

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

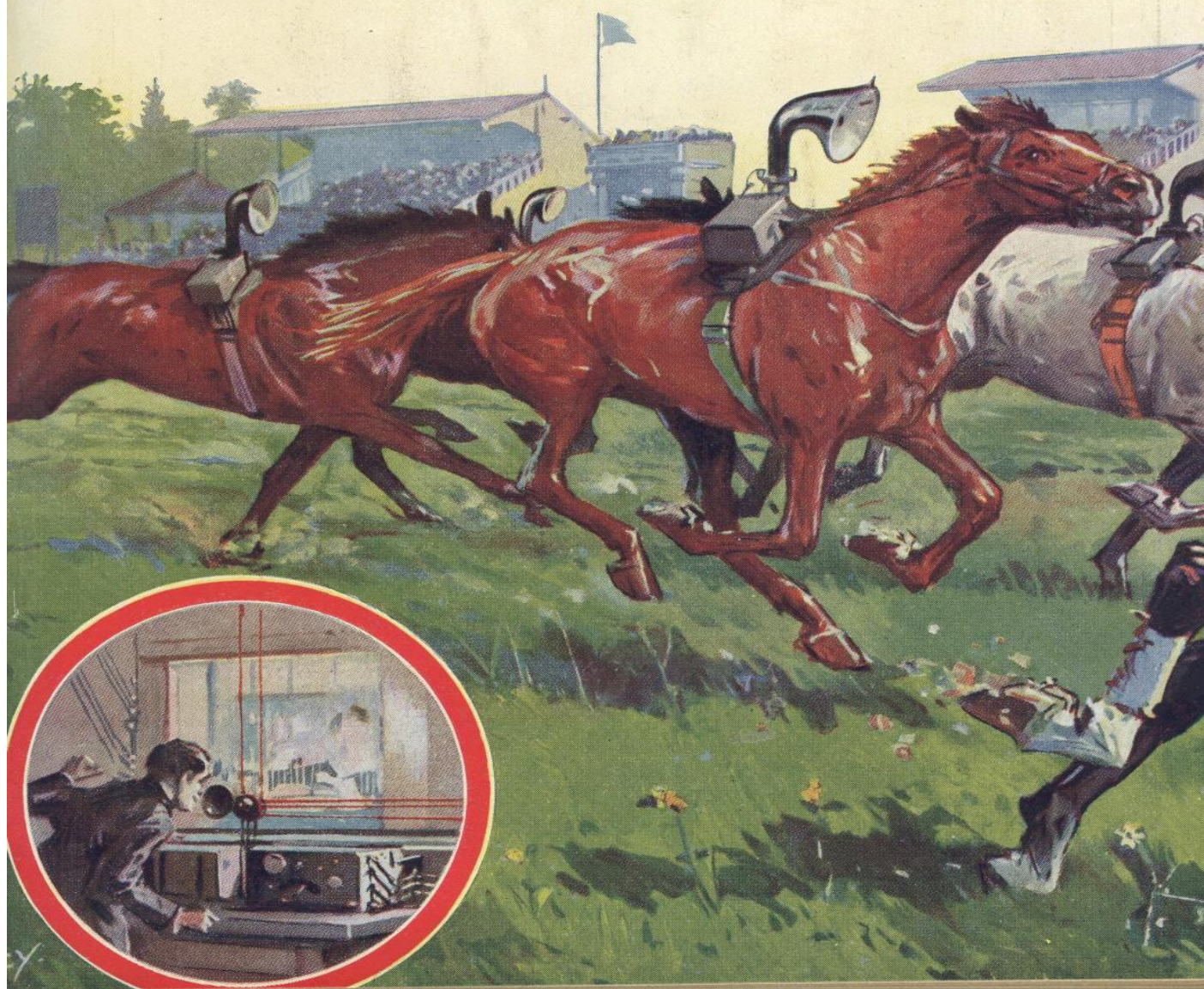
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 23. n. 71. Mai 1923
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1923
Collation	1 vol. (p. [385]-480) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 71
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.071

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

N° 71. - Mai 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

300 Professeurs

600 Cours imprimés à l'usage des Élèves

PRÉPARATION à TOUS les EMPLOIS

Programme gratis

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

ENSEIGNEMENT SUR PLACE

600 Élèves par an

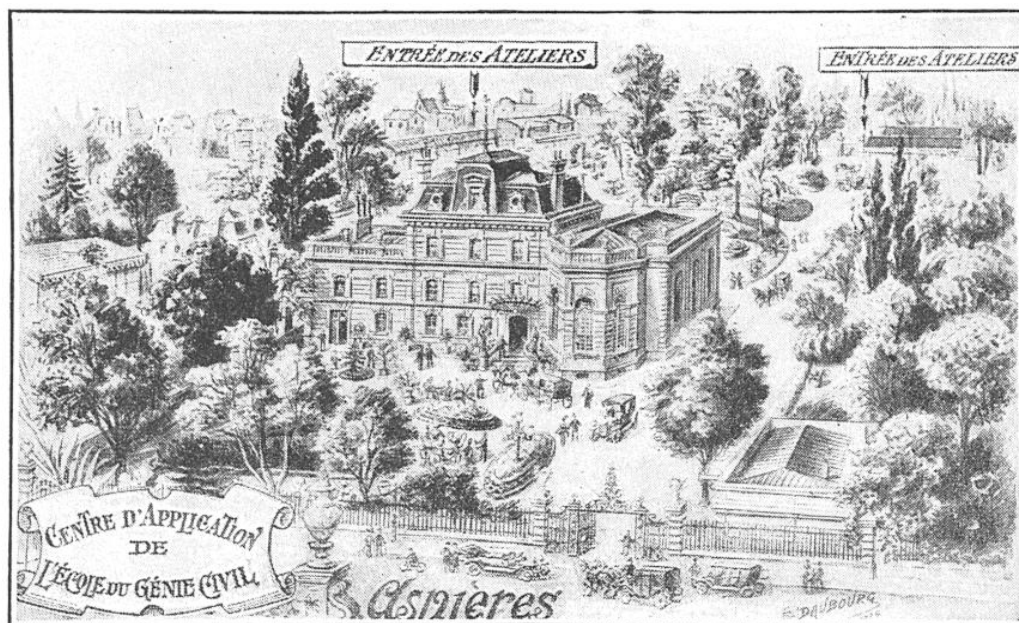
MÉCANIQUE et ÉLECTRICITÉ, TRAVAUX PUBLICS et BATIMENT. - Cours préparatoires, de dessinateurs, de Sous-Ingénieurs et Ingénieurs.

MARINE. Élèves officiers de Pont, de Machine et de T.S.F.

AVIATION - T.S.F. - CHIMIE - CHEMINS DE FER.

EXAMENS ADMINISTRATIFS - GRANDES ÉCOLES, etc.

Programme gratis



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

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

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

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

D'une façon générale le classement s'établit ainsi:

SECTIONS INDUSTRIELLES. — Élèves primaires : **Cours préparatoires.**

Elèves 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.**

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

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

Bacheliers Mathématiques ou admissibles à cer-

taines écoles de l'Etat : **Cours de 1^{re} Année d'Ingénieurs.**

Elèves ayant moins d'un an de Spéciales : **Cours de 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'École de leurs aptitudes.

Cours du soir pour les jeunes gens des Ateliers.

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

DIPLOMES. — Les diplômes de l'École 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.

La composition atomique des corps déterminée par les rayons X	Achille Herbelin	387
Les appareils de contrôle de la navigation aérienne.	Paul Meyan.	393
Amplificateur au sélénium pour la télégraphie sous-marine	Jules Chaussoy	394
Une nouveauté cinématographique : le ciné-pupitre.	Jean Caël	401
Un masque respiratoire de poche simple et pratique.	S. et V.	404
Les locomotives à turbine sont de beaucoup plus économiques que les locomotives ordinaires	Augustin Langelor	405
Le débrayage à distance des poulies de transmission.	Félix Javelin	415
La gravure des métaux à la machine	S. et V.	418
Après les poissons qui volent, il y a les poissons qui marchent	Louis Roule	419
L'exploitation mécanique des forêts.. .. .	S. et V.	426
La régularisation de l'énergie des usines marémotrices.	François Detulle	427
Un moteur rotatif qui fonctionne indifféremment par la vapeur ou l'air comprimé	Henry Vallée	434
Le lait prévient la cuisinière quand il bout.. .. .	S. et V.	436
L'extraction et l'industrie de l'écume de mer et de l'ambre	Alexandre Goffier.	437
Le béliet hydraulique élève l'eau automatiquement.	François Julliant	445
La biscuiterie et la pâtisserie mécaniques	Charles Maroleau.. .. .	451
La modernisation de l'outillage pour la fabrication des tuiles.. .. .	Gérard Nouvier	459
Quelques conseils pratiques pour les amateurs de T. S. F.	Luc Rodern.	467
Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor.	473
Les chevaux de course guidés par la radiotéléphonie.	S. et V.	476
Chacun peut fabriquer son gaz chez soi	Marcel Gillien	477

En réponse aux nombreuses lettres de demandes de renseignements qui ne cessent de nous parvenir au sujet de la Table générale des Matières de La Science et la Vie (du n° 1 au n° 66 inclus), nous rappellerons à nos lecteurs que cette table paraîtra vers le 15 du mois courant. Elle formera un volume de 194 pages, sous couverture cartonnée, du même format que notre revue, et comportera deux sections bien distinctes : la première indiquera les matières dans leur ordre alphabétique et la seconde, dans un ordre analytique, de manière à permettre la recherche rapide des sujets traités.

Le prix à nos bureaux sera de 3 fr. 50. Franco, par la poste : France et Colonies, 3 fr. 95 ; Etranger, 4 fr. 80. — Nous ne saurions trop recommander à ceux de nos lecteurs qui désirent posséder cette intéressante Table des Matières de la retenir de suite, car, en aucun cas, quand le tirage sera épuisé, nous ne procéderons à sa réimpression.

NOTE DE LA RÉDACTION. — Nous avons reproduit dans notre n° 69, illustrant un article sur le rafraîchissement des habitations par des appareils appelés « températeurs », le schéma d'un générateur de froid. On nous prie de dire que cette machine est construite, sous le nom de « Frigorigène A. S. », par la Société d'applications frigorifiques, qui en possède les brevets.

Voir à la page 476 l'explication du sujet de la couverture du présent numéro.



APPAREIL A DIFFRACTION DESTINÉ A DÉTERMINER LA COMPOSITION ATOMIQUE DES CORPS
LES PLUS DIVERS AU MOYEN DES RAYONS X

Cet appareil a surtout sa place dans les laboratoires industriels pour l'étude des corps cristallins.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

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

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

Copyright by La Science et la Vie Mai 1923.

Tome XXIII

Mai 1923

Numéro 71

LA COMPOSITION ATOMIQUE DES CORPS DÉTERMINÉE PAR LES RAYONS X

Par Achille HERBELIN

ON doit au chimiste anglais Moseley une méthode simple et pratique de recherche des corps par les spectres de haute fréquence de rayons X projetés sur ces corps. Tous les corps existants ont été ainsi étudiés, classés, catalogués, numé-

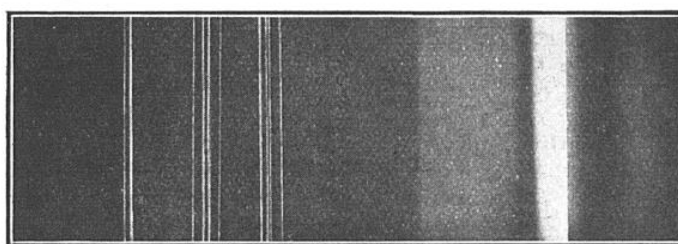
rotés, et leur recherche est devenue facile. Cette méthode a même l'avantage d'aider à la découverte de corps nouveaux, ceux-ci donnant naissance à des spectres ne figurant pas sur les tables établies. MM. de Broglie et Dauvillier, nos compatriotes, les Drs Irving, Longmuir, Hull et Davey ont encore perfectionné cette méthode, et les travaux de ces derniers ont

amené le laboratoire de la «General Electric Cy», de Shenectady, à construire un appareil permettant, au point de vue industriel, la réalisation pratique de ces analyses chimico-physiques. Avant de donner la description de cet appareil, il importe d'expliquer d'a-

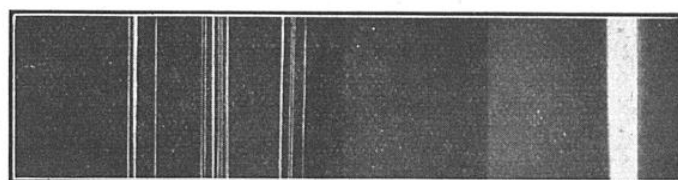
bord comment on produit un spectre, et de faire connaître ensuite les méthodes d'application des rayons X à l'examen des corps.

Un rayon lumineux se compose d'un train d'ondes émis par la vibration des électrons du corps lumineux, chaque élec-

tron produisant un train d'ondes différent, de même qu'une pierre rencontrant la surface d'une eau tranquille. Cette comparaison va nous aider à expliquer le phénomène de la réflexion sur un réseau, c'est-à-dire le phénomène de la formation des spectres. Supposons donc la chute d'une pierre sur une nappe d'eau tranquille : on voit aussitôt se former, autour



SPECTRE DU PLATINE



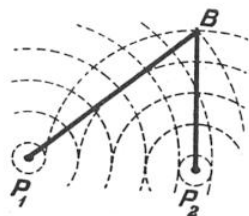
SPECTRE DU TUNGSTÈNE

C'est par les distances qui séparent les traits et les teintes du spectre que l'on reconnaît la composition atomique du corps à examiner. Ces distances sont déjà rigoureusement définies et cataloguées pour les corps existants.

du point où la pierre a rencontré l'eau, une série d'ondes circulaires concentriques, qui semblent se déplacer à la surface de l'eau en augmentant constamment de diamètre. Si, à quelque distance de l'endroit où la pierre a touché l'eau, il se trouve un

corps flottant quelconque, bouchon de liège, par exemple, ce bouchon sera atteint par les ondes et prendra, à partir de ce moment, un mouvement oscillatoire dans le sens vertical; mais, contrairement à ce que l'on pourrait croire, il ne se déplace pas dans le sens horizontal. Rigoureusement, le bouchon décrira une série d'ellipses ayant pour centre sa position initiale.

La distance qui sépare deux crêtes d'ondes consécutives, distance qui est absolument constante, est ce que l'on appelle la longueur d'onde du mouvement vibratoire. Si l'on coupe, par un plan vertical, la surface de l'eau dans laquelle vient de tomber la pierre, on constate que la section de cette surface agitée est une sinusoïde; mais si, au lieu d'une seule pierre, on en laisse tomber deux à quelque distance l'une de l'autre, il se crée deux groupes d'ondes circulaires qui finissent par se rencontrer et se pénétrer l'une l'autre. Tant que le bouchon se trouve dans la zone d'action d'un seul des deux trains d'ondes dû à l'une des pierres, il prend, comme nous venons de le dire, un certain mouvement vibratoire régulier. A partir du moment où il se trouve dans la zone commune aux deux trains d'ondes, son mouvement d'oscillation change et peut ou devenir beaucoup plus important ou, au contraire, s'annuler complètement, du fait qu'il est soumis à l'action de deux oscillations sinusoïdales différentes. Il en résulte que, si la différence de distance du bouchon à chaque point d'impact des



TRAINS D'ONDES SE RENCONTRANT PAR SUITE DU JET DE DEUX PIERRES

$P_1 P_2$, points de chute des deux pierres; B, point où se trouve porté par les trains d'ondes un bouchon flottant sur l'eau.

pierres $B P_1 B P_2$ est telle qu'une crête du premier train d'ondes P_1 arrive au bouchon en même temps qu'une crête du deuxième train d'ondes P_2 — on dit alors que les deux trains d'ondes sont « en phase » au point B — l'amplitude de l'oscillation du bouchon est

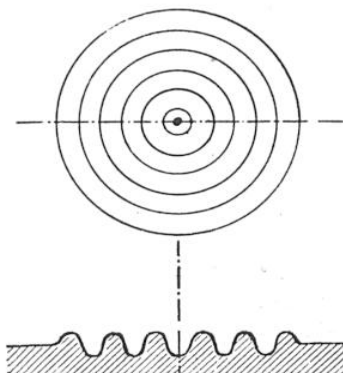
très augmentée, car elle est la somme des amplitudes qu'il aurait prises s'il n'était soumis qu'à un des deux trains d'ondes à la fois. Si, au contraire, une crête du premier

train d'ondes P_1 arrive au bouchon B en même temps qu'un creux du deuxième train d'ondes P_2 , l'amplitude d'oscillations du bouchon est très diminuée et n'est plus que la différence des amplitudes qu'il aurait prises s'il n'était soumis qu'à un des deux trains d'ondes à la fois. Donc, pour que les deux crêtes de deux trains d'ondes arrivent en même temps au point B, il suffit que la différence des distances $B P_1$ et $B P_2$ soit égale à une ou plusieurs longueurs d'ondes; l'amplitude du mouvement d'oscillation est alors maximum, les deux longueurs d'ondes des deux trains étant supposées égales. Dans le cas contraire, l'amplitude du mouvement d'oscillation du bouchon sera

beaucoup diminuée et pourrait même devenir nulle si les deux trains d'ondes ont la même longueur et la même amplitude.

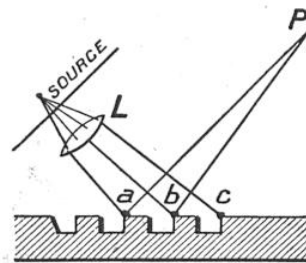
Ceci posé, passons à la formation d'un spectre au moyen d'un réseau. On sait que les différentes couleurs impressionnent l'œil différemment et sont produites par des vibrations plus ou moins nombreuses pendant le même temps, c'est-à-dire des vibrations de fréquences différentes. Le produit de cette fréquence variable par la longueur d'onde étant égal à la vitesse constante de la lumière, il en résulte que la longueur d'onde doit être différente pour chaque couleur.

Pour donner quelques chiffres, nous dirons que, dans le spectre solaire, les longueurs d'ondes moyennes sont, en millièmes de millimètre : violet 423, indigo 449, bleu 475, vert 521, jaune 551, orangé 583, rouge 620. La longueur d'onde des rayons X est dix



VUE SCHÉMATIQUE EN PLAN ET EN COUPE DE LA SURFACE DE L'EAU DANS LAQUELLE ON A LANCÉ UNE PIERRE

La longueur d'onde est la distance qui sépare entre eux les sommets successifs des oscillations ou rides de l'eau.



PHÉNOMÈNE DE LA DIFFRACTION

a b c, sillons parallèles tracés sur une plaque métallique; L, lentille; P, point de visée.

mille fois plus faible, c'est-à-dire que, celle de la lumière visible étant de l'ordre de 0 cm. 000521 en moyenne, celle des rayons X est de l'ordre de 0 cm. 00000001.

Si nous voulons donc étaler un spectre provenant d'un rayon lumineux blanc, c'est-à-dire séparer les différentes couleurs qui composent cette lumière blanche, chacune de ces couleurs ayant une longueur d'onde différente, on utilisera un réseau. Nous réaliserons un faisceau de lumière parallèle en disposant devant la source une lentille dans le plan focal de laquelle se

trouvera une fente très étroite ne laissant passer qu'un pinceau de lumière très délié. Ce pinceau divergent de lumière sera transformé par la lentille en un faisceau de lumière parallèle. En faisant toucher ce faisceau de lumière parallèle par un réseau constitué, par exemple, par une

plaque de verre ou de nickel rayée d'un très grand nombre de sillons parallèles équidistants, excessivement fins, les électrons $a b c$ de la surface du réseau seront, comme le bouchon de tout à l'heure, mis en oscillation par les vibrations de la lumière, et chacun d'eux deviendra, par suite de sa vibration, une nouvelle source de lumière, que le réseau renverra dans toutes les directions (fig. p. 388). Si on place l'œil en un point P et que la différence des distances Pa et Pb soit égale à une ou plusieurs longueurs d'ondes de lumière bleue, par exemple, nous aurons, comme pour le bouchon, une impression lumineuse très augmentée pour la lumière bleue, alors que pour les autres couleurs, dont la longueur d'onde est différente, l'impression sera, pour ainsi dire, annulée. Déplaçant l'œil de la quantité infinitésimale nécessaire pour que la différence des distances Pa et Pb devienne égale à une ou plusieurs longueurs d'ondes de la lumière rouge, nous aurons, en ce point, une impression de couleur rouge très intense, tandis que les autres couleurs ne donneront rien. Mais remplaçons l'œil

par une plaque photographique susceptible d'enregistrer les différentes couleurs, nous retrouverons, sur cette plaque, une série de raies lumineuses de couleurs différentes, ces raies étant parallèles à la direction des sillons du réseau et se trouvant décalées les unes par rapport aux autres d'une quantité telle que leurs distances aux deux électrons diffèrent d'une ou plusieurs longueurs d'ondes de la couleur considérée. On obtient ainsi une gamme de couleurs qui, au lieu d'être superposées, ce qui donnerait l'impression

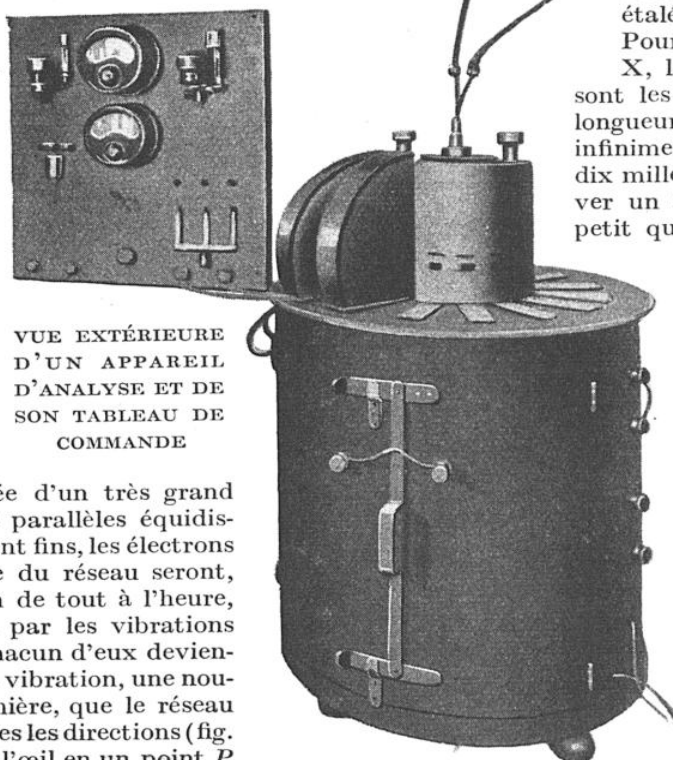
de lumière blanche, sont, au contraire, étalées en spectre.

Pour le rayonnement X, les phénomènes sont les mêmes, mais les longueurs d'ondes étant infiniment plus courtes, dix mille fois, il faut trouver un autre réseau plus petit que celui que peut

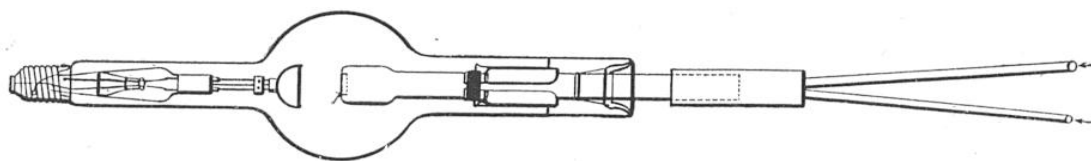
faire la main de l'homme.

