « BOYAUX » DE BICYCLETTES



ATELIER DE CONFECTION DES ENVELOPPES DE VÉLOS

dehors sous la forme d'un boudin plus ou moins gros ; de là son nom. Le bandage plein sort de la machine encore malléable, descend automatiquement sur un plan incliné muni de rouleaux et tombe dans un bassin où il se refroidit. On le reprend alors et on le fait passer sur une table à meuler où sa face inférieure sera rendue rugueuse afin de faciliter par la suite le collage sur la jante. Les deux extré-

mités du bandage sont coupées en biseau et ce sont les deux faces de ce biseau qui se juxtaposeront et se souderont à la vulcanisation. Ainsi préparé, le bandage, qu'en terme de métier on nomme gomme de roulement,

est porté et collé sur son support, composé d'un cercle métallique cannelé concentriquement et recouvert d'un anneau de caoutchouc durci. Le montage d'un bandage plein sur une roue se fait mécaniquement à l'aide d'une presse hydraulique, en engageant à force la roue dans le bandage élastique.

du tube métallique en insufflant de l'air comprimé entre elle et le tube. Il ne reste plus qu'à poser la valve et à souder les bouts.

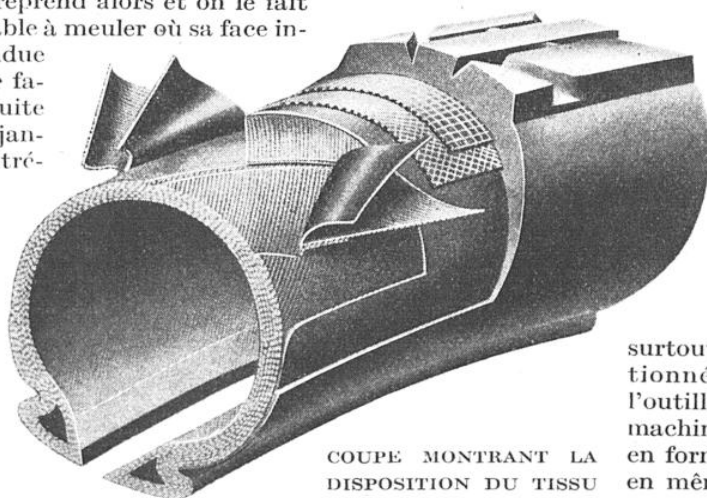
Tout ce que nous venons d'examiner concerne le pneumatique de voiture ou la

massive roue du camion ; mais il est bien d'autres roues à munir de caoutchouc. Les motocyclettes, les bicyclettes sont aussi d'insatiables consommateurs. Pour ces dernières

surtout, on a perfectionné admirablement l'outillage et créé des machines qui mettent en forme et vulcanisent en même temps l'enveloppe. Pour elles encore existe le rayon du boyau qui n'est, en somme,

qu'un tube de toile gommée cousue, sur laquelle on colle une légère chape de caoutchouc. Nous ne nous étendrons pas ici sur ces fabrications diverses, qui reposent toutes sur les mêmes principes et dont nous avons voulu seulement mettre en relief l'extraordinaire perfection.

THÉODORE GRISOT.



DU CROISSANT D'UN PNEUMATIQUE DUNLOP

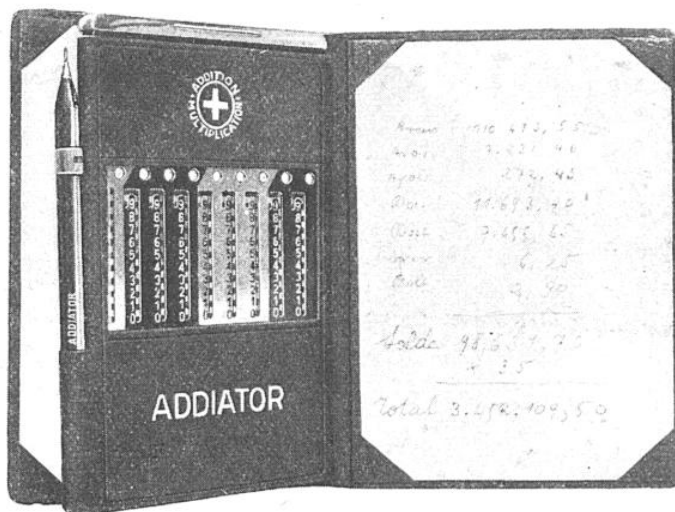
CHACUN PEUT AVOIR DANS SA POCHE UNE MACHINE A CALCULER

Par Félix LEBRAY

Voici une nouveauté qui ne manquera pas d'être favorablement accueillie de tous ceux qui ont à exécuter des calculs longs et compliqués dont la répétition, très fastidieuse, devient à la longue réellement pénible. Elle est constituée par la petite machine à calculer de poche vraiment pratique que nous allons décrire.

D'un format extrêmement réduit, puisque ses dimensions en millimètres sont les suivantes : largeur 105 ; longueur 170 ; épaisseur 5 et sous un poids de 210 grammes, la machine à calculer Addiator peut rendre de très grands services à tous ceux qui ont de nombreux calculs à effectuer.

Cette petite machine fait l'addition et la soustraction, séparément ou simultanément, et donne des résultats justes en posant simplement les chiffres. Elle fait aussi la multiplication et la division, et donne instantanément le solde d'un compte, sans aucun calcul, après



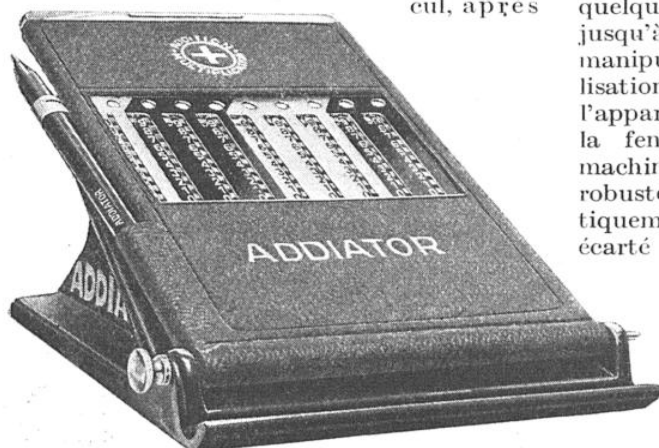
LA MACHINE A CALCULER DANS UN PORTEFEUILLE

Quel que soit l'endroit où l'on se trouve, on a toujours sous la main l'appareil nécessaire pour établir ou vérifier instantanément les comptes les plus compliqués.

inscription successive, très rapide aussi, des sommes que comporte ledit compte.

D'un maniement aisé et sûr, que toute personne non initiée apprend seule en quelques minutes, l'appareil peut calculer jusqu'à un milliard. Toute erreur dans la manipulation est empêchée par une signalisation vraiment originale qui consiste dans l'apparition de signes de couleur rouge dans la fenêtre des résultats. Cette curieuse machine, construite en laiton, est simple et robuste. Nous ajouterons qu'elle est pratiquement inusable, car on a soigneusement écarté de sa composition tout engrenage, chaîne ou transmission, ce qui la rend absolument indérégable.

Comme le montre la photographie de la page 174, elle est composée de deux faces en laiton gravées chimiquement ; ces faces forment cuvette et comportent des rainures découpées. L'intérieur consiste en une plaque de laiton des deux côtés de laquelle coulisent dix-huit tirettes numérotées. Ces tirettes travail-



L'« ADDIATOR » SUR SON SOCLE DE BUREAU

A portée de la main, cette machine permet au comptable d'une maison de gagner un temps précieux.

lent indépendamment les unes des autres sur une même face, mais elles fonctionnent en liaison d'une face à l'autre, c'est-à-dire que chaque tirette du côté *addition* fait corps avec la tirette correspondante du côté *soustraction*. Une tige de laiton coudée forme une sorte de râteau qui ramène les tirettes à la même hauteur et constitue toute la remise à zéro, extrêmement simple, comme on le voit.

Dès lors, on va comprendre le fonctionnement de la machine. Il suffit d'introduire dans la rainure du couvercle, à hauteur du chiffre choisi, la pointe du style fourni avec l'appareil. On actionne ainsi la tirette qui, en se déplaçant, laisse apparaître, dans la fenêtre des résultats, le chiffre demandé. On opère de la même manière successivement pour tous les chiffres du nombre désiré qui s'inscrit alors en entier. Les nombres suivants sont inscrits de la même manière, et la totalisation de tous les nombres se fait automatiquement sur une ligne supérieure. C'est rapide et pratique.

Une autre application intéressante de cette machine, est l'usage que l'on peut en faire comme caisse enregistreuse de recettes

et de dépenses, ou comme tenue et contrôle d'une caisse. Il suffit, en effet, d'inscrire du côté addition toutes les sommes encaissées, et du côté soustraction, tous les versements effectués.

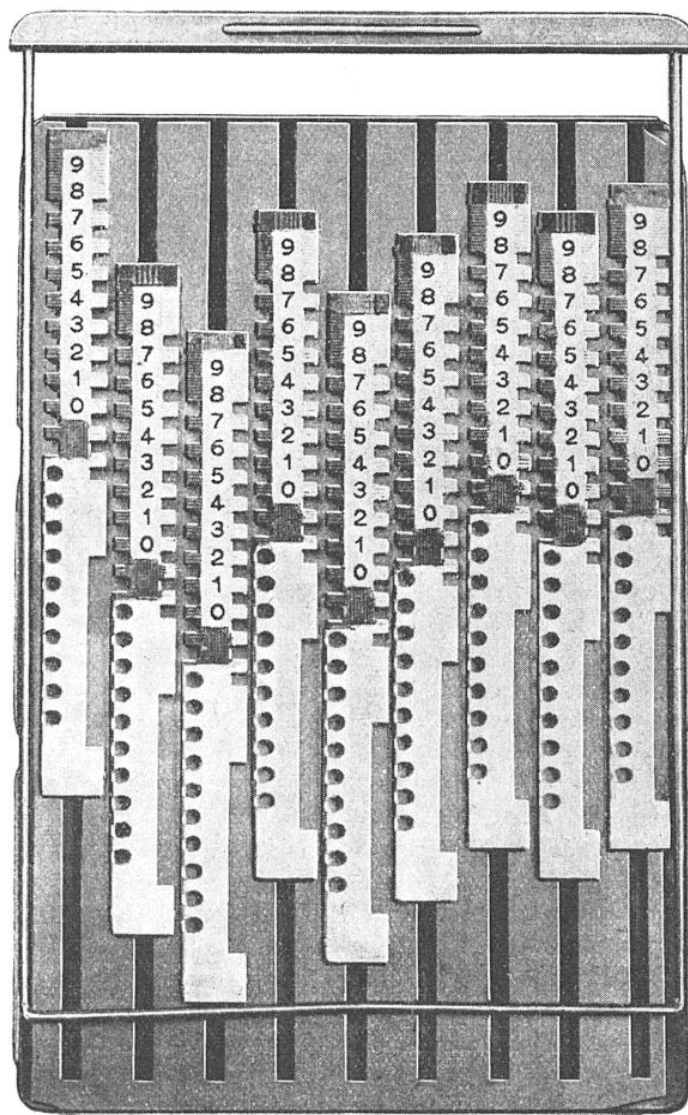
Après chaque opération, on obtient automatiquement le solde existant en caisse, solde dont le montant juste se lit dans les fenêtres des résultats.

