

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 24. n. 73. Juillet 1923
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1923
Collation	1 vol. (90 p.) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 73
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.073

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

N° 73. - Juillet 1923

LA SCIENCE ET LA VIE



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

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, av. de Wagram - Tél.: Wagram 27-97 - PARIS * * Centre d'Application à ASNIÈRES

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

25.000 Élèves par an

500 Professeurs

800 Cours imprimés à l'usage des Élèves

PRÉPARATION À TOUS les EMPLOIS

Industrie - Commerce - Agriculture - Armée
Marine - Administrations - Grandes Ecoles
Baccalauréats - Brevets

Programme gratis

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

Cours de vacances en Août et Septembre

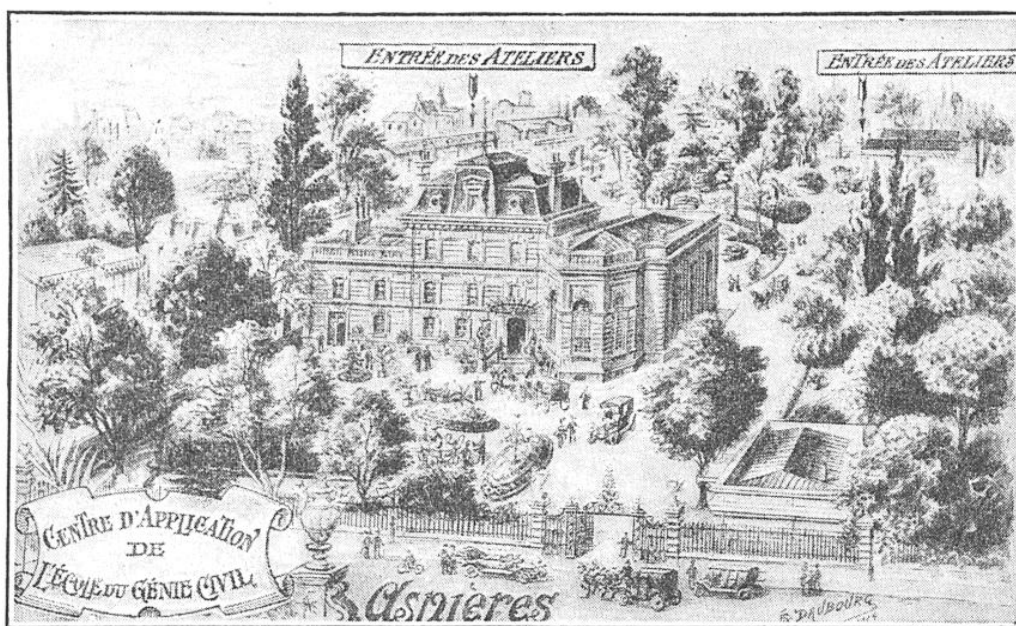
ENSEIGNEMENT SUR PLACE

600 Élèves par an

Cours industriels et Commerciaux : Electricité, Automobile, Mécanique, Travaux Publics, Bâtiment. - Section de Navigation : Élèves officiers de Pont, Mécaniciens et T. S. F. pour la Marine de Guerre et la Marine Marchande.

Armée : T. S. F. 8 Génie : T. S. F., Electricité et Aviation pour l'Aéronautique, 5 Génie. - Administrations : P.T.T. (T. S. F. et autres emplois), Chemins de fer, Ponts et Chaussées, etc. - Ecoles : Préparation à l'Ecole Centrale, aux Arts-et-Métiers et aux Grandes Ecoles. - Cours au soir : T. S. F., Dessin, Mécanique, Mathématiques.

Programme gratis



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

qui comporte un vaste immeuble spécialement utilisé pour l'Administration et l'Enseignement par Correspondance.

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 classement des élèves se fait suivant leurs goûts et leurs aptitudes. D'une façon générale, ce classement s'établit ainsi :

SECTIONS INDUSTRIELLES. - Élèves primaires : Cours préparatoires.

Élèves des Cours complémentaires, des classes de 4^e ou 3^e des lycées, de 1^{re} année des Ecoles professionnelles : Cours de Dessinateurs, 1^{re} Année.

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

Élèves du Brevet élémentaire, admissibles aux Arts et Métiers, Bacheliers 1^{re} Mathématiques : Cours de 1^{re} Année d'Ingénieurs.

Bacheliers Mathématiques ou admissibles à certaines écoles de l'État : 2^e Année d'Ingénieurs.

SECTION DE NAVIGATION. - Élèves des Ecoles professionnelles, première ou math. des Lycées. Cours préparatoires pour élèves en retard.

Les autres élèves sont placés dans ces sections après examen par l'Ecole de leurs aptitudes.

Cours du soir. Admission sans condition.

DIRECTION. - Au directeur général de l'Ecole M. J. GALOPIN ont été adjoints, pour la direction effective du Centre d'Asnières, MM. MABIELEAU, C. *, membre correspondant 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 diplômés de l'Ecole ont dans l'Industrie une valeur telle que l'ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES n'a jamais assez de candidats pour les emplois qui lui sont offerts.

(JUILLET 1923)

Les grands laboratoires industriels et scientifiques des Etats-Unis sont de véritables palais	Jacques Boyer.	3
Un nouveau mode de revêtement des chaussées à grande circulation	Adrien Leperchot.	13
Les ondes courtes en T. S. F. ou la radiotélégraphie dirigée	Guy Malgorn	15
La préparation de la poudre de lait.. . . .	Max Gonart	23
Les alternateurs modernes pour la commande des machines dans l'industrie	Andry-Bourgeois.. . . .	25
On peut construire avec une bouteille un poste récepteur de T. S. F.	S. et V.	36
La préparation de la cocaïne et son succédané : la stovaïne	Clément Casciani.	37
Le ciment armé fondu et la fabrication des coffres-forts.. . . .	Louis Ségurel.	47
Nouveau régulateur de niveau pour l'aménagement des forces hydrauliques.. . . .	René Doncières	53
Tout le monde se sert de savon et, cependant, peu de personnes savent comment il se fabrique.. . . .	Fernand Durantier	57
Un ingénieux épurateur de vapeur	S. et V.	66
Le sonneur de cloches a vécu : l'électricité le remplace.. . . .	Jean Caël.. . . .	67
Une locomotive spécialement agencée pour enfoncer des pieux	Joseph Cantelot	72
Quelques conseils pratiques pour les amateurs de T. S. F. (Radiophonie et Radiotélégraphie)	Luc Rodern.	75
Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités).	V. Rubor	81
La vision du relief au microscope.	S. et V.	85
Un appareil ingénieux et nouveau pour calculer les changes.	S. et V.	86
Un bureau vraiment pratique pour dactylographe.. . . .	Charles Plantin	87
Radiateur chauffé par une lampe à pétrole.. . . .	S. et V.	89
Serrure de sûreté s'ouvrant sans clef.. . . .	S. et V.	90

Depuis que notre table générale des matières a paru, on nous demande de tous côtés si nous pouvons fournir, et à quelles conditions, des numéros anciens de *La Science et la Vie*. Nous répondons ici que nous pouvons fournir tous nos fascicules actuellement parus, à l'exception des numéros : 1, 2, 4, 5, 6, 18, 19, 21, 27 et 40, qui sont totalement épuisés.

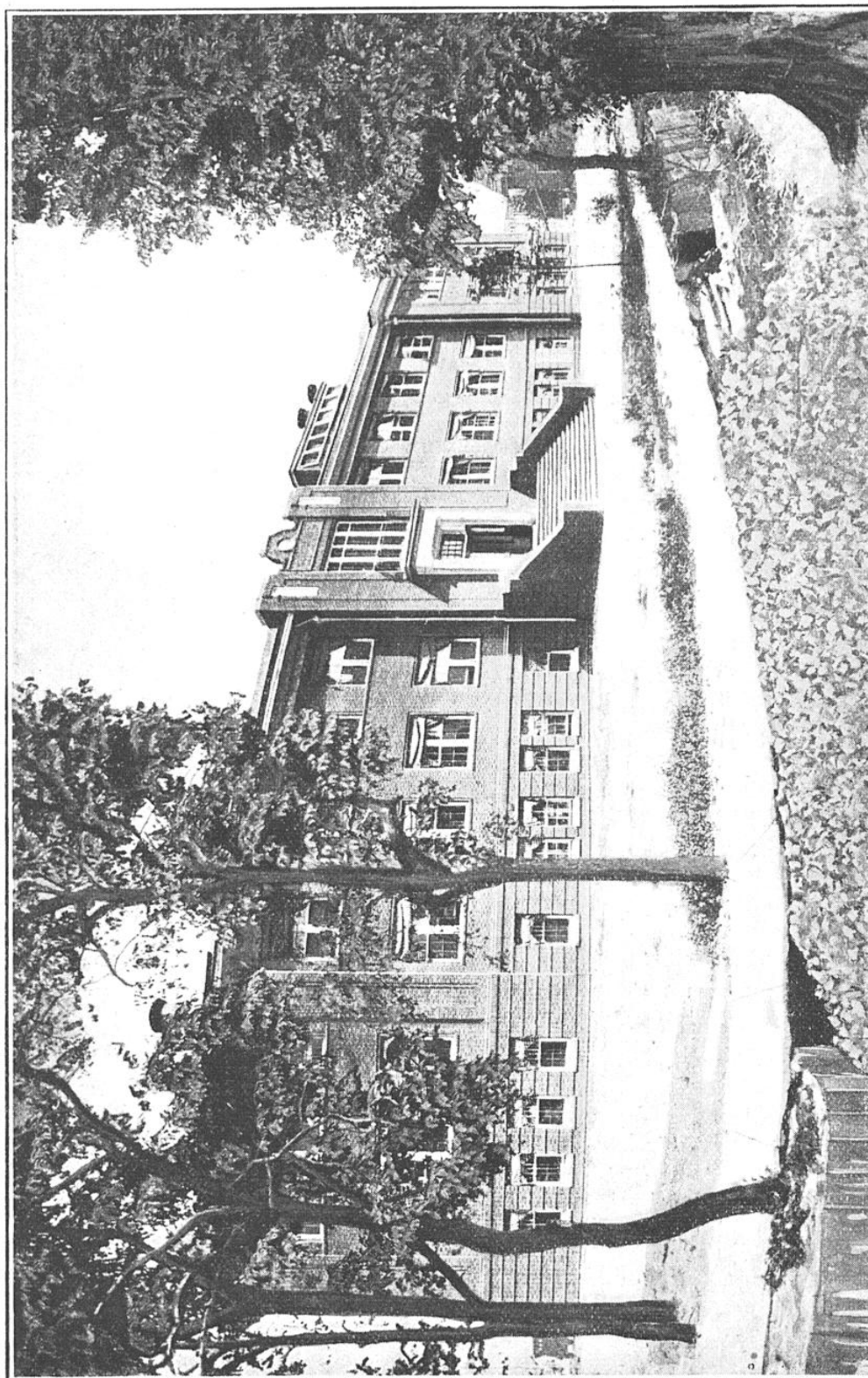
Voici les prix auxquels on peut se procurer ces fascicules :

N° 1 à 17 inclus (moins ceux épuisés) pris dans nos bureaux, chaque :	1 franc ; franco :	1 fr. 25.
N° 18 à 32 — — — — —	1 fr. 50 ; —	1 fr. 75.
N° 33 à 35 — — — — —	1 fr. 75 ; —	2 francs.
N° 36 à 49 — (moins le N° 40) — — — — —	2 francs ; —	2 fr. 25.
N° 50 — — — — —	2 fr. 50 ; —	2 fr. 75.
N° 51 à 64 inclus, — — — — —	chaque : 3 francs ; —	3 fr. 25.
N° 65 et suivants : — — — — —	2 fr. 25 ; —	2 fr. 50.

A partir du n° 18 jusqu'au n° 47 inclus, nos fascicules sont intitulés « Numéros spéciaux » ; ils se rapportent plus particulièrement à la guerre et contiennent chacun une grande carte en couleurs.

NOTE DE LA RÉDACTION. — Dans notre N° 66, du mois de décembre 1922, nous avons publié un petit article accompagné d'un dessin sur une curieuse machine à patiner. L'articulet et son illustration nous avaient été inspirés par le magazine américain *Science and Invention*, qui paraît à New-York. Nous tenions à dire cela à nos lecteurs.

La couverture du présent Numéro représente une expérience faite dans un Laboratoire de l'Université de Chicago et au cours de laquelle un fil de tungstène fut converti en hélium par une explosion électrique qui développa 50.000 degrés de chaleur (Voir le N° 70 de *La Science et la Vie*, page 300).



VUE EXTÉRIEURE DES LABORATOIRES TECHNIQUES DES ATELIERS DE TEINTURE DUPONT DE NEMOURS, A DEEPWATER-POINT, NEW-JERSEY (ÉTATS-UNIS). LA FAMILLE DUPONT DE NEMOURS EST D'ORIGINE FRANÇAISE

Ces bâtiments spacieux, d'une architecture relativement élégante, se trouvent en dehors de l'usine, au milieu d'un parc vaste et extrêmement agréable.

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-X^e — Téléph. : Bergère 37-36

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

Tome XXIV

Juillet 1923

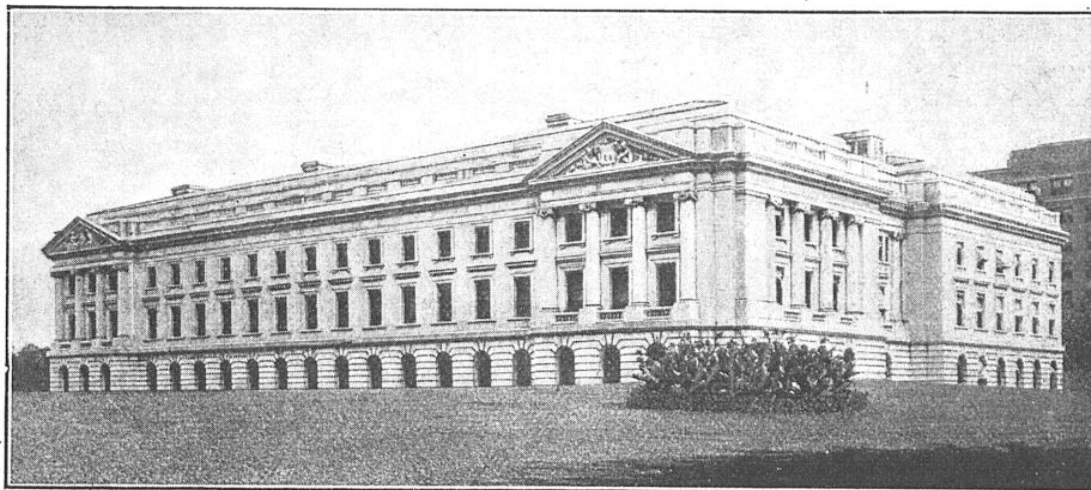
Numéro 73

LES GRANDS LABORATOIRES INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES DES ÉTATS-UNIS SONT DE VÉRITABLES PALAIS

Par Jacques BOYER

Aux États-Unis, les laboratoires publics ou privés sont de véritables palais. Qu'ils dépendent d'une université, d'un organisme gouvernemental ou d'une société industrielle, ces établissements disposent d'un budget important. Aussi les techniciens qui y travaillent ont toutes les facilités nécessaires pour accomplir leur tâche : outillage perfectionné, collaborateurs nombreux et traitements confortables. Les chercheurs américains peuvent donc se consacrer entièrement à leurs expériences avec

toutes chances de réussite et sans aucun souci du lendemain. Hélas ! nos savants ne jouissent pas des mêmes avantages. De temps en temps, des journaux d'opinions diverses publient bien des articles sensationnels sur « la grande pitié des laboratoires de France », mais il semble qu'ils n'aient trouvé jusqu'ici que peu d'échos. Quelques généreux mécènes ont répondu partiellement à ces appels, en secourant certaines détresses scientifiques, en subventionnant des académies, en créant des chaires



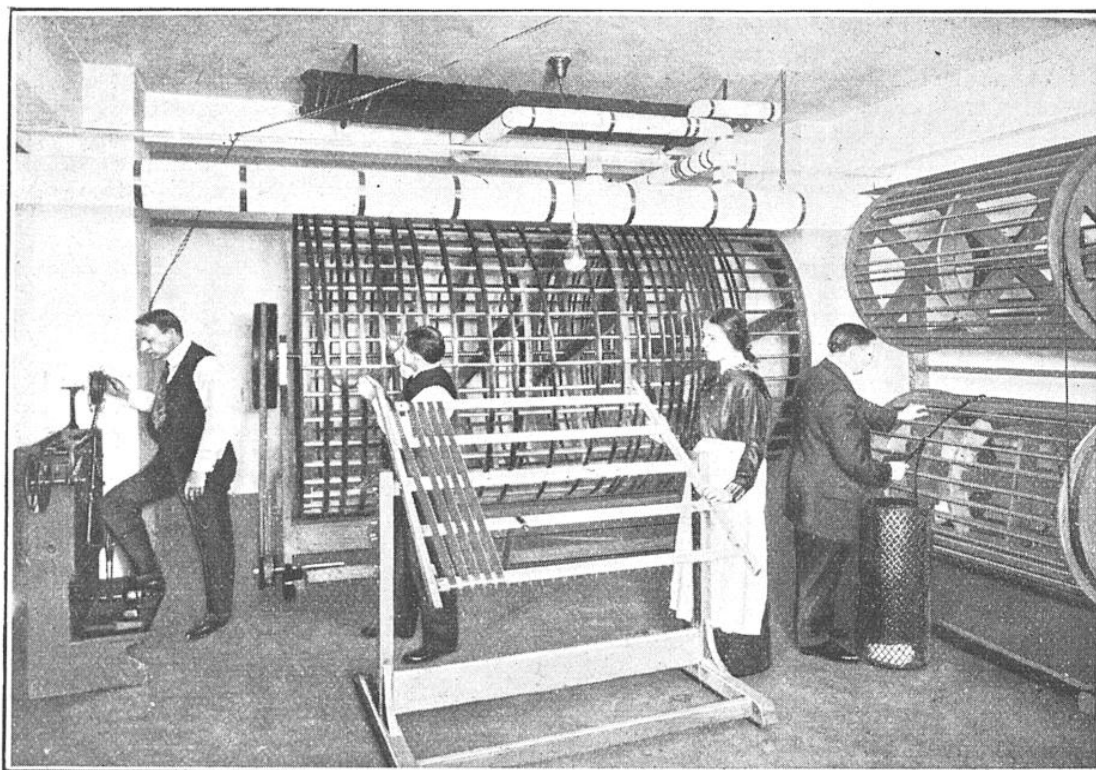
LE PALAIS DES LABORATOIRES DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DES ÉTATS-UNIS
Il existe aujourd'hui, sur le territoire de la grande république américaine, cinq cent vingt-six grands laboratoires industriels, sans compter ceux de l'État et des Universités.

dans nos facultés, en fondant des instituts océanographiques ou paléontologiques. Cependant, les Pouvoirs publics et les firmes françaises suivent le mouvement de très loin, quoique, depuis la guerre, nos grandes sociétés industrielles commencent à sentir la nécessité d'annexer à leurs ateliers des laboratoires d'essais ou de recherches, afin d'améliorer leurs fabrications et d'abaisser leurs prix de revient, pour pouvoir soutenir l'âpre lutte économique qui s'impose à tous les producteurs de l'univers entier.

Dans ce domaine, l'Amérique marche résolument à la tête du progrès, et nous aurions tout intérêt à l'imiter. Ainsi, d'après de récentes statistiques officielles, il existe aujourd'hui 526 laboratoires industriels sur tout le territoire de l'Union, sans compter ceux des administrations de l'État et des grandes universités américaines, la plupart autonomes et particulièrement bien outillés.

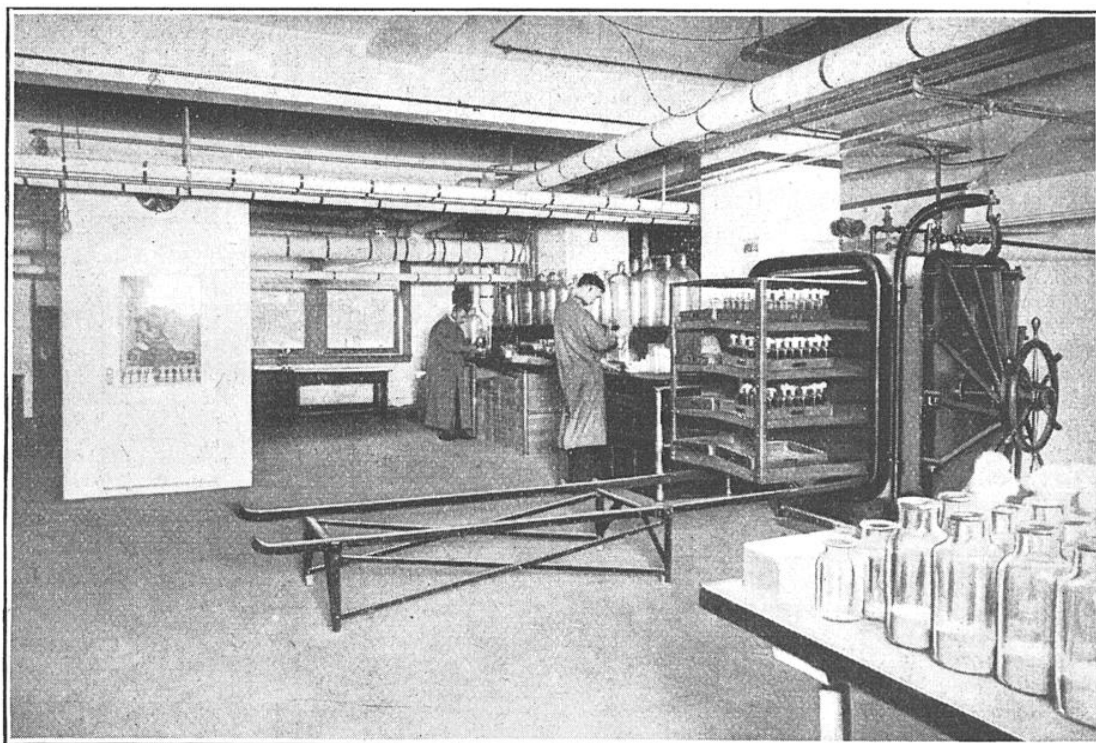
Visitions d'abord les laboratoires colossaux où l'on s'occupe des diverses branches de l'électricité industrielle, si développée dans la

patrie d'Edison. Voici, par exemple, celui de la « Western Electric Company », de New-York, véritable ministère dont le personnel comprend un directeur, 3 sous-directeurs, 10 chefs de service, 825 physiciens, chimistes ou ingénieurs diplômés, 750 préparateurs, assistants, dessinateurs et employés divers. Au moyen des machines les plus perfectionnées et d'instruments scientifiques d'une rare précision, d'habiles spécialistes étudient tout ce qui concerne les câbles sous-marins, la télégraphie et la téléphonie avec ou sans fil. Entre autres problèmes solutionnés dans ce laboratoire, notons la mise au point des lampes-audions à 3 électrodes, servant de *relais téléphoniques*. Ces organes retransmettent, en l'amplifiant, une conversation affaiblie par sa propagation le long d'une ligne de grande longueur. Non seulement les lampes-relais rendent possibles les échanges verbaux entre deux postes très éloignés, mais ils permettent encore de réaliser des économies très considérables dans la construction des lignes. Quelques



ATELIERS DE SÉCHAGE DES FILMS CINÉMATOGRAPHIQUES SPÉCIAUX DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DES ÉTATS-UNIS, A WASHINGTON

Après développement, fixation et lavage des pellicules, on enroule celles-ci sur des tambours tournants pour les faire sécher (Voir la partie droite de la photographie).



LABORATOIRE BIOLOGIQUE DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DES ÉTATS-UNIS

A gauche, dans une cabine, un savant procède à des examens microscopiques, à l'abri des poussières, tandis que ses aides préparent des tubes de cultures microbiennes pour les introduire ensuite dans la grande étuve que l'on distingue à droite de la photographie.

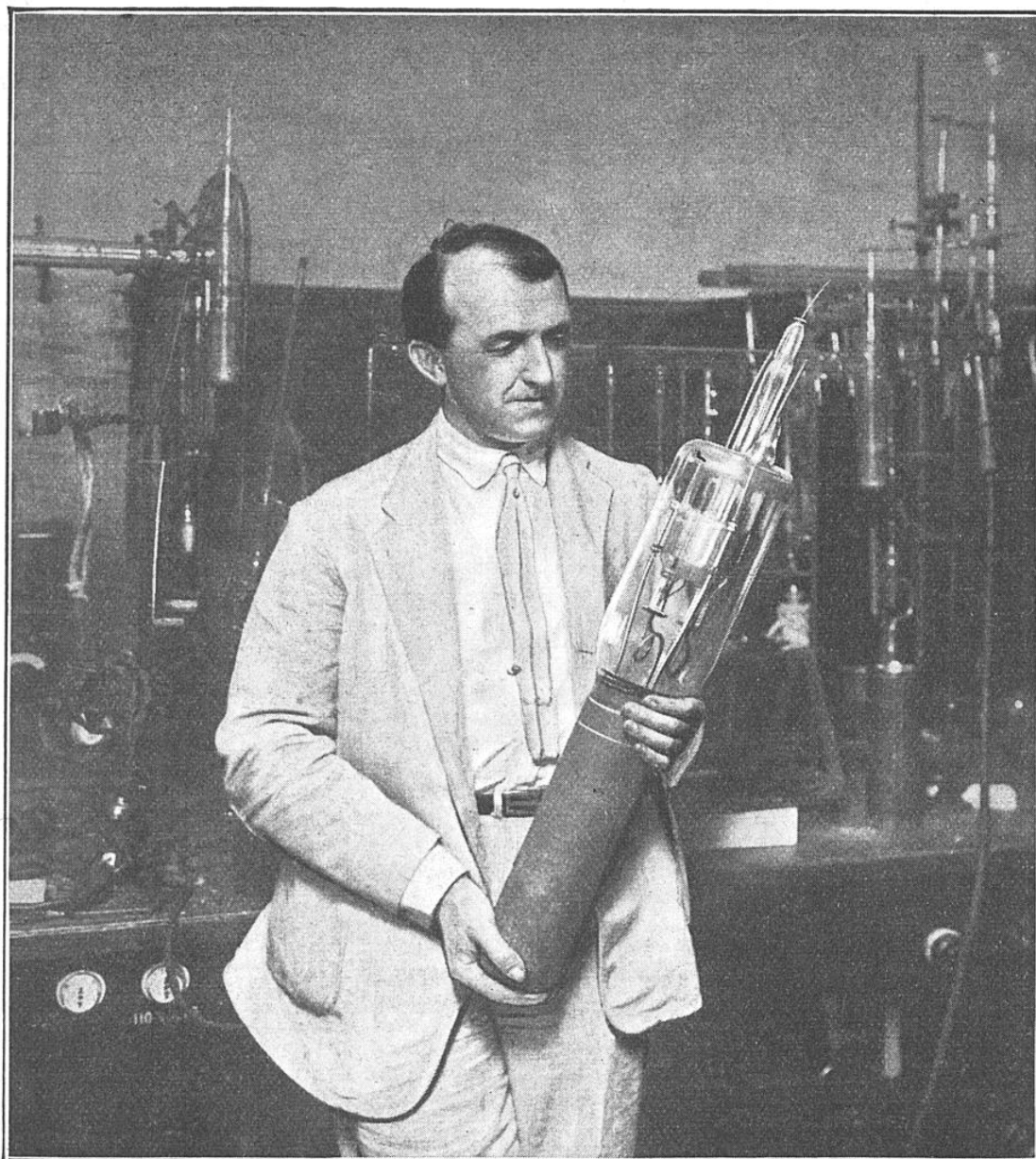
chiffres suffiront à fixer les idées. Un circuit téléphonique en fil de cuivre de 3 millimètres de diamètre, muni d'un relais, coûte au total 500.000 francs à l'heure actuelle, tandis qu'une ligne avec fil de 5 millimètres sans relais et équivalente au point de vue de l'audition, revient à 1.100.000 francs.

L'outillage du laboratoire de la Western est, sans contredit, *up-to-date*. Ainsi l'instrument qu'on y utilise pour mesurer la *résistance* est sensible au vingt-millième ; ses balances, ses galvanomètres, ses électromètres et autres appareils électriques ne le cèdent en rien à ceux du fameux laboratoire d'Edison, à Orange, moins important toutefois, puisqu'il emploie seulement 250 personnes. M. Housekeeper, le directeur technique de l'atelier des recherches de la Western, a inventé, tout récemment, un tube à vide de 1.000 kilowatts dont *La Science et la Vie* a déjà eu l'occasion de parler. Le filament de ce colossal audion, auquel son créateur a donné le nom de *magnétron*, est une baguette de tungstène montée dans l'axe de l'anode et qui, étirée,

fournirait la longueur de fil nécessaire pour fabriquer 175.000 ampoules ordinaires ! Excitée par un courant de haute fréquence (1.800 ampères à 10.000 périodes), cette remarquable lampe réalise un sérieux progrès électro-technique ; elle servira, sans doute prochainement, à la radiotélégraphie, à la radiotéléphonie et à diverses applications industrielles des plus remarquables.

Une autre grande société d'électricité américaine, la « General Electric Co », de Schenectady, occupe dans son laboratoire, moins vaste, mais très bien agencé : 70 savants, 13 ingénieurs et 50 aides. Là, travaille en particulier le célèbre électricien Coolidge, l'inventeur d'une excellente ampoule radiographique. Cette compagnie possède aussi, à Cleveland, un second et très important laboratoire, où 150 techniciens se livrent à des recherches photométriques et à tous les essais relatifs aux lampes électriques.

Si, maintenant, nous quittons l'électricité pour l'*automobilisme*, nous n'aurons que l'embarras du choix. Arrêtons-nous, par exemple, dans le magnifique laboratoire de la



M. HOUSEKEEPER, DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE LA « WESTERN ELECTRIC COMPANY »

Il tient son colossal « magnétron », ou tube à vide de 1.000 kilowatts.

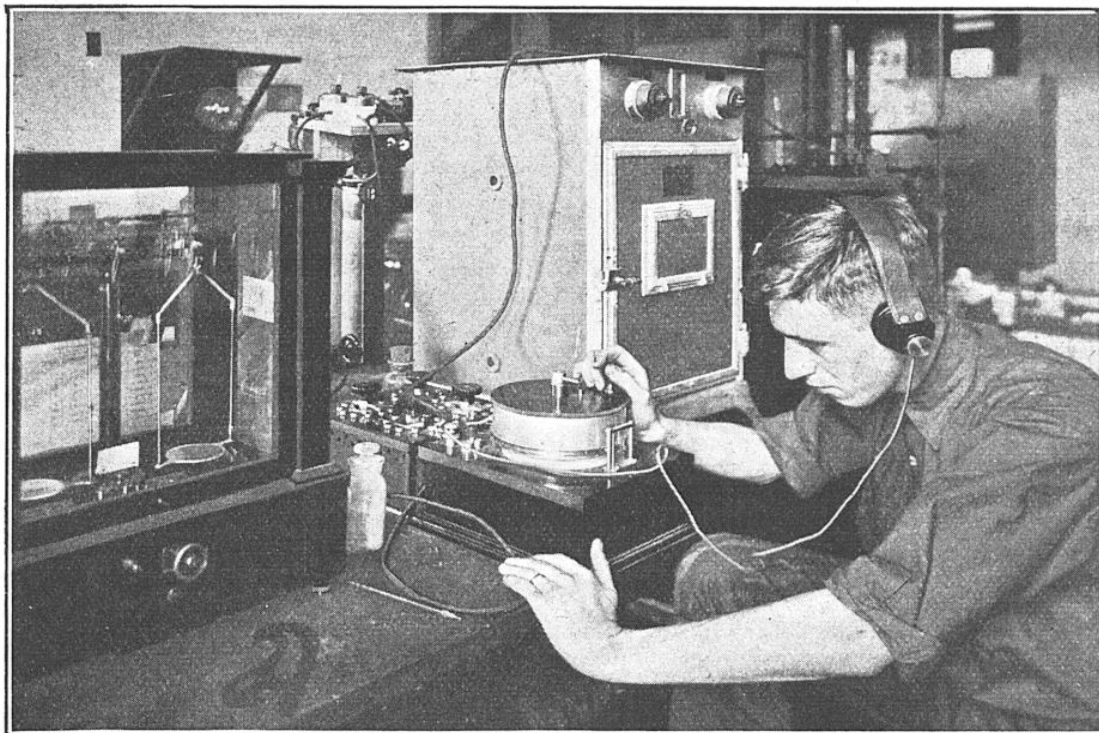
« General Motor Company », à Dayton (Ohio). Là, 251 personnes font des recherches sur les châssis, sur les moteurs et leurs organes de transmission ; elles s'emploient à déterminer les constantes physiques ou chimiques des pétroles, essences et huiles de graissage, tandis que 147 autres spécialistes essaient les matériaux et vérifient les pièces sortant des usines. De son côté, la « Goodyear

Tire and Rubber Company », d'Akron, occupe les 360 ingénieurs ou agents de son laboratoire à contrôler ses pneumatiques et à perfectionner sans cesse son outillage.

Entrons maintenant dans l'original laboratoire de la « Eastman Kodak Company », de Rochester, consacré naturellement aux études photographiques. Dans les différentes salles des trois étages de ce magnifique bâti-

ment, une centaine de chimistes, d'ingénieurs et d'experts photographes, secondés par un certain nombre d'aides, font progresser chaque jour l'art de Daguerre. En particulier, dans le département « Physique », qui occupe presque tout le deuxième étage de l'immeuble, on voit une grande chambre noire, de nombreux instruments spectroscopiques et photométriques. On y procède à l'essai des lampes destinées à servir d'étalons dans les opérations photographiques, au moyen d'un grand photomètre à banc. Sur le

Dans un spacieux atelier, des opérateurs, triés sur le volet, prennent des clichés en couleurs à la lumière électrique pendant que, dans une salle voisine, certains de leurs collègues tirent des épreuves aux tons les plus variés ou font de la photogravure. Un peu plus loin, se trouvent installés des appareils cinématographiques et microphotographiques, un équipement électrique pour l'étude des propriétés physico-chimiques des développeurs, ainsi qu'un laboratoire spécial pour l'essai des plaques et des pelli-

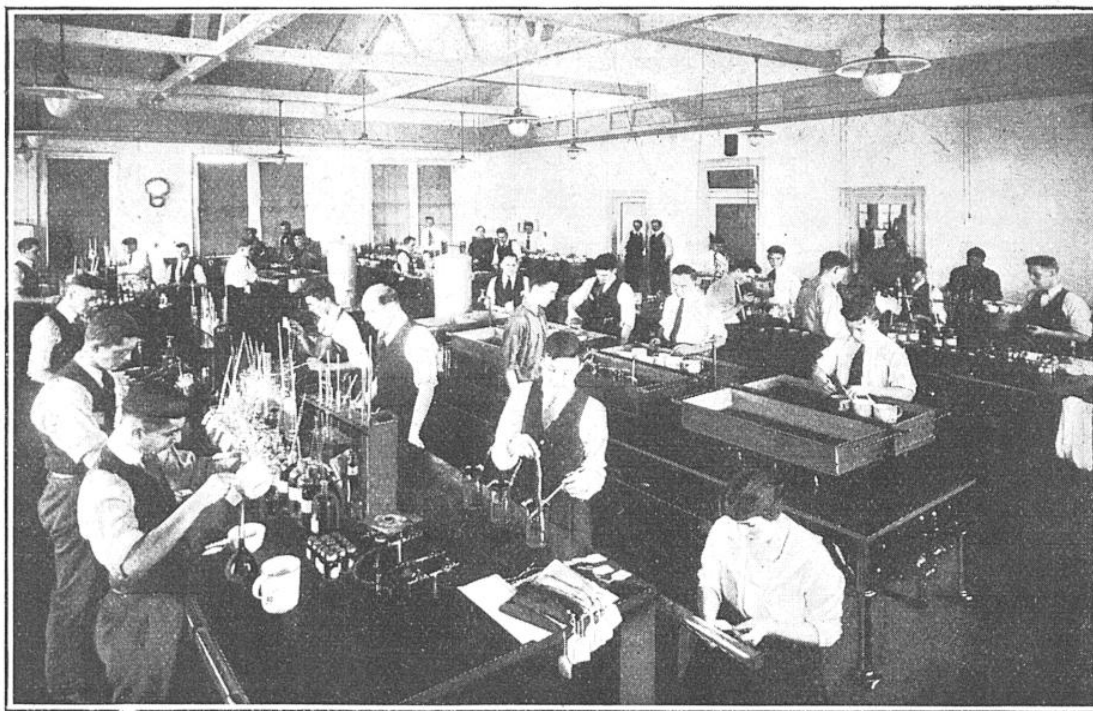


APPAREIL PERFECTIONNÉ POUR LA MESURE DES RÉSISTANCES ÉLECTRIQUES

Cet instrument, de haute précision, se trouve dans un des laboratoires de la « Western Electric Company », de New-York. Il est sensible au vingt-millième.

même axe que ce dernier, se déplace un sensitomètre de précision permettant de connaître la durée d'exposition des plaques photographiques. Grâce à un autre banc photométrique très commode, on y contrôle aussi les intensités des sources lumineuses naturelles ou artificielles. On y détermine, de même, la sensibilité des produits avec un sensitomètre à secteurs, un spectrophomètre de Huffner, un spectrographe Fery et divers appareils très précis, tandis qu'au troisième étage d'autres spécialistes étudient les méthodes et applications photographiques.

cules destinées aux usages radiographiques. Quant aux chimistes, on les a relégués dans des bâtiments éloignés de l'usine pour que les fumées ou les vapeurs nocives ne viennent pas altérer les émulsions photographiques, manipulées d'autre part. Enfin, le service physico-chimique n'est pas moins bien aménagé ; ses thermostats, ses réfrigérants, ses ultra-microscopes et ses divers instruments d'optique d'une grande perfection permettent d'effectuer les recherches les plus délicates sur les substances colloïdales et des électro-analyses d'une extraordinaire précision.



UN GRAND LABORATOIRE POUR L'ESSAI DES MATIÈRES TINCTORIALES

Dans ce local spacieux, admirablement outillé pour sa destination, des opérateurs bobinent, pèsent avec la plus grande exactitude, apprêtent et foulent les échevaux de coton destinés aux expériences de teinture.

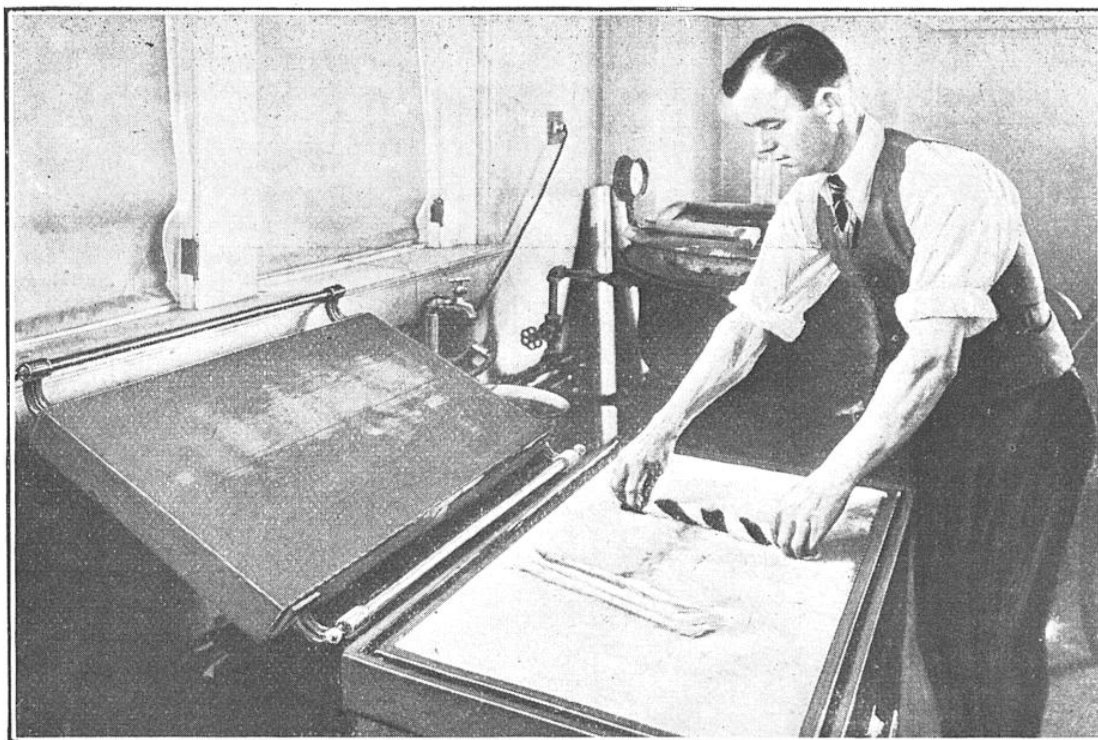
De même, si, au cours de la guerre et depuis la cessation des hostilités, l'industrie des *matières colorantes* s'est considérablement développée aux États-Unis, le mérite en revient au persévérant labeur des laboratoires de plusieurs grandes firmes américaines, qui luttent maintenant, presque à armes égales, contre le consortium allemand de l'*aniline*, formé par les six sociétés : la « Hoechser Farbwerke vorm Meister, Lucius und Bruning », d'Hoest, près de Francfort, la « Badische Anilin und Soda Fabrik », de Ludwigshafen, les « Chemische Fabriken vorm Wesler-ter-Meer », d'Uerdingen, l'« Allg. für Anilin Fabrikation », de Berlin-Treptow, les compagnies « Léopold Casella et Friedrichs Bayer », de Leverkusen.

En particulier, la Société Dupont de Nemours and Co, de Deepwater-Point (New-Jersey), possède de puissants moyens financiers, qui lui ont permis d'installer des *laboratoires d'application* parfaitement outillés. Grâce aux efforts combinés de ses chimistes et de ses techniciens, elle a pu réaliser toute la gamme des produits tinctoriaux jadis fabriqués exclusivement par les usines d'outre-Rhin et monopoliser, en

fait, la presque totalité du marché américain.

Mais, avant de parcourir les différentes parties du « palace » chimique où nos amis d'outre-Atlantique surent forger des armes si redoutables, constatons que jadis les industriels germaniques imposaient à leurs acheteurs des États-Unis, sous peine de *blacklisting* (1), certains colorants qu'ils étaient seuls à préparer. Vers 1910, toutefois, d'entrepreneurs industriels américains, sans se laisser décourager par les échecs antérieurs de leurs compatriotes, essayèrent de lancer une soixantaine de dérivés azoïques ou du triphénylméthane, qu'ils étaient parvenus à produire de manière très économique ; mais les maisons allemandes s'entendirent entre elles pour vendre ces matières colorantes à des prix dérisoires jusqu'à ce que leurs concurrents ferment boutique. Si bien qu'en 1912 il n'existait plus, comme fabriques de couleurs synthétiques, dans la patrie de Washington, que des filiales allemandes et diverses autres maisons qui traitaient certains dérivés du goudron « made in Germany » !

(1) Menace d'un industriel de porter son client sur sa *liste noire* et de ne plus lui vendre les produits spéciaux de sa fabrication, au cas où ce client achèterait des marchandises chez un autre producteur.



PRÉPARATION DE LA LAINE POUR DES ESSAIS DE FOULAGE

Après avoir rassemblé les écheveaux en forme de boudin, le préparateur les dépose sur un feutre très propre, puis il rabat une planche en bois et fait passer le tout dans un petit moulin à foulon.

Avant la guerre, en effet, l'Allemagne fournissait environ les trois quarts des matières colorantes artificielles employées dans le monde : elle en fabriquait pour 341 millions et demi en 1913, alors que la production totale de l'univers atteignait 460 millions 700.000 francs pendant le même temps. Et, chaque année, les industriels d'outre-Rhin envoyaient 242 millions de ces produits à l'étranger. Les autres producteurs de colorants extraits de la houille suivaient les Allemands de bien loin : la Suisse en fabriquait pour 32 millions, et les États-Unis d'Amérique pour 15 millions seulement. Quant à l'Autriche, la Russie et la Belgique, elles comptaient fort peu sous ce rapport. Les Américains, comme les Anglais et les Français, du reste, avaient donc laissé prendre aux Allemands une avance considérable.

Depuis un demi-siècle, des centaines d'ingénieurs et de chimistes travaillent dans les laboratoires industriels d'outre-Rhin à solutionner les problèmes ardues qui se posent dans l'industrie des matières colorantes et, comme le remarquait naguère, dans un savant mémoire, le professeur A. Wahl, la

lutte avec une telle organisation devait être forcément des plus dures, sinon impossible.

Néanmoins, les techniciens d'Amérique ne s'embarrassèrent pas pour si peu. Leur intelligence pratique se tourna d'abord vers les bois de campêche et du Brésil, le quercitron, le fustic et autres colorants naturels. Puis ils organisèrent, dès le mois de décembre 1915, des installations de fortune pour traiter ce qu'on appelle les *produits intermédiaires*. On sait que les usines de matières colorantes n'utilisent pratiquement que cinq substances extraites du goudron : quatre carbures (benzène, toluène, naphthalène, anthracène) et un dérivé hydroxylé du benzène, le phénol. On soumet ces corps à l'action de certains réactifs, dont les principaux sont le chlore, la soude, les acides sulfurique et nitrique, qui fournissent de nouveaux composés non colorants par eux-mêmes, mais susceptibles d'en donner. Ces produits intermédiaires sont au nombre de 300, parmi lesquels les plus importants (50 environ) relèvent de la grande industrie chimique. Ainsi la fabrication de beaucoup de colorants à partir des produits intermédiaires demande seulement

un matériel restreint, que les spécialistes des États-Unis arrivèrent à installer pour 5.000 à 10.000 francs, suivant les régions.

Ces petites usines, dites de *finissage*, n'exécutent qu'un petit nombre d'opérations et n'exigent qu'un personnel restreint. Leur outillage n'est pas compliqué non plus : des chaudières, des bacs à réaction, des mélangeurs, des filtres-pres-ses, des claies, des séchoirs et des broyeurs de divers systèmes pour pulvériser les produits avant leur mise dans les ton-neaux d'expé-dition, voilà toute la ma-chinerie indis-pensable.

Donc, depuis six ou sept ans, l'industrie des matières colo-rantes a singu-lièrement grandi aux États-Unis, grâce précisément aux savants qui poursuivent dans les laboratoires in-dustriels du Nouveau Monde, avec une inlassable per-sévérance et une science con-sommée, les minutieuses recherches né-cessaires.

Actuellement, en particulier, les techniciens

de la Société Dupont de Nemours savent réaliser, groupe par groupe, des molécules plus ou moins compliquées de matières tinc-toriales nouvelles, à l'aide de matériaux simples qu'ils unissent entre eux comme leurs architectes bâtissent des gratte-ciel ! Les produits renfermés dans le goudron de houille sont effectivement très nombreux et on les associe de mille manières. En sorte qu'un conférencier pouvait dire récemment

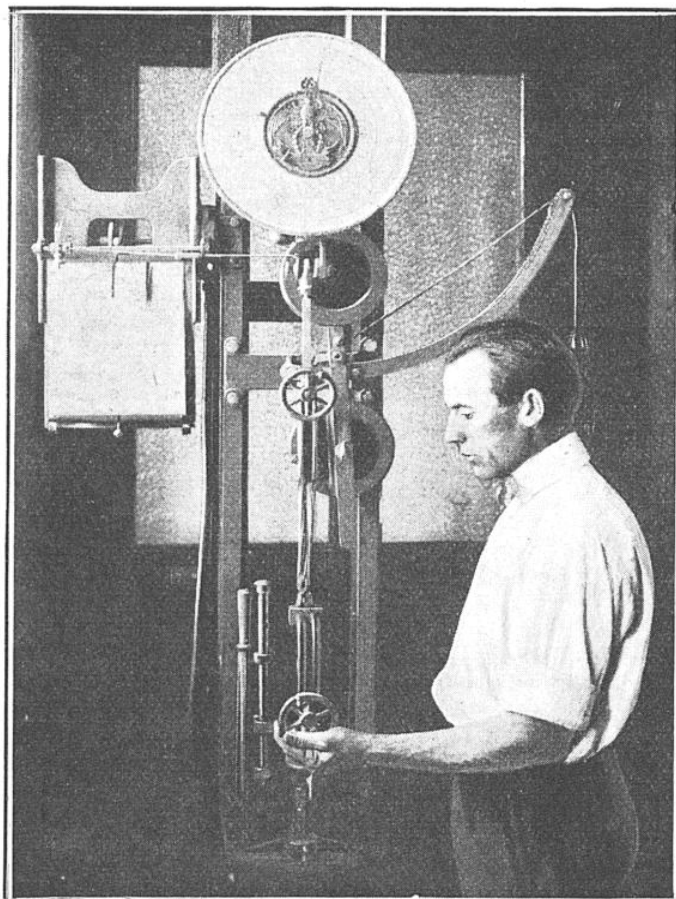
avec humour : aujourd'hui, les chimistes des États-Unis utilisent le goudron tout aussi bien que les fabricants de con-serves de Chicago tirent parti des pores !

Depuis leur création, les vastes labora-toires de Deepwater-Point ne chôment guère, car on y essaie chaque lot de matières tinc-toriales avant sa sortie des usines de la

société. Les chimistes les comparent, au point de vue nuance, force, solubilité et au-tres propriétés, avec un échan-tillon de la cou-leur choisie par le client et donnent aux ateliers les in-dications né-cessaires afin d'assurer la régularité de la commande.

Indépen-damment des recherches nou-velles, ce labo-ratoire techni-que doit donc résoudre les problèmes de teinture que lui pose le consom-mateur. Aussi son personnel se compose de techniciens possédant des connaissances chimiques éten-dues et une grande compé-tence dans cha-cune des indus-tries utilisant des colorants,

telles que papeterie, peausserie, maroquine-rie, teintureries d'étoffes de soie ou de laine, de coton ou de lin, etc... En outre, tous les voyageurs de la Société Dupont suivent des cours d'instruction et des démonstrations pratiques pour s'initier aux procédés de fabrication et aux diverses questions qu'ils peuvent avoir à discuter avec la clientèle ; de plus, ils se tiennent en contact étroit avec les techniciens spéciaux de l'usine.



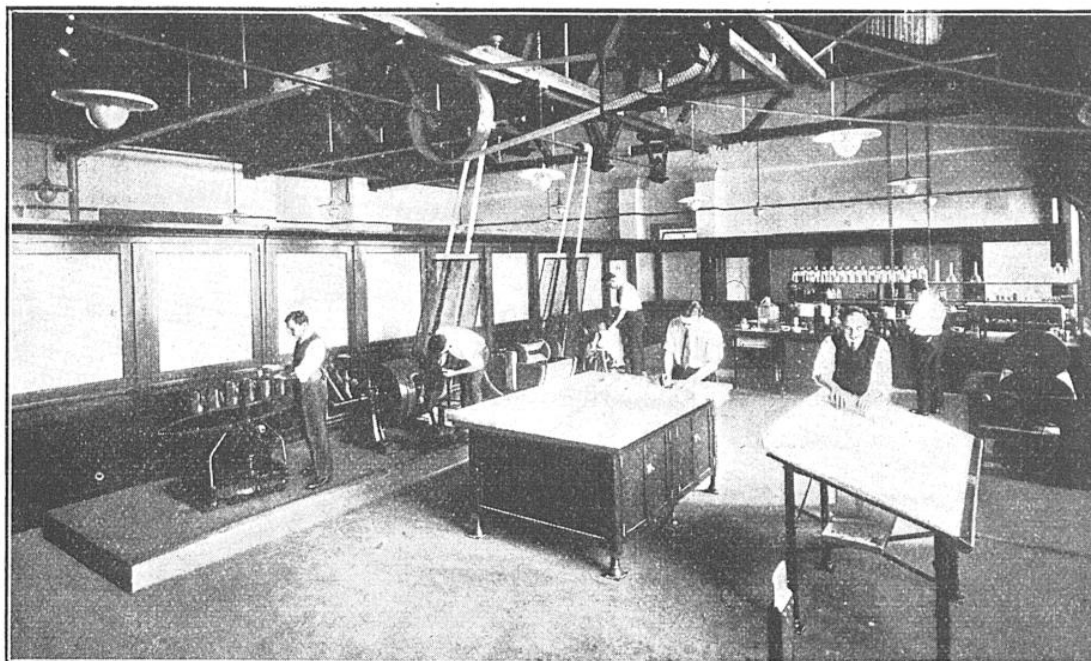
DYNAMOMÈTRE AUTOMATIQUE A CADRAN

Cet appareil sert à déterminer automatiquement la force et l'élasticité des textiles dans le laboratoire d'une grande teintu-rie américaine.

Visitions donc en détail le beau bâtiment à deux étages qui abrite les laboratoires de Deepwater-Point et qui, situé en dehors de l'enceinte de la fabrique, se trouve au milieu d'un agréable parc, à proximité du fleuve Delaware. Les bureaux de la direction, des salles d'exposition, des chambres de repos pour les employés et la bibliothèque occupent la partie principale du premier étage, dont l'extrémité nord comprend un local spacieux dans lequel les opérateurs bobinent, pèsent de façon précise, apprêtent et foulent les écheveaux des-

cadran, la force des fils ou des tissus, on teint chaque échantillon dans de petites éprouvettes ou dans des coupes en porcelaine chauffées uniformément dans des fours spéciaux. Les écheveaux sont pesés et les colorants très exactement dosés.