On a pensé à utiliser les couches atomiques constituant certains corps. Les corps sont comparables à un amoncellement de billes, plus ou moins écartées, ayant des positions différentes, suivant les corps. Naturellement, les billes, qui représentent les atomes, sont essentiellement pe-

tites, et les rangées d'atomes dans certains corps sont séparées par des distances correspondant à peu près à la longueur d'onde du rayonnement X. On constate donc que, si l'on projette sur un cristal convenablement choisi un faisceau de rayons X, les diverses couches d'atomes seront frappées par le faisceau les unes après les autres. Si donc une plaque photographique impressionnable aux rayons X se trouve placée sur le chemin de cette sorte de faisceau réfléchi, on pourra enregistrer sur cette plaque photographique les rayons réfléchis par les diverses couches d'atomes. C'est par cet artifice que les éminents physiciens Barkla, Laue, de Broglie, Rutherford,



VUE EXTERIEURE
D'UN APPAREIL
D'ANALYSE ET DE
SON TABLEAU DE
COMMANDE



COUPE D'UN TUBE COOLIDGE A REFROIDISSEMENT PAR CIRCULATION D'EAU

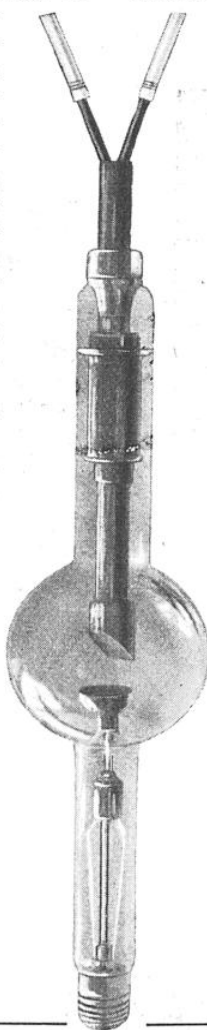
Langmuir, purent étudier le rayonnement X et impressionnèrent les plaques photographiques, portant les raies de spectres déterminant divers matériaux. S'appuyant sur cette thèse, d'autres savants eurent l'idée de faire émettre, par un tube à rayons X, un rayonnement parfaitement monogramatique, c'est-à-dire autant que possible d'une même longueur d'onde, et, au moyen d'écrans, d'arrêter toutes les longueurs d'ondes autres que celle choisie, comme lorsqu'on met un écran rouge devant une lumière blanche pour arrêter tout autre rayonnement que le rouge. Ils utilisèrent ce rayonnement monogramatique et irradièrent divers corps. La longueur d'onde étant toujours la même, et comme les spectres enregistrés sur la plaque photographique permettent, au moyen de certains calculs, de retrouver les distances des couches atomiques des corps, ces données ont permis de faire les recherches les plus importantes et non seulement de reconnaître la composition atomique de certains corps, mais encore de trouver des corps inconnus, ou tout au moins de les analyser d'une façon sûre, sans risquer de les détruire par une analyse chimique.

Voyons maintenant l'appareil construit pour réaliser industriellement ces curieuses analyses.

Il se compose d'un transformateur, au-dessus duquel est placée directement une ampoule à rayons X du type Coolidge, c'est-à-dire un tube à cathode incandescente, dont l'anticathode a été spécialement construite et refroidie par une circulation d'eau. Le transformateur élève le courant du secteur à la tension voulue. Ces deux organes sont enfermés dans un coffre surmonté d'une cloche percée de quinze petites fenêtres, disposées circulairement à la hauteur de l'ampoule logée à l'intérieur. Devant

ces fenêtres sont placées, maintenues par des glissières solidaires du coffre, des boîtes étanches à la lumière, ayant la coupe d'un quart de cercle, ou, pour employer un exemple vulgaire, ayant la forme d'une tranche de melon coupée par le milieu. Dans le fond de ces boîtes, que l'on désigne sous le nom de *cassettes*, se trouve placée une pellicule photographique. Cette pellicule, ou film, est placée sur le dos de la tranche métallique et y est maintenue par un ressort. La tranche sur laquelle il s'appuie constitue un filtre qui absorbe toutes les longueurs d'ondes non utilisées dans l'analyse. L'échantillon à examiner est placé devant la fenêtre par où passe le faisceau de rayons X. Ces rayons le traversent, et leur faisceau vient s'étaler sur le film photographique, où les diverses couches atomiques sont marquées par des lignes correspondant aux distances atomiques. On aura ainsi le spectre du corps examiné. On se trouve donc, pour connaître la distance atomique, en présence d'un élément inconnu et de plusieurs éléments connus. Ces derniers sont : la distance de l'échantillon aux films, la distance entre les raies qui sont impressionnées sur le film, et la longueur d'onde. Avec ces éléments, au moyen de règles spécialement étudiées, de spectres déjà catalogués, on peut, par le calcul, retrouver la position des atomes dans le corps soumis à l'examen.

Les échantillons sont placés, en poudre, dans de petits tubes de verre de dimensions assez réduites pour tenir en travers de la cassette, où ils sont maintenus horizontalement par deux crochets à hauteur des fenêtres de l'appareil. On a choisi le tube de verre, de préférence à tout autre système, à cause de la facilité qu'on a de renfermer d'une façon étanche, à l'intérieur du tube, les échantillons et de les protéger ainsi des



LE TUBE EST PLACÉ VERTICALEMENT DANS LE HAUT DE L'APPAREIL D'ANALYSE

attaques de l'oxygène ou de l'humidité. Ces tubes, calibrés, se trouvent ainsi automatiquement placés sur le chemin du faisceau de rayons X, par le fait même de la mise en place des cassettes sur les quinze glissières correspondant aux quinze fenêtres. On peut donc examiner ainsi quinze corps différents en même temps.

On peut même, dans chaque cassette, sur un même film, examiner deux échantillons en même temps, en divisant la chambre noire par une cloison médiane; on a ainsi, en somme, deux chambres dans une et les échantillons des diffractions, dans les deux corps à examiner, sont donc imprimés sur le même film, ce qui, dans certains cas, peut être très utile pour des comparaisons. Il suffit alors de remplir le tube par moitié de chacun des corps à analyser.

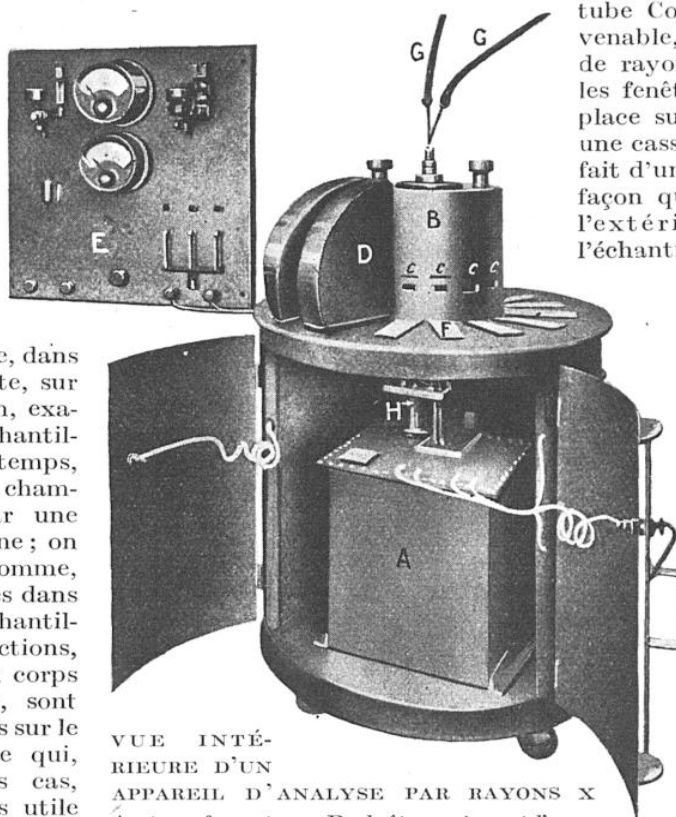
Si l'on veut faire des mesures de distances entre plans atomiques, ayant une très grande exactitude, on peut remplir une moitié du tube à l'échantillon par un spécimen de chlorure de sodium, dont les distances

atomiques sont définies d'une façon exacte. Ce spectre servira de correction, dans le cas où le film aurait subi quelque dilatation.

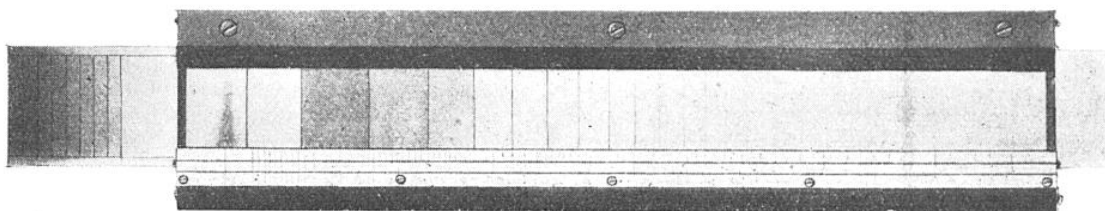
Pour régler l'appareil et pour placer le tube Coolidge à distance convenable, telle que le faisceau de rayons X passe bien par les fenêtres de la cloche, on place sur une de ces fenêtres une cassette dont le fond est fait d'un écran fluorescent, de façon qu'on puisse le voir de l'extérieur, et, au lieu de l'échantillon à examiner, on fixe un fil de tungstène. L'ampoule Coolidge sera à la hauteur voulue si l'ombre projetée par le fil de tungstène correspond au milieu de la ligne zéro.

Cet appareil d'analyse par les rayons X a des applications très importantes : la détermination de la structure cristalline, notamment. Il est souvent désirable, en effet, non seulement dans un but de pures recherches scientifiques, mais aussi dans un but de contrôle industriel, de déterminer la position des atomes dans les cristaux, à l'aide de diagrammes établis dans ce but; il est

aisé de trouver, grâce à cet appareil, la structure cristalline d'un corps paraissant appartenir aux systèmes cubique, hexagonal ou tétragonal. Il convient de rappeler que la



VUE INTÉRIEURE D'UN APPAREIL D'ANALYSE PAR RAYONS X
A, transformateur; B, boîte contenant l'ampoule Coolidge; c c c c, fenêtres laissant passage au rayonnement X; D, cassettes contenant le film; F, glissières maintenant en place les cassettes; G G, tubes de circulation d'eau pour le refroidissement de l'ampoule; E, tableau de commande portant les appareils de mesure électriques.

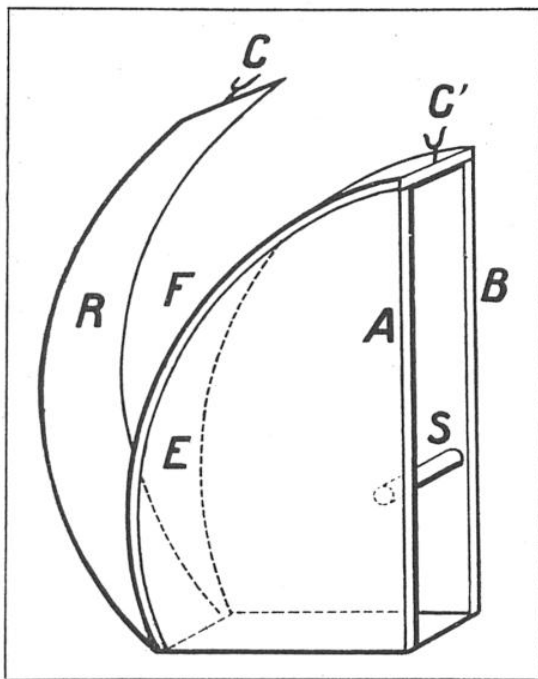


PHOTOGRAPHIE DU SPECTRE DU CHLORURE DE SODIUM

Le spectre de ce corps, dont les distances atomiques sont définies d'une façon exacte, est disposé sur une règle à calcul afin de permettre les comparaisons.

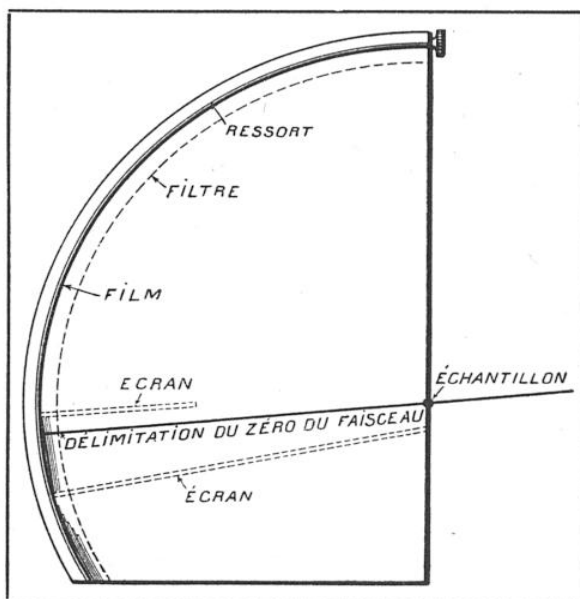
plupart des métaux, des alliages, des compositions alloènes, des nitrates et des carbonates, rentrent dans ces systèmes d'arrangements atomiques.

Une autre importante application de cet appareil est l'identification des corps. Les métaux solides et leurs alliages et la plupart des composés solides sont cristallins et peuvent donner, sous les rayons X, une diffraction. L'image des diffractions d'une distance donne, lorsqu'elle est mesurée quantitativement sur l'échelle, une caractéristique de la substance comme quantité, solubilité, point de fusion, ou aptitudes à former des composés chimiques. Autant qu'on a pu le constater jusqu'à ce jour, il n'y a pas deux substances ayant identiquement la même diffraction. A première vue, certaines substances ont pu laisser supposer, à cause de leur grande ressemblance, qu'elles avaient une diffraction identique, mais, mesurées par les procédés excessivement précis que nous venons d'indiquer, elles ont toujours laissé apparaître une légère différence.



VUE EN COUPE D'UNE CASSETTE

A et B, faces latérales de la cassette ; E, écran métallique sur lequel le film F vient s'appliquer ; R, ressort qu'on ramène sur le film pour le maintenir ; C C', crochets de fixation et de serrage du ressort ; S, tube en verre contenant l'échantillon à examiner ;



DISPOSITIONS DES ÉCRANS A L'INTÉRIEUR DE LA CASSETTE

Cette méthode, commode pour l'analyse quantitative des substances cristallines, permet donc de reconnaître d'une façon certaine, en comparant les images de diffraction d'un corps aux autres images de diffractions qu'on possède déjà, s'il y a similitude ou dissemblance entre ces images. En cas de similitude, on peut être certain que les deux corps sont de constitution semblable.

Ce mode d'analyse a trois avantages principaux : 1° il n'exige, au maximum, qu'un centième de centimètre cube d'échantillon, finement réduit en poudre ; 2° l'échantillon à examiner n'est en rien transformé et peut donner lieu à un nombre quelconque d'expériences ou d'analyses ; on le retrouve toujours ; 3° un mélange de deux corps peut toujours être déterminé par ce procédé.

Cette méthode, d'un emploi facile pour déterminer les corps, peut être essentiellement utile dans les laboratoires de contrôle industriel, spécialement dans le cas des métaux et de leurs alliages. Elle offre certainement le plus d'avantage et le plus de sécurité pour la détermination du coefficient de dilatation de la plupart des substances.

Voilà donc une conquête nouvelle réalisée par les rayons X au profit de la science. Ils ne sont plus seulement des agents thérapeutiques, ils deviennent des agents d'investigation qui vont dévoiler les mystères de la nature jusque dans ses replis les plus secrets.

ACHILLE HERBELIN,

LES APPAREILS DE CONTRÔLE DE LA NAVIGATION AÉRIENNE

Par Paul MEYAN

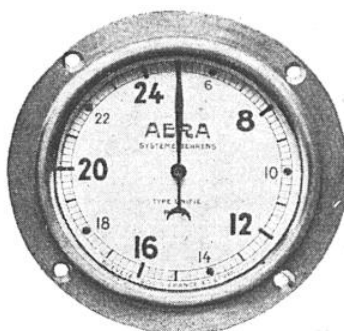
COMME le capitaine marin, le pilote de l'air doit pouvoir à tous moments calculer sa position exacte dans l'espace, connaître la vitesse à laquelle il se déplace aussi bien par rapport au vent qui le retient ou l'entraîne que par rapport au sol qui se dérobe au-dessous de lui. Si à l'un le sextant et le loch suffisent, il faut à l'autre, aviateur ou aéronaute, un plus grand nombre d'appareils qui lui fournissent automatiquement, au premier coup d'œil, le renseignement demandé. Tous ces outils indispensables de la navigation aérienne sont disposés devant le pilote, autour de lui et même sous ses pieds, et lui permettent d'établir son altitude, sa vitesse, celle de son moteur, le sens de sa marche, s'il monte ou s'il descend, la dérive que lui fait subir le vent qui le prend par le flanc.

L'ensemble de ces cadrans gradués qu'il a sans cesse sous les yeux sont pour lui comme une sorte de cerveau mécanique lui dictant les manœuvres de conduite ou de correction qu'il a à exécuter. Avion ou dirigeable en possèdent une variété, dont l'énumération que nous donnons ci-dessous à titre documentaire permettra d'évaluer l'importance: chronomètres, compte-tours, aérothermomètres, chronomètres, rétroviseurs, indicateurs de vitesse et de sustentation, loch

aérien, clinomètres, indicateurs de glissement latéral, de virage, de stabilité, contrôleur de vol, girouettes, altimètres, sondes, estimateurs, compas, cercles calculateurs, dérivomètres, géoscopes, aérophones, navigraphes. De cette liste imposante, nous ne retiendrons aujourd'hui que les appareils se rapportant seulement aux indications de vitesse et de sustentation.

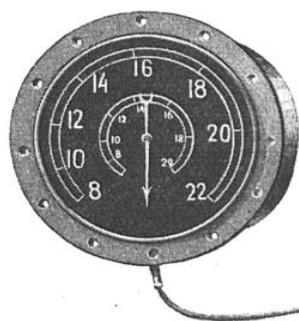
Il importe d'abord de connaître la vitesse de rotation du moteur. A celle-ci correspond, en effet, un nombre déterminé de tours de l'hélice dont la puissance tractive ou propulsive a été calculée préalablement à ses divers régimes. Il sera donc facile d'établir sur cette première donnée une indication de la vitesse relative de l'avion, c'est-à-dire de sa vitesse par rapport à l'air dans lequel il se meut. Le moteur, tournant

à 2.000 tours, par exemple, entraîne l'hélice à 1.100; si l'on sait que, à ce régime, l'hélice imprime à l'avion une vitesse de 150 kilomètres à l'heure, et si, d'autre part, il est connu que ce régime de l'hélice est celui de son meilleur rendement, le pilote aura toujours grand intérêt à conserver à son moteur sa vitesse de rotation. Le cadran du compte-tours lui fournit pour cela l'indication nécessaire. Cet appareil est basé



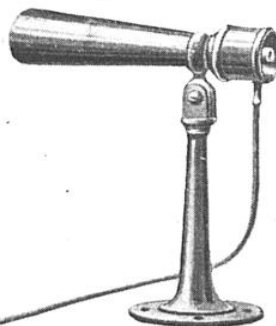
COMPTE-TOURS POUR MOTEUR

Un flexible, commandé par le volant, actionne un plateau sur lequel se déplace par friction une roulette, montée sur une vis sans fin et qui actionne l'aiguille au moyen d'une crémaillère.



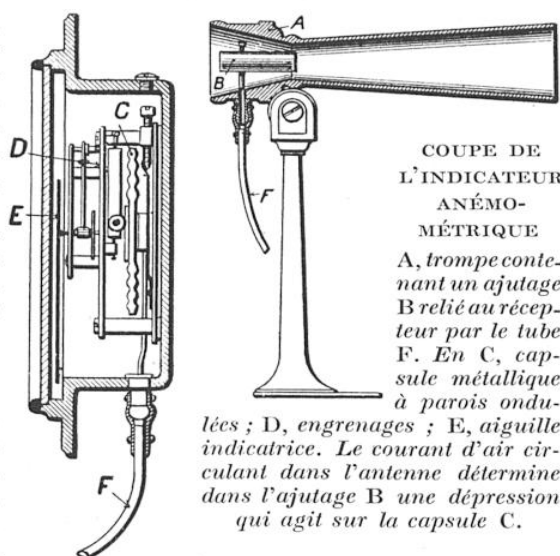
INDICATEUR ANÉMOMÉTRIQUE DE VITESSE POUR AVIONS

Le vent, pénétrant dans l'antenne (trompe de Venturi), produit une dépression qui vient agir sur une capsule métallique dont les parois, ondulées, se rapprochent ou s'éloignent sous cette influence. Ce mouvement des parois agit par l'intermédiaire d'un système de leviers et d'engrenages sur l'aiguille du cadran.



sur le principe du mouvement différentiel entre un mobile à vitesse constante et un mobile à vitesse variable. Il se compose, à cet effet, d'un plateau vertical actionné, par l'intermédiaire d'un embrayage à ressort, par un flexible relié au moteur et tournant à demi-vitesse de celui-ci ; l'action d'un régulateur à boules ou à masse agissant sur ce plateau donne la vitesse constante. La vitesse variable est celle du flexible amenée par une série de pignons. Entre ces deux éléments, la liaison est faite par une roulette se déplaçant le long d'une vis sans fin, normalement au plateau et selon un des rayons de celui-ci. Plus la vitesse du moteur sera grande, plus la roulette entraînée par frottement se rapprochera de la périphérie du plateau. Une crémaillère solidaire de cette roulette commande l'aiguille dont le déplacement sur le secteur gradué correspond à la vitesse de rotation du moteur. L'appareil peut être réglé pour enregistrer des régimes de 2.400 tours et même de 3.600 tours.

Toutefois, les indications d'un compte-tours ne sauraient être suffisantes qu'en temps normal et par vol horizontal. Un avion en montée voit sa marche ralentie ; celle-ci augmente, au contraire, en descente, d'autant plus qu'elle se rapproche davantage de la perpendiculaire. La charge, la direction du vent, la dérive sont autant de facteurs qui influent sur la vitesse de l'avion. Il est donc nécessaire d'avoir recours à d'autres appareils tenant compte de ces différents facteurs et constituant un guide automatique du pilote dont il assurera la

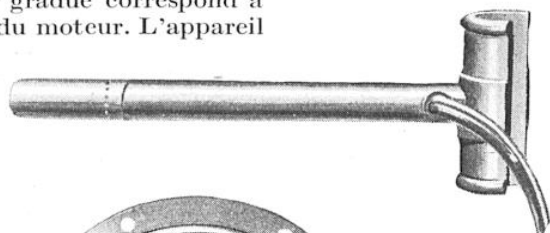


COUPE DE
L'INDICATEUR
ANÉMO-
MÉTRIQUE

A, trompe contenant un ajutage
B relié au récepteur par le tube
F. En C, capsule métallique à parois ondulées ; D, engrenages ; E, aiguille indicatrice. Le courant d'air circulant dans l'antenne détermine dans l'ajutage B une dépression qui agit sur la capsule C.

la moindre consommation, le poids enlevé ou le nombre de voyageurs maximum.