Il serait difficile d'énumérer les usages et les nombreux avantages de cette petite machine. Construite en grande série, son prix de revient est, par suite, très faible. Elle est livrée, soit dans un portefeuille en cuir noir pour la poche, soit sur un socle très stable pour le bureau ou le comptoir. Une notice claire et détaillée, jointe à chaque appareil, permet d'en apprendre seul le fonctionnement, en quelques minutes, et sans faire appel à aucune connaissance mathématique.

En résumé, c'est un appareil simple, pratique, robuste

et réellement séduisant, et qui nous semble appelé à devenir l'auxiliaire précieux et indispensable de tous les hommes d'affaires et de tous les particuliers qui ont des calculs à faire, en voyage, par exemple.

F. LEBRAY.



LA MACHINE A CALCULER, LE BOITIER ENLEVÉ

On aperçoit les différentes tirettes dont la manœuvre assure l'exécution rapide de tous les calculs. La remise au zéro se fait instantanément en remontant la tige de laiton coudée qui relève toutes les tirettes et les remet à la même hauteur.

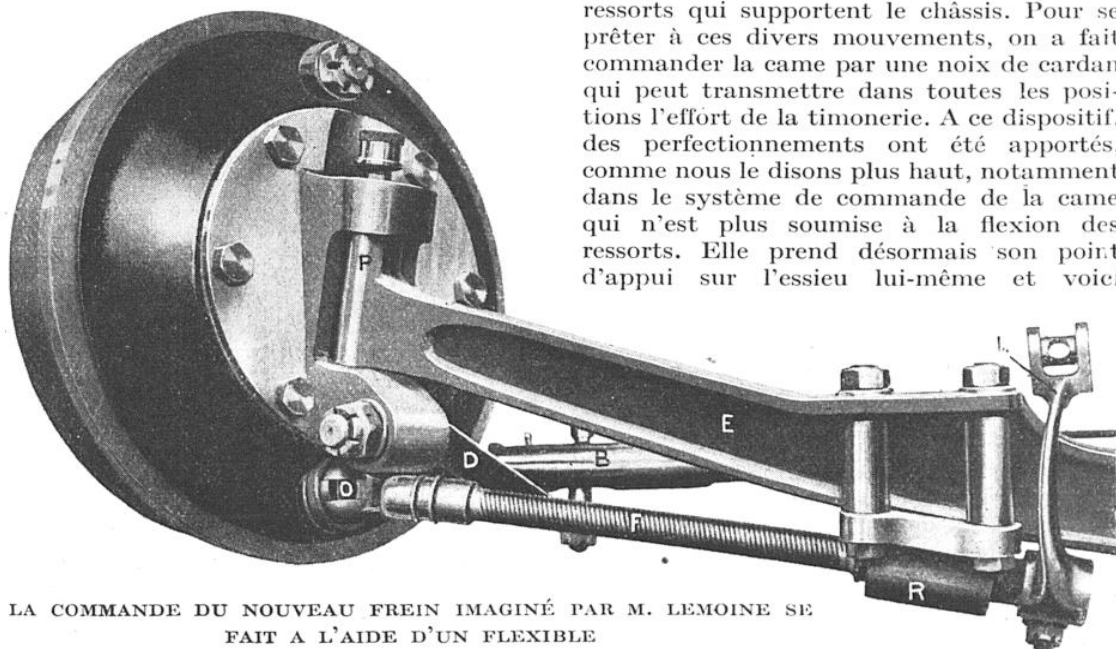
QUELQUES SOLUTIONS NOUVELLES AU PROBLÈME DU FREINAGE SUR LES AUTOS

Par Jean BONVOISIN

Nous avons déjà dit ici que les vitesses toujours plus grandes atteintes par les voitures automobiles, même les plus légères, avaient conduit les ingénieurs à étudier de plus près la question du freinage et à rechercher les moyens d'augmenter la facilité et la rapidité d'arrêt de ces véhicules que leurs allures peuvent rendre dangereux. L'action des freins sur les roues arrière étant insuffisante puisque, en allant jusqu'au blocage complet, ces roues ne pouvaient immobiliser la voiture et dérapaient sur le sol, emportées par la force vive de la masse, il fallut chercher autre chose. On songea à augmenter l'efficacité du freinage en doublant le coefficient de résistance, c'est-à-dire en ajoutant aux points de frottement des roues arrière sur la chaussée les points de frottement des roues avant, et l'on disposa des freins sur celles-ci. Les résultats furent tels que ce système de freinage se généralisa aussitôt et qu'aujourd'hui, grâce à toute

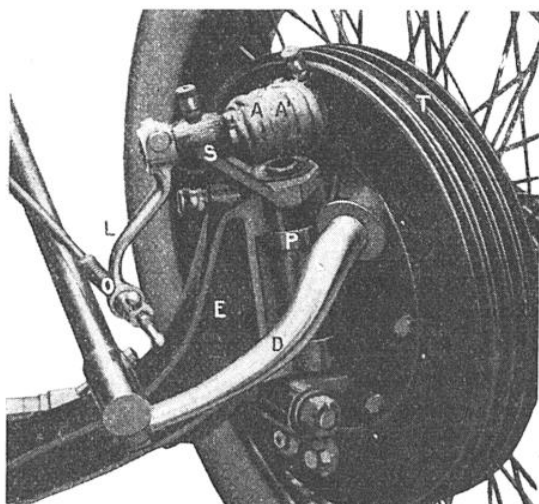
une série de perfectionnements de détail dus à une sérieuse expérience d'une année, c'est le plus grand nombre de voitures qui en est ou, tout au moins, peut en être muni.

Le problème n'était, d'ailleurs, pas des plus simples. Un frein ordinaire se compose de deux segments métalliques solidaires de l'essieu que l'on écarte à l'aide d'une came et que l'on serre fortement contre un tambour solidaire de la roue. Tant que cette came se trouve en un point immuablement fixé, sa commande en est facile ; il en est ainsi pour les roues arrière. Mais quand il s'agit des roues avant directrices, qui sont soumises à un mouvement de pivotement dans le sens vertical, la commande de la came, qui ne peut se faire que dans un sens perpendiculaire au plan de la roue, devient plus compliquée. Cette came est soumise, en effet, aux mouvements horizontaux dus au pivotement de la roue et aux mouvements verticaux provenant de la flexion des ressorts qui supportent le châssis. Pour se prêter à ces divers mouvements, on a fait commander la came par une noix de cardan qui peut transmettre dans toutes les positions l'effort de la timonerie. A ce dispositif, des perfectionnements ont été apportés, comme nous le disons plus haut, notamment dans le système de commande de la came qui n'est plus soumise à la flexion des ressorts. Elle prend désormais son point d'appui sur l'essieu lui-même et voici



LA COMMANDE DU NOUVEAU FREIN IMAGINÉ PAR M. LEMOINE SE
FAIT A L'AIDE D'UN FLEXIBLE

P, pivot de direction ; O, rotule solidaire de la came d'écartement des mâchoires ; F, flexible ; R, douille ; L, levier de commande du frein ; D, levier de direction ; B, barre d'accouplement ; E, essieu.



LE FREIN AVANT SYSTÈME L. BOLLÉE

T, tambour de frein ; A A', articulation à cardan, protégée par une gaine de cuir ; S, support et douille de la commande ; P, pivot ; L, levier ; O, écrou à oreilles et ressort pour le réglage de la timonerie ; D, levier de direction.

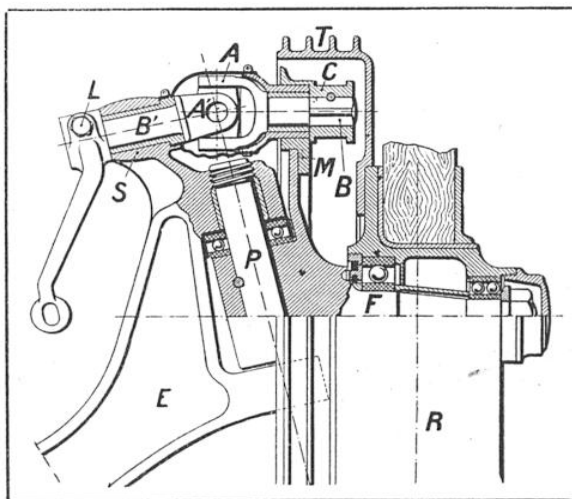
quelques-uns des nouveaux dispositifs qui ont été adoptés par nos constructeurs.

Dans le système Léon Bollée, l'arbre déplacé angulairement par le levier de commande est perpendiculaire à l'axe de pivotement de la roue et sa douille de support fait partie de l'essieu. La came C, qui agit sur les mâchoires du frein, est reliée au levier de commande L par l'articulation à cardan A A' dont la fourche A est calée sur l'axe B et la fourche A' sur l'axe B'. Le centre de cette articulation à cardan est situé sur le prolongement de l'axe de pivotement P, lequel axe passe également par le point de contact de la roue avec le sol. L'axe B est monté dans un palier M, régulièrement relié à la fusée F, à tous les déplacements de laquelle il participe invariablement. Lorsque le plan de la roue se déplace dans l'espace autour du pivot, un point quelconque du système C, A, B, décrit une circonférence dont le plan est perpendiculaire à l'axe du pivot et dont le centre est disposé sur ce même axe. La commande de la cardan par l'axe B' étant portée par l'essieu se trouve à l'abri de tous déplacements par rapport au pivot ainsi que de toute déformation possible de l'essieu lui-même. Le levier L reçoit à son extrémité, percée et évidée en forme de cuvette, la tige de timonerie qui porte un filetage et un écrou à oreilles pour en régler la tension. L'ar-

ticulation à cardan est enveloppée dans une gaine de cuir qui maintient le graissage et la protège de la boue et de la poussière.

Le nouveau frein Lemoine a pour particularité d'employer un flexible pour la commande de la came d'attaque des mâchoires. Cette came étant fixée à la partie inférieure du tambour de frein, c'est de dessous l'essieu, comme dans le dispositif Isotta-Fraschini, que vient l'arbre de commande. Il est maintenu dans une douille solidaire de l'essieu et obéit à l'action d'un levier fixé à l'une de ses extrémités et relié par la timonerie à la pédale ou au levier à main. L'autre extrémité de ce flexible est reliée à la came d'attaque par une rotule ou un joint de cardan. Ce dispositif très simple a l'avantage, grâce au flexible, de procurer un freinage progressif, ce qui supprime tout ce que peuvent avoir de dangereux des freins agissant trop brutalement sur quatre roues en même temps. Cet arbre flexible, qui peut, en outre, coulisser dans sa douille et se prêter par conséquent au moindre jeu qui pourrait se produire dans le montage des pièces ainsi reliées, est protégé de la poussière et de la boue par une gaine souple qui l'enveloppe entièrement. Il se recommande par deux qualités : sa grande simplicité et la progressivité de son action.