Sur le même palier, voisine le laboratoire de papeterie, équipé avec des cylindres broyeurs minuscules, des rangées d'agitateurs mécaniques, des piles raffineuses, des cribles et des tambours sécheurs qui transforment en feuilles la pulpe de bois, les pâtes mécaniques ou chimiques. On y teint



LABORATOIRE INDUSTRIEL AMÉRICAIN POUR L'ESSAI DES CUIRS ET PEAUX

C'est une véritable tannerie en miniature, avec ses tambours, ses barboteurs, ses tables à écharner et ses fosses, tout le matériel pour le travail des peaux.

tinés aux expériences de teinture. Ils y préparent également les petits nœuds de fil pour les cartes d'échantillons. Sur une de nos photographies, nous apercevons un de ces spécialistes en train de procéder au foulage d'un échantillon de laine. Après avoir rassemblé les écheveaux en forme de boudin, il les dépose sur un feutre, puis il rabat sur ce dernier une planche de bois et il fait passer le tout dans un petit moulin à foulon.

Au second étage du bâtiment, on voit d'abord le laboratoire d'essai pour les matières tinctoriales employées dans l'industrie textile. Là, après avoir déterminé, au moyen d'un *dynamomètre automatique* à

également les échantillons soumis par les clients. De la sorte, les fabricants connaissent les composés tinctoriaux qu'ils doivent acheter pour obtenir tel ou tel effet.

Quant au laboratoire des cuirs, qui se trouve à côté du précédent, c'est une *tannerie en miniature*, avec ses tambours, ses barboteurs et ses fosses. Des spécialistes écharnent les peaux ou pratiquent le *cœursage*, tannent et teignent les cuirs dans ce local, mais les machines à lisser sont installées dans le sous-sol, afin que les vibrations produites par leur fonctionnement ne troublent pas les techniciens des autres salles.

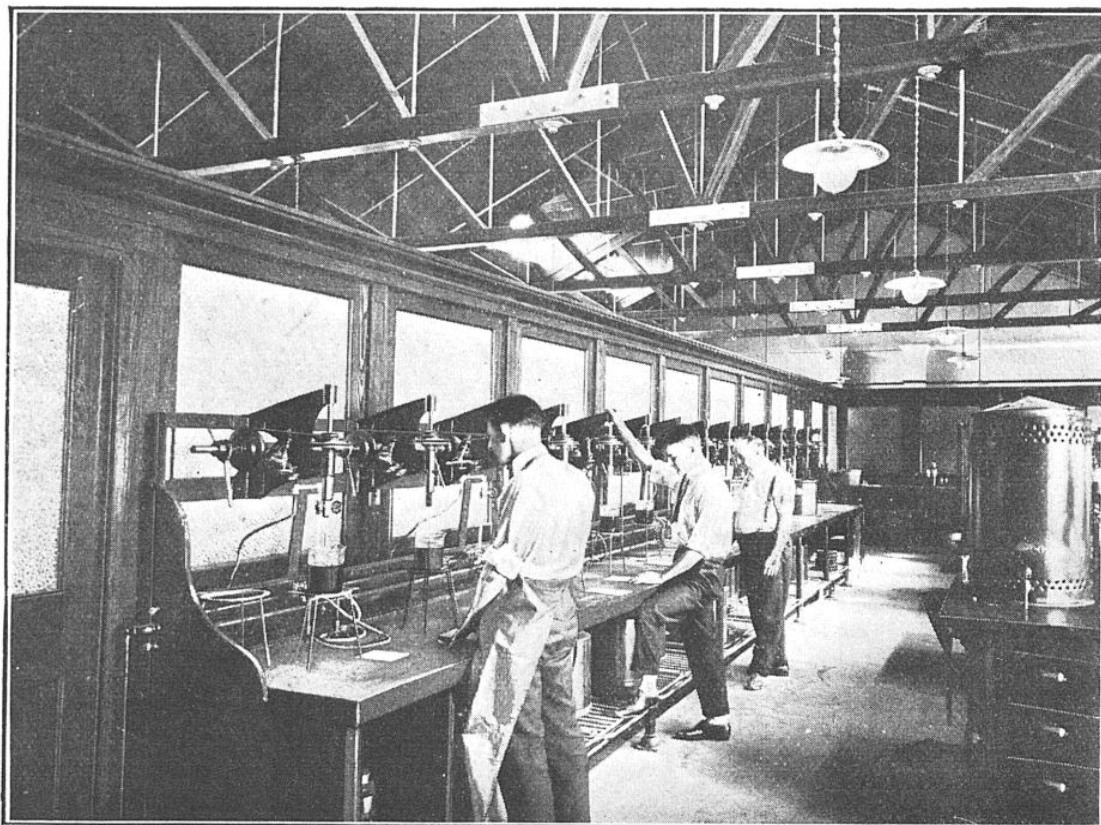
D'ailleurs, il existe bien d'autres labora-

toires industriels aux États-Unis aussi bien aménagés que les précédents, mais les descriptions ci-dessus suffisent à montrer que les Américains voient grand et juste.

Quant aux laboratoires des administrations publiques ou des universités des États-Unis, leur luxe est non moins grand, leur outillage aussi parfait, leur personnel nombreux et fort instruit. Témoin ceux du département de l'agriculture de Washington,

vanie) et à Charleston (Caroline du Sud).

Citons encore, au point de vue de la richesse de leurs collections, de la perfection de leurs instruments ou de leurs machines et de la valeur des savants qui y travaillent : le *Harvard College* et le *Massachusetts Institute of Technology* (Cambridge), les Universités *Cornell* (Ithaca), *John Hopkins* (Baltimore), *Yale* (New-Haven), *Columbia* (New-York) et surtout le *Carnegie Institute*



APPAREILS MÉCANIQUES POUR LA PRÉCIPITATION DES LAQUES

Des agitateurs et des broyeurs, mus par l'électricité, des filtres et autres appareils permettent de convertir rapidement les matières tinctoriales en pigments pour les essais de teintures.

qu'abrite un palais d'architecture classique. Pour montrer leur importance, il nous suffira de visiter l'atelier de séchage de films de propagande, aussi bien installé que ceux d'une usine cinématographique. De même, le *Bureau of Standard* constitue un intense foyer d'informations techniques doté d'un matériel de premier ordre. Cet établissement scientifique dirige cinq laboratoires à Washington, et, en outre, il possède trois annexes remarquablement organisées à Pittsburgh, à Northampton (Pensyl-

of Technology (Pittsburgh), fondé en 1902.

En définitive, quelques laboratoires d'Amérique s'occupent presque exclusivement de science pure, mais la plupart d'entre eux orientent leurs recherches vers un but pratique et ils apportent ainsi un secours technique des plus puissants au développement des diverses industries des États-Unis. Que la France n'hésite pas à suivre de tels exemples ! Qu'elle ne marchande pas les subsides à ses savants et à ses techniciens !

JACQUES BOYER

UN NOUVEAU MODE DE REVÊTEMENT DES CHAUSSÉES A GRANDE CIRCULATION

Par Adrien LEPERCHOT

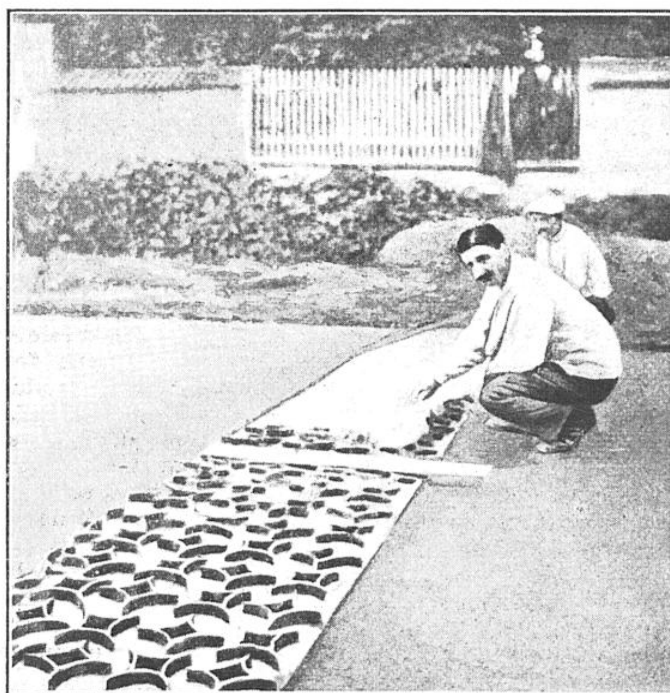
LES conditions du trafic sur route sont loin d'être ce qu'elles étaient il y a quelques années. Les tarifs des chemins de fer étaient tels que le besoin ne se faisait pas sentir de substituer le camion automobile au wagon de la voie ferrée.

Aujourd'hui, la circulation des poids lourds s'est ajoutée dans une si grande proportion à celle des véhicules légers de tourisme, sans cesse croissante aussi, que le revêtement ordinaire des chaussées n'y peut résister. Il a donc fallu chercher des procédés et des produits nouveaux, dont nous avons déjà décrit ici les meilleurs, ou, tout au moins, ceux dont les essais prolongés ont donné les résultats les plus appréciables. Voici un des derniers venus, que tous

les Parisiens connaissent bien, car c'est celui que l'on a placé sur les boulevards pour constituer les fameuses bandes rouges, sur lesquelles les piétons doivent se sentir en sécurité en passant d'un trottoir à l'autre. Il se nomme le « pontam » et doit son nom à ce qu'il vient des hauts fourneaux de Pont-à-Mousson. Il est fait de béton de ciment fondu, armé de fonte. La couleur rouge dont nous parlons plus haut n'est intervenue que dans le cas spécial de l'essai

parisien ; son unique but, en la circonstance, est de se distinguer, par sa couleur, des revêtements voisins : bitume ou pavé de bois, et de signaler aux conducteurs de véhicules qu'ils doivent ralentir et s'arrêter même, au besoin, pendant la traversée de la bande rouge.

Ce nouveau mode de revêtement, de pavage, pourrait-on dire, consiste à disposer en quinconce, sur une assise de béton maigre, des armatures en fonte, non jointives, dans lesquelles et entre lesquelles on coule du ciment. Cette assise de béton de fondation a une épaisseur variant de 10 à 20 centimètres, suivant la solidité du terrain sur lequel elle repose. Sur ce sommier, on étend une chape en mortier de ciment d'un centimètre environ d'épais-



CONSTRUCTION D'UNE ROUTE EN CIMENT ARMÉ

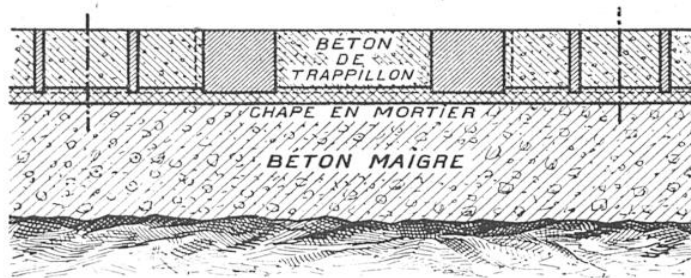
Sur une assise de béton sont disposées, en quinconce, des armatures de fonte que l'on noie ensuite dans le ciment.

seur, destinée, d'une part, à régulariser le niveau supérieur de l'assise en béton et, d'autre part, à recevoir les armatures en fonte, qu'on y enfonce légèrement avant son durcissement. Ces armatures ont la forme de carrés, aux côtés légèrement ondulés, portant à chaque angle quatre pointes se prolongeant extérieurement dans le sens des diagonales. Leur hauteur est de 4 centimètres, leur poids de 0 kg. 850 environ. Elles sont coniques de la base au sommet

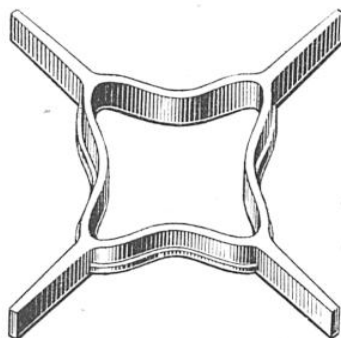
et se posent la partie renforcée en bas, pour s'opposer au descèlement. Disposées en quinconce, leur écartement est inversement proportionnel à la résistance exigée. Dans les

intervalles et dans l'intérieur des armatures, on coule un béton composé de cailloux durs et de petites dimensions, de sable et de ciment de Portland. En noyant dans le béton des éléments de fonte, le but poursuivi n'est pas de faire un béton armé à proprement parler, puisqu'il existe une solution de continuité entre les éléments, mais simplement d'assurer dans la masse du béton un élément capable d'en diminuer l'usure, de la régulariser et de localiser les dégradations en limitant les flaches qui, par accident, pourraient se produire.

Le coefficient d'usure du béton est très variable ; il dépend de la composition du ciment, de la nature du sable et du gravier, de la quantité d'eau de gâchage, de l'humidité ou de la sécheresse de la surface d'usure. Dans ces conditions, un dallage de béton soumis à un roulage intense doit s'user inégalement. La fonte, possédant un coefficient d'usure constant et inférieur au béton, remédie à cet inconvénient. D'autre part, la disposition des armatures en quinconce a cet avantage que, tout en présentant peu de métal en surface, les parties visibles sont prises en biais par les véhicules dont elles supportent la presque totalité du poids et du frottement, et à qui elles évitent tous glissements ou dérapages. Le béton ne peut s'user plus vite que la fonte et, de ce fait, l'usure est réguli-



COUPE D'UNE ROUTE EN CIMENT ARMÉ



UNE ARMATURE EN FONTE
Elle est plus large à sa base, afin de mieux assurer l'assise sur la couche de béton.

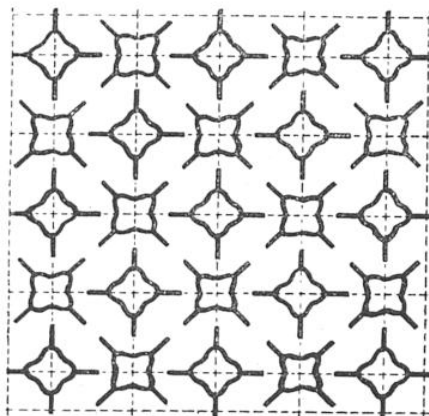
et, par conséquent, sans formation de pointes métalliques acérées, comme cela pourrait se produire avec un métal plus dur.

Suivant les efforts de toute nature que la chaussée doit supporter, on augmente ou on diminue le nombre des armatures. Pour des charges de 5 à 10 tonnes, le nombre des éléments est de vingt-cinq au mètre carré. Il peut être ramené jusqu'à seize pour des efforts moindres ou un trafic moins intense. Fait de matériaux français, ce revêtement revient à 35 ou 45 francs le mètre carré, suivant le nombre d'éléments employés. Le ciment fondu utilisé, qui n'est produit industriellement que depuis quelques mois, entraîne une dépense supplémentaire de 2 francs par mètre carré, qui diminuera rapidement ; mais sa forte proportion d'alumine et son procédé de cuisson lui donnent,

tout en étant à prise lente, la propriété de durcir immédiatement après sa prise, si bien que la chaussée peut être rendue à la circulation trente heures après sa réfection.

Des essais faits depuis quelques années à Toul, à Lyon, à Saint-Germain-en-Laye, sans compter ceux de Paris, plus récents, et qui vont être multipliés, ont fourni de très bons et très encourageants résultats. Il est souhaitable que toutes nos belles routes de France soient un jour bétonnées par cet ingénieux procédé.

A. LEPERCHOT



DISPOSITION DES ARMATURES
Les roues du véhicule reposent toujours, quel que soit le sens de la marche, sur l'un des éléments de fonte affleurant la surface du ciment.

LES ONDES COURTES EN T. S. F. OU LA RADIOTÉLÉGRAPHIE DIRIGÉE

Par Guy MALGORN

La télégraphie sans fil dirigée remonte aux débuts de l'invention, car Hertz lui-même employait des réflecteurs aux extrémités émettrice et réceptrice, afin de renforcer les signaux et de montrer que les ondes électriques qu'il avait découvertes obéissent, dans une certaine mesure, aux lois ordinaires de la réflexion optique. Marconi lui-même, au cours de ses premières expériences, se servait de réflecteurs pour augmenter sensiblement la portée et réaliser un fonctionnement uni-directionnel.

La découverte par Marconi de la grande augmentation de portée obtenue par l'emploi des grandes longueurs d'onde et la réalisation d'une antenne verticale mise à la terre, destinée à rayonner les ondes, mirent fin, pendant longtemps, aux essais tentés pour ne rayonner les ondes que dans une direction déterminée. Les longueurs d'onde devinrent de plus en plus grandes, et, comme la première application de la télégraphie sans fil — communications entre la terre et les navires, ou entre navires — nécessitait un rayonnement des ondes dans toutes les directions, les systèmes uni-directionnels furent bientôt à peu près complètement abandonnés.

Actuellement, la portée atteinte est à peu près la portée maximum que l'on puisse espérer sur la terre ; quant aux longueurs d'onde, elles ont augmenté au point que les fréquences correspondantes approchent des limites d'audibilité. L'intervalle possible de longueurs d'onde est de plus en plus occupé, de sorte que, malgré l'emploi des ondes entretenues et des récepteurs extrêmement sélectifs, on peut prévoir le moment où, pour augmenter le nombre des services radioélectriques, il sera indispensable d'avoir

recours à des systèmes employant de très bonnes caractéristiques directionnelles.

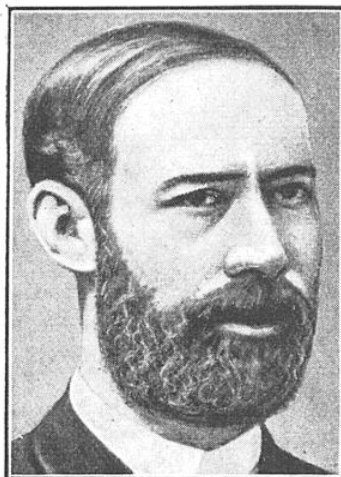
Enfin, sur terre comme sur mer, on a été amené à utiliser des appareils permettant de déterminer la direction du poste émetteur. Le radiogoniomètre — ou cadre — est, en effet, d'un usage courant à bord des navires, car il leur permet de déterminer leur position, malgré la brume, dans les passages dangereux.

Le radiogoniomètre est une solution du problème de la radiotélégraphie dirigée. L'emploi des très courtes longueurs d'onde — inférieures à 20 mètres — en est une autre, comme nous le verrons en détail plus loin ; mais, auparavant, nous allons reprendre — et l'on nous permettra même de nous y étendre — les différents points que nous venons seulement d'esquisser.

Les longueurs d'onde employées en T. S. F.

La meilleure façon de comprendre le mécanisme des ondes est d'étudier celles qui se produisent à la surface des liquides. Nous connaissons tous les ondulations de la mer ou « vagues » et les séries d'ondes concentriques créées par la chute d'une pierre dans un étang parfaitement tranquille. Une feuille de carton ondulé représente également assez bien des ondes.

On appelle alors *longueur d'onde* la distance la plus courte mesurée entre deux crêtes voisines (fig. 1 à la page suivante). Les ondes successives (les rides dans le cas de notre étang) sont d'autant plus rapprochées que la longueur d'onde est plus courte. Les vagues de la Méditerranée, très rapprochées les unes des autres, ont une courte longueur d'onde ; les vagues de l'Océan, au contraire, ont une grande longueur d'onde. Chaque onde se déplace avec une certaine



HENRICH HERTZ

Le physicien allemand qui découvrit les ondes électromagnétiques employées pour la télégraphie et la téléphonie sans fil.

vitesse appelée *vitesse de propagation* de l'onde. On peut imaginer, par exemple, une mouette rasant l'eau et se déplaçant de façon à rester constamment au-dessus d'une crête bien déterminée, dans le cas des vagues produites à la surface de la mer; la vitesse à laquelle devra voler la mouette pour se maintenir au-dessus de cette crête, sera la vitesse de propagation de la vague.

Quant à la *fréquence*, c'est le nombre d'ondes produites par seconde. Si notre mouette, au lieu de se déplacer de façon à suivre les vagues, restait immobile, elle verrait défiler sous elle un certain nombre d'ondes; supposons (ce qui n'est pas, car la fréquence des vagues n'est pas aussi précipitée) que, pendant une seconde, la mouette compte deux ondes; la fréquence des vagues sera de deux.

On conçoit aisément qu'il existe une relation entre les trois grandeurs que nous venons de définir. Il est facile, en effet, de voir que la longueur d'onde, exprimée en mètres, est égale à la vitesse de propagation, en mètres par seconde, divisée par la fréquence. Reprenons notre exemple des vagues. Dans l'océan Atlantique, les vagues sont espacées d'environ 100 mètres de crête à crête, c'est-à-dire que leur longueur d'onde est de 100 mètres; elles se déplacent à la vitesse d'environ 40 kilomètres à l'heure, soit environ 100 mètres à la seconde; leur fréquence, qui s'obtient en divisant la vitesse par la longueur d'onde, est d'un dixième, c'est-à-dire qu'il passe régulièrement en un point déterminé une vague toutes les dix secondes.

Remarquons, en passant, que si un navire marchant droit à la lame, tangué, au grand dam des passagers, c'est qu'il ne marche pas assez vite et qu'il est dépassé par la lame dont la vitesse moyenne, avons-nous vu, est

de 40 kilomètres à l'heure; par conséquent, il se trouvera tantôt dans un creux, tantôt sur une crête de vague et sera secoué.

Dans le cas de la pierre lancée dans l'eau, la vibration initiale se transmet de proche en proche par l'intermédiaire des molécules d'eau qui agissent les unes sur les autres. Dans le cas des ondes électromagnétiques, il faut nécessairement qu'il existe un milieu doué de propriétés élastiques, et dans lequel les vibrations se propagent également de proche en proche. Ce milieu invisible et impondérable est *l'éther*.

La vitesse de propagation de ces ondes à travers l'espace est très sensiblement celle de la lumière et l'on admet pratiquement qu'elle atteint 300.000 kilomètres par seconde.

A ce propos, il est intéressant de signaler que les différentes radiations, telles que les ondes lumineuses, calorifiques et électromagnétiques, sont toutes de même nature: elles se propagent sous forme d'ondes et ne diffèrent

entre elles que par leur longueur, qui se mesure, avons-nous vu, par la distance entre deux crêtes successives. Les plus grandes longueurs d'onde employées actuellement sont celles des ondes électromagnétiques: entre 25.000

mètres et 200 mètres environ. Viennent ensuite les rayons calorifiques dont la longueur d'onde est de 0,005 mm. environ; l'œil ne les distingue pas encore. Puis viennent les rayons de lumière rouge que l'œil commence à percevoir

(longueur d'onde: 0,0007 mm.); la perception se fait de mieux en mieux lorsque la longueur d'onde diminue jusqu'à 0,0005 mm., longueur d'onde correspondant à la lumière jaune-verdâtre. Au-dessous de 0,00035 mm. (lumière violette), l'œil ne perçoit plus les rayons, qui sont alors appelés *ultra-violets*. Enfin, en réduisant encore la longueur

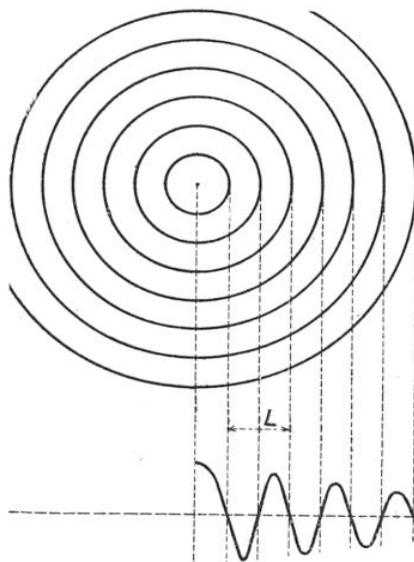


FIG. 1. — LA LONGUEUR D'ONDE EST REPRÉSENTÉE PAR LA LONGUEUR « L » DANS LE CAS DES RIDES CIRCULAIRES PRODUITES PAR UNE PIERRE LANCÉE DANS L'EAU D'UN BASSIN

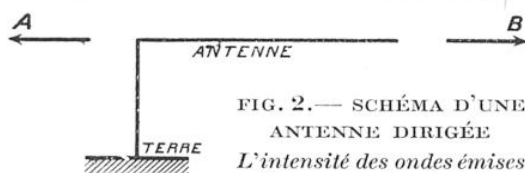


FIG. 2. — SCHÉMA D'UNE ANTENNE DIRIGÉE
L'intensité des ondes émises est beaucoup plus forte dans la direction A que dans la direction B. De même, à la réception, les ondes venant de la direction A sont entendues avec beaucoup plus de force que celles venant de la direction B.

d'onde, on arrive aux rayons X dont la longueur d'onde varie de 0 mm. 00000005 (rayons « mous ») à 0 mm. 00000003 (rayons « durs »). Les rayons gamma, qui sont des rayons particuliers émanés par les substances radioactives, telles que le radium, ont une longueur d'onde encore plus faible qui ne dépasse pas 0 mm. 00000001.

L'analogie que nous venons de signaler entre les ondes électromagnétiques et les ondes lumineuses, a été imaginée pour la première fois par Maxwell et confirmée par les mémorables expériences de Hertz. Cette analogie a suggéré l'idée de réaliser des communications sans fil à distance à l'aide de ces ondes électromagnétiques, comme on le faisait déjà par rayons lumineux dans la télégraphie optique.

Il suffit évidemment, pour cela, d'émettre des ondes hertziennes pendant des intervalles plus ou moins longs correspondant, par exemple, aux points et aux traits de l'alphabet Morse.

Mais on se heurte tout de suite à une difficulté spéciale. La télégraphie optique, en effet, ne parvient aux distances de communication relativement considérables qu'elle réalise, qu'en concentrant les rayons lumineux dans une direction bien déterminée, à l'aide de miroirs et de lentilles. Or, cette concentration n'est possible qu'autant que les miroirs et les lentilles ont des dimensions très considérables par rapport aux longueurs d'onde utilisées : si cette condition ne peut pas être réalisée, les rayons lumineux s'épanouissent très largement, une notable portion de l'énergie mise en jeu est dépensée en pure perte.

Les ondes lumineuses ayant une longueur d'onde moyenne d'environ $5/10.000^e$ de millimètre, des lentilles et des miroirs de quelques centimètres de diamètre suffisent pour les concentrer dans une direction déterminée.

Au contraire, les ondes électromagnétiques que l'on est conduit à employer en T. S. F., ont toujours quelques centaines de mètres de longueur ; pour les concentrer efficacement dans une direction donnée,

il faudrait employer des lentilles et des miroirs de plusieurs kilomètres de diamètre. On ne peut, évidemment, y songer. Nous allons cependant voir bientôt qu'on étudie la possibilité d'employer en télégraphie ou téléphonie sans fil des ondes extrêmement courtes, de 1 à 20 mètres seulement. Ces ondes jouissent de la propriété de se réfléchir, tout comme les ondes lumineuses. On a donc pu, au moyen de réflecteurs spéciaux, réaliser des portées relativement considérables ; les signaux étant projetés dans une seule direction, tout comme un faisceau lumineux, on possède là le moyen de réaliser des communications secrètes que ne peuvent intercepter les personnes situées en dehors de cette direction.

Avantage des grandes longueurs d'onde

L'énergie mise en jeu par les oscillations électriques qui se développent dans un circuit oscillant — c'est-à-dire composé d'un condensateur et d'une bobine de self-induction — augmente proportionnellement à la capacité du condensateur. On est donc conduit, pour obtenir des oscillations énergiques, à augmenter la capacité du condensateur. Mais, d'autre part, la longueur des ondes émises est fonction de la capacité du circuit oscillant : toute augmentation de capacité se traduit par une augmentation de la longueur des ondes émises. On est ainsi amené à employer des ondes longues toutes les fois que l'on veut réaliser des portées un peu considérables : en pratique, les ondes utilisées ont toujours plusieurs centaines de mètres de longueur, ainsi que nous l'avons dit précédemment.

Du reste, ces grandes longueurs d'onde ont un autre avantage. Nous avons vu plus haut que, par suite de leur longueur, les ondes électromagnétiques ne pouvaient être concentrées dans une direction déterminée ; elles s'épanouissent largement, d'autant plus que les ondes employées sont plus longues. Avec des ondes de quelques centaines de mètres, cet épa-

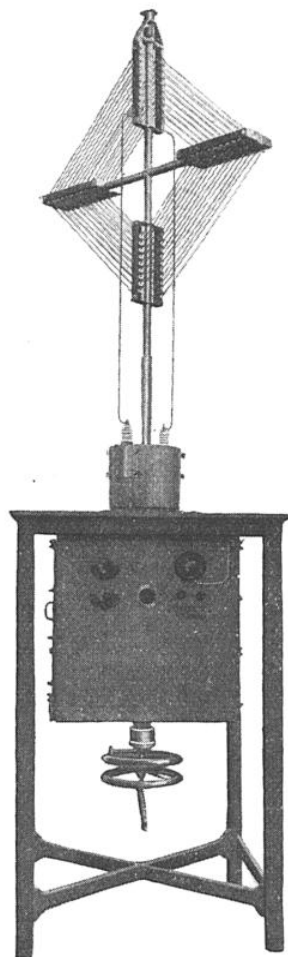


FIG. 3. — VUE D'UN RADIOGONIOMÈTRE

Les appareils récepteurs sont contenus dans la boîte visible sous le cadre, dont l'orientation est obtenue au moyen du volant placé à la partie inférieure.

nouissement est très important et permet à ces radiations de ne pas être arrêtées par les obstacles dus au relief du sol, ou simplement à la courbure du globe, tandis que des ondes plus courtes seraient complètement arrêtées, quand bien même elles seraient beaucoup plus énergiques.

C'est ainsi, par exemple, qu'un corps opaque intercalé dans un faisceau lumineux, dont la longueur d'onde est toujours très faible, projette derrière lui une ombre, c'est-à-dire une région de l'espace où la lumière ne pénètre pas, tandis que la houle de la mer, dont les ondulations sont beaucoup plus longues, franchit sans difficulté, en les contournant, des obstacles même considérables.

Mais les grandes longueurs d'onde employées actuellement constituent une limite, que, pour plusieurs raisons, on n'a guère intérêt — ni possibilité — de dépasser. On est ainsi obligé de « loger » toutes les communications dans un intervalle relativement restreint — de 200 à 25.000 mètres — et l'on fixe à chaque service une gamme d'ondes particulière dont il ne doit pas sortir; c'est ainsi que les navires de commerce communiquent sur la longueur d'onde de 600 mètres, que l'on a réservé aux avions un intervalle variant de 850 à 950 mètres, etc...

Etant donné le nombre énorme de communications établies sur la surface du globe, il a fallu régenter le service des postes radiotélégraphiques de la manière que nous venons d'indiquer. Mais, surtout, l'on a été conduit à rechercher les moyens de limiter les interférences ou « brouillages » dus aux autres postes. L'emploi des ondes entretenues, d'une part, et de récepteurs sélectifs, d'autre part, a amélioré la situation, mais n'a pas résolu de façon définitive le problème. Il arrivera probablement un moment où l'on sera obligé d'avoir recours à des appareils rayonnant les ondes électromagnétiques dans une direction bien déterminée, ce qui non seulement réduira la gêne due aux interférences, mais aussi assurera, dans une certaine

mesure, le secret des communications télégraphiques recherché depuis très longtemps.

Moyens employés pour diriger les ondes

Les antennes dirigées et les cadres. — Une antenne dirigée consiste en une antenne coudée possédant une partie verticale peu développée et une partie horizontale très développée par rapport à la précédente

(fig. 2). L'expérience montre qu'une telle antenne donne une réception maximum quand le correspondant est dans le plan de l'antenne et du côté opposé à l'extrémité libre de celle-ci. Elle est minimum, au contraire, quand le correspondant est dans le plan de l'antenne et du côté de l'extrémité libre. Dans les directions intermédiaires, la puissance de réception de l'antenne dirigée prend des valeurs intermédiaires entre le maximum et le minimum.

L'effet de direction est d'autant plus marqué que la nappe horizontale est plus développée par rapport à la nappe verticale. Une telle antenne peut être indistinctement utilisée soit pour l'émission, soit pour la réception.

Au lieu de connecter le récepteur à l'antenne et à la terre, on peut aussi le connecter à un circuit fermé, constitué par plusieurs spires planes dans des plans parallèles. On démontre et on constate que le cadre ainsi formé capte un maximum d'énergie lorsque le plan des spires, supposé vertical, passe par le poste émetteur.

Considérons (fig. 4) en projection horizontale l'antenne émettrice. Les ondes émises par cette antenne se propagent sous forme de sphères concentriques à l'antenne. On conçoit aisément que le cadre embrasse un maximum d'ondes, c'est-à-dire que le son capté soit plus fort, lorsque son plan est dirigé vers l'antenne émettrice. Le nombre d'ondes reçu est, au contraire, presque nul et le son reçu minimum, lorsque le plan du cadre est tangent aux ondes, c'est-à-dire qu'il est perpendiculaire à la direction de l'antenne.

Ces propriétés existent aussi bien pour l'émission que pour la réception, c'est-à-dire

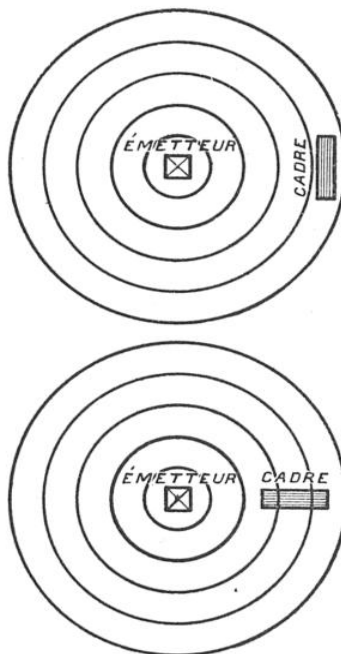


FIG. 4. — EXPLICATION DE LA RÉCEPTION UNI-DIRECTIONNELLE D'UN CADRE

Figure supérieure : quand le cadre est tangent aux ondes, l'énergie reçue est nulle. Figure inférieure : quand le cadre est perpendiculaire aux ondes, l'énergie reçue est maximum.

que l'on peut se servir d'un cadre pour émettre des ondes et que l'énergie émise est maximum dans la direction du plan du cadre. On emploie, d'ailleurs, très rarement les cadres à l'émission, car ils ne permettent pas de réaliser des portées aussi considérables que les puissantes antennes actuelles.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur la question des cadres ou radiogoniomètres, qui mériteraient d'ailleurs une étude technique beaucoup plus approfondie.

Avant de passer à l'étude de la méthode qui justifie le titre de notre article, signalons qu'il existe un autre type d'antenne, appelé antenne Beve-
rage, du nom de son inventeur, qui permet de réaliser des propriétés directionnelles à la réception. Cette antenne est constituée par un long fil horizontal dont la longueur est approximativement celle de l'onde à recevoir. Nous nous proposons d'en reparler dans un autre article.

L'emploi des réflecteurs en T. S. F.

Le système de réflecteurs

fut un des premiers essayés en télégraphie sans fil, mais avec assez peu de succès, car l'emploi de réflecteurs de dimensions raisonnables implique l'emploi de très courtes longueurs d'onde, de l'ordre de quelques mètres seulement. La très forte absorption de ces ondes sur terre ou sur mer et la difficulté de leur communiquer beaucoup d'énergie, expliquent l'insuccès des premières expériences tentées sur ce sujet.

En 1916, Marconi reprit, en Italie, l'étude de la question pour certains buts de guerre. Les ondes utilisées avaient 2 à 3 mètres de longueur. L'émetteur était du type à étincelles éclatant dans de l'air comprimé. Les réflecteurs employés consistaient en un certain nombre de fils métalliques accordés sur l'onde à transmettre et disposés sur un cylindre à base parabolique dont le foyer

était occupé par l'antenne. Le système émetteur pouvait tourner et l'on en étudiait les effets sur un poste récepteur utilisant un simple détecteur à galène. La portée ainsi réalisée fut d'une dizaine de kilomètres.

Les expériences furent continuées à Carnarvon, en 1917. En employant un émetteur à air comprimé perfectionné, une longueur d'onde de 3 mètres et un réflecteur d'ouverture égale à deux longueurs d'onde et de hauteur égale à une longueur d'onde et demie, on réussit à atteindre une portée de près de 40 kilomètres, sans qu'il fût nécessaire d'employer un réflecteur à la réception.

Ces expériences ont attiré l'attention sur un phénomène de propagation assez peu connu, à savoir : l'augmentation très rapide d'intensité du champ électrique avec la hauteur au-dessus du sol. L'augmentation est proportionnelle au rapport de la hauteur au-dessus du sol à la longueur d'onde ; assez peu sensible pour les ondes de quelques centaines de mètres,

elle est très marquée pour les ondes de quelques mètres. C'est ainsi que la portée obtenue à Carnarvon avec une onde de 3 mètres, était supérieure à 35 kilomètres, lorsque le poste émetteur était placé à l'altitude de 180 mètres et le poste récepteur à l'altitude de 90 mètres. Or, avec le poste émetteur au niveau de la mer, le poste récepteur étant toujours à la même hauteur, la portée était réduite à moins de 12 kilomètres. En plaçant le poste émetteur à des hauteurs intermédiaires, on obtint des portées échelonnées entre les deux valeurs-limites précédentes. Enfin, en plaçant le poste émetteur et le poste récepteur au niveau de la mer, on a réalisé une portée de moins de 7 kilomètres avec les mêmes appareils.

Après quelques essais préliminaires avec des postes à lampes, une série d'expériences

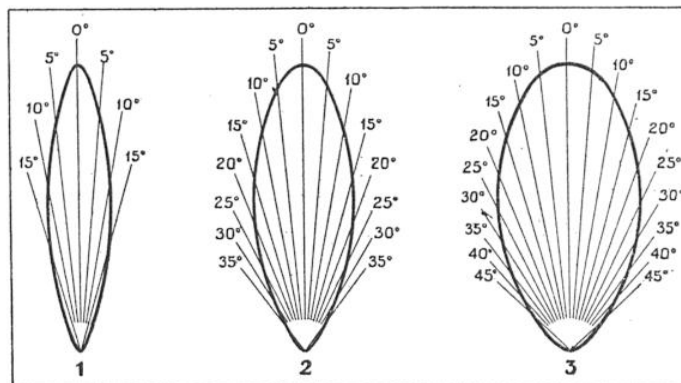


FIG. 5. — COURBES MONTRANT LA VARIATION DE L'INTENSITÉ LORSQU'ON S'ÉCARTE DE L'AXE DU RÉFLECTEUR ; LES TROIS COURBES CORRESPONDENT À DES RAPPORTS DIFFÉRENTS DE LA LONGUEUR D'ONDE À LA LARGEUR D'OUVERTURE DU RÉFLECTEUR

1. Longueur d'onde, 4 m. 28 ; ouverture = 2,57 longueurs d'onde.
— 2. Longueur d'onde, 5 m. 54 ; ouverture = 1,99 longueurs d'onde.
— 3. Longueur d'onde, 6 m. 14 ; ouverture = 1,63 longueurs d'onde.

plus précises fut effectuée entre Hendon et Birmingham, au mois d'août 1921. Le poste émetteur comportait deux lampes de moyenne puissance (700 watts) en parallèle ; le courant de plaque était de 4.000 volts, 175 milliampères. En employant des réflecteurs aux deux extrémités, on réussit à transmettre la parole dans de bonnes conditions, ce qui représente une portée d'environ 150 kilomètres. Des mesures ont montré que l'énergie reçue quand on emploie les deux réflecteurs — l'un à l'émission, l'autre à la réception — est deux cents fois plus grande que lorsqu'on n'emploie aucun réflecteur. Il faudrait donc, pour transmettre la même énergie sans réflecteur, non plus 700 watts, mais 140 kilowatts environ. Des mesures locales faites autour de la station émettrice ont montré que le champ électrique en avant de la station est augmenté approximativement dans la proportion de 4 à 1, par l'emploi d'un réflecteur à l'émission ; des mesures analogues relatives à la station de réception ont montré que l'emploi d'un réflecteur à la réception renforce le champ élec-

trique dans le même rapport. Il en résulte que l'énergie — proportionnelle au carré de l'intensité du champ électrique — est augmentée par l'emploi de deux réflecteurs, dans la proportion de $4^2 \times 4^2 = 256$ fois.

Les réflecteurs permettent non seulement le renforcement de l'énergie émise, mais aussi la transmission dans une direction déterminée ; à vrai dire, l'une est d'ailleurs la conséquence de l'autre, car l'augmentation de portée réalisée provient de ce que les ondes émises, au lieu de se disséminer dans l'espace, sont concentrées dans une direction bien définie. La figure 5 montre la variation de l'intensité des signaux reçus quand on s'écarte de l'axe du réflecteur. On se rend compte que ce réflecteur ne permet d'entendre les signaux que dans une zone bien déterminée. En arrière de

cette zone, on n'entend rien du tout ; sur les côtés, on entend de moins en moins à mesure que l'on s'écarte de l'axe. La légère dissymétrie de la courbe s'explique par la pente du terrain où avait lieu l'expérience et par des réflexions locales dues à des arbres ou à des fils situés à proximité.

Un troisième avantage du système est qu'en radiotéléphonie aucune « distorsion » de la parole ne se produit, avantage très appréciable, car les amateurs sans-filistes ne savent que trop combien les appareils de

téléphonie avec fil peuvent, dans certains cas, causer une distorsion de la parole, c'est-à-dire donner lieu à une reproduction plus ou moins imparfaite de la voix.

L'emploi des courtes longueurs d'onde pour la détermination de la position des navires

Une autre application du système pourrait consister à l'utiliser dans les passages dangereux pour permettre aux navires de déterminer exactement leur position par temps de brume.

Des expériences ont été effectuées dans ce but dans le Firth of Forth (Angleterre). Le poste émetteur était placé dans l'île d'Inchkeith ; il était du type à étincelles et émettait une onde de 4 mètres de longueur ; le réflecteur, de 8 mètres d'ouverture, était constitué par une série de fils disposés d'une façon spéciale sur des pylônes ou des mâts, de façon à former un cylindre à base parabolique (fig. 9). Le réflecteur, mobile autour de son axe, faisait un tour complet toutes les deux minutes, et un signal distinctif était envoyé à chaque demi-quart du compas (un quart du compas équivaut à $11^{\circ}15'$). Le poste récepteur, comportant une seule lampe, était porté par un navire, le *Pharos*. La portée obtenue fut de 7 milles marins (13 kilomètres) ; le relèvement (c'est-à-dire la direction) du poste émetteur put être

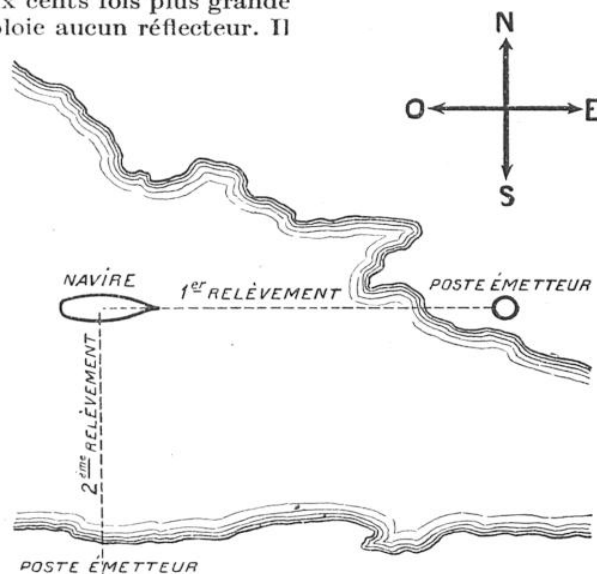


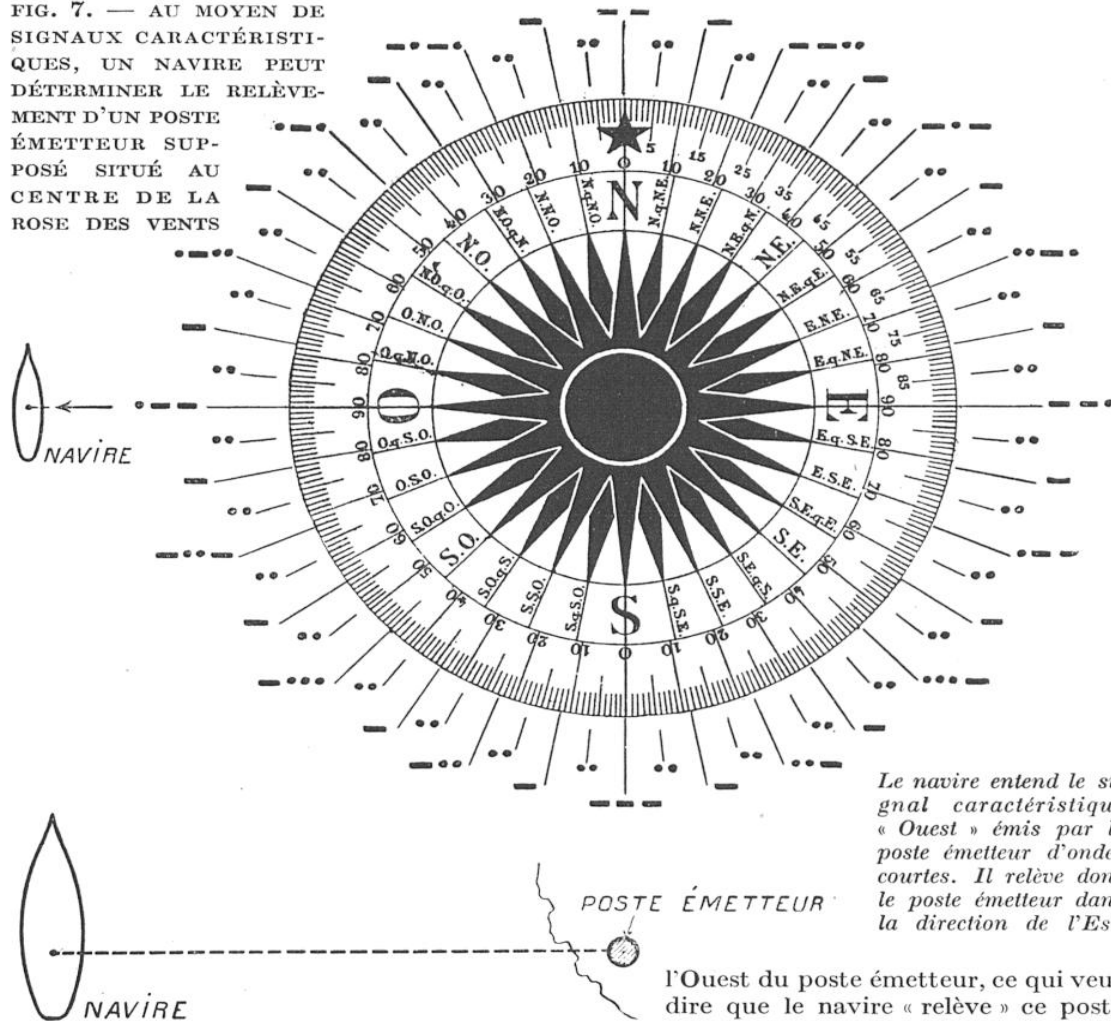
FIG. 6. — COMMENT UN NAVIRE RELÈVE SA POSITION AU MOYEN DES RELÈVEMENTS SIMULTANÉS DE DEUX POSTES ÉMETTEURS D'ONDES TRÈS COURTES

déterminé à 1/4 de quart du compas, soit 2,8 degrés, précision très satisfaisante.

Les figures 5 et 8 représentent les courbes d'intensité obtenues, avec un réflecteur de 11 mètres d'ouverture, pour divers rapports de la longueur d'onde à la largeur d'ouverture du réflecteur. On voit que le faisceau s'élargit, c'est-à-dire que la réflexion de-

quarts et indiquer les directions intermédiaires au moyen de signes conventionnels. On entendra donc dans le récepteur quelques-uns de ces signes et une ou deux lettres. Supposons, par exemple, que le navire entende les lettres suivantes : t (—) i (- -) W (- — —) i (- -) t (—). En se reportant à la figure 7, on vérifie que le navire est à

FIG. 7. — AU MOYEN DE SIGNAUX CARACTÉRISTIQUES, UN NAVIRE PEUT DÉTERMINER LE RELÈVEMENT D'UN POSTE ÉMETTEUR SUPPOSÉ SITUÉ AU CENTRE DE LA ROSE DES VENTS



Le navire entend le signal caractéristique « Ouest » émis par le poste émetteur d'ondes courtes. Il relève donc le poste émetteur dans la direction de l'Est.

vient moins directionnelle, lorsque ce rapport diminue. Ces courbes ont été calculées pour une portée de 7 kilomètres.

La meilleure méthode pour déterminer à bord d'un navire le relèvement d'une station émettrice consistera à munir le réflecteur mobile de segments établissant des contacts électriques, de façon à ce qu'un signal déterminé soit transmis à intervalles réguliers de la rose des vents. On pourra, par exemple, envoyer une lettre distinctive tous les deux

l'Ouest du poste émetteur, ce qui veut dire que le navire « relève » ce poste dans la direction Est. Supposons qu'en même temps le navire « relève » un autre poste émetteur terrestre dans la direction Sud. En traçant ces deux directions sur une carte (fig. 6), on obtiendra la position du navire à l'intersection de ces deux directions.

Ajoutons, cependant, que, dans ce cas spécial d'utilisation, un tel système n'offrirait pas de sensibles avantages sur le radiogoniomètre ; tel qu'elle est appliquée actuellement, la radiogoniométrie donne, en effet, des résultats entièrement satisfaisants.

L'action des parasites sur les très courtes longueurs d'onde

Mais alors se pose, pour l'emploi des ondes courtes, le problème des interférences, c'est-à-dire de la gêne apportée à ces signaux par des perturbations extérieures. Les parasites, on le sait, constituent le principal obstacle aux communications par télégraphie sans fil ordinaire ; leur action perturbatrice est d'autant plus forte que la longueur d'onde est plus grande, et les différents systèmes antiparasites imaginés ont pu réduire cet effet perturbateur, mais non le supprimer entièrement. Au contraire, ces parasites cessent d'être gênants quand on emploie des ondes très courtes. Par contre, il se produit des interférences du fait des appareils d'allumage des voitures et des canots automobiles.

Le temps est peut-être proche où les systèmes d'allumage des automobiles devront

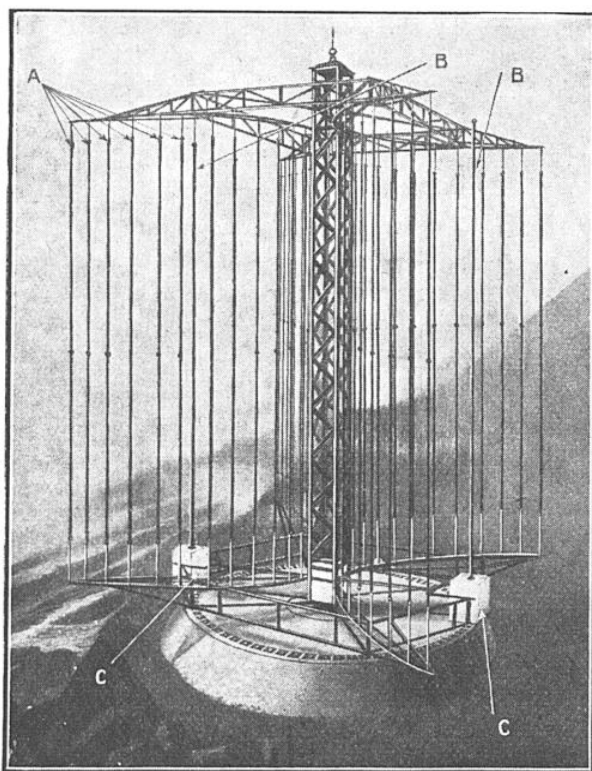
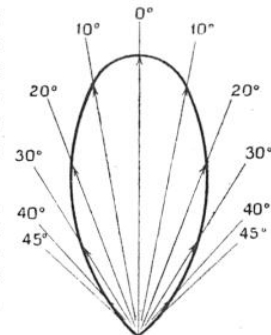


FIG. 9. — RÉFLECTEUR MOBILE UTILISÉ POUR L'ÉMISSION DES ONDES COURTES DANS UNE DIRECTION DÉTERMINÉE

Cet appareil se compose des fils A tendus suivant des génératrices de deux cylindres à base parabolique dont les foyers sont occupés par deux fils verticaux B servant d'antennes d'émission et reliés en C avec le poste émetteur d'ondes de très courte longueur.

FIG. 8. — DIMINUTION DE L'INTENSITÉ DES SIGNAUX REÇUS LORSQU'ON S'ÉCARTE DE L'AXE DU RÉFLECTEUR

Les rayons représentés sur la figure ont une longueur proportionnelle à l'intensité des signaux reçus.



être enfermés dans des écrans spéciaux pour empêcher toute action perturbatrice sur les signaux radiotélégraphiques à très courte longueur d'onde. Ajoutons, d'ailleurs, que les expérimentateurs, au cours d'expériences à ce sujet, ont constaté que, si les automobilistes se rendaient compte, même approximativement, de l'irrégularité de leur allumage, ils « en tomberaient malades » !