Grâce à eux, le pilote peut noter, en charge normale, la vitesse minima de vol pour l'atterrissage, la montée optimale pour le plané lent et le plafond, la vitesse de voyage la plus agréable et la vitesse de vol horizontal, la vitesse de descente maxima compatible avec la maniabilité et la solidité de l'avion. Ces différents appareils sont les indicateurs anémométriques, l'indicateur de virage, le contrôleur de vol, le cercle calculateur et, en dernier lieu, le cinémo-dérivomètre.



ANÉMO-
MÈTRE
A TUBE DE
PITOT

Dans cet
appareil,
l'antenne à
trompe est rem-
placée par un tube
percé d'un certain
nombre de trous.

La vitesse du courant d'air passant dans l'antenne détermine une pression sur la capsule manométrique. Par les trous se transmet, à l'intérieur de la boîte du manomètre, la pression statique exacte de l'air.

sion très élevée, approximativement proportionnelle au carré de sa vitesse. Aux vitesses habituelles de vol, cette antenne fournit une dépression de 2 mètres à 2 m. 50 d'eau,

sécurité en lui évitant toutes les surprises, en lui permettant de conserver ou de retrouver instantanément ses conditions de vol normal dans les cas les plus difficiles : redressement de vrilles, vols par mauvais temps, dans le brouillard ou la nuit. Au point de vue rendement, ces mêmes appareils faciliteront le meilleur emploi de la puissance absorbée qui procure les montées les plus rapides, les descentes planées les plus lentes,

la moindre consommation, le poids enlevé ou le nombre de voyageurs maximum. Grâce à eux, le pilote peut noter, en charge normale, la vitesse minima de vol pour l'atterrissage, la montée optimale pour le plané lent et le plafond, la vitesse de voyage la plus agréable et la vitesse de vol horizontal, la vitesse de descente maxima compatible avec la maniabilité et la solidité de l'avion. Ces différents appareils sont les indicateurs anémométriques, l'indicateur de virage, le contrôleur de vol, le cercle calculateur et, en dernier lieu, le cinémo-dérivomètre.

L'anémomètre se compose de deux parties : le récepteur et l'antenne. L'antenne est constituée par une petite trompe en aluminium, dite « trompe de Venturi », de 10 à 20 centimètres de long, à l'intérieur de laquelle est logé un ajutage. Le courant d'air circulant dans l'antenne détermine dans l'ajutage une dépres-

suffisamment puissante pour permettre de négliger la petite influence que peuvent avoir sur le récepteur les remous parasites ou dépressions du fuselage. Le récepteur contient une capsule en métal mince dont les parois sont ondulées; grâce à ce dispositif, la capsule, reliée directement par un tube à l'ajutage de l'antenne, peut s'écraser élastiquement sous l'action de la dépression. Cet écrasement, qui donne une mesure exacte de ladite dépression, est transmis, suffisamment amplifié par un système de leviers et d'engrenages, à l'aiguille indicatrice dont les déplacements sur le cadran donnent la vitesse du courant d'air sur l'antenne. Le récepteur comporte une vis de réglage qui permet de modifier la position initiale de l'aiguille; on peut ainsi rétablir la coïncidence exacte entre les indications de l'instrument en vol normal et la vitesse connue de l'avion, si, par suite d'un montage imparfait de l'antenne, une discordance gênante était par hasard constatée.

Pour les avions rapides, l'antenne à trompe de l'anémomètre est remplacée par un tube de Pitot, à l'orifice duquel la vitesse du courant d'air détermine une pression proportionnelle au carré de la vitesse de l'air et de sa densité. Cette pression est transmise, comme dans l'anémomètre précédent, par une canalisation directe à la capsule manométrique. Mais le tube comporte, en outre, à une distance convenable de son orifice, un manchon intérieur et une série de trous par lesquels, au moyen d'une deuxième

canalisation, est transmise, à l'intérieur de la boîte du manomètre, la pression statique exacte de l'air au voisinage de l'antenne,

ce qui assure l'exactitude rigoureuse des mesures de la vitesse et de la densité de l'air. Le cadran gradué et son aiguille restent les mêmes dans les

deux cas. Les antennes doivent être montées, soit sur un pied, soit par un demi-collier fixé à un montant, en un point quelconque du fuselage ou des ailes de l'avion où le courant d'air est régulier.

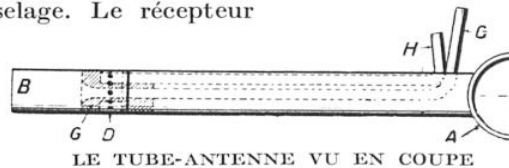
Afin d'utiliser au mieux sa vitesse, le pilote doit suivre aussi exactement que

possible la ligne droite qu'il s'est fixée au compas d'après les calculs et les appareils dont nous parlerons plus loin.

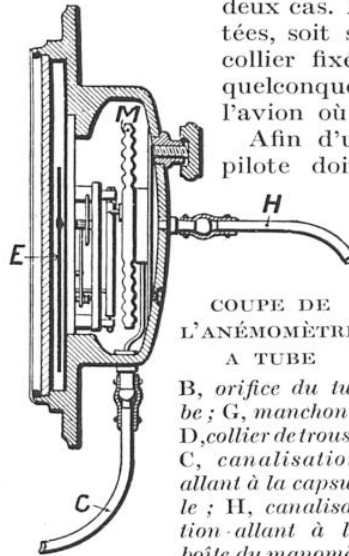
Il est possible, en effet, que dans le brouillard, les nuages ou l'obscurité, le navigateur aérien, n'ayant pas de repère au sol et son compas ne lui donnant généralement pas des indications assez précises pour déceler un virage de grand rayon, se trouve, au bout d'un certain temps de vol, dans une direction nettement différente de celle qu'il voulait suivre. A l'aide d'un indicateur de virage, il pourra aisément rester dans la bonne

voie. Cet appareil comporte un gyroscope à air de petit diamètre, monté sur un axe autour duquel il peut pivoter. La boîte est

en communication avec l'air extérieur par une petite cloche percée de trous dont l'orifice intérieur est exactement situé au-dessus de la toupie gyroscopique garnie de godets sur toute sa circonférence, comme une roue à aubes. A l'opposé de cette entrée d'air s'amorce le tube d'aspiration relié à une trompe de Venturi. Sous l'effet de

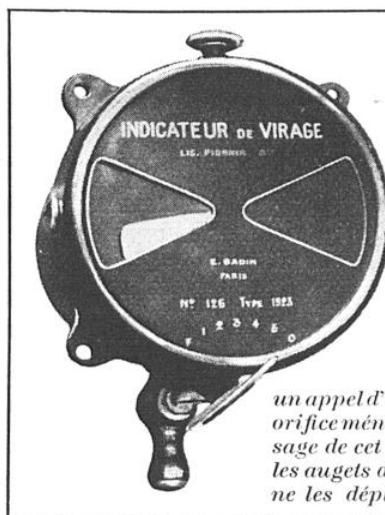


LE TUBE-ANTENNE VU EN COUPE



COUPE DE L'ANÉMOMÈTRE À TUBE

B, orifice du tube; G, manchon; D, collier de trous; C, canalisation allant à la capsule; H, canalisation allant à la boîte du manomètre; M, capsule manométrique; E, aiguille indicatrice; A, demi-collier servant à fixer l'antenne sur un montant de l'avion.



INDICATEUR DE VIRAGE

Un gyroscope à air de petit diamètre commande un voyant, qui apparaît sur le cadran de l'appareil lorsque l'aéronef effectue un virage. Un tube, relié à une trompe de Venturi, produit une aspiration dans l'intérieur de l'appareil et provoque un appel d'air qui pénètre par un orifice ménagé à cet effet. Le passage de cet air, qui vient frapper les augelets du gyroscope, détermine les déplacements de celui-ci.

cette aspiration, l'air extérieur pénètre à force par la cloche supérieure, frappe les godets de la toupie gyroscopique. Celle-ci, montée de façon à réagir aux déplacements d'un axe vertical, reste insensible aux mouvements de roulis et de tangage; elle s'incline à droite ou à gauche, au contraire, dès que l'avion subit une déviation dans sa ligne de marche. Elle agit alors sur un voyant blanc qui apparaît instantanément sur le cadran de l'appareil du côté se trouvant à l'intérieur du virage. Cette indication peut aussi bien être faite à l'aide d'une aiguille verticale qui s'incline à droite ou à gauche, suivant le sens du virage, comme on le verra dans l'appareil dénommé contrôleur de vol. Pour naviguer en ligne droite, le pilote n'a donc qu'à manœuvrer de telle sorte que le voyant blanc n'apparaisse d'aucun côté, ou que l'aiguille reste toujours parfaitement perpendiculaire.

Afin de faciliter la lecture de ces appareils, on a groupé ensemble les trois indicateurs indispensables au pilote pour assurer à la fois sa stabilité de route et de vol, c'est-à-dire un indicateur anémométrique, un indi-

cateur de virage et un niveau de pente constitué par une bille se déplaçant dans un tube plein de liquide. C'est le contrôleur de vol.

On se sert également d'appareils permettant de déterminer mécaniquement les éléments du triangle des vitesses et, par suite, la route, la vitesse et la dérive. Voici ce qu'est le théorème du triangle. Les trois côtés en sont : 1° la vitesse propre de l'aéronef par rapport à l'air, calme ou en mouvement, dans lequel il se meut ; 2° la vitesse du vent par rapport au sol ; 3° la vitesse de l'aéronef par rapport au sol ou vitesse de route, appelée aussi vitesse absolue, qui est la résultante de la vitesse propre et de la vitesse du vent.

Les trois angles du triangle sont : 1° l'inclinaison de la vitesse du vent sur l'axe de l'aéronef, direction de la vitesse propre ; 2° l'inclinaison de la vitesse du vent sur la route suivie ou à suivre ; 3° la dérive, qui intervient constamment dans toutes les déterminations qu'il est utile de faire pour la navigation. La dérive est l'angle que fait l'axe de l'aéronef (direction de la vitesse propre) avec la route suivie (direction de la vitesse

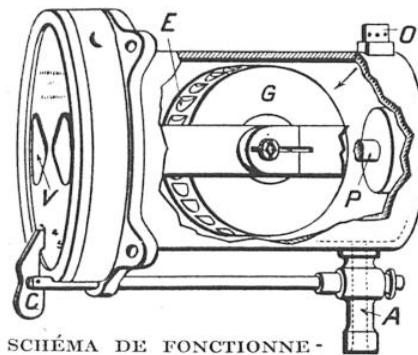
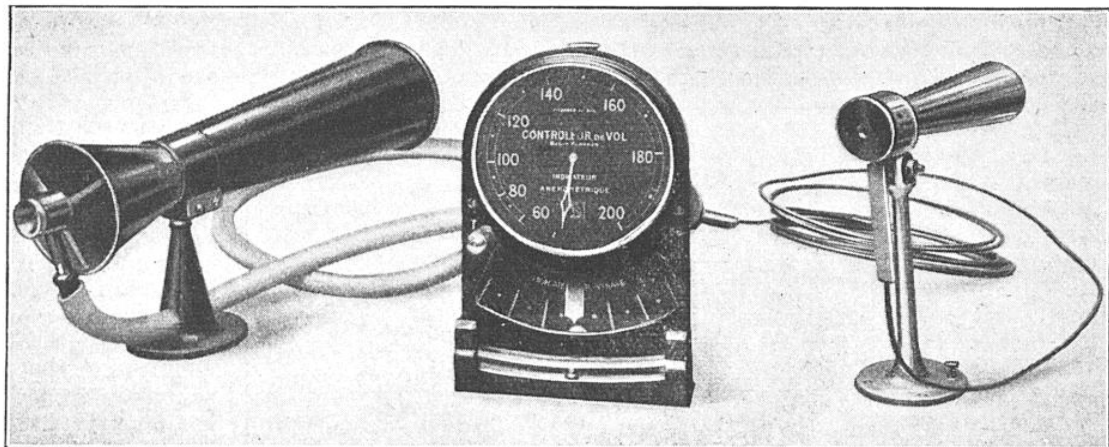


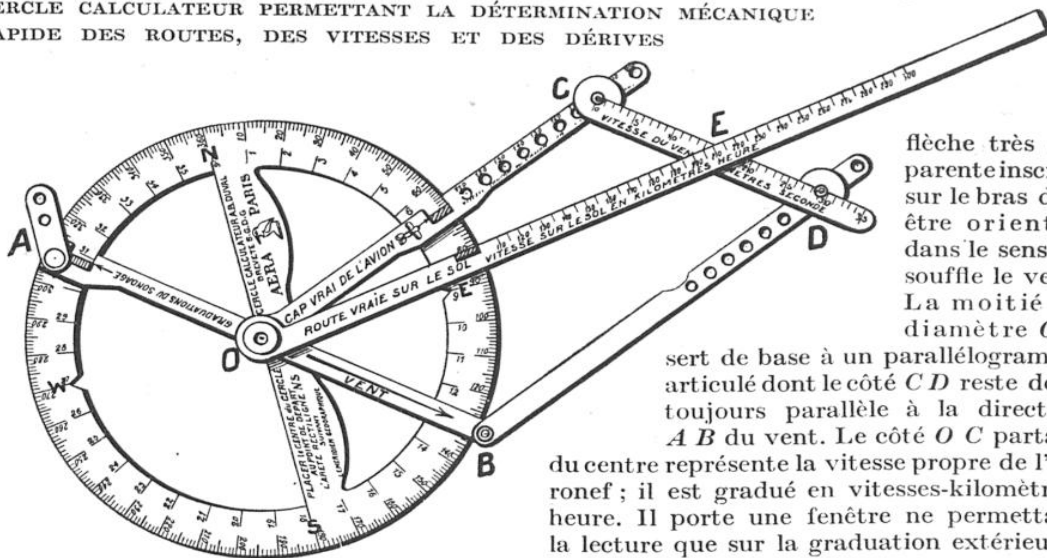
SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DE L'INDICATEUR DE VIRAGE
G, toupie gyroscopique ; P, axe supportant la toupie ; A, tube d'aspiration relié à une trompe de Venturi ; O, cloche percée de trous par où peut pénétrer l'air extérieur ; E, godets disposés sur le cercle extérieur du gyroscope ; V, ouvertures dans lesquelles apparaît le voyant blanc ; C, clef de réglage de l'aspiration.



CONTROLEUR DE VOL OU INDICATEUR DE VITESSE RELATIVE, DE VIRAGE ET DE PENTE TRANSVERSALE

Cet appareil, dont les indications sont commandées par deux trompes de Venturi, réunit trois des éléments nécessaires au pilote : un indicateur anémométrique, un indicateur de virage, constitué par une aiguille qui se déplace vers la droite ou la gauche, à la place du voyant, et, enfin, au-dessous, un indicateur de pente à bille. On distingue très nettement, sur la figure centrale, une portion de la bille, sous l'index.

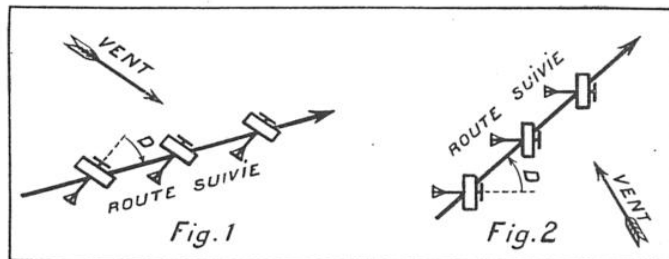
CERCLE CALCULATEUR PERMETTANT LA DÉTERMINATION MÉCANIQUE RAPIDE DES ROUTES, DES VITESSES ET DES DÉRIVES



flèche très apparente inscrite sur le bras doit être orientée dans le sens où souffle le vent. La moitié du diamètre OB

sert de base à un parallélogramme articulé dont le côté CD reste donc toujours parallèle à la direction AB du vent. Le côté OC partant du centre représente la vitesse propre de l'aéronef; il est gradué en vitesses-kilomètres-heure. Il porte une fenêtre ne permettant la lecture que sur la graduation extérieure; cette lecture donne le cap vrai de l'aéronef. La branche CD se fixe au moyen de boutons-pression dans les trous correspondant

sur le sol). Elle est dite à droite ou tribord quand, l'observateur regardant l'avant de l'appareil, elle se produit vers la droite, c'est-à-dire quand l'avion est dérivé vers la droite; le vent venant de gauche; elle est dite de gauche ou bâbord dans le cas contraire.

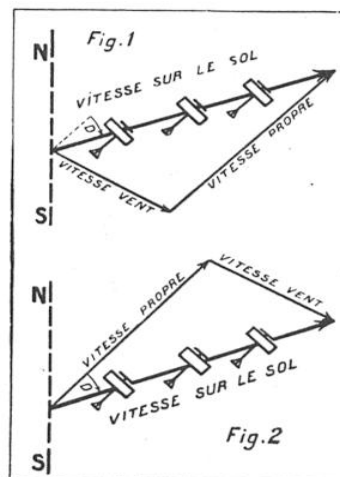


DÉRIVE DES AVIONS SOUS L'INFLUENCE DU VENT

Le triangle des vitesses est matérialisé par le cercle calculateur, composé de bras mobiles gradués liés à un cercle gradué. Un parallélogramme articulé assure, dans toutes les positions du triangle, l'orientation vraie du côté représentant la vitesse du vent. Le cercle, d'un diamètre de 20 centimètres, est ajouré et porte deux graduations concentriques, de 0 à 360 degrés à l'extérieur et de 0 à 36 à l'intérieur. Le centre O du cercle forme pivot. Un bras diamétral AB , mobile autour du point O , peut être immobilisé au moyen d'un petit levier de serrage. Son extrémité A comporte une fenêtre ne permettant que la lecture des graduations intérieures. La

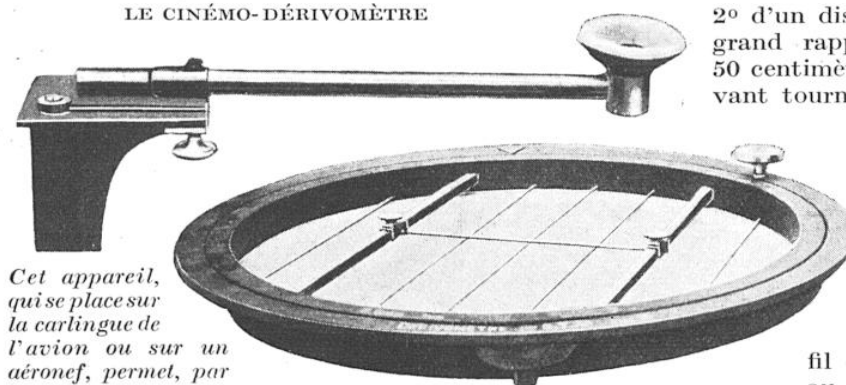
est graduée en kilomètres-heure. Dans la figure qui se trouve en haut de la page, la vitesse propre de l'aéronef est de 180 kilomètres-heure.

Pour déterminer le cap à donner, on immobilise d'abord l'index de la fenêtre A sur la graduation donnée par le sondage météorologique suivant la convention internationale, pour l'altitude du voyage, 31, vent de nord-ouest dans le cas de la figure; puis on place sur la carte le centre O au point de départ, le bord rectiligne nord-sud parallèle au méridien géographique le plus voisin. On oriente alors le bord gradué de la réglette OE suivant la route à suivre, route 80 degrés dans l'exemple choisi. Maintenant d'une



LE TRIANGLE DES VITESSES

LE CINÉMO-DÉRIVOMÈTRE



Cet appareil, qui se place sur la carlingue de l'avion ou sur un aéronef, permet, par une visée sur les fils tendus au-dessus de la glace transparente, de mesurer à la fois la dérive de la machine volante et sa vitesse de déplacement par rapport au sol.

main le cercle et la réglette en position, de l'autre, on déforme le parallélogramme articulé jusqu'à ce que la vitesse du vent donnée par le sondage (graduation 15 mètres-seconde dans le cas de la figure) coïncide avec la route. Le triangle des vitesses est ainsi réalisé en OCE , et on lit directement : 1° le cap vrai sur la graduation extérieure du cercle, soit 67 degrés ; 2° la vitesse sur le sol, sur la réglette OE , soit 210 kilomètres-heure ; 3° la dérive, différence entre la route vraie 80 degrés, et le cap vrai, soit 13 degrés à droite dans le cas considéré.

Il existe un instrument de mesure, le cinémo-dérivomètre, qui permet de mesurer en vol, au moyen d'un seul repère et sans aucun changement de cap, la dérive de l'aéronef et sa vitesse sur le sol. Cet appareil ingénieux et simple se compose : 1° d'une couronne horizontale fixe, en aluminium, supportant les diverses parties de l'instrument, et destiné à être encastrée et boulonnée à demeure sur le plancher de la carlingue. Elle porte un index très apparent qui sert à définir la ligne de foi de l'appareil et par rapport auquel se font les lectures sur le bord du disque mobile ;

2° d'un disque mobile, sorte de grand rapporteur circulaire de 50 centimètres de diamètre, pouvant tourner à l'intérieur de la couronne. Le bord extérieur de ce disque est gradué en degrés à droite et à gauche d'un point O ; 3° d'une glace circulaire transparente solidaire du disque.

Cette glace porte un fil diamétral aboutissant au O de la graduation ; de chaque côté de ce fil, d'autres fils parallèles ; 4° de deux tiges guides graduées en altitudes et fixées à demeure au disque mobile. Ces tiges, parallèles aux fils de la glace, servent de glissières à des curseurs reliés par des fils perpendiculaires au fil diamétral. Ces deux fils perpendiculaires sont écartés entre eux d'une distance correspondante à l'altitude, l'un d'eux restant à demeure ; 5° enfin

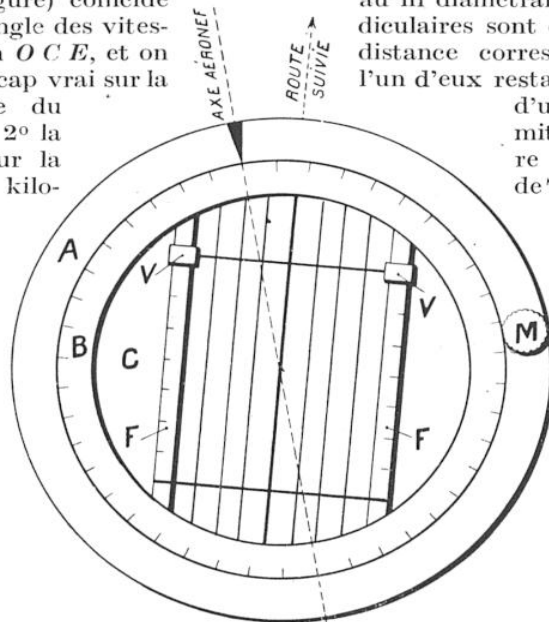
d'un oculaire, fixé à l'extrémité d'un support solidaire de la carlingue et élevé de 75 centimètres au-dessus du centre de la glace ; un axe portant un bouton moleté à sa partie supérieure et terminé par une denture qui engrène, à l'intérieur de la grande couronne, avec un pignon solidaire du disque mobile, permet de faire mouvoir facilement le disque gradué.

Pour mesurer la dérive, on oriente le disque mobile de manière que le ou les repères défilent sous l'aéronef parallèlement au réseau des fils parallèles. L'index porté par la couronne fixe marque

alors sur la graduation du disque mobile l'angle de dérive. Pour mesurer la vitesse sur le sol, l'altitude étant connue, on écarte les deux fils transversaux en fonction de cette altitude et, par le viseur, on lit les graduations

DISPOSITIF SCHÉMATIQUE DU CINÉMO-DÉRIVOMÈTRE EMPLOYÉ SUR LES AVIONS

A, couronne horizontale fixe ; B, disque intérieur mobile ; C, glace transparente ; FF, tiges-guides ; V V, curseurs ; M, bouton moleté, commandant le déplacement du disque intérieur mobile.