Le dispositif Slim prend aussi son point d'appui sur l'essieu même. La came d'écartement des mâchoires de frein, placée ici non



VUE EN COUPE DU FREIN L. BOLLÉE

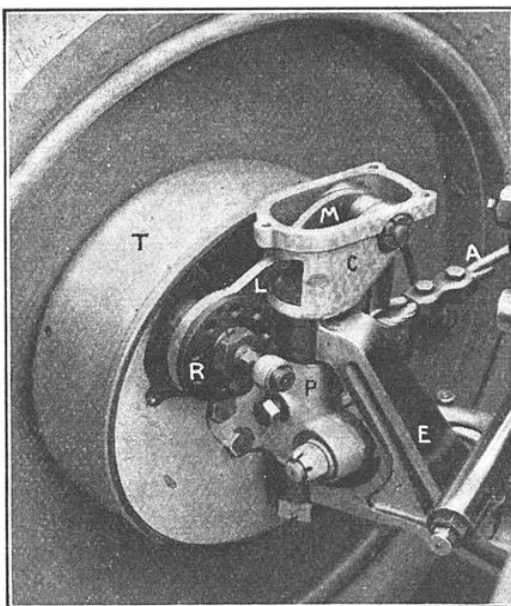
E, essieu ; P, pivot ; F, fusée ; C, came d'écartement des mâchoires ; A A', fourches de la cardan ; B B', axes portant les fourches ; M, palier relié rigidement à la fusée ; S, support du palier de l'axe B, relié au corps de l'essieu ; L, levier de commande du frein ; T, tambours ; R, roue ; E, essieu.

pas à la partie supérieure du tambour mais sur le côté et un peu en avant du pivot, porte sur son axe un levier *L* dont l'extrémité vient au-dessus du pivot de direction. Un levier coudé *M*, porté par la chape de l'essieu, vient appuyer sur ce levier *L* de manière que le point de contact des deux leviers soit juste sur le prolongement de l'axe de pivotement. Il s'ensuit que la roue, le frein et le levier *L* peuvent tourner autour de cet axe sans que ce dernier cesse d'être attaqué par le levier *M* et sans que cette rotation ait la moindre influence sur le serrage du frein. Le levier *L* n'est pas calé directement sur l'axe de la came ; il l'entraîne par l'intermédiaire de deux plateaux percés d'un nombre différent de trous, que l'on solidarise en plaçant un boulon dans les deux trous qui coïncident. Ceci permet de décaler le levier *L* par rapport à la came et de régler le serrage des mâchoires contre le tambour.

Dans ces trois systèmes de freins sur roues avant, les arbres de commandes sont donc tous maintenus par des paliers venus de fonte ou rigidement reliés à l'essieu et, par conséquent, complètement indépendants du châssis. C'est en cela que consiste surtout le perfectionnement essentiel apporté au mode de montage des freins sur roues avant.

C'est en cela que consiste surtout le perfectionnement essentiel apporté au mode de montage des freins sur roues avant.

Hurtu a également abandonné, dans son installation de freinage avant, le longeron du châssis comme support de sa commande. Imitant le dispositif Alba, que nous avons déjà décrit l'année dernière, il a fixé sur le patin de l'essieu un bras rigide portant à son extrémité supérieure le palier



DISPOSITIF DU FREIN AVANT SLIM

T, tambour de frein ; *R*, plateau de réglage ; *L*, levier de la came ; *M*, levier coudé ; *C*, carter protégeant la manœuvre des leviers, (le couvercle a été enlevé) ; *P*, pivot ; *A*, timonerie souple.

de l'arbre de commande, celui-ci attaquant, perpendiculairement à l'axe de pivotement de la fusée, la came d'écartement des sabots du frein, en haut du tambour. L'angle de cette commande est donc indéformable.

En somme, le freinage sur les quatre roues a fait, sur l'année précédente, un gain sensible et le nombre s'est multiplié des constructeurs qui l'ont adopté ou qui, tout au moins, ont étudié leurs nouveaux châssis, de façon à pouvoir l'y adopter aisément. Il est même jusqu'à des cyclecars qui ont sacrifié à la mode nouvelle, bien que le besoin s'en fit moins sentir pour ces véhicules si légers qu'un moindre effort suffit pour arrêter dans un court espace.

Une voiture ainsi équipée peut donc disposer de quatre freins sur roue et d'un frein sur le mécanisme, c'est-à-dire entre la boîte des vitesses et le couple conique du différentiel. Ce dernier, de beaucoup le plus puissant, puisque sa puissance à la jante est multipliée proportionnellement au rapport des deux pignons d'angle, se commande à l'aide d'une pédale dans les voitures qui n'ont de freins que sur les roues arrière, tandis que ceux-ci obéissent à un levier à main. Mais, avec le freinage avant, pédale ou levier sont employés par les constructeurs de façon différente. Ils n'ont pas jusqu'ici une opinion bien arrêtée en ce qui concerne le mode de commande des freins ; on peut prévoir toutefois que,

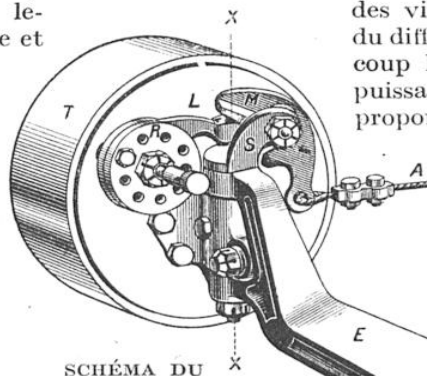


SCHÉMA DU FREIN SYSTÈME SLIM

M, levier coudé ; *L*, levier de la came ; *R*, plateau de réglage ; *T*, tambour de frein ; *S*, support du levier coudé ; *X X'*, axe de pivotement ; *A*, timonerie souple ; *E*, essieu.

grâce à l'adoption du serre-frein, qui rend le freinage progressif et empêche le blocage complet de la roue, l'emploi de la pédale pour l'ensemble des freins se généralisera.

J. BONVOISIN.

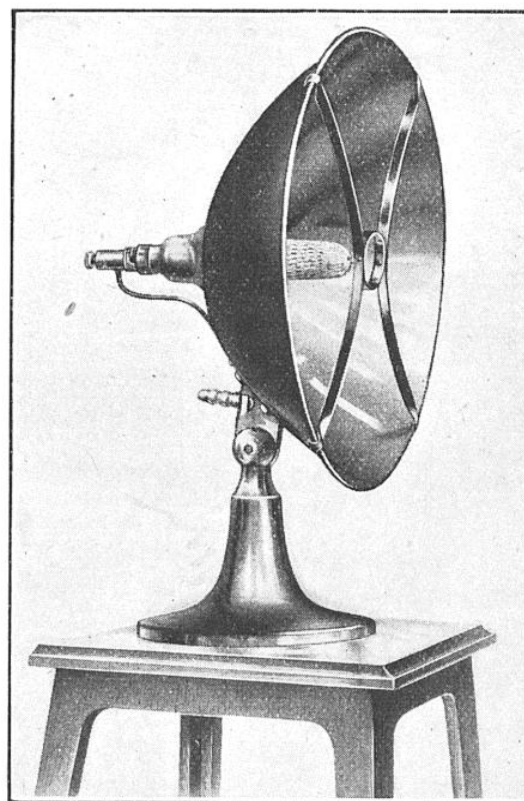
UN RADIATEUR PARABOLIQUE A GAZ

TOUT le monde connaît aujourd'hui ces petits projecteurs électriques mobiles que l'on place sous une table ou un fauteuil, ou dans une salle de bain, pour chauffer rapidement un étroit espace déterminé. Malheureusement, l'électricité n'est pas partout, alors que le gaz est dans tous les immeubles. Un ingénieur bien inspiré, M. Garbarini, a eu l'heureuse idée d'accommoder au gaz un projecteur similaire et le résultat obtenu, que nous analyserons plus loin, a été tel que la dépense pour un même chauffage a été réduite cinq et cinquante fois par rapport à un radiateur à gaz à cinq tubes et à un radiateur électrique.

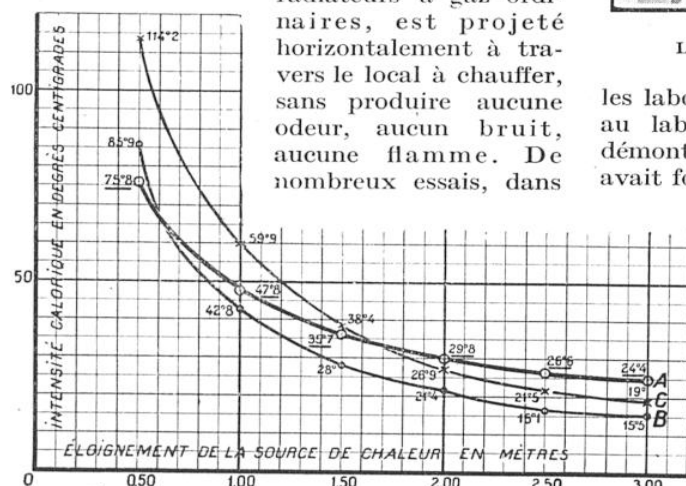
Ce radiateur est constitué par un miroir parabolique en cuivre rouge poli ; au centre, un brûleur porte à l'incandescence un manchon tissé en fil d'amiante ; ce manchon est imprégné de telle façon que son rayonnement n'est pratiquement que calorifique. Son émission, en effet, très riche en rayons infrarouges et rouges, donne encore de l'orangé et très peu de jaune ; il ne produit donc qu'une lumière très faible et imite très bien la lueur du feu. Dans ces conditions, le rendement calorifique est considérable.

Le faisceau de chaleur, au lieu de monter directement au plafond, comme dans les

radiateurs à gaz ordinaires, est projeté horizontalement à travers le local à chauffer, sans produire aucune odeur, aucun bruit, aucune flamme. De nombreux essais, dans



LE RADIATEUR ET SON SUPPORT



ESSAI COMPARATIF DE PROJECTEURS RADIOTHERMIQUES

Consommations horaires : A, projecteur Garba, 120 litres à l'heure ; B, projecteur électrique, 3 ampères sur 110 volts ; C, projecteur à gaz (5 tubes), 310 litres.

les laboratoires de la Compagnie du Gaz et au laboratoire des Arts et Métiers, ont démontré que, dans la pièce où cet appareil avait fonctionné pendant sept heures consé-

cutives, on ne pouvait constater aucune trace d'oxyde de carbone. Nous reproduisons ci-contre un graphique provenant des Arts et Métiers, d'après lequel il a été possible d'établir que, pour obtenir une élévation de température de 11 degrés à 2 m. 50 du foyer, la dépense était de 0 fr. 310 pour le radiateur tubulaire à gaz, de 3 fr. 81 pour le radiateur électrique et de 0 fr. 07 seulement pour le radiateur Garba.

Le même appareil peut être établi pour fonctionner également à l'essence et à l'alcool.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Une lampe d'émission d'une puissance de 5.000 volts.

LA Société française radioélectrique utilise actuellement des lampes d'émission de grande puissance, en quartz, et celle que reproduit la figure ci-dessous, publiée par *Radioélectricité*, donne une puissance de 5.000 watts dans l'antenne.

Le quartz peut être maintenant travaillé aussi facilement que le verre, en utilisant cependant une source de chaleur donnant une température de 1.800 degrés environ. Or, le quartz peut être chauffé ou refroidi brusquement sans se briser, tandis que le verre résiste très mal aux variations rapides de température. C'est pourquoi on a utilisé le premier pour la confection de ces lampes à grande puissance. En particulier, il est possible de le ventiler sans avoir à craindre d'accident.

Les lampes de 5.000 watts sont donc constituées par une enveloppe cylindrique en quartz, ayant un diamètre de 90 millimètres et dont les bases sont fermées par deux calottes sphériques portant des tubes, en quartz également, d'où sortent les connexions.

La plaque est une feuille enroulée et la grille est constituée par un fil en hélice entourant le filament. Ce dernier, en forme de V, est tendu par un ressort placé dans un tube également en quartz afin de le soustraire aux hautes températures et de lui conserver une tension constante.

On a été obligé d'employer des procédés spéciaux pour obtenir des joints étanches à la sortie des connexions, à cause du très faible coefficient de dilatation du quartz. En effet,

à la température de ramollissement de ce dernier, les fils qui le traversent ont un diamètre plus grand qu'à froid, tandis que le quartz ne varie pas de dimensions. Au refroidissement, il en résulterait dans le joint une défectuosité très grosse de conséquences.