Signalons enfin, pour terminer, qu'en utilisant le fameux oscillateur de Hertz et en lui ajoutant quelques dispositifs spéciaux, deux savants américains viennent de réussir à produire des ondes de 1 mm. 8 de longueur ; la plus courte longueur d'onde obtenue a même été de 0 mm. 8, mais le phénomène n'a pu être reproduit une seconde fois. Grâce à ces très courtes longueurs d'onde, nous nous rapprochons de la longueur d'onde des rayons calorifiques, qui est, comme nous l'avons vu précédemment, de 0,005 millimètre environ ; mais l'intervalle à combler, entre ces deux longueurs d'onde limites, est encore suffisamment grand ; cependant, MM. Rubens et Wood ont pu isoler, dans le rayonnement du manchon Auer, des radiations dont la longueur d'onde moyenne atteint 0 mm. 108. Enfin, MM. Rubens et Von Baeyer ont montré que la lampe à vapeur de mercure en quartz émet un rayonnement qui contient en quantité notable des radiations dont la longueur d'onde est d'environ un tiers de millimètre. L'intervalle inconnu se resserre donc peu à peu ; divers expérimentateurs ont tenté de le combler, mais sans succès ; d'autres, plus heureux, y parviendront-ils ? Trouvera-t-on, un jour, des ondes mystérieuses qui viendront prendre place dans cet intervalle inaccessible à nos sens ?

GUY MALGORN.

LA PRÉPARATION DE LA POUDRE DE LAIT

Par Max GONART

C'EST en France que, pour la première fois, on utilisa la machine inventée par Hatmaker, qui permettait d'obtenir la poudre de lait. Cet appareil procédait par évaporation, au moyen d'un tambour en tôle. Sous l'action de la chaleur, le liquide se desséchait pour laisser un résidu, qui était précisément la poudre de lait.

Le réglage de la chaleur et l'uniformité de la température étaient les conditions du succès. Il a donc fallu trouver le dispositif qui puisse assurer un produit homogène et, en quelque sorte, automatiquement.

Ce délicat problème a été résolu de la façon suivante :

Une chambre est chauffée par des radiateurs à un degré convenablement fixé (150°) pour empêcher le liquide de brûler. Le lait est amené par des tuyaux doublés de verre dans un pulvérisateur fixé dans une des parois de la chambre. Son introduction sous forme de brouillard le met en contact avec un courant d'air chaud; l'eau qu'il contient s'évapore de suite par l'orifice supérieur qu'on voit en M.

La chaleur de la chambre dessèche instantanément le lait, qui tombe en flocons (fig. 1).

En Hollande, on produit de la poudre de lait grasse, c'est-à-dire de *lait entier*; mais sa durée de conservation est moindre que celle de la poudre de lait écrémé, car la matière grasse rancit assez rapidement.

Un hectolitre de lait écrémé donne un rendement de 3 kilogrammes à 3 kgr. 500 de poudre de lait. La même quantité de lait entier peut donner de 12 à 15 kilogrammes, parfois davantage, de poudre sèche.

Le lait, débarrassé de son énorme quan-

tité d'eau par les procédés précédents, devient de la poudre de lait, que les Américains ont nommée « klim », qui est l'anagramme du mot anglais « milk » (lait). Et le « klim », additionné d'eau, redevient du lait.

En effet, le lait contient toujours environ sept huitièmes d'eau pour un huitième de matières solides, c'est ce qui le rend si liquide, du reste. La poudre de lait, le

« klim », est seulement la partie solide du lait qu'on a réduite en poudre.

Voici deux résultats d'analyse moyenne du « klim » :

1° Klim de lait entier :

Graisse de	
beurre...	28,00
Caséine....	21,28
Albumine...	5,46

2° Klim de lait restauré :

Graisse de	
beurre....	3,50
Caséine....	2,66
Albumine...	0,68

Sucre de lait

38,00

4,75

Cendres (sels)

5,76

0,72

Humidité

1,50

87,69

On appelle « klim de lait restauré » une partie de poudre pour sept parties d'eau en poids. Ce lait restauré a exactement la même composition et aussi la même valeur nutritive que le lait pasteurisé, d'une haute teneur de 3,5 % de graisse de beurre.

L'eau du lait doit donc être éliminée par un procédé qui n'altère pas ni ne change en rien les qualités nutritives de la partie solide (voir l'analyse précédente).

Pour obtenir un excellent lait avec cette poudre, avec ce klim, il suffit alors de lui ajouter de l'eau pure dans la proportion de

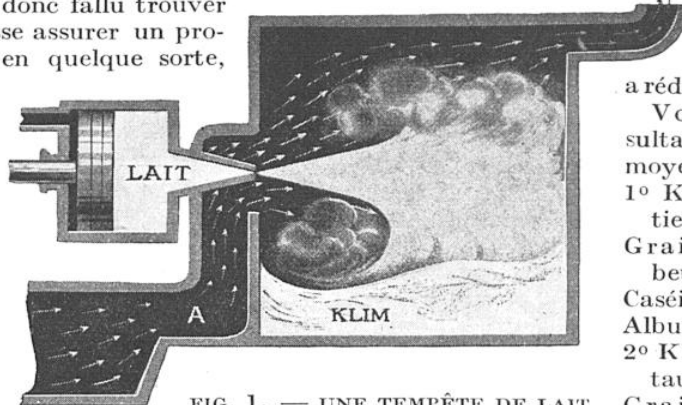


FIG. 1. — UNE TEMPÊTE DE LAIT PULVÉRISÉ TRÈS FINEMENT DANS UNE CHAMBRE CHAUFFÉE A L'AIR CHAUD

La figure montre le processus très simple pour obtenir rapidement de la poudre de lait ou « klim ». Le lait est pressé par un piston dans un cylindre métallique, doublé de verre, très résistant, avec une pression énorme de 1.500 kilogrammes. Il en sort par un orifice étroit sous forme de très fines gouttelettes pulvérisées. Un courant d'air chaud filtré arrive en A. Le brouillard de lait abandonne alors son eau de constitution et se dépose sous forme sèche, au bas de la chambre chaude.

7 à 1. Ce lait est des plus faciles à digérer parce que les larges globules gras ont été brisés. Et aussi parce que les « enzymes » et les « vitamines » qui constituent la vie du lait (si nécessaire pour les bébés) sont aussi actives dans le « klim » que dans le lait liquide. Il ne peut devenir aigre ni changer en aucune façon, puisqu'il a complètement perdu son eau de constitution.

En Amérique, le lait d'origine est projeté par le vent, en toutes petites particules liquides, dans une chambre à travers laquelle soufflent de forts courants d'air chaud filtré. Le brouillard de lait tourbillonne tout autour de la chambre, comme on voit le vent souffler devant lui les nuages de neige ou de brouillard. Le vent chaud absorbe immédiatement l'humidité du lait et la partie solide tombe, comme de la neige, en flocons de lait pulvérulents sur le plancher de la chambre où se fait l'opération (fig. 1).

L'air chargé d'humidité passe au travers d'écrans en mousseline qui empêchent ainsi le lait en poudre de s'échapper. C'est tout le processus. C'était du lait quand il est entré dans la chambre des vents chauds, c'était du lait pendant la tempête de neige, et c'est encore du lait quand il est mué en flocons. Rien ne l'a touché que l'air chaud filtré. Rien ne lui a été enlevé que son eau de

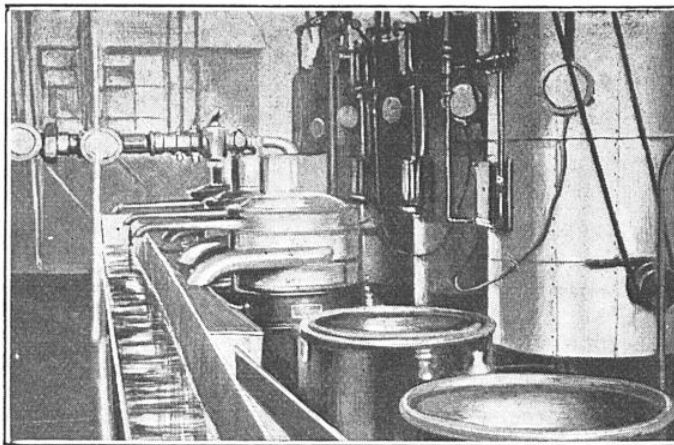


FIG. 2. — APPAREILS DE SÉPARATION ET DE PASTEURISATION DU LAIT

Cette figure montre les divers appareils séparateurs du lait et de sa crème et ceux servant à la pasteurisation du lait écrémé. Quand on désire obtenir de la poudre de lait « complète », on n'écume pas ce dernier.

constitution. En fait, rien n'est donc changé. Quand l'eau est rajoutée, on obtient du lait semblable à celui dont la poudre provient.

Nous avons vu que la question du maintien d'une température constante était primordiale pour obtenir une poudre de lait qui conserve les propriétés fondamentales et nutritives du lait naturel. Il ne faut jamais, dans le procédé de séchage, dépasser 150° C. afin que les parties solides du lait ne soient ni cuites ni bouillies, et alors la « vie » et la saveur du lait sont entièrement conservées dans la poudre complète.

Il y a plus de substances pures et nutritives (protéine et hydrate de carbone) dans chaque kilogramme de klim que dans toute autre forme de lait, par ce fait même que l'eau de constitution a été enlevée entièrement pour la production de la poudre.

Les avantages de l'emploi du klim sont bien évidents. Il est pasteurisé et peut se garder frais longtemps jusqu'à ce qu'il soit complètement employé. Il est commode à transporter sous un très petit volume; ne gelant ni ne surissant pas, il peut donc être utilisé dans les expéditions polaires aussi bien qu'au cœur de l'Afrique. Pour les automobilistes, les aviateurs, les équipages de sous-marins, c'est une ressource précieuse.

M. GONART.

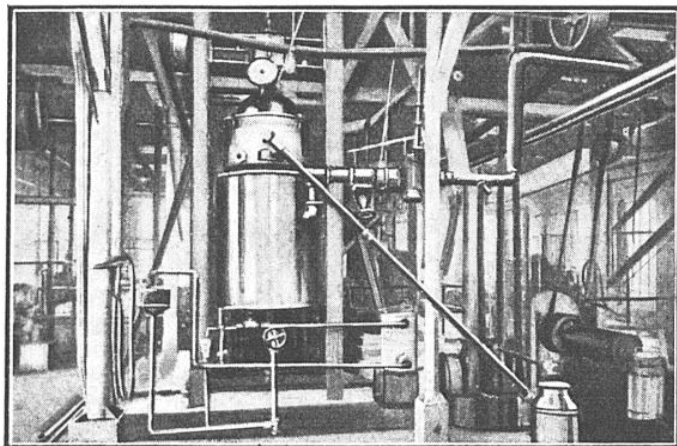


FIG. 3. — PRODUCTION CONTINUE PAR CONDENSATION

On obtient un meilleur produit en condensant le lait dans un grand récipient (au centre de la photo) où règne le vide avant de le pulvériser dans la chambre à air chaud.

LES ÉLECTROMOTEURS MODERNES POUR LA COMMANDE DES MACHINES DANS L'INDUSTRIE

Par ANDRY-BOURGEOIS

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES (E. S. E.)

COMME la plupart de nos machines-outils sont commandées, soit directement, soit à l'aide de transmissions, par de rapides et souples moteurs électriques, il nous paraît intéressant de décrire les principaux électromoteurs le plus couramment employés dans l'industrie moderne.

On sait généralement qu'un alternateur est une machine génératrice donnant du courant alternatif mono ou polyphasé, suivant les dispositions des enroulements de son induit, tournant dans un champ magnétique produit par des électro-aimants inducteurs, à noyaux de fer doux feuilleté, pour y éviter les courants induits, dits de *Foucault*, et l'hystérésis ou retard à l'aimantation rapide des tôles des inducteurs. Une telle génératrice d'énergie électrique n'est, en somme, qu'une dynamo productrice de courant alternatif, car elle ne possède pas de collecteur pour redresser le courant alterné, engendré dans les spires de l'induit, et pour le rendre toujours de même sens dans le circuit extérieur, par l'artifice du pont métallique que jettent, entre les spires induites, diamétralement opposées, les lames ou touches de cuivre du collecteur, inventé par le Belge Gramme. Un alternateur possède, en général, autant de bagues de prise de courant qu'il y a de phases dans le courant alternatif produit par les divers enroulements

déphasés ou décalés de son induit tournant, appelé communément « rotor » (fig. 1).

Le fonctionnement d'une telle machine nécessite toujours deux sources d'énergie distinctes : 1^o une énergie mécanique quelconque, une turbine, par exemple, hydraulique ou à vapeur, tournant à une vitesse constante. Le rôle de l'alternateur est, en

effet, de fournir une force électro-motrice constante, et cette

tension électrique dépend d'un certain nombre d'éléments qui sont ou doivent rester constants, comme le flux magnétique inducteur, fourni

par les pôles fixes et alternés (stator), et la vitesse angulaire que possède l'induit rotatif (rotor) ;

2^o Une énergie électrique produisant le courant continu de l'excitation des électro-aimants inducteurs. C'est généralement une petite génératrice, dénommée « excitatrice », indépendante ou calée ordinairement en bout d'arbre. Un alternateur, tout comme une dynamo à courant continu, est « réversible », c'est-à-dire qu'en lui envoyant de l'énergie électrique, il se transforme en électro-moteur fournissant

un couple plus ou moins puissant.

Tout le secret de la technique de l'électricien, dans l'emploi rationnel du courant alternatif dans un circuit quelconque, consiste dans le dosage judicieux de la self, ou auto-induction des enroulements, et de la

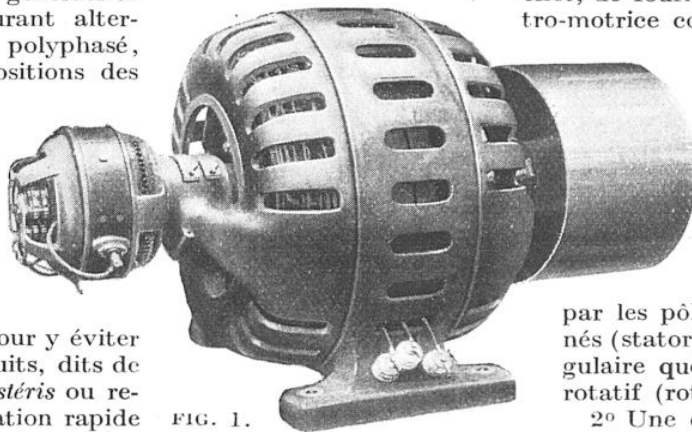


FIG. 1.

ALTERNATEUR DE LA COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON DE 125 KILOWATTS, 750 TOURS PAR MINUTE, 3.000 VOLTS, AVEC EXCITATRICE EN BOUT D'ARBRE (A GAUCHE)

En envoyant du courant alternatif dans cet alternateur, on le transforme en moteur synchrone mono ou polyphasé suivant le nombre de phases du courant d'alimentation et la disposition des enroulements de l'induit ou rotor.

capacité des condensateurs qui s'y trouvent intercalés, tout comme en radiotélégraphique.

En effet, la self-induction d'un rotor bobiné produit toujours une force contre-électromotrice opposée à la tension principale du réseau; l'intensité du courant se trouve ainsi retardée, décalée en arrière par rapport à la force électromotrice qui le produit. Au lieu qu'une capacité quelconque, en série ou en dérivation, produit l'effet favorable d'un décalage en avant du courant sur la tension génératrice. Comme la puissance d'un

alternateur dépend du produit de son intensité efficace par sa tension efficace, affecté d'un facteur de réduction, dit *facteur de puissance*, résultant justement du décalage entre les deux caractéristiques de la génératrice, c'est-à-dire entre l'intensité et la tension du courant alternatif, on voit de suite l'importance considérable de réduire le décalage, le plus possible, pour augmenter le facteur de puissance et le rendement de l'appareil et du réseau. En fait, le décalage résulte de la pulsation du courant alternatif multiplié par la « constance de temps », c'est-à-dire par le rapport de la self-induction avec la résistance ohmique de l'enroulement considéré (rotor). Il s'ensuit que l'angle d'écart (ou de phase) entre les vitesses angulaires rotatives de la tension et du courant résultant dépend évidemment de la fréquence de l'alternateur, c'est-à-dire du nombre de paires de pôles alternés et du nombre de tours par seconde.

En considérant la fréquence caractéristique d'un réseau d'alimentation, on peut classer les moteurs électriques à courant

alternatif en deux classes principales, en se basant sur le synchronisme seulement :

Les *moteurs synchrones* et les *moteurs asynchrones*. La seconde classe comporte une variante très intéressante, celle des moteurs (mono-phasé ou poly-phasé) à collecteurs, mais avec des propriétés totalement différentes de celles des moteurs asynchrones ordinaires, comme nous le verrons plus loin.

1° Moteurs synchrones. — On appelle logiquement moteur synchrone celui dont la vitesse angulaire de rotation devient égale à celle de l'alternateur qui lui fournit le courant alternatif (simple ou poly-phasé) à une fréquence donnée, c'est-à-dire à un certain nombre de renversements complets de sens du courant électrique par seconde. La pulsation (vitesse angulaire) de ce moteur doit donc battre à l'unisson avec celle du réseau

d'alimentation pour que le moteur puisse démarrer d'abord, conserver sa vitesse et ne pas se décrocher ensuite en cas de surcharge, comme cela arrive trop fréquemment. Le moteur asynchrone, au contraire, par sa construction même, produisant des champs magnétiques tournants et décalés entre eux, peut démarrer bien plus facilement, sans être obligé d'arriver au synchronisme et peut supporter, par suite, beaucoup plus aisément les à-coups de l'augmentation de la charge

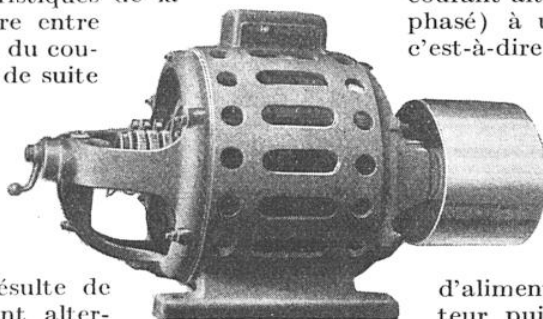
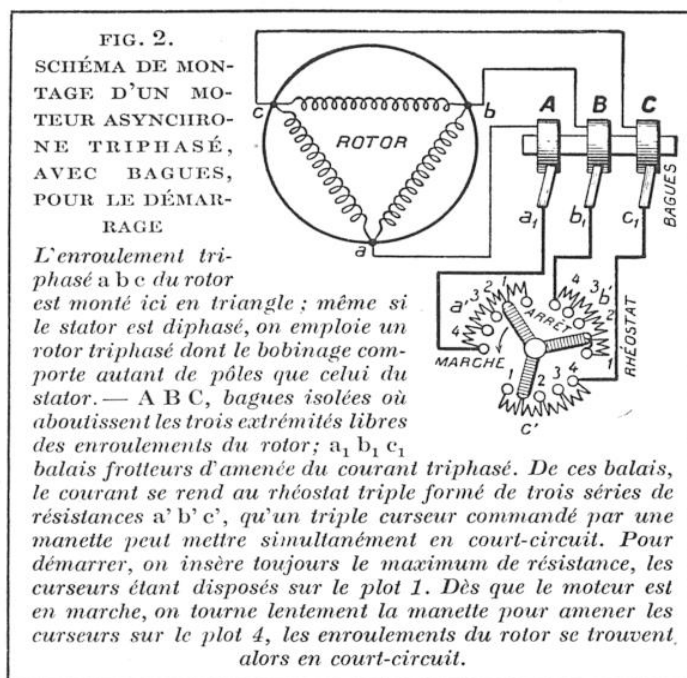


FIG. 3.-- MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASÉ
(6 pôles, 87 chevaux, 115/120 volts, 395/228 ampères, 960 tours par minute, 50 périodes par seconde.)

Dans les moteurs synchrones, la seule vitesse de régime possible est fixée par la fréquence elle-même du courant alternatif alimentant le rotor et le nombre de pôles inducteurs alternés fixes. Ces moteurs synchrones sont constitués comme des alternateurs modernes et exigent pour leur excitation du courant continu. L'accrochage s'opère lorsque le nombre de tours par seconde est égal à la fréquence du réseau, divisée par le nombre total de paires de pôles inducteurs (fig. 1).

L'inconvénient, c'est que le moteur synchrone possède une force contre-électromotrice de même pulsation que la différence de potentiel du réseau, mais en opposition de phase avec elle, d'où un couplage toujours délicat à bien établir.

Ces moteurs, ne donnant un couple moteur qu'au synchronisme, ne démarrent jamais seuls, il faut donc les y amener progressivement, soit par un moteur auxiliaire, soit en opérant le démarrage en moteur asynchrone, principalement si le moteur synchrone est triphasé. Par suite, on se trouve limité dans l'emploi de ce type de moteur si simple, par l'impossibilité du réglage de la vitesse qui ne peut varier toujours liée à la fréquence du réseau, par les soins exagérés à donner au couplage, et par le décrochage inévitable qui se produit en cas de surcharge brusque ou de résonance.

Le fait est d'autant plus regrettable que ces moteurs peuvent atteindre d'aussi bons rendements que les moteurs à courant continu. Les moteurs synchrones ne sont vraiment utiles que si l'on désire une vitesse rigoureusement constante quelle que soit la charge (poinçonneuses, cisailles, machines à cintrer, pilons, etc.) et surtout lorsqu'ils sont surexcités, pour améliorer le facteur de puissance du réseau. En tournant alors à vide, en génératrices, ils fournissent du courant magnétisant pour les inducteurs des autres moteurs du réseau. C'est Swinburn qui appliqua le premier la surexcitation aux moteurs synchrones industriels.

2° Moteurs asynchrones ordinaires. — Ces moteurs, dont la vitesse varie avec la charge, n'exigent pas de courant continu pour l'excitation des enroulements des pôles inducteurs de leur stator. Ils admettent

le courant alternatif dans ces enroulements. En marche normale, l'induit mobile ou rotor est mis en court-circuit progressivement.

Comme le moteur est asynchrone, il n'y a de couple moteur, par développement de courants induits dans le rotor, que s'il existe un léger glissement entre la vitesse angulaire V_1 du champ

magnétique tournant et celle V_2 du rotor entraîné par lui. Ce glissement devient nul si ces deux vitesses angulaires ou pulsations sont égales (si $V_1 = V_2$, c'est-à-dire synchronisme).

Les moteurs asynchrones de 1 à 2 chevaux sont sans bagues, avec un rotor en forme de cage d'écureuil, robuste, et démarrent à

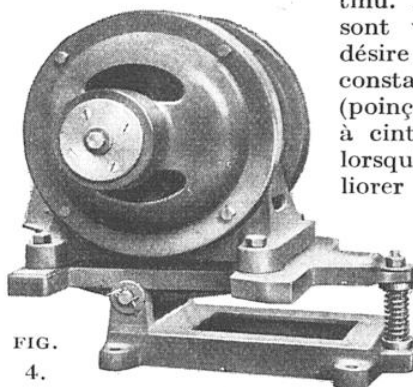


FIG.

4.

MOTEUR D'INDUCTION DROUARD AVEC SOCLE OSCILLANT

Ce moteur permet la commande des machines à imprimer possédant des volants de forts diamètres, en supprimant toutes courroies quand on est limité par la place, tout en conservant la faculté de débrayer facilement à l'aide d'une simple pédale à ressort.

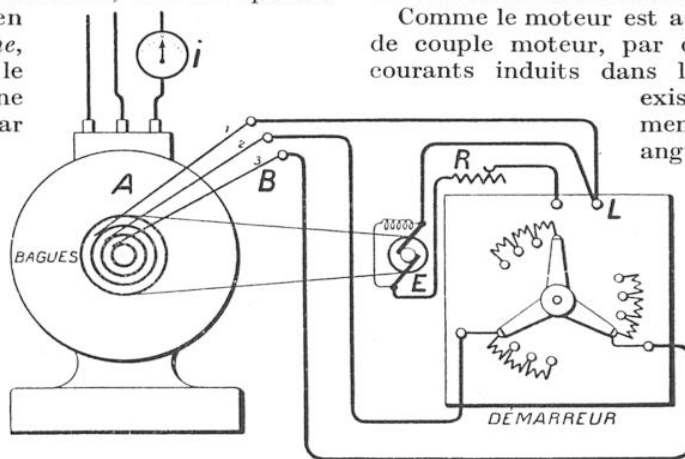


FIG. 5. — MOTEUR ASYNCHRONE SYNCHRONISÉ (MONTAGE DE L'INGÉNIEUR ALFRED SOULIER)

Ce montage a été employé pendant la guerre pour la synchronisation des moteurs asynchrones en augmentant leur facteur de puissance. — A, moteur asynchrone triphasé à synchroniser ; B, balais (1, 2 et 3) aboutissant au rhéostat de démarrage ; L, borne supplémentaire placée sur le démarreur pour intercaler la dynamo excitatrice E, à courant continu (petite génératrice de 6 à 8 volts et 20 ampères ou plus, si possible) ; R, rhéostat de réglage de l'excitation ; i, ampèremètre sur l'arrivée du courant alternatif fourni par le réseau urbain.

vide. Ceux supérieurs à 2 chevaux sont à rotors bobinés et exigent des bagues et des rhéostats de démarrage. Avec ces moteurs, on facilite le démarrage en employant un coupleur automatique, actionné par la force centrifuge, comme le coupleur Drouard.

Ces précautions sont indispensables ; le moteur asynchrone immobile jouant alors le rôle d'un transformateur statique avec tous ses inconvénients d'échauffement exagéré (effet Joule), surtout pour les bobines du rotor (circuit secondaire) (fig. 2).

Les rotors « bobinés », munis de résistances de démarrage, ont un couple de départ très énergique, mais le couple décroît avec l'aug-

ments à la puissance moyenne des machines qu'ils entraînent ; ce qui conduit à la commande individuelle des machines-outils employées aujourd'hui dans l'industrie.

3° *Moteurs asynchrones synchronisés.* — Pour améliorer le facteur de puissance avec les moteurs asynchrones, on peut les synchroniser. Les éléments du rotor sont alors connectés de manière à produire un enroulement triphasé, avec excitatrice en bout d'arbre et entre-fer assez important pour obtenir un moteur robuste. Pour rendre « synchrones » ces moteurs asynchrones, on

envoie simplement le courant continu de l'excitatrice dans les bagues, ce

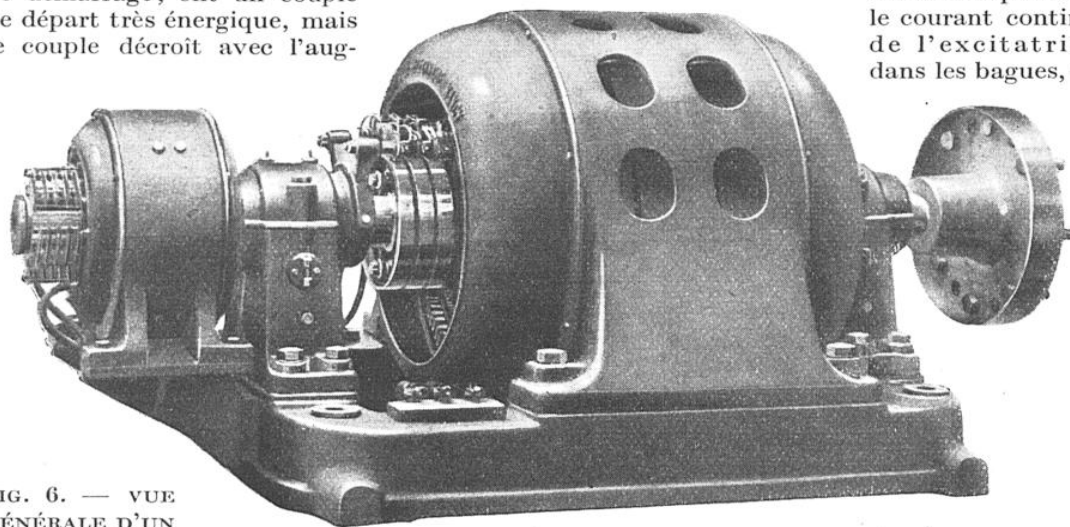


FIG. 6. — VUE GÉNÉRALE D'UN

MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASÉ SYNCHRONISÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY)

On synchronise ce moteur à l'aide d'une petite dynamo excitatrice en bout d'arbre à gauche, alimentant le bobinage triphasé du rotor. Le démarrage s'effectue aisément, comme dans un moteur asynchrone ordinaire, en court-circuitant l'enroulement induit sur des résistances (voir la figure schématique 2).

mentation de la vitesse, le glissement est fort en charge normale, et leur rendement électromagnétique est faible (fig. 3 et 4). Les rotors des petits moteurs asynchrones, en cage d'écureuil à barres de cuivre, dits « en court-circuit », ont un couple croissant avec la charge, un glissement faible à charge normale et, par suite, un excellent rendement électromagnétique ; comme ils sont robustes et peu coûteux, on les emploie de préférence dans l'industrie. On ne peut jamais réaliser, avec les moteurs asynchrones, en même temps, les deux avantages d'un couple fort et d'un glissement faible, l'un doit donc toujours être sacrifié à l'autre. La valeur du couple prédomine toujours.

Enfin, pour réaliser un bon rendement, en améliorant le facteur de puissance, les moteurs asynchrones ne doivent pas fonctionner à vide ni à faible charge, mais tou-

qui a pour but d'augmenter le facteur de puissance. Ces moteurs, ainsi synchronisés, présentent l'avantage appréciable, tout en conservant un rendement élevé, pouvant atteindre 92 % pour une machine de 300 chevaux, de produire un décalage en avant du courant sur la tension d'alimentation (fig. 6).

Le démarrage s'effectue toujours comme pour un moteur asynchrone ordinaire ; ce type de moteur démarre en asynchrone pour fonctionner ensuite en synchrone (fig. 7).

Cet ingénieux moteur commence à peine à se répandre dans la pratique courante, aussi n'insisterons-nous pas sur ce type de machine d'avenir. Mais, par le fait de son emploi, le « secteur » réalisera une économie importante, tout en améliorant le rendement de son réseau. L'idée première de synchroniser les moteurs asynchrones revient à « Danielsen » ; l'ingénieur français Alfred

Soulier l'a reprise avec succès pendant la guerre (fig. 5). Toutefois, il faut remarquer qu'à cause de l'énergie mécanique absorbée par l'excitatrice, en bout d'arbre, « la synchronisation » n'est vraiment profitable que pour des moteurs asynchrones d'une certaine puissance.

4° *Moteurs monophasés à collecteur.* — Nous examinerons maintenant les récents et réels progrès des moteurs monophasés à collecteur, d'autant mieux que cette classe fort intéressante d'électromoteurs à courant alternatif peut améliorer sensiblement le facteur de puissance du réseau, d'où une économie bien évidente.

En effet, ces moteurs à collecteur possèdent par eux-mêmes un excellent facteur de puissance en pleine charge. Ils peuvent donc remplacer, en partie, les moteurs synchrones surexcités, installés généralement dans les endroits du réseau où ce facteur est déficient. On pourrait aussi employer dans ce but des moteurs asynchrones (ou des commutatrices) synchronisés. Enfin, le relèvement du facteur de puissance du réseau peut s'effectuer encore à l'aide de « condensateurs » toujours délicats à bien établir industriellement.

Mais les diverses compagnies de distribution d'énergie électrique n'ont aucun intérêt à admettre l'usage des condensateurs dans les différentes parties

de leur réseau respectif. Le condensateur statique n'étant en réalité qu'une sorte de volant électrique, restituant simplement la quantité d'énergie totale qu'il a reçue sans en consommer une miette.

Voyons donc quelles sont les propriétés qualitatives des moteurs à collecteur pour juger de leur influence sur le facteur de puissance, sur son amélioration si importante pour tous les industriels.

On a essayé tout d'abord d'employer le courant alternatif simple, à une seule phase, dénommé improprement « monophasé », avec des moteurs à collecteurs analogues à ceux employés pour le courant continu. Les mo-

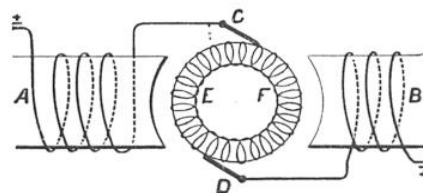
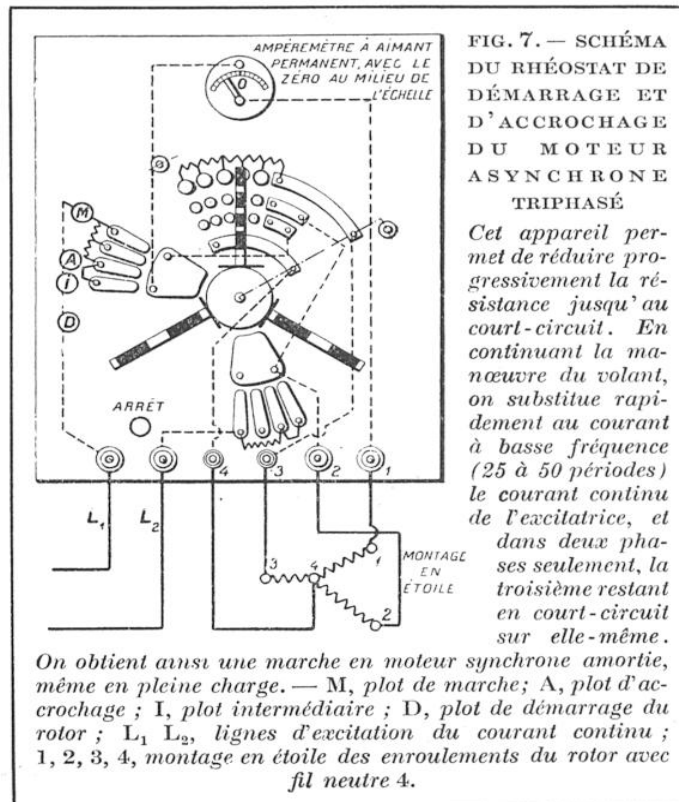
teurs avec lesquels on a pu jusqu'ici résoudre pratiquement ce problème sont des moteurs tous à collecteurs, que l'on peut ramener aux trois types différents, bien connus et employés dans l'industrie :

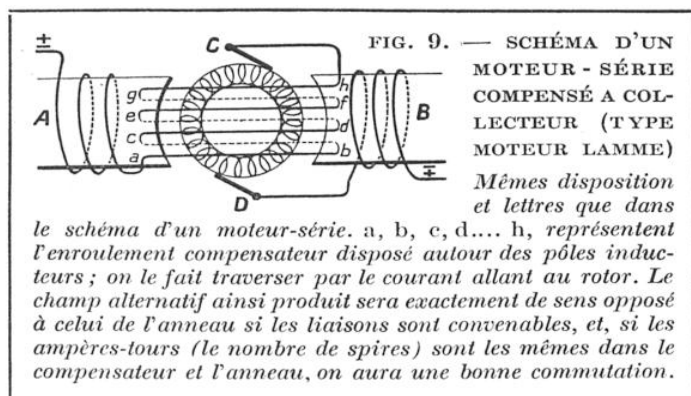
a) Le moteur-série et série compensé (figure 8 et figure 9) ;

b) Le moteur à répulsion (figure 10) ;

c) Le moteur mixte, ou à « répulsion compensée », à un ou plusieurs collecteurs, comprenant réunis le dispositif série et le dispositif à répulsion (fig. 11).

On s'est vite aperçu que le moteur Shunt, ou à excitation en dérivation, ne fonctionne pas ou fort mal, avec un très faible couple moteur, quand il est alimenté par du monophasé. En effet, dans ce





cas, le champ magnétique inducteur, à cause de la forte self-induction du fil fin d'excitation, ne se produit qu'un quart de période après le champ dû au courant traversant l'induit qui est alors nul, d'où un couple de démarrage insignifiant.

On fut donc obligé de se contenter du moteur-série (le rotor étant branché sur le réseau), le courant alternatif s'inversant simultanément dans l'induit et l'inducteur, la rotation reste de même sens, le couple ne change pas de direction. On a tâché d'y éviter le plus possible le crachement incessant des balais avec du monophasé à périodes industrielles de 25 à 50 par seconde, afin de prolonger la durée du collecteur (fig. 8).

En outre, il fut nécessaire aussi de feuilleter au maximum les inducteurs pour y éviter autant que possible les courants de Foucault et l'hystérésis produits par la fréquence du monophasé. On a même fait des moteurs blindés à ailettes pour la radiation de la chaleur interne (fig. 12).

Enfin, il fallut compenser la réaction d'induit ou flux démagnétisant de l'armature dans les moteurs alimentés par de l'alternatif simple. En effet, le courant monophasé amené par les balais engendre dans l'induit du moteur un champ magnétique alternatif de fréquence égale à celle du monophasé qui le crée, ce qui rend la commutation déficiente. Il se développe en effet dans les spires

(moteur Lamme). — Le moteur Lamme est constitué par un stator cylindrique de moteur asynchrone alimenté par le réseau et par un rotor analogue à un

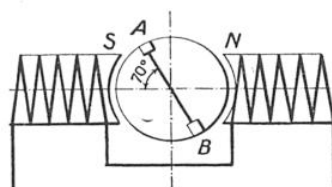


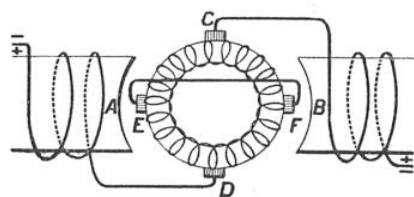
FIG. 10. — SCHÉMA D'UN MOTEUR A RÉPULSION

On réunit les deux balais A B d'amenée du courant en court-circuit. Le couple produit par la rotation de l'induit dans le flux inducteur devient maximum quand la ligne des balais A B fait un angle de 70° avec la droite polaire. On peut donc agir sur le couple moteur par simple décalage des balais.

avec le même axe que ce dernier, c'est-à-dire avec un axe dirigé suivant la ligne des balais et, par conséquent, perpendiculaire à l'axe du flux principal inducteur (figure 9).

FIG. 11. — SCHÉMA D'UN MOTEUR A COLLECTEUR A RÉPULSION COMPENSÉE

Ce type, dû à Marius Latour, réunit en un seul le type moteur-série compensé et le moteur à répulsion. Il est fréquemment employé dans la traction électrique. — C D, balais du collecteur mettant en série les enroulements du rotor avec ceux des inducteurs A B ; E F sont les balais court-circuitant l'enroulement du rotor pour produire le phénomène électromagnétique de la répulsion.



induites une force contre-électromotrice de self-induction dépendant de la fréquence. Le courant résultant est décalé en phase avec la tension aux bornes et la puissance du moteur se trouve donc diminuée. On obtient ainsi un mauvais facteur de puissance pour le moteur.

On a combattu alors ce champ réactif d'induit très simplement, en l'annulant par la production d'un autre champ magnétique identique, mais de sens opposé (compensateur).

a) Moteurs-série compensés

a) Moteurs-série compensés (moteur Lamme). — Le moteur Lamme est constitué par un stator cylindrique de moteur asynchrone alimenté par le réseau et par un rotor analogue à un induit en anneau de moteur à courant continu ; le rotor, en série avec le stator, se trouve ainsi branché sur le réseau monophasé. Ce moteur emploie un enroulement compensateur, le décalage des balais ne permettant pas d'abaisser beaucoup la réaction d'induit. Cet enroulement comporte autant d'ampères-tours, de spires, que le rotor en contient, mais dirigés en sens inverse pour bien neutraliser la réaction transversale de l'induit, annuler la distorsion du champ et faciliter la commutation. On dispose ce compensateur autour des pôles inducteurs alternés, en regard de l'induit, avec le même axe que ce dernier, c'est-à-dire avec un axe dirigé suivant la ligne des balais et, par conséquent, perpendiculaire à l'axe du flux principal inducteur (figure 9).

Le monophasé qui parcourt le compensateur, avant de pénétrer dans le rotor, produit un champ alternatif qui est juste égal et de sens opposé à celui créé par l'anneau induit. Dans le moteur Lamme, l'enroulement compensateur est intercalé dans le circuit principal comme en courant continu. Enfin, pour éviter les étincelles nuisibles de rupture aux balais, on relie toutes les bobines aux touches différentes du collecteur par des connexions résistantes qui ont pour but de diminuer l'intensité des courants de court-circuit, produite par la réunion de plusieurs bobines de l'anneau, le balai touchant alors deux ou plusieurs touches consécutives du collecteur. La perte n'est pas très élevée en employant un grand nombre de bobines pour n'avoir qu'une ou deux de ces connexions résistantes sur le trajet du courant induit principal (courant alternatif simple).

Les moteurs-série compensés fonctionnent parfaitement jusqu'à la fréquence de 25 périodes par seconde, mais, pour la traction électrique, on tend à employer généralement de plus faibles fréquences et surtout le courant continu à couple de démarrage puissant.

Ces moteurs compensés possèdent exactement les mêmes qualités que celles des moteurs-série à courant continu, où le cou-

ple moteur est proportionnel au carré de l'intensité du courant d'alimentation.

Leur démarrage en alternatif est donc très facile, en employant soit un rhéostat, soit un auto-transformateur de préférence, sur lequel on prend alors plus ou moins de spires suivant la vitesse qu'on désire obtenir.

Sans les rhéostats de démarrage, on risquerait fréquemment de griller l'induit des moteurs d'induction.

On a trouvé préférable de supprimer les pôles saillants du stator et de

réaliser des pôles-ampères-tours, des électro-aimants plats. Par conséquent, un moteur-série à collecteur présente l'aspect d'un stator de moteur asynchrone dans lequel on a glissé, à la place du rotor, un induit de collecteur de machine à courant continu. Le

gros inconvénient de ce moteur-série réside dans la commutation que l'on rend meilleure avec les moteurs-série compensés ; mais ces moteurs sont chers et d'un poids plus grand que les moteurs à courant continu et d'un moindre rendement à poids égal.

Le moteur à courant alternatif semble indiqué pour les lignes de chemins de fer longues et peu chargées, car, alors, on augmente la tension suivant la distance à la ligne de travail (10.000 volts) et avec un

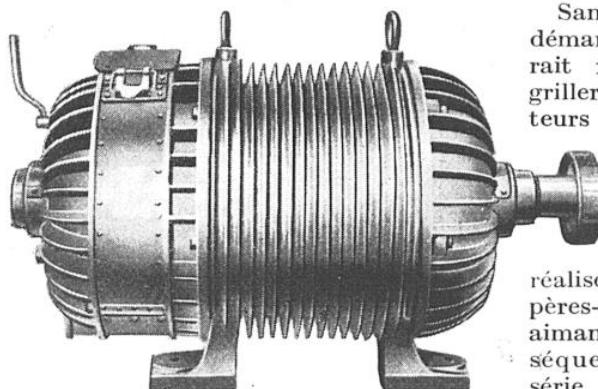


FIG. 12. — MOTEUR BLINDÉ DE 25 CHEVAUX, 3.000 TOURS-MINUTE, DE LA COMPAGNIE ELECTRO-INDUSTRIELLE

Ce nouveau type possède des ailettes afin de radier extérieurement l'échauffement interne (effet Joule) de ses enroulements.

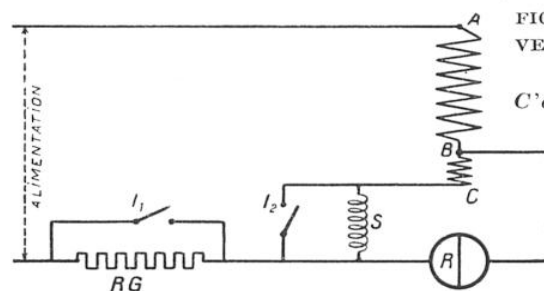


FIG. 13. — SCHÉMA DU DISPOSITIF DES NOUVEAUX MOTEURS MONOPHASÉS A COLLECTEUR (THOMSON-HOUSTON)

C'est un moteur « Shunt », à alimentation de rotor par collecteur, disposé au centre du stator qui porte un enroulement principal A B et un enroulement auxiliaire B C fournissant au rotor R la tension d'alimentation. Des lignes de balais sont disposées sur le collecteur, les unes pour produire l'alimentation de l'induit, les autres pour court-circuiter le rotor R dans l'axe de l'enroulement A B. Pour démarrer,

on insère, en série, dans le circuit, une résistance réglable R G et, en série, dans le « Shunt » B C, une bobine de self-induction S qui sont ensuite court-circuitées (en marche normale). Le rhéostat R G limite l'appel du courant d'alimentation et la self S augmente le couple, comme avec un moteur-série. L'ensemble des opérations s'effectue par un démarreur établi à cet effet. La bobine S est supprimée dans les petits moteurs, jusqu'à 5 chevaux, avec démarrage par l'interrupteur I_1 . Changement de marche par simple inversion des connexions aux bornes du rotor. I_2 , interrupteur du circuit de self S.

transformateur sur la motrice ; on transforme à 250 ou 300 volts, tension à ne pas dépasser pour une bonne commutation.

Le réglage de la vitesse se faisant par le moyen de la tension directe, et non par « contrôler », comme sur les tramways urbains.

b) *Moteur à collecteur à répulsion.* — Le moteur à répulsion est basé sur une simple remarque : celle de la mise en court-circuit des deux balais *A* et *B*. On sait que si l'on fait varier la position de la ligne *AB* des balais amenant le courant continu, le couple moteur qui se produit par suite de la rotation dans le flux inducteur est nul, quand cette ligne *AB* (fig. 10) est dirigée suivant la verticale, puisqu'il redevient égal à zéro quand *AB* se trouve suivant la ligne polaire (nord-sud).

Le couple passe donc par un maximum qui s'obtient aux environs de 70°. Si on remplace le courant continu par du courant alternatif, on obtient alors un couple « ondulé » qui présente *grosso modo* les mêmes résultats. Cette propriété est très importante, car, dans ce nouveau moteur à collecteur, on voit que les inducteurs peuvent être alimentés à telle tension que l'on veut, sans que la partie tournante, le rotor, soit en contact avec la haute tension. D'autre part, on agira simplement sur le couple par le seul décalage des balais. C'est à Elihu Thomson que l'on doit ce principe des moteurs à courants alternatifs, dits à « répulsion ». Ce système ingénieux est assez

employé pour diverses applications, pour régler la marche de certaines machines.

Pour obtenir l'effet répulsif, on dispose une sorte d'anneau allongé de cuivre (induit), mobile autour de son diamètre.

obliquement par rapport au flux inducteur d'un électro-aimant parcouru par du courant alternatif simple (monophasé). Cet anneau s'oriente aisément comme une aiguille aimantée sous l'action de courants induits intenses prenant naissance dans le métal comme dans le secondaire mobile d'un transformateur. Ces courants de Foucault produisent un champ magnétique alternatif qui réagit sur le champ inducteur du stator (ou primaire fixe du transformateur) et entraîne l'anneau mobile servant ainsi de rotor.

Pour réaliser, dans la pratique, cet effet réactif, on dispose entre les pôles de l'inducteur parcouru par le monophasé plusieurs spires de cuivre analogues à celles d'un induit à tambour et reliées aux différentes lames d'un collecteur, qui sont réunies entre elles par les deux balais *A* et *B*, mis en court-circuit. Ces spires mises progressivement en court-circuit s'orientent comme l'anneau de cuivre, et, par leur nombre, les impulsions successives, ainsi obtenues, s'ajoutent et produisent un mouvement continu de rotation de l'induit. La consommation de puissance s'effectue dans l'inducteur. Le moteur à répulsion possède sur le moteur-série compensé l'avantage important de ne pas exiger de con-

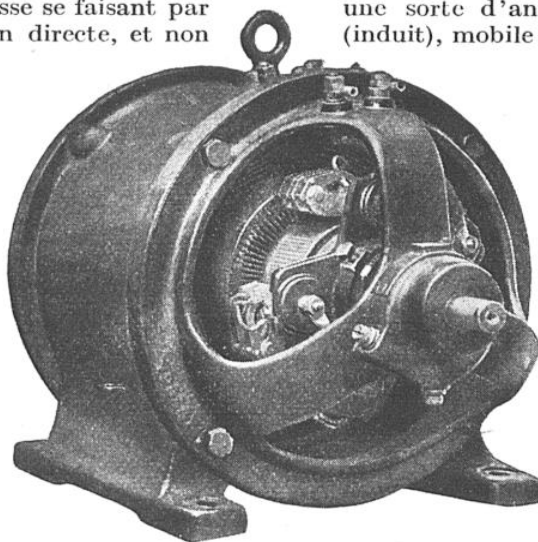


FIG. 14. — MOTEUR MONOPHASÉ A COLLECTEUR Type à caractéristique Shunt et couple de démarrage élevé Thomson-Houston, 6 pôles, 10 HP et à démarreur. La bobine de self-induction est en série avec l'enroulement Shunt et la résistance est en série avec l'enroulement principal (voir schéma 13). Ces appareils se trouvent mis en court-circuit dès que le démarrage est effectué.

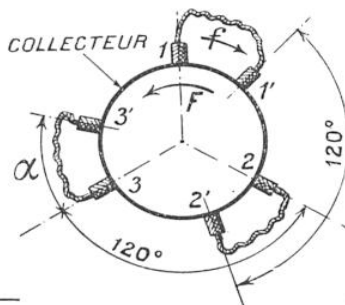


FIG. 15. — SCHÉMA DU COLLECTEUR DU MOTEUR TRIPHASÉ, SYSTÈME HEYLAND

Sur le collecteur de l'induit (du type de dynamo à courant continu) appuient trois rangées de balais fixes (1 2 3) et trois rangées de balais mobiles (1' 2' 3'), par paire de pôles de moteur. Les rangées différentes des balais étant décalées entre elles de 120° pour une machine bipolaire, et les balais mobiles (1' 2' 3') sont court-circuités avec la rangée fixe correspondante (1 2 3).

mation de puissance s'effectue dans l'inducteur. Le moteur à répulsion possède sur le moteur-série compensé l'avantage important de ne pas exiger de con-

nexions résistantes entre les bobines et les touches du collecteur. Il marche, en vitesse normale, presque sans étincelles aux balais, ce qui prolonge la durée du collecteur de la machine.

Son principal inconvénient, en revanche, est de fournir un couple de démarrage plus faible que celui du moteur-série compensé. Pour obtenir un bon couple au départ, il faut avoir un induit très réactant, d'où l'emploi des induits en anneaux à nombreuses spires.

A cet effet, on emploie actuellement des moteurs à caractéristique « shunt » spéciale, dont le couple de démarrage est élevé et dont la vitesse reste sensiblement constante, quelle que soit la charge (figure 13, page 31).

C'est sur ce principe que la Compagnie française Thomson-Houston construit des électromoteurs (type à répulsion) d'une grande puissance de démarrage pour la manœuvre aisée des ascenseurs, monte-charge, presses à mouler, laminaires, appareils divers de levage, etc. (fig. 14).

c) *Moteur mixte à collecteur* (ou à répulsion compensée).

— Comme avec le moteur à répulsion aux faibles et grandes vitesses, il se produit une commutation défectueuse et, par suite, de nombreuses étincelles au collecteur, cela fait, en somme, qu'il est rarement employé seul. Il a, du reste, un inconvénient important : dans la traction, il ne peut pas servir

indifféremment en continu et en alternatif. D'où l'emploi assez répandu des moteurs à répulsion compensée, en employant alors

quatre balais d'amenée de courant, dont deux en court-circuit pour la répulsion et les deux autres en série (compensée), comme l'indique la figure 11, page 30. Quand on veut alimenter le moteur avec du continu seulement, on n'a qu'à relever les balais (1-2) court-circuités.

L'induit participe donc aux deux dispositifs précédents et, au point de vue du champ résultant, il se rapproche plutôt du moteur à répulsion. Ce sont MM. Marius Latour et

Winter et Eschberg qui ont introduit ce type de moteur mixte à collecteur, en France et en Allemagne vers la même époque.

Les moteurs à courant alternatif utilisés presque partout aujourd'hui pour la traction électrique réunissent en un seul type le moteur-série compensé et le moteur à répulsion, par la disposition des deux lignes des quatre balais, en quadrature (à 90°), de Marius Latour.

La paire de balais court-circuités pouvant être mobile par rapport à l'autre fixe, celle du moteur-série compensé qui est en relation avec le réseau. Le rotor fonctionne à la fois comme l'induit d'un moteur-série et comme celui d'un moteur à répulsion ; il en résulte qu'un tel moteur mixte

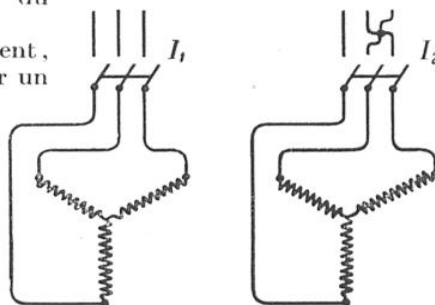


FIG. 16. — SCHÉMA DU STATOR TRIPHASÉ DU MOTEUR A COLLECTEUR (MONTAGE EN ÉTOILE)

Le moteur triphasé à collecteur se compose d'un stator indépendant à bobinage uniformément réparti, se couplant en étoile ou en triangle, selon la tension du réseau. Montage en étoile sur le schéma pour l'emploi de la haute tension : I₁, interrupteur tripolaire ; I₂, inversion du sens d'une phase du courant triphasé (stator) pour la rotation du moteur dans les deux sens.