L'AMPLIFICATEUR AU SÉLÉNIUM POUR LA TÉLÉGRAPHIE SOUS-MARINE

Par Jules CHAUSSOY

COMME faisant suite aux articles que nous avons déjà publiés sur les curieuses propriétés du sélénium et principalement sur son application, par le professeur Rankine, à la radiotéléphonie par la lumière (*La Science et la Vie*, n° 70), nous signalons aujourd'hui à nos nombreux lecteurs un très intéressant amplificateur au sélénium pour la télégraphie par câbles sous-marins.

A la dernière exposition de physique et d'optique de Londres était exposé, entre autres appareils, un amplificateur au sélénium, pour la télégraphie sous-marine. L'originalité de l'appareil consiste surtout en ce qu'il comprend une cellule de sélénium capable de porter un ampère. Le but de l'appareil est d'accroître les vitesses de service des câbles sous-marins en amplifiant les signaux très atténués reçus à une vitesse élevée, suffisamment pour faire fonctionner des appareils enregistreurs ou des appareils relais. La figure 1 donne le schéma de l'appareil. Un faisceau de lumière provenant de la source *L* est projeté sur le miroir d'un galvanomètre *G* et de là sur une paire de cellules de sélénium *Se₁* et *Se₂*. Quand le galvanomètre est au zéro, la surface de chaque cellule est moitié éclairée par le faisceau et moitié sombre ; ceci est obtenu simplement au moyen d'un écran *S* en

forme de grille verticale placé près du système optique *C*. Comme les cellules sont disposées selon les bras d'un pont de Wheatstone, le système du pont est équilibré par cet éclairage partiel. Les déviations du galvanomètre par les signaux reçus font

déplacer l'image de la grille vers les cellules, de sorte que la partie sombre devient éclairée, et inversement. Il en résulte de grandes variations dans la résistance relative des cellules, variations qui actionnent l'instrument *A*, qui est un instrument enregistreur ou relais.

En pratique, on emploie un grand nombre de cellules de sélénium très étroites ou sections de cellule, disposées par paires, avec une « barre » de lumière sur chaque paire ; ce dispositif a pour but d'utiliser complètement les très légères déviations du galvanomètre obtenues avec le fonctionnement à grande vitesse sur des câbles longs. L'appareil mentionné comprend

vingt-quatre paires de sections faisant une surface totale de 10 centimètres sur 10 centimètres. La résistance du sélénium est d'environ 1.000 ohms pour chacun des quatre groupes de sections, ou 4.000 ohms par pouce carré de surface (6,5 centimètres carrés). L'amplificateur se règle en faisant varier la tension de la batterie *B*. Lorsque cette tension est de 100 volts et que la cellule

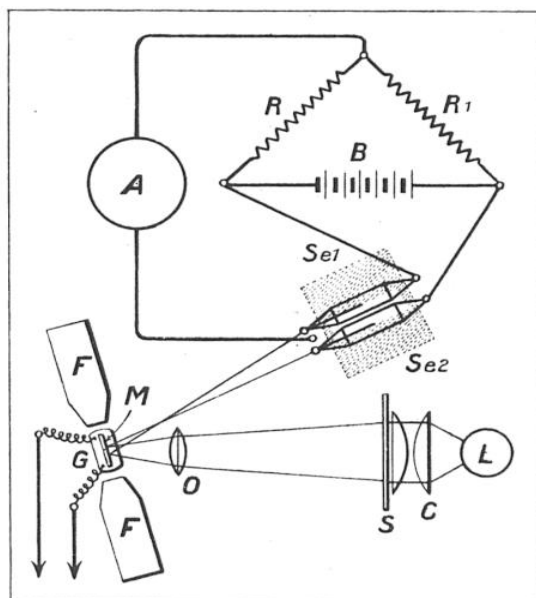


FIG. 1. — SCHÉMA DE L'AMPLIFICATEUR AU SÉLÉNIUM

A, instrument enregistreur ; *B*, batterie d'accumulateurs ; *C*, lentille ; *F F*, électro-aimants ; *G*, galvanomètre ; *L*, source de lumière ; *M*, miroir ; *O*, lentille convergente ; *R*, résistance ; *R₁*, autre résistance ; *S*, écran ; *Se₁*, *Se₂*, cellules de sélénium.

est placée à environ 38 centimètres du miroir du galvanomètre, l'énergie appliquée au galvanomètre peut être amplifiée dix mille fois dans l'instrument *A*. On peut même obtenir une amplification de 40.000 avec une batterie de 150 volts et en subdivisant davantage la cellule. En général, une amplification de 1.000 à 5.000 est largement suffisante en télégraphie sous-marine pour actionner un bon relais Morse.

La grande amplification obtenue fournit une méthode simple et exacte pour corriger les courants telluriques et autres causes de variation du zéro. Un relais auxiliaire dans le courant du pont de sélénium com-

mande un rhéostat conduit par un moteur qui règle l'équilibre de ce circuit de pont de façon à compenser toute variation du zéro dans le système.

La figure 2 représente le dispositif de pont avec des cellules en sélénium dans les quatre bras. Afin d'éliminer l'effet d'inertie de l'instrument enregistreur *A*, celui-ci est shunté par une self *L*.

Cet amplificateur au sélénium nous paraît apte à rendre de grands services dans la transmission des messages par câbles sous-marins, en amplifiant dans des proportions considérables l'énergie électrique mise en jeu.

J. CHAUSSOY.

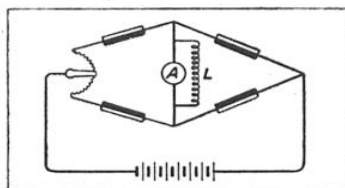


FIG. 2. — DISPOSITIF DE PONT AVEC DES CELLULES DE SÉLÉNIUM DANS LES QUATRE BRAS *A*, instrument enregistreur ; *L*, bobine de self-induction.

MODÉRATEUR DE PRESSION D'EAU A CLAPETS ÉQUILIBRÉS

DANS les grandes villes, l'eau distribuée part généralement de réservoirs en maçonnerie élevés sur des points culminants dont l'altitude est supérieure aux maisons les plus hautes de la ville. Il en résulte que, lorsque l'agglomération dans laquelle l'eau est distribuée comporte des quartiers construits à des altitudes très différentes et des maisons de hauteurs variées, si le niveau minimum du plan d'eau dans le réservoir doit être suffisant pour alimenter les étages supérieurs des maisons les plus hautes, les canalisations des points bas subissent, par contre, une pression trop élevée. Il s'ensuit que les divers appareils de plomberie placés sur ces canalisations basses sont soumis à de fâcheux « coups de bélier ».

La figure ci-contre représente un modérateur qui obvie à ces inconvénients ; il est posé au bas de la conduite générale d'un immeuble, après le compteur, et est figuré avant son fonctionnement. L'eau arrive suivant la flèche F_1 , remplit les chambres A_1 , A_2 , franchit les fenêtres F et se dirige vers l'immeuble suivant la flèche F_2 . La chambre inférieure B s'est naturellement remplie par la cheminée T et par l'intervalle existant entre la tige E et le siège D .

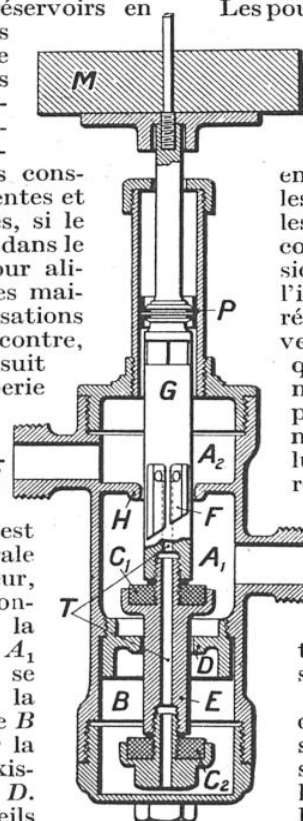
Si tous les robinets ou appareils quelconques de l'immeuble sont fermés, l'eau, ne trouvant pas d'issue, poussera de bas en haut le piston P , si toutefois

la masse régulatrice M n'est pas trop lourde. Les poussées diverses qui s'exercent sur les clapets C_1 et C_2 ne s'opposent pas à cette montée, puisqu'elles sont diamétralement opposées et, par conséquent, rigoureusement équilibrées à chaque instant.

Dans son mouvement de bas en haut, le piston P entraîne avec lui les clapets, qui viennent se coller sur les sièges D et H et la tige T G . La communication est coupée et la pression de l'eau dans la canalisation de l'immeuble n'a pas eu le temps de se rétablir à sa tension de départ. L'ouverture d'un robinet ou d'un appareil quelconque sur la conduite de l'immeuble produit aussitôt une chute de pression sous le piston P . Lesté par la masse M , il descend, entraînant avec lui les clapets C_1 et C_2 , qui laissent repasser l'eau par les orifices F et la cheminée T vers la sortie F_2 .

A la fermeture du robinet de puisage qui avait été ouvert, l'appareil fonctionne alors comme au début de la mise en charge, la communication est encore interceptée et la pression d'eau interrompue à nouveau.

Si la masse M est très faible, dès que l'on cesse tout puisage, la pression agit sous le piston P , l'appareil se ferme rapidement, interceptant la communication entre la ville et l'immeuble. Si la masse M est trop lourde, elle peut contre-balancer l'effet de la pression sous le piston et tout se passe comme si l'appareil n'était pas là.



UNE NOUVEAUTÉ CINÉMATOGRAPHIQUE : LE CINÉ-PUPITRE

Par Jean CAËL

Nos lecteurs savent combien le problème du cinéma parlant a été difficile à résoudre et aussi quelles complications électriques il entraîne. Sa grande diffusion s'en trouve, par le fait, quelque peu compromise, surtout pour ce qui concerne le cinéma d'enseignement que l'on voudrait généraliser. Il faudrait, en effet, que chaque maître eût à sa disposition un matériel complet très coûteux, nécessitant une initiation technique personnelle, et celle d'un aide, qu'il est impossible de concevoir actuellement.

Le maître ne pourrait-il donc pas remplacer le phonographe en lisant lui-même la conférence aux élèves pendant que les images se succèdent sur l'écran ? Rien ne semble plus simple à première vue ; cependant, un guide est nécessaire, car si les images apparaissent avec une régularité mathématique, les phénomènes qu'elles représentent ne se développent nullement pendant des temps parfaitement égaux ; ils doivent donc être interprétés au fur et à mesure de leur appa-

rition, de la succession des épisodes et souvent même annoncés avant leur projection.

Ce guide indispensable n'est autre chose que le Ciné-Pupitre, imaginé par un jeune ingénieur, M. Charles Delacommune, qui peut

être utilisé, non seulement pour diriger, aux moments voulus, la lecture d'un commentaire, mais encore pour guider l'exécution d'une partition musicale en concordance, en harmonie, pourrions-nous dire, avec la succession des images.

Le maître, devant son pupitre, peut, d'ailleurs, régler lui-même, à distance, la vitesse de déroulement de la bande cinématographique, sans qu'il lui soit nécessaire de regarder l'écran, toutes les instructions apparaissant nettement sous ses yeux au moment où il doit parler ou agir.

Le Pupitre-Cinéma se présente sous l'aspect extérieur d'un pupitre ordinaire dans lequel a été pratiquée une ouverture d'assez grandes dimensions pour permettre la lecture d'un texte inscrit sur une large bande de papier qui se déroule sous les yeux.

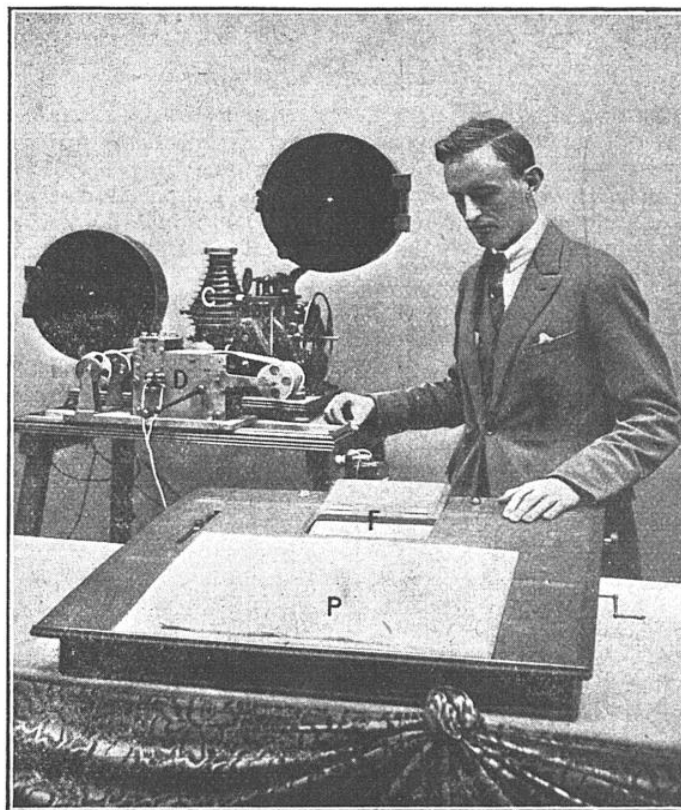


FIG. 1. — ENSEMBLE DES APPAREILS CONSTITUANT UNE
INSTALLATION DE « CINÉ-PUPITRE »

P, pupitre ; F, fenêtre ; C, cinéma ; D, distributeur.

Ce texte correspond exactement aux scènes de l'écran ; le papier est enroulé sur une bobine à la base de l'appareil ; il porte des perforations latérales qui assurent son entraînement par l'intermédiaire d'un cylindre *C* (fig. 2), sur lequel appuie un galet strié *A*, et que commande un électro-aimant *E*. Quand un courant est envoyé par l'appareil distributeur entraîné par l'appareil de projection, il traverse cet électro dont l'armature tire sur le cliquet *D* pour provoquer l'avancement du papier de la hauteur d'une ligne de texte, d'une division.

Cette ligne du texte se place ainsi automatiquement au-dessus de la ligne brillante *K* qui constitue le repère lumineux tracé sur la surface de la glace *G*, qui maintient le papier. Comme ce papier est entraîné par le distributeur dont nous allons parler, synchroniquement avec l'appareil cinématographique, le texte à dire se présente au-dessus du repère au moment où la scène qu'il explique commence. L'explication de cette scène est également calculée d'après sa longueur et elle peut comporter plusieurs lignes de texte qui

seront lues les unes à la suite des autres et au moment favorable, puisque les lignes se placent automatiquement sous les yeux du lecteur pendant une action dont elles ont pour but de décrire le commencement, le développement et la fin.

Dans le cas où le maître lui-même commande un film, il a à sa disposition une manette agissant sur un rhéostat de réglage *R* (fig. 3) placée sur la gauche du pupitre pour agir sur la vitesse de l'appareil projecteur, s'il estime que, pour certaines raisons, cette vitesse doit être modifiée à certains passages.

Lorsque la lecture est faite par un élève, c'est le maître lui-même qui agit sur la vitesse.

Le Ciné-Pupitre est donc relié électriquement à l'appareil distributeur. Celui-ci *D* (fig. 4) est installé près de l'appareil de projection et entraîné mécaniquement par

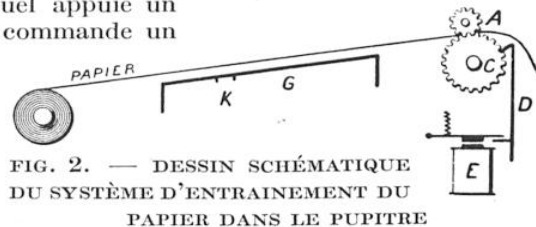


FIG. 2. — DESSIN SCHÉMATIQUE DU SYSTÈME D'ENTRAÎNEMENT DU PAPIER DANS LE PUPITRE

E, électro-aimant ; *D*, tige à cliquet commandée par l'électro *E* ; *C*, cylindre denté entraînant le papier à l'aide du galet strié *A* ; *G*, glace sous laquelle est placée une lampe pour éclairer le papier quand il passe au-dessus du repère *K* tracé sur la glace.

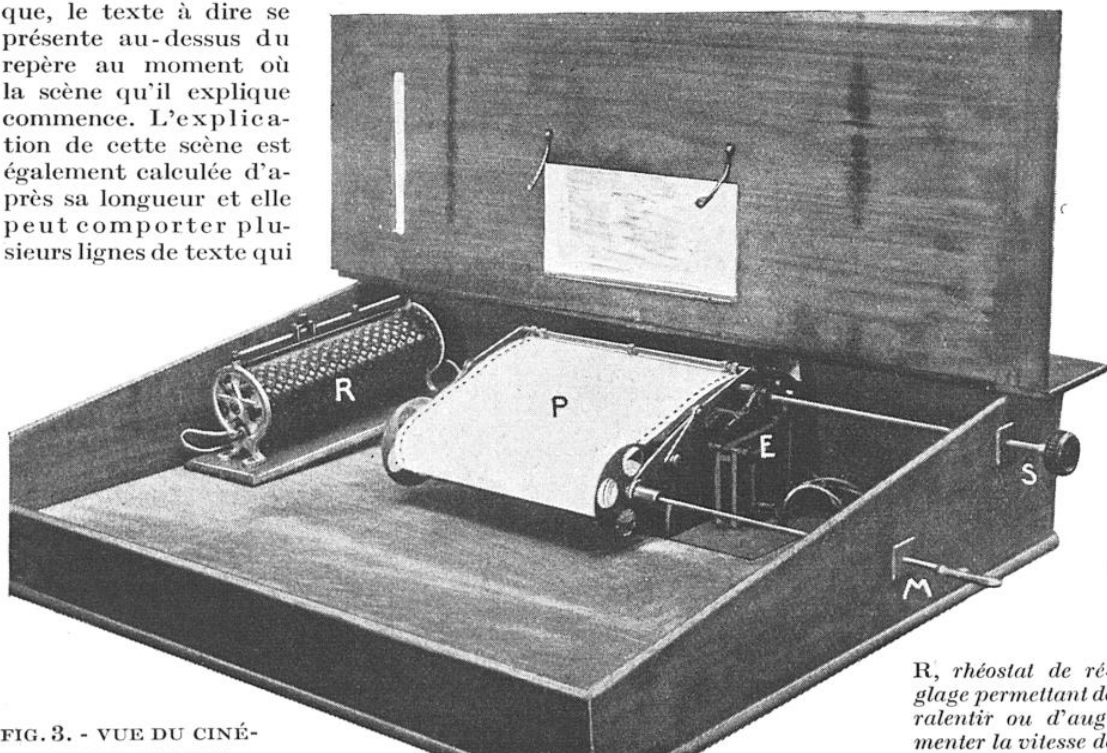


FIG. 3. - VUE DU CINÉ-PUPITRE OUVERT

tographique ; *P*, papier portant le texte à lire ; *E*, électro-aimant destiné à l'entraînement du papier ; *M*, manivelle d'enroulement du papier ; *S*, bouton de réglage du papier *P*.

R, rhéostat de réglage permettant de ralentir ou d'augmenter la vitesse de l'appareil cinématographique ;

lui, son rôle est de provoquer, sous l'impulsion de l'axe-manivelle du projecteur, la fermeture momentanée du circuit électrique auquel appartient l'électro-aimant d'entraînement du papier placé, comme on sait, dans le pupitre.

Il comprend deux dispositifs de distribution provoquant l'un les pulsations électriques à cadence constante, l'autre les mêmes envois, à des cadences variables.

Le premier, qui constitue le distributeur à cadence fixe, comprend une came *C* (fig. 5) entraînée par l'axe *A* du projecteur. Des pignons de démultiplication permettent de faire coïncider chaque tour de la came avec le nombre de tours de l'axe-manivelle nécessaire à la translation d'une série de cinquante images du film. Donc, toutes les cinquante images, se produit en *R* la relevée du bras *B*. Celui-ci est un levier oscillant autour du point *O*; quand *B* est soulevé par *C*, un mouvement de bascule se produit et la pointe d'une vis *V* vient appuyer sur un contact platiné *K* pour fermer immédiatement le circuit *D K* *V O F* sur l'électro-aimant du pupitre.

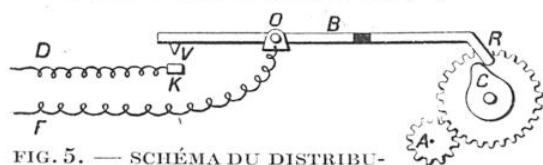


FIG. 5. — SCHÉMA DU DISTRIBUTEUR A CADENCE CONSTANTE

C, came ; *A*, axe d'entraînement ; *R*, extrémité courbée du levier *B*, isolée électriquement de ce levier ; *O*, axe d'oscillation du levier *B* ; *V*, vis susceptible d'appuyer sur le contact *K* ; *D F*, fils de ligne allant au pupitre.

Les groupes de mots correspondant aux séries successives de cinquante images, disposés sous forme de lignes sur la bande-guide du Ciné-Pupitre, sont donc amenés ponctuellement dans leur ordre, par les pulsations du distributeur, disposé en synchronisme parfait avec les séries d'images correspondantes.

Par le seul jeu d'un commutateur, on peut substituer à ce distributeur à cadence fixe le distributeur à cadence-métronomique ; la came dont nous avons

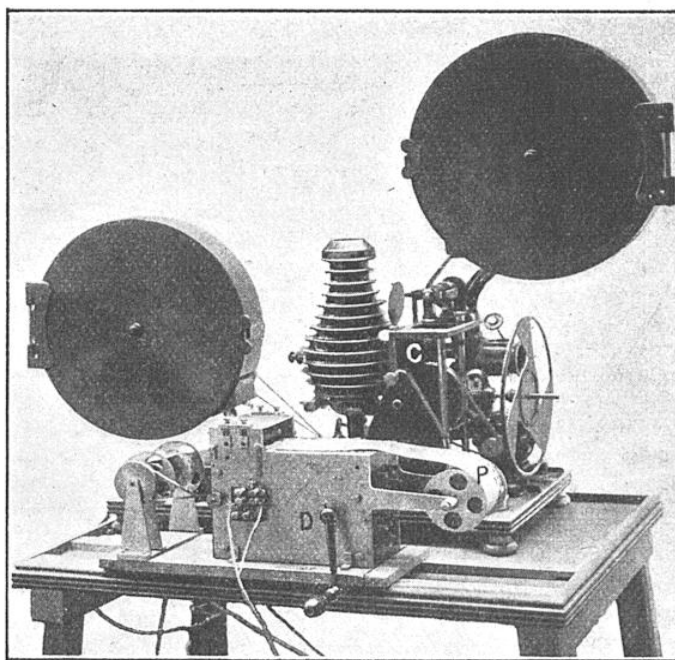


FIG. 4. — LE CINÉMA ET SON DISTRIBUTEUR

C, appareil cinématographique ; *D*, distributeur ; *P*, papier entrainé par le distributeur.

parlé précédemment est alors remplacé par une bande étroite de papier perforé.

L'axe manivelle *A* entraîne un rouleau *C* (fig. 6) denté à chacune de ses extrémités ; la bande de papier, à perforations latérales, glisse sur une tablette *T* et est entraînée sans calage possible par les dents du rouleau. Au-dessous de la table, est disposée une série de petits leviers *B* mobiles autour de l'axe *O* et terminés à l'une de leurs extrémités par un bec. L'autre extrémité est pourvue, exactement comme dans le précédent distributeur, d'une pointe *V* susceptible de fermer le circuit électrique sur le contact *K*.