L'ampoule est renfermée dans un étui en pertinax muni en son milieu d'une armature métallique ajourée. Un petit ventilateur

envoie de l'air très frais sur l'ampoule.

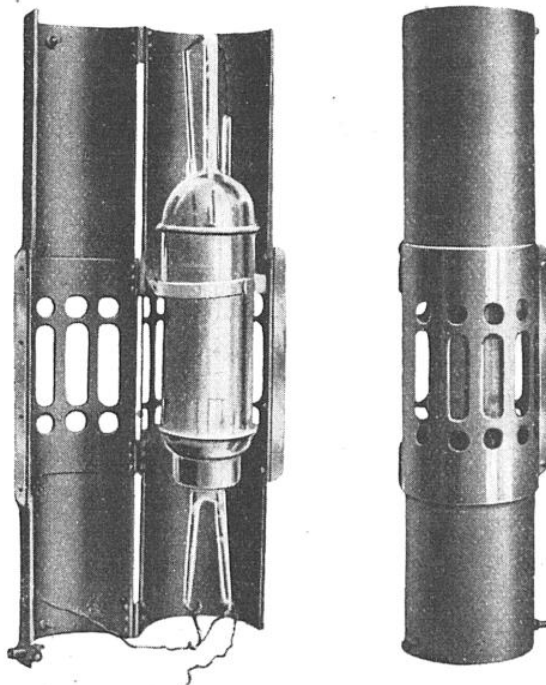
Le chauffage des filaments est obtenu par 15 ampères sous 16 volts ; la tension plaque est de 15.000 à 20.000 volts. Pendant le travail, la plaque est portée au rouge très vif.

On signale également l'existence de lampes de 20 kilowatts qui auraient été essayées à la station américaine de Rochev-Point, dans lesquelles la plaque est un cylindre servant en même temps d'enveloppe et, refroidie par projection d'eau. Une lampe de 100 kilowatts aurait été également construite, et on dit même qu'une lampe appelée « Magnétron » serait en cours d'exécution et pourrait donner 1.000 kilowatts. Mais on doit attendre patiemment sa réalisation

pratique pour savoir si elle est susceptible de rendre les services qu'on en attend.

Pour faciliter l'installation des interrupteurs et des prises de courant.

AFIN d'éviter que les fils sous tension ne soient en contact avec le sol, on interpose toujours, entre les interrupteurs ou les prises de courant et les



LAMPE D'ÉMISSION DE 5.000 VOLTS

A gauche, l'étui ouvert ; à droite, l'étui fermé.

parois sur lesquelles on les fixe, une petite plaquette isolante, généralement en bois. Pour assujettir ces plaquettes aux murs ou aux cloisons, il faut percer un trou en leur centre, ce qui risque de les fendre, faire un trou dans le mur ou la cloison, y placer une cheville et enfin visser la plaquette sur cette cheville.

La patère représentée par le dessin ci-contre, est constituée par un disque de papier comprimé et par un fer plat recourbé dont les branches sont fendues à leurs extrémités. Après avoir ménagé un trou de vingt millimètres dans la paroi, on y scelle ces deux branches avec un peu de plâtre, opération très simple et très rapide. La face intérieure de l'appareil porte un rebord formant une petite cavité qui sert à loger l'excès de plâtre du scellement.

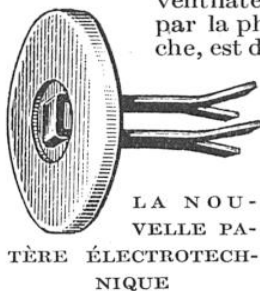
Les différents accessoires cités plus haut sont facilement fixés sur cette patère au moyen de vis à bois, sans que l'on ait à craindre de fendre le disque de papier.

L'électricité permet d'obtenir de l'air chaud à l'endroit précis où il est utile.

DEPUIS longtemps déjà, le courant électrique est utilisé pour le chauffage. Par ses qualités de propreté et de commodité, qui sont indiscutables, l'électricité rend ainsi de nouveaux services.

Les modèles de radiateurs électriques sont très nombreux et sont tous basés sur la cha-

leur produite par le passage du courant dans des résistances appropriées. Une récente application de l'électricité consiste à combiner un appareil souffleur avec un réchauffeur d'air. C'est, en somme, la réalisation d'un ventilateur à air chaud. Le modèle représenté par la photographie du bas de la page, à gauche, est d'une construction très robuste, et de

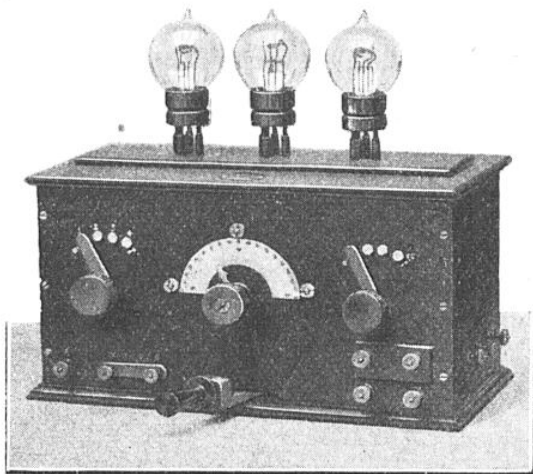


plus, grâce à son faible encombrement et sa manipulation facile, il peut être promptement transporté n'importe où et utilisé à de nombreux usages différents. Son fonctionnement est facile à comprendre. L'air aspiré par l'appareil passe sur des résistances chauffées électriquement et est projeté ensuite par le ventilateur.

L'air chaud étant constamment en circulation, les résultats obtenus pour le chauffage sont excellents. On peut également employer l'appareil pour sécher n'importe quel objet placé devant lui.

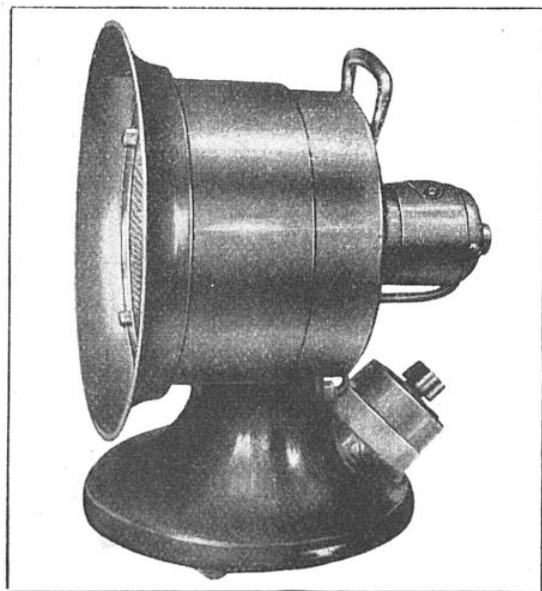
Récepteur amplificateur de T.S.F. d'un maniement facile

LE petit appareil représenté par la photographie ci-contre peut être construit avec une, deux ou trois lampes à trois électrodes. On peut l'utiliser pour la réception de la télégraphie ou de la téléphonie



LE RÉCEPTEUR AMPLIFICATEUR GODDY

sans fil, soit avec une antenne, soit avec un cadre. On sait que, quand il est possible d'installer une antenne, on doit le faire, car les résultats obtenus sont supérieurs à ceux que l'emploi d'un cadre permet de réaliser. Il suffit donc, dans le cas de l'antenne, de brancher celle-ci à la borne marquée à cet effet et de relier la terre à celle qui est réservée pour cela et qui est indiquée sur l'appareil. Si l'on utilise un cadre, on retire une bar-



LE VENTILATEUR QUI PRODUIT A VOLONTÉ DE L'AIR CHAUD OU DE L'AIR FROID

rette qui reliait deux bornes de l'appareil auxquelles on branche les extrémités du fil du cadre. Les accumulateurs nécessaires pour chauffer le filament et pour la tension plaque sont également reliés à des bornes que des marques distinctes empêchent de confondre.

Le commutateur de gauche permet de régler la valeur de la self-induction d'accord. Le condensateur variable assure un accord très précis. Le commutateur de droite règle le chauffage des lampes. Enfin, un levier placé au bas de l'appareil permet de recevoir à volonté les ondes entretenues ou amorties. Le passage de l'une à l'autre des positions correspondantes se reconnaît facilement à un petit bruit particulier provenant de l'accrochage instantané des oscillations.

Pour la recherche de l'accord, après avoir placé le commutateur de gauche sur le plot correspondant à la longueur de l'antenne, on manœuvre le levier du bas pour obtenir l'accrochage ; puis, au moyen du condensateur réglable, on recherche le sifflement de la téléphonie ; on décroche alors les oscillations au moyen du levier précité, en restant cependant le plus près possible de l'accrochage, et on parfait rapidement le réglage au moyen du condensateur.

Nouvelle lampe de sécurité pour mineurs.

La question de l'éclairage des mines de houille a toujours été d'une grande importance, à cause des conditions que l'on doit simultanément réaliser : il faut, en effet, obtenir un éclairage aussi intense que possible, en même temps qu'une grande sécurité. Tout le monde connaît les lampes de mineurs ordinaires qui sont basées sur les propriétés que possèdent les toiles métalliques de refroidir suffisamment les flammes pour que celles-ci ne puissent les traverser. De sorte que lorsque les ouvriers se trouvent dans une zone dangereuse contenant du grisou en quantité suffisante, ce gaz pénètre dans la lampe à travers la toile métallique, une petite explosion a lieu à l'intérieur de la

lampe, mais sans pouvoir se propager au dehors et enflammer toute la masse. En même temps, le mineur est prévenu, car la flamme se trouve soufflée par la petite explosion. L'inconvénient général de ce

type de lampe est constitué par la faible intensité de la lumière émise par la combustion de l'huile avec laquelle on la garnit.

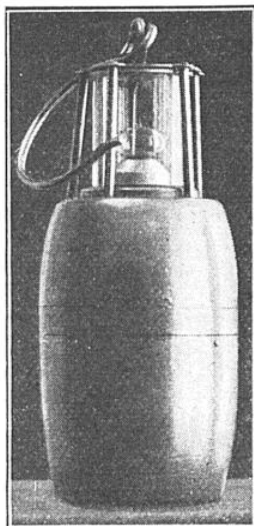
C'est pourquoi on a cherché à utiliser l'électricité comme moyen d'éclairage dans les mines. Mais il ne faut pas songer évidemment à installer une distribution électrique, surtout dans les galeries d'avancement, où les fils risqueraient d'être coupés ou abîmés par l'humidité, ce qui provoquerait de fréquents courts-circuits dangereux. Aussi a-t-on cherché à utiliser des lampes portatives dont le courant est fourni par des accumulateurs légers. Etant donné que les lampes à huile doivent être regarnies tous les jours, on ne peut reprocher aux accumulateurs de nécessiter également de fréquentes recharges.

La lampe dont nous donnons ici la photographie peut éclairer pendant seize heures consécutives à intensité constante. C'est dire qu'elle peut fournir de la lumière durant deux journées de travail de huit heures. Elle se compose d'un boîtier métallique en tôle d'acier emboutie de douze dixièmes de millimètre d'épaisseur, contenant un accumulateur Phoenix cylindrique au plomb. Une ampoule de deux bougies à filament métallique est placée devant deux réflecteurs en aluminium dépoli qui diffusent bien la lumière. D'un poids de 2 kilogrammes,

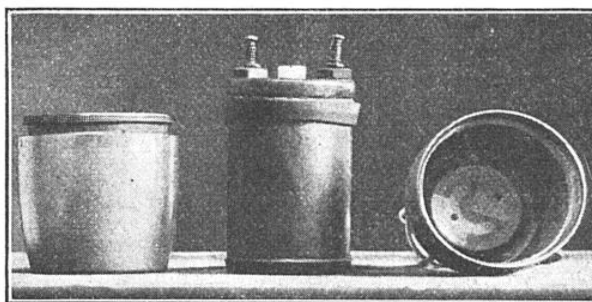
cette lampe est assez légère pour pouvoir être transportée facilement et assez lourde pour garder sur le sol un équilibre suffisant. Pour éclairer la lampe, il suffit de faire tourner la partie supérieure, ce qui établit un contact excellent.