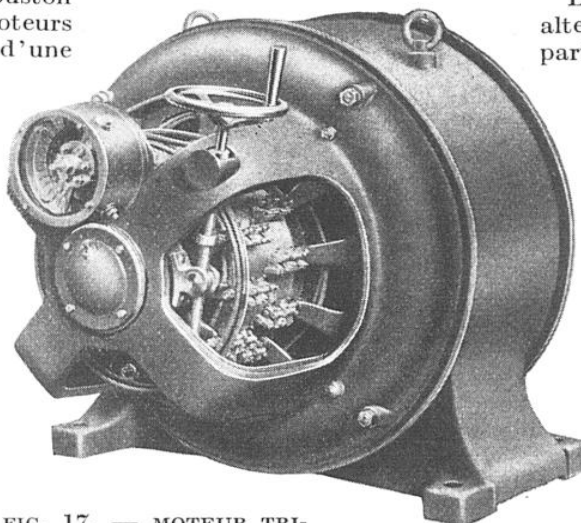


FIG. 17. — MOTEUR TRI-PHASÉ A COLLECTEUR, SYSTÈME HEYLAND

Pour le démarrage de ce moteur d'induction, connecté avec le réseau comme d'après le schéma 16, on manœuvre le volant de commande pour placer les balais mobiles en face des balais fixes, on ferme l'interrupteur I₁, et on décale les balais en sens inverse f du sens de rotation désiré F (voir schéma du collecteur). Le moteur tourne d'autant plus vite que ce décalage est plus grand. Le volant-levier, possédant des crans d'arrêt, peut être abandonné lorsque la vitesse voulue a été atteinte.

possédera les qualités des deux systèmes de moteurs, qualités très appréciables et fort utilisées pour la traction électrique. Le moteur destiné à la traction doit avoir ses balais fixes.

d) *Moteurs triphasés à collecteur* (système Heyland). — Malgré les nombreuses et incontestables qualités du moteur asynchrone pouvant avoir son stator bobiné pour la haute tension, et si facile à manœuvrer par le premier venu, un point pourtant l'a éliminé de nombreuses applications, de toute première importance : c'est la possibilité d'un « couple élevé » et principalement d'une variation de vitesse qui reste presque immuable, rendant ce type de moteur incommode, sans souplesse, notamment pour la traction électrique.

Il est incontestable que si l'on peut obtenir, au moyen d'un moteur assez souple, des variations de vitesse dans des limites très larges, le domaine pratique de la technique électro-alternative aura élargi considérablement son champ d'action. C'est par l'établissement d'un moteur à collecteur, de construction simple, n'entraînant aucun organe, ni couplage accessoires, permettant d'obtenir, avec un couple puissant, toutes les vitesses intermédiaires entre la position d'arrêt et la vitesse maxima du synchronisme, avec, en outre, possibilité de renversement de marche facile, que l'on pourra solutionner le problème.

Pour obtenir un tel moteur, en l'alimentant d'un courant alternatif triphasé avec la fréquence usuelle de 50 périodes, Heyland a pris un moteur triphasé à collecteur, du type à répulsion, démarrant et réglant sa vitesse par décalage d'une ligne de balais mobiles (balais de court-circuit) par rapport à une ligne de balais fixes (balais de moteur-

série) (figure 15). Les lames du collecteur sont réunies par des résistances calculées pour obtenir une bonne commutation.

Aucun couplage n'est alors nécessaire au stator, aucun transformateur auxiliaire n'est utile, il n'y a aucune prise de courant au rotor qui est simplement mis en court-circuit par trois paires de balais, une paire par phase pour y produire le phénomène électro-magnétique de la répulsion. Les canalisations sont très réduites ; il suffit d'amener seulement trois fils au stator de ce moteur d'induction (fig. 16).

Au point de vue du fonctionnement, la caractéristique de ce moteur triphasé à collecteur est analogue à celle d'un moteur « compound », à courant continu, c'est-à-dire que, pour des charges variables, le fonctionnement du moteur mixte triphasé est stable, avec des écarts peu élevés entre la pleine charge et la marche à vide, sans emballage. Enfin, la commutation

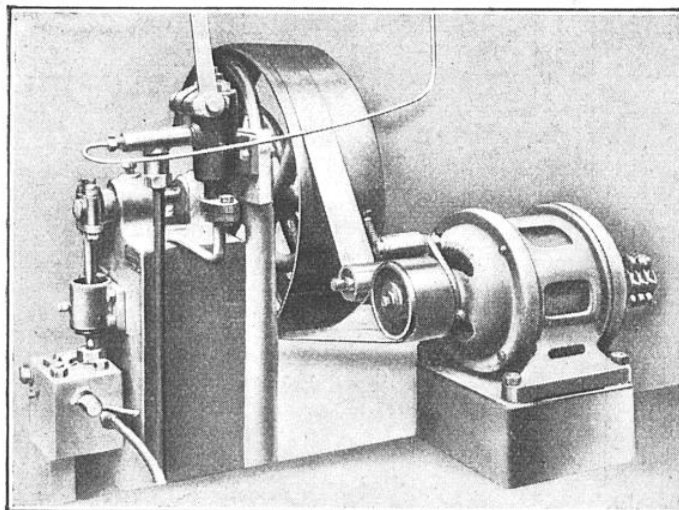


FIG. 18. — MOTEUR D'INDUCTION DROUARD MUNI D'UN ENROULEUR DE COURROIE

Ce petit moteur de 1 à 6 chevaux, avec son enrouleur, ne pèse, au maximum, que 80 kilos ; il est donc transportable aisément et s'emploie chaque fois que l'on se trouve limité par la place et que l'on doit attaquer des poulies de grand diamètre. Nous publierons dans un prochain numéro de « La Science et la Vie » un article spécial sur les enrouleurs automatiques de courroie.

y est parfaite à tous les régimes, et même dans le cas d'inversion brusque du sens de marche, seule se produit une frange de petites étincelles fugitives sous les balais mobiles. On peut demander à ces machines des couples instantanés quadruples du couple normal au synchronisme, pris comme unité, sans que le courant absorbé au démarrage dépasse 2,5 fois le courant normal (fig. 17). Ces moteurs mixtes fonctionnent avec un facteur de puissance très voisin de l'unité, comparable à celui des meilleurs moteurs asynchrones triphasés. Le champ d'application de ce moteur triphasé à collecteur est donc des plus vastes.

Tout ce qui précède ne concerne que les moteurs électriques alimentés par du courant alternatif usuel (25 ou 50 périodes par

seconde), dits « moteurs d'induction », pour la commande des machines-outils et autres si employées aujourd'hui dans l'industrie ; en général pour les ventilateurs, les pompes multicellulaires à eau, celles à succion, et pour tous les appareils exigeant une vitesse angulaire qui dépasse au moins 1.500 tours à la minute.

La commande est alors directe par un simple accouplement semi-rigide (type du manchon Raffard), comme il est représenté page 403 du n° 65 de cette revue.

Il n'en reste pas moins vrai que les électromoteurs, déjà plus anciens, principalement ceux où les enroulements « induit et inducteur » sont en série, alimentés par du courant continu (à 110 ou 220 volts) et fournissant, de ce fait, un couple important au démarrage, sont toujours très en vogue pour la commande des monte-charges, grues et autres appareils de levage et pour la manœuvre des ponts roulants dans les usines actuelles.

Lorsque ces derniers possèdent une cabine de manœuvre, comme dans les grands ateliers modernes (Creusot), le machiniste a sous la main tous les appareils de commande, pour les trois opérations successives de levage, de déplacement du chariot porte-treuil sur le pont (direction) et de translation du pont tout entier. La prise de courant se faisant par trolley, sur une ligne d'alimentation en continu établie le long d'un des chemins de roulement du pont. Voir à ce sujet « Le rôle des ponts stripeurs dans les grandes aciéries » (n° 53 de *La Science et la Vie*). Pour ces manœuvres de pont roulant, il faut toujours trois moteurs-série bien indépendants, à courant continu et à collecteur, permet-

tant la succession rapide ou la simultanéité des opérations de levage, de direction et de translation tout le long de l'atelier.

En outre, pour la traction électrique, l'emploi du courant continu paraît prévaloir et s'imposer jusqu'ici.

Les motrices du Métropolitain sont alimentées par des courants continus (provenant de commutatrices, alimentées en triphasé), sous une tension constante de 550 volts, permettant les démarrages, en général d'une très grande douceur, avec un conducteur un peu en-

traîné. Pour les nouveaux locomoteurs employés maintenant dans le réseau du Midi (voir le n° 67 de *La Science et la Vie*), on les alimente avec du courant continu sous la tension élevée de 1.500 volts. On a pu ainsi pratiquement réaliser le freinage électrique par récupération à vitesse variable, ce qui peut avoir lieu aussi sur

les locomotives alimentées en courant triphasé, mais alors avec un très mauvais facteur de puissance.

Enfin, il ne faut jamais oublier qu'une bonne transmission mécanique ne dépasse jamais 50 % comme rendement moyen, tandis que la commande électrique par électromoteurs séparés permet d'obtenir un rendement d'au moins 70 %. L'emploi de l'électricité pour la commande des machines-outils et autres s'impose donc, de plus en plus, dans tous les ateliers et usines modernes, grâce surtout aux enrouleurs automatiques de courroies

(fig. 18). Les grosses machines-outils possèdent des moteurs individuels qui transmettent leur puissance au moyen d'engrenages ou de chaînes, type à « dents inversées », très usités dans les transmissions à grande vitesse

ANDRY-BOURGEOIS.

CHAÎNES SILENCIEUSES

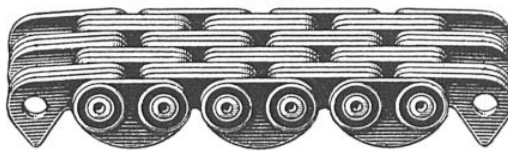


FIG. 19. — TYPE DE CHAINES A DENTS INVERSÉES (DE COVENTRY)

Ce type silencieux est très employé dans la commande des arbres pour les transmissions à grande vitesse des machines-outils.

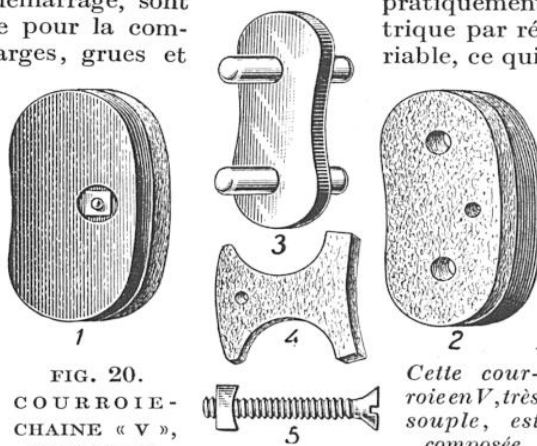


FIG. 20. COURROIE-CHAÎNE « V », TOURNANT SUR POULIE A GORGE, POUR VENTILATEURS ET DYNAMOS

Elle est établie de façon que la fibre vulcanisée et les maillons en acier, au centre de la courroie, supportent seuls l'effort de la traction, qui peut donc être considérable. La figure 1 représente le maillon côté cuir qui se trouve en contact avec la surface métallique de la poulie ; la figure 2, le maillon côté fibre ; la figure 3, le maillon central en acier ; 4 est l'entretoise en fibre et 5 le petit boulon d'assemblage.

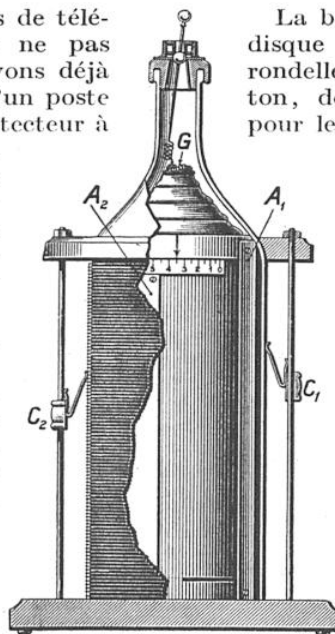
Cette courroie en V, très souple, est composée d'un assemblage de trois maillons (fibre, acier et cuir).

ON PEUT CONSTRUIRE AVEC UNE BOUTEILLE UN POSTE RÉCEPTEUR DE T. S. F.

L'INGÉNOSITÉ des amateurs de télégraphie sans fil semble ne pas avoir de bornes. Nous avons déjà signalé à plusieurs reprises qu'un poste récepteur de T. S. F., avec détecteur à galène, avait été construit, soit dans une petite boîte quelconque, soit dans un portefeuille, soit même dans un boîtier de montre, ce dernier ne pouvant cependant comporter tous les organes nécessaires au bon fonctionnement et à l'accord du poste.

La possibilité de recevoir, du moins à proximité du poste émetteur, les concerts donnés par la téléphonie sans fil, avec un simple détecteur à galène, a incité les amateurs à chercher de nouvelles combinaisons. Un de nos lecteurs, habitant Paris, nous signale qu'il a pu écouter les radio-concerts de la tour Eiffel au moyen d'un petit poste qu'il a construit dans une bouteille, et dont nous donnons la description. Il lui a suffi pour cela de prendre comme antenne la canalisation du gaz et, comme terre, la tuyauterie de l'eau de l'immeuble qu'il habite, ainsi que le montre le schéma du montage très simple ci-contre.

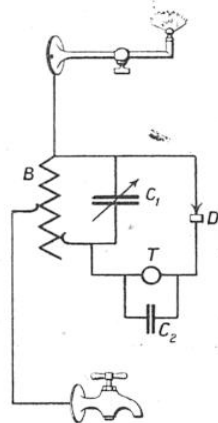
Le corps de l'appareil est constitué par une bouteille d'un litre, dont le fond a été préalablement enlevé. Cette opération est facile à effectuer : on peut, par exemple, entourer la bouteille avec une ficelle imbibée de pétrole et, au point où doit se faire la coupure, mettre le feu. Si l'on verse de l'eau dans la bouteille jusqu'au niveau où l'on désire détacher le fond, et si l'on met une petite quantité d'huile par-dessus, il suffit de plonger un fer rouge dans cette huile, qui se met à bouillir, pour casser proprement la bouteille au niveau de l'huile.



LE POSTE DANS LA BOUTEILLE

La bouteille sans fond repose sur un disque de bois relié à une deuxième rondelle de bois par trois tiges de laiton, dont deux servent de réglettes pour les curseurs de la bobine de self-induction. Cette dernière est obtenue simplement en enroulant le fil employé habituellement dans ce but sur la partie cylindrique de la bouteille. A l'intérieur de celle-ci se trouvent deux demi-cylindres de zinc, dont l'un est mobile autour d'un axe. L'écartement qui les sépare étant de un millimètre, on comprend de suite que ce dispositif constitue un condensateur variable. A la partie supérieure de l'armature fixe de ce condensateur se trouve un cône de bois qui supporte une cuvette de laiton contenant un cristal de galène, sur lequel s'appuie un chercheur ordinaire à rotule qui tient la place du bouchon.

Le détecteur est ainsi très bien isolé, le cristal est à l'abri de la poussière, ce qui prolonge la sensibilité de la galène. Dans le socle de bois un évidement a été ménagé et on y a logé un petit condensateur fixe branché aux bornes de l'écouteur, et un condensateur d'arrêt permettant d'utiliser sans crainte le circuit d'éclairage comme antenne. Ce condensateur n'a pas été figuré sur le schéma ci-contre, car on a employé comme antenne la canalisation du gaz. Dans une installation d'éclairage très bien isolée, cette précaution serait inutile. S'il s'agit d'une installation d'éclairage par courant alternatif, il faut, en outre, veiller à l'isolement du poste. En effet, si un condensateur est un obstacle au passage du courant continu, il laisse cependant passer le courant alternatif, et d'autant plus facilement que la fréquence est plus grande.



MONTAGE DU POSTE

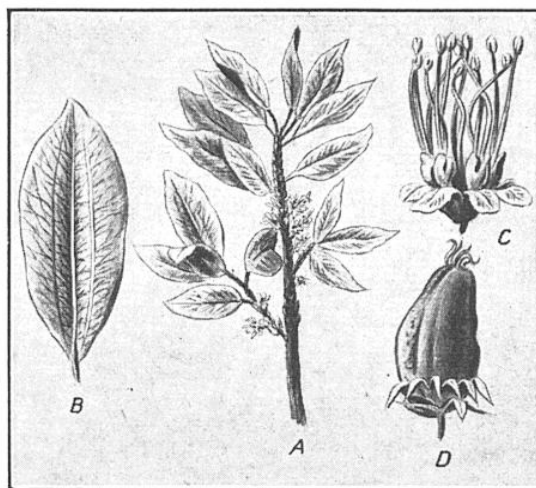
B, bobine de self-induction; D, détecteur; C₁, condensateur; T, téléphone; C₂, condensateur fixe.

LA PRÉPARATION DE LA COCAÏNE ET SON SUCCÉDANÉ : LA STOVAÏNE

Par Clément CASCIANI

LA coca (on dit aussi cocaïer), espèce du genre *Erythroxylum*, est un arbrisseau de deux à trois mètres de hauteur, et même cinq à six mètres dans certaines régions, possédant de nombreux rameaux dressés et des petites fleurs blanchâtres, portées sur des tubercules recouvrant les jeunes rameaux. Il croît dans les Andes, où il exista d'abord à l'état sauvage dans les régions comprises entre 700 et 3.000 mètres d'altitude ; puis il fut cultivé dans les divers États de l'Amérique du Sud : Colombie, Bolivie, Pérou, Brésil, République Argentine ; enfin on l'importa en Extrême-Orient, où sa culture obtint un grand succès dans l'Inde anglaise, à Ceylan, en Indo-Chine française, en Océanie.

Pendant longtemps, le seul centre producteur fut le Pérou, où on la récoltait sur une étendue considérable de terres d'alluvion, dans les climats doux et humides, soit pour la consommation locale en nature (les indigènes de la région montagnaise de la



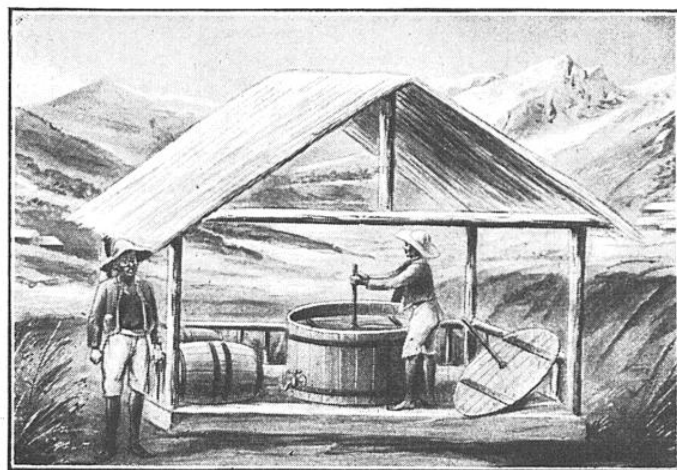
COCA DU PÉROU (*ERYTHROXYLUM COCA*)

A, tige ; B, feuille ; C, fleurs ; D, fruit.

Sierra et ceux d'une grande partie du versant oriental des Andes mastiquent constamment un mélange de feuilles de coca et de chaux éteinte ou de *llipta*, composé de cendres de certains végétaux), soit pour l'exportation des feuilles, mais surtout pour la préparation de la cocaïne. D'après l'histoire de la civilisation incaïque, cette culture est extrêmement ancienne et remonte à la période pré-incaïque.

« C'était, dit Thibaud de Berneaud, la plante sacrée des Péruviens ; dès la plus haute antiquité, elle fut réservée par les Incas pour les grandes solennités nationales. On l'employait à tous les maux, comme remède certain pour le

rétablissement des forces abattues ; on en présentait au moribond, et, lorsqu'il pouvait en exprimer le jus avec ses lèvres ou ses dents, on était assuré de l'arracher à la mort. Son influence sur le bonheur de la vie était telle qu'un indigène de l'un ou de l'autre sexe, riche ou pauvre, se croit, encore aujourd'hui,



INSTALLATION PRIMITIVE, AU PÉROU, POUR L'EXTRACTION DE LA COCAÏNE BRUTE

menacé des plus grandes infortunes quand il est privé de la coca ; aussi en porte-t-il sur lui une certaine quantité dans un sachet suspendu à son cou ou à sa ceinture. La coca chasse les noirs chagrins, les soucis dévorants, calme la colère, sèche les larmes cuisantes, etc... Les malheureux, qui n'ont pour toute nourriture qu'un peu de maïs et quelques pommes de terre, supportent leur misère avec patience, oublient leur fatigue avec joie, s'ils ont sur eux quelques feuilles de coca. »

Voilà qui est admirable. Mais il faut en rabattre. La coca, il est vrai, possède une action spéciale analogue à celle du café, du bétel, du tabac, du hashich, etc. ; de plus, elle permet de suppléer, dans une certaine mesure et pendant un certain temps, au défaut d'aliments, et elle fait supporter de grandes fatigues. Mais son abus a de graves inconvénients. Les Indiens qui travaillent dans les mines et qui en mâchent jour et nuit, sont peu à peu réduits à un état d'idiotisme complet.

Quand on mâche des feuilles de coca, on ressent l'arome du thé, un goût parfumé ; la saveur en est amère, et il se produit une anesthésie de la langue qui se continue dans l'entrée du tube digestif, et c'est sans doute grâce à elle qu'est due l'absence de la sensation de la faim. Mais c'est bien loin d'être un aliment. Si l'on soumet au jeûne des animaux en ne leur donnant que de la coca, on les voit dépérir rapidement.

Le cocaïnisme est l'état qui résulte de l'abus de la coca et de son alcaloïde : la cocaïne ; leur usage continu et exagéré entraîne certains troubles qui résultent de leur action élective sur le système nerveux. Les plus caractéristiques de ces troubles sont l'incertitude de la démarche, le tremblement des lèvres et la perte ou la diminution de

la sensibilité. Notons ici que l'abus de la coca amène la dilatation pupillaire, que la cocaïne ne produit pas. Nous reviendrons plus loin sur les funestes effets de ces divers produits sur l'organisme humain.

La coca est peu employée telle quelle en thérapeutique ; on en fait cependant une infusion et un vin médicinal. Elle sert surtout pour l'obtention de la cocaïne, qui se retire des feuilles.

Le monopole de fait que détint longtemps le Pérou et qui lui donnait la maîtrise du marché, se perdit peu à peu, par suite de la concurrence des autres pays producteurs. Ainsi, il y a

vingt ans, il exportait plus d'un million de kilogrammes de feuilles et

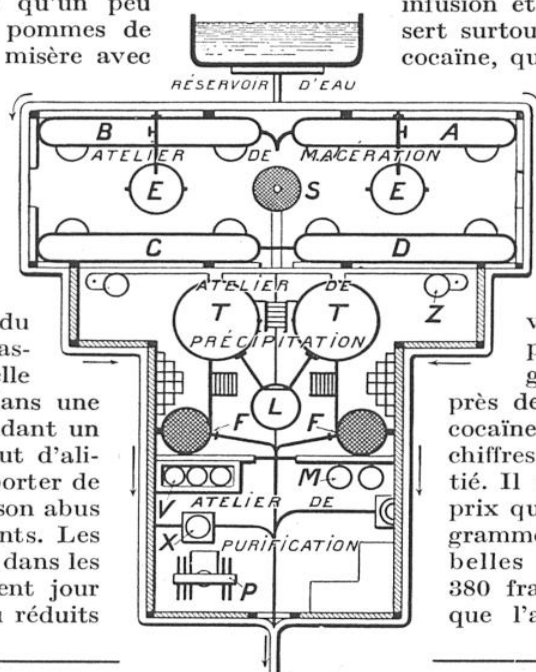
près de 8.000 kilogrammes de cocaïne ; dix ans après, ces chiffres avaient baissé de moitié. Il en a été de même des prix qui, de 625 francs le kilogramme de cocaïne dans les belles années, tombèrent à 380 francs. Il faut remarquer que l'abaissement de l'exportation est dû, en

outre, à l'introduction de succédanés dans la préparation des extraits ou vins dits de coca, aux mesures prises tant en Europe qu'aux États-Unis en vue de défendre l'emploi abusif de la cocaïne, et, d'autre part, dans la production de produits synthétiques, anesthésiques locaux de

valeur souvent égale et même supérieure thérapeutiquement aux produits naturels.

En raison du change, elle atteint aujourd'hui, raffinée, la valeur de 1.800 à 2.000 francs le kilogramme, prix du gros, à Paris.

Les deux principaux centres de production de la coca au Pérou sont la haute vallée du rio Chicarna, qui fournit le produit connu en Europe sous le nom de coca de Trujillo, et la région de Huanaco, où se récolte la coca dite de la montaña. C'est dans cette dernière région que les arbustes, appelés

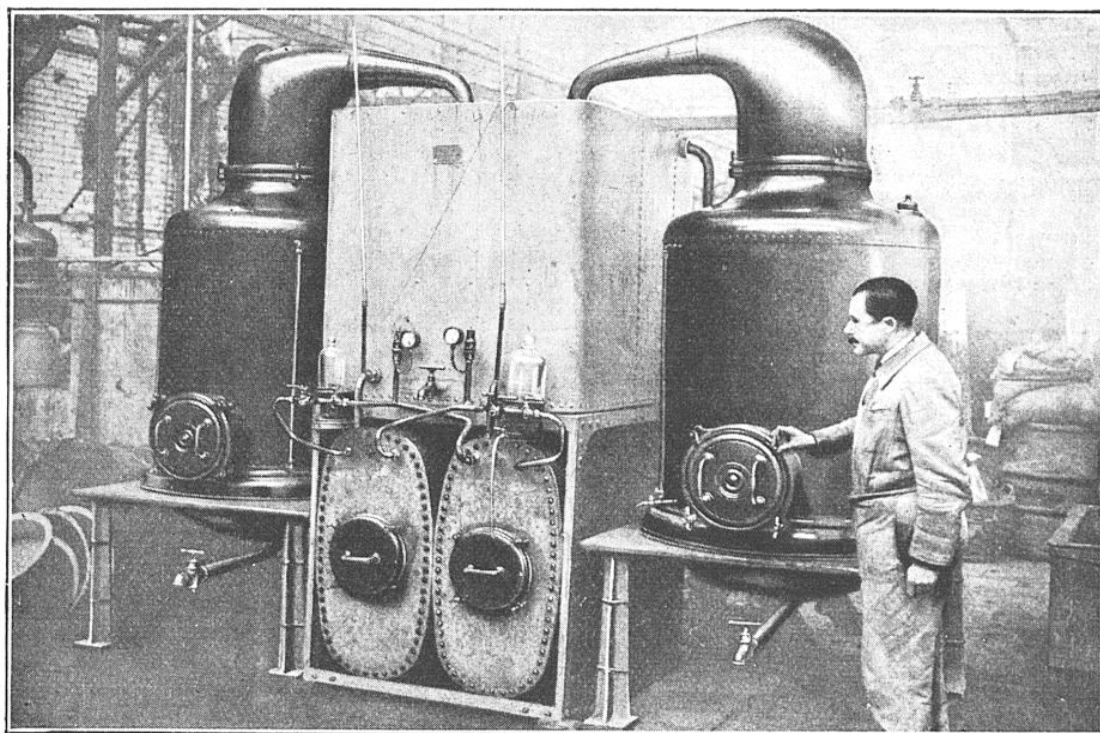


PLAN D'UNE INSTALLATION INDUSTRIELLE IMPORTANTE, AU PÉROU, PRODUISANT UN KILOGRAMME DE COCAÏNE BRUTE PAR JOUR
A B C D, bassins de macération des feuilles de coca ; E, bassins contenant l'eau à $\frac{1}{2}$ % d'acide sulfurique ; S, filtre ; T, cuves de précipitation ; Z, chaudières contenant la solution de carbonate de soude à 60° B. ; L, réservoir à pétrole ; F, laveurs à eau douce ; V, récipients où arrive l'eau acide contenant la cocaïne et où le pétrole est utilisé à nouveau ; M, chaudière de préparation du carbonate de soude servant à la purification ; X, filtre de purification ; P, filtre-presse.

par les Indiens : *haya* ou *épatu*, atteignent très souvent 5 à 6 mètres de hauteur, et leurs feuilles sont plus riches d'un quart et même d'un tiers en cocaïne sur les autres.

Elles renferment trop peu du précieux alcaloïde pour pouvoir supporter un long transport jusqu'aux usines d'extraction d'Europe ; le voyage en mer, par suite de la fermentation, leur ferait, d'ailleurs, perdre une très forte proportion de cocaïne. Comme

macération en bois avec de l'eau légèrement acidulée à l'acide chlorhydrique ou sulfurique, contenant généralement de 1 à 2 grammes de ce dernier acide par litre. Il y aurait, d'après les producteurs, une dose d'acide à employer dans chaque cas, sinon les rendements se trouvent considérablement abaissés. Après vingt-quatre heures, on soutire la solution acide, que l'on traite par un léger excès de chaux ou de carbonate



APPAREIL PERFECTIONNÉ POUR L'EXTRACTION, EN UNE SEULE OPÉRATION, DE LA COCAÏNE BRUTE, EN TRAITANT L'EAU DE MACÉRATION DES FEUILLES DE COCA

les arbustes croissent dans les hautes régions, où on n'accède que par des sentiers muletiers, il est plus avantageux de procéder à l'extraction de la cocaïne sur les lieux mêmes de cueillette, qui sont nommés *cocals* au Pérou. Les planteurs installent là leurs usines, agencées très sommairement avec un matériel primitif et rudimentaire.

C'est le procédé du pharmacien français Bignon qui est mis en pratique pour le traitement des feuilles séchées et aussi des jeunes tiges qui contiennent un peu d'alcaloïde. Voici, d'après M. le Dr Pozzi-Escot, qui a visité la région, comment on procède :

Les feuilles entières, séchées préalablement à l'ombre sont mises dans des cuves de

de soude. On précipite ainsi la cocaïne, mais, en même temps qu'elle, s'insolubilisent une multitude de produits extractifs, dont la caractéristique est d'être facilement oxydables. Le liquide alcalin est immédiatement recouvert d'une couche de pétrole lampant de 3 à 4 centimètres, lequel dissout la cocaïne mise en liberté par l'alcali ; mais il est impossible d'agiter vivement le mélange, car il faut éviter absolument l'introduction de l'air dans le liquide ; sinon, à la faveur des produits gommeux et mucilagineux qui se sont précipités, celui-ci donnerait une émulsion que le cocaïnier ne parviendrait pas à abattre, et toute l'opération serait manquée. A l'aide de grands disques de bois

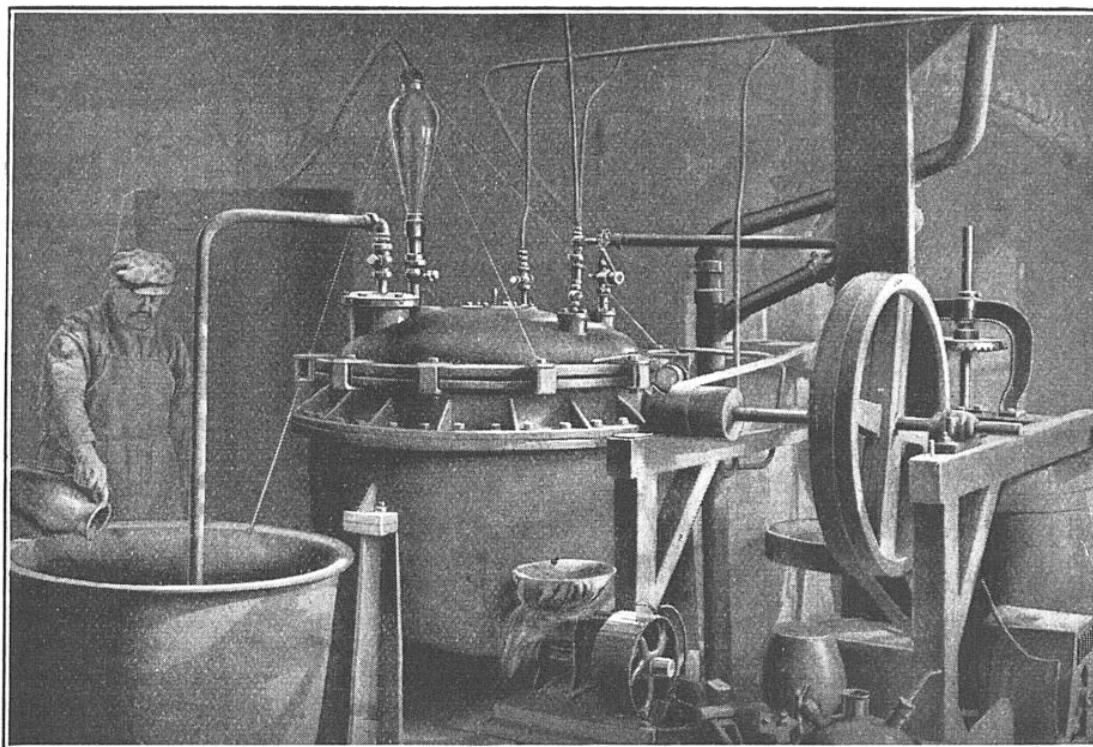
manœuvrés à la main par un mouvement alternatif de haut en bas et de bas en haut (fig. page 37), on amène lentement et successivement au contact de la couche de pétrole les couches inférieures de liquide tenant en suspension la cocaïne. Cette extraction est, par suite, très pénible, et il est facile de concevoir qu'elle demande des journées entières. On s'assure qu'il ne reste plus de cocaïne dans le liquide, en en prélevant une petite quantité qu'on agite à part avec du pétrole neuf, lequel est ensuite traité par l'eau acidulée, et on vérifie que cette dernière ne donne pas de précipité par le carbonate de soude. On voit suffisamment que ce mode opératoire est peu sensible et est susceptible de conduire à des pertes importantes. On purifie la cocaïne dissoute par le pétrole au moyen d'une extraction à l'acide et d'une nouvelle précipitation, à la suite de laquelle la cocaïne brute est reçue sur une toile filtrante et séchée ; elle titre de 78 à 89 % de

cocaïne pure et doit donc être enrichie.

Une modification, dans un sens très favorable au rendement, a été apportée à ce procédé un peu rudimentaire : l'usine comporte quatre cuves de macération *A B C D* (fig. page 38) où les feuilles sont traitées méthodiquement par l'eau acidulée, de telle sorte qu'elles y séjournent quatre jours. Toutes les vingt-quatre heures, le liquide d'une cuve est envoyé dans la cuve voisine, dont les feuilles ont été chargées vingt-quatre heures plus tard, et on y amène l'eau de macération provenant de l'autre cuve voisine, dont les feuilles ont été chargées vingt-quatre heures plus tôt ; les feuilles, presque épuisées, ayant déjà trois jours de macération, reçoivent, par suite, une dernière fois, avant d'être enlevées, de l'eau acidulée pure, dans laquelle elles macéreront encore vingt-quatre heures. Le liquide concentré passe dans un filtre *S*. La précipitation de la cocaïne dissoute se fait dans les cuves *T* au moyen d'une solution de



PURIFICATION DE LA COCAÏNE BRUTE DANS UNE BASSINE SPÉCIALE



PRÉPARATION DE LA DIMÉTHYLAMINE, UNE DES MATIÈRES PREMIÈRES ENTRANT DANS LA FABRICATION DE LA STOVAÏNE

carbonate de soude préparée dans les chaudières *Z*. Après quoi, on ajoute le pétrole provenant du réservoir *L*. La solution de cocaïne dans le pétrole est soutirée et envoyée dans les laveurs à eau douce *F*, puis on la traite par de l'eau acidulée, qui dissout à nouveau la cocaïne ; on agite, on laisse reposer et on soutire l'eau acide renfermant la cocaïne ; on l'envoie dans les récipients *V*, et le pétrole est utilisé à nouveau. La nouvelle solution acide est traitée, comme la première, dans l'atelier de purification, par une solution de carbonate de soude préparée dans la chaudière *M*. On laisse reposer, puis on passe sur un filtre *X*, qui retient la cocaïne, laquelle est lavée à l'eau distillée et enfin passée au filtre-presse *P*.

Un autre procédé d'extraction, dit de Niemann, plus moderne et plus perfectionné, donnant un rendement supérieur, consiste à passer préalablement les feuilles au moulin, afin de les briser, ce qui abrège l'opération ; puis elles sont mises en digestion avec de l'alcool à 85° additionné d'une petite quantité d'acide sulfurique ; on laisse en contact plusieurs jours ; on sépare la teinture en exprimant pour perdre le moins possible de

liquide ; on pourrait même verser sur les feuilles un peu d'alcool et exprimer de nouveau. La teinture est additionnée d'un lait de chaux et on laisse déposer. La liqueur alcaline qui contient la cocaïne, car celle-ci est soluble dans un excès d'alcali, est décantée, neutralisée par l'acide sulfurique et l'alcool est distillé. L'extrait noir verdâtre obtenu est traité par l'eau, qui dissout le sulfate de cocaïne. On filtre et on additionne le liquide de filtration de carbonate de soude ; la cocaïne précipite alors, colorée. Le précipité abandonne à l'éther la cocaïne, et, par évaporation, l'éther laisse de la cocaïne amorphe. On les purifie par cristallisations répétées dans l'alcool.

Enfin, dans le procédé Lorsen, les feuilles sont traitées par l'eau à 60 ou 80° ; on précipite la solution par le sous-acétate de plomb (extrait de saturne), on filtre et on débarrasse de l'excès de plomb par addition de sulfate de soude ; on ajoute ensuite du carbonate de soude jusqu'à ce que la liqueur possède une faible réaction alcaline et on agite avec de l'éther, qui s'empare de la cocaïne. On obtient alors celle-ci par évaporation. Mais elle n'est pas encore pure et contient de la

matière colorante, malgré l'action de l'acétate de plomb. On redissout par l'eau, on traite par de l'acide chlorhydrique étendu pour faire du chlorhydrate de cocaïne, et on dialyse. Le sel passe plus vite que la matière colorante ; on précipite la solution, qui a passé, par le carbonate de soude, et le précipité de cocaïne est purifié par plusieurs cristallisations dans l'alcool. On retire ainsi 2 grammes de cocaïne par kilogramme de feuilles.

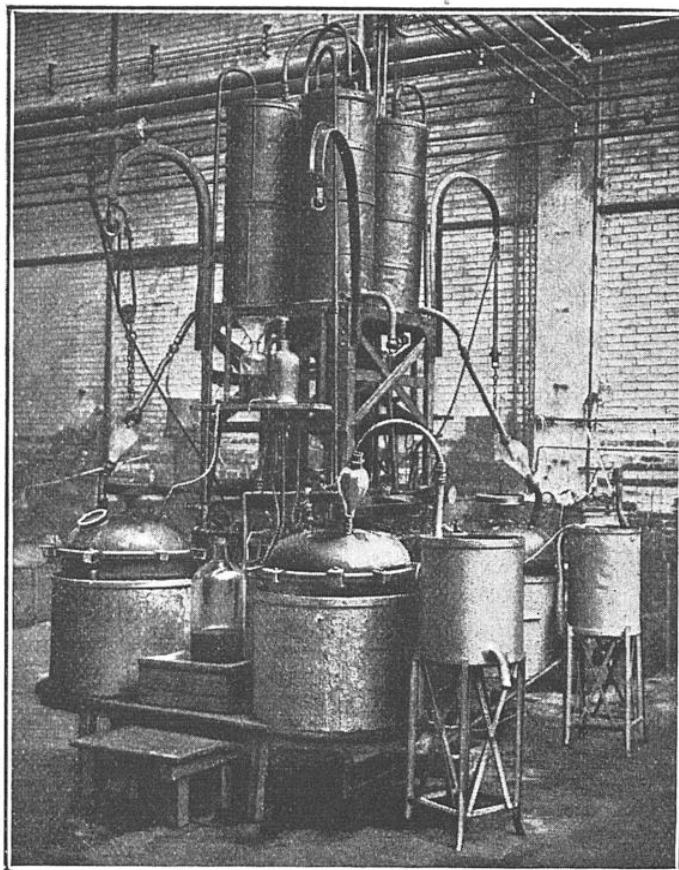
En France, on transforme la cocaïne brute obtenue par l'un des moyens indiqués ci-dessus en chlorhydrate de cocaïne, qui est sa forme commerciale, en la dissolvant dans l'acide chlorhydrique dilué et en traitant à froid par une solution de permanganate de potasse, qui détruit la majeure partie des alcaloïdes accompagnant la cocaïne avant d'attaquer celle-ci. On précipite ensuite le produit de sa solution par du bicarbonate de soude, et on rassemble le précipité dans l'éther. La solution dans l'éther, évaporée à sec, est dissoute dans l'acétone, puis traitée à chaud par une solution d'acide chlorhydrique dans l'éther. Par refroidissement, le chlorhydrate de cocaïne se dépose en belles paillettes.

En Allemagne, on emploie le procédé de Liebermann et Giesel, dans lequel on profite de ce que les impuretés de la cocaïne brute sont des sels d'ecgonine, transformables en cocaïne. Le produit brut est traité par

l'ébullition avec de l'acide chlorhydrique, ce qui donne du chlorhydrate d'ecgonine, qu'après refroidissement on sépare par filtration et qu'on purifie par cristallisations successives. On le dissout dans l'alcool méthylique et on sature par l'acide chlorhydrique gazeux : il se forme du chlorhydrate de méthylecgonine, qui est précipité par l'éther ; ce produit, traité par le chlorure de benzoïle, fournit le chlorhydrate de méthylbenzoylecgonine, qui n'est autre que le chlorhydrate de cocaïne.

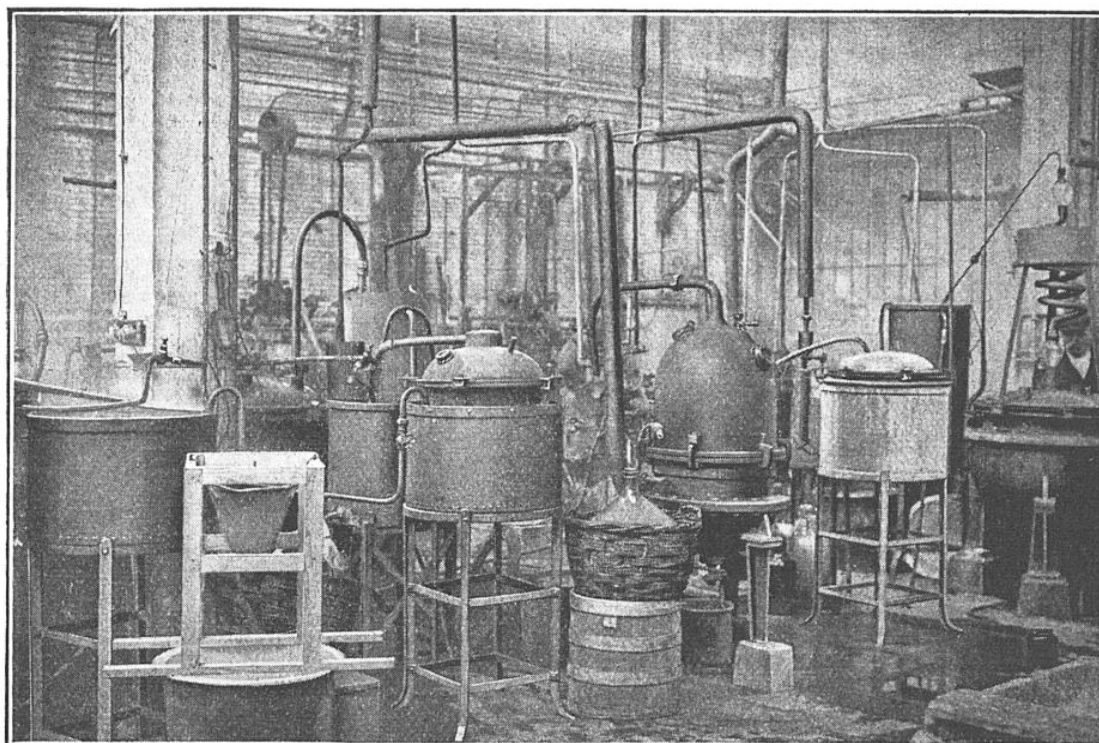
Outre ces divers modes préparatoires, l'industrie fabrique aujourd'hui une cocaïne très pure par synthèse partielle, à partir de l'ecgonine, base qui constitue le noyau, non seulement de la cocaïne, mais encore de la plupart des autres alcaloïdes de la coca (hygrine, cinnamylcocaïne, etc.). On extrait en bloc tous les alcaloïdes de la feuille et on les saponifie pour obtenir toute l'ecgonine qu'elle contient ; on étherifie celle-ci par l'alcool méthylique, en présence d'un excès d'acide chlorhydrique, et on obtient de la méthylecgonine, qui, traitée par l'anhydride benzoïque, fournit le benzoïlméthylecgonine ou cocaïne, laquelle est transformée en chlorhydrate, comme il est dit plus haut.

La cocaïne est incolore, très faiblement soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool et encore plus dans l'éther. Elle cristallise en prismes clinorhombiques. Elle fond à 98°



APPAREIL DE GRIGNARD OU SE FAIT LA RÉACTION DE LA DIMÉTHYLAMINOACÉTONE SUR LE BROMURE D'ÉTHYLE MAGNÉSIEN

La diméthylaminoacétone est obtenue en faisant réagir le chloracétone sur la diméthylamine.



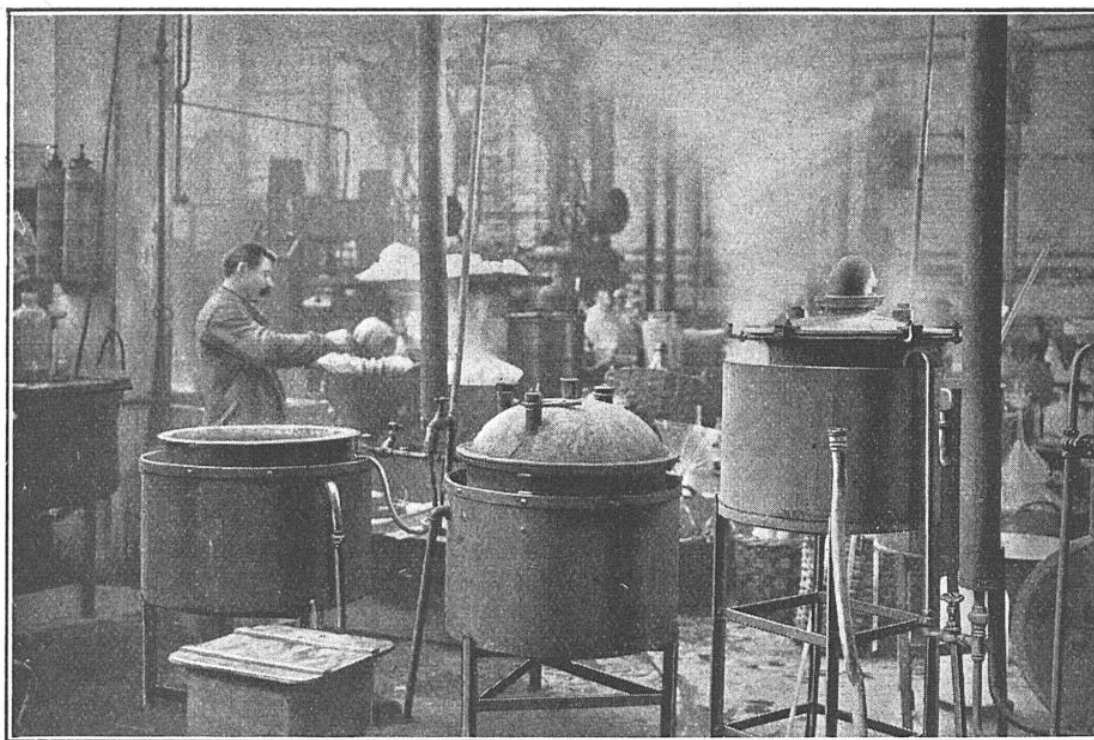
LE PRODUIT EST D'ABORD DISTILLÉ POUR RECUEILLIR L'ÉTHER, PUIS IL EST ENSUITE SOIGNEUSEMENT REDISTILLÉ DANS LE VIDE

et est volatile en se décomposant partiellement. Chauffée à 100°, en vase scellé, avec de l'acide chlorhydrique concentré, elle se transforme en une nouvelle base, l'*ecgonine* avec formation de deux autres produits, l'acide benzoïque et l'alcool méthylique.

Elle exerce sur l'organisme humain des effets anesthésiques, utilisés en médecine. Appliquée en solution sur une muqueuse, une plaie, la peau dénudée, ou injectée sous la peau, elle procure, au bout de quelques minutes, une anesthésie locale d'une durée en rapport avec la quantité employée (en général, en injection, 1 gramme de solution à 5 % d'eau distillée). On se sert de la solution de chlorhydrate de cocaïne comme étant plus soluble pour toucher et insensibiliser les muqueuses qu'on peut atteindre : conjonctive, bouche, pharynx, etc. Elle rend de grands services pour extraire les corps étrangers de l'œil, pour faire cesser le spasme pharyngien, si pénible dans la laryngoscopie, pour permettre l'extraction des dents sans douleur, avec une injection de 1 centigramme entre la gencive et l'alvéole. Les injections sous-cutanées de 1 à 4 centigrammes servent à anesthésier les parties

où on doit pratiquer une petite opération qui ne sera pas de longue durée : kystes, loupes et même hernies étranglées. On la prescrit dans les coryzas et aussi dans les saignements de nez. Mais il faut agir avec prudence, car, si le malade a trop absorbé de cocaïne, il tombe bientôt dans un état syncopal, puis des spasmes de la face, des convulsions épileptiformes sont observées, et la mort peut survenir. Enfin, la rachicocaïnisation est une injection de cocaïne intrarachidienne, qui permet, en suivant une technique bien déterminée, de faire, sans aucune douleur, toutes les opérations chirurgicales en conservant au malade sa pleine connaissance.

Ce sont là, assurément, de signalés services rendus à l'humaine nature ; mais la drogue les fait payer bien cher, car son usage abusif produit une intoxication aiguë ou chronique, intoxication souvent volontaire, connue sous le nom de cocaïnomanie, présentant les plus graves dangers pour l'individu, pour l'espèce, pour la société. Elle sévit depuis une trentaine d'années, avec une extension croissante, mais c'est surtout au cours de ces dernières années qu'elle s'est développée dans un monde spécial, où elle a



LA MATIÈRE OBTENUE, APRÈS UN BENZOYLAGE PAR LE CHLORURE DE BENZOYLE, FOURNIT LA STOVAÏNE, QUE L'ON FAIT CRISTALLISER DANS L'ALCOOL

acquis une intensité telle que les pouvoirs publics ont dû s'en alarmer et prendre des mesures, malheureusement trop souvent inefficaces, pour la combattre et y mettre un terme. De plus en plus nombreux, en effet, sont les cas d'intoxication aiguë suivis de folie ou d'accidents mortels, et ses dangers sont tout aussi sérieux que ceux de la morphinomanie, qui lui ressemble sous bien des rapports. Comme celle-ci, en effet, elle procure à l'individu qui en fait usage, un « paradis artificiel », une délicieuse euphorie, un bien-être général, une certaine joie de vivre, de la satisfaction, de la vivacité intellectuelle, ouvrant l'esprit aux idées créatrices les plus belles, les plus variées, de la gaieté, de la griserie comme par l'alcool, un sentiment de contentement de soi et des autres, qui fait oublier les tristesses, les chagrins, les fatigues, les douleurs. De plus, il est beaucoup plus aisé de prendre une prise — car c'est le plus souvent sous cette forme que s'absorbe la drogue — que de se faire une piqûre de morphine, ce qui contribue encore grandement à répandre la contagion.

C'est dans les grandes métropoles que sévit le poison. A Paris, on le trouve surtout

à Montmartre, où il se débite sous le manteau dans les nombreux bars ou les restaurants de nuit. Là se rencontrent les principaux trafiquants, les pourvoyeurs de la « coco », comme disent les initiés, individus tarés et repris de justice, la plupart, d'ailleurs, de nationalité allemande. Organisés en bande, ils font venir la drogue de Belgique ou d'Allemagne, surtout de Darmstadt, car sa vente est sévèrement réglementée en France, ainsi d'ailleurs qu'en Angleterre et aux États-Unis, tandis qu'elle est libre en Allemagne, et c'est un jeu pour eux de lui faire franchir la frontière malgré les règlements. Ils la vendent jusqu'à 40 et 50 francs le gramme, et, le plus souvent, elle est falsifiée avec un quart ou la moitié de sucre ou d'acide borique, ce qui augmente leur profit journalier. Parfois même le mélange ne contient que 10 % de cocaïne pure.

Les femmes paient un large tribut au cocaïnisme — celles d'un certain monde, s'entend — et le nombre des ferventes adeptes de la « prise » augmente sans cesse.

Un grand nombre d'entre elles se ruinent, vendent toutes les richesses qu'elles possèdent pour satisfaire leur funeste passion, dont l'aboutissant est la folie ou la mort.