Normalement, le bec *B* est maintenu par la bande de papier *P* qui s'oppose à tout mouvement de bascule. Mais si cette bande porte une perforation centrale au-dessus de

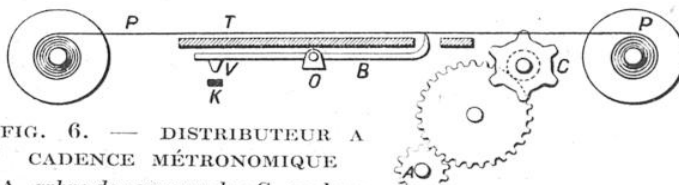
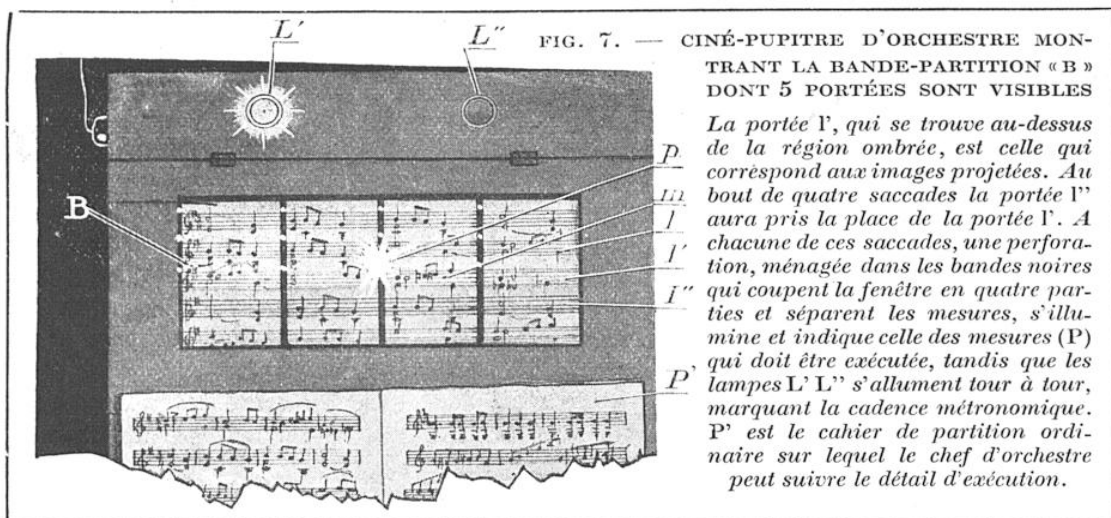


FIG. 6. — DISTRIBUTEUR A CADENCE MÉTRONOMIQUE

A, arbre de commande ; *C*, rouleau à extrémités dentées ; *P*, bande de papier ; *T*, tablette servant de guide au papier ; *B*, levier mobile autour de l'axe *O* ; *V*, pointe susceptible d'appuyer sur le contact *K*.



la ligne des becs des leviers, le contact $V K$ s'établit et ferme le circuit de l'électro du pupitre. Ainsi le passage du courant peut s'effectuer non plus à raison d'un envoi toutes les cinquante images, mais à des cadences continuellement variables ; il suffit, pour cela, d'espacer plus ou moins les perforations, ce qui est une chose très facile.

L'emploi de ce dispositif permet d'utiliser, à l'adaptation musicale, une méthode de composition excessivement serrée. On arrive ainsi à décomposer le mouvement de translation continu du film en un déroulement rythmique à valeur musicale de la bande-guide du chef d'orchestre (fig. 7). La synchronisation parfaite de l'exécution au cours de la projection devient alors pour ce dernier

presque instinctive. On envisage, d'ailleurs, également l'utilisation de cette remarquable cadence métronomique à la synchronisation parfaite de textes déclamés suivant un rythme qui se confond étroitement avec celui des images projetées sur l'écran (poésies filmées, proses rythmées, etc...).

Pour ce qui concerne les films documentaires, scientifiques, éducatifs, les films de propagande industrielle et commerciale, qui intéressent plus particulièrement, la fusion des deux éléments rythmiques n'est pas indispensable, la diction visant uniquement à rendre intelligibles les phénomènes. Le distributeur à cadence fixe, d'une si grande simplicité mécanique, assure un synchronisme parfait.

JEAN CAËL.

UN MASQUE RESPIRATOIRE DE POCHE SIMPLE ET PRATIQUE

Tout le monde connaît les nombreux usages des masques destinés à permettre la respiration dans un milieu vicié, soit volontairement comme pendant la guerre, soit accidentellement par des émanations de gaz délétères, ainsi que cela se produit dans les tunnels, galeries de mines, etc. L'appareil que représente notre photographie, créé en Amérique par le Service des Mines, ne prétend certes pas suppléer aux masques perfectionnés qui sont utilisés par les équipes de secours dans les exploitations souterraines, ou par les pompiers pendant les incendies. C'est au contraire un appa-

reil strictement individuel que l'ouvrier a constamment dans sa poche et qui peut lui donner le temps de fuir un dégagement subit de gaz. Il est constitué par une petite boîte d'étain, pouvant entrer facilement dans une poche de gilet, et contenant du charbon de bois et de la chaux vive en cristaux. Ce mélange absorbant très actif, ainsi que des filtres en tissu éponge, a pour but de séparer de l'air qui le traverse tous les mauvais gaz que l'on rencontre souvent dans les tunnels.



L'appareil s'attache à la base du nez à l'aide d'une pince à ressort serrée qui, en outre, oblige celui qui le porte à ne respirer que par la bouche.

LES LOCOMOTIVES A TURBINE SONT BEAUCOUP PLUS ÉCONOMIQUES QUE LES LOCOMOTIVES ORDINAIRES

Par Augustin LANGELORE

DEPUIS cinquante ans, l'aspect général de la locomotive à vapeur n'a guère changé, bien qu'on ait augmenté sa puissance par le compoundage et grâce à l'application de la surchauffe. Le mécanisme moteur est limité dans ses dimensions, tant par le respect du gabarit des ouvrages d'art, que par l'impossibilité où l'on se trouverait d'alimenter des cylindres (basse pression) plus grands et plus nombreux sans donner au corps cylindrique des dimensions monstrueuses. Les machines triplex américaines peuvent remorquer des trains lourds à des vitesses modérées, mais pour la traction des rapides, les ingénieurs chargés des études des locomotives à vapeur neuves se heurtent à de sérieuses difficultés. La traction électrique, intéressante pour le service des trains

de marchandises de grande longueur et des trains de banlieue à départs fréquents, ne fournit pas la solution de la remorque des rapides, qui, jusqu'à présent, est partout assurée au moyen de locomotives à vapeur. Ces dernières, cependant, ont un rendement très faible qui ne représente qu'une utilisation d'environ 6 % des calories dégagées par la combustion de la houille brûlée dans les foyers, tandis que cette utilisation atteint 20 à 25 % pour les centrales à vapeur modernes. Si on arrivait à augmenter ce rendement thermique, on pourrait donc construire des locomotives beaucoup plus puissantes, sans dépasser les limites actuelles imposées pour le choix des dimensions de leurs organes et notamment des foyers.

C'est pourquoi un certain nombre d'inven-

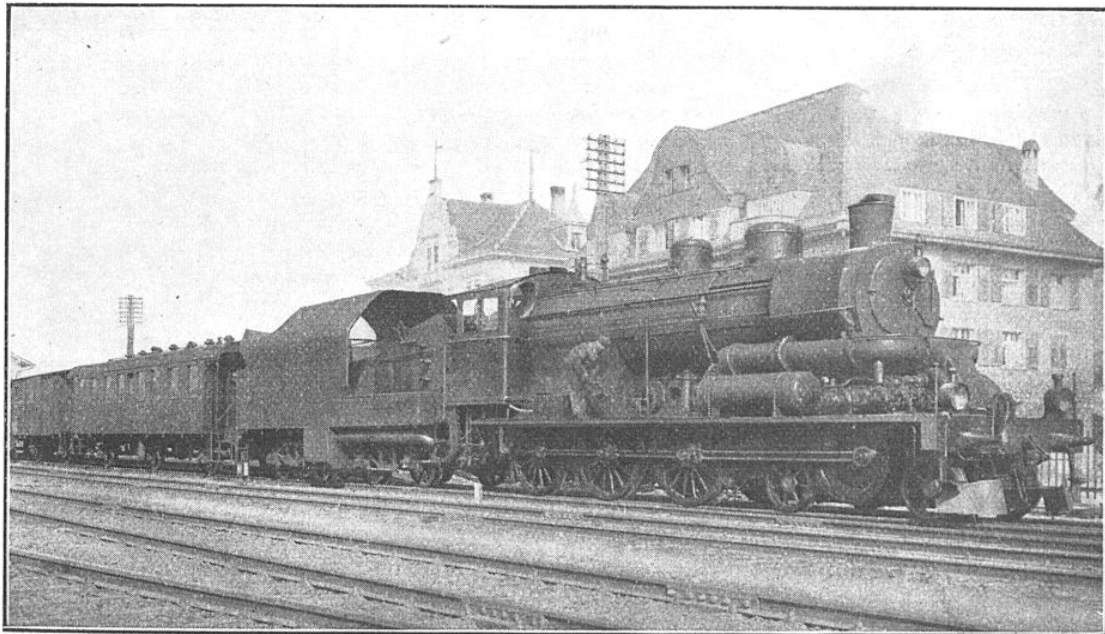


FIG. 1. — LOCOMOTIVE A TURBINE A VAPEUR DE LA SOCIÉTÉ WINTERTHUR, SYSTÈME ZOELLY
Cette machine est munie d'un condenseur à surface avec appareil de réfrigération de l'eau par l'air ambiant placé sur le tender ; elle économise 50 % de la consommation d'une locomotive ordinaire.

teurs se sont efforcés de doter la locomotive de quelques-uns des perfectionnements réalisés en ce qui concerne les machines à vapeur fixes, en les munissant d'un condenseur à surface et en actionnant les roues motrices, non plus au moyen de cylindres que tout le monde connaît, mais par une turbine à vapeur surchauffée pourvue, soit d'un réducteur de vitesse, soit d'une transmission électrique.

Déjà, en 1910, la « North British Locomotive Co », de Glasgow, avait construit une locomotive à turbine système Reid Ramsay à transmission purement électrique.

transmission est opérée par un jeu d'engrenages servant de réducteur de vitesse (fig. 2, 3, 4 et 5). Ces essais furent satisfaisants.

Ces diverses locomotives procèdent plus ou moins directement des locomotives à vapeur dont elles représentent une transformation qui s'éloigne moins du type primitif que la locomotive Heilmann, essayée sur le réseau de l'Ouest français, il y a plus de vingt-cinq ans. Malheureusement, la locomotive Heilmann, avec sa machine Willans et sa chaudière à petits éléments à vaporisation instantanée, n'a pas pu profiter des

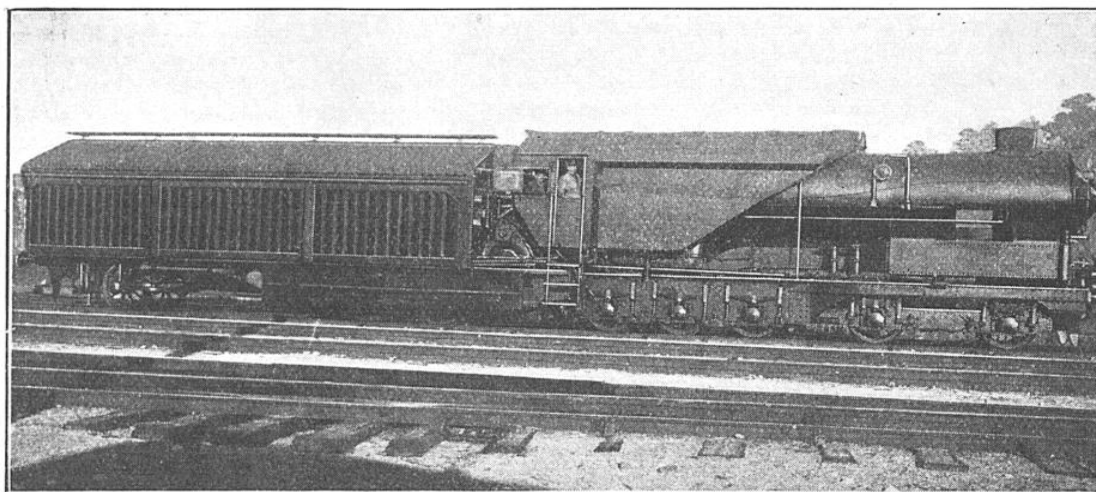


FIG. 2. — LA LOCOMOTIVE SUÉDOISE A TURBINE, SYSTÈME LJUNGSTRÖM, MUNIE D'UN CONDENSEUR A SURFACE

Cette machine a 22 mètres de long et pèse 126 tonnes en ordre de marche. Sa turbine principale lui fournit 1.800 chevaux, pour actionner trois paires de roues couplées, au moyen d'engrenages à double réduction. Elle permet d'économiser 52 % en combustible avec un excellent rendement.

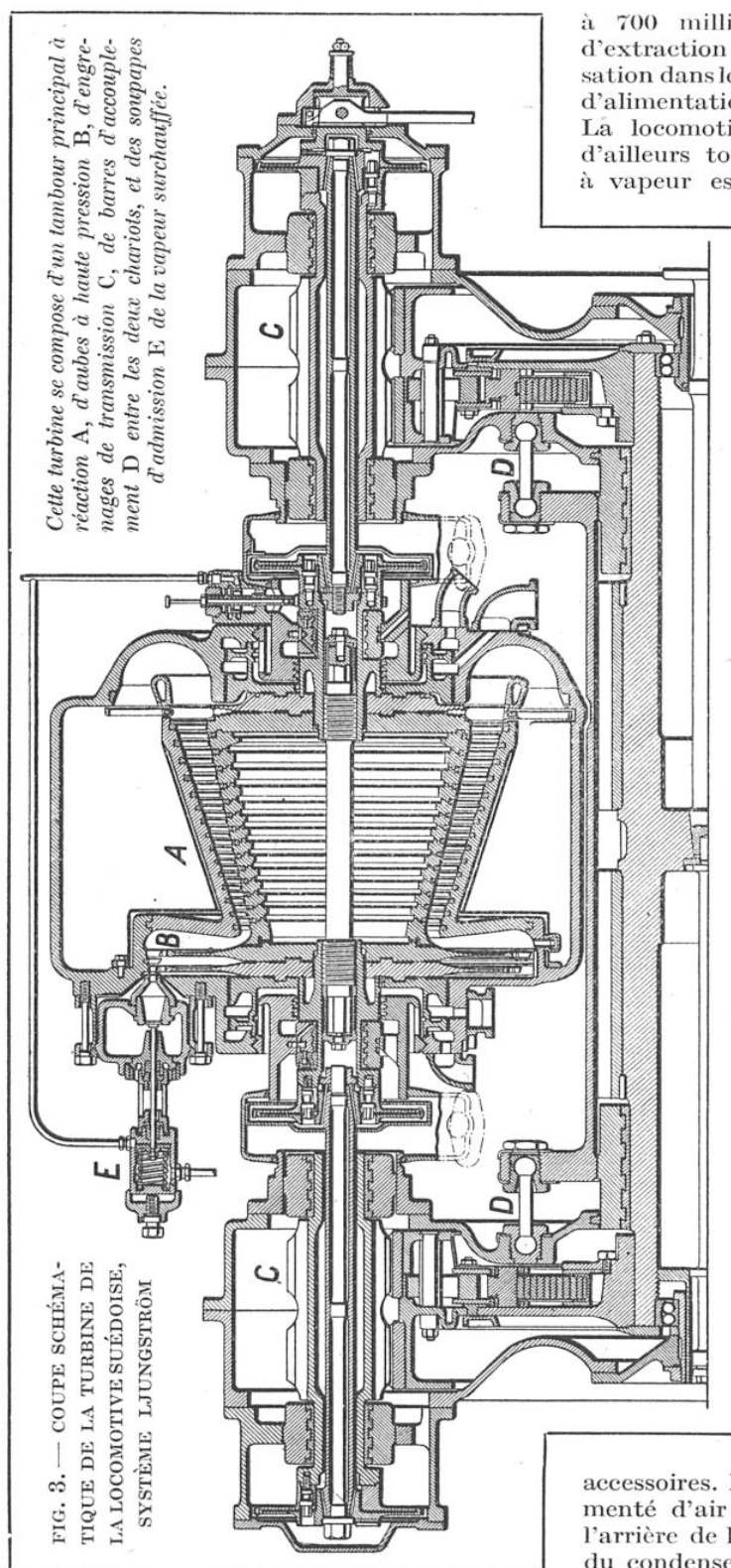
En 1921, M. D. M. Ramsay, administrateur délégué de la « Ramsay Condensing Locomotive Co », de Glasgow, a fait construire aux ateliers de Scotswood, appartenant à sir W. G. Armstrong Whitworth, une deuxième locomotive de son système également à transmission électrique et qui est actuellement en essai sur le réseau du « London & North Western Railway ».

Presque en même temps, une locomotive des Chemins de fer fédéraux suisses avait été munie d'une turbine motrice et d'un condenseur réalisés d'après les plans du Dr Henri Zoelly, de Zurich (fig. 1).

Enfin, tout récemment, M. Frédéric Ljungström, l'ingénieur suédois bien connu par l'invention des turbines radiales à double rotation, qui portent son nom, a procédé aux essais d'une locomotive à turbine et à condenseur de son système, dans laquelle la

perfectionnements apportés ultérieurement aux moteurs à vapeur, aux chaudières et à la machinerie électrique. On se demande si cette tentative prématurée ne pourrait pas être reprise avec plus de succès aujourd'hui, en choisissant comme moteur une turbine alimentée de vapeur surchauffée par une chaudière tubulaire moderne et munie d'un condenseur approprié, la transmission se faisant, comme autrefois, électriquement.

La machine Ramsay actuelle (fig. 6) comporte une chaudière locomotive (fig. 6) chauffeur, ayant une surface de chauffe totale de 135 mètres carrés et produisant la vapeur nécessaire à l'alimentation des deux turbines principale et auxiliaire. La vapeur d'échappement de la turbine principale pénètre par un tuyau de grand diamètre dans un condenseur où elle passe de la pression de 14 kilogrammes par centimètre carré



à 700 millimètres de vide. Une pompe d'extraction rotative refoule l'eau de condensation dans le réservoir d'eau, d'où une pompe d'alimentation la renvoie dans la chaudière. La locomotive Ramsay comporte, comme d'ailleurs toutes les locomotives à turbine à vapeur essayées jusqu'à présent, deux véhicules accouplés, ce qui la fait ressembler à une machine ordinaire à long tender.

L'unité d'avant, qui pèse en service 68 t. 3, rappelle une locomotive du type courant, sauf que les cylindres et les pièces à mouvement alternatif sont remplacés par un turbo-alternateur, fourni par la Société Oerlikon, de Zurich. La turbine principale, du type à action, à étages multiples et à cascades de pression, est reliée par un accouplement élastique à un alternateur triphasé pouvant supporter une surcharge de 25 % pendant trente minutes. Cette génératrice est excitée séparément par une dynamo à courant continu qu'actionne une turbine auxiliaire. L'alternateur triphasé alimente de courant quatre moteurs triphasés à bague de 275 chevaux, disposés en deux groupes, à l'avant et à l'arrière de la locomotive. Les deux moteurs de chaque groupe sont boulonnés contre une entretoise commune portant un arbre de renvoi avec lequel engrenent les moteurs. Le mouvement est transmis de cet arbre aux six roues motrices de chaque unité par des bielles d'accouplement ordinaire. La conduite de la machine se fait au moyen d'un simple combinateur.

Le véhicule d'arrière (tender), qui pèse, en service, 64 t. 5, comporte une soute à charbon et un réservoir d'eau de refroidissement, ainsi qu'un condenseur avec ses accessoires. Le condenseur à surface est alimenté d'air par un ventilateur installé à l'arrière de la machine. Les tubes à vapeur du condenseur forment une cage qui tourne

lentement dans l'eau et à travers laquelle l'air est refoulé par le ventilateur dans une direction radiale, par-dessus les tubes.

La chaudière, chauffée à la main, est munie du tirage forcé. La surchauffe se fait à 165 degrés. La surface de grille est de 2 mq. 64.

Le poids total des deux unités est de 132 t. 8, y compris 10 mètres cubes d'eau de refroidissement et 4.000 kilogrammes de charbon. On obtient ainsi un poids adhérent de 110 tonnes, mais l'effort de traction n'est

cylindrique, où un espace important est laissé libre par la suppression des organes moteurs des locomotives ordinaires. L'eau de condensation, dont la température s'élève au contact de la vapeur d'échappement, est refroidie par le courant d'air que produit le déplacement de la locomotive sur les rails pendant la marche. On a conservé, à cet effet, l'ancien tender qui porte une longue enveloppe de tôle comportant un certain nombre de tubes de refroidissement à air.

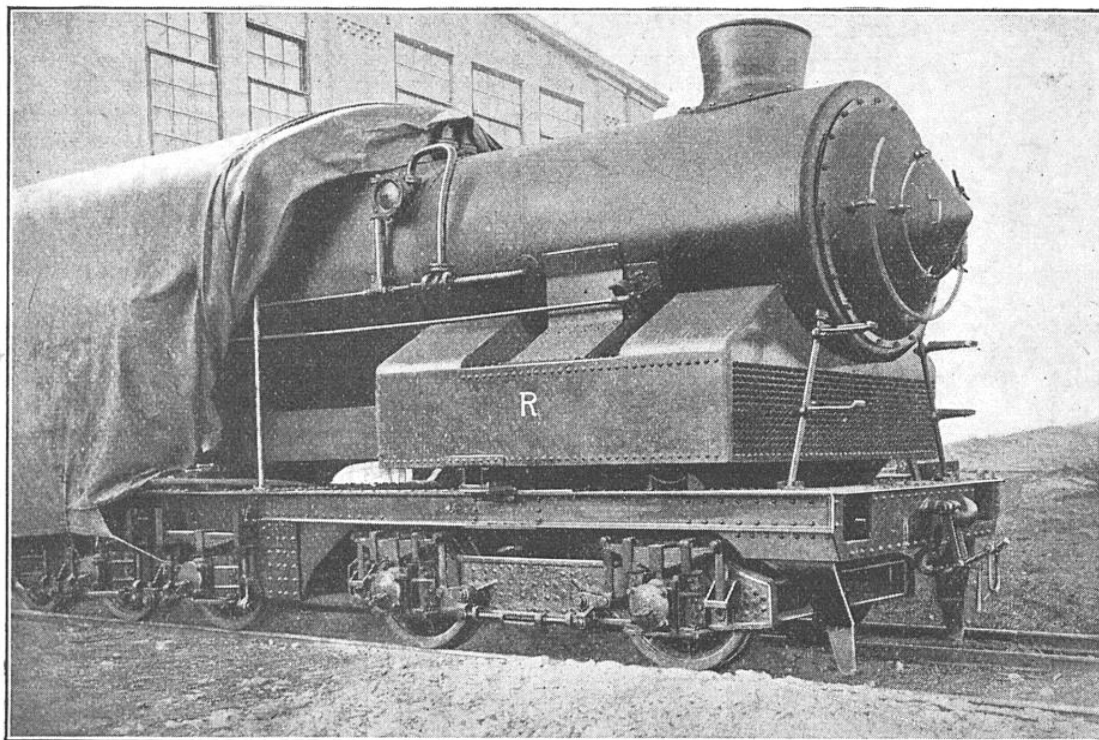


FIG. 4. — VUE AVANT DE LA LOCOMOTIVE A TURBINE LJUNGSTRÖM, MONTRANT LE RÉCHAUFFEUR D'AIR (R) NÉCESSAIRE A LA COMBUSTION DANS LE FOYER

que de 10.000 kilogrammes et le rapport du poids adhérent à l'effort de traction est sensiblement élevé. Les essais de cette locomotive n'ont pas encore été publiés.