La recharge des accumulateurs se fait avec une intensité de 1,5 ampères

pendant dix heures et en prenant les précautions habituelles. La fin de la charge est signalée par le bouillonnement qui apparaît. Lorsque la lumière commence à baisser, il faut arrêter la décharge qui accélérerait inutilement l'usure de l'accumulateur.



LA LAMPE DE MINEUR
MONTÉE AVEC SON
ACCUMULATEUR



LA LAMPE SE DÉMONTE EN UN RIEN DE TEMPS

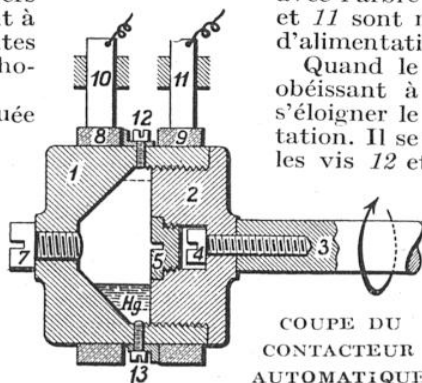
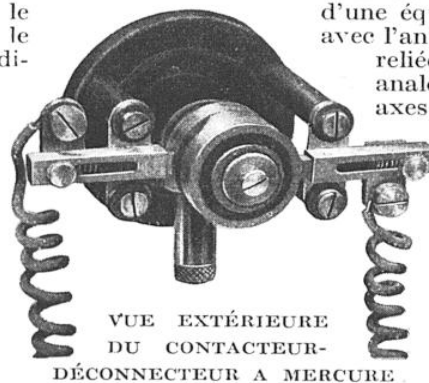
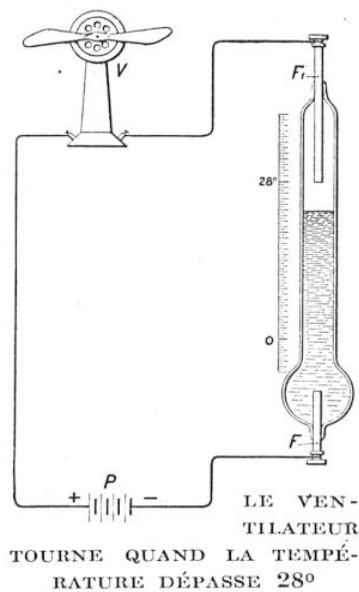
Un thermomètre qui actionne à distance un ventilateur.

UN de nos lecteurs nous signale le petit montage électrique suivant qu'il a adopté pour la commande d'un ventilateur. Une des bornes de l'appareil *V* est reliée à la source de courant *P* et l'autre est mise en communication avec une fiche *F*₁, constituée par une tige métallique (fil très fin) soudée au tube d'un thermomètre et traversant le verre. La partie inférieure du thermomètre à mercure est également traversée par un fil métallique *F* qui est relié à la deuxième borne de la source de courant. On règle la quantité dont dépasse le fil *F* dans le tube thermométrique pour que le courant soit établi à la température voulue. Aussitôt que la chaleur dépasse la valeur correspondante, le ventilateur se met à tourner et ne s'arrête que lorsque le mercure redescend dans le tube, ce qui demande une diminution assez considérable de température car le passage du courant contribue, en l'échauffant, à faire monter le mercure.

Contacteur-déconnecteur centrifuge à mercure.

LE dispositif suivant a été imaginé en vue de protéger contre un échauffement intempestif une lampe à vapeur de mercure utilisée comme source de courant pour alimenter divers appareils de mesure servant à la détermination de constantes électriques de câbles téléphoniques et télégraphiques.

L'installation est constituée comme suit : en marche normale, un ventilateur rotatif lance contre la lampe un violent courant d'air à la température du laboratoire. Cette colonne d'air arrive par le bas de l'ampoule et l'enveloppe d'une gaine gazeuse réfrigérante montant le long des parois du verre. Le ventilateur



est entraîné par un moteur électrique dont la vitesse est réglable à volonté au moyen d'un rhéostat. La lampe fonctionnant journellement plusieurs heures consécutives, il est arrivé quelquefois que le moteur, et, par suite, le ventilateur, se sont arrêtés accidentellement, alors que la lampe continuait à fonctionner. Celle-ci se trouve exposée à un danger de rupture imminent dû à l'échauffement qui devient vite excessif.

La solution imaginée et exposée ci-après est des plus simples. On a fixé, au moyen de la vis 4 (voir schéma ci-dessous), une boîte cylindrique en ébonite, constituée par un corps creux 1 et un couvercle 2 vissé sur le corps de boîte, au bout de l'arbre horizontal 3 du moteur. Deux bagues de cuivre 8 et 9 sont fixées sur la surface extérieure de la boîte 1. Les balais 10 et 11 sont respectivement en contact avec les bagues conductrices 8 et 9. Une vis 12 est, par l'intermédiaire d'une équerre métallique, en contact avec l'anneau 8 et une autre vis 13 est reliée électriquement de façon analogue avec la bague 9. Les axes des vis 12 et 13 sont exactement dans le prolongement l'un de l'autre.

L'appareil étant monté en bout d'arbre, on introduit, par le logement de la vis 7, une certaine quantité de mercure dans la chambre de forme tronconique ménagée à l'intérieur de la boîte 1. On remet alors en place la vis 7. Le bouchon isolant et fileté 5 est destiné à prévenir tout contact entre le mercure et la tête de la vis 4 et par suite, avec l'arbre du moteur. Les balais fixes 10 et 11 sont montés en série dans le circuit d'alimentation de la lampe.

Quand le moteur tourne, le mercure, obéissant à la force centrifuge, tend à s'éloigner le plus possible de l'axe de rotation. Il se met en anneau, court-circuite les vis 12 et 13 et le courant peut passer dans la lampe à mercure.

Si le moteur s'arrête par suite d'un dérangement quelconque, le mercure, soumis à l'action de la pesanteur, s'amasse au fond de son récipient, coupant le circuit de l'oscillateur, et la lampe s'éteint. V. RUBOR,

LA CUISSON DE LA PORCELAINE DURE AU GAZ DE BOIS

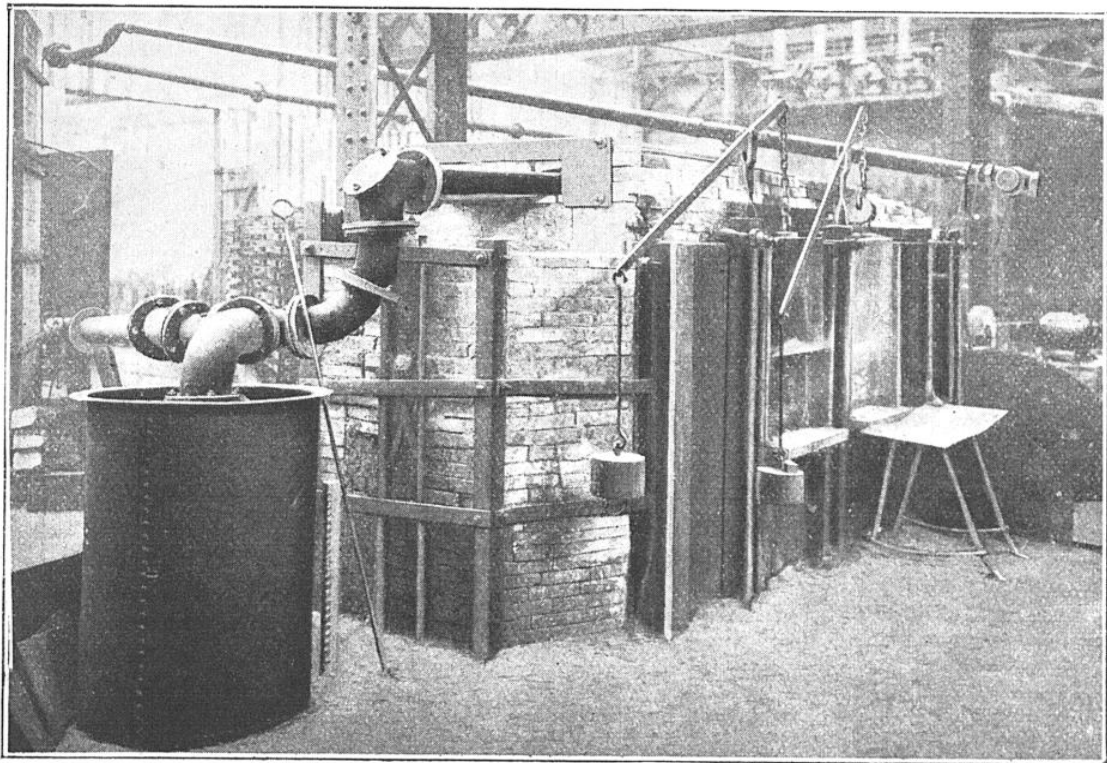
Par Edouard LAURENÇON

DANS notre n° 64, de septembre 1922, nous avons décrit un modèle de gazogène qu'on a pu adapter, dans les meilleures conditions, aux tracteurs agricoles et aux camions automobiles. Ce gazogène trouve aujourd'hui une autre application. L'inventeur ayant utilisé son appareil pour le chauffage des fours à chauffer des essieux en vue de leur trempe, eut l'idée de mélanger intimement le gaz et l'air nécessaire à la combustion à l'aide d'un ventilateur aspirant et foulant et de réchauffer, par récupération, le mélange ainsi obtenu avant sa combustion dans le four employé.

Les résultats ayant été très bons, on construisit un four plus grand dans lequel il fut possible, en quelques heures, de fondre

de l'acier dans un creuset et de cuire en même temps de la porcelaine dure. La cuisson de la porcelaine qui, dans les fours actuels, nécessite trente-six heures, a pu être faite, par cette méthode, en trois heures et demie. Les pièces étaient parfaitement blanches et translucides, mais la cuisson trop rapide, grippant la couverture avant le dégagement complet des composés du soufre et du fluor, avait pour inconvénient de donner une couverte « coque d'œuf ».