APRÈS LE BENZOYLAGE ET LA CRISTALLISATION DANS L'ALCOOL, LA STOVAÏNE EST ESSORÉE A LA TURBINE, PUIS SÉCHÉE A L'ÉTUVE ET TAMISÉE

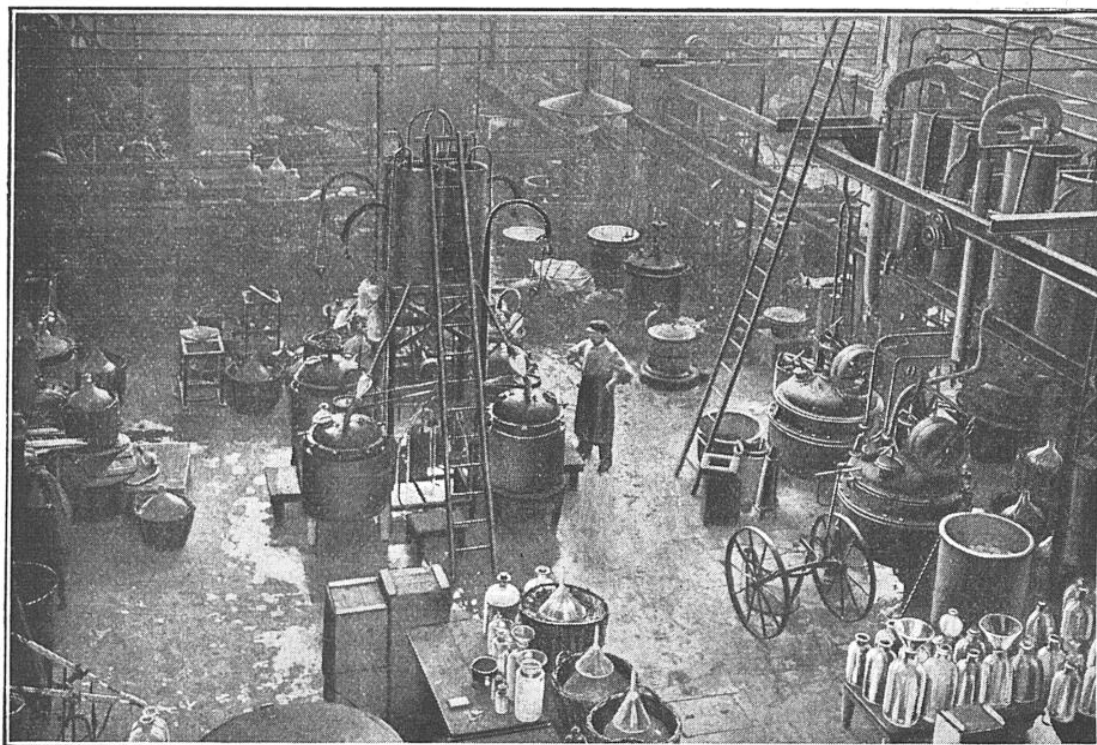
Mais les hommes n'en sont pas exempts. « Tous les intoxiqués, disent MM. Courtois-Suffit et Giroux, sont des individus qui, en pathologie mentale, sont rangés dans la catégorie des dégénérés et des déséquilibrés. Ces hommes, sans volonté, sans caractère, sont parfois de bonne famille, possèdent souvent une certaine instruction, ont reçu une éducation soignée, mais toujours ils frappent par une instabilité très grande dans leurs décisions, dans leurs actes. Ce sont des menteurs, des ambitieux, atteints fréquemment de perversions morales. Incapables de résister à leurs passions, ils sombrent rapidement dans le vice. Ces invalides physiques et mentaux ont demandé un jour à la drogue l'énergie que leur état psychique ou organique, passager ou congénital, leur refusait. Sous le coup de fouet du poison, ils se sont sentis renaître ; ils ont eu la satisfaction d'un mieux-être, et ils ont renouvelé l'expérience, croyant rendre définitif un état qui ne pouvait être que passager.

« Voyez le cocaïnomane lorsqu'il a absorbé une quantité de drogue : son visage est amaigri, pâle, terreux, ridé, vieilli, quelquefois vultueux ; une crispation tord la com-

missure de ses lèvres ; son nez est épaté ; les narines, souvent inégales, se dilatent à petits coups ; ses yeux clignent continuellement, ses pupilles sont dilatées ; il est animé de gestes fébriles et tâtonnants. S'il parle, c'est d'une voix un peu rauque. Ses pensées sont rapides, difficilement fixables par suite de l'excitation cérébrale. Il parle, il agit comme un homme ivre. Il présente des tics variés, en particulier des mouvements de la langue dus à la sécheresse de la bouche. Et lorsque la drogue a cessé d'agir, le malheureux devient, après la période d'excitation, une loque incapable du moindre effort, qu'une sorte d'angoisse semble envahir, le laissant en proie à de terribles frayeurs, d'autant plus terrifiantes qu'il était, tout à l'heure, sous l'effet du poison, enclin à la gaieté la plus folle, au dédain des vaines contingences, des luttes, des soucis qui auraient pu l'assaillir. Et, pour chasser tout cela, il réclame la drogue, horrible cercle vicieux, puisque la drogue est le remède à tous ses maux, qui reviennent plus nombreux lorsque l'effet du poison a cessé de se faire sentir. » C'est, le plus souvent, par imitation, et sur les conseils d'un « priseur de

coco », qui fait l'apologie de sa drogue, que l'on prise la cocaïne pour la première fois, et le bien-être que l'on en ressent, fait que l'on recommence et que l'on ne peut bientôt plus s'en passer. On devient aussi cocaïnomane à la suite d'un usage thérapeutique pour soulager soit un coryza, soit une névralgie ; les bons effets que l'on obtient font que l'on continue à s'intoxiquer, et, lorsque l'on veut réagir, il est souvent trop tard. C'est

un grand avantage pour son emploi en médecine et en chirurgie. Un autre avantage est une toxicité beaucoup moindre que celle de la cocaïne, tout en possédant une puissance analgésique presque identique. De plus, son prix est moins élevé. Pour l'anesthésie locale, on l'emploie en solution à 0,5 et 1 % dans l'eau distillée contenant 8 % de chlorure de sodium. On injecte sans inconvénient jusqu'à 14, 18 et 20 centi-



QUARTIER DE L'USINE DE VITRY OÙ SE FABRIQUE LA STOVAÏNE

On distingue, au milieu, l'appareil (voir la photographie agrandie à la page 42).

pour parer à ce danger que l'on propose de bannir la cocaïne de l'arsenal thérapeutique et de lui substituer la stovaïne, qui peut la remplacer dans toutes les applications sans présenter ses inconvénients. Ce corps, découvert en 1903 par le Français Fourneau, est du chlorhydrate d'amylène, et il se présente sous l'aspect de lamelles cristallines incolores, solubles dans l'eau. On l'obtient par diverses réactions effectuées dans les appareils représentés aux pages 41, 42, 43, 44 et 45. Le produit obtenu, c'est-à-dire la stovaïne, est ensuite séché à l'étuve et tamisé. Comme ses solutions aqueuses résistent à l'action de la chaleur jusqu'à 120°, on peut la stériliser aisément par l'ébullition, ce qui est

mètres cubes, selon l'étendue des opérations à effectuer. Pour les interventions chirurgicales plus importantes, on utilise l'anesthésie de la moitié inférieure du corps qu'elle détermine par l'injection sous-arachnoïdienne au niveau des vertèbres lombaires. C'est la rachistovaïnisation. En médecine générale, on se sert de la stovaïne dans le traitement des névralgies, des plaies douloureuses, des extractions dentaires, etc. Enfin, son pouvoir antithermique et bactéricide est assez important.

CLÉMENT CASCIANI.

Les photographies qui accompagnent cet article ont été prises à l'usine de Vitry des établissements Poulenec frères, que nous remercions ici.

LE CIMENT FONDU ARMÉ ET LA FABRICATION DES COFFRES-FORTS

Par Louis SÉGUREL

Les plus résistants des coffres-forts, ceux que l'on considérait jusqu'ici comme offrant le maximum de sécurité, étaient les coffres-forts aux blindages d'acier, dont les parois et les portes sont faites de plaques de tôle très dure, séparées l'une de l'autre par un espace vide de 5 à 10 centimètres, l'épaisseur de ces tôles variant de 3 à 6 millimètres.

Dans le vide ainsi ménagé entre les tôles intérieure et extérieure, on introduit des matières inertes, destinées principalement à constituer une protection contre l'incendie ; ce sont, en général, des cendres ou des poudres siliceuses. Mais si l'on désire augmenter les conditions de sécurité du coffre-fort contre les attaques des malfaiteurs, on remplit alors les vides de béton de ciment, de mortier de ciment plutôt, car il est constitué par du sable fin et du ciment qui s'oppose à l'attaque du chalumeau. On réalise ainsi le coffre blindé.

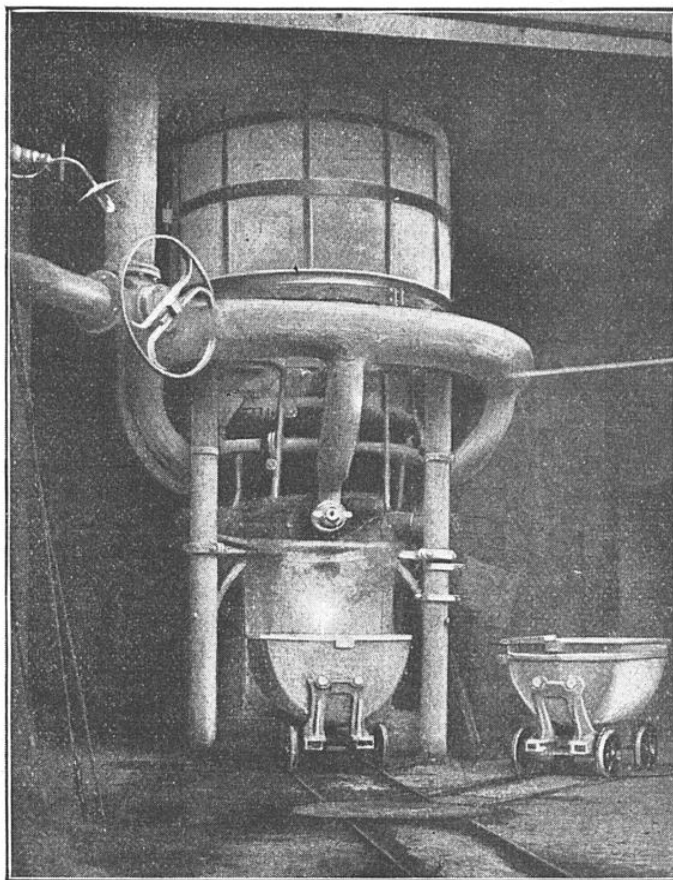
C'est un progrès incontestable mais encore insuffisant, car l'épaisseur de ciment comprise entre les deux parois ne forme pas bloc avec elles ; elle s'en détache par plaques et

ne résisterait pas très longtemps, par conséquent, aux attaques réitérées du ciseau à froid d'un cambrioleur opiniâtre.

Or, depuis de longues années, on connaît le béton de ciment armé, qui entre actuelle-

ment dans toutes les constructions, auxquelles il apporte une solidité exceptionnelle. Il a donc paru normal de tenter la fabrication des coffres-forts en béton de ciment armé. Il existe déjà un certain nombre de systèmes qui se disputent les faveurs du public. Ceux que représentent nos photographies appartiennent à la *Société Ferrobloc*. Ils sont construits, non avec du ciment de Portland artificiel ordinaire, mais avec du *ciment fondu*, produit également nouveau, dont nous allons parler avant de montrer comment sont construits les coffres-forts d'après les nouveaux procédés.

On sait que les ciments artificiels ordinaires, ou ciments Portland, les seuls, d'ailleurs, que l'on emploie dans la confection du béton armé, sont composés de : silice (22 à 23 parties), alumine (6 à 7 parties), oxyde de fer (2 à 3 parties) et chaux (57 à



FOUR POUR LA FABRICATION DU CIMENT FONDU

66 parties). (V. *La Science et la Vie*, n° 45.)

Le ciment fondu a une composition chimique tout à fait différente : silice (10 parties), alumine (40 parties), fer et oxyde de fer (10 parties), chaux (40 parties). On remarque immédiatement que ce dernier est beaucoup plus alumineux et moins siliceux, c'est que les procédés de fabrication différents déterminent des effets chimiques également très différents. C'est ainsi que dans les portlands la silice est combinée à la chaux sous forme de silicate tricalcique, alors que dans le ciment fondu elle forme avec la chaux du silicate bicalcique.

C'est, d'ailleurs, au silicate tricalcique que sont dues les propriétés hydrauliques des portlands, les aluminates ne jouant un rôle essentiel qu'au moment de la prise. Le durcissement du ciment fondu semble, au contraire, provoqué uniquement par l'hydratation des aluminates, car le silicate bicalcique est un corps inerte.

Aux usines du Teil, la fusion du mélange aluminocalcaire s'opère dans des fours analogues à ceux employés dans la métallurgie du cuivre et du plomb. Ce sont des cubilots dont les parois sont constituées, dans la zone

la plus chaude, un peu au-dessous et au-dessus des tuyères, par des caissons métalliques à circulation d'eau, appelés *water-jackets*. La marche de ces fours est continue.

Le ciment sort à la partie inférieure par un trou de coulée ménagé dans la paroi réfractaire.

C'est, après solidification, une matière compacte de couleur foncée, dans laquelle on distingue çà et là des rognons métalliques parfois très volumineux. Ces parties métalliques, qui pro-

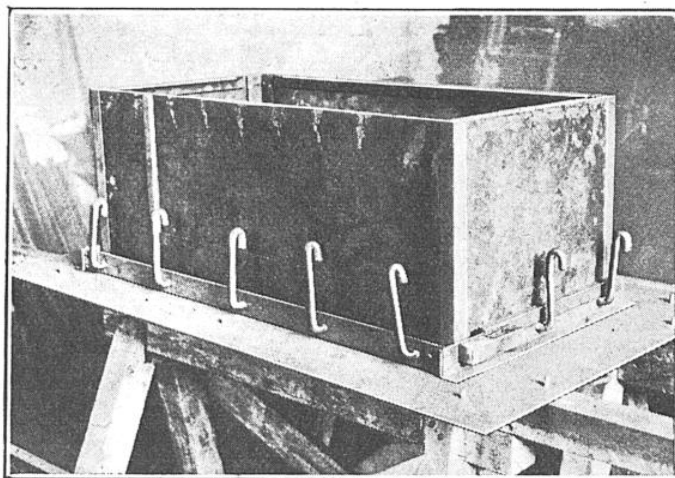
viennent de la réduction de l'oxyde de fer de la bauxite par l'oxyde de carbone des gaz de la combustion, sont séparées par un trieur magnétique après concassage de la

masse. On procède ensuite à la trituration, qui est très poussée.

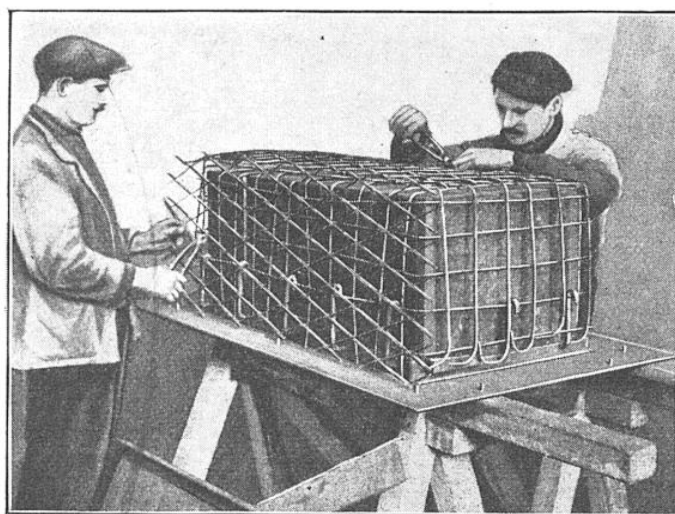
C'est une sorte de mouture qui s'effectue dans des broyeurs à boulets ou autres, qui réduisent le ciment en une poudre impalpable.

Il nous reste à parler des propriétés de ce nouveau ciment, que l'on cherche actuellement à préparer au four électrique.

De couleur gris ardoise, sa densité, c'est-à-dire le poids d'un litre non tassé, est voisine d'un kilogramme. Il passe entièrement au tamis de 900 mailles et laisse à



FABRICATION D'UN COFFRE-FORT EN CIMENT ARMÉ
Vue du coffrage métallique intérieur, entouré des premiers fers destinés à former l'armature.

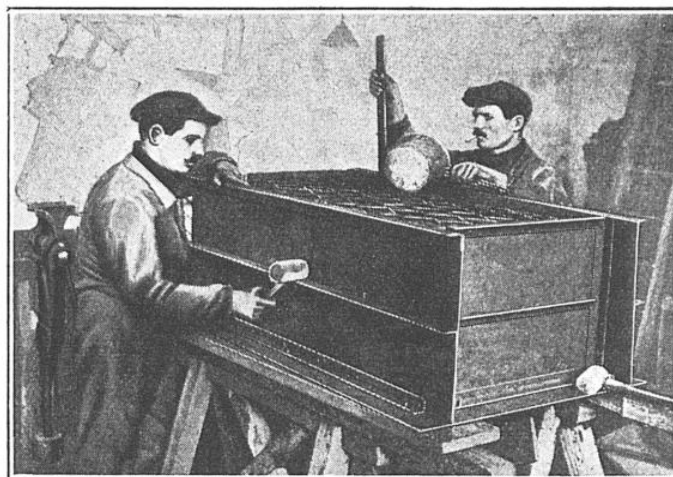


LES OUVRIERS POSENT L'ARMATURE MÉTALLIQUE AUTOUR
DU COFFRAGE INTÉRIEUR

peu près 5 % de son poids sur le tamis de 4.900 mailles au centimètre carré. Il n'est pas gonflant.

La prise commence deux heures après le gâchage et se termine au bout de trois à quatre heures. Ce sont là, d'ailleurs, toutes propriétés communes aux ciments artificiels.

D'autre part, bien que la prise du ciment fondu soit relativement lente, on constate que, au bout de très peu d'heures, il acquiert des résistances que les meilleurs ciments artificiels n'atteignent qu'au bout de plusieurs semaines. Aussi, huit heures après le gâchage, un béton de ciment fondu, dont l'agrégat est constitué par du granit, ayant été cassé au marteau, présentera des



L'ARMATURE ÉTANT EN PLACE, ON ENVELOPPE LE TOUT D'UN SECOND COFFRAGE MÉTALLIQUE

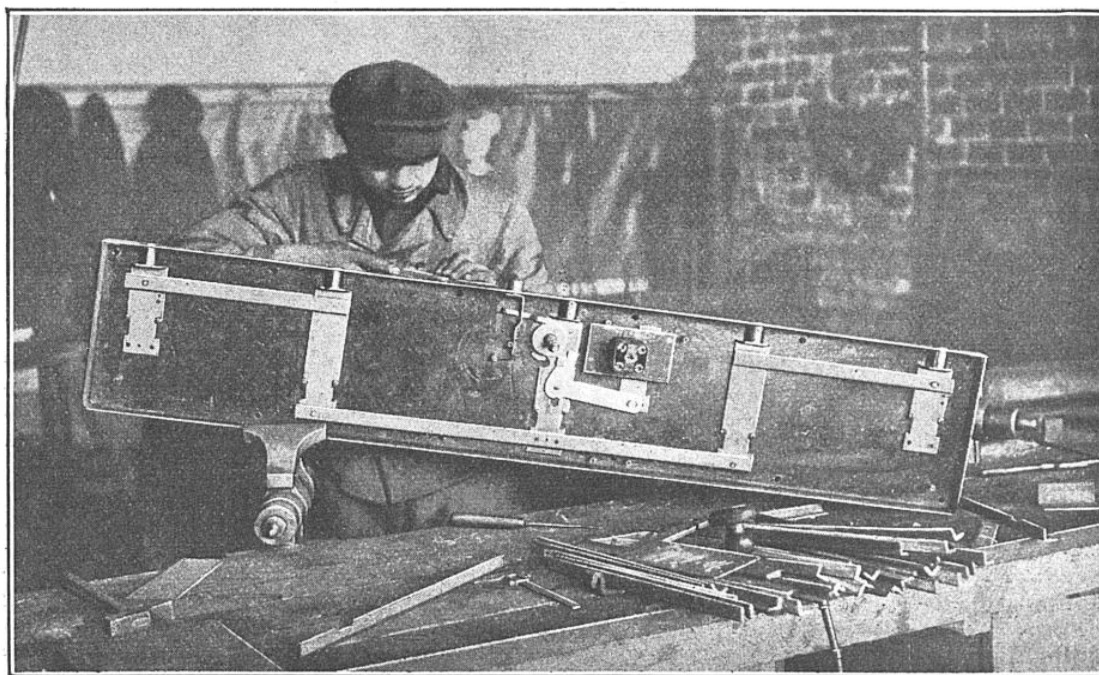
Un ouvrier coule le béton de ciment fondu pendant qu'un autre le tasse en frappant sur la paroi avec un maillet en bois.

cassures qui intéresseraient à la fois les morceaux de granit et le ciment.

Cette haute résistance du ciment fondu n'est pas la seule qualité qu'il possède en propre ; il est encore absolument indécomposable par les eaux sulfatées, par les eaux de mer, qui finissent par avoir raison des blocs servant de base aux maçonneries effectuées dans les ports

ou sur les côtes. Or, des expériences, commencées en 1909 sur des blocs de béton de ciment fondu immergés dans l'eau de mer, n'ont encore, à l'heure actuelle, révélé aucun commencement de décomposition.

La seule application à laquelle nous avons l'intention de nous arrêter est relative à la



VUE DE LA SERRURE D'UN COFFRE-FORT EN CIMENT FONDU ARMÉ

fabrication des coffres-forts qui vont trouver dans la disparition du revêtement extérieur en acier une sécurité à peu près absolue contre les attaques « scientifiques » des cambrioleurs modernes et contre l'incendie.

Quelque paradoxale que paraisse cette affirmation, il n'est pas bien difficile de comprendre que l'outil principal du cambrioleur : le chalumeau, use désormais sa flamme sans le moindre succès contre ces parois possédant une résistance absolue.

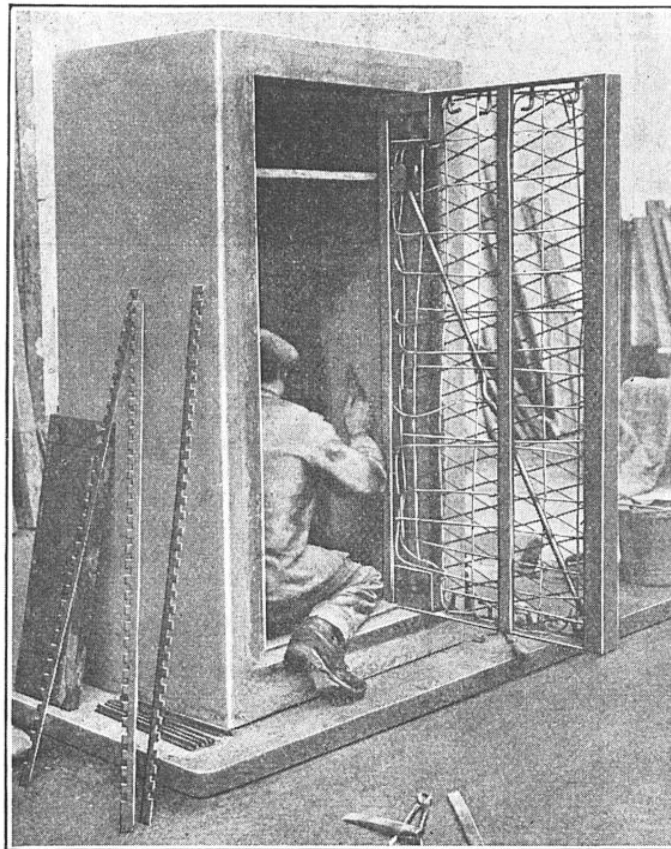
L'autre méthode de cambriolage, également très employée, et qui consiste à percer un trou dans la paroi de l'angle de la porte pour le tarauder ensuite et y engager une vis dont l'écrou repose sur un étrier s'appuyant sur les deux côtés du coffre, devient également inopérant, puisqu'il n'y a plus de taraudage possible. Reste donc seulement le ciseau attaquant le coffre à grands coups de marteau. Travail long et surtout beaucoup trop bruyant pour être envisagé et surtout retenu par les professionnels du cambriolage.

Plus le ciment offre de résistance, plus le coffre lui-même s'oppose énergiquement à toute tentative de fracture. Or le ciment fondu possède à ce point de vue de gros avantages sur les ciments artificiels de première marque, puisque, après vingt-huit jours de prise, sa résistance à la compression atteint 475 kilogrammes par centimètre carré, tandis que celle des autres catégories est de 287 kilogrammes-mètres pour un ciment de

première marque, les résistances étant évaluées en mortier au tiers plastique.

La forme extérieure des coffres ne diffère aucunement de celle des coffres ordinaires, dont ils imitent également à la perfection la tonalité métallique. La caisse est construite d'une seule pièce en utilisant deux solides coffrages métalliques entre lesquels sont dis-

posées deux ou trois rangées de tiges d'acier ou des surfaces de métal déployé. Tous ces fers, serrés les uns contre les autres par des ligatures, constituent une squelette d'acier que l'on noie dans le béton à 400 kilogrammes par mètre cube et que l'on pilonne énergiquement en frappant sur le coffre extérieur avec un marteau de bois. Ce système de pilonnage a, d'ailleurs, été utilisé en grand au cours de la construction des hangars d'aviation d'Orly, pour pilonner le mortier de ciment constituant la voûte à l'intérieur des coffrages de bois, mais dans ces travaux on uti-



POSE DE L'ENDUIT INTÉRIEUR DANS UN COFFRE-FORT EN CIMENT ARMÉ

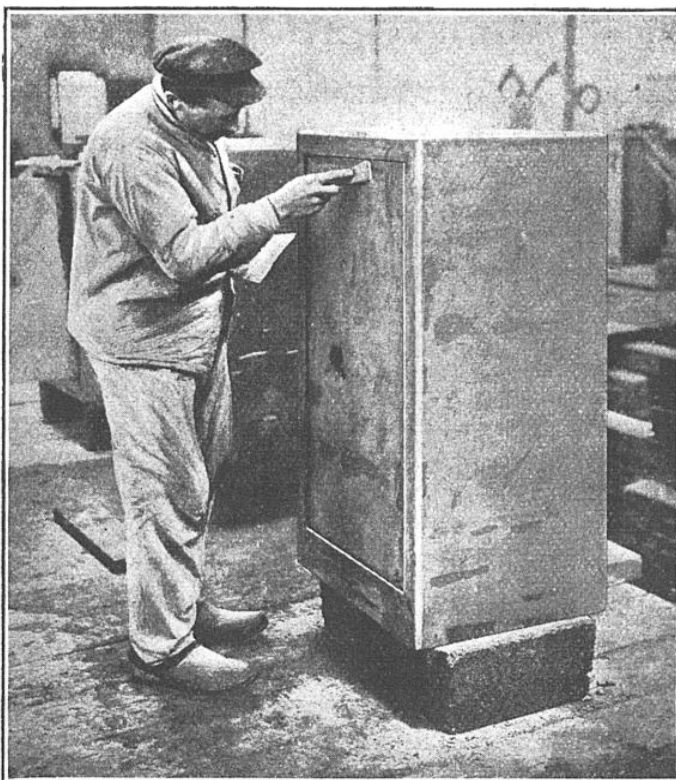
La porte du coffre a été mise en place avant d'avoir reçu l'application du béton pour montrer son armature.

lisait des marteaux pneumatiques qui obligeaient le mortier de ciment encore mou à se tasser fortement autour des armatures.

Dans ces conditions, l'action simultanée du chalumeau et du ciseau sur la paroi d'un coffre ne peut donner que des résultats négatifs, le premier ne devant intervenir que pour couper les fers mis à nu par le travail du ciseau. Le cambrioleur ne peut plus songer à la mise en pratique de ses moyens habituels : il lui faudra trouver autre chose. D'ailleurs, des expériences très concluantes

ont été effectuées sur ces coffres Ferrobloc, pour déterminer leur résistance à l'incendie et au chalumeau. Un coffre de 0 m. 60 de haut, aux parois de 0 m. 03 d'épaisseur, rempli de différents imprimés dactylographiés et manuscrits, fut placé sur des fers à U à 0 m. 50 du sol et complètement entouré d'une charge abondante de bois sec et résineux recouvert de sciure et enduit de pétrole auquel on mit le feu.

La flamme, qui atteignait 4 à 5 mètres de hauteur, dégageait une chaleur telle qu'il était impossible de se tenir à moins de 10 mètres de distance du foyer. La combustion dura trente-cinq minutes, puis le coffre fut ouvert sans difficulté : la porte jouant librement, seul l'enduit extérieur avait souffert. Les papiers, nullement carbonisés, étaient plus ou moins jaunés et plus ou moins humidifiés par la vapeur d'eau



APPLICATION DE L'ENDUIT EXTÉRIEUR ;
L'OUVRIER FAIT LES RACCORDS



UN GRAND COFFRE COMPLÈTEMENT TERMINÉ

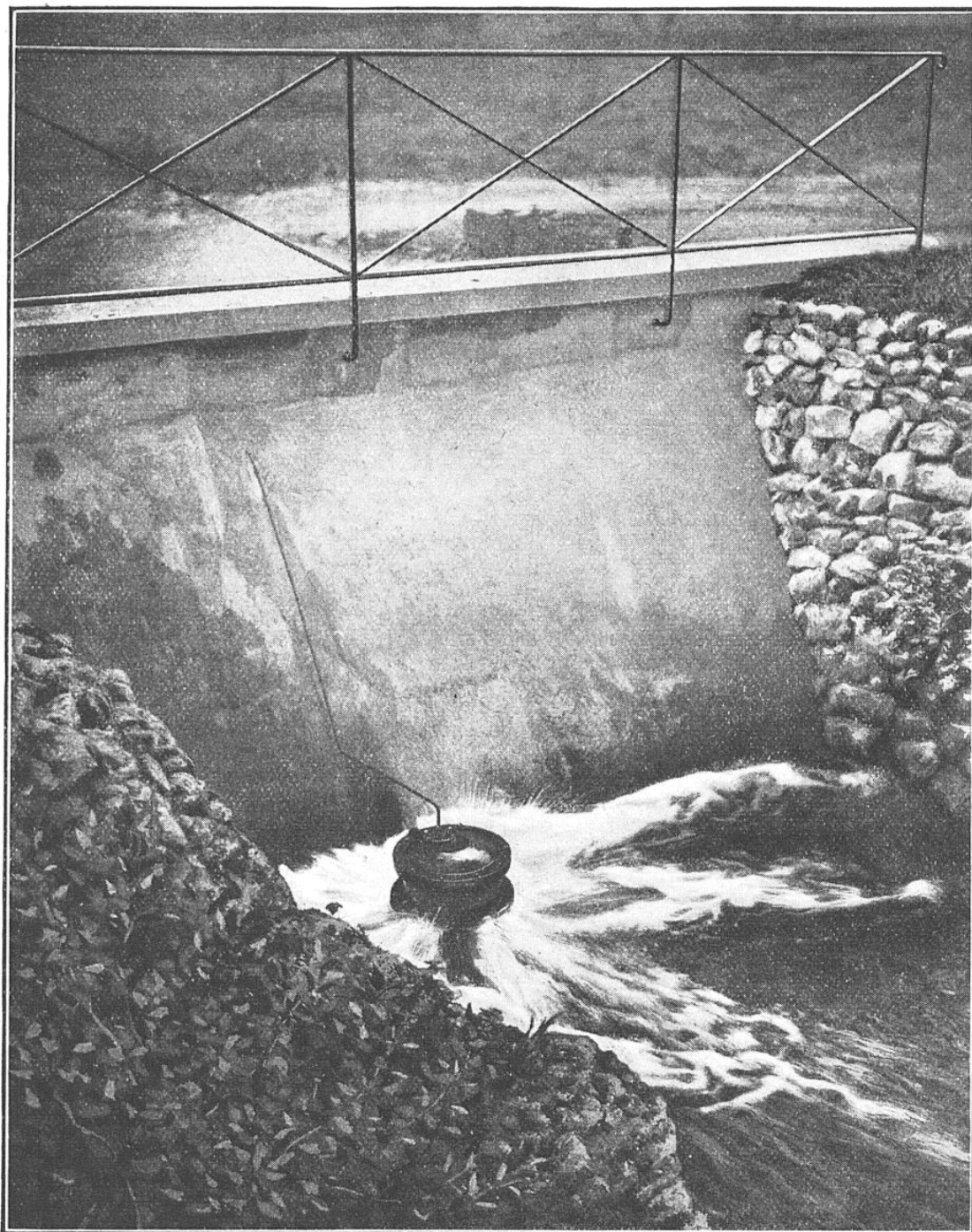
qui s'était dégagée des parois intérieures du coffre et qui était due, vraisemblablement, non à l'eau de superposition, mais à l'eau combinée chimiquement à la masse.

L'attaque au chalumeau a été tentée sur une des faces, d'abord en dirigeant la flamme sur un fer plat de 5 à 6 centimètres de largeur et de 1 centimètre d'épaisseur ; en une ou deux minutes, le fer est sectionné. La même flamme, dirigée sur une paroi de béton armé, n'a pu que vitrifier l'enduit extérieur, après cinq minutes d'action ; la masse du béton a donc été à peine entamée. La valeur technique du procédé utilisé dans la fabrication des coffres-forts nouveaux peut donc paraître très supérieure à celle des coffres purement métalliques.

Quant aux serrures employées représentées par l'une de nos photographies, elles sont construites comme les meilleures des serrures de sûreté. De ce côté, les cambrioleurs ne peuvent espérer aucun succès d'ouverture, ils savent à l'avance qu'ils perdraient leur temps.

LOUIS SÉGUREL.

RÉGULATEUR DE NIVEAU INSTALLÉ A L'AVAL D'UN BARRAGE



Le petit tube t de la fig. 2 est nettement visible sur cette photo jusqu'à sa pénétration dans le barrage qu'il traverse pour s'ouvrir dans le réservoir par un entonnoir dont les bords supérieurs sont situés au niveau qu'on ne veut pas dépasser. En pénétrant dans ce tube, l'eau déclanche l'ouverture du régulateur.

NOUVEAU RÉGULATEUR DE NIVEAU POUR L'AMÉNAGEMENT DES FORCES HYDRAULIQUES

Par René DONCIÈRES

Tous les réservoirs artificiels, constitués par des barrages plus ou moins élevés, sont pourvus de déversoirs appartenant au barrage lui-même ou établis sur le côté, arasés en contre-bas du barrage. Ces déversoirs servent à maintenir le plan d'eau du réservoir à un niveau constant. Mais si une crue se produit, ils deviennent insuffisants. De plus, le volume d'eau qu'ils laissent échapper, précipité en cascade à une très grande vitesse sur la base des maçonneries d'aval, produit des affouillements très préjudiciables à l'existence du barrage lui-même.

Pour remédier à ces inconvénients, on a recours à divers systèmes d'appareils, à main ou automatiques, comme les vannes, les clapets automatiques, les siphons, etc., qui se prêtent à un écoulement rapide des eaux de crue mais nécessitent l'aménagement d'un canal de fuite ou bien laissent les sables entraînés par l'eau s'accumuler en amont du barrage.

Ces défauts sont d'ailleurs évités dans certains appareils, dont les deux plus récents sont la vanne tubulaire flottante et le régulateur de niveau imaginés par M. Pierre Samain que nous décrivons ci-dessous.

La vanne est constituée par un tube *T* (fig. 1) ouvert aux deux extrémités, comportant un renflement à la partie supérieure. Ce renflement constitue une surface différentielle sur laquelle s'exerce la poussée de bas en haut qui produit la flottaison, en vertu du principe d'Archimède. Le tube est main-

tenu dans une position verticale, à proximité du barrage, par des guides fixés à la maçonnerie. Normalement, le tube *T* repose sur l'ouverture de la conduite de décharge *D* ; il est lesté de telle manière qu'il soit flottant tant que le plan d'eau normal du réservoir est conservé. Si le niveau s'élève, la vanne s'élève alors d'autant, et l'eau s'échappe dans le canal *D* jusqu'à ce que le débit ait ramené le plan d'eau à son niveau normal.

A ce moment, le tube-vanne redescend sur son siège et ferme complètement l'orifice de sortie de l'eau.

D'autre part, pendant l'ouverture de l'orifice de la vanne, qui est très peu élevé au-dessus du radier, il se produit une chasse proportionnelle à la hauteur d'eau et, par suite, au débit qui entraîne les vases et les sables amenés par le canal. Ainsi, en supposant une hauteur d'eau de 12 mètres, la vitesse d'écoulement de l'eau serait de 8 à 12 mètres à la seconde et le débit d'une vanne de 2 m. 50 de diamètre serait de 40 à 60 mètres cubes d'eau à la seconde pour une levée totale de la vanne, cette le-

vée, égale à 0 m. 65, correspondant à peu près au quart du diamètre de la canalisation. Pour le cas où une cause accidentelle empêcherait la vanne de se lever en temps voulu, on installe à côté un petit flotteur *F* relié à un circuit électrique qui avertit de l'augmentation de hauteur d'eau dans le réservoir et du non-fonctionnement de la vanne. On peut alors soulever cette dernière à la main par la manœuvre d'une vis de butée *V* dont le but principal est de limiter la course de la vanne ou de la maintenir

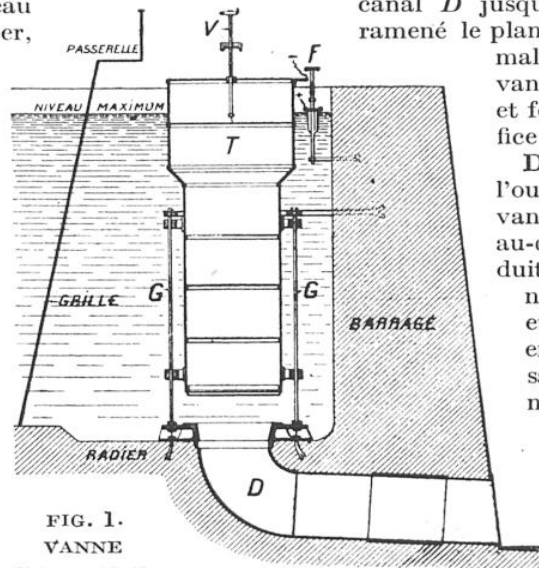


FIG. 1.
VANNE
TUBULAIRE
FLOTTANTE INVENTÉE PAR M. PIERRE SAMAIN
T, tube-vanne ; *D*, conduite de décharge ; *G*, tige-guide ; *F*, flotteur-avertisseur ; *V*, vis de butée permettant de manœuvrer la vanne à la main.

ouverte si l'on veut vider le réservoir.

Lorsque la hauteur du barrage est très importante, l'usage de la vanne que nous venons de décrire ne se recommande plus, parce que sa construction deviendrait à la fois délicate et coûteuse. On peut alors employer le régulateur représenté en coupe sur notre figure 2 que termine, à l'aval, la conduite d'évacuation ouverte à la base du barrage, à l'intérieur du réservoir (fig. 3).

Il se compose d'une cloche *A*, d'un diamètre un peu supérieur à celui du conduit de décharge *B* et dont le couvercle *C*, boulonné, sert de support aux organes intérieurs.

Cette cloche est fixée par des entretoises *D*, d'une hauteur égale au quart environ du diamètre du tuyau d'évacuation *B*, sur le collier de ce tuyau. Ces deux parties du régulateur sont donc fixes. Entre elles peut se déplacer l'obturateur *E*, cylindrique également, dont le diamètre intérieur est égal à celui de *B*; un évasement *X*, qui crée une surface différentielle dont nous verrons plus loin l'utilité, lui permet de flotter à l'intérieur de la cloche *A*, et une garniture *V* assure l'étanchéité entre la cloche et l'obturateur. Celui-ci est

fermé en bas par une cloison *F* percée d'une ouverture centrale dans laquelle est emprisonné un tube *G* fixé à la partie supérieure du couvercle *C* de la cloche. Ce tube est percé, vers son milieu, d'un certain nombre de trous *H* permettant à l'eau contenue dans le conduit de décharge de pénétrer à l'intérieur de la cloche; il est pourvu d'un bouchon *I* fixé à l'extrémité d'une tige *J* qui le parcourt dans toute sa hauteur et vient se visser dans le couvercle *C* en laissant, extérieurement, une tige à section carrée sur laquelle peut être fixée une manivelle permettant le réglage de la position du bouchon *I* par rapport à l'ouverture du tube

G. On peut ainsi régler la pénétration de l'eau dans la cloche, ce qui permet d'obtenir la vitesse de fermeture que l'on désire.

Le couvercle de la cloche porte un cylindre *K* fermé en bas par un clapet *L* et en haut par une membrane *M* en matière souple supportée par la tête *N* d'un champignon dont la tige verticale est reliée au clapet *L*. Un ressort à boudin *O* entoure cette tige et repose sur une lanterne de fond du cylindre.

L'action de ce ressort a donc pour effet de soulever la membrane *M* et d'appliquer le clapet *L* sur son siège

Enfin, le tube *K* est percé d'une ouverture circulaire qui est l'origine d'un canal d'échappement *S* conduisant l'eau de la cloche au dehors lorsque le clapet est dans sa position d'ouverture.

La cloche est reliée à l'atmosphère par un petit tube *t* qui se termine par un entonnoir dont les bords sont maintenus à une faible hauteur au-dessus du plan d'eau normal du réservoir. Ce tube vient se fixer dans la bride *Q* qui maintient la membrane *M* sur son siège; il porte un purgeur *u* dont le débit est légèrement inférieur à celui du tube.

Supposons que l'appareil soit fermé, le niveau de l'eau dans le réservoir étant à sa hauteur normale. Le canal *B* étant ouvert directement dans le fond du réservoir, à l'amont du barrage par conséquent, est constamment rempli d'eau. Cette eau pénètre par le tube *G*, les ouvertures *H*, à l'intérieur de la cloche; elle détermine donc une pression qui s'exerce de toutes parts: sur la surface supérieure de *F* et sur la surface différentielle de l'obturateur pour appliquer celui-ci énergiquement sur son siège; sur le clapet *L* pour le pousser et assurer ainsi la fermeture du cylindre *K*. Il ne se passe alors rien d'anormal.

Si une crue se produit, l'eau pénètre aussitôt dans l'entonnoir du tube *t* et vient

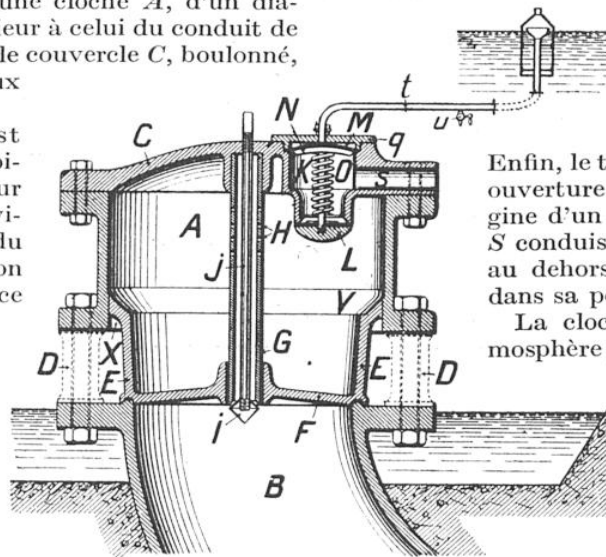


FIG. 2. — COUPE DU RÉGULATEUR DE NIVEAU

A, cloche; *B*, conduit de décharge; *C*, couvercle de la cloche; *D*, entretoises de fixation de la cloche; *E*, obturateur; *X*, évasement de l'obturateur; *V*, garniture d'étanchéité entre l'obturateur et la cloche; *F*, cloison de l'obturateur; *G*, tube central percé de trous *H*; *I*, bouchon fixé à l'extrémité de la tige *J*; *K*, cylindre d'évacuation; *L*, clapet du cylindre *K*; *M*, membrane fermant le cylindre *K*; *N*, tête de champignon portant la membrane *M*; *O*, ressort à boudin; *S*, canal d'échappement; *t*, petit tube reliant la cloche à l'atmosphère; *Q*, bride servant à fixer le tube *t* et la membrane *M*; *u*, purgeur du tube *t*.

exercer une forte pression sur la membrane *M*. Comme le diamètre de cette membrane est plus grand que celui du clapet *L*, la pression qu'elle subit est supérieure à celle qui s'exerce de bas en haut sur ce clapet. Le ressort intérieur *O* fléchit alors et le clapet se détache de son siège pour laisser l'eau pénétrer en *K* et s'échapper par *S*. Mais l'écoulement détermine aussitôt une chute de pression à l'intérieur de la cloche, de sorte que la pression de l'eau en *B*, s'exerçant de bas en haut sur *F*, oblige l'obturateur à se soulever de toute la hauteur de sa course. L'appareil est alors ouvert complètement.

L'eau se précipite violemment dans la canalisation *B*, entraînant ici encore les sables et graviers accumulés en amont au fond du barrage.

Dès que l'eau de la crue est évacuée, le niveau de la retenue redevient normal et dégage l'entonnoir. A ce moment, le petit purgeur *u*, qui est, en principe, toujours ouvert, évacue automatiquement l'eau contenue dans le tuyau *t* et le ressort *O* referme le clapet *L*. La pression réagit de nouveau sur la surface différentielle de l'obturateur, qui redescend sur son siège et ferme le passage de l'eau. L'appareil est alors prêt pour une nouvelle manœuvre.

Contrairement aux systèmes généralement employés, l'appareil peut être complètement indépendant du barrage, sans nécessiter pour cela la construction d'un canal de fuite. Le conduit de décharge *B*, établi dans les rives, amènera l'eau à l'aval du barrage, dans la rivière, pour éviter l'affouillement des maçonneries ainsi que la rupture de leur homogénéité. La visite en est également très facile puisque le régulateur est toujours à une certaine hauteur au-dessus du niveau de l'eau dans la rivière ; on peut d'ailleurs, pour ce cas, fermer provisoirement l'entrée amont de la conduite en y descendant un tampon provisoire muni d'un clapet.

Il nous reste à dire quelques mots des

prises d'eau dans les lacs pour l'alimentation des turbines. Ici encore il existe un certain nombre d'appareils commandant l'origine amont des conduites. Ce sont des vannes, installées généralement au fond de puits séparés du réservoir et que l'on manœuvre à l'aide de treuils, ou bien des robinets-vannes placés à l'extrémité aval, ou encore tout simplement des siphons.

La vanne Pierre Samain se rapporte au type que nous avons étudié en premier lieu. Deux tubes concentriques *A* et *B* (fig. 4), réunis à leur base, forment une sorte de caisson flottant qu'on lèste aisément. A l'intérieur et à la base de ce caisson, une cuvette également cylindrique *C* de plus petit diamètre que celui de *B* repose sur une couronne étanche pourvue d'un robinet *S* susceptible de laisser échapper l'eau contenue dans cette cuvette. Un autre robinet *R* permet de remplir le flotteur que l'on vide à l'aide d'un troisième robinet *R'*. Ces robinets sont manœuvrables à la main à l'aide des volants *V V'*, lesquels peuvent être remplacés par un appareillage électrique sur lequel on agit à distance.

L'ensemble porte des guides *E E F F* couissant sur les tiges fixes *G*.

Le départ de la conduite d'amenée d'eau

aux turbines est constitué, à l'intérieur du réservoir, par un socle de fonte sur lequel repose la vanne pour opérer la fermeture. Si une fuite se déclare lorsque la vanne est fermée, l'eau s'écoule par un robinet *i* ménagé à la base de la conduite ; enfin, une grille de protection *J* empêche les corps solides de pénétrer dans la vanne et de l'enrayer.

Supposons la vanne fermée, la conduite vide ainsi que le flotteur et la cuvette. Les robinets *S R R'* sont fermés. La chambre d'eau étant pleine, la vanne est soumise à une force ascensionnelle qui tend à la soulever de son siège ; elle est maintenue fermée par une vis de butée *v* qui, en outre, permet de limiter la course de la vanne à volonté.

Pour remplir la vanne, il suffira donc de dévisser cette butée *v* qui lui permettra de se soulever de quelques centimètres. La conduite se remplit alors doucement jusqu'à ce que l'eau vienne, à l'intérieur du cylindre *B* de la vanne, retrouver le niveau

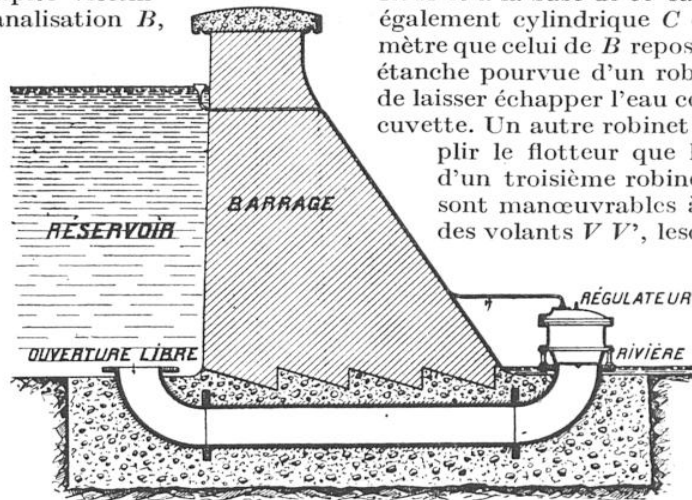


FIG. 3. — CROQUIS D'UNE INSTALLATION DE RÉGULATEUR PIERRE SAMAIN A L'AVAL D'UN BARRAGE

du réservoir après avoir submergé la cuvette C. A partir de ce moment, on peut dévisser complètement la butée *v* pour donner à la vanne son ouverture maximum.

Les turbines étant mises en marche à l'usine, il se produit dans la conduite un écoulement régulier, appelé « régime », qui diminue légèrement la puissance de flottaison de la vanne (la perte de charge ainsi créée est d'ailleurs caractérisée par un abaissement du niveau de l'eau à l'intérieur du tube central, ainsi que le montre la figure 4. Ajoutons que la vanne est construite de telle sorte qu'elle soit juste flottante pour le régime que l'on aura fixé comme maximum.

Si ce régime maximum vient à être dépassé, que ce soit à la suite d'une rupture de conduite ou d'une demande d'eau exagérée et anormale de l'usine, la vanne se ferme automatiquement en descendant doucement sur son siège, car l'eau contenue dans le tube central baisse alors rapidement à cause de l'augmentation du régime et elle reste en partie comme « accrochée » dans la cuvette C formant alors water-ballast et, l'équilibre de flottaison étant rompu, la vanne se ferme d'elle-même.

En fonctionnement normal, pour fermer volontairement la vanne, il suffit de commander l'ouverture du robinet *R* pour remplir le flotteur actionnant le système.

Lorsque la conduite d'alimentation des turbines est de faible diamètre et le réservoir peu profond, on peut recourir à un système plus simple représenté par une sorte de caisson formé par deux tubes concentriques fermés à leur base, la partie centrale étant ouverte en haut et en bas. La vanne étant fermée et la conduite vide, on agit sur un volant que l'on manœuvre depuis la passe-

relle pour ouvrir lentement la vanne; la conduite se remplit doucement; quand elle est en charge, la vanne se soulève automatiquement de toute sa course; le régime normal étant établi (débit maximum de la conduite en service), on leste la vanne en introduisant de l'eau dans le flotteur intérieur, de manière qu'elle soit juste à son point de flottaison pour ce régime.

Comme précédemment, s'il se produit une rupture de conduite entraînant un débit exagéré, la vanne vient fermer automatiquement la prise d'eau; il se produit, en effet, un brusque accroissement de la vitesse du courant entre la prise d'eau et la partie inférieure de la vanne qui détermine une chute de pression provoquant la chute de la vanne. En même temps, l'air entre par le tube central pour parer au coup de bélier

résultant de la vidange brusque de la conduite. Normalement, on ferme la vanne à la main en agissant sur le volant de manœuvre.

Les appareils que nous venons de décrire dérivent tous d'une même idée directrice, représentée par l'adaptation aux robinets ou aux vannes d'un obturateur annulaire cylindrique, mobile verticalement et dirigé dans le sens du courant.

Dans ces conditions, l'action du fluide sur l'obturateur peut être complètement annulée. La seule résistance que l'on ait à vaincre pour effectuer les manœuvres, en dehors du poids et des résistances dues au frottement, est représentée par la force résultant des différences de pression sur les faces amont et aval de toutes les sections droites de l'obturateur. Cette force peut avoir le sens et toutes les valeurs que l'on désire.

Ce type d'obturateurs se prête donc particulièrement à la réalisation d'appareils équilibrés d'une grande simplicité, facilement manœuvrables et pouvant, par suite, être rendus automatiques.

R. DONCIÈRES

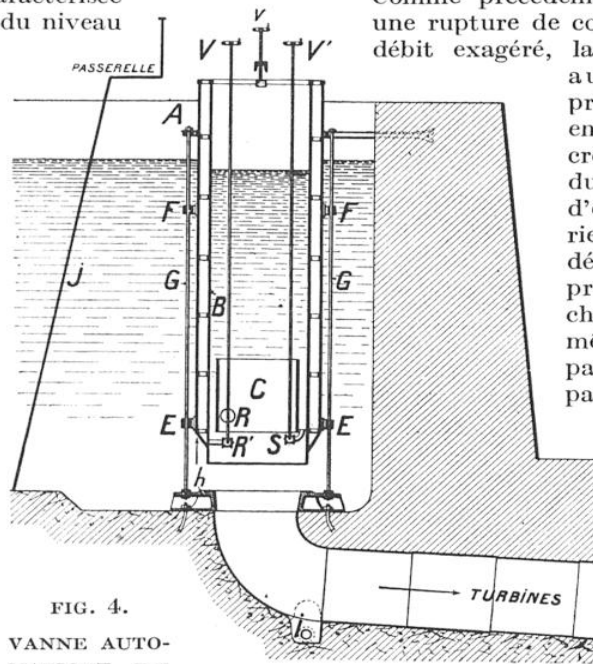


FIG. 4.

VANNE AUTOMATIQUE DE PRISE D'EAU POUR L'ALIMENTATION DES TURBINES
A B, tubes concentriques; C, cuvette cylindrique; S, robinet de remplissage du flotteur; R', robinet de vidange du flotteur; V V', volants de manœuvre des robinets; E E F F', guides coulissant sur les tiges G; i, robinet de sûreté; J, grille de protection; v, vis de butée; h, bride d'attache des tiges G.