Dans la locomotive du Dr Henry Zoelly, on a conservé le châssis et la chaudière de la machine très obligeamment prêtée par les Chemins de fer fédéraux suisses.

La turbine, installée perpendiculairement à la voie, actionne, par l'intermédiaire d'un train de roues à denture hélicoïdale, un arbre intermédiaire transversal au châssis qui commande les six roues motrices au moyen de bielles latérales. Le condenseur à surface est disposé entre les longerons, sous le corps

Une petite pompe centrifuge, actionnée par une turbine à vapeur auxiliaire, extrait l'eau du tender et la refoule dans le condenseur, puis dans le refroidisseur à air installé sur ledit tender. Les tuyaux de ce refroidisseur étant percés de petits trous, l'eau est finement pulvérisée au sein du courant d'air produit par la marche de la locomotive. Il en résulte une perte d'eau qui atteint environ 50 % de la consommation d'une locomotive à vapeur ordinaire. La chaudière est alimentée d'eau à 50°, complètement exempte d'huile et d'impuretés quelconques provenant du condenseur.

Cette eau est refoulée dans la chaudière

par une pompe après avoir traversé un réchauffeur tubulaire qui porte sa température à 120° C. L'eau de condensation repasse ainsi constamment dans la chaudière et on compense seulement les pertes au moyen d'eau prise aux postes d'alimentation. De cette manière, par cette circulation active, on évite en grande partie les ennuis dus aux dépôts calcaires dans les diverses parties de la chaudière. Il s'agit là d'un essai moins complet que celui de M. F. Ljungström qui, depuis six ans, étudie le problème de la locomotive à turbine à condensation. La turbine à vapeur Ljungström est une turbine fixe, à double rotation, la vapeur passant entre deux roues autobéantes tournant en sens inverse.

Cette machine suédoise, qui est longue de 22 mètres hors tampons, pèse 126 tonnes en ordre de marche. La force motrice est fournie par une turbine principale capable de développer 1.800 chevaux et qui

actionne les trois paires de roues couplées au moyen d'engrenages à double réduction. Comme le montre la figure 2, la machine comporte deux parties distinctes. La chaudière avec le surchauffeur, la soute à charbon et les appareils de tirage font partie d'une locomotive à bogie reposant à l'arrière sur six roues porteuses de 970 millimètres de diamètre. La turbine est placée à l'avant d'une sorte de véhicule composite, ressemblant vaguement à un tender, mais qui forme en réalité la partie motrice de l'en-

semble, puisqu'il repose sur trois essieux moteurs accouplés avec roues de 1 m. 430. Ce véhicule pèse en ordre de marche 64 tonnes, dont 48 concourent à l'adhérence à raison de 16 tonnes par essieu moteur. A l'arrière est un bissel dont les roues ont 1 m. 098 de diamètre et chargé de 16 tonnes.

La caisse à combustible, en forme de selle, qui surmonte la chaudière du côté du foyer, peut contenir jusqu'à 7 tonnes de charbon.

L'effort de traction obtenu atteint 12.000 kilogrammes et la machine a pu remorquer un train lourd à la vitesse de 110 kilomètres à l'heure.

Tous les organes moteurs, enfermés dans des carters, sont munis du graissage forcé et on peut nettoyer les tubes pendant la marche, au moyen d'un appareil souffleur de suie.

La chaudière est alimentée en eau par la vapeur condensée à haute température, les produits de la condensation sont chassés par une pompe d'alimentation à turbine à travers trois ré-

chauffeurs d'eau d'alimentation montés en série. Chaque réchauffeur reçoit la vapeur d'échappement à une pression et, par conséquent, à une température différente, d'un appareil auxiliaire, de telle sorte que la température de l'eau d'alimentation s'élève progressivement jusqu'au point voulu.

On s'est, en somme, rapproché le plus possible des conditions de fonctionnement d'une station centrale fixe, ce qui a permis de réaliser des économies qu'on n'avait pu obtenir jusqu'ici avec une locomotive. La

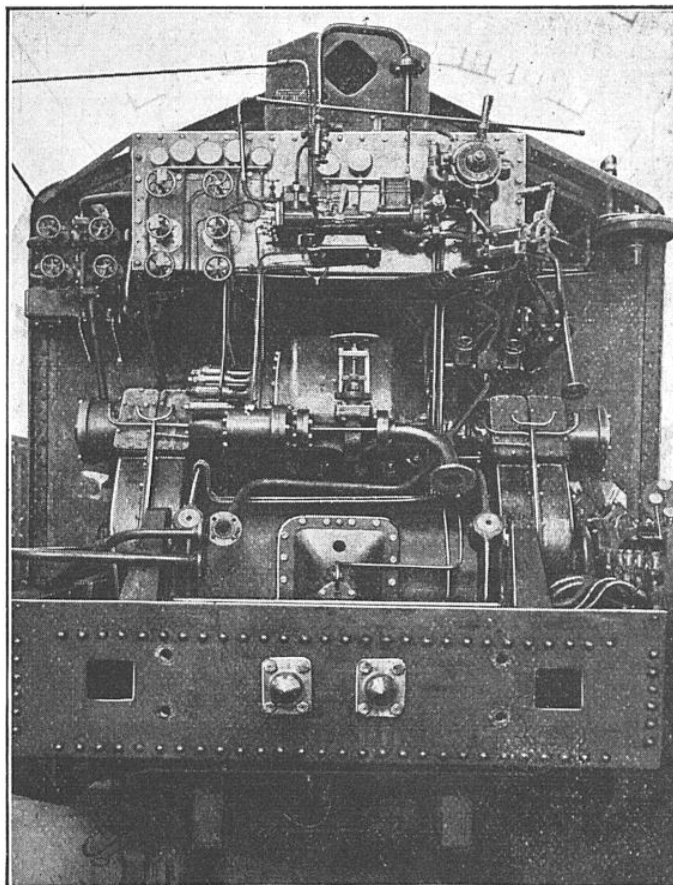


FIG. 5. — VUE ARRIÈRE DE LA LOCOMOTIVE SUÉDOISE A TURBINE, DITE « TURBO-LOCOMOTRICE » LJUNGSTRÖM

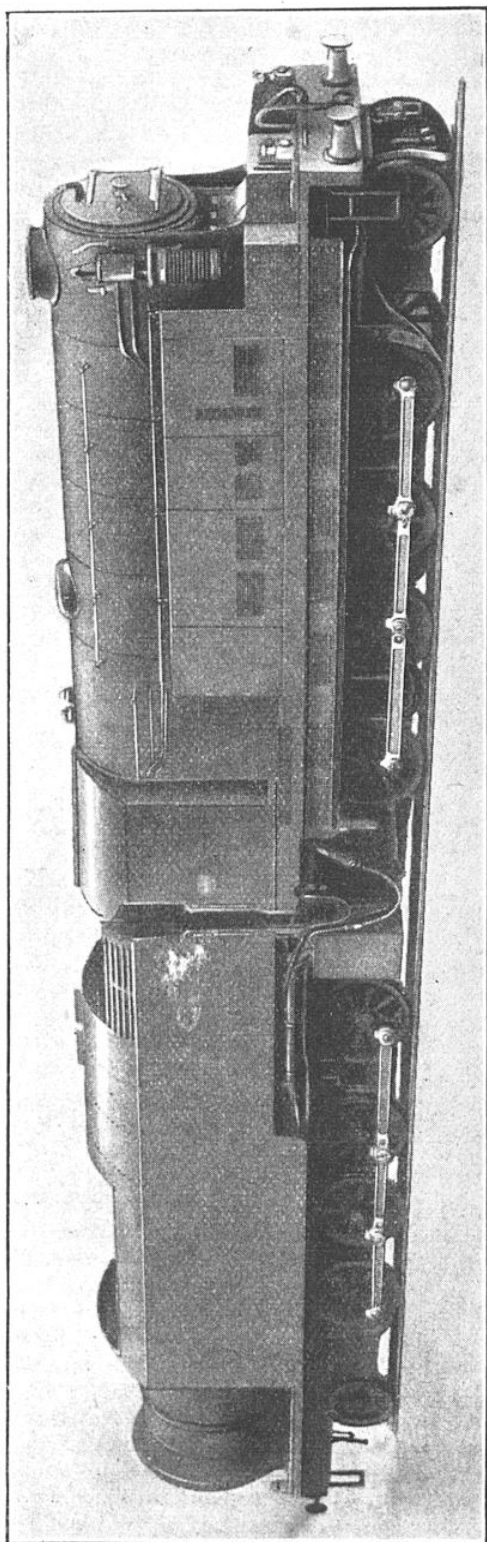


FIG. 6. — VUE D'ENSEMBLE DE LA LOCOMOTIVE A TURBINE, SYSTEME REID-RAMSAY, A TRANSMISSION ÉLECTRIQUE. Cette puissante machine de 1.100 HP est actuellement en essai sur le réseau du « London and North-Western Railway ». Elle comporte deux véhicules accouplés la faisant ressembler à une locomotive à tender.

consommation de combustible en service courant est de 52 % inférieure à celle des machines similaires de l'État suédois. L'emploi du graissage forcé et de carters pour les organes moteurs permet de longs parcours, sans arrêts obligatoires pour graisser ou pour nettoyer la machine ; cette particularité permet également d'utiliser les turbines de la locomotive, dont les stationnements au dépôt sont fort courts, de la même façon que celles qui tournent sans arrêt dans les stations centrales électriques.

On élimine aussi l'alimentation au moyen d'eaux presque toujours impures et l'on n'a plus rien à redouter de l'influence de la poussière sur le mécanisme.

Une locomotive ordinaire fournit des parcours sans arrêt de 250 kilomètres au maximum à cause des exigences de l'entretien courant ; on cite quelques parcours exceptionnels de 300 kilomètres qui se font de plus en plus rares en Europe. Au contraire, une locomotive dont les organes moteurs sont garantis par des carters peut rouler sans arrêt pendant des semaines et même pendant des mois. Il en résulte que les dépenses d'entretien sont ainsi rendues infimes par rapport à celles qu'entraînent les soins à donner à une locomotive ordinaire.

Le nombre de tonnes-kilomètres que peut remorquer une locomotive à turbine est supérieur à celui que peut assurer une locomotive « Pacific » ou autre.

Avec l'emploi de la turbine à condenseur, le cycle d'utilisation du nombre de calories contenu dans la houille est beaucoup plus satisfaisant que celui des meilleures locomotives à surchauffe actuellement en service sur les réseaux ferrés.

Le combustible qui descend par la gravité de la soute surélevée vers deux orifices placés au niveau du parquet, de chaque côté de la façade de la chaudière, est chargé à la main dans le foyer. Les gaz chauds, après avoir traversé le faisceau des tubes du surchauffeur, circulent autour des tubes d'un réchauffeur d'air avant de s'échapper par la cheminée. L'air nécessaire à la combustion, admis par des registres réglables placés sous la boîte à fumée, traverse les tubes du réchauffeur et s'échappe dans le cendrier par une conduite de tôle. Le réchauffeur porte la température de l'air à 150° environ, en utilisant la chaleur perdue des gaz ayant traversé le faisceau tubulaire ; on obtient ainsi une meilleure

combustion dans le foyer. Le volume et la température des gaz provenant du faisceau tubulaire sont beaucoup moindres que dans les locomotives ordinaires et ces gaz peuvent être brassés efficacement par un petit ventilateur de tirage induit actionné par une turbine et qu'on place à la base de la cheminée.

Grâce à ce ventilateur, on obtient dans le foyer un tirage facile à régler. On peut ainsi supprimer le souffleur, ce qui permet de condenser la vapeur d'échappement des turbines principale et auxiliaire qui sert à alimenter la chaudière dont la vapeur, au sortir du surchauffeur, pénètre dans la turbine par un tuyau extérieur. La transmission du mouvement de rotation de la turbine s'effectue par un entraînement élastique à puissants ressorts, comme on le voit sur la figure 7. L'arbre de la turbine, prolongé à ses deux extrémités, porte des pignons hélicoïdaux qui engrènent avec des roues calées à l'extrémité du second arbre intermédiaire. Un pignon central, calé sur cet arbre, actionne le troisième arbre intermédiaire, aux extrémités duquel sont calées les manivelles d'accouplement auxquelles sont fixées les bielles (fig. 8 et 9). On renverse le sens de la marche de la locomotive en débrayant le troisième arbre intermédiaire, et en faisant glisser un pignon au moyen d'un appareil de changement de marche actionné par l'huile de graissage sous pression. La vapeur d'échappement de la turbine principale passe directement au condenseur à air.

La vapeur à haute pression, venant du surchauffeur, passe directement dans la turbine principale et dans les turbines auxiliaires actionnant le ventilateur et la pompe d'alimentation (voir la figure 10 à la page 413).

La pompe du condenseur fonctionne avec de la vapeur saturée. Cette pompe alimente la pompe d'alimentation de la chaudière qui introduit l'eau de condensation dans le corps cylindrique, après que celle-ci a traversé trois réchauffeurs montés en série. Le premier reçoit, à la pression d'environ une atmosphère, la vapeur qui provient de la turbine actionnant la pompe du condenseur, de l'éjecteur à air du frein à vide, etc., ainsi que de la vapeur venant des autres réchauffeurs. Ce réchauffeur à basse pression évacue son eau au condenseur.

En traversant ce dernier, l'eau d'alimentation est réchauffée à environ 90° C. et pénètre dans le second réchauffeur où sa température est portée à 111° C. par de la vapeur d'échappement à la pression de 1,6 atmosphère provenant de la turbine actionnant la pompe d'alimentation. L'eau d'alimentation est réchauffée à la température de 146° C. en traversant, avant de pénétrer dans la chaudière, un troisième réchauffeur à haute pression, dans lequel la turbine actionnant le ventilateur de tirage induit évacue sa vapeur d'échappement à la pression de 5 atmosphères.

L'aspect extérieur de la chaudière est très semblable à celui d'une forte locomotive suédoise ordinaire, sauf l'addition d'une soute à charbon en forme de selle. Cette dernière est installée de manière à ne pas empêcher le mécanicien de voir facilement les signaux par les fenêtres de l'abri. Sa forme conique facilite la chute du combustible par les ouvertures placées au niveau du parquet, de chaque côté de la porte du foyer, de manière à faciliter le chargement du combustible. Le foyer,



FIG. 7. — TRANSMISSION ÉLASTIQUE DU MOUVEMENT DE LA TURBINE LJUNGSTRÖM

Cette transmission est établie pour éviter tout choc sur les pignons tournant à grande vitesse.

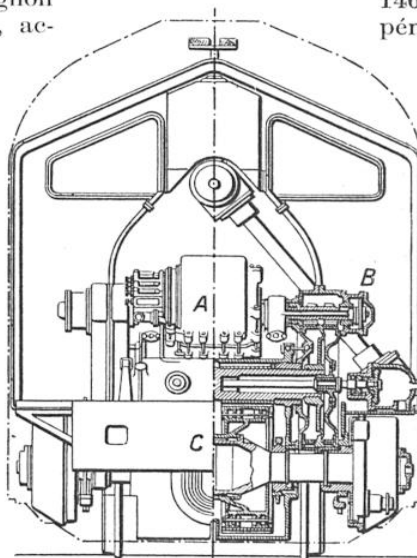


FIG. 8. — COUPE TRANSVERSALE DE LA LOCOMOTIVE LJUNGSTRÖM

Vue avant montrant le mécanisme de commande. A, turbine motrice ; B, engrenages de la transmission ; C, engrenages de commande.

du type normal, a une surface de chauffe de 10 mètres carrés. La chaudière, timbrée à 21 kilogrammes, renferme 160 tubes qui n'ont que 3 mètres de longueur, au lieu de 4 m. 50 comme dans les locomotives ordinaires; la surface de chauffe du faisceau tubulaire est d'environ 10 mètres carrés.

On a constaté depuis longtemps que le dernier tiers des tubes de 4 m. 50 n'a guère d'influence sur la température finale de la vapeur au sortir de la chaudière, parce que la faculté qu'ont les tubes de transmettre la chaleur diminue très vite quand on s'éloigne du foyer. Cette considération a amené M. Ljungström à supprimer

le dernier tiers de la longueur des anciens tubes de 4 m. 50 vers la boîte à fumée et à ramener cette longueur à 3 mètres. En revanche, il a cherché à ramener dans le foyer la plus grande partie possible de la chaleur restante des gaz, en employant cet air à réchauffer l'air nécessaire pour la combustion. C'est, en effet, le premier essai qu'on ait tenté pour appliquer à une locomotive le réchauffage préalable de l'air de combustion qui

a donné de si bons résultats sur les chaudières fixes. Les gaz, sortant du faisceau tubulaire par l'extrémité correspondant à la boîte à fumée, accusent une température de 320° C., ce qui est suffisamment supérieur à la température de la vapeur pour permettre au surchauffeur de fonctionner dans des conditions très satisfaisantes. Le réchauffeur d'air ramène ensuite cette température à environ 150° C. et celle de l'air de combustion est ainsi élevée jusqu'à 150°.

Le réchauffeur d'air est formé d'un faisceau de tubes installés sous la boîte à fumée qui est divisée en deux compartiments par un diaphragme transversal (fig. 4). Les gaz chauds venant des tubes de la chaudière pénètrent dans le compartiment postérieur

de la boîte à fumée d'où ils descendent dans le réchauffeur. Ils lèchent ensuite la surface extérieure des tubes du réchauffeur d'air, puis ils sont refoulés dans la cheminée par un ventilateur à turbine. Les tubes du réchauffeur, au nombre de 650, ont 1,5 millimètre d'épaisseur, 33 millimètres de diamètre extérieur et 2 m. 724 de longueur. La surface de chauffe de l'appareil est de 166 mètres carrés. La paroi inférieure de la partie antérieure de l'enveloppe du réchauffeur constitue une hotte, dans laquelle se réunissent la suie et la poussière provenant du faisceau tubulaire. A leur extrémité

postérieure, les tubes du réchauffeur débouchent dans une conduite de tôle qui aboutit dans un cendrier fermé. En avant des extrémités antérieures des tubes du réchauffeur sont disposés un certain nombre d'ouvertures, que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté, afin de régler l'arrivée d'air au cendrier.

On manœuvre ces registres au moyen d'un levier placé sous l'abri et enclenché avec le mécanisme d'ouverture des

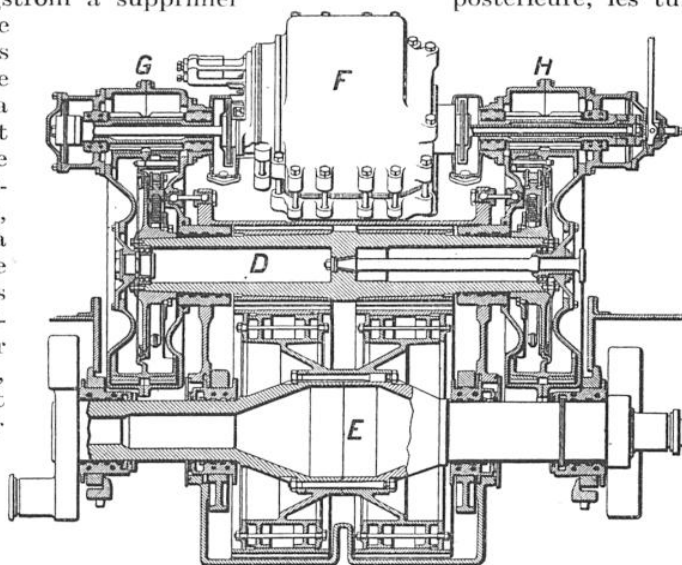
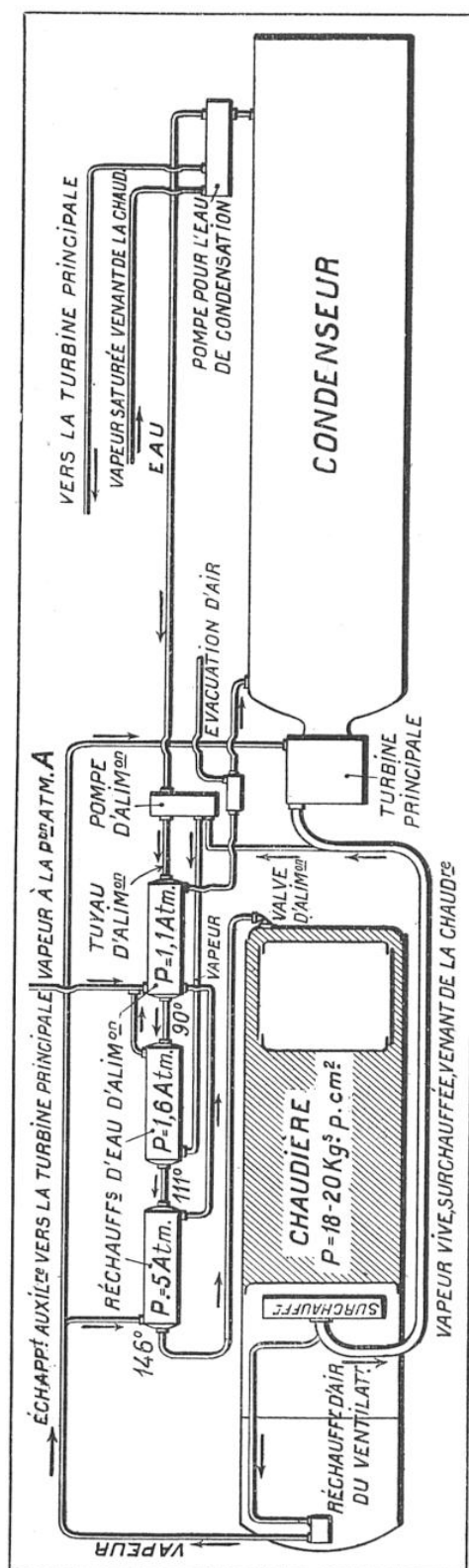


FIG. 9. — MÉCANISME DE RENVERSEMENT DE LA MARCHE DE LA TURBO-LOCOMOTRICE LJUNGSTRÖM

D, arbre du piston intermédiaire ; E, arbre de commande (c'est un faux essieu à manivelle) ; F, turbine à vapeur motrice ; G, H, engrenages de transmission.

portes du foyer (fig. 5). Les chauffeurs ne peuvent donc ouvrir les portes dudit foyer que si les registres sont fermés, ce qui empêche les retours de flamme qui pourraient se produire sous l'influence de la vitesse ou de toute autre cause. Il est à remarquer que la température de la vapeur saturée à la pression de 14 kg. 6 est de 250° C., de sorte que, même si le rendement de la chaudière pouvait atteindre 100 %, les gaz s'échappant du faisceau tubulaire ne pourraient en sortir à une température inférieure à 250° C. En réalité, dans une locomotive ordinaire, les gaz sortent des tubes à une température comprise entre 300° et 350° C., tandis que, grâce à l'emploi du réchauffeur d'air Ljungström, ils sortent à 150° C, puis-



qu'ils cèdent la différence à l'air de combustion du foyer. On obtient ainsi une excellente combustion, et un petit ventilateur tournant à grande vitesse suffit pour brasser le faible volume de gaz à basse température qui s'échappe des tubes de la chaudière.