L'inventeur rectifia l'agencement de son gazogène. Le gaz mal épuré, riche en goudrons, qui provoquait l'inconvénient signalé, provenait de ce que, dans l'appareil, dont le diamètre était trop grand, l'air ne pouvait pénétrer jusqu'à l'axe de la colonne de

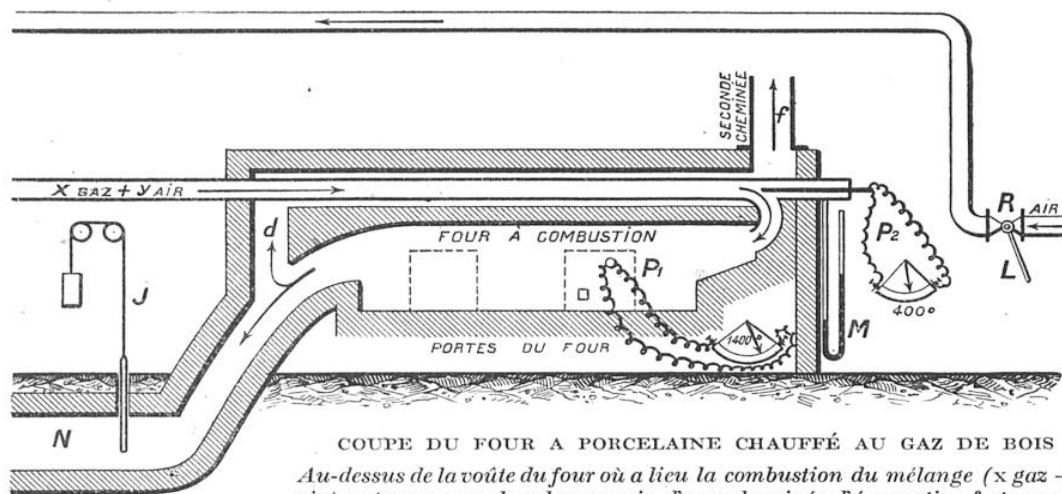


LE FOUR À PORCELAINE ALIMENTÉ AU GAZ DE BOIS VU DU CÔTÉ DU GAZOGÈNE

réduction et maintenir celle-ci au rouge. On remplaça le gazogène à section circulaire par un gazogène de forme rectangulaire, terminé à chaque extrémité par une partie demi-circulaire. La distance entre les deux grandes bases du rectangle et, par suite, entre les deux faces du gazogène sur lesquelles sont réparties les entrées d'air, étant inférieure à deux fois la distance permettant à l'air de maintenir la colonne de réduction au rouge, cette colonne restait toujours en ignition et l'épuration était aussi parfaite que celle des petits gazogènes à section cylindrique. Dès lors, l'appareil pouvait, tout à la fois, alimenter des moteurs à grande puissance et

Le mélange combustible de (X gaz avec Y air) est obtenu à l'aide du ventilateur aspirant et foulant V_2 . Cet appareil à vitesse et à débit variables (moteur électrique) est en relation avec une tubulure collectrice reliée d'une part avec l'extracteur V et avec l'air ambiant, d'autre part. L'air arrive par un tube qui se termine vers son extrémité libre par un robinet à boisseau R muni d'un levier de manœuvre L . Ce robinet est toujours placé à portée du conducteur de four.

Il est facile de comprendre qu'en augmentant le débit du gaz à l'aide de la vanne V , sans donner plus d'air à l'aide du robinet R , on arrivera facilement à obtenir un feu réduc-



COUPE DU FOUR A PORCELAINE CHAUFFÉ AU GAZ DE BOIS

Au-dessus de la voûte du four où a lieu la combustion du mélange (x gaz + y air) se trouve une chambre munie d'une cheminée d'évacuation f et communiquant avec la cheminée N du four à l'aide du conduit d . L'ensemble $d f$ constitue une chambre dite de « dérivation » d'échauffement du mélange (x gaz + y air). La cheminée du four N peut être obturée au moyen d'une vanne J . Des pyromètres $P^1 P^2$ permettent de mesurer les températures du mélange d'air et de gaz avant la combustion et pendant la cuisson. On règle l'arrivée d'air au moyen d'un robinet à boisseau R commandé par un levier L . Un manomètre M indique, à tout moment, la pression du mélange, air et gaz, avant la combustion.

des fours industriels pour tous usages. Le gazogène de 400 chevaux dont se servait l'inventeur alimentait quatre moteurs de 50 chevaux (200 au total) qui prenaient leur gaz sur le gazogène par aspiration, et un four à réchauffer servant à porter commodément au blanc les fers et les aciers destinés à être forgés au marteau-pilon et à la presse.

En moins d'une heure, le métal froid arrive à une température convenable pour la forge ; en moins de deux et trois heures, on obtient la température du « blanc soudant ».

C'est dans ce four, destiné à la métallurgie, qu'un céramiste vierzonnais eut l'idée de renouveler l'expérience dont nous parlons au début de cet article. Il mit un mètre cube de porcelaine « encastée » dans le four à 8 h. 15 ; à 13 heures, la cuisson était terminée.

teur qu'il est facile d'obtenir le même résultat en laissant le même débit de gaz mais en fermant un peu le robinet R d'adduction d'air, ou encore, *a fortiori*, en augmentant simultanément le débit du gaz et en réduisant l'arrivée d'air : ouverture de V_1 , fermeture simultanée de R . On peut donc obtenir des feux plus ou moins réducteurs, à volonté, à l'aide de manœuvres très simples et très rapides qu'un seul homme peut effectuer.

Par les manœuvres inverses : augmenter l'adduction d'air en ouvrant davantage le robinet R , sans changer le débit du gaz, ou sans changer la position de R , diminuer le débit du gaz en fermant un peu V_1 , ou *a fortiori*, en réduisant le débit du gaz en fermant un peu V_1 et simultanément, augmenter l'adduction d'air en ouvrant davantage

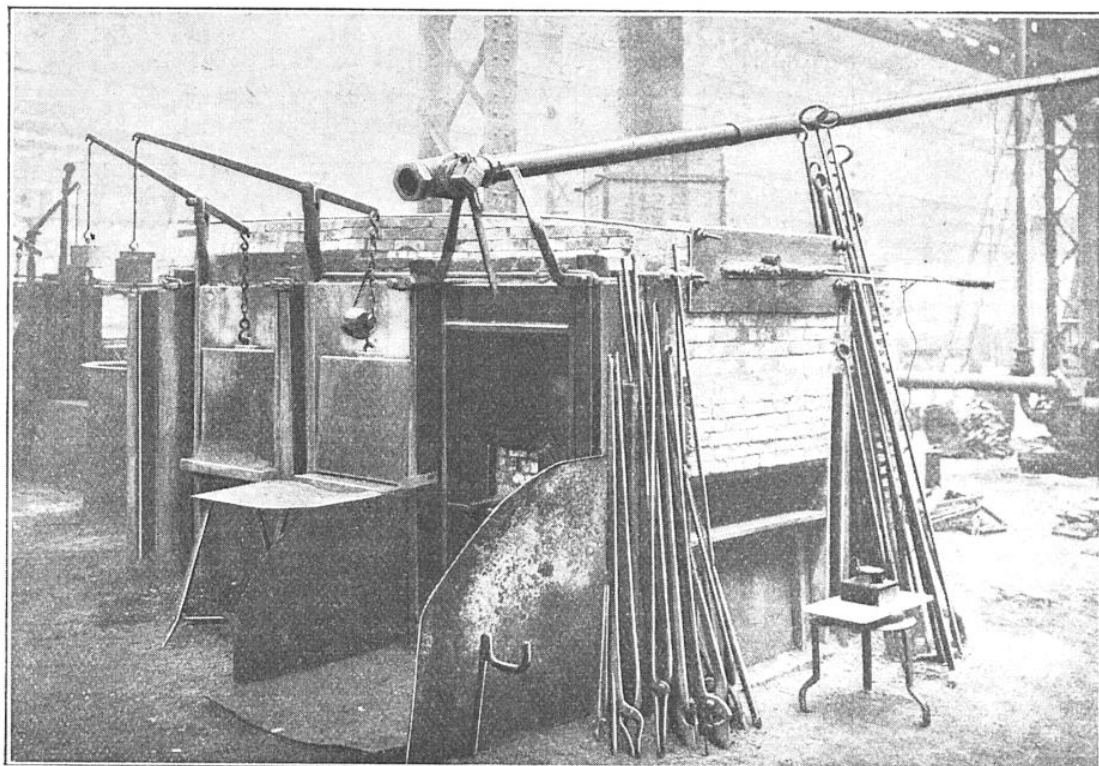
le robinet R , on obtiendra facilement, à volonté, des feux plus ou moins oxydants.

Par un réglage approprié de V_1 et de R , on obtiendra un feu neutre. S'il s'agit d'augmenter ou de diminuer l'afflux total du mélange gazeux (X gaz + Y air), il suffira, soit de manœuvrer simultanément, dans le sens voulu, la vanne V_1 et le robinet R , tout en maintenant les débits relatifs de ces deux organes pour conserver l'allure du feu (neutre, oxydante ou réductrice) que l'on désire ; ou plus simplement, sans changer aucun réglage

mélange, refoulé par le ventilateur spécial V_2 passe ensuite dans un faisceau de tubes et arrive aux « brûleurs » disposés à droite et à la partie supérieure du four.

La vanne J de la cheminée N du four permet, soit d'augmenter la dérivation des gaz brûlés, chauds, en fermant un peu cette vanne, soit de diminuer cette dérivation en ouvrant un peu N . On peut donc ainsi régler facilement l'échauffement du mélange (X gaz + Y air) suivant les divers besoins.

On apprécie constamment la température



FACE DE TRAVAIL DU FOUR A PORCELAINES ALIMENTÉ AU GAZ DE BOIS

de V_1 et de R , on réussira à augmenter ou à diminuer la vitesse du ventilateur V_2 .

Le four à réchauffer dans lequel l'expérience de cuisson de porcelaine a été faite est représenté en coupe schématique à droite du croquis général. Au dessus de la voûte du four proprement dit, où se fait la combustion du mélange (X gaz + Y air) se trouve une chambre munie d'une cheminée d'évacuation f ; cette chambre communique avec la cheminée N du four proprement dit à l'aide du conduit d , l'ensemble d, f constitue une chambre dite de « dérivation » d'échauffement du mélange (X gaz + Y air). Ce

du mélange (X gaz + Y air), avant sa combustion dans le four, à l'aide du pyromètre P_2 .

Un manomètre M permet de connaître la pression du mélange avant sa combustion.

Un pyromètre à couple de platine et de platine rhodié à 10 %, P_1 , disposé dans la porte du four, permet la mesure extrêmement précise des températures dans le four.

La courbe (trait plein) indique les températures observées (pyromètre P_1) pendant la cuisson et la courbe inférieure (trait pointillé) indique les températures du mélange (X gaz + Y air) avant combustion (P_2).

Le pyromètre P_1 n'a pu être disposé

qu'après murage des portes à 8 h. 45', c'est-à-dire trente minutes après l'allumage, il indiquait alors 948°, c'est-à-dire un échauffement beaucoup plus rapide. A 10 heures (cent cinq minutes après l'allumage) la première montre était tirée, elle était presque assez avancée pour passer à l'allure oxydante de fin de cuisson. Cette allure oxydante a été prise vers les 11 heures et a été maintenue très facilement jusqu'à la fin de la cuisson complète à 13 heures.

La cuisson avait été trop rapide, surtout au début. Durant la première heure, la température était montée à 1.600°. A 10 heures, le grippage de la couverture était très avancé. A 11 heures, la température était de 1.400°. Jusqu'à 13 heures, elle se maintenait entre 1.390° et 1.410°. Le matériel de gazetterie avait éclaté, mais on avait obtenu une porcelaine extrêmement blanche, vitrifiée et translucide.

Il n'y a donc pas de doute : le gaz de bois convient parfaitement à la cuisson de la porcelaine dure, comme à celle de tous les autres produits céramiques.

Les avantages de cette découverte sont considérables. Le gazogène utilise les débris de bois, la sciure, le tan qui sont sans valeur, tandis que dans les anciens fours des fabriques de porcelaine, on ne peut utiliser que des bois de première qualité : chêne, bouleau, charme, parfaitement secs, fendus et sciés de longueur.

Le four chauffé au gazogène peut être conduit par deux hommes, alors que le four au bois exige un nombreux personnel. Le gaz de bois ne contient ni soufre ni cendres et n'a aucun des inconvénients du bois dont il possède cependant tous les avantages.