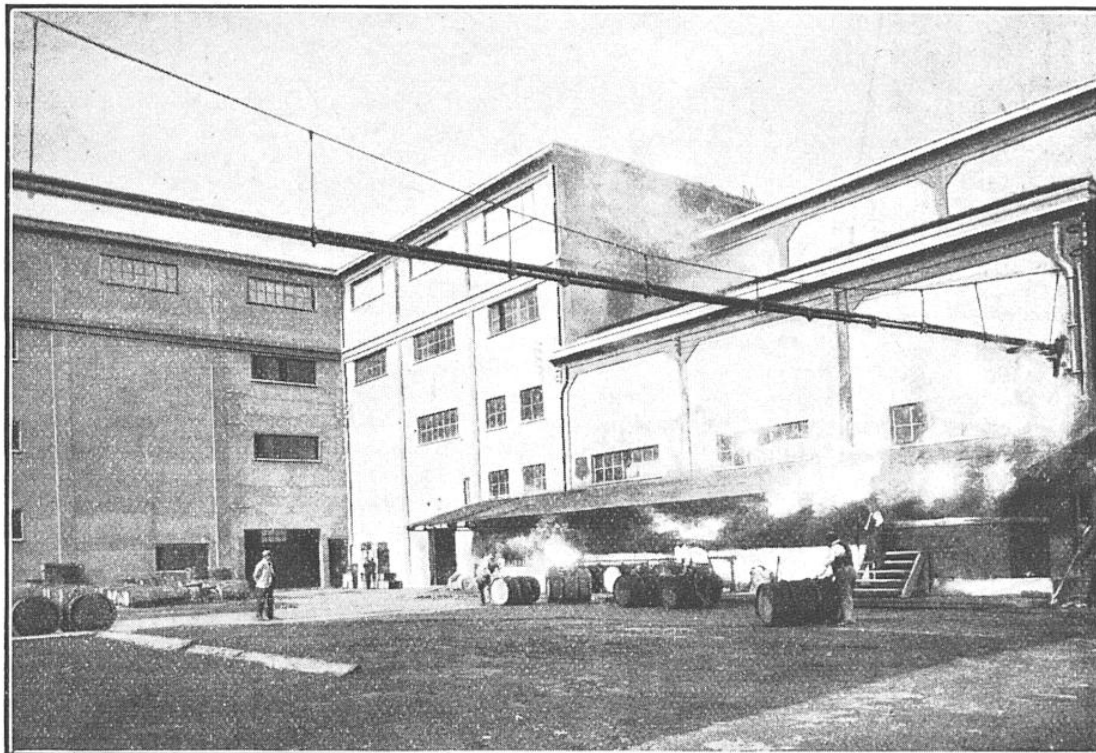
TOUT LE MONDE SE SERT DE SAVON, ET, CEPENDANT, PEU DE PERSONNES SAVENT COMMENT IL SE FABRIQUE

Par Fernand DURANTIER

La propreté n'a pas été de tous les temps. Sans remonter loin dans l'Histoire, on sait que les gens du Grand Siècle avaient plus grand souci de leur parure extérieure, vêtements et perruques poudrées, que de leur corps ; leur ignorance de toute hygiène, même la plus élémentaire, est restée légendaire et, pour eux, le savon était un article presque inconnu. Et de quel savon, encore, se servait-on ? Assurément, si nous en croyons Pline, nos ancêtres les Gaulois fabriquaient une matière qu'ils dénommaient *sapo*, dans la composition de laquelle

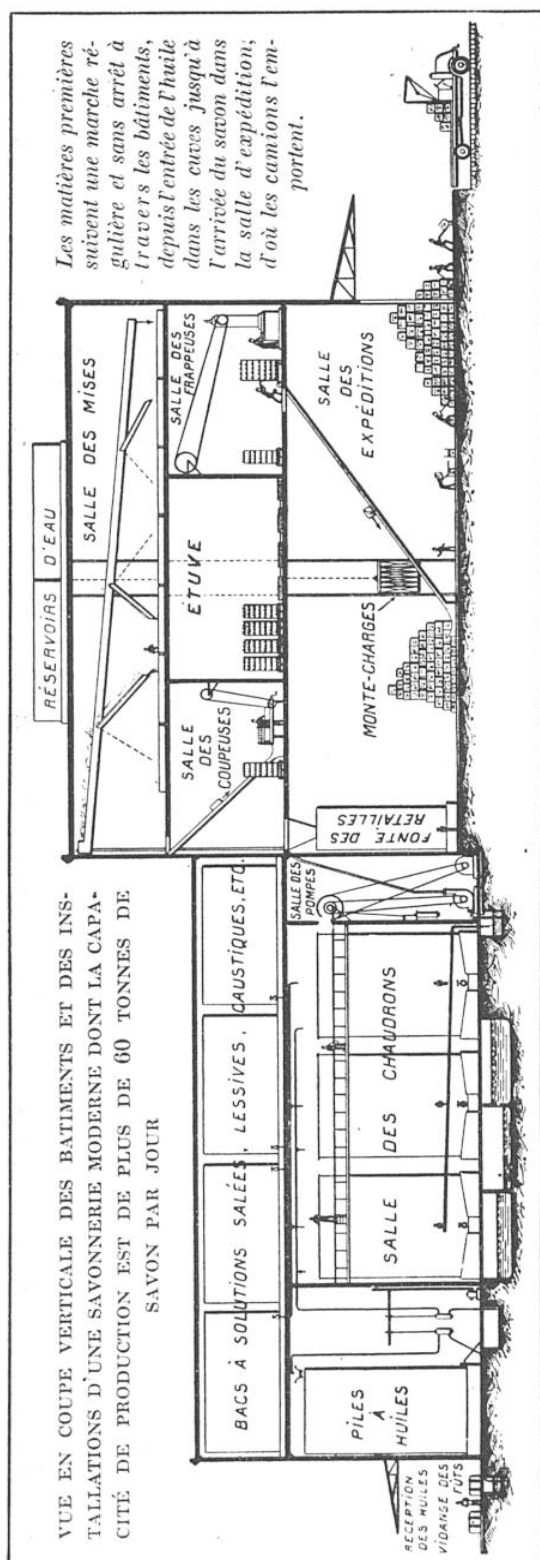
entraient la graisse animale et la cendre de bois, mais ils se servaient de cette sorte d'onguent pour en enduire et lisser leurs cheveux. Ce n'est pas précisément l'usage auquel nous destinons aujourd'hui le savon.

C'est seulement depuis l'apparition, dans l'industrie chimique, de la soude Leblanc, que la fabrication du savon est entrée dans une période réelle de progrès. C'est à l'illustre chimiste Chevreul que revient le mérite d'avoir tracé nettement les principes essentiels des réactions de saponification qui ont permis à l'industrie savon-



LA COUR CENTRALE D'UNE IMPORTANTE SAVONNERIE MARSEILLAISE

C'est ici qu'ont lieu la réception des huiles et la vidange des fûts, soit directement dans des réservoirs souterrains, soit à l'aide de pompes à vapeur refoulantes.



nière de se transformer et de se perfectionner.

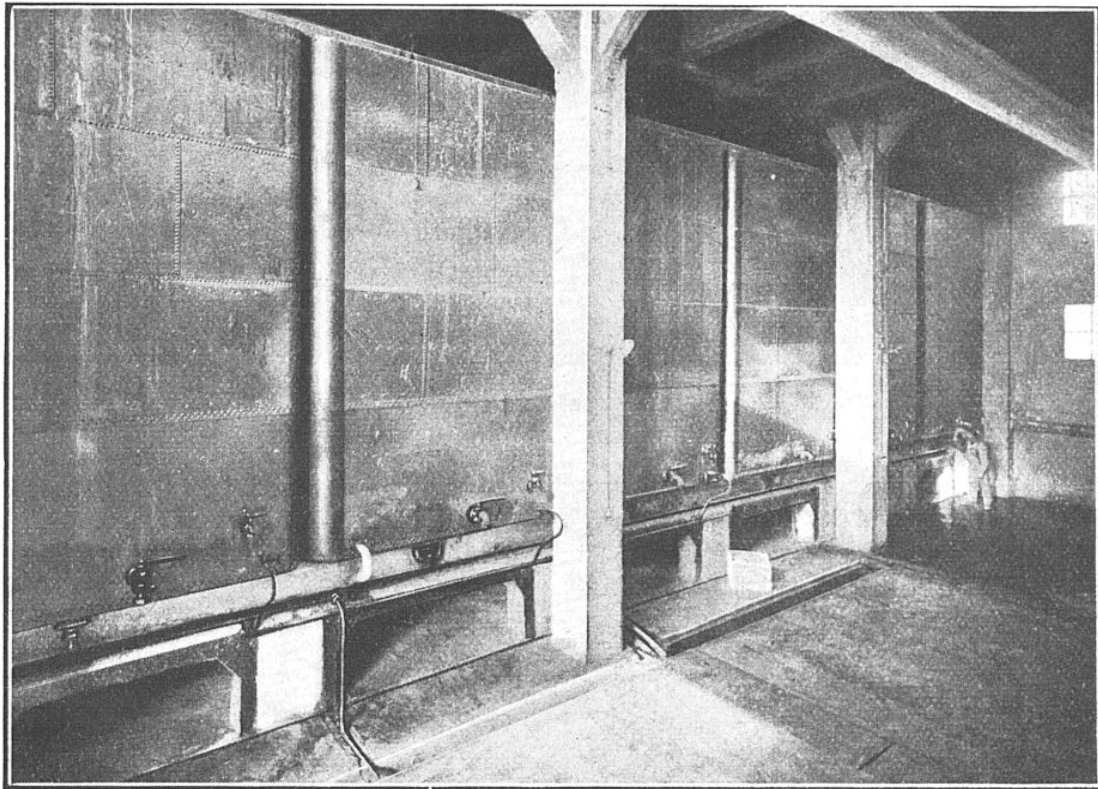
Les variétés de savons mises sur le marché sont nombreuses, mais la qualité de beaucoup la plus répandue est celle du type dit « savon de Marseille ». C'est le savon qu'emploient généralement les ménagères, que l'on vend en cubes de 500 grammes ou un kilo généralement et que tout le monde connaît. Notre grande cité phocéenne a, d'ailleurs, une sorte de monopole de cette industrie que lui facilite l'important commerce de graines oléagineuses qu'elle fait avec l'Orient et les colonies. Huilerie et savonnerie sont deux industries complémentaires, et il est, en Provence, de nombreuses fabriques d'huile qui ne travaillent que pour les fabricants de savon, beaucoup de ces derniers étant eux-mêmes souvent propriétaires des usines où se traitent l'arachide et le coprah.

Le savon est le résultat d'une combinaison entre les huiles ou corps gras et la soude caustique. Sa qualité dépend surtout de la proportion dans laquelle entrent, dans sa composition, les matières premières. C'est ainsi que, pour être sûr d'obtenir un bon produit, à l'abri de toute fraude, il faut toujours exiger l'appellation : « Extra-pur 72 pour 100 huile et alcali. » L'origine de cette appellation vient de ce qu'autrefois l'on estimait que 100 grammes de savon de Marseille mis à l'étuve devaient laisser 72 grammes de produit sec. Mais comme le prix de revient de ce savon extra-pur est élevé, les fabricants ont été conduits à créer quelques qualités secondaires que l'on trouve, dans le commerce, qualifiées ainsi : « Garanti pur 72 pour 100 huile et matières saponifiées », ou : « Huile et matières utiles ». Cette garantie laisse aux fabricants la faculté d'incorporer dans ces savons des graisses et de la résine, à l'exclusion de toute charge minérale (talc, carbonate de chaux). Ce savon de deuxième qualité est néanmoins un très bon savon qu'il ne faut pas mépriser et dont l'emploi est même recommandé dans certaines régions où les eaux sont séléniteuses. Pour satisfaire enfin le consommateur qui recherche toujours le meilleur marché plus que la meilleure qualité, les fabricants ont encore créé un savon à 60 pour 100 et même à des teneurs inférieures. Ces savons sont obtenus en incorporant de l'eau au savon 72 pour 100. Le consommateur, naturellement, n'en a que pour son argent.

Nous avons dit plus haut que les savons sont le résultat d'une combinaison entre les huiles, corps gras et la soude caustique. Toutes les matières saponifiables, huiles, corps gras ou résines, peuvent être consi-

dérées comme une combinaison d'un acide et d'une base, l'acide étant l'acide gras oléique, palmitique ou stéarique et la base la glycérine. Un corps gras est donc un glycéride d'acide gras. Ce corps, traité par de la soude caustique, se décompose ; les acides gras se combinent à la soude et forment un sel de soude (oléate, palmiate ou stéarate de soude), et la glycérine est mise en liberté. C'est ce sel de soude qui repré-

graines coloniales ; 3° les graisses et suifs provenant de source animale ; 4° les résines des Landes françaises qui sont incorporées en petite quantité dans les savons. Les sodes caustiques, actuellement employées, sont presque uniquement fabriquées d'après les procédés Solvay qui ont détrôné les sodes fabriquées par le procédé Leblanc ; elles sont, en effet, plus pures et de meilleur prix de revient. Certains savonniers reçoivent encore



UNE SÉRIE DE RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES DÉNOMMÉS « PILES A HUILE »

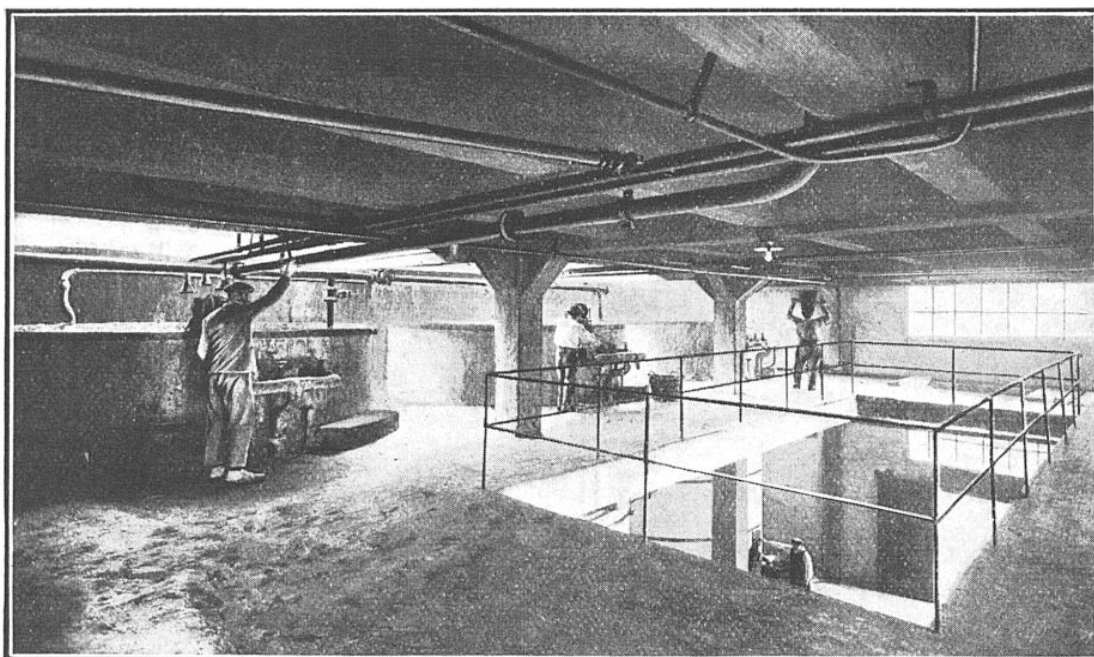
Chacun de ces immenses réservoirs, munis de robinets de vidange, peut contenir jusqu'à 60.000 litres.

sente le savon et qui est séparé de la glycérine dans certaines conditions pour être livré à la consommation. Quelle que soit la qualité du savon que l'on fabrique, cette réaction est fondamentale et l'on effectue toujours la séparation de la glycérine, excepté cependant dans la fabrication du savon inférieur et du savon mou, où la glycérine reste incorporée à la pâte.

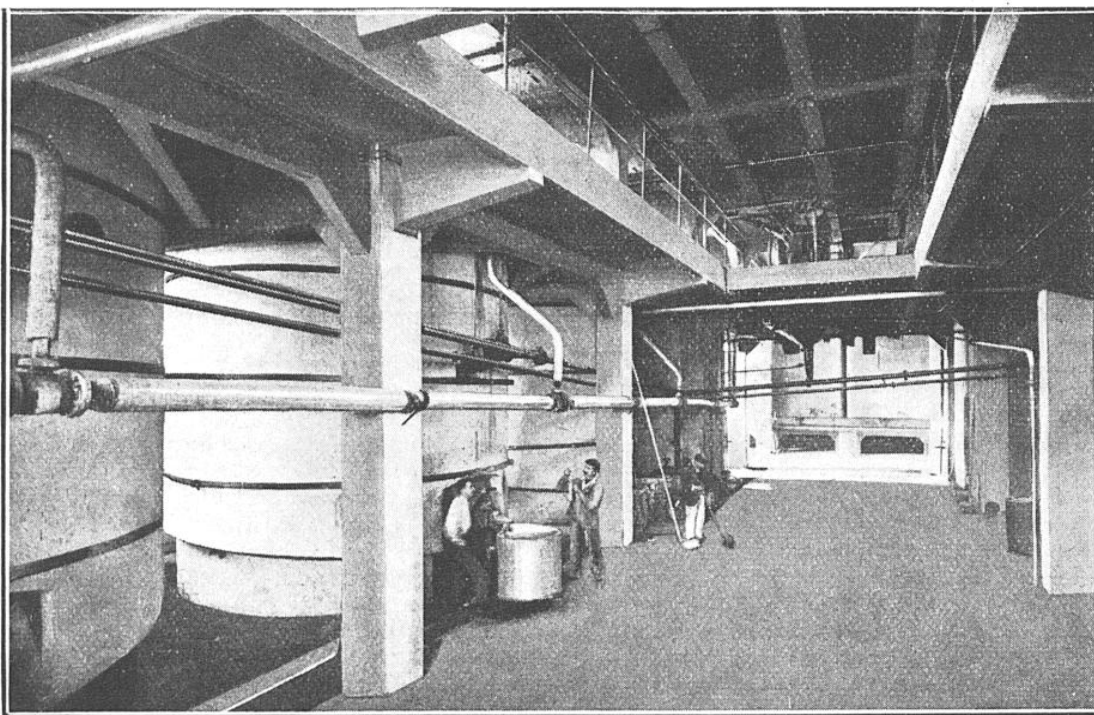
Les principales matières premières qui entrent dans la composition des savons sont : 1° les huiles fluides, arachides, olives, etc. ; 2° les huiles concrètes (coprahs, palmistes, palmes), provenant de la trituration des

maintenant du carbonate de soude et fabriquent eux-mêmes leur soude caustique, mais c'est un usage qui tend à disparaître.

Dans les usines les plus récentes comme dans les plus anciennes, les méthodes employées sont partout les mêmes ; seuls, grâce à un matériel et un outillage perfectionnés, les détails de fabrication peuvent varier. Une usine importante, du type de celle que nous allons décrire, peut produire quotidiennement plus de 60 tonnes de savon de Marseille de différentes qualités. Elle est située dans le voisinage d'une huilerie où se traite chaque jour la quantité de

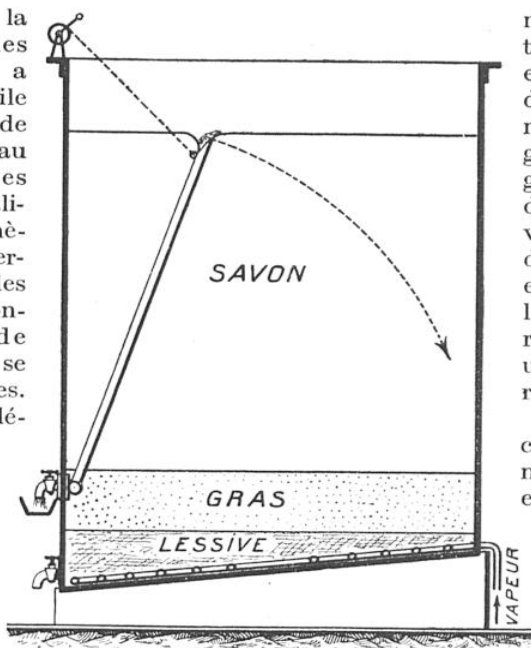


PARTIE SUPÉRIEURE DES « CHAUDRONS » PAR OU S'INTRODUISENT LES MATIÈRES PREMIÈRES DESTINÉES A LA FABRICATION DU SAVON



AU REZ-DE-CHAUSSÉE SE TROUVE LA PARTIE INFÉRIEURE DES « CHAUDRONS » CHACUN DE CES RÉCIPIENTS A UNE CONTENANCE DE 90.000 LITRES

graines nécessaires à la production des huiles dont la savonnerie a besoin. Ces huiles, huile d'arachide ou huile de coprah, sont envoyées au moyen de puissantes pompes, par une canalisation de plus de 200 mètres, dans de vastes réservoirs constitués par des caisses en fer d'une contenance de plus de 800 tonnes, où elles se trouvent emmagasinées. Dans ces réservoirs, dénommés « piles à huile », le maître savonnier puise les quantités nécessaires à ses mélanges, mélanges qui varient à chaque époque de l'année, suivant les saisons et d'après aussi le cours des marchandises. Toutefois, pour le cas où les besoins de la fabrique de savon seraient supérieurs aux possibilités de production de l'huilerie et où il faudrait faire apporter par camions des quantités supplé-



COUPE D'UN « CHAUDRON »

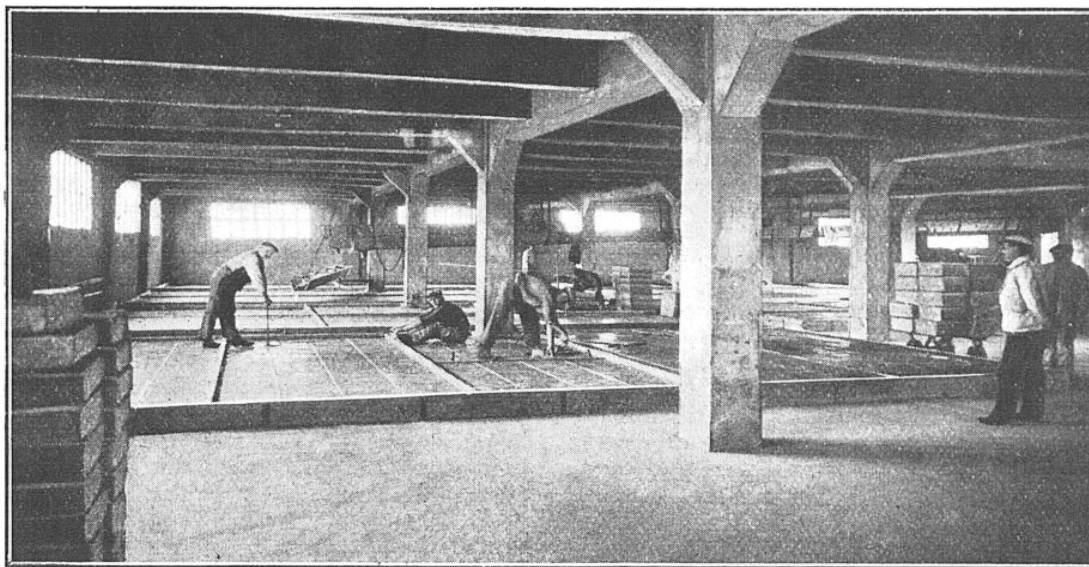
Le tube d'écoulement du savon s'abaisse dans l'intérieur de la cuve au fur et à mesure que l'épaisseur de la masse diminue.

mentaires, une installation de vidage de barils est prévue dans la cour de l'usine. Ce poste permet de vider et d'emmagasiner 20 tonnes de corps gras à l'heure. Le vidage des barils s'opère en envoyant un jet de vapeur dans l'intérieur de ceux-ci et en laissant couler l'huile chaude dans une rigole qui débouche dans un puisard où une pompe reprend le liquide.

C'est dans d'immenses chaudrons, d'une contenance de 100.000 kilos, entourés d'une gaine isolante pour éviter

une déperdition trop grande de chaleur, que s'opère la réaction fondamentale de la fabrication de la pâte de savon. L'usine possède six chaudrons de dimensions semblables permettant de travailler en

série à raison d'un chaudron par jour. La base de ces chaudrons est légèrement inclinée, de façon à faciliter l'écoulement des

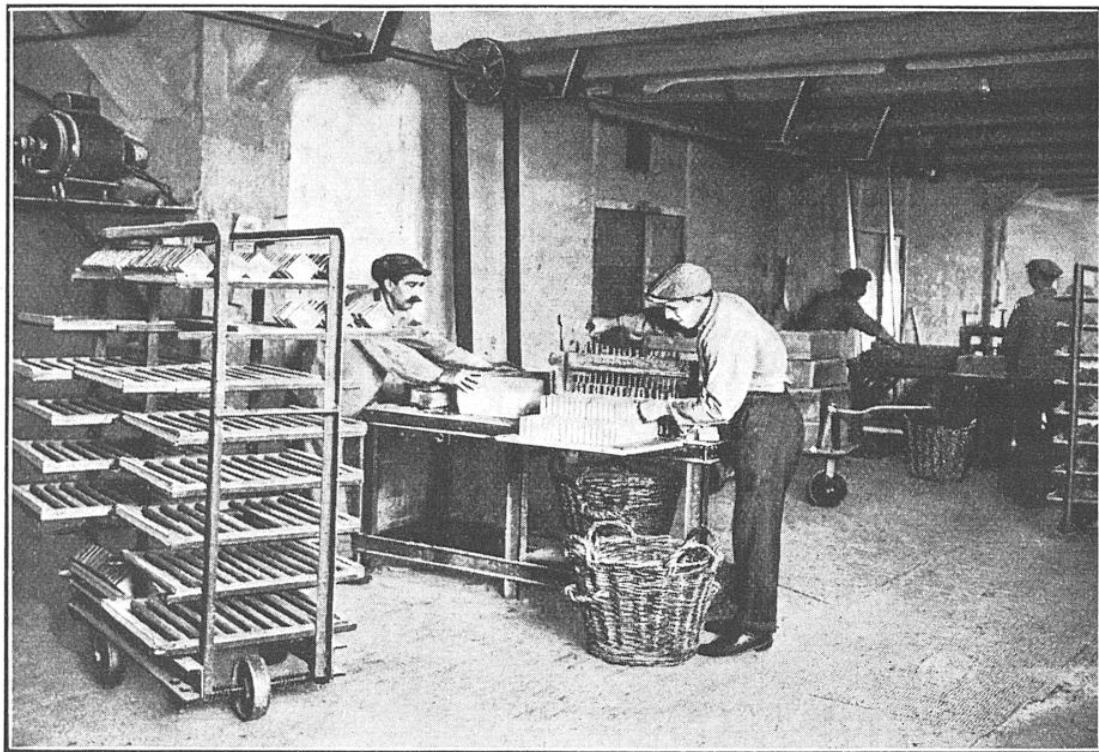


LA SALLE DES « MISES », OU SE CONFECTIONNENT LES PAINS DE SAVONS

Le savon, bouillant, est réparti au moyen d'une goulotte dans les caissons ou « mises » où il se solidifie en refroidissant. Le découpage se fait au moyen d'un couteau qu'un ouvrier tire vers lui à l'aide d'une chaîne.

lessives dont on se débarrasse par un robinet disposé au point le plus bas. Sur le fond court une canalisation de vapeur à l'aide de laquelle est chauffée la masse à saponifier. Un deuxième robinet, disposé à environ un mètre au-dessus du fond du chaudron, est relié à un tube mobile pouvant se déplacer de haut en bas dans le sens de l'axe du chaudron. Par ce tube s'écoulera la pâte de savon toujours prise dans la

de la glycérine. A ce moment, on ajoute la quantité de soude caustique nécessaire à la saponification complète du mélange et l'on cuit la pâte jusqu'à ce qu'elle ne présente plus de traces d'huile libre, ce qui aurait le désavantage de faire rancir le savon. Le rôle du surveillant de la cuisson, que l'on désigne sous le nom de « meneur de chaudron », n'est pas sans danger ; il se produit, en effet, au moment où l'on s'y attend le moins, des



LE COUPAGE MÉCANIQUE DES DALLES DE SAVON AVANT L'ÉTUVAGE

Le savon est amené sous forme de dalles que la machine, munie de fils d'acier, débite avec une très grande rapidité en petits blocs cubiques. Ces blocs sont placés sur des chariots à claies et conduits aussitôt dans les étuves, dont on voit les portes aux derniers plans de la photographie.

couche supérieure, le tube s'abaissant à l'aide d'une petite manivelle au fur et à mesure que la masse de savon diminue (fig. page 61).

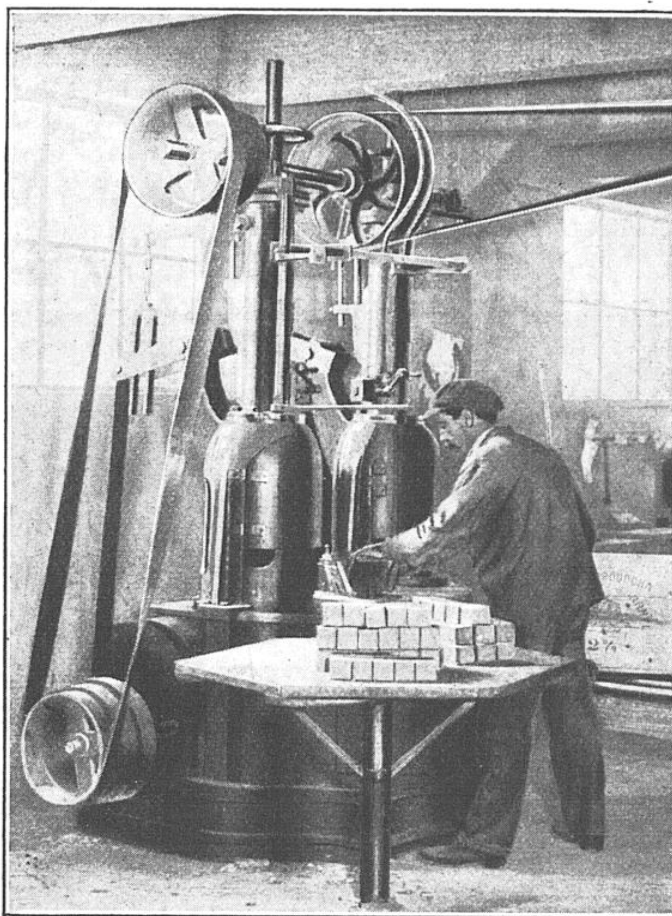
Le chargement des chaudrons s'opère par la partie supérieure ; l'huile y est amenée par des pompes qui la prennent au magasin. On ajoute alors une quantité donnée de soude caustique jusqu'au moment où la pâte est parfaitement liée. Cette soude caustique vient de bacs logés à l'étage supérieur et qui contiennent les solutions salées et les lessives. L'huile est ainsi complètement décomposée et l'on opère un premier lavage de la pâte dans le but d'éliminer les lessives renfermant

projections de savon bouillant, dont la photographie de la page 60 montre les traces sur le plancher, les poutres et les tuyauteries. Une fois la cuisson terminée, on procède à deux ou trois nouveaux lavages de la pâte avec de l'eau salée afin d'éliminer le plus possible l'excès de soude qui pourrait avoir été introduit. On se sert d'eau salée parce que le savon a la propriété d'être insoluble dans les solutions salines. Une fois ce travail effectué, la pâte se présente sous forme de grains nageant dans un peu d'eau salée. On dit alors que la pâte est *grenée*.

L'opération qui suit se nomme la liqui-

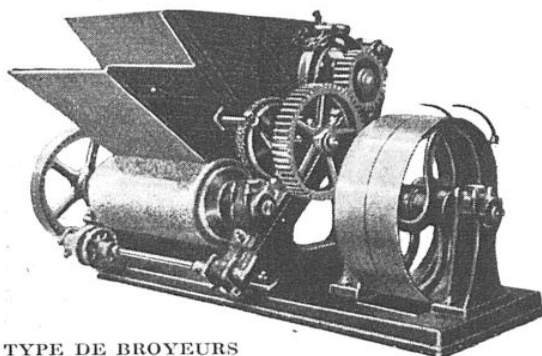
dation. Elle a pour but d'éliminer de la pâte grenée le sel qu'elle peut contenir et, par conséquent, de la lier. Pour cela, on envoie de petites quantités d'eau dans le chaudron et on soutire, par le bas, des quantités égales de lessive salée. Naturellement, la teneur en sel de cette lessive va en diminuant au fur et à mesure qu'on ajoute de l'eau et, petit à petit, la pâte se lie et absorbe une certaine quantité d'eau. Il faut s'arrêter au moment où le savon commence à être soluble dans la lessive sur laquelle il surnage. On se trouve alors en présence de trois couches : au fond, une couche de lessive faible, puis une couche de lessive contenant un peu de savon en dissolution, c'est-à-dire engraisée, et, au-dessus, une couche de savon. On laisse reposer la masse composée de ces trois couches pendant deux jours, à chaud, et l'on procède enfin à la levée de la cuite.

Le savon est alors coulé, à l'aide du tuyau et du robinet, tels que les montre la figure de la page 60, soit dans des mises situées au-dessous du chaudron, soit refoulé par des pompes aux étages supérieurs de l'usine, où il est reçu également dans des mises. Les mises sont constituées par de grands cadres en bois posés sur le sol. Le fond est tapissé de sable fin et recouvert d'un papier pour que les pains de savon puissent se détacher plus facilement. Celui-ci est pompé et réparti dans les différentes mises au moyen d'une goulotte; il est à



MACHINE A MOULER LE SAVON DE MARSEILLE

Cette frappeuse mécanique à deux marteaux peut mouler et imprimer sur les six faces une moyenne de 30,000 morceaux par jour. L'ouvrier range en même temps ces morceaux dans la caisse d'expédition.



TYPE DE BROYEURS
A TROIS CYLINDRES DE GRANIT INCLINÉS

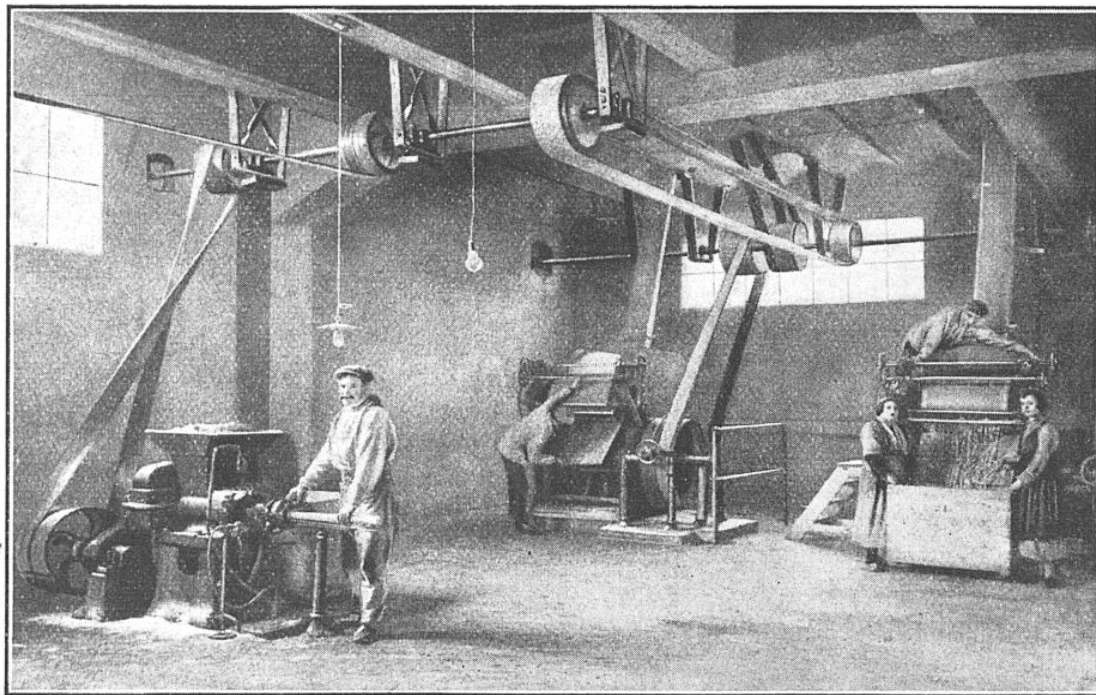
ce moment absolument liquide et coule sous la forme d'un torrent bouillant. L'opération est rapidement menée, une cuite de savon de 60 tonnes pouvant être coulée en une heure. Le talent de l'ouvrier chargé du remplissage des mises consiste à maintenir la coulée à une hauteur exacte et à ne pas laisser déborder. Suivant l'état de la saison, le savon est laissé en mises pendant deux à quatre jours et le refroidissement s'opère. C'est ce refroidissement lent qui donne un aspect un peu spécial aux savons de Marseille. Il se produit, en effet, une cristallisation. Tout refroidissement rapide donnerait à la pâte un grain différent, tels les savons anglais. Lorsqu'une cuite est prête à être levée de ces mises, le chef coupeur trace au moyen d'une équerre les dimensions

des pains qu'il compte livrer au découpage.

Le travail de découpage peut être fait de deux manières, soit à la main, soit avec une machine spéciale constituée par un petit treuil électrique. Dans les deux cas, l'opération consiste à tirer un couteau tenu verticalement, suivant l'alignement du tracé, par un ouvrier, pendant qu'un autre, arc-bouté contre le bord de la mise, tire sur une chaîne fixée au couteau. Ce deuxième ouvrier peut

seront fondues pour être renvoyées à la fabrication proprement dite. Les wagonnets, portant leur chargement de pains, passent dans des étuves voisines où la pâte se sèche avant de subir l'opération de la frappe.

Des machines mécaniques spéciales servent au frappeage. Elles comportent particulièrement une boîte, dite à tulipe, dont les quatre côtés s'abaissent pour recevoir le bloc de savon et se relèvent automatique-



LE TRAVAIL DE LA PÂTE DANS L'ATELIER DE SAVONNETTERIE

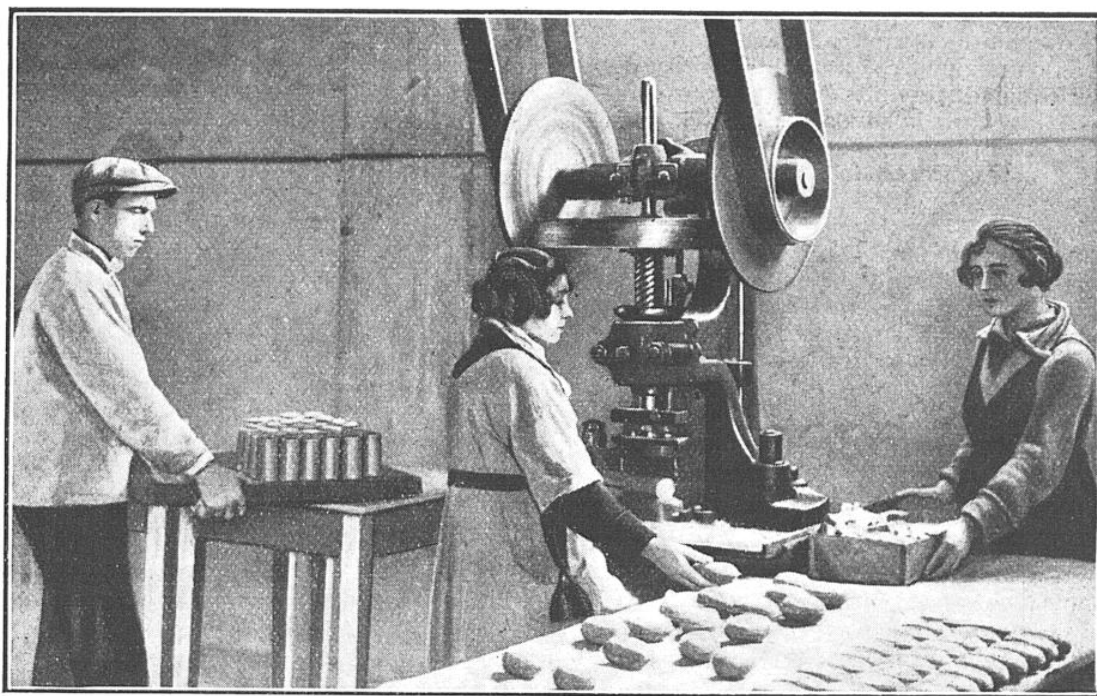
Au premier plan, une peloteuse-boudineuse agglomère la pâte que l'on voit sortir sous forme de boudin. Pour rendre cette pâte bien homogène, on la fait passer au préalable dans des broyeuses à cylindres que l'on aperçoit dans le fond.

être remplacé par le treuil électrique. Une bonne équipe de spécialistes opère le travail de levée d'une cuite en très peu de temps, mais il faut naturellement des hommes très robustes, car les pains découpés atteignent souvent le poids de 40 kilos. Le savon est alors emmagasiné. Dès qu'une commande arrive à l'usine, le maître savonnier détermine dans quel lot il doit la découper. Les dalles sont envoyées par une glissière dans la salle des coupeuses et sont placées sur des appareils mécaniques à grand rendement qui les débitent en pains cubiques. Ceux-ci sont placés sur des wagonnets spéciaux, et les retailles, impossibles à éviter, tombent à l'étage inférieur, dans des bacs où elles

ment au moment où le pilon s'abaisse. Ces quatre faces latérales, ainsi que celle sur laquelle le bloc se place et celle qui est solidaire du pilon, portent en relief les marques distinctives du fabricant. Le bloc se trouve ainsi imprimé d'un seul coup sur ses six faces. Ces frappeuses automatiques à deux marteaux peuvent mouler et imprimer en moyenne 30.000 morceaux par jour. On peut s'imaginer la dextérité nécessaire à l'ouvrier mouleur pour desservir les deux pilons de sa machine et ranger en même temps les morceaux moulés dans la caisse d'expédition placée à côté de lui. Ces caisses, une fois pleines, sont cerclées et clouées et envoyées par une glissière à la salle des expéditions.

A côté du type de savon connu sous le nom de savon de Marseille, dont nous venons de décrire les procédés de fabrication, il existe d'autres sortes qui ne diffèrent que par la qualité et la proportion des matières employées. Ce sont les savons verts, dits à l'huile d'olive, et les savons bleus marbrés; les savons bruns fabriqués sur les mêmes données que les précédents, mais avec des huiles de qualité inférieure; enfin, les savons

dans un pétrin malaxeur et est envoyé ensuite sur des broyeuses à cylindres en granit dans lesquelles la pâte est travaillée mécaniquement. Lorsque le savonnier estime que le grain de cette pâte est suffisamment fin, les broyeuses sont déchargées et le savon est placé dans une boudineuse-peloteuse, munie d'une chemise de circulation d'eau, qui, comme son nom l'indique, comprime fortement le savon et le livre sous



MOULAGE DES SAVONS DE LUXE ET DE PARFUMERIE

Le savon en boudins, venant de l'atelier de savonnerie, passe sous la frappeuse mécanique qui le transforme en petits pains de formes et de couleurs diverses et y imprime, en même temps, le nom et la marque du fabricant.

mous, qui sont fabriqués à base de sels de potasse; ils doivent être onctueux au toucher et leur pâte ne doit jamais sécher.

Pour la fabrication du savon de toilette, on doit, comme nous venons de le dire, employer une pâte de savon obtenue avec des matières premières absolument pures, en général à base de suif premier jus. Cette fabrication n'a rien de particulier et ne diffère pas de celle du savon de Marseille; il faut toutefois rechercher la neutralité absolue. Ce savon, qui est livré à l'atelier de savonnerie sous forme de dalles, est mis en copeaux au moyen de rabots rotatifs, puis passé au séchoir. A sa sortie, il est mélangé à des couleurs et parfums

forme de boudins. Ceux-ci sont coupés à la sortie de la machine et envoyés à une frappeuse spéciale qui les transforme rapidement en savons de luxe, de formes et de couleurs variées, que chaque fabricant baptise de noms particuliers.

Cette industrie si florissante, dont les produits sont répandus dans le monde entier, est restée en quelque sorte, et surtout dans les sortes ménagères, le monopole de la grande cité provençale.

F. DURANTIER.

C'est dans les usines de la Société méridionale de produits chimiques agricoles de Marseille, où sont fabriqués les « Produits Agricola », qu'ont été prises les vues qui accompagnent cet article.

UN INGÉNIEUX ÉPURATEUR DE VAPEUR

L'ÉPURATEUR de vapeur que nous allons décrire peut être défini : un accessoire d'appareil de vaporisation dans lequel, mécaniquement, la vapeur se sépare de l'eau et des boues, pour parvenir, parfaitement épurée et « sèche », soit au moteur, dont elle assurera le meilleur rendement, soit à l'air libre, où elle pourra être utilisée en vue de la fabrication de produits de grande pureté.

Un ingénieur hollandais, M. Ulrici, est l'inventeur de cet appareil ingénieux.

Cet accessoire est indéréglable et ne demande aucun entretien. L'épurateur se place entre la chaudière et la machine à vapeur et, pour les installations dans les usines utilisant des turbo-alternateurs, entre le surchauffeur et les turbines. Dans les locomotives, au contraire, il est placé dans le dôme avant le surchauffeur (modèle un peu spécial).

Des boues se forment dans les chaudières, provenant de l'impureté des eaux et des sels calcaires qu'elles contiennent en suspension, notamment du sulfate de chaux, qui sont entraînés par la vapeur d'échappement. Il en résulte des inconvénients nombreux : encrassement de l'appareil moteur, interruption de marche nécessitée par le nettoyage, dépôt de tartre dans les serpentins et les doubles fonds, risque de coups d'eau dans les fonds des cylindres. Les conséquences de ces inconvénients se traduisent par une diminution de rendement du moteur, par des pertes de temps et des frais de main-d'œuvre. Ces raisons ont fait adopter, par certains usiniers, un appareil épurateur sur leurs machines ; car la vapeur « sèche » assure un meilleur rendement : elle empêche les condensations pouvant se produire dans les distributeurs, d'abord, et dans les cylindres, ensuite, au moment de l'admission.

L'épurateur Ulrici est constitué par un récipient cylindrique *A*. L'extrémité inférieure *B* affecte la forme d'un entonnoir,

dont elle va faire l'office en facilitant l'écoulement des eaux et des boues éliminées de la vapeur. Celle-ci pénètre par le tuyau *C*, qui est évasé à sa partie inférieure et en surplomb sur un cône *D*, de profil identique. Le dispositif augmente la puissance de projection de la vapeur, qui se répartit, en *E*, en une voile circulaire. Le choc sur la chicane *F*

sépare toutes les matières liquides et solides entraînées. La vitesse de circulation de la vapeur se trouve notablement réduite, et celle-ci s'élève, épurée et sans tourbillonnements, pour quitter l'appareil par la tubulure *G*.

L'eau et les boues éliminées obéissent, après la séparation, à la loi de la pesanteur et glissent le long de la chicane pour se déposer dans la cuvette *B*, où elles se décantent automatiquement. L'eau pure s'écoule par la tubulure *H*, munie d'un purgeur, alors que les boues sont extraites, de temps à autre, par un robinet placé sur la tubulure *I* et manœuvré à la main. La dentelure *K* de la chicane a pour mission d'activer la chute de l'amalgame d'eau et de boues.

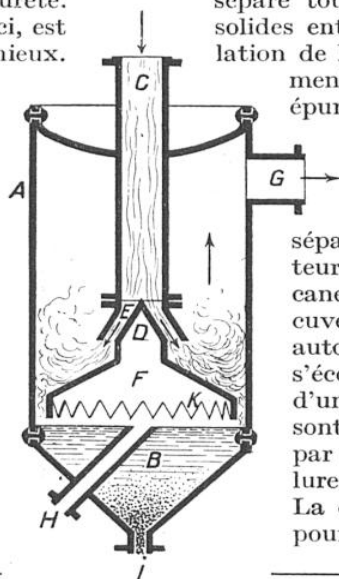
Une particularité du système est qu'après la séparation les matières prennent des directions opposées ; elles ne sont donc plus en contact et ne peuvent provoquer ainsi

un nouvel entraînement des impuretés.

Sans que l'action de l'épurateur en soit affectée même momentanément, un gros paquet d'eau pourrait surgir. L'espace libre entre le point de choc sur la chicane et le niveau est de hauteur à pouvoir le loger ; c'est donc que le coup d'eau n'est pas à redouter dans le fond des cylindres.

Enfin, par son volume, l'épurateur offre un ballon de vapeur qui assure la régularité de marche de l'appareil moteur.

Le dispositif imaginé par l'inventeur hollandais résout le problème d'épurer la vapeur de façon extrêmement efficace.



L'ÉPURATEUR DE VAPEUR ULRICI VU EN COUPE

Cet appareil, placé sur le trajet de la vapeur, a pour but de purifier celle-ci des impuretés qu'elle contient, pour assurer sa meilleure utilisation et augmenter le rendement du moteur.

LE SONNEUR DE CLOCHES A VÉCU : L'ÉLECTRICITÉ LE REMPLACE

Par Jean CAËL

La vieille profession de sonneur de cloches disparaît et, avec elle, le personnage pittoresque immortalisé par *Quasimodo* et par les *Sonneurs de cloches de Séville*. Ainsi le veut le progrès, qui modernise tout, qui s'attaque à nos plus chères traditions, pour les emporter en un tourbillon de tempête.

L'électricité avait déjà pénétré dans nos églises pour y répandre à profusion ses flots de lumière ; puis elle s'est emparée de la musique sacrée elle-même, en apportant son concours aux instrumentistes. La voici maintenant au clocher sous la forme rigide d'un moteur qui tire lui-même sur les cloches pour qu'elles chantent nos joies et nos douleurs. Suivons-la dans son ascension pour la voir une fois de plus à l'œuvre.

Tant qu'il s'est agi de reproduire le carillon par des moyens mécano-électriques, on a pu accorder à l'électricité le bénéfice d'une application originale, certes, mais, en somme, assez banale, le carillon n'étant autre chose qu'une sorte de piano électrique dans lequel chaque touche actionne un marteau qui frappe sur une cloche. Le problème qui consiste à réaliser la sonnerie en volée était autrement complexe à résoudre, surtout lorsqu'il s'accompagne des tintements de la « sonnerie en mort », du glas sinistre qui vous donne froid dans les moelles. Car l'inventeur des appareils que nous allons

décrire a résolu dans son ensemble le problème de toutes les sonneries de cloches.

Ces appareils, brevetés, sont la propriété exclusive du *Beffroi Electrique*. Arrêtons-nous d'abord à l'appareil à sonner en volée.

L'installation générale est représentée par notre schéma figure 2.

Un moteur électrique, dont la puissance dépend du poids de la cloche, est relié par une chaîne Galle, que prolonge un solide cadre d'acier, à une grande poulie fixée sur le *mouton* auquel est suspendue la cloche. De l'autre côté, une seconde poulie, plus petite, reçoit un autre câble d'acier et une chaîne Galle, qui passe sur le pignon denté de commande d'un appareil inverseur de courant.

Quand on met le moteur en marche, il entraîne la cloche jusqu'à la limite de sa puissance, l'abandonne ensuite à elle-même et la reprend dès que la chute est commencée pour l'aider à augmenter les amplitudes. L'inverseur est chargé d'alterner le moteur tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, pour qu'il puisse intervenir pendant les aller et retour de la cloche.

Une fois mise en route, la cloche ne s'arrête plus, elle continue à osciller en augmentant sans cesse ses amplitudes jusqu'à ce qu'elle ait atteint son amplitude maximum, qu'elle conserve régulière, invariable, pendant toute la durée de la sonnerie.

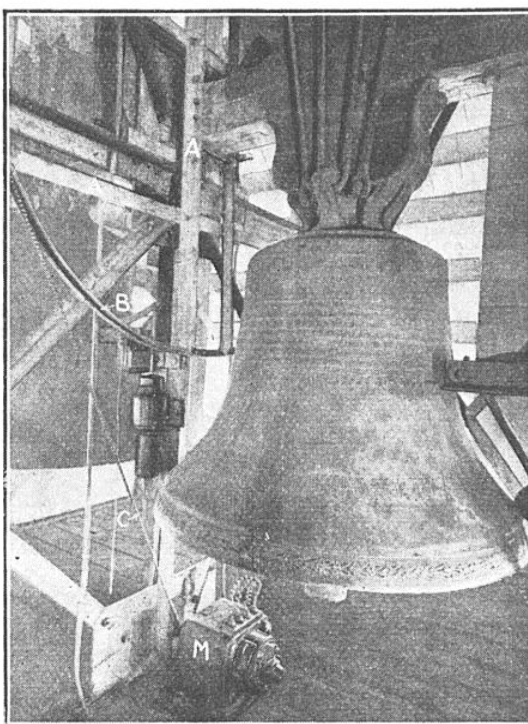


FIG. 1. — UNE CLOCHE ÉQUIPÉE POUR LA SONNERIE EN VOLÉE

M, moteur électrique ; B, poulie ; A, monture de la poulie ; C, chaîne Galle.

L'inverseur est donc l'organe essentiel de l'installation ; nous allons le décrire avec quelques détails.

La chaîne de la petite poulie de la cloche passe sur un pignon denté extérieur calé sur un arbre *P* (fig. 4) de commande générale. Cet arbre porte deux disques pleins ou joues ; l'une d'elles est clavetée sur l'arbre, l'autre en est rendue solidaire par un ressort à boudin qui la pousse constamment vers la première. Entre elles est serrée, à frottement doux, une grande roue dentée *D*, qui est entraînée par les joues, tout en conservant une certaine indépendance qui lui permet de se libérer de cette pression si une force extérieure intervient.

Sur cette roue *D* repose l'axe denté d'un lourd volant *V* ; la multiplication entre les mobiles a été étudiée de telle sorte que le volant soit entraîné à la vitesse de 2.400 tours par minute.