Le surchauffeur est du type ordinairement appliqué aux locomotives, chaque élément est chauffé par les gaz provenant de deux tubes à fumée. Le tuyau du surchauffeur passe quatre fois dans un tube et quatre fois dans un des tubes voisins avant de retourner vers le collecteur de tête. La surchauffe est ainsi particulièrement rapide et élevée.

Le condenseur, léger et puissant (9 tonnes de vapeur à l'heure), occupe la majeure partie du tender, dans lequel est installé un réservoir cylindrique à moitié rempli d'eau de condensation; ce réservoir horizontal s'étend sur toute la longueur du véhicule.

La vapeur d'échappement pénètre dans ce réservoir et monte par trois conduites verticales dans un réservoir plus petit et parallèle au premier. Entre ces deux réservoirs tournent trois ventilateurs à axe vertical, actionnés par la turbine principale. Ces ventilateurs débitent par seconde 1.200 litres d'air qui servent à refroidir le cylindre inférieur. Le long des parois latérales du tender sont disposés des volets faisant pénétrer l'air ambiant à l'intérieur du véhicule, qui est également pourvu d'un réseau étendu d'éléments de cuivre contribuant au refroidissement. Cette installation, qui a, paraît-il, donné des résultats satisfaisants, n'est, d'ailleurs, sans doute pas définitive, pas plus que certains autres détails de la machine. Il s'agit, en effet, d'un problème très difficile à résoudre et la présence de ce condenseur, d'une importance exceptionnelle, ajoute à l'ensemble un poids mort considérable.

La place nous fait malheureusement défaut pour décrire dans tous ses détails le mécanisme moteur, mais nous donnerons quelques renseignements sur le bilan thermique de la machine et sur les résultats des essais auxquels elle a été soumise (fig. 11).

En résumé, les principaux avantages de la locomotive Ljungström, par rapport au matériel ordinaire, sont les suivants : effort de démarrage élevé, constance de l'effort de rotation exercé sur les roues motrices et surtout économie notable de combustible (52%). Les résultats obtenus en service sont conformes à ceux qu'on avait escomptés d'après les calculs. Les locomotives ordinaires de l'Etat suédois fonctionnent avec de la vapeur à 12 kilogrammes, à la température de 343° C. dans la boîte à vapeur et qui se détend

à la pression absolue de 1 kg. 5 avant de s'échapper dans l'atmosphère. Dans ces conditions, une machine parfaite transformerait en travail utile environ 100 calories par kilogramme de vapeur dépensé sur les pistons. La locomotive Ljungström, alimentée de vapeur à une pression beaucoup plus élevée, munie de la surchauffe et fonctionnant avec un vide absolu de un kilogramme, utilise la vapeur dans des conditions bien meilleures et telles que 200 calories par kilogramme de vapeur dépensé sur les pistons sont transformées en travail utile.

Le rendement thermique est donc le double

de celui d'une locomotive suédoise ordinaire avec une consommation de combustible moitié moindre, sauf lors des démarrages, pendant lesquels la machine à pistons reprend l'avantage sur la locomotive à turbine. D'ailleurs, le bon rendement de cette dernière n'est pas uniquement dû à la chute de température plus importante qu'elle utilise. Plusieurs autres causes interviennent dans cette amélioration, notamment l'emploi de la chaleur perdue, provenant des tubes à fumée pour réchauffer l'air nécessaire à la combustion, ce qui permet d'obtenir une

température de combustion plus élevée dans le foyer. On retire également un notable avantage du réchauffage de l'eau d'alimentation à une température élevée, qu'on effectue en lui faisant traverser successivement trois réchauffeurs alimentés de vapeur d'échappement à des températures de plus en plus hautes. Enfin, les autres facteurs qui interviennent dans la réalisation de l'économie de combustible constatée sont : la propreté de la chaudière et l'absence de tartre due à l'emploi de l'eau de condensation pour l'alimentation de la chaudière. Sur 100 calories dégagées par la combustion de la houille dans le foyer, 18 représentent les pertes dues à l'échappement des gaz par la cheminée, aux cendres et aux phénomènes de radiation. En réalité, la chaudière fournit

un volume de vapeur supérieur à celui qui correspondrait aux 82 calories restantes, parce qu'une certaine quantité de chaleur est restituée par le réchauffeur d'air de combustion et par les réchauffeurs d'eau d'alimentation. Les pertes définitives, dues aux fuites dans la turbine et à la radiation, ne représentent qu'environ 3,5 % du nombre de calories dégagées par la combustion du charbon. Les ventilateurs du condenseur absorbent 3,3 % de ces calories et 60,5 % sont rejetées au condenseur. Les pertes à la chaudière étant de 18 %, il reste 14,7 % qui sont transformés en travail utile. Ce rendement

est acceptable, même pour une station centrale moderne.

Les locomotives ordinaires ont un rendement thermique d'environ 6 %. Lors d'essais en service courant, sur la ligne Hagalund-Upsala (97 kilomètres environ) un train de 505 tonnes, comprenant douze voitures à bogies et un véhicule à six essieux, a été remorqué avec une consommation de 12 kg. 2 de charbon à 6.620 calories par 1.000 tonnes kilométriques, y compris la locomotive.

Avec un train de 475 tonnes, on a, sur cette ligne, réalisé des vitesses comprises entre 90 et 97 kilomètres.

Il serait, évidemment, intéressant de construire et d'essayer une machine de ce système dans un pays où le gabarit des lignes permettrait de réaliser une puissance plus considérable, en augmentant les dimensions de certains éléments et organes de la locomotive. Il reste beaucoup à faire dans cette voie, car on pourrait sans doute arriver à réaliser une machine ayant plus d'adhérence pour la traction des trains lourds, à condition de pouvoir résoudre le problème de la transmission de mouvement, car la turbine tourne à 9.200 tours quand elle développe sa puissance maximum de 1.800 chevaux, ce qui correspond à une vitesse de 110 kilomètres, et à 420 tours par minute pour les roues motrices de 1 m. 430 de diamètre.

A. LANGELOP.

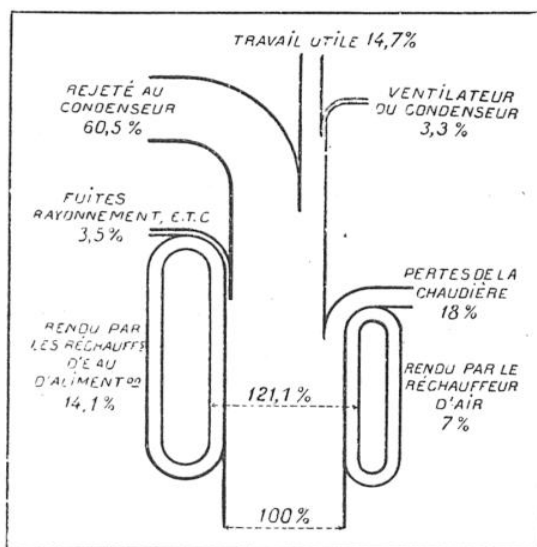


FIG. 11. — RÉPARTITION THÉORIQUE DES CALORIES DU COMBUSTIBLE EMPLOYÉ DANS LE FOYER DE LA TURBO-LOCOMOTRICE LJUNGSTRÖM

LE DÉBRAYAGE A DISTANCE DES POULIES DE TRANSMISSION

Par Félix JAVELIN

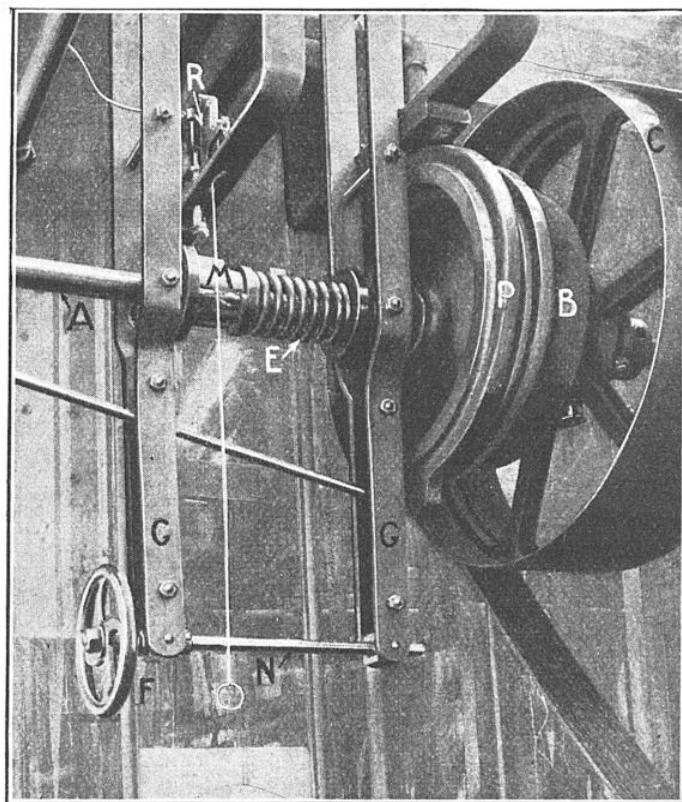
LES accidents auxquels est exposé le personnel ouvrier d'une usine sont, dans la très grande majorité des cas, imputables aux transmissions en mouvement. Chaque machine-outil est bien pourvue d'un débrayage particulier, poulie folle et poulie fixe, s'il s'agit d'une courroie ; mais ces débrayages qu'il est possible de manœuvrer sur place pour immobiliser la machine accidentée, n'ont un effet vraiment utile que si celle-ci comporte peu de force vive. Or, le plus souvent, il est indispensable d'arrêter l'ensemble des machines en mouvement, pour parer à l'affolement inévitable que cause un accident et un temps relativement considérable s'écoule avant d'obtenir l'immobilisation complète de toutes les transmissions de l'atelier.

Il ne faut pas songer à arrêter le moteur, et cela en raison même des conditions nécessaires à sa régularité : volant, vitesse angulaire considérable, etc. La transmission, au contraire, comporte en général peu d'organes doués d'une grande inertie ; d'autre part,

le grand nombre de paliers, ainsi que la tension des courroies, sont de nature à exercer un freinage très efficace. C'est donc la liaison de cette transmission avec le moteur qu'il convient de supprimer. S'il s'agit surtout d'arrêter une machine

à grande vitesse telle que meule, polissoir, etc., le freinage effectué par la transmission permettra toujours une immobilisation plus rapide de la machine que si elle était débrayée seule. La possibilité d'obtenir un débrayage général, instantané et à distance, a fait l'objet de recherches qui ont amené l'ingénieur H. Guillon à construire l'appareil dont nous allons donner ici la description.

Cet appareil consiste en un déclat entraîné par la transmission dans son mouvement de trans-



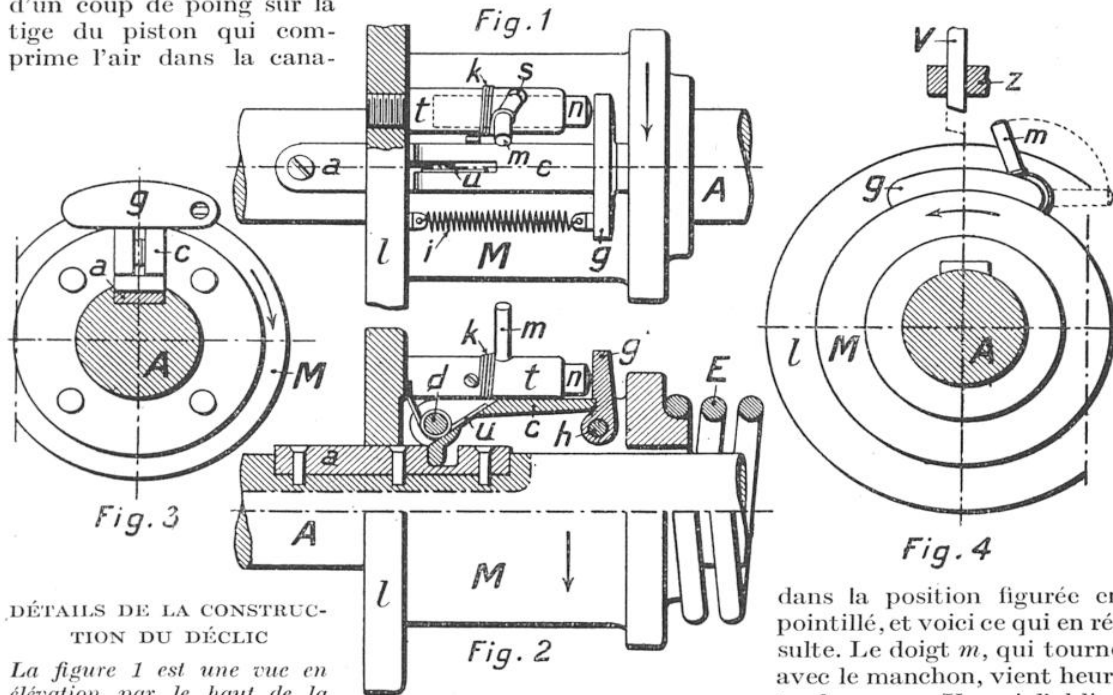
EMBRAYAGE A FRICTION ET SON DÉCLIC

A, arbre de transmission ; B, cuvette d'embrayage ; C, poulie de commande ; E, ressort antagoniste ; M, manchon de déclenchement ; R, dispositif commandant le déclat ; G G, leviers ; P, frein fixe ; N, vis de réglage ; F, volant de la vis.

mission et disposé de telle manière qu'une sorte de verrou, installé à poste fixe et pouvant être manœuvré facultativement à distance, vienne heurter son organe de détente en provoquant, moyennant un effort infime, le déclenchement du système qui

procure le débrayage. La manœuvre du verrou peut se faire aux plus grandes distances, de plusieurs points de l'usine judicieusement choisis, connus de tout le monde et, de plus, désignés par un indice très apparent, tableau, voyant, etc. ; elle est réalisée par un système pneumatique, ne comportant pas l'emploi du caoutchouc, trop fragile, et plus sûr que l'électricité en raison des bobinages sujets à griller, des mauvais contacts et des défauts d'isolement. Il suffira donc d'un coup de poing sur la tige du piston qui comprime l'air dans la cana-

un linguet *c*, maintenu par l'axe *d*, pénètre dans une échancrure de la clavette *a*. Ainsi qu'on le voit, l'action du ressort *E* tend à faire pivoter le linguet *c* autour de son axe ; mais la pièce *g*, articulée en *h* et sollicitée par le ressort *i*, s'y oppose quand le manchon est armé, du fait de l'épaule qui reçoit l'extrémité du bec de ce linguet. Lorsque le moment est venu d'obtenir le déclie du manchon, on agit sur le verrou *V* couissant dans un support fixe *Z*, de manière à l'amener



DÉTAILS DE LA CONSTRUCTION DU DÉCLIC

La figure 1 est une vue en élévation par le haut de la figure 2. Celle-ci est une demi-coupe par l'axe horizontal. La figure 3 est une élévation par la gauche des figures 1 et 2. La figure 4 est une élévation par la droite de ces mêmes figures. Les mêmes lettres désignent les mêmes pièces sur les quatre figures ; elles sont expliquées dans le texte.

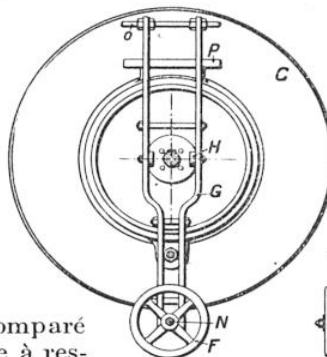
lisation reliée au déclie pour obtenir instantanément le débrayage de l'ensemble des transmissions et, par conséquent, l'arrêt complet des transmissions dans les ateliers.

Le manchon à déclie, dont la figure ci-dessus donne les détails de construction, comporte un certain nombre d'organes dont voici la raison et le fonctionnement. Sur l'arbre de transmission *A*, muni de la clavette encastrée fixe *a*, est disposé un manchon coulissant *M*, lequel est entraîné par la transmission dans son mouvement de rotation, suivant le sens des flèches. Ce manchon doit résister normalement à l'effort longitudinal résultant de l'action du ressort *E*. Pour cela,

dans la position figurée en pointillé, et voici ce qui en résulte. Le doigt *m*, qui tourne avec le manchon, vient heurter le verrou *V*, qui l'oblige à pivoter suivant le pointillé, en entraînant la pièce *n*, logée dans la douille *t*, mais le doigt *m*, vissé dans la pièce *n*, traverse la douille *t* à travers une fenêtre *s* formant rampe hélicoïdale. Il s'ensuit que la pièce *n*, dans son pivotement, sort de la douille *t*, rencontre et repousse la pièce *g* en tendant le ressort *i*, ce qui libère le bec du linguet *c*, obéissant alors à l'action du ressort *E*. Cet encliquetage pivote autour de son axe *d*, de telle sorte que la dent engagée dans l'échancrure de la clavette *a* s'efface, ce qui permet à tout le manchon de se déplacer longitudinalement dans le sens qui lui est imposé par l'action du ressort *E*. Pour réarmer le manchon, il suffit de le ramener dans sa position initiale en bandant le ressort *E* au moyen d'un dispositif approprié. En effet, la dent du linguet rencontrant alors l'échancrure de la clavette *a*, cet encliquetage se rabat, grâce au ressort *u*, et

repousse la pièce *g* jusqu'à ce que son bec vienne s'engager de nouveau dans l'épaule-ment de la pièce *g*. Il convient de remarquer que la pièce *n* avait cessé de faire saillie grâce au

Fig 1



ressort *k*, aussitôt que le doigt *m* avait été abandonné par le verrou *V*, qui est revenu lui-même à sa position de repos aussitôt le déclie obtenu. Le fonctionnement du manchon peut être comparé à celui d'un piège à res-

sor de grande puissance qui,

une fois armé, peut se déten-

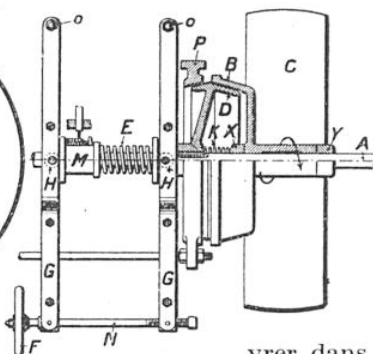
dre sur un simple frôlement.

Ce petit appareil, de dimensions réduites, 0 m. 32 sur 0 m. 12 environ, commande directement l'embrayage à friction appliqué à la poulie de commande. Sur l'arbre *A* est montée, folle, la cuvette d'embrayage *B* dont le moyeu reçoit la poulie de commande *C*; les bagues de butée *X* et *Y* s'opposent au déplacement longitudinal de cette cuvette. Un double cône d'embrayage *D* est claveté sur l'arbre *A*, mais avec la possibilité de coulisser sur cet arbre. Le ressort *E*, prenant point d'appui sur le manchon à déclie *M* que nous venons de décrire, presse le cône *D* dans la cuvette *B* de manière à permettre l'entraînement de l'arbre *A* par la poulie *C*. La manœuvre classique de cet embrayage à friction est obtenue au moyen de la vis *F*, actionnée par le volant *N* et agissant sur les leviers *G*, lesquels sont articulés en des points fixes *O* de manière à pouvoir presser le ressort *E*, par l'intermédiaire des roulements à billes *H*, sans qu'il en résulte aucun effort longitudinal sur l'arbre *A* qui reste indépendant.

Dans ces conditions, si on suppose l'usine en marche, il est facile de voir que, en faisant agir le déclie du manchon *M*, le ressort *E*, perdant son point d'appui, restera néanmoins bloqué

entre les leviers *G*, mais que l'ensemble, oscillant sur les articulations *O*, obéira à la détente du ressort *K*. Le double cône *D*

Fig. 2



abandonnera donc la cuvette *B* pour venir se coincer dans la cuvette fixe *P*, et celle-ci, faisant office de frein, immobilisera l'arbre *A*, pendant que la poulie *C* continuera à tourner folle. Pour réarmer le manchon *M*, il suffira de manœuvrer dans le sens voulu la

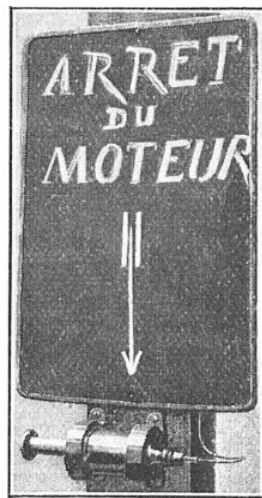
vis *F*. Sur la photographie que nous donnons d'un de ces appareils de débrayage, la liaison du moteur à la transmission s'effectue à l'aide d'une courroie pieuvre

que nous avons décrite dernièrement et dont l'emploi, dans les plus grandes comme dans les plus petites dimensions, permet, grâce à son adhérence particulière, la suppression de tous systèmes d'enroulement, de tendeurs et de tous produits adhésifs. L'effet de cette adhérence s'ajoute encore, au moment du débrayage, à celui du frein fixe agissant sur le cône de friction et facilite ainsi l'arrêt immédiat de la transmission et, par suite, celui de l'usine entière.

L'embrayage à cône peut être remplacé par l'élément fou d'un manchon à griffes. Dans ce cas, le manchon à déclie libère un verrou qui, se trouvant naturellement projeté en arrière sous l'action de la composante due aux griffes à forme hélicoïdale, dégage très rapidement celles-ci et rend folle la poulie *C*.

La simplicité d'installation, la sûreté de manœuvre et surtout l'importance de ses résultats, permettent de considérer le dispositif Guillon comme un appareil excellent de sécurité et de protection, aussi bien pour le personnel ouvrier que pour le matériel d'une usine, quelle que soit son importance.

F. JAVELIN.



POSTE DE COMMANDE

Un coup de poing sur la tige du piston comprime l'air dans la canalisation métallique et déclenche l'appareil de débrayage.

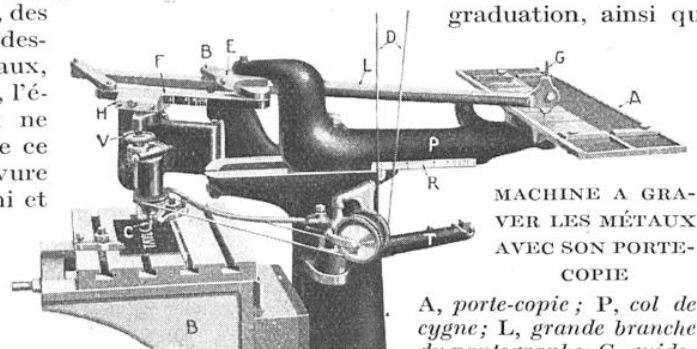
LA GRAVURE DES MÉTAUX A LA MACHINE

L n'est pas indispensable d'être artiste pour être bon graveur ; une machine spéciale et un modèle en relief suffisent. Les opérations à effectuer sont si simples qu'un ouvrier intelligent peut, après un court apprentissage, graver en creux ou en relief des chiffres, des lettres et autres dessins sur les métaux, l'ardoise, l'ivoire, l'ébonite, etc. On ne peut affirmer que ce sera de la gravure d'art, mais le fini et le prix de revient ainsi obtenus défient tout autre procédé de travail. La gravure se fait à l'aide d'un outil en acier monté dans une broche qui, tournant avec rapidité, travaille comme dans la machine dénommée toupie, avec laquelle on creuse les clichés typographiques. Cette broche reçoit son mouvement de rotation par l'intermédiaire d'une corde à boyau tendue sur deux poulies de renvoi qui la suivent exactement dans tous ses déplacements horizontaux.