Les rentrées d'air, toujours possibles dans le four ordinaire, sont impossibles dans le four à gazogène ; donc on a jamais à craindre de « jaunes » ni de « bouillons ».

Le seul inconvénient qui subsiste est la rapidité de la cuisson. On y peut remédier par l'emploi de fours continus, des modèles déjà expérimentés, à chambres ou à tunnel.

Le céramiste qui a tenté l'expérience et qui a obtenu les merveilleux résultats que l'on vient de lire, n'a pas à sa disposition les ressources suffisantes pour construire le four-tunnel rudimentaire qui lui permettrait de fixer la section, la largeur et la

hauteur du tunnel, la longueur des wagonnets, celle des zones de cuisson, de réduction et d'oxydation du côté échauffement et cuisson des produits ; de la récupération du côté des produits cuits et de poursuivre ses essais en vue de la construction d'un four définitif.

Mais, de l'autre côté du Rhin, où l'on a appris ces résultats, on cherche à accaparer l'invention française et, au début de septembre, la nouvelle nous parvenait qu'à Berlin, on nommait une commission chargée d'étudier les procédés nouveaux de la cuisson de la porcelaine dure au gaz de bois.

Le travail de ladite commission est bien simplifié car il consiste uniquement dans la construction du four-tunnel à employer.

Si demain, dans six mois, dans un an, un inventeur allemand triomphait chez nous avec un four breveté, nous saurions au moins que si le profit est pour les Allemands, l'honneur de l'invention revient aux Français. Il y a cependant lieu d'espérer que, parmi les nombreux industriels et commerçants français intéressés par cette question, il s'en trouvera un jour un qui mettra ce four au point.

EDMOND LAURENÇON.

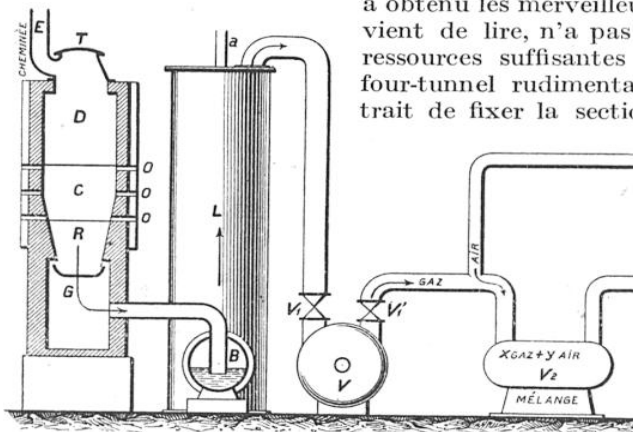


SCHÉMA DU GAZOGÈNE QUI ALIMENTE LE FOUR A PORCELAINE

Le bois, chargé par la trémie T, traverse successivement la zone de distillation D (H_2O et produits pyrolytiques), la zone de combustion C munie de prises d'air O, O, O (production de gaz à l'air $CO_2 + CO$) et enfin, la zone de réduction R. Dans cette dernière zone, le charbon de bois formé sur la grille G donne $C + O = CO$; $CO_2 + C = 2CO$; $H_2O + C = CO + H_2$; les produits pyrolytiques se transforment en CO, H_2 et CH_4 . — Un tube d'évacuation plonge dans le barillet B où se condensent la majeure partie des goudrons qui peuvent subsister après leur passage sur la colonne de réduction. Les gaz traversent ensuite le laveur L dans lequel on fait pénétrer de l'eau par a. Le laveur est relié à un ventilateur épurateur V qui extrait le gaz du gazogène et qui retient les dernières particules du goudron qui auraient pu échapper au barillet et au laveur. On règle le débit au moyen des vannes $V_1 V_1'$. Le mélange combustible (x gaz + y air) est obtenu à l'aide du ventilateur aspirant et refoulant V_2 .

RADIATEUR A GRAND RENDEMENT POUR AÉROPLANES

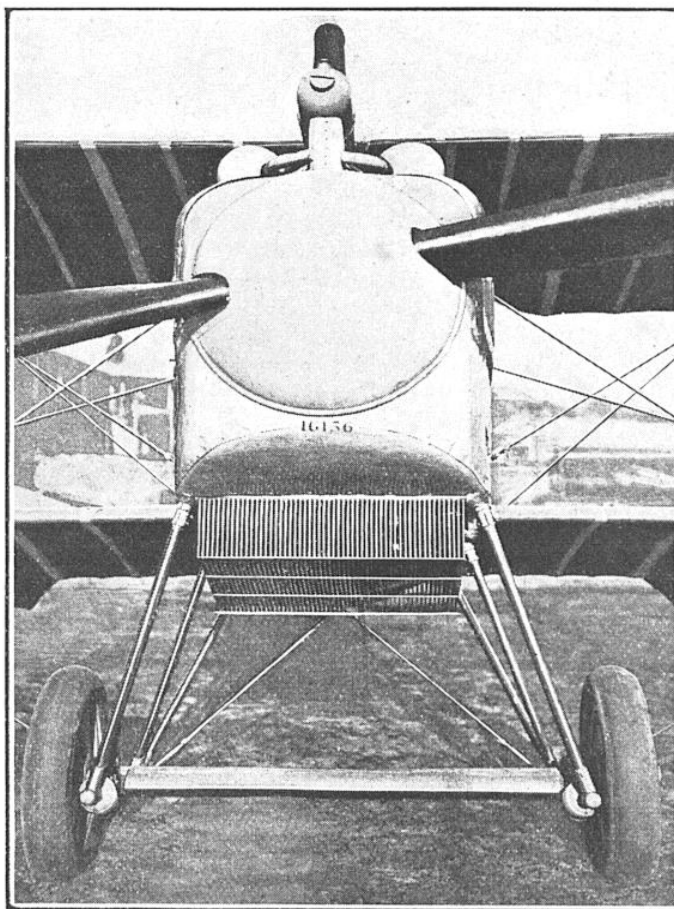
Par Jean MONCHANOT

La forme et le poids sont les deux éléments les plus importants qui interviennent dans la construction des avions. La légèreté permet, à puissance égale, d'enlever une charge utile plus grande; la résistance à l'air étant diminuée, la vitesse augmente en proportion. Tous accessoires ou organes quelconques d'un avion doivent donc être étudiés sous ce double point de vue, et le radiateur, maintenant que tous les moteurs sont munis d'une circulation d'eau, ne saurait échapper à cette loi.

La plupart des systèmes refroidisseurs employés en automobile ont été jusqu'ici appliqués avec plus ou moins de succès. Les dispositifs en faisceaux, à tubes à ailettes, ronds ou plats, à nids d'abeilles, à bandes ondulées, etc... que nous avons déjà décrits (janvier 1920) ont eu tour à tour la faveur. Cependant, avec l'augmentation de vitesse des avions, il a fallu rechercher des formes de moindre résistance à l'air et des systèmes d'une grande perméabilité, c'est-à-dire où l'écou-

lement de l'air et de l'eau soit aussi efficace, en effet, il faut que ces deux éléments, mis en contact à travers de min-

cloisons afin d'équilibrer leurs températures, circulent dans leur canalisation facilement et rapidement. Or, est reconnu que les faisceaux tubulaires ou autres employés sur les voitures automobiles ne donnent plus de bons résultats au delà d'une épaisseur de 120 millimètres. Au delà de cette épaisseur, la perte de charge au passage de l'air croît dans des proportions considérables; il a donc fallu trouver en surface ce que l'on ne pouvait obtenir en profondeur; d'où les appareils larges et hauts, adaptés à l'avant des voitures.

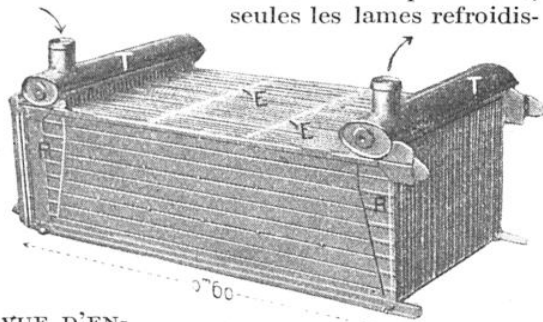


LE RADIATEUR A LAMELLES SE PLACE SOUS LE FUSELAGE

Ce qui n'a qu'une importance relative si on prend une beaucoup plus grande envergure où le maître-couple doit être réduit au minimum, afin de présenter à l'air la plus minime surface de résistance. Ces considérations ont conduit les ingénieurs Petit Moreux à établir un système de radiateur

à lamelles profondes, mais d'une grande perméabilité à l'air. L'appareil est constitué par un ensemble de lames, séparées par quelques millimètres, formant conduits communiquant à chaque extrémité avec un collecteur d'entrée et de sortie d'eau. Les mesures de résistance à l'air prises sur un appareil construit sur ces données, permettent d'admettre des profondeurs de lame atteignant 60 centimètres pour un écartement de 8 millimètres environ. L'air, très peu freiné dans son passage entre les lames, se trouve admis sous un volume beaucoup plus important que dans les autres systèmes de radiateurs.

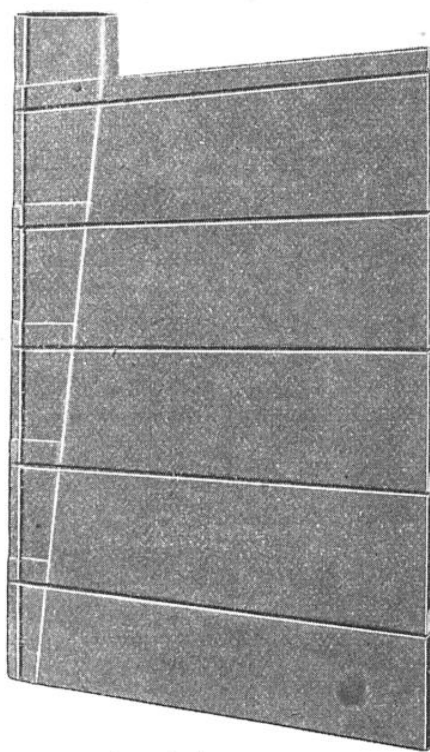
Grâce à ce dispositif, il a été possible de diminuer dans de très grandes proportions la surface de l'appareil et d'en réduire d'autant le maître-couple, sa profondeur étant cinq fois plus grande que celle d'un radiateur nid-d'abeilles pour un même résultat. De plus, la disposition même de l'appareil, telle que la montre la photographie ci-dessous, permet de noyer les tubes collecteurs d'entrée et de sortie d'eau, placés au-dessus des conduits lamellaires, dans le fuselage ou l'aile de l'avion et de diminuer d'autant la résistance au déplacement, seules les lames refroidis-



VUE D'EN-

SEMBLE D'UN RADIATEUR A LAMELLES

E E, entretoises, maintenant les éléments lamellaires entre lesquels circule l'air ; R R, collecteurs des éléments ; T T, collecteurs principaux, noyés dans le fuselage ou dans les ailes et conduisant régulièrement l'eau au moteur.



COUPE D'UN ÉLÉMENT LAMELLAIRE

A l'extrémité se trouve le collecteur reliant tous les conduits au collecteur principal.

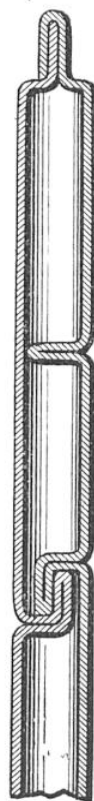
seules les lames refroidissent les saillies des rivets ou entretoises sur les parois des éléments. Dans le système lamellaire que nous décrivons, les parois à entretoiser sont nervurées de façon à présenter intérieurement à l'élément qu'elles constituent des nervures dont chacune se combine avec la nervure correspondante de la paroi opposée pour réaliser un accrochage parfait s'opposant à l'écartement des dites parois.