Ce volant appartient à un cadre *C* indépendant et capable d'osciller autour d'un axe *O*. A sa partie supérieure, il porte deux branches pourvues chacune d'un charbon *A* débordant de part et d'autre du support, susceptible de venir se mettre en contact avec l'un ou l'autre des deux groupes de charbons *A'* et *A''* fixés au bâti de l'appareil. La distance entre *A'* et *A''* règle l'amplitude de la cloche sonnante en volée, le temps moteur étant invariable pour chaque oscillation. Des pièces polaires flan-

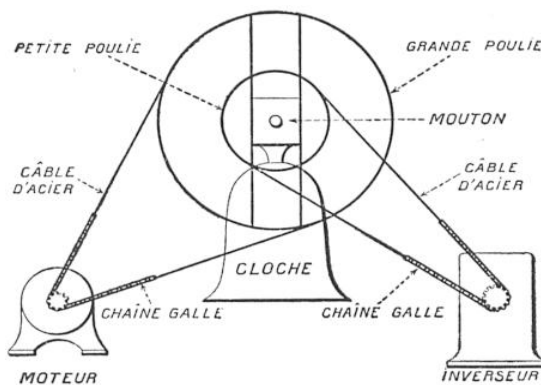


FIG. 2. — SCHÉMA GÉNÉRAL DE L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE D'UNE CLOCHE POUR LA SONNERIE EN VOLÉE

quent ces charbons à droite et à gauche pour limiter la production des étincelles de rupture, qui, sans cette précaution nécessaire, useraient rapidement les charbons.

Les charbons *AA* sont reliés au moteur et les charbons *A'A''* au circuit venant du secteur. On voit (schéma fig. 5) que les courants sont inversés, *A'* alimentant le moteur par l'intermédiaire de *A* dans un sens et *A''* dans l'autre

sens. Le moteur est donc susceptible de tourner alternativement dans l'un ou l'autre sens, selon que le cadre *C* du schéma précédent porte les charbons *A* sur *A'* ou sur *A''*. Supposons la cloche au repos et les charbons *A* en contact avec *A'*. Si nous établissons le circuit avec le secteur, le moteur se mettra en route et il entrainera la cloche jusqu'à ce que sa puissance soit annihilée par la résistance que lui offre ladite cloche. A ce moment, il y a arrêt. La roue *D*, entraînée par la cloche, s'arrête également ; mais elle a agi sur le volant *V* dont l'inertie ne lui permet pas de participer à l'arrêt brusque. Il continuera donc à tourner. Comme il n'est solidaire que du cadre, il parcourra une certaine portion de la denture de *D*, et ce mouvement de progression aura pour effet de provoquer la bascule du cadre *C* autour de son axe *O* et de rejeter les charbons *AA* sur le groupe *A''A'*. C'est alors que, le sens de phase étant inversé, le moteur se mettra en route en sens

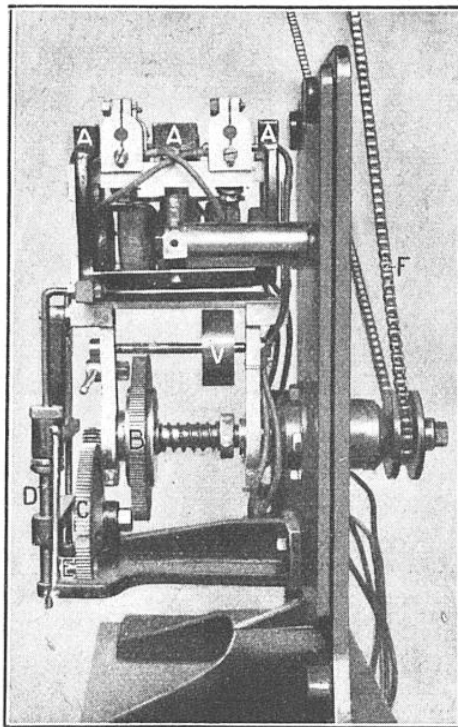


FIG. 3. — L'INVERSEUR DE COURANTS VU DE COTÉ
A A A, masses magnétiques de soufflage de l'étincelle ;
V, volant ; B, roue dentée serrée entre deux joues ;
C, roue dentée obéissant exactement aux mouvements de la cloche ; D, cadre inférieur actionné par le manchon E de la roue ; F, chaîne Galle reliant l'inverseur à la petite poulie de la cloche.

contraire pour effectuer une nouvelle traction sur la cloche.

Ce que nous venons de dire s'applique au lancer. Lorsque la cloche est en pleine volée, il est nécessaire de régler son amplitude pour réaliser des battements du marteau à des intervalles exactement réguliers.

Dans ce but, l'inverseur de courants comporte une seconde roue dentée *R*, commandée par un pignon *P*, calé sur l'extrémité de l'arbre de transmission. Cette roue obéit donc servilement aux mouvements de l'arbre, à ceux de la cloche par conséquent, puisque celle-ci actionne tout le système inverseur. Elle porte un maneton *M*, qui oscille lui aussi dans les mêmes conditions que la cloche, répétant servilement ses divers mouvements de montée, de descente et de remontée.

Pendant qu'il exécute cette manœuvre, le maneton atteint, à un moment donné, la traverse *X*, qui constitue la base d'un cadre mobile verticalement sur des glissières *G*. La traverse supérieure *Y* de ce cadre est surmontée d'une fourchette *F* et la liaison entre les deux traverses est assurée par une vis, l'écrou *Z* permettant de modifier la hauteur entre *X* et *Y* pour effectuer le réglage de l'amplitude de la cloche.

Quand le maneton *M*, entraîné dans le sens de la flèche, par exemple, atteint la traverse *X*, il soulève le cadre et, en même temps, la fourchette *F* qui vient alors bloquer l'axe d'oscillation du cadre supérieur *C* terminé par un galet *O*. Il en résulte l'immobilisation de ce cadre dans la position verticale et l'arrêt de l'envoi de tout courant dans le moteur.

La cloche et le maneton *M* continuent leur mouvement ascensionnel en vertu de la force acquise jusqu'au moment où la cloche

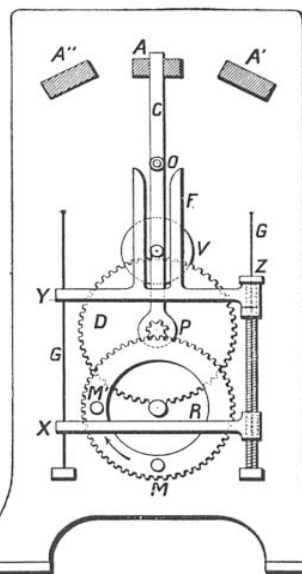


FIG. 4. — SCHÉMA MONTRANT LES DÉTAILS ESSENTIELS DE L'INVERSEUR DE COURANTS.

P, arbre recevant le mouvement de la cloche ; *D*, roue dentée serrée entre deux joues ; *V*, volant ; *C*, pièce avant du cadre mobile autour de l'axe *O* ; *A A' A''*, charbons ; *R*, roue dentée inférieure ; *M*, maneton fixé sur *R* ; *X*, traverse inférieure du cadre *XYZ*, mobile sur les glissières *G* ; *F*, fourchette solidaire du cadre ; *Z*, écran de réglage ; *O*, galet terminant l'axe d'oscillation du cadre supérieur ; *M'*, position maximum du maneton *M*.

atteint sa hauteur maximum généralement représentée par l'horizontalité de l'axe de la cloche. Le maneton a donc atteint, lui aussi, la position *M'*.

Puis, cloche et maneton redescendent, la traverse *X* accompagne le maneton jusqu'à ce qu'elle soit revenue à sa position de repos, faisant descendre en même temps la fourchette *F*. Lorsque cette position est atteinte, le cadre *C* se trouve débloquent et le charbon *A*, entraîné par le volant *V* et la roue *D*, peut venir en contact avec le charbon *A'*, ce qui assure l'envoi immédiat du courant au moteur.

L'action motrice s'exerce

donc sur la cloche en volée, non au moment précis où elle commence à descendre mais un instant après, et elle l'accompagne pendant un temps égal au cours de la remontée, jusqu'à ce que le maneton

rencontre de nouveau la traverse inférieure *X*, mais du côté opposé au précédent.

En somme, le temps moteur s'exerce sur la cloche toujours dans le sens de l'oscillation, mais pendant une durée légèrement inférieure à celle de l'oscillation.

Voyons maintenant par quelle combinaison peut être réalisée la sonnerie funèbre du glas.

On sait que, si les trois cloches donnent les notes *do*, *mi*, *sol*, par exemple, la cloche *do* sonne en volée, tandis que les deux autres tintent à intervalles réguliers. Chacune sonne alternativement entre deux coups de la cloche *do*.

Techniquement, *do*, en volée, frappe le premier coup ; *mi* tinte quand la cloche *do* est dans la verticale ; le deuxième coup de *do* est suivi, dans les mêmes conditions, d'un tintement de la cloche *sol* et ainsi de suite.

L'installation doit donc comporter un appareil de volée, comme celui que nous

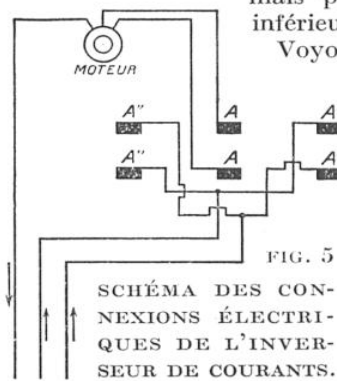


FIG. 5

SCHÉMA DES CONNEXIONS ÉLECTRIQUES DE L'INVERSEUR DE COURANTS.
A A, charbons mobiles venant alternativement en contact avec les charbons *A' A'* et *A'' A''*.

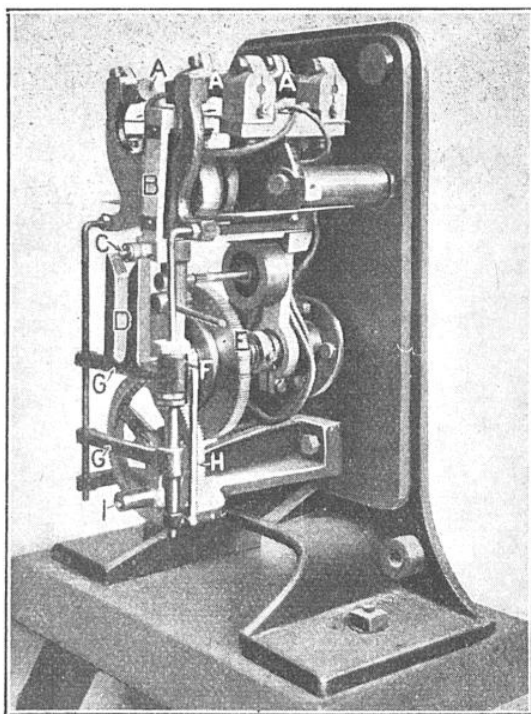


FIG. 6. — L'INVERSEUR DE COURANTS VU DE COTÉ.

A A, charbons ; B, cadre oscillant autour de l'axe terminé par le galet C ; D, fourchette ; G G, cadre inférieur ; E, roue dentée commandant le volant ; F, joue de gauche de la roue dentée ; H, roue dentée inférieure portant le maneton I.

avons décrit précédemment, et deux appareils de tintement ordinaire.

Ceux-ci sont constitués très simplement par un moteur électrique placé sous la cloche, dont l'induit porte un marteau équilibré par un contrepoids. Il suffit donc d'envoyer un courant dans le moteur pour soulever le marteau jusqu'à ce qu'il frappe la cloche et de couper le circuit pour permettre au marteau de retomber dans sa position de repos. Le contrepoids n'intervient que pour aider le moteur à accomplir sa tâche. Ce système se prête parfaitement au carillon, puisque la vitesse de frappe est très grande et peut atteindre cent vingt coups par minute.

Dans le glas, les appareils de tintement sont actionnés automatiquement par un organe que représentent très clairement notre dessin schématique (figure 8), et notre photographie ci-contre (figure 7).

Il est commandé directement par la cloche en volée dans les mêmes conditions que l'inverseur de courants, une troisième

poulie étant fixée sur le mouton. Le pignon qui reçoit la chaîne Galle est calé sur le même arbre que le pignon *P*, qui engrène avec une grande roue dentée *D*, portant un maneton *T*. Sur l'axe de cette roue est monté à friction un bras *B* porteur de deux charbons *C C* et une seconde roue *A*, dans laquelle a été taillé un secteur denté ; deux manetons *M M'* sont fixés sur cette roue. Enfin, sur le bâti de l'appareil, deux bras *V V'* porteurs chacun de deux charbons *H H* et *K K* peuvent être rapprochés ou éloignés l'un de l'autre en restant toutefois dans une rainure *R*.

La cloche de volée étant mise en branle entraîne le pignon *P* et, par conséquent, la roue *D* dans le sens de la flèche, par exemple. La friction *F* suit le mouvement ainsi que le bras *B*, dont les charbons viennent se mettre en contact avec ceux du groupe *H* pour envoyer du courant dans le moteur *sol*, qui soulève alors son marteau.

Le temps nécessaire pour assurer la montée du marteau jusqu'au contact de la cloche est égal à celui que met la cloche en volée pour passer de l'horizontale à la verticale, pour effectuer une demi-amplitude par conséquent. Le tintement sur *sol* se produit donc exactement au moment où la cloche en volée est au point le plus bas de sa course. Mais, à ce moment précis, le maneton *T* est également sur la verticale passant par l'axe de la roue *D*, en face du secteur denté *S* ; continuant son mouvement en synchronisme parfait avec la cloche en volée, il rencontre ce secteur qui, en prise avec celui de la roue *A*, pousse celle-ci dans le sens de la flèche

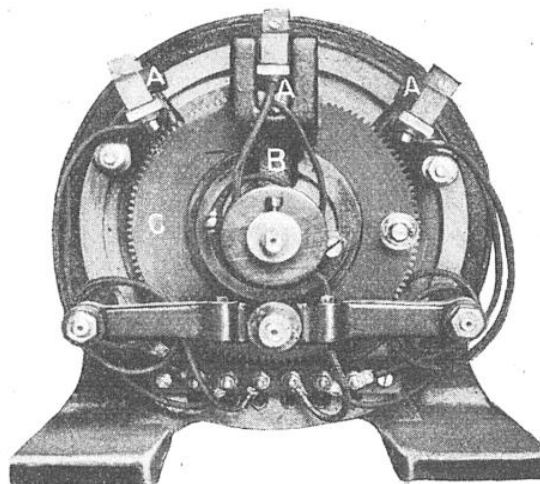


FIG. 7. — VUE DE L'APPAREIL COMMANDANT LA SONNERIE « EN MORT ».

A, A, A, charbons ; B, bras mobile ; C, roue dentée obéissant aux oscillations de la cloche en volée.

Le maneton *M* de cette roue atteint alors le bras *B* qui éloigne ses charbons de ceux du groupe *H*. Le circuit sur le moteur actionnant la cloche *sol* est rompu, le marteau retombe à sa position de repos.

Puis le bras *B* a été porté sur le groupe des charbons *K*; le circuit sur le moteur *mi* est donc fermé et le marteau se met en route. Nous savons que le temps de levée du marteau est égal à la durée d'une demi-amplitude de la cloche en volée. Donc, au moment où celle-ci sera revenue dans la position verticale, le tintement *mi* se produira. Mais, aussitôt, le maneton *T*, agissant sur le secteur *S* en sens contraire de l'action précédente, fera tourner la roue *A* également en sens contraire de la flèche; le maneton *M'* poussera le bras *B* pour séparer les charbons *C* de ceux du groupe *K* et permettra au marteau du moteur *mi* de revenir au repos. Le mouvement ascensionnel de la cloche en volée, à partir de la verticale, reproduira alors les effets que nous avons décrits pour actionner le moteur *sol*, et ainsi de suite.

Par conséquent, chaque tintement a lieu au moment précis où la cloche en volée occupe la position verticale, les marteaux *mi* et *sol* alternant régulièrement. La remontée de la cloche effectue le déplacement du bras porteur des charbons et la fermeture des circuits à lieu au moment où la cloche atteint sa hauteur maximum. Le tintement se prépare ensuite pendant la descente et s'effectue quand la cloche passe, au bas de sa course, par la verticale.

Comme dans le précédent appareil, les étincelles de rupture aux charbons sont fortement atténuées et soufflées par le voisinage immédiat de masses magnétiques.

Un clocher moderne à trois cloches peut

donc être équipé avec des appareils automatiques à commande électrique. Comme les fils peuvent être prolongés jusqu'au domicile du desservant de la paroisse, celui-ci, sans se déranger, peut, à son gré, effectuer toutes les sonneries rituelles. Le concours du sonneur, jusqu'ici obligatoire, devient inutile dans n'importe quelle circonstance; le sacristain n'ayant qu'à manœuvrer un inter-

rupteur placé dans la sacristie même pour mettre en branle les cloches pendant les offices.

Un certain nombre d'installations de ce genre fonctionnent dans di-

verses églises, notamment à l'église Saint-Joseph de Nancy, où les six cloches sont équipées avec les appareils que nous venons de décrire. Le gros bourdon de l'église du Sacré-Cœur, à Nancy, qui pèse 6.000 kilogrammes, est également pourvu d'une commande électrique. A Rouen, des essais concluants ont eu lieu sur une cloche de 3.000 kilogrammes et on envisage l'électrification complète du jeu de cloches de la cathédrale, y compris la « Jeanne-d'Arc », dont le poids doit être de 20.000 kilogrammes. D'autres sont en cours de montage, et bientôt

toutes les églises de France jeteront dans les airs leurs joyeux carillons ou leurs funèbres appels sans le concours de leurs sonneurs, dont le règne est près de finir.

De toutes les sonneries de cloches, la mise en volée est la plus pénible, mais seule aussi elle permet de donner toute sa valeur à la sonnerie, car le battant en atteint le bord intérieur au moment où la cloche se trouve dans la meilleure position pour que les ondes sonores se répandent dans l'espace par les ouvertures du clocher.

JEAN CAËL.

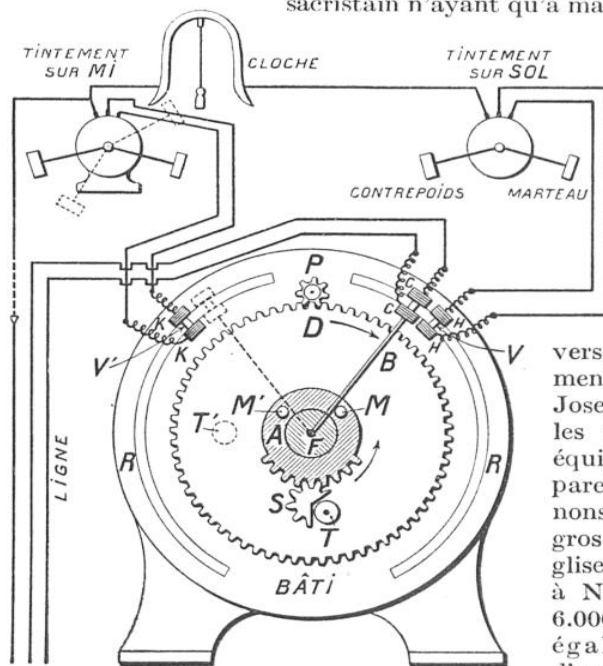


FIG. 8. — DESSIN SCHÉMATIQUE DE L'APPAREIL COMMANDANT LA SONNERIE « EN MORT », ET SCHÉMA GÉNÉRAL DE L'INSTALLATION DE DEUX CLOCHES.

P, pignon, commandé par la cloche en volée, engrenant avec la roue dentée *D*; *T*, maneton fixé sur la roue *D*; *B*, bras mobile portant les charbons *C* *C*; *A*, roue portant un secteur denté et deux manetons *M*, *M'*; *V*, *V'*, bras porteurs des charbons *H* *H* et *K* *K*, déplaçables dans les rainures *R* *R*; *F*, friction solidaire du bras *B* qu'elle relie à la roue *D*; *S*, secteur denté; *T'*, position extrême du maneton *T* de la roue *D*.

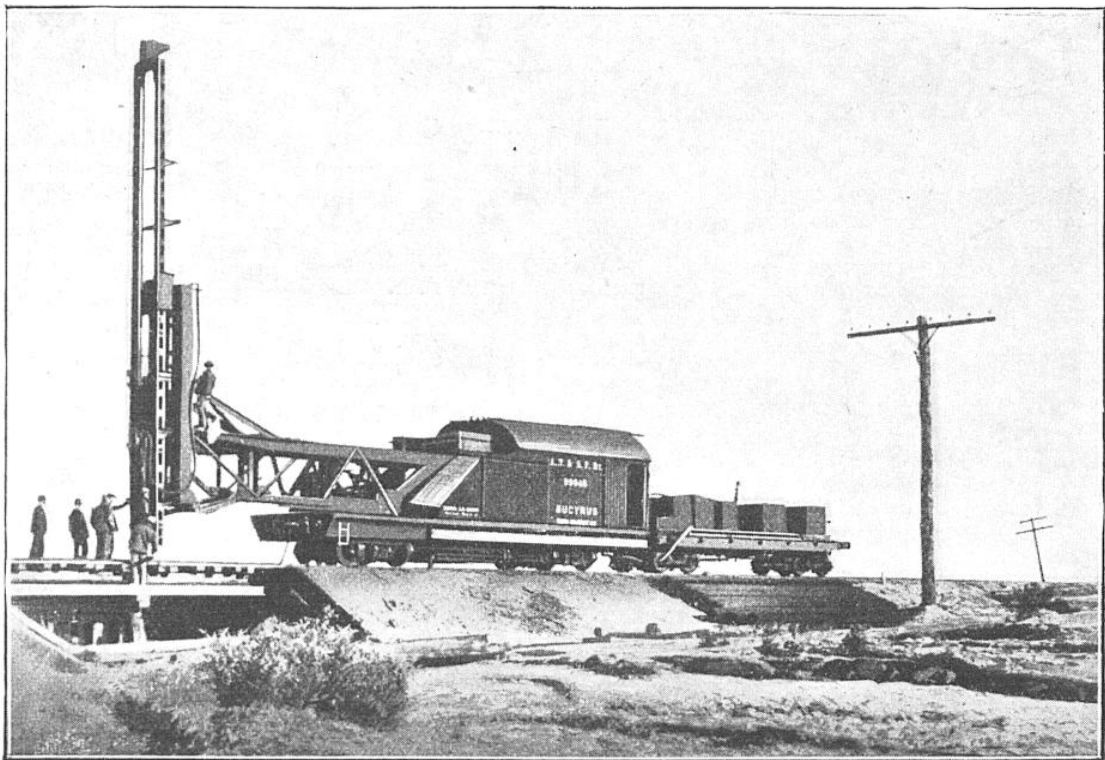
UNE LOCOMOTIVE SPÉCIALEMENT AGENCÉE POUR ENFONCER LES PIEUX

Par Joseph CANTELOT

L'EMPLOI de diverses machines pour enfoncer les pieux s'est considérablement généralisé et les dispositifs utilisés ont été constamment perfectionnés. On ne se sert plus guère aujourd'hui des anciennes « sonnettes », dans lesquelles la masse frappante, ou mouton, était d'abord montée à la hauteur voulue par les ouvriers, au moyen de câbles et de poulies, puis livrée à l'action de la pesanteur. Le mouton tombant librement frappait la tête du pieu, qui s'enfonçait peu à peu. Cette opération nécessitait forcément un temps assez long et, par suite, coûtait cher. Or, on emploie beaucoup les pieux de béton pour consolider les fonda-

tions des immeubles modernes et dans tous les travaux de terrassement. Il était donc assez naturel que les constructeurs s'ingénient pour arriver à améliorer le rendement des machines qui exécutent ce travail.

La machine que nous allons décrire a été prévue pour pouvoir réaliser ce but et elle a, en outre, la faculté de se déplacer sur une voie ferrée. Construite entièrement en acier, elle possède une puissance et une solidité suffisantes pour enfoncer avec une grande rapidité des pieux de toutes sortes. A l'appareil spécial pour frapper, est jointe une chaudière de grande capacité, très solidement établie et qui, montée sur un



LA MACHINE A ENFONCER LES PIEUX AU TRAVAIL SUR UN REMBLAI

La construction d'un ponceau s'exécute ainsi très facilement. Le « mouton », actionné par la vapeur, tombe d'une très grande hauteur sur la tête du pieu et l'enfonce rapidement.

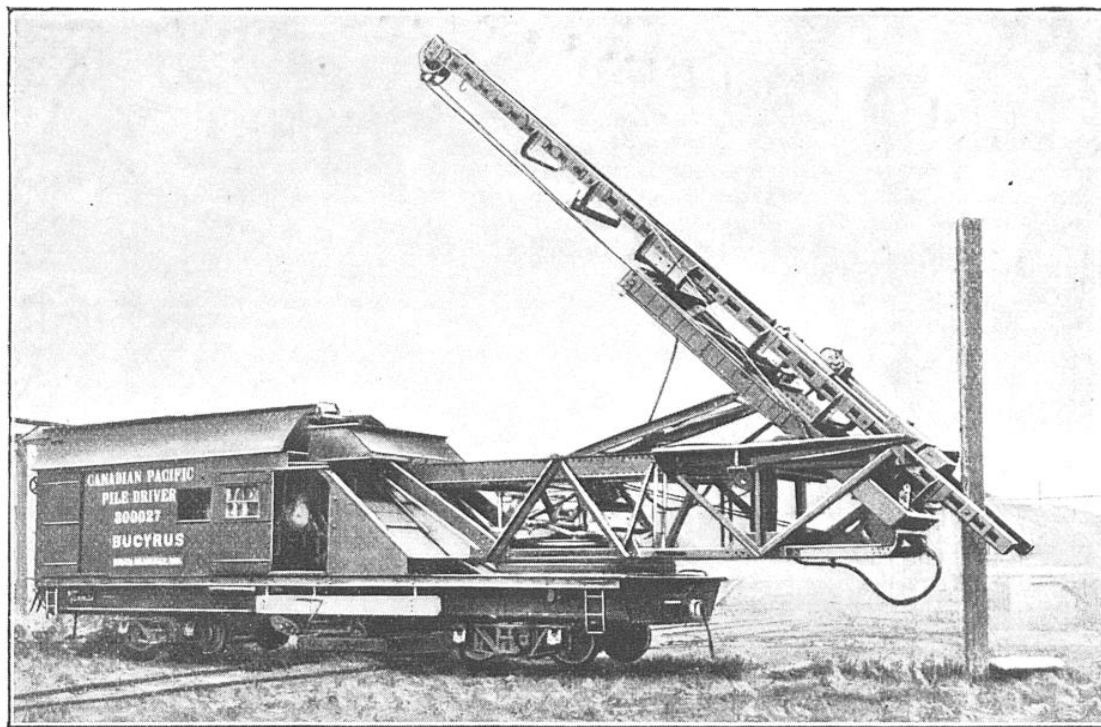
truck *ad hoc*, ne nécessite nullement, pour ses rapides déplacements, la présence d'une autre machine à vapeur auxiliaire.

La chaudière, qui est disposée sur le châssis, est du type des chaudières de locomotives. Elle fournit la vapeur à deux cylindres de 28 centimètres de diamètre et de 30 centimètres de course placés sur le véhicule. La puissance de cette machine à vapeur est suffisante pour lui permettre de traîner des charges de 250 à 300 tonnes (son poids propre compris) sur de légères pentes, à une vitesse de 24 kilomètres à l'heure. Sur des rampes plus fortes, elle peut encore tirer 200 tonnes à 16 kilomètres à l'heure. Enfin, sur une voie horizontale ou sur de faibles rampes, avec une charge modérée, sa vitesse peut atteindre facilement 40 kilomètres à l'heure, valeur très satisfaisante.

Le dispositif pour enfoncer les pieux, que nous décrirons plus loin, permet de travailler à une distance de 6 mètres en avant du centre de l'essieu avant du bogie ou à 6 m. 50 sur le côté. Lorsque la table tournante, dont nous parlerons tout à l'heure, est en place, on peut enfoncer des pieux

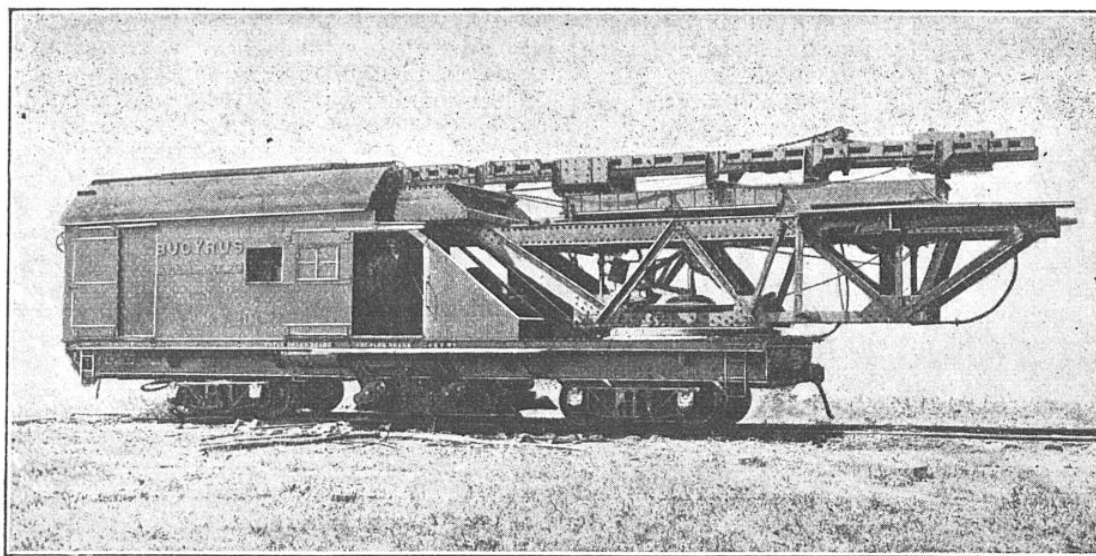
jusqu'à 10 mètres de l'axe de la voie sur laquelle l'engin est alors placé en travers.

Le châssis qui supporte la machine, dont la longueur est de 12 mètres, repose sur deux bogies. La chaudière est montée sur la partie arrière du châssis avec la machine à vapeur. Sur le truck avant est fixé un chemin circulaire de 2 m. 50 de diamètre environ, sur lequel est monté un assemblage métallique tournant portant les poulies principales et le mécanisme guide d'élévation des masses frappantes. On peut, à volonté, employer un marteau-pilon à vapeur, ce qui permet d'augmenter la puissance du coup, en ajoutant à la force de la pesanteur la force de détente de la vapeur, ou encore utiliser simplement la vapeur pour effectuer le remontage des marteaux et laisser ceux-ci retomber sous l'action de leur propre poids. Ainsi que le montrent clairement nos photographies, cet assemblage métallique se compose de deux parties. L'une est horizontale et peut tourner autour d'un axe vertical sur le chemin circulaire que nous avons déjà cité, et une deuxième, qui peut prendre une inclinaison variable sur l'horizontale en tournant autour



ON VOIT ICI LA MACHINE COMPLÈTEMENT EN TRAVERS DE LA VOIE

Grâce à un dispositif spécial, appelé table tournante, et que l'on peut abaisser à volonté, la machine peut pivoter et se placer en travers de la voie. On remarquera que, dans la position où elle se trouve, il lui est possible d'atteindre des pieux assez éloignés de l'axe de la voie.



LA LOCOMOTIVE A ENFONCER LES PIEUX EN POSITION DE MARCHÉ

On voit que tout le système de charpente métallique se replie de façon à ne pas dépasser les dimensions du gabarit de la voie et à pouvoir traverser les tunnels sans encombre.

d'un axe horizontal. La vapeur nécessaire pour le fonctionnement des marteaux pouvant être amenée par des tubes souples, on peut donc faire manœuvrer le dispositif sous n'importe quel angle et enfoncer des pieux dans une direction quelconque. La partie horizontale de la charpente comporte à l'arrière un poids suffisant pour équilibrer l'autre extrémité et les marteaux, ce qui permet de mettre le dispositif en travers de l'axe de la machine et d'enfoncer des pieux à une distance de 6 m. 50 de l'axe de la voie.

En outre, l'ensemble de la machine, bogies, châssis, chaudières et charpente métallique, peut tourner autour d'un axe vertical et même effectuer un tour complet. Ainsi cette véritable locomotive peut faire demi-tour sur place et repartir en sens inverse.

La table tournante, qui rend possible ce mouvement, est essentiellement constituée par deux couronnes de 1 m. 50 de diamètre, garnies de billes d'acier coulé portant sur des coussinets en métal antifriction sur lesquels la machine tourne. La couronne inférieure comporte des écrous spéciaux à ses quatre coins et s'appuie sur les rails. La série supérieure de billes est suspendue sous le plancher du véhicule par un système de puissants leviers parallèles actionnés par des cylindres hydrauliques recevant l'eau sous pression d'une pompe actionnée par la vapeur provenant de la chaudière de la machine.

Lorsqu'on le désire, on peut, par la

manœuvre des pistons de ces cylindres, poser la table tournante sur la voie, de sorte que les roues des bogies ne portent plus sur les rails. Il est alors facile de faire pivoter l'ensemble autour de l'axe central. Lorsque le travail est terminé, il n'y a qu'à remonter la table qui est solidement maintenue sous le châssis. La rotation complète exige environ dix minutes. Naturellement, pendant que l'ensemble pivote par rapport à la voie, il est encore possible de faire tourner la charpente métallique supportant les marteaux sur le chemin de roulement, dont nous avons parlé. La stabilité, dans le sens perpendiculaire à l'axe du véhicule, est obtenue grâce à l'équilibre parfaitement calculé des différentes masses métalliques en porte-à-faux.

En tant que véhicule se déplaçant sur rails, il fallait que cet appareil fût muni de freins assurant sa sécurité. Deux systèmes y sont représentés : le frein à main ordinaire et le frein à air comprimé. Ce dernier comporte l'équipement habituel d'une voiture ou d'un wagon de chemin de fer et celui, beaucoup plus complet, d'une locomotive.

Les essieux des bogies sont actionnés au moyen d'engrenages. On a prévu deux systèmes de pignons dentés sur l'arbre moteur, permettant de réaliser à volonté la marche lente ou rapide, qui, comme nous l'avons dit, correspondent à des vitesses pouvant varier entre les valeurs extrêmes de 24 à 40 kilomètres à l'heure J. CANTELOT.

QUELQUES CONSEILS TRÈS PRATIQUES POUR LES AMATEURS DE T. S. F.

(RADIOPHONIE ET RADIOTÉLÉGRAPHIE)

Par Luc RODERN

Un condensateur variable très facile à construire

PRENEZ une boîte à cigares, que vous immergerez dans de la paraffine fondue. Les dimensions approximatives auront :

10 cm. × 8 cm. × 6 cm.

Le dessus de la boîte sera fait d'une plaque en ébonite de 0 cm. 5 d'épaisseur qui portera le commutateur et les bornes. Le commutateur se composera de sept lames taillées dans du laiton ; le dessin en sera fait sur du papier transparent que l'on collera ensuite sur la plaque de laiton ; le découpage sera ainsi facilité. On exécutera le bouton de manœuvre de la façon suivante : une vis sera introduite par en dessous dans le panneau en ébonite et on assurera sa fixation par deux écrous, l'un au-dessus, l'autre au-dessous du panneau. L'écrou supérieur sera soudé à l'extrémité centrale des sept lames, qui

sera elle-même fixée au bouton de manœuvre en ébonite par deux petites vis. On vissera le bouton de manœuvre sur la vis centrale jusqu'à ce que l'ensemble des sept lames porte les plots avec une force suffisante.

Le condensateur consiste en quatorze feuilles d'étain de 5 cm. × 7 cm. 5, séparées par des feuilles de papier paraffiné mince de 6 cm. × 8 cm. 5. Sept de ces lames d'étain sont connectées par une de leurs extrémités à une borne, l'autre borne étant connectée au centre du

commutateur. Les sept autres feuilles d'étain sont reliées aux sept plots du commutateur. L'ensemble du condensateur est ensuite fixé au fond de la boîte, à l'aide de paraffine.

Ce condensateur variable peut être employé dans le circuit d'antenne, pour shunter les téléphones, pour augmenter la longueur d'onde des bobines d'accord, etc...

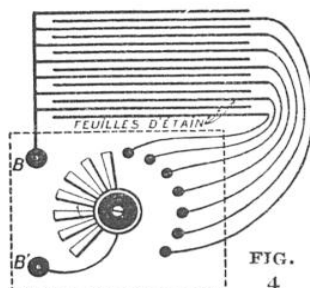
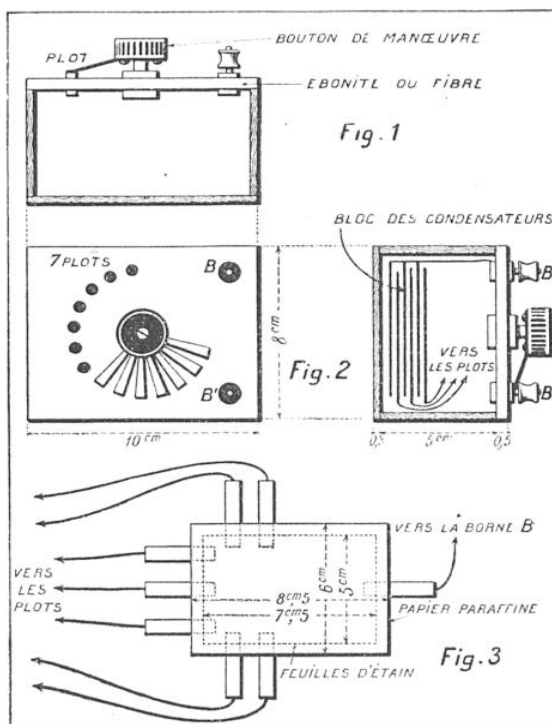
Les figures 1 et 2 représentent divers aspects de la boîte. La figure 3 représente le bloc des condensateurs et la façon dont s'effectuent les connexions ; à droite se trouve une lamelle métallique reliant les sept feuilles d'étain que l'on connecte à la borne B. La figure 4 donne le schéma des connexions ; on remarquera que sept feuilles d'étain sont reliées à la borne B et que les sept autres feuilles d'étain sont reliées aux sept plots respectifs du commutateur. L'ensemble des sept lames du commutateur est relié à la borne B', de sorte qu'il y a autant d'éléments de condensateurs en

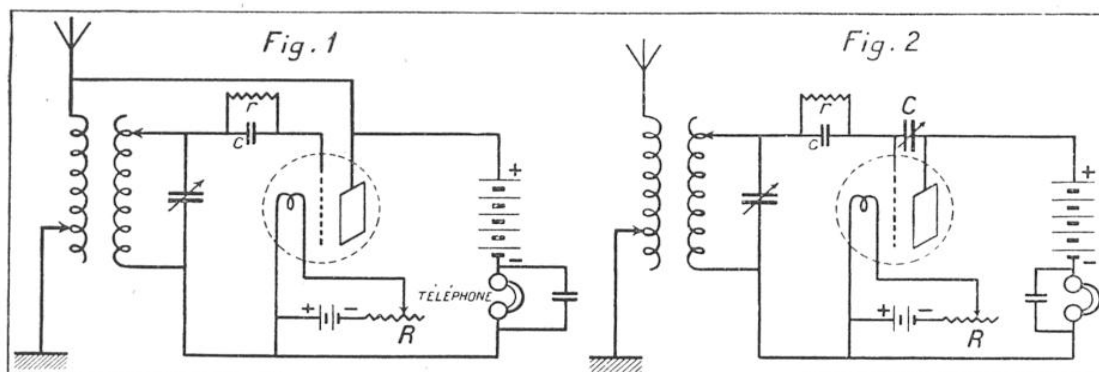
circuit qu'il y a de lames mobiles en contact avec les plots fixés sur la boîte (sur la fig. 4, tous les condensateurs sont représentés hors circuit).

Quelques montages à réaction

Montage de la figure 1 :

Dans ce montage, l'effet de réaction est obtenu en connectant la plaque à l'antenne. Un condensateur de 0,001 microfarad se trouve placé en dérivation aux bornes du téléphone.





Ce montage n'est pas excellent pour la réception des ondes entretenues, à cause de la difficulté de contrôle de l'intensité des oscillations ainsi créées.

Montage représenté par la figure 2 :

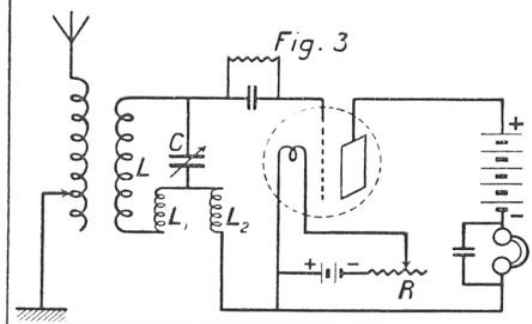
Un petit condensateur variable à air C est placé entre la grille et la plaque et assure la réaction, que l'on peut ainsi contrôler avec la plus grande facilité.

Montage représenté par la figure 3 :

Ce montage est celui d'une lampe détectrice ordinaire. On a simplement intercalé, de la façon indiquée, les selfs L_1 et L_2 couplées l'une avec l'autre.

Avec ce montage, on peut employer une même lampe comme détecteur et comme générateur d'oscillations locales. C'est la réception *autodyne*. On accorde le circuit d'antenne sur l'onde à recevoir et on règle le circuit oscillant LC un peu en désaccord avec ces signaux. C'est là un mode de réception des signaux à ondes dites entretenues.

Dans le cas de la téléphonie sans fil, où la génération d'ondes locales n'est plus nécessaire, il y a intérêt à profiter de la réaction pour accroître l'amplification du récepteur, mais il faut éviter de pousser trop loin cette réaction, sous peine d'entendre des « hurlements » dans l'appareil récepteur. Ne pas oublier, d'ailleurs, que la



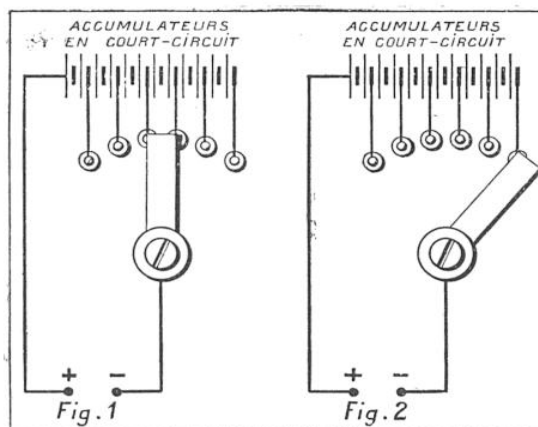
TROIS TYPES DE MONTAGE A RÉACTION

génération d'oscillations, du fait de réaction exagérée, peut gêner beaucoup les postes récepteurs voisins.

Quelques conseils concernant les accumulateurs

NE produisez jamais de court-circuit entre les bornes d'une batterie d'accumulateurs ou de piles, au moyen d'une lame métallique, par exemple, pour vérifier si cette batterie est chargée ou non. Dans le cas des batteries de plaques, en particulier, où la capacité est faible et la tension élevée, une fraction considérable de l'énergie totale est perdue et la batterie est vite déchargée.

Si vous voulez mettre un nombre variable d'éléments en circuit au moyen d'un commutateur du type représenté figure 1, veillez soigneusement à ce que la largeur de ce commutateur ne soit pas telle qu'il puisse appuyer à la fois sur deux plots; sinon, les accumulateurs compris entre ces deux plots seraient mis en



COMMUTATEUR ET ACCUMULATEURS

court-circuit (cas de la fig. 1). Ces accumulateurs ainsi mis en court-circuit offriraient par la suite une résistance absolue au passage du courant venant des autres accumulateurs (cas de la fig. 2), et c'est précisément ce qu'il faut éviter à tout prix.

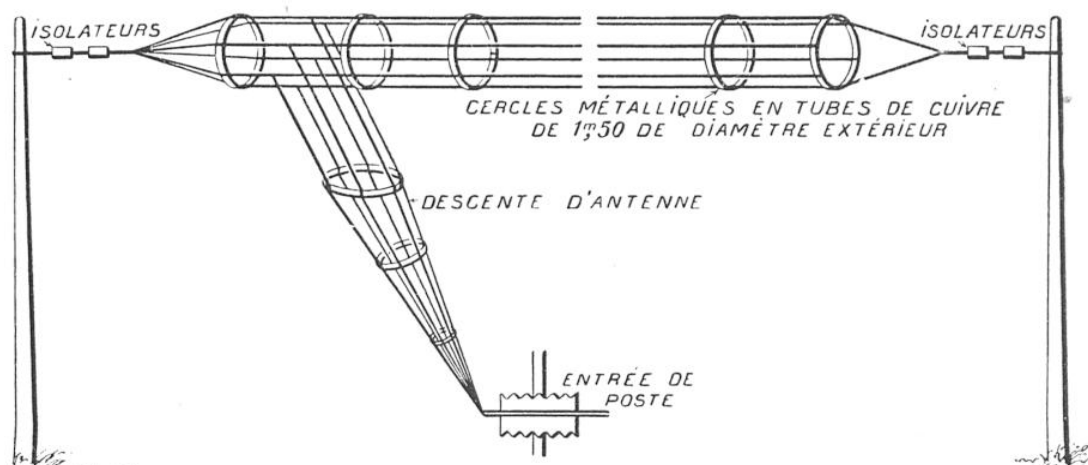


FIG. 1. — RÉALISATION D'UNE ANTENNE DITE EN CAGE ET DE SA DESCENTE

L'antenne en cage

L'ANTENNE dite « en cage » offre l'avantage d'avoir une résistance moindre que les autres types d'antenne. Considérons, par exemple, le cas d'une antenne ordinaire à partie horizontale composée de quatre fils ; dans ce cas, il y a deux conducteurs extérieurs et deux conducteurs intérieurs. Or, de même que, dans un conducteur plein, le courant à haute fréquence tend à circuler sur la surface extérieure, de même, dans le cas d'une antenne multiple, le courant tend à s'assembler sur les fils extérieurs et à délaisser les fils intérieurs.

Dans le cas de l'antenne en cage, tous les fils sont extérieurs, et la résistance de l'antenne s'en trouve sensiblement diminuée. La figure 1 montre clairement la façon de réaliser une telle antenne. On remarquera que la descente d'antenne est constituée de la même façon pour réduire également la résistance de cette partie. On pourra souvent, d'ailleurs, se contenter d'une descente ordinaire. La figure 2 représente la façon dont chaque fil est fixé sur le cercle en cuivre.

L'antenne disposée en parapluie

LORSQUE l'espace manque pour le montage d'une antenne étendue, on peut employer avantageusement l'antenne en parapluie.

Une telle antenne s'obtient en montant un mât vertical d'où partent un certain nombre de fils divergents *ABCD*. Ces fils sont fixés à des piquets enfoncés dans le sol. Ils sont isolés à leur extrémité inférieure et supérieure. La descente d'antenne s'effectue de la façon indiquée sur la figure ci-dessous.

Une antenne en parapluie reçoit également bien de tous les points de l'horizon ; en d'autres termes, elle ne possède, à l'encontre des autres, aucune propriété directive.

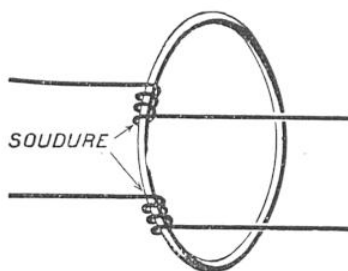


FIG. 2. — MODE DE FIXATION DES FILS SUR LE CERCLE

Construction d'une bonne antenne

P OUR la construction d'une bonne antenne destinée à la réception des signaux de courte longueur d'onde, il faudra observer les prescriptions suivantes :

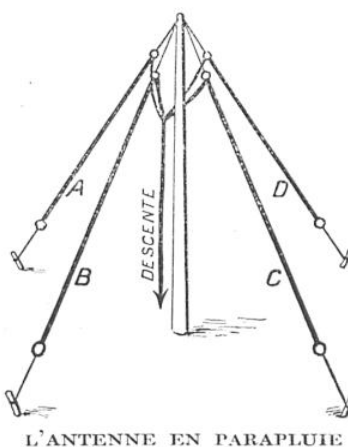
- 1° N'employez toujours qu'un seul fil ;
- 2° Construisez votre antenne en forme de L renversé, le coude de l'antenne étant dirigé vers le poste à recevoir ;

3° Que votre antenne soit la plus haute possible. Si l'une des extrémités peut être fixée en un point plus élevé que l'autre extrémité, profitez de cette circonstance ;

4° Isolez bien votre antenne en tous les points de fixation ;

5° La longueur totale de l'antenne (mesurée de l'entrée du poste récepteur à l'extrémité la plus éloignée) ne doit pas dépasser 70 mètres environ ;

6° Éloignez le plus possible l'antenne des toits de zinc, des fils mis à la terre, des gout-



L'ANTENNE EN PARAPLUIE

tières, etc. En tout cas, que votre antenne soit plus élevée que ces pièces métalliques ;

7° Placez votre antenne perpendiculairement aux câbles de transport de force et aux fils téléphoniques. Si votre antenne ne peut pas être perpendiculaire aux uns et aux autres, placez-la à 90 degrés et aussi loin que possible des premiers, qui sont les plus dangereux.

Ne placez pas votre antenne au pied d'une colline

Si vous demeurez dans un pays montagneux, évitez autant que possible l'installation de l'antenne au pied même d'une colline. La présence de celle-ci tend, en effet, à faire dévier les ondes qui suivent approximativement le contour de la colline, mais ne reviennent à un niveau normal qu'à une certaine distance du pied de la colline. Une antenne réceptrice occupant cette dernière position ne recevra donc que faiblement les signaux venant d'une station émettrice placée de l'autre côté de la colline.

Une bonne règle à observer sera la suivante : ne jamais placer l'antenne à une distance du pied de la colline inférieure à quatre fois la hauteur de l'obstacle.

Comment opérer les jonctions des fils d'antenne

LORSQU'ON aura à jonctionner deux fils d'antenne, par exemple pour fixer un fil de descente sur un fil d'antenne, on devra adopter la méthode représentée par la figure ci-dessus. Les deux fils seront tordus et enroulés l'un autour de l'autre et la jonction sera soudée.

Montage récepteur simple pour grandes longueurs d'onde

ON réalisera un montage récepteur simple au moyen des dispositifs des figures 1, 2 et 3. L_1 et L_2 sont deux bobines de self-induction couplées l'une avec l'autre ; L_1 s'appelle le primaire, L_2 le secondaire. La bobine secondaire est montée de façon à pouvoir glisser à l'intérieur de la bobine primaire ; plus le couplage est lâche (c'est-à-dire plus la bobine secondaire est éloignée de la bobine primaire), plus la sélecti-

tivité des signaux est grande. Si donc l'on veut réduire les brouillages dus aux stations émettant sur des longueurs d'onde voisines de celle du signal à recevoir, on sortira le plus possible la bobine secondaire (fig. ci-dessous).

Le condensateur C aura une capacité de 0,0005 microfarad. Pour recevoir des longueurs d'onde de plusieurs

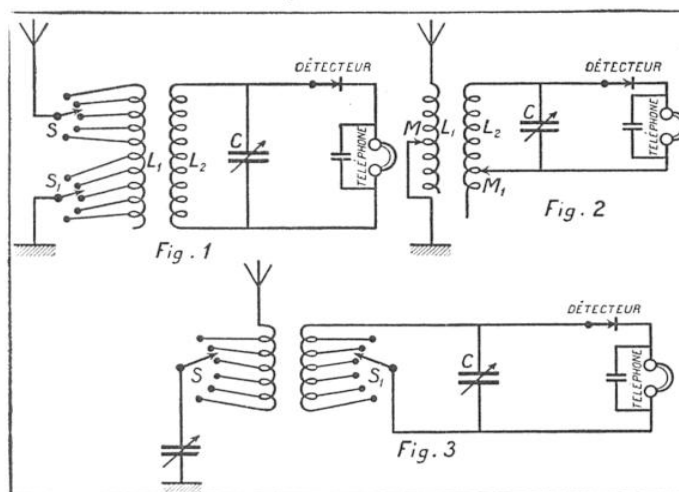
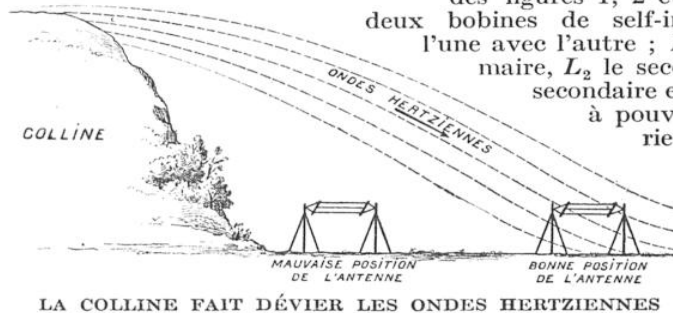
milliers de mètres, on construira une bobine primaire de 15 centimètres de longueur, de 9 centimètres de diamètre, enroulée avec du fil de 0 mm. 5 de diamètre ; la bobine secondaire aura une

longueur de 13 centimètres, un diamètre de 8 centimètres et sera enroulée également avec du fil de 0 mm. 5 de diamètre.

On réglera la longueur de la bobine L_1 au moyen des commutateurs S et S_1 (fig. 1), le premier faisant varier la longueur de bobine de dix en dix spires, le second la faisant varier spire par spire. Le premier servira à dégrossir l'accord, le second

à le parfaire. L'accord du circuit secondaire se fait uniquement au moyen du condensateur C .

On pourra aussi utiliser deux curseurs M et M_1 se déplaçant le long des bobines de self-induction L_1 et L_2 (fig. 2).