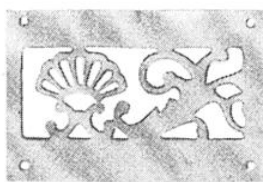
La machine elle-même se compose d'un bâti portant, d'une part, la table à chariot sur laquelle on dispose la pièce à graver, et, d'autre part, un support en forme de col de cygne, portant l'outil et ses commandes. Ce support, qui peut se déplacer en couissant sur le haut du bâti, est terminé à son extrémité par une table portant les modèles à copier. La partie supérieure du col de cygne supporte le pantographe qui servira à guider l'outil graveur et à reproduire sur le métal, suivant la réduction

que l'on désire obtenir, les modèles qu'on a disposés sur le porte-copie. L'une des branches du parallélogramme coulisse dans la glissière fixée au col de cygne ; une autre branche porte, sur une glissière également, l'outil. Ces deux branches sont munies d'une graduation, ainsi que le col de cygne lui-même. C'est à l'aide de cette triple graduation, manœuvrée en conséquence, que l'on obtient des réductions pouvant varier d'un tiers à un sixième de l'original. La plus longue branche du pantographe est munie, à son extrémité, d'une touche qui permettra au graveur de

suivre les contours du modèle-type et de les reproduire en creux sur la plaque de métal. Le graveur effectue son travail en manœuvrant de la main droite la branche du pantographe portant la touche avec laquelle il suit les contours du modèle et en réglant de la main gauche, avec la molette, la profondeur en creux de la gravure. Pour régler le pantographe, après avoir déterminé l'échelle de réduction que l'on désire employer, on desserre les boulons des coulisseaux *H* et *E*, on ajuste les glissières de façon que leurs index gradués coïncident avec la marque indiquant la réduction que l'on veut obtenir, puis, après desserrage de l'écrou qui maintient le col de cygne sur le bâti de la machine, on fait glisser cette pièce jusqu'à ce que la graduation *R* arrive à indiquer le même chiffre que les autres graduations.



MACHINE A GRAVER LES MÉTAUX AVEC SON PORTE-COPIE
A, porte-copie ; P, col de cygne ; L, grande branche du pantographe ; G, guide ; E, glissière portant la branche graduée du parallélogramme B ; F, deuxième branche graduée sur laquelle coulisse la glissière H supportant le porte-outil ; V, vis à molette réglant la hauteur de l'outil ; B, table à chariot ; C, pièce à graver ; R, graduation du col de cygne ; T, support de l'outil pour l'affûtage ; D, corde à boyau transmettant le mouvement à la toupie.



MODÈLES EN CREUX ET EN RELIEF

Ces modèles étant placés sur le porte-copie, il n'y a qu'à en suivre les sinuosités avec le guide pour reproduire le dessin, réduit à la dimension voulue par le pantographe, sur la plaque à graver.

APRÈS LES POISSONS QUI VOLENT, IL Y A LES POISSONS QUI MARCHENT

Par Louis ROULE

PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

CE titre pourra paraître singulier ; il est pourtant exact. On connaît vraiment dans la nature des poissons capables de marcher, c'est-à-dire de progresser en prenant leur point d'appui sur le sol, soit au fond de l'eau, soit en dehors du milieu aquatique. D'habitude, et dans ce

but, ces êtres se servent de leurs nageoires ou s'aident par leur moyen. Au lieu de les étaler comme ils font quand ils nagent en pressant l'eau, ils les utilisent à la façon de moignons permettant de se déplacer. Cette marche n'est jamais rapide ; elle se confond souvent avec la reptation ; elle

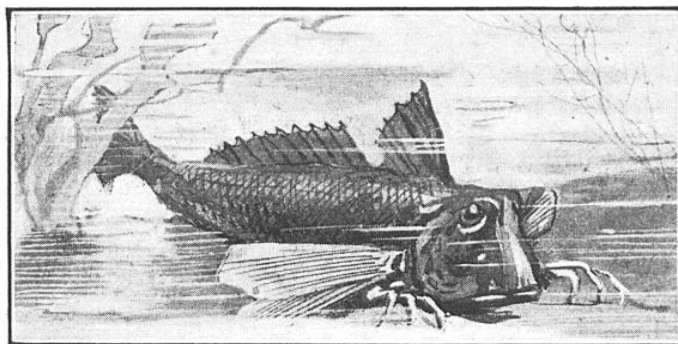
existe cependant, et les espèces qui la pratiquent, peu nombreuses, en acquièrent une originalité d'allures et d'habitudes qui les met à part dans le monde de leurs semblables. Si certaines d'entre elles ne quittent jamais l'eau, la plupart sont capables d'en sortir, de mener plus ou moins une existence terrestre, et d'associer ainsi leur vie, pendant quelque temps, à celle des véritables animaux de nos prairies et de nos bois.

Au premier rang des poissons marcheurs se placent les Trigles, plus connus sous les noms de grondins et de rougets. Leur chair estimée, leur abondance sur nos côtes, en font un objet de consommation courante dont les poissonneries s'approvisionnent volontiers. On les pêche en mer, et, quand on les sort de l'eau, ils font entendre, dans la contraction de l'agonie, un grondement assez perceptible : d'où leurs appellations coutumières

de grondins et de grognants, selon les dialectes de notre littoral. Quant au terme rouget, accordé à l'une de leurs espèces, il est dû à la belle couleur écarlate du corps entier.

Tous les Trigles, malgré leur diversité d'espèces, montrent une forme identique et caractéristique. Ils ont des têtes grosses,

dures, plus fortes relativement que celles de la majorité des autres poissons, et remarquables par leurs contours géométriques, tenant du cube et de la pyramide. Les joues, au lieu d'être molles, sont couvertes de plaques osseuses résistantes qui rejoignent celles du crâne et des opercules,



LE GRONDIN, DE LA FAMILLE DES TRIGLES

Ce poisson est à la fois capable de nager et de marcher, grâce à la forme particulière de ses nageoires pectorales qui présentent des rayons libres et indépendants servant d'appui à l'animal.

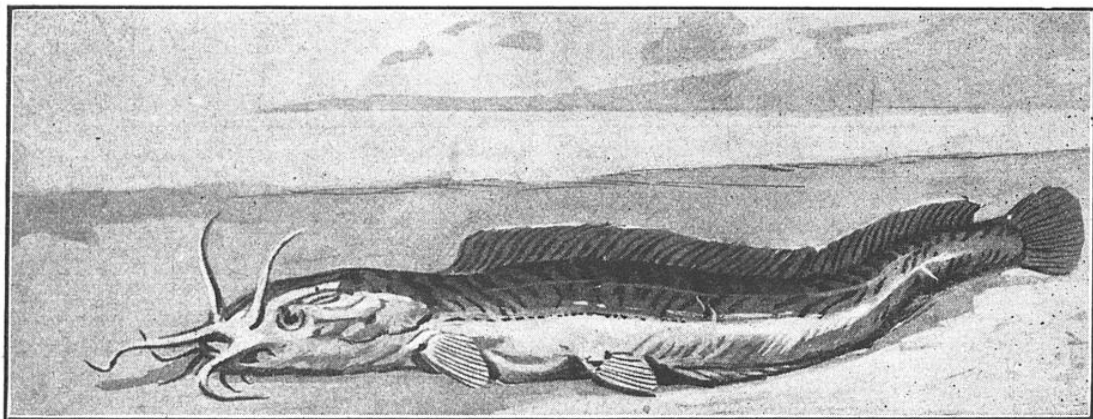
de manière à composer une sorte de cuirasse complète, dont la tête est enveloppée. Cette armature volumineuse, résistante, contraste de façon très curieuse avec le reste du corps, moins bien protégé, et simplement revêtu d'écailles du type habituel.

Les Trigles, avec leur grosse tête casquée, sont à la fois capables de nager et de marcher. Pour la natation, ils font comme les autres poissons, et se servent de leurs nageoires, qu'ils étalent, qu'ils agitent dans ce but. Mais, pour la marche sur le fond de l'eau, ils utilisent une conformation qui n'appartient qu'à eux. Leurs deux nageoires pectorales, qui correspondent à des membres antérieurs et sont placées immédiatement en arrière de la tête, possèdent des rayons libres et indépendants, relativement gros, rigides, mobiles, que l'animal peut employer pour s'appuyer sur le fond et pour s'y déplacer. Chacune

d'elles en a trois, dirigés en avant, à la manière de tentacules assez solides pour supporter le poids du corps. Non seulement ces rayons le portent, mais ils peuvent, en outre, jouer le rôle d'échasses et servir à la marche. Ces fonctions, du reste, ne sont pas les seules, car, très sensibles et richement innervés, ils s'emploient aussi comme organes du tact.

C'est un curieux spectacle que de voir, dans les bacs d'eau de mer des grands aquariums, des trigles à l'état de nature. Le plus souvent, ils se tiennent au repos sur le fond, leur grosse et lourde tête à demi soulevée sur les rayons libres des pectorales. Leurs yeux scrutent attentivement les alentours.

lieu hors de l'eau, sur la vase ou sur la terre ferme. Il faut, pour l'effectuer, que la bête aquatique sorte de son élément. La difficulté, en ce cas, réside dans la respiration. Les poissons étant organisés pour respirer dans l'eau par le moyen de leurs branchies ou ouïes, le fait d'arriver à l'air crée pour eux une difficulté, qu'il devient indispensable de surmonter. N'ayant pas de poumons, sauf de rares exceptions, ils s'asphyxient dans l'air, tout comme les êtres pulmonés s'asphyxient dans l'eau. Le moyen employé par plusieurs espèces, pour remédier à ce défaut, consiste à conserver les branchies dans un état d'humidité suffisant pour



LE CLARIAS, ANGUILE QUE L'ON RENCONTRE DANS LA PARTIE BASSE DU NIL

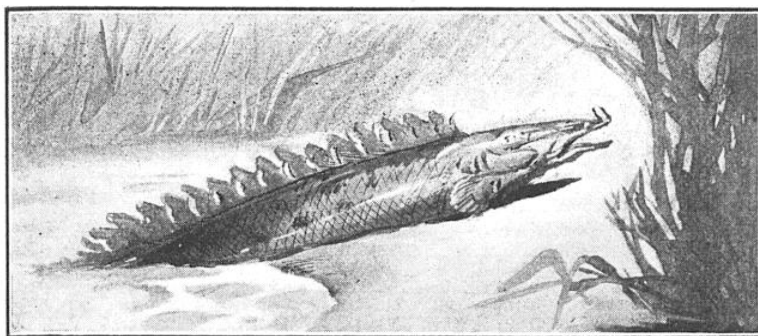
C'est surtout en rampant que se meut à terre cette anguille, en s'aidant toutefois des nageoires pectorales qui soulèvent quelque peu la partie antérieure de son corps.

Puis, sous une impulsion quelconque, le plus souvent pour approcher d'une proie, ils avancent sur leurs menues échasses qu'ils font mouvoir à petits coups. Ils marchent vraiment. Les rayons libres de leurs nageoires pectorales représentent les appareils spécialisés d'une locomotion aussi extraordinaire chez un poisson maintenu dans son élément. Néanmoins, cette marche ne les empêche pas de nager. En ce cas, ils se dégagent du fond, et ils agissent comme les autres poissons, en battant l'eau de leurs nageoires étalées. Mais cette natation dure peu. Ils ne tardent pas à se laisser retomber, puis à reprendre leur attitude familière d'un repos coupé de brèves incursions de marche autour des rochers près desquels ils se tiennent. Les Trigles offrent le cas de poissons marcheurs, d'autant plus intéressant qu'ils demeurent toujours fidèles à leur milieu d'origine et que leur marche s'accomplit sous l'eau.

Il n'en est plus ainsi ailleurs ; la marche a

leur permettre l'absorption directe de l'oxygène de l'air. L'organisme y parvient grâce à des détails de structure qui lui procurent la possibilité d'emmagasiner, autour ou auprès des branchies, une petite quantité d'eau. Cette dernière suffit souvent pour laisser à l'animal la faculté de vivre à terre pendant plusieurs heures consécutives, surtout si l'atmosphère est humide elle-même.

L'Anguille de nos pays marque en cela une sorte de prédisposition. Il lui arrive, dans les nuits d'orages et de pluies, quand le sol est battu par l'averse ou imbibé d'abondante rosée, quand l'air est chargé d'humidité, de sortir de son étang ou de sa rivière, pour s'avancer sur les berges et progresser à travers champs. Elle va ainsi d'une mare à l'autre. Les quelques gouttelettes d'eau maintenues autour de ses branchies, grâce à la contraction de son souple opercule, lui permettent de respirer pendant ces randonnées nocturnes. Elle ne marche point,



LE POLYPTÈRE, OU BICHIR AFRICAÎN

D'une taille pouvant atteindre un mètre de longueur, cet animal est recouvert d'une épaisse cuirasse. Quoique gêné par cette dernière, il avance en s'aidant de ses quatre nageoires.

car ses nageoires courtes et molles ne le lui permettraient pas; elle rampe seulement, à la manière des serpents dont elle imite ainsi l'allure. Mais il lui suffirait de posséder des nageoires pectorales un peu plus longues et surtout plus solides, pour s'en servir comme de baguettes ou d'échasses, qui aideraient sensiblement à la locomotion par l'appoint de leurs mouvements particuliers.

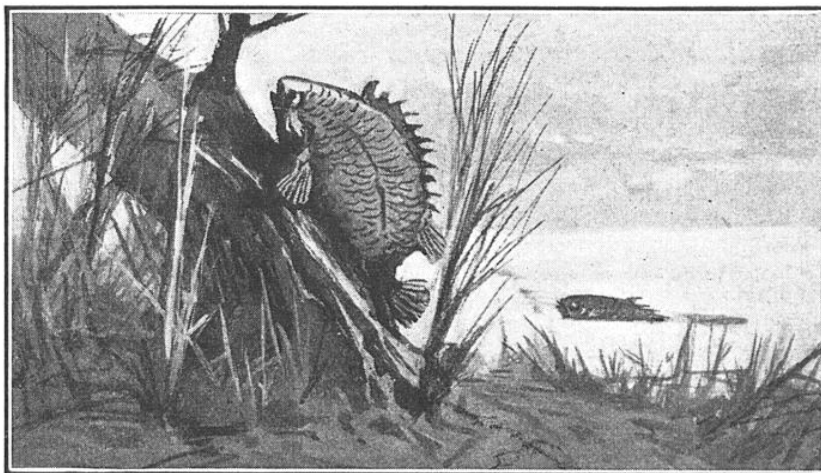
C'est cette structure qui se trouve réalisée chez un bon nombre d'autres poissons d'eau douce, appartenant à la famille des Siluridés. Les espèces de cette famille, fort nombreuses, sont habituellement désignées par le terme de Poissons-chats, qu'elles méritent d'une certaine façon, car leur bouche s'encadre de barbillons flexibles formant une sorte de moustache, et lui donnent l'aspect qui a motivé l'appellation. Presque toutes vivent dans les pays chauds des deux mondes, où elles fréquentent de préférence les cours d'eau et les étangs vaseux. L'Europe n'en possède que deux, l'une indigène, l'autre acclimatée. La première est le *Silure glanis* de l'Europe centrale et orientale, dont les dimensions en longueur peuvent atteindre trois mètres. La seconde, importée des États-Unis, est

dite *Ameiurus nebulosus*; parfaitement adaptée à notre pays, elle abonde aujourd'hui dans nombre de nos étangs, où cette abondance la rend parfois nuisible, d'autant qu'il est difficile de s'en débarrasser, car son aisance à résister à la dessiccation lui permet de s'enfoncer très profondément dans la vase des étangs vidés et d'attendre le retour de l'eau.

Certaines espèces africaines et américaines font encore mieux. Quand l'étang, dans la saison sèche, est privé de son

eau, elles le quittent et vont, par terre, à la recherche d'un autre étang encore pourvu d'élément liquide. Elles y vont en marchant, et se servent à cet effet de leurs pectorales armées d'un aiguillon solide, qui les fait avancer comme sur des menus bâtons.

Il en est ainsi chez les *Clarias*, dont les diverses formes habitent l'Afrique et l'Asie. L'une d'elles, le *Clarias anguille*, est commune dans la basse vallée du Nil. Son corps, terminé en avant par une tête moustachue, est long et rond un peu comme celui d'une anguille : d'où son nom. Lorsqu'elle se meut, elle rampe surtout, mais elle s'aide de ses pectorales, qui soulèvent quelque peu la partie antérieure du corps et la font pro-



L'ANABAS GRIMPEUR, CURIEUX POISSON D'EAU DOUCE

Commun dans l'Inde et en Extrême-Orient, ce poisson possède une certaine disposition de l'appareil respiratoire qui lui permet de rester à l'air assez longtemps, pendant plusieurs heures consécutives. Il en profite pour grimper aux arbres.

gresser par saccades successives. La reptation reste encore l'action dominante ; mais la marche sur les membres représentés par les nageoires pectorales commence à entrer en jeu et à fournir sa contribution.

Tout autres, et plus perfectionnés en ce sens, sont les Siluridés américains appartenant au genre *Doras*, surtout nombreux dans les rivières intertropicales qui vont à l'océan Atlantique. Leur corps, relativement court, est presque entièrement couvert d'une cuirasse épineuse ; un gros aiguillon est planté en arrière de leur tête ; chacune de leurs pectorales possède une forte épine dentelée sur les bords. Pareille protection défensive et offensive aussi efficace leur a valu, dans le pays, la réputation de ne point redouter les crocodiles, dont ils déchireraient la gueule lorsqu'ils sont saisis par eux. Les aiguillons des pectorales leur servent pour marcher. Quand ils vont chercher une eau nouvelle en cas de dessiccation, ils partent en troupes, chacun se poussant de sa queue, mais utilisant aussi ses aiguillons et avançant par leur moyen. La marche, dans ces promenades collectives de poissons sortis de l'eau, l'emporte sur la reptation.

Un autre poisson, le Bichir africain, appartenant au genre *Polyptère*, agit comme le Clarias, son voisin d'habitat. Il entre dans une famille toute différente, et se signale par son corps allongé, couvert de larges plaques lisses formant cuirasse complète, portant sur son dos une longue nageoire divisée en segments placés à la file les uns des autres. Sa taille peut atteindre un mètre de longueur. L'animal, quand il avance sur la vase, gêné dans sa reptation par son épaisse cuirasse, s'aide de ses quatre nageoires, et non pas seulement des pectorales, pour se soulever quelque peu et pour se mouvoir.

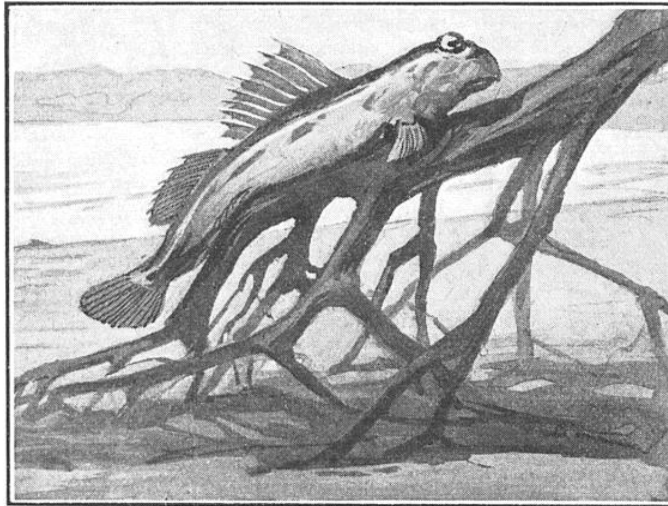
Les poissons dont il vient d'être fait mention ne pratiquent guère que d'accidentelles et brèves incursions terrestres ; leur vie ordinaire se passe dans l'eau, dont ils ne sortent que contraints et forcés par la sécheresse imminente. Il n'en est plus de même pour d'autres, qui pratiquent ces incursions plus facilement, plus fréquemment, et font presque figure d'animaux à demi-terrestres. Non seulement, chez eux, l'adaptation à la vie aérienne est plus complète, mais encore leurs facultés marchantes

se trouvent mieux développées, bien que les membres soient toujours représentés par les nageoires détournées de leur usage habituel.

Tels sont les *Anabas*, poissons d'eau douce assez communs dans l'Inde et en Extrême-Orient. Une certaine disposition de l'appareil respiratoire leur permet de pouvoir rester à l'air pendant longtemps, et plusieurs heures consécutives. Au-dessus de leurs branchies, sous les oper-

cules qui les recouvrent, les os de la tête sont creusés de cavités où l'eau peut s'accumuler et se déverser ensuite goutte à goutte sur les branchies pendant les promenades à terre ; les organes respiratoires, ainsi préservés de la dessiccation et maintenus humides, peuvent continuer à assumer leurs fonctions en absorbant directement l'oxygène de l'air. Cette structure n'est point spéciale aux *Anabas* ; elle existe chez un certain nombre d'autres poissons d'espèce particulière que l'on élève dans les aquariums d'ornement, comme les Macropodes et les Combattants, mais elle donne des facilités qui n'existent point ailleurs, ou s'y présentent à un moindre degré.

Les *Anabas* ont un corps de forme normale, assez richement coloré de vert, de roux, de bleu, dont les nuances et les taches varient selon les individus. Les rayons qui



LE PÉRIOPHTALME DE KŒLREUTER

L'aspect le plus frappant de ces poissons de l'Ouest africain est présenté par leurs yeux, volumineux, rapprochés l'un de l'autre, saillants et mobiles. Ces animaux délaissent volontiers l'eau pour aller chercher leur nourriture en poursuivant des bestioles jusque dans les arbres.

soutiennent leur longue nageoire dorsale et leur nageoire anale se terminent par des aiguillons solides ; en outre, les opercules couvrant les branchies sont hérissés de fortes épines sur leurs bords. L'animal utilise tous ces appendices pour sa locomotion terrestre. Il sort volontiers de l'eau, surtout pendant la nuit, et il avance sur terre, moitié en rampant, moitié avec ses nageoires : il peut même d'avantage. S'il rencontre sur son chemin le pied d'un arbre, ou une racine courbée en travers, il s'y accroche avec les épines de ses nageoires et de ses opercules, puis, s'arc-boutant sur sa queue et portant sa tête en avant pour se cramponner plus loin, il devient capable de progresser sur l'obstacle. Il se fait poisson grimpeur. Les légendes indigènes ont enjolivé sa conduite en l'exagérant ; elles le citent comme grim pant aux arbres pour se nourrir de leur sève. Même en ramenant ces récits à la réalité, celle-ci n'en est pas moins curieuse.

Les *Périophtalmes* de l'Ouest africain sont plus remarquables encore. Ils appartiennent à une autre famille que les précédents et s'apparentent d'assez près à nos Gobidés ou goujons de mer. Ils en ont le corps délicat et la grosse tête. Mais l'aspect le plus frappant en eux est offert par leurs yeux, volumineux, rapprochés l'un de l'autre, saillants et mobiles, comme disposés pour inspecter les alentours.

Cette conformation ressemble à celle que l'on observe chez certains poissons des grandes profondeurs marines, dont les yeux