Ces nervures, qui sont faites mécaniquement à la machine à plier, ont la forme d'équerres dont les branches sont parallèles aux parois, de telle sorte qu'elles viennent se juxtaposer à la branche correspondante de la nervure appartenant à la paroi opposée. On réalise ainsi, à intervalles aussi réduits qu'on le désire, des accrochages régnant sur toute la longueur de l'une des trois dimensions de l'élément et s'opposant à l'écartement des parois sous l'effet des pressions intérieures.

J. MONCHANOT.

santes baignant dans l'air. Mais une difficulté d'exécution restait à résoudre, celle d'entretoiser solidement les deux parois constituant une lame d'eau. Ce problème a été résolu de façon élégante de la manière suivante :

Pour résister aux pressions, soit interne, soit externe, qu'ont à supporter les éléments à parois minces constituant un faisceau de radiateur, on entretoise généralement ceux-ci à l'aide de rivets convenablement répartis sur toute la surface des parois. Ce procédé présente un double inconvénient : d'abord, frais de main-d'œuvre considérables ; ensuite, les



COUPE MONTRANT LE MODE DE MONTAGE D'UN ÉLÉMENT

LA CHRISTIAN SCIENCE ET L'ŒUVRE DU PROFESSEUR COUÉ ⁽¹⁾

Par le Dr Emmanuel PHILIPON

Nous allons comparer, aujourd'hui, la Christian Science et le Couéisme.

A mon sens, ces deux doctrines se ressemblent, surtout par le mécanisme mental sur lequel roule, pour ainsi dire, leur processus curatif. Pour opérer leurs « miracles », Eddyisme et Couéisme n'emploient jamais d'agents physiques (drogues, fluides, etc.) comme la médecine ordinaire. Jamais non plus ils ne se servent d'agents moraux (volitions diverses), comme la plupart des écoles dites « suggestives ». Ils n'utilisent toujours que la pensée pure, que la simple expression consciente. Substitution des idées les unes aux autres, remplacement des mauvaises par les bonnes, voilà, affirment-ils, la seule opération indispensable, la seule qui, bien conduite, entraîne inéluctablement le succès... Oui, ce point est capital, car il permet de ranger nos deux doctrines dans un groupe à part : Eddyisme et Couéisme ont beau partir, l'un des sommets de l'esprit, l'autre des bas-fonds de la matière, le second peut bien monter et le premier descendre, il n'en reste pas moins qu'ils usent du même bâton pour faire la route et qu'ils se rencontrent à mi-côte dans le même éblouissement.

Mais cette « substitution », au premier abord identique, se distingue pourtant dans chacune des deux méthodes par des caractères très tranchés : ici, c'est la « réalisation ». Là, c'est la « suggestion ».

En « Science », la substitution mentale est basée sur la spiritualité de l'univers. Dans cette doctrine, en effet, le Monde est tout Esprit. Or, l'Esprit, substance inétendue, indivisible, incapable de s'opposer dans ses parties, non susceptible d'engendrer des centres d'intérêts contraires, est impuissant à créer le mal sous ses diverses espèces. Le mal donc n'existe pas : c'est une erreur, une illusion, une apparence ; et l'Esprit, à la fois sujet et objet, percepteur de lui-même quand il perçoit autrui, n'a qu'à se modifier pour modifier ses perceptions et transformer en agréables des sensations primitivement pénibles.

Dans le Couéisme, au contraire, le Monde est Esprit et Matière. Il y a là deux substances, deux entités également réelles, mais la première est active et la seconde passive ; la première « commande » et la seconde

« obéit ». Là, l'Esprit façonne la Matière comme un artisan son ouvrage. Il la pétrit, l'organise, la transforme. Par les « idées », il lui donne des « états » et comme ces derniers, en définitive, lui fournissent ses sensations, il parvient à faire varier celles-ci en modifiant ceux-là... Dans le Couéisme, le Mal existe. Fils de la Matière, dépendant d'une certaine disposition, d'une certaine répartition des molécules, il reste néanmoins sous le contrôle de l'Esprit qui a le pouvoir de le détruire en ordonnant différemment les particules matérielles... Sur le « pourquoi » de la guérison, il y a donc divergence absolue entre les deux méthodes. Mais sur le « par quoi », il n'y a pas non plus le moindre accord.

A quel procédé a-t-on recours en « Science » pour faire aboutir la substitution ? A aucun en quelque sorte, car la chose est toute simple. Pour débarrasser l'Esprit du mal qui l'obsède, on n'a qu'à prendre conscience de son inexistence, on n'a qu'à le nier et à affirmer son contraire. C'est en « réalisant » le Bien que l'on obtient la guérison. Pour cela, il y a des *formules* que le christian scientist aime à répéter et qui justifient sa confiance lorsqu'il les met en pratique.

Et dans le Couéisme ? Dans le Couéisme, on se sert de la suggestion. Oh ! certes, non de la suggestion banale « imposée », mais de la suggestion spéciale, « proposée », celle qui est présentée sans violence par la personne elle-même à son Moi inférieur ou Subconscient. L'Esprit, explique-t-on, n'impressionne pas directement la Matière ; il agit d'abord sur un intermédiaire : l'Inconscient, et c'est celui-ci qui, recevant les idées du Moi supérieur, les objective ensuite dans la personnalité physique.

On voit donc en quoi se ressemblent et en quoi diffèrent la Christian Science et la doctrine du professeur Coué. Même en l'imaginant fondée, on constate que cette dernière est moins simple, moins pratique, moins fidèle que la Science Chrétienne.

Elle est moins simple ?

Oui, elle est moins simple. Dans l'Eddyisme, en effet, il y a identité entre l'œuvre et l'ouvrier ; l'Esprit « travaille » sur l'Esprit. Pas d'intermédiaire non plus entre le sujet et l'objet : l'emprise est directe et immédiate.

Dans le Couéisme, au contraire, l'ouvrier se distingue de son œuvre et l'Esprit « tra-

(1) Se reporter à mon précédent article pour l'exposé dogmatique de la doctrine couéiste (N° 67).

vaille » sur la Matière. De plus, il n'agit qu'indirectement et immédiatement sur elle, car entre les deux substances, la Subconscience se trouve interposée.

Elle est moins pratique ?

Oui, elle est moins pratique. Rien de plus commode que la réalisation eddyiste : l'Esprit n'a pas en face de lui une autre Entité réelle. Il ne combat qu'un phénomène illusoire qui, reconnu pour tel, ne tarde pas à disparaître comme un songe. Rien de plus délicat, par contre, que la suggestion couéiste... Ici, l'Esprit lutte contre un ennemi véritable. Ne pouvant l'aborder de front (par la volonté par exemple) sans courir le risque d'être vaincu, il est obligé d'avoir recours à la ruse et de se servir de l'Inconscient, comme d'un traître afin de pénétrer dans la place. Mais, pour que l'entreprise réussisse, il lui faut la complicité de son auxiliaire ; il faut que celui-ci se laisse tenter, qu'il accepte les « offres » qu'on lui « suggère » ; or il ne le fera, l'expérience le prouve, que si ces « offres » présentent certaines qualités de continuité et d'homogénéité très difficiles, semble-t-il, à réunir...

Et, prétendiez-vous encore, le Couéisme est moins fidèle ?

Oui, il est moins fidèle. Dans la Christian Science, vous ne perdez jamais ce que vous avez gagné. Vous pouvez parfois piétiner sur place, vous ne revenez jamais en arrière. Dans le Couéisme, la moindre hésitation, la moindre défaillance vous ramène brutalement à votre point de départ, et le malheureux patient qui, parmi les « ça passe, ça passe, ça passe » intercale un « mais non, ça ne passe pas encore », est forcé de reprendre par le début son pénible labeur...

Ainsi, même si le Couéisme était fondé, il serait inférieur à la Christian Science. Mais est-il réellement fondé ? Repose-t-il vraiment sur des substructions solides ? Ne choque-t-il pas, je ne dirai pas le sens commun, mais la raison, mais la logique ?

Hélas !...

En « Science », la substance est unique ; on saisit donc comment elle peut agir sur elle-même, comment elle peut choisir entre ses modes, conserver les bons et rejeter les mauvais. Dans le Couéisme, par contre, la substance est double et cette dualité suscite un véritable casse-tête métaphysique... De quelle façon l'Esprit peut-il modeler la Matière ? De quelle façon deux substances de nature radicalement différente peuvent-elles interagir ?... Il y a l'Inconscient, dites-vous... Et qu'importe ? En quoi son existence contribue-t-elle à éclaircir le problème ? Ou l'Inconscient est Esprit, et alors comment lui est-il possible d'impressionner la Matière ? Ou il est Matière, et alors comment lui est-il possible de recevoir l'action de l'Esprit ?

La présence de cet intermédiaire recule la difficulté mais ne la résoud pas, et, après comme avant, le système de M. Coué demeure quelque peu énigmatique.

Et pourtant il guérit !... Alors d'où vient la guérison ?

Patience, je vais vous le dire. Si le principe est incertain, si la méthode est peu pratique, on a le droit d'inférer que le couéisme, qui réussit dans sa tâche, emploie à son insu un autre principe, se sert, sans le savoir, d'une autre méthode. Or, que peuvent être ces derniers, sinon la méthode et le principe Christian Scientist ?... Dans les deux cas, rappelez-vous, le mécanisme mental est le même ; dans les deux cas, il y a substitution. Eh bien, puisque ce mécanisme fonctionne et que, selon toute vraisemblance, il ne saurait le faire d'après les règles du Couéisme, il est logique de penser qu'il obéit à celles de la Christian Science. Le Couéiste qui guérit est donc, sans s'en rendre compte, un Christian Scientist... Quand, étant malade, il se dit : « Je suis bien portant », il ne présente pas cette suggestion à son Inconscient, comme le suppose le professeur Coué, mais il affirme, sans y songer, en quelque sorte par voie de conséquence, que le Bien est la seule réalité possible, la seule qui puisse s'actualiser dans sa personne. Quand le Couéiste a triomphé, il n'a pas dompté la Matière, comme le suppose le professeur Coué, il a simplement épuré son esprit ; il n'a pas remplacé quelque chose de réel par quelque autre chose de réel, il a simplement chassé par le Vrai une fausse idée sans consistance.

Que concluez-vous ?

Vous le devinez. Je conclus que le malade qui cherche la guérison n'a aucun avantage à se servir du système de M. Coué, car il ne réussira, ce me semble, que s'il utilise implicitement la Christian Science ; or, agissant en aveugle, il peut passer à côté des véritables principes. Même s'il est indirectement Christian Scientist, sa réalisation, alourdie par toutes les entraves matérielles du Couéisme, ne sera jamais aussi rapide et aussi sûre que la réalisation eddyiste proprement dite. Le patient a donc intérêt à employer de prime abord la Christian Science. De suite, il aura en mains l'instrument le plus adéquat au but cherché. Il ne remuera plus de masses inutiles, il ne courra plus après des mirages, il ne se perdra plus dans des complications inextricables, il ne trébuchera plus sur tous les obstacles semés sur son chemin... Connaissant toutes les ressources de sa méthode, il saura en extraire toutes les énergies ; et ainsi, plus promptement, plus complètement et plus facilement, il obtiendra bien des fois la guérison, objet de ses désirs et de ses efforts.

Dr E. PHILIPON.