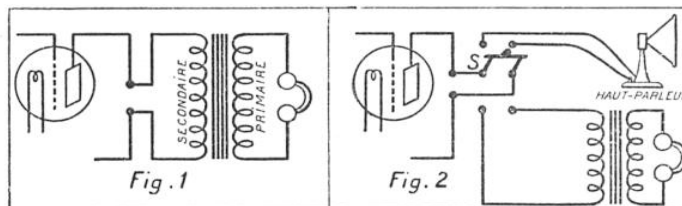
SCHÉMAS DU MONTAGE RÉCEPTEUR SIMPLE POUR GRANDES LONGUEURS D'ONDE

On pourra enfin améliorer le montage de la figure 1 en insérant un condensateur variable en série avec l'antenne et en faisant varier la longueur du secondaire au moyen du commutateur S_1 (fig. 3). Ce nouveau montage donne une plus grande sélectivité. Le nombre de prises effectuées sur le primaire doit être supérieur à celui des prises effectuées sur l'enroulement secondaire.

N'employez pas plus de deux étages à basse fréquence

On n'a pas, en général, intérêt à employer plus de deux étages d'amplification à basse fréquence, si l'on ne veut pas introduire des bruits perturbateurs des plus nuisibles pour une bonne réception des signaux. D'ailleurs, un troisième étage d'amplification à basse fréquence n'ajoute guère grand'chose au point de vue amplification, car la dernière lampe amplificatrice ne supporte que difficilement la quantité d'énergie fournie par les deux lampes précédentes. Si l'on désire ajouter un troisième étage d'amplification à basse fréquence, il vaut mieux employer une lampe d'émission de faible puissance, de 5 watts, par exemple, dans ce dernier étage. Dans ce cas, la tension appliquée à la plaque ne doit pas être inférieure à 120 volts.

Si vous employez une lampe émettrice dans un amplificateur (on réalise ainsi ce que l'on appelle un « amplificateur de puissance »), n'insérez pas le téléphone directement dans le circuit de plaque, car vous le détérioreriez. La meilleure solution consistera à relier la plaque au secondaire d'un transformateur dont le primaire recevra le téléphone (fig. 1). Mais l'emploi de l'amplificateur de puissance est surtout indiqué pour la réception en haut-parleur. On passera facilement de la réception au téléphone à la réception en haut-parleur au moyen d'un dispositif (fig. 2) comportant un commutateur S à deux directions. On voit, sur ce schéma, que si l'interrupteur S est abaissé dans la position du haut de la figure, la réception se fera en haut parleur, tandis que l'on écoutera au téléphone s'il est vers le bas.



DISPOSITIFS DE DEUX ÉTAGES A BASSE FRÉQUENCE

Montage récepteur simple pour courtes longueurs d'onde

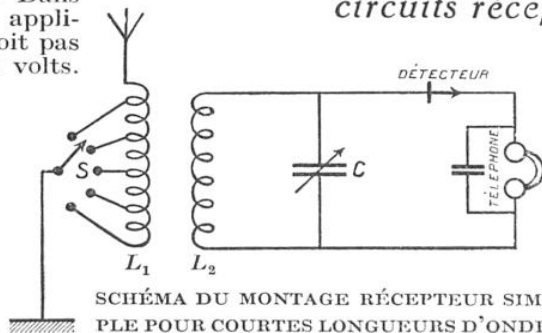
On réalisera un montage récepteur simple pour courtes longueurs d'onde au moyen du dispositif de la figure du bas de la page. La bobine secondaire L_2 peut rentrer dans la bobine primaire L_1 . En enfonçant la première à l'intérieur de la seconde, on serre le couplage, donc on diminue la sélectivité. Pour éviter les brouillages, il faudra donc sortir le plus possible la bobine L_2 . La longueur de la bobine L_1 en circuit sera variable au moyen du commutateur S ; les prises seront faites tous les deux ou trois tours. L'accord du circuit secondaire se fera

uniquement au moyen du condensateur C . La bobine primaire aura 15 centimètres de longueur, 9 centimètres de diamètre et sera enroulée avec du fil de 0 mm. 5 de diamètre; la bobine secondaire aura une longueur de 13 centimètres, un diamètre de 8 centimètres et sera enroulée avec du fil de 0 mm. 5. Avec un condensateur de 0,001 microfarad, on réalisera une gamme d'ondes de 200 à 800 mètres.

Bruits perturbateurs dans les circuits récepteurs à lampes

Il arrive parfois qu'il soit très difficile de régler un appareil récepteur autodyne au point convenant à une bonne réception de la téléphonie, c'est-à-dire à un point tel qu'aucune oscillation ne naisse dans le circuit. Dès qu'on serre le couplage de réaction, l'appareil se met

à osciller, généralement avec un fort claquement préliminaire. Pour arrêter cet « accrochage » d'oscillations, il faut diminuer le couplage bien en deçà du point pour lequel l'oscillation a commencé, de sorte que, quand cet accrochage cesse, l'appareil est loin de son point de réglage le plus sensible et la réception est mauvaise. Même si, par chance et au prix de soins patients, on arrive à attraper un bon réglage, l'appareil est en état instable et tout signal un peu fort ou une perturbation atmosphérique quelconque fera naître des oscillations.



SCHEMA DU MONTAGE RÉCEPTEUR SIMPLE POUR COURTES LONGUEURS D'ONDE

Cet état d'instabilité est dû à une tension de plaque ou à un courant de chauffage trop forts ou trop faibles, ou à une valeur trop faible de la résistance placée en dérivation sur le condensateur de grille.

Une valeur mauvaise de la résistance placée en dérivation sur le condensateur de grille, une tension de plaque trop forte, un enroulement trop long sur la bobine de réaction, ... peuvent entraîner des « hurlements » quand on serre le couplage de réaction au delà d'un certain point. Cela n'est pas grave.

D'autre part, on pourra entendre des bruits de tonnerre dans les écouteurs, pour une des causes suivantes :

a) Piles ou accumulateurs de plaque en mauvais état ou déchargés : il faudra les essayer successivement pour isoler les éléments mauvais ou déchargés. Ces essais permettront aussi de remédier à une mauvaise connexion sur la batterie, autre cause de ces bruits perturbateurs ;

b) Mauvais contacts, surtout dans le circuit de plaque : vérifiez-le en frappant le dessus de l'appareil. Si vous entendez un son de cloche particulièrement fort, cherchez s'il n'y a pas de fils détachés, serrez les bornes, vérifiez que les contacts des commutateurs soient parfaitement propres, etc. ;

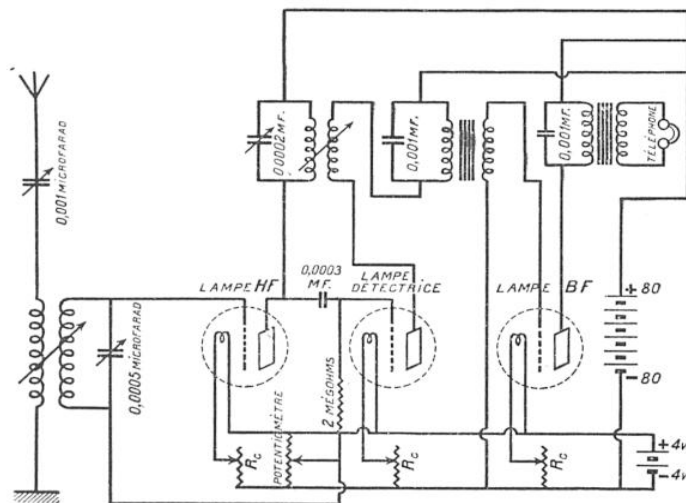
c) Valeur déficiente de la résistance en dérivation sur le condensateur de grille : mettez-la hors circuit et vérifiez si le bruit continue.

Un bon récepteur à trois lampes

La figure du haut de la page donne le schéma d'un excellent récepteur à trois lampes, dont la première joue le rôle de lampe amplificatrice à haute fréquence, la seconde le rôle de lampe détectrice, la troisième le rôle de lampe

amplificatrice à basse fréquence. Ce schéma utilise la méthode d'amplification à haute fréquence dite à circuit de plaque accordé ; la bobine de réaction est couplée avec la bobine de plaque. Le circuit ainsi constitué est un circuit non rayonnant ; le potentiomètre est connecté de façon à

ce que le potentiel normal des grilles de la première et de la seconde lampe puisse être modifié. Quand on donne aux grilles un potentiel légèrement positif par rapport à l'extrémité négative du filament, en déplaçant le curseur du potentiomètre vers la borne positive (4 volts), il passe un petit courant de grille qui empêche la naissance d'oscillations.



SCHEMA DU POSTE RECEPTEUR A TROIS LAMPES

Réduction des bruits dus aux batteries (plaque, chauffage)

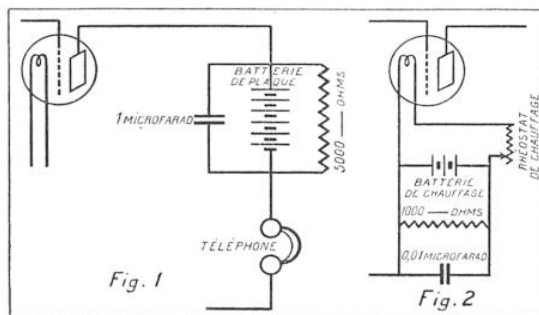
On pourra s'affranchir de ces bruits en mettant en dérivation aux bornes de la batterie un condensateur de un microfarad et une résistance de 5.000 ohms environ (fig. 1).

Les bruits dus à la batterie peuvent être causés soit par une diminution, soit par une augmentation simultanées de la tension. Ces fluctuations, semblables à une série rapide de ruptures (ou fermetures) dans le circuit de plaque, sont ainsi absorbées dans le circuit comprenant le condensateur et la résistance.

Une batterie de chauffage épuisée se

traduit par les mêmes bruits perturbateurs que précédemment. On peut les supprimer au moyen d'un dispositif analogue au précédent représenté figure 2. Une résistance de 1.000 ohms environ, ainsi qu'un condensateur de 0,01 microfarad sont placés en dérivation sur la batterie d'accumulateurs.

LUC RODERN.



DISPOSITIF POUR LA RÉDUCTION DES BRUITS DUS AUX BATTERIES

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

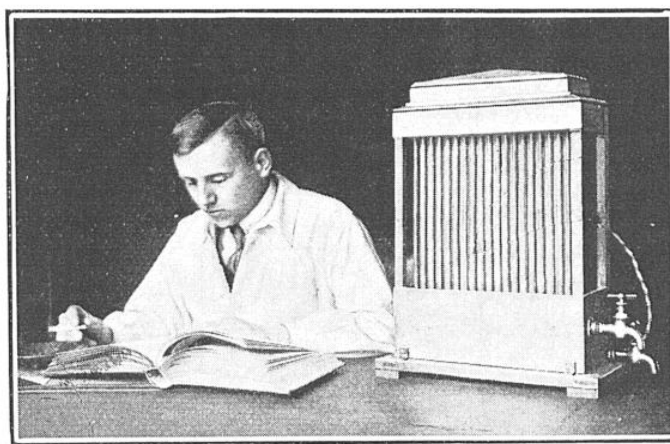
Pour régénérer l'air

Au moment où les poussières deviennent de plus en plus denses dans les villes par suite de la chaleur, on s'occupe d'assainir les appartements. Un procédé, imaginé par le Dr A. Wolff, à Berlin, permet, paraît-il, de régénérer intégralement l'air des appartements, sans aucun apport d'air frais du dehors et sans donner lieu au moindre courant d'air. Après avoir laissé ses impuretés grossières, poussières, corps étrangers, etc., l'air, aspiré par ce ventilateur, passe à travers une tour laveuse, où un violent tourbillon le réduit en bulles minuscules, présentant une surface maximum et permettant de retenir jusqu'aux particules les plus fines. Dans le stade suivant, l'air, au contact d'un liquide dégageant quatre atomes d'oxygène par molécule et se renouvelant spontanément, subit une action oxydante extrêmement énergique. Dans un appareil spécial il est séché et débarrassé de tout excédent d'acide carbonique.

La température et l'humidité de l'air sont ainsi réglées à volonté, en même temps que les odeurs même les plus pénétrantes et toute poussière et autres impuretés sont éliminées ; les microbes même les plus dangereux sont détruits. Incidemment, le procédé permet de recouvrer les particules

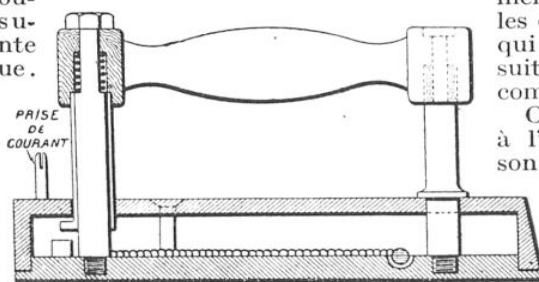
de matières précieuses suspendues dans l'air des usines industrielles.

On construit des appareils transportables, destinés à être déplacés d'une pièce à l'autre ; d'autre part, pour les usines, fabriques, hôpitaux, etc., on installe des appareils stationnaires.



LE RÉGÉNÉRATEUR D'AIR EN FONCTIONNEMENT

On voit, à droite, les robinets qui permettent la vidange des liquides contenus dans l'appareil et le fil électrique amenant le courant au ventilateur aspirateur.



LE FER A REPASSER A POIGNÉE INTERRUPTRICE

Fer à repasser électrique très économique

Les avantages du repassage électrique sont très nombreux et nous avons déjà eu l'occasion d'en entretenir nos lecteurs. Le fer électrique est d'une propreté absolue, son emploi n'oblige pas l'allumage d'un

fourneau, qui rend, en été, le repassage très pénible. La suppression de ce feu élimine en même temps les poussières qui proviennent de la manipulation du charbon et du coke, en même temps qu'elle annule les dangereux effets des gaz qui peuvent se dégager à la suite d'une combustion incomplète.

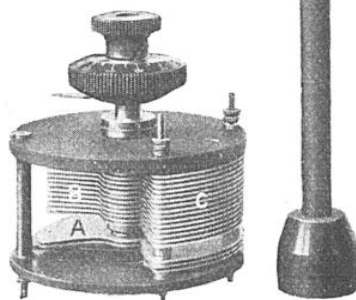
On reproche, en général, à l'électricité la cherté de son emploi ; on reproche également à ce mode de repassage de brûler facilement le linge et aussi de nécessiter le remplacement des éléments chauffants.

Or, dans la grande majorité des cas, c'est parce que l'on oublie d'interrompre le courant pendant que l'on vaque à d'autres occupations, que ces surprises désagréables se produisent. En effet,

bien que la résistance des éléments chauffants soit calculée pour ne laisser passer que l'intensité de courant nécessaire pour porter la table du fer à la température voulue, il n'en est pas moins vrai que, si l'on ne refroidit pas constamment le fer en le faisant circuler sur le linge, l'appareil s'échauffe assez rapidement. En outre, les isolants ne résistent pas indéfiniment à ce régime et doivent être remplacés.

CONDENSATEUR
VARIABLE A CAPACITÉ
SUPPLÉMENTAIRE
POUR L'ACCORD
SUR LES ONDES
COURTES

A droite de la figure on voit la tige de commande dont il est recommandé de faire usage pour le réglage de la capacité supplémentaire.



Il existe un moyen d'éviter tout ennui de ce genre, tout en réalisant une sérieuse économie sur la consommation du courant : c'est d'utiliser un fer comme celui que représente notre figure. En effet, la poignée de cet appareil a été rendue interruptrice de courant, de telle sorte que le courant ne passe que pendant que l'on appuie sur elle. Le dessin montre, d'ailleurs, de quelle façon très simple ce résultat est obtenu. La tige arrière qui soutient la poignée est entourée d'une douille qui s'abaisse lorsque l'on utilise le fer et se relève, sous l'action d'un léger ressort, aussitôt qu'on le lâche.

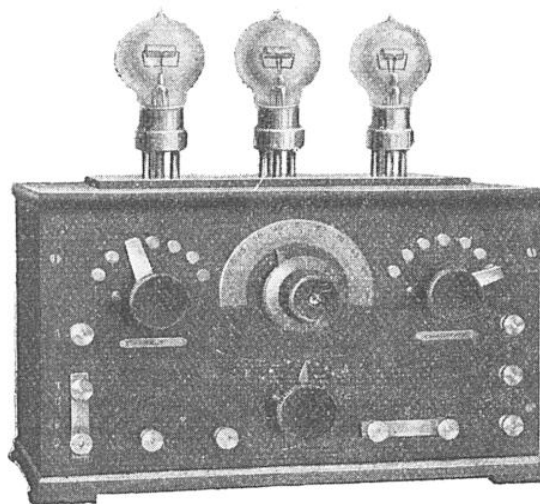
Condensateur variable pour accords très précis

UN certain nombre d'amateurs de T. S. F. se plaignent de ne recevoir que très difficilement les émissions de certains postes. Cependant, d'une part, leur appareil leur donne toute satisfaction en ce qui concerne la réception d'autres postes émetteurs de concerts radiotéléphoniques et, d'autre part, le poste qui leur échappe a une modulation parfaite et une émission très pure. C'est ce qui se produit parfois lorsque l'on veut entendre les concerts de l'Ecole supérieure des P. T. T. avec un appareil à lampes donnant de bons résultats pour la tour Eiffel, par exemple. Dans la plupart des cas il se produit le fait suivant : cherchant à réaliser l'accord en manœuvrant les boutons de commande des bobines de self-induction et des condensateurs variables, l'opérateur saute, sans s'en apercevoir, par-dessus le point précis où l'audition aurait

lieu. Il est facile de comprendre, en effet, que, pour accorder le récepteur sur une onde de 450 mètres (P. T. T.), il faut une plus grande précision que pour une onde de 2.600 mètres (tour Eiffel), car l'erreur relative, par rapport à 450 mètres, prend immédiatement une valeur plus importante que s'il s'agit d'une onde très longue.

Le condensateur variable représenté par la photographie ci-contre permet précisément de réaliser un accord très précis. C'est un condensateur à air, composé de lames parallèles très rapprochées, les unes fixes (C), les autres mobiles autour d'un axe (B), comme dans les condensateurs variables ordinaires. Ce qui le distingue des autres, c'est l'existence d'une petite capacité supplémentaire, variable également, qui sert à parfaire l'accord réalisé imparfaitement avec l'ensemble. Cette capacité est constituée par une ou deux lames pouvant être commandées à part (A). A cet effet, les lames mobiles de la grande capacité sont montées sur un axe creux commandé par un bouton moleté, tandis que celles de la petite capacité sont fixées à un axe intérieur au premier et commandé par un petit bouton placé au-dessus. Il arrive que, pour qu'une audition échappe, il suffise de tourner d'un degré le gros bouton moleté, tandis qu'il faut au moins 10 degrés avec le petit. La sensibilité est donc considérablement augmentée. Pour éviter d'introduire la capacité du corps en manœuvrant à la main ce condensateur, on a prévu une tige assez longue munie d'une douille ajustée sur le bouton supérieur.

Ce condensateur est monté dans l'appareil que représente la photographie ci-dessous, avec lequel on peut, à volonté, recevoir sur antenne ou sur cadre les émissions de longue ou de courte longueur d'onde.



APPAREIL RÉCEPTEUR DE RADIOTÉLÉPHONIE
PERMETTANT L'AUDITION DES ÉMISSIONS DE
TOUTES LONGUEURS D'ONDE

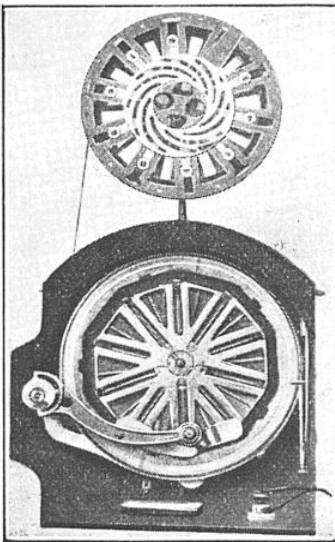
Une machine à pédale pour usages domestiques

CETTE machine, que représente la photographie ci-contre, permet d'exécuter différentes tâches domestiques avec grande facilité et sans dépense appréciable d'énergie. En tant que moteur, l'appareil peut être destiné à tous les usages habituels des moteurs de faible puissance. Les organes mécaniques sont contenus dans un carter de façon à pouvoir être huilés. Le mouvement alternatif de la pédale est transformé en un mouvement de rotation continu, dont la vitesse est considérablement accrue grâce à un jeu d'engrenages multiplicateurs. On peut monter au bout de l'arbre une petite meule servant soit à aiguiser les couteaux, soit à polir n'importe quel objet, suivant la nature de la meule. Une application très intéressante consiste à utiliser l'appareil pour laver les vitres des fenêtres, sans qu'on ait à se servir d'une échelle. Pour cela, on monte une brosse circulaire au bout d'un long manche, et le mouvement est transmis au moyen d'un câble souple.

L'ensemble est monté sur un chariot à quatre pieds légers, en tube d'acier, que l'on peut déplacer avec une grande facilité.

Le rebobinage automatique des films cinématographiques

LORSQU'UN film est projeté sur l'écran, il se déroule de la bobine-support et s'enroule sur une deuxième bobine. Il ne peut cependant être utilisé ainsi. En effet,



LA MACHINE A REBOBINER
LES FILMS DE CINÉMA

la partie qui se déroule de la bobine-support et s'enroule sur une deuxième bobine, de sorte que l'on projetterait un film où les mouvements seraient inversés. Ce procédé est, d'ailleurs, quelquefois appliqué pour produire de curieux effets, tels que pierres qui montent se placer d'elles-mêmes au point voulu, etc. Il faut donc, avant de projeter le film, le rebobi-

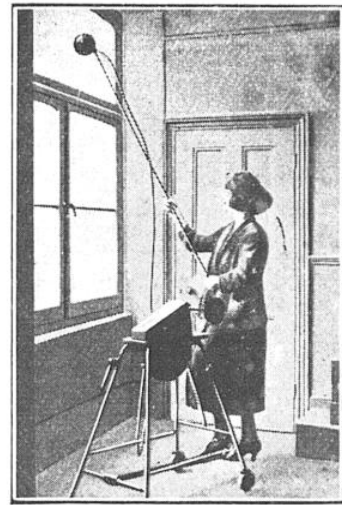
ner une deuxième fois. Ce procédé est coûteux et demande beaucoup de temps ; de plus, il use le film. De temps à autre, des idées plus ou moins ingénieuses ont été émises dans le but d'éliminer ce rebobinage et nous donnons, en bas de page, la photographie d'un intéressant appareil américain construit dans ce but.

Le mécanisme se met à la place du magasin inférieur d'un projecteur cinématographique ordinaire. Il est essentiellement constitué par un tambour rotatif pouvant se contracter et enroulant le film de l'extérieur à l'intérieur. Pour cela, on a disposé, au centre de ce tambour, dix doigts qui tournent avec lui et tiennent le film en dehors. A mesure que ce dernier s'enroule, les doigts se contractent et, à l'endroit où le film pénètre dans le tambour, ces doigts sont relevés ou abaissés par l'action d'une came pour permettre son passage.

L'inventeur de cet utile appareil affirme que les ondulations qui se produisent généralement dans le rebobinage d'un film quand il est enfilé sur la bobine inférieure d'un projecteur ordinaire, se trouvent éliminées. Ce crépage du film a tendance à égratigner le celluloid pendant le déroulement et pendant le rebobinage.

Avec le nouvel appareil, le film est enlevé du projecteur et se trouve inséré d'environ cinq centimètres dans la bobine à enroulement inversé. Aucune attache n'est nécessaire, puisque les doigts retiennent le film en bas, l'empêchant ainsi de s'onduler. Celui-ci n'est pas enroulé d'une façon circulaire, mais les doigts qui le maintiennent lui donnent la forme d'un décagone. Le film court aussi sur un régulateur automatique qui assure une tension très légère et constante du début à la fin de l'opération.

Chaque appareil de projection est équipé avec des bobines spéciales. La moitié d'une bobine est placée dans la machine avant l'enroulement et, au moment de l'enlever après rebobinage, l'autre moitié est vivement appliquée sur la première. Le film est alors retiré, prêt à être projeté à nouveau sur l'écran sans autre manipulation.



LE NETTOYAGE DES VITRES
A LA MACHINE

Comment on peut couper la lumière électrique d'une pièce en fermant une porte

B IEN des dispositifs, pour couper automatiquement par la manœuvre d'une porte un circuit d'éclairage, ont été essayés, mais sans donner l'assurance absolue que la lumière est bien éteinte aussitôt la porte fermée. Une méthode sûre et que l'on peut appliquer soi-même, sans qu'elle occasionne de grands frais, peut cependant donner le résultat désiré. Comme le montre le dessin ci-contre, le dispositif est constitué par une plaque *P*, fixée à l'aide des vis *V*, dans le cadre de la porte qui doit commander l'allumage ou l'extinction. Cette plaque est percée de deux trous dans lesquels peuvent coulisser deux boutons poussoirs, un blanc *B₁* et un noir *B₂*, manœuvrant l'interrupteur.

Lorsque le bouton blanc est enfoncé, ce que l'on fait à la main, le courant passe et le bouton noir est proéminent. Si l'on ferme la porte, celle-ci appuie sur le bouton *B₂*, et comme ce bouton est disposé à l'extrémité d'un levier portant à l'autre bout le bouton de lumière, il s'ensuit que ce dernier tend à se relever ; cependant, pour qu'il puisse saillir de la quantité voulue pour provoquer la rupture du circuit d'allumage, il faut, évidemment, qu'un trou ait été percé à son aplomb dans le cadre de la porte ; c'est ce qui doit être fait ; le courant est donc coupé.

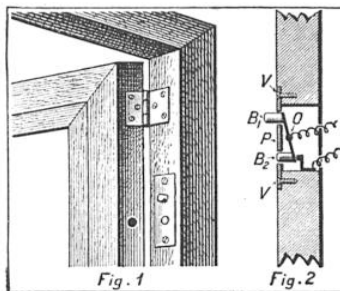
Cette installation évite tout risque ou danger de court-circuit et d'incendie, puisque l'on ne fait pas usage de plaques ou de bornes exposées à être touchées accidentellement par un objet métallique. Elle présente donc une sécurité réellement complète.

Magnéto pour l'éclairage électrique du travail effectué à la machine à coudre

L' APPARITION des petites magnétos d'éclairage pour bicyclettes fut saluée avec joie par tous ceux qui connaissaient les inconvénients de la lanterne à

bougie, ou même du phare à acétylène. On a pensé à utiliser ces petits appareils pour éclairer la table de travail des machines à coudre, et les résultats obtenus sont excellents. On sait qu'il est difficile d'éclairer avec précision le point où travaille l'aiguille de la machine lorsqu'on ne possède pas d'installation électrique. Si même on possède cette installation, on se trouve dans l'obligation de disposer la machine au voisinage d'une prise de courant, afin d'utiliser une lampe portative. Mais cette lampe, placée sur la table, vibre lorsque l'on exécute une piqure, risque de se déplacer d'elle-même et de tomber. Quant aux lampes à pétrole, elles salissent souvent l'étoffe ou le tissu que l'on désire piquer. La magnéto que représente notre dessin supprime tous les inconvénients. Sur l'axe de l'appareil est fixée une petite roulette qui frotte contre le volant de la machine. La lampe est installée à l'extrémité d'un bras horizontal terminé par une genouillère, ce qui permet d'orienter à volonté le faisceau lumineux. L'ensemble est supporté par un pied qui peut être vissé sur la table de la machine. Il suffit de quelques coups de pédale pour que l'éclairage soit excellent. D'ailleurs, plus on actionne rapidement la pédale, plus la lampe éclaire ; c'est ce qu'il faut, car on a, évidemment, intérêt à y voir davantage quand on travaille vite.

V. RUBOR.



CONVENABLEMENT PLACÉ, L'INTERRUPTEUR A POUSSOIRS, DU TYPE AMÉRICAIN, PERMET DE COMMANDER UN CIRCUIT D'ÉCLAIRAGE PAR LA MANŒUVRE D'UNE PORTE

même et de tomber. Quant aux lampes à pétrole, elles salissent souvent l'étoffe ou le tissu que l'on désire piquer. La magnéto que représente notre dessin supprime tous les inconvénients. Sur l'axe de l'appareil est fixée une petite roulette qui frotte contre le volant de la machine. La lampe est installée à l'extrémité d'un bras horizontal



GRACE A UNE PETITE MAGNÉTO ACTIONNÉE PAR LE VOLANT DE LA MACHINE A COUDRE ET ALIMENTANT UNE PETITE LAMPE ORIENTABLE, ON PEUT, LE SOIR VENU, TRAVAILLER AVEC AUTANT DE FACILITÉ QU'EN PLEIN JOUR

LA VISION DU RELIEF AU MICROSCOPE

L'ADAPTATION en microscopie des méthodes ordinaires permettant l'obtention de l'effet stéréoscopique a conduit, au début, à de nombreuses conceptions, dont la plus simple et la plus élégante fut celle de Greenough. Cet appareil stéréoscopique, qui est le plus parfait des microscopes binoculaires existant actuellement, consiste en deux microscopes placés côte à côte dont les axes optiques convergent en un même point de l'objet à examiner.

Dans cet instrument, du fait des dimensions extérieures de l'objectif, on ne peut réaliser des grossissements suffisants, et le grossissement le plus fort obtenu jusqu'à présent est de l'ordre de 180 diamètres environ. Un dispositif, proposé par le professeur Emiche, aurait permis d'adapter au binoculaire de Greenough des objectifs à foyer plus court, mais il n'a pu être construit par suite de difficultés d'ordre technique et aussi à cause du prix de revient beaucoup trop élevé de l'instrument.

Partant d'un autre point de vue, on a songé à adapter à un microscope ordinaire un appareil possédant deux oculaires et permettant de réaliser la vision binoculaire avec un seul objectif, de telle manière qu'un microscope à vision monoculaire pût être transformé immédiatement en un microscope binoculaire à effet stéréoscopique.

Le dispositif stéréoscopique qui vient d'être mis au point il y a quelque temps, permet d'obtenir un effet stéréoscopique absolument parfait avec les plus forts grossissements, par l'interposition d'une combinaison optique auxiliaire sur le parcours des rayons. (Voir le schéma ci-dessus.)

Cette combinaison optique *H* prend l'image à sa formation dans l'objectif du microscope et la projette en *M*, où elle est observée à l'aide du mi-

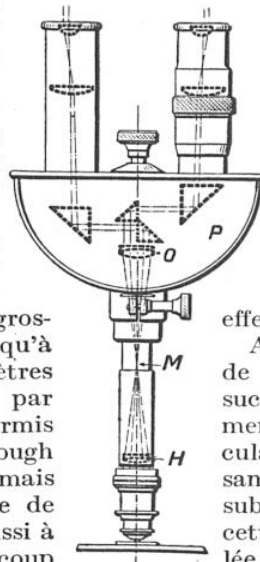
croscopie stéréoscopique supplémentaire *P* analogue au modèle de Greenough.

Grâce à ce dispositif, la séparation des rayons lumineux nécessaires à l'obtention de l'effet stéréoscopique n'a pas lieu dans le plan principal de l'objectif du microscope comme c'est le cas ordinairement, et tous les spectres secondaires qui concourent à fournir une définition parfaite sont utilisés entièrement et donnent les détails de l'objet examiné avec toute la finesse permise par l'ouverture de l'objectif employé; c'est ainsi qu'on obtient avec des objectifs à immersion des effets stéréoscopiques remarquables.

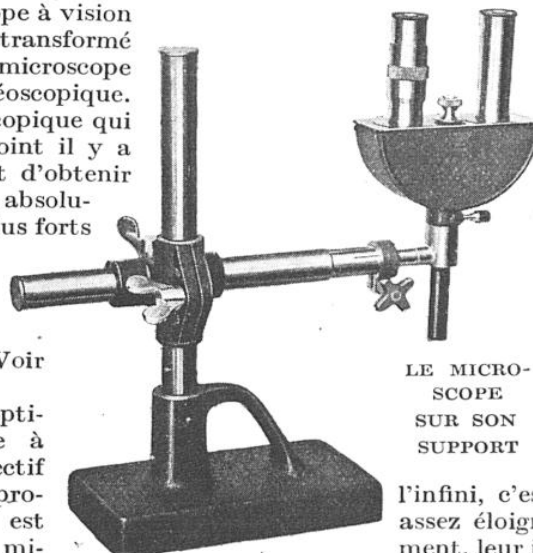
Avec le dispositif dont nous venons de donner quelques caractéristiques succinctes, on transforme immédiatement n'importe quel microscope monoculaire en un microscope binoculaire, sans qu'il soit nécessaire de lui faire subir une modification quelconque, et cette nouveauté est certainement appelée à bouleverser les méthodes d'investigation par le microscope.

Le passage rapide de l'observation monoculaire à l'observation stéréoscopique, dans un sens susceptible de donner toute satisfaction aux chercheurs les plus difficiles, a été conçu d'une façon ingénieuse et pratique.

Le dispositif stéréoscopique peut s'employer comme loupe stéréoscopique jusqu'à un grossissement de 12 fois ou bien comme télescope double d'un grossissement de 2 fois $1/2$. On transforme le dispositif stéréoscopique en ces deux appareils en tirant le tube portant la lentille auxiliaire. Pour une certaine longueur, l'instrument est mis au point à l'infini, c'est-à-dire sur des objets assez éloignés pour que, pratiquement, leur image se forme au foyer,



COUPE DE
L'APPAREIL



LE MICRO-
SCOPE
SUR SON
SUPPORT

UN APPAREIL INGÉNIEUX ET NOUVEAU POUR CALCULER LES CHANGES

LES variations des divers changes, qui se produisent avec une rapidité déconcertante parfois, font maudire souvent la grande diversité des moyens d'échange existant actuellement d'un pays à un autre. Convertir, par exemple, des francs français en florins et gulden ou en dollars et cents, ne nécessite, en somme, qu'une multiplication, qui, pour longue qu'elle puisse être, reste néanmoins relativement aisée. Mais où les choses se compliquent, c'est lorsqu'il s'agit de convertir des francs, des liras, des pesetas en livres sterling, shillings et pence ! Diviser le cours de la livre par 20 pour connaître la valeur du shilling ; diviser le cours de ce dernier par 12 pour retrouver la valeur du penny, puis multiplier chaque fraction par les facteurs de conversion, constitue une série d'opérations fastidieuses et sujettes à erreur.

Le calculateur de changes « Tayon », que nous avons vu à la Foire de Paris, et dont le succès nous paraît justifié, évite tous les inconvénients si ennuyeux du calcul des changes. Cet ingénieux appareil est de construction fort simple. Il consiste essentiellement en un disque de maillechort de 10 centimètres de diamètre et de 2 millimètres d'épaisseur, gravé en creux, et portant une graduation en francs. A l'intérieur de ce disque, tourne, à frottement doux, un plateau circulaire gradué en trois couronnes correspondant respectivement aux livres, shillings et pence. Ce plateau est mû au moyen d'un bouton moleté traversé par une

vis qui permet de bloquer l'ensemble à volonté. Un curseur biseauté tournant librement complète le calculateur. L'encombrement de l'appareil est excessivement faible et le calculateur ne pèse que 175 grammes.

La manière de s'en servir est des plus simples. Au moyen du bouton moleté, on amène le chiffre représentant l'unité des livres en face du cours en francs ; et, au moyen du curseur aligné

en concordance avec le chiffre représentant le nombre de livres, de shillings et de pence, on lit sur le cercle des francs le résultat cherché.

On peut, d'un coup d'œil, résoudre n'importe lequel des divers problèmes suivants :

1^o Étant donné le cours de la livre en francs, combien de francs équivalent à un nombre quel-

conque de livres ?

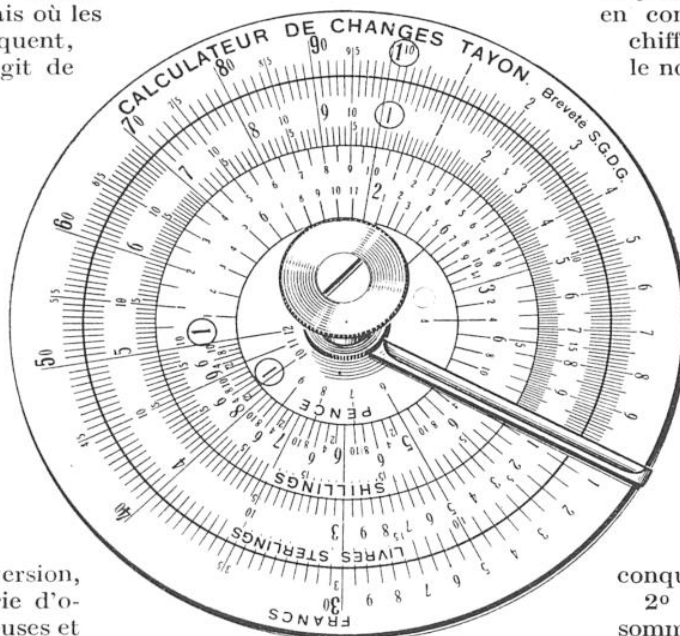
2^o Étant donné une somme en francs, combien peut-on se procurer de livres ou de fractions de livre à un

cours donné de cette dernière monnaie ?

3^o Étant donné une somme en francs et son équivalent en livres, quel est le cours de la livre correspondant à cet échange ?

Bien entendu, tout ce que nous disons de la livre et du franc s'applique exactement de la même manière à toutes les autres monnaies employées aujourd'hui.

En résumé, ce calculateur de changes, simple, pratique et bon marché, est donc appelé à rendre de grands services sur les bureaux de toutes les personnes que leurs occupations astreignent aux calculs relatifs aux différentes monnaies étrangères.



L'APPAREIL A CALCULER LES CHANGES

UN BUREAU VRAIMENT PRATIQUE POUR DACTYLOGRAPHE

Par Charles PLANTIN

LES bureaux modernes ne se contentent plus aujourd'hui des instruments employés il y a encore peu de temps, c'est-à-dire de la règle, du compas et du porte-plume. Nous avons déjà parlé des diverses machines à écrire et à calculer utilisées aujourd'hui. Nous avons également signalé les machines à statistiques employées par des entreprises importantes.

Mais le meuble de bureau peut faire lui-même partie de cet outillage perfectionné. Toutefois, pour être considéré comme tel, il faut qu'il contribue à augmenter le rendement du travail, soit en économisant la place, soit en évitant des pertes de temps, soit encore en facilitant l'ordre ou le travail lui-même. De tels meubles sont déjà nombreux : classeurs, fichiers, chaises pour dactylographes, pupitres porte-copie sont classiques et paraissent indispensables à ceux qui s'en sont servis une fois.

Nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs un de ces meubles, encore nouveau, qui présente un intérêt pratique et dont le fonctionnement est basé sur un principe mécanique assez intéressant. Ce principe, bien connu et très simple, est le suivant : si on considère un parallélogramme articulé (quadrilatère dont les côtés opposés sont parallèles) dont un côté est fixe, quels que soient les mouvements imposés aux différents bras du système, ce dernier reste toujours un parallélogramme, c'est-à-dire que les côtés opposés conservent constamment leur parallélisme.

Le but des « Burodactyls » est de permettre de se débarrasser sans effort de l'in-

strument lourd et encombrant qu'est la machine à écrire, de la faire disparaître d'un geste et, d'un autre geste, de la remettre juste à portée de la main. La machine à écrire peut être escamotée aussi facilement que l'on jette un crayon dans un tiroir.

Or, une machine à écrire de modèle commercial a un poids qui varie entre 14 et 18 kilogrammes : le problème exigeait donc une étude mécanique. Un parallélogramme articulé est fixé sous le bureau. Ce parallélogramme a un côté fixé horizontalement sous la table du bureau. Si on tire la tablette au

dehors, la machine à écrire s'élève au fur et à mesure jusqu'à la hauteur voulue. Elle reste toujours horizontale, sans aucun mouvement de bascule : ceci découle immédiatement du principe que nous avons rappelé plus haut. Il n'est donc pas besoin de la visser sur son support, comme dans cer-

tains systèmes étrangers dits « à renversement ». Une fois la machine en place pour le travail, un système de bloquage extrêmement simple l'y maintient solidement ; il suffit alors d'appuyer sur une poignée pour que le parallélogramme reprenne sa liberté et que la machine à écrire rentre à l'intérieur du bureau, où elle disparaît complètement. Un rideau souple la met à l'abri de la vue et la protège contre la poussière.

Mais le mouvement de chute serait brutal, le mouvement d'élévation serait pénible pour les bras de la dactylographe, si un système de ressorts compensateurs n'intervenait dans la manœuvre à ces deux instants. En fait, grâce au mécanisme que l'on va voir,



LA MACHINE A ÉCRIRE EST SOULEVÉE SANS EFFORT

ces mouvements sont si doux qu'un enfant peut les exécuter sans le moindre effort.

Le dessin ci-contre est une coupe verticale du meuble et de la tablette dans la position de travail, c'est-à-dire la machine à écrire se trouvant à la hauteur voulue pour dactylographier. Sur chaque côté de la

tablette sont placés deux bras de suspension *A* et *B*

articulés en 3 et 4 sur la table, en 5 et 6 sur la tablette. Ces points sont les sommets d'un parallélogramme. Il en résulte donc bien que la tablette restera toujours horizontale, quelle que soit la position des bras *A* et *B*, ainsi que nous l'avons déjà dit. Des ressorts servant à compenser le poids de la tablette et de la machine à écrire sont disposés de manière que la tige qui leur sert de guide, articulée en 11 au bras *A*, puisse coulisser en 8 dans une butée. L'extrémité de cette tige opposée à la butée 8 est filetée sur une certaine longueur et porte un écrou 12. Lorsque la tige coulissera dans la butée, le ressort est comprimé par l'écrou 12, qui se déplace en même temps que la tige-guide.

Supposons la tablette dans sa position inférieure. Les points d'articulation 3, 11 et 8 se trouvent alors disposés en ligne droite (position figurée en pointillé sur le dessin). L'écrou 12, déplacé avec la tige 10 pendant la rotation du bras *A*, occupe sa position la plus rapprochée de la butée. Dans cette position, la compression du ressort 13 entre l'écrou et la butée est maximum ; mais, comme les points d'articulation sont en ligne droite, la force du ressort tendant à faire tourner la tablette est nulle. Comme, d'autre part, les points 5 et 6 de la tablette sont situés en 5' et 6' vertica-

lement au-dessous des points 3 et 4 de suspension, la pesanteur n'a aucune tendance à déplacer la tablette. Celle-ci, et la machine, se trouvent donc complètement en équilibre.

Dès que la tablette est déplacée pour être amenée à sa position haute, les ressorts 13

produisent une action opposée au poids de la tablette et de la machine et diminuent l'effort nécessaire pour produire le mouvement. Au fur et à mesure du soulèvement de la tablette, la pesanteur se fera sentir davantage, car le bras de levier augmente. Comme l'articulation 11 du bras *A* s'écarte de la ligne droite 3-8, l'action des ressorts augmente à son tour au fur et à mesure du soulèvement de la tablette, malgré la diminution graduelle de la tension des ressorts. Il

suffit que la tension des ressorts 13 soit convenablement réglée à l'aide des écrous 12 pour que l'équilibre soit réalisé sensiblement dans toutes les positions intermédiaires de la tablette chargée de la machine à écrire.

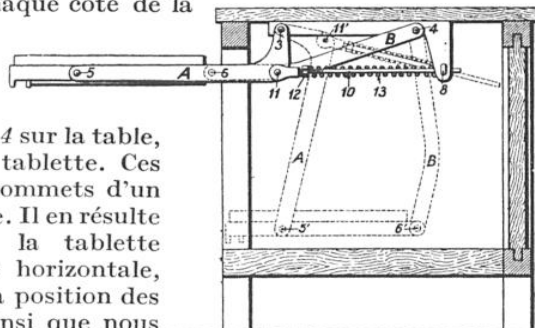
Pour maintenir la tablette aussi bien dans la position supérieure que dans la position inférieure, on a prévu des dispositifs d'enclenchement placés en partie sur la tablette et en partie sur les bras *A*.

Ce dispositif forme un ensemble entièrement métallique qui vient se fixer par cinq vis dans le caisson du bureau, et on a pu constater, à la Foire de Paris, que son fonctionnement, doux et silencieux, est d'une régularité

parfaite et ne nécessite aucun effort.

Ainsi donc, par un mouvement qui ne peut tarder à devenir automatique, la personne qui utilise une machine à écrire peut s'en débarrasser avec autant de facilité que d'un objet de bureau.

CH. PLANTIN.



LE MÉCANISME DU « BURO-DACTYL »

(Voir l'explication dans le texte.)



DANS SA POSITION SUPÉRIEURE, LA MACHINE EST TRÈS STABLE ET NE RISQUE PAS DE BASCULER

RADIATEUR CHAUFFÉ PAR UNE LAMPE A PÉTROLE

B IEN que nous soyons dans une période de l'année où, volontairement, nous écartons toute idée concernant le chauffage, parce que cette préoccupation nous rappelle trop les grises journées de l'hiver passé, notre esprit est forcément retenu par les nouveautés présentées par tous les constructeurs d'appareils de chauffage. N'est-ce pas en été, par exemple, que l'on fait sa provision d'anthracite, pour bénéficier des prix spéciaux consentis pendant cette saison ? N'est-ce pas pendant les chaleurs que l'on songe à faire visiter et réparer ses poêles ? On exécute toujours de mauvaise grâce ces diverses opérations en se persuadant que la fin de l'été est encore éloignée, et puis les vacances arrivent, on rentre et c'est déjà l'automne ; les constructeurs sont surchargés

de besogne, les livraisons se font attendre et il est trop tard pour regretter le temps perdu. Nos lecteurs nous saurons donc gré de leur signaler l'existence du nouveau radiateur dont l'élément chauffant est représenté en coupe par le dessin ci-contre.

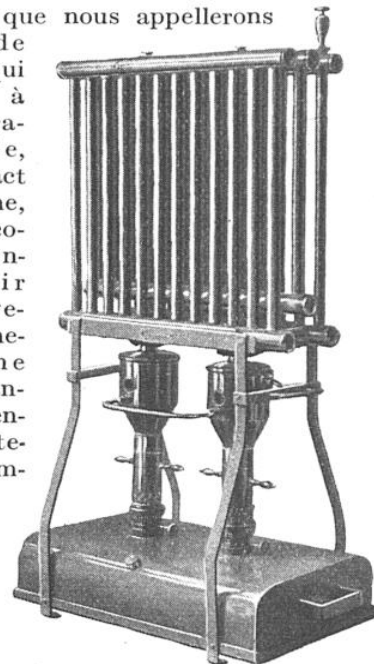
Par la simplicité de son fonctionnement en même temps que par l'économie qu'il permet de réaliser, « Le Sorcier » mérite d'être placé parmi les meilleurs dispositifs de chauffage modernes.

L'appareil est constitué par un réservoir annulaire, dont la cheminée centrale *A* se trouve au-dessus du bec d'une lampe amovible. Le

bec de cette lampe est d'ailleurs exactement semblable à celui d'une lampe à pétrole ordinaire utilisée pour l'éclairage, et c'est ce qui explique l'économie de combustible que réalise le dispositif. Ainsi que le montre la coupe ci-contre, le réservoir cylindrique

annulaire *A* fait l'office de cheminée, assure le tirage et évite complètement la production de fumée provenant d'une combustion incomplète. Au-dessus se trouve une

chambre *C*, que nous appellerons chambre de chauffe et qui est portée à une température élevée, non par contact avec la flamme, mais par la colonne ascendante d'air chaud provenant de la cheminée. Une chaudière annulaire *R* entoure complètement la chambre de chauffe. Enfin, un radiateur formé de tubes de cuivre, placé directement au-dessus

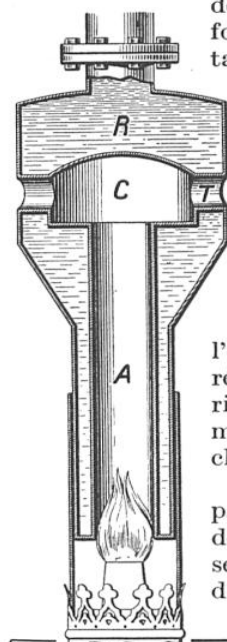


RADIATEUR A DEUX LAMPES

de la chaudière, répand la chaleur dans la pièce. Un robinet de niveau pour l'eau et un clapet de sûreté complètent l'appareil.

Après avoir garni le réservoir de pétrole (qui contient environ 8 litres) et rempli les chaudières (1 l. 25 d'eau par élément), on ouvre le robinet de niveau et on laisse écouler le trop-plein. On allume la lampe, on abaisse le raccord coulissant qui sert à régler le tirage et, au bout de quinze minutes environ, l'eau bout. L'appareil est alors en pleine marche pour une dizaine de jours, sans nécessiter aucun entretien.

Le radiateur peut comporter deux lampes chauffantes, suivant les dimensions de la pièce à chauffer. Pour maintenir jour et nuit à 18° la température d'une pièce de 30 mètres cubes, la dépense en combustible est de 0 fr. 75. Comme aucune odeur n'est dégagée par l'appareil, on peut dire que ce nouveau radiateur remplit toutes les conditions désirables d'hygiène et d'économie.



COUPE DE
L'ÉLÉMENT
CHAUFFANT

A, cheminée de la
lampe ; *C*, cham-
bre de chauffe ;
R, réservoir
d'eau ; *T*, dégag-
ement.

SERRURE DE SURETÉ S'OUVRANT SANS CLEF

RIEN n'est, en général, plus facile que de soustraire, et presque toujours sans risque, les sommes ou les objets placés dans les tiroirs fermant à clef.

La serrure « Sanclé », dont le mécanisme est représenté par la photo ci-dessous, obvie à tous les inconvénients de la clef. En effet, comme son nom l'indique, elle ne comporte aucune clef et porte une sonnerie qui avertit le propriétaire qu'un étranger y porte la main. Elle s'adapte sans la moindre difficulté sur tout tiroir existant et comporte soixante-trois combinaisons de fermeture à changement facultatif instantané.

Elle est caractérisée par l'agencement du pêne *P* à renversement pour l'ouverture et à double tête à pompe pour la fermeture, et par des tirettes que l'on peut rendre à volonté actives ou passives sans aucun démontage. Le mécanisme de sonnerie est mis

en jeu par la manœuvre de l'une quelconque de ces tirettes, soit qu'il y ait ouverture normale ou seulement tentative d'ouverture; le mécanisme de cette sonnerie *S* réagit sur toutes les tirettes à la fois et a pour effet de les ramener toujours à la position d'armement. Intérieurement, ces six tirettes portent chacune un taquet triangulaire, que l'on déplace à volonté vers l'avant ou l'arrière pour former à son gré, instantanément, une des soixante-trois combinaisons possibles. Ces taquets sont montés sur de petits étriers qui les envoient par une simple poussée vers l'avant, si on les désire actifs, ou vers l'arrière, où ils sont passifs. Dans le cas de la figure, les taquets *T* sont poussés en avant, les autres sont en arrière.

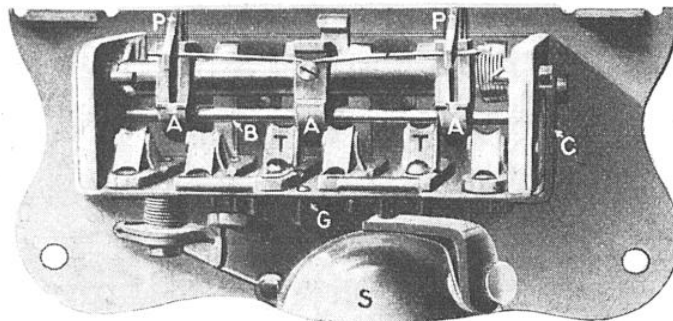
A chaque traction opérée sur les tirettes de la combinaison, un pêne très spécial à double effet se renverse en arrière sur son axe pour l'ouverture, permettant ainsi l'accès immédiat du tiroir autant de fois qu'on le désire.

Le pêne comporte trois dents inférieures fixes *A*, devant lesquelles vient se placer une tringle d'enclenchement *B*, dont les extrémités sont engagées dans deux rainures verticales lui permettant de rouler sur les plans inclinés des taquets triangulaires. Le cliché indique que cette tringle repose sur les sommets des taquets triangulaires 3 et 5, en partant de la gauche; lorsque, de l'extérieur, on actionne ces tirettes 3 et 5, la tringle d'enclenchement roule en descendant sur ces taquets poussés en avant et actifs, et dégage le pêne, qui peut alors se renverser

pour permettre l'ouverture du tiroir; dès l'abandon de ces tirettes, le tout reprend automatiquement sa place, la tringle roule, monte au sommet des taquets et se replace devant le pêne qui redevient fixe. Une action exercée sur les autres tirettes, dont les taquets sont en arrière et pas-

sifs, fait, au contraire, monter la tringle au sommet de ces taquets et condamne le pêne d'une façon absolue, au lieu de le libérer.

On peut, à son gré, rendre actives une, deux, trois, quatre, cinq ou six tirettes; la seule précaution à prendre pour ouvrir le tiroir est d'actionner ensemble toutes celles dont on aura fait passer les taquets en avant. En poussant simplement le tiroir, la fermeture absolue est assurée automatiquement par les deux dents mobiles à pompe supérieures du pêne, qui, en butant sur la gâche, s'enfoncent, puis, rappelées par un ressort, reprennent leur place derrière la gâche. Sous chacune des tirettes est fixé un goujon *G* actionnant la barre de sonnerie *C*, qui porte un mentonnet entraînant la pièce portemarteau; à chaque effort exercé de l'extérieur sur une tirette quelconque, ce portemarteau frappe alors le timbre, qui donne l'alarme au propriétaire du tiroir.



MÉCANISME DE LA SERRURE DE SURETÉ

P, pènes mobiles; *B*, barre servant à empêcher l'ouverture de la serrure; *A*, talon des pènes; *T*, tirette permettant d'effectuer les combinaisons; *G*, goujons agissant sur le cadre *C* qui actionne la sonnerie *S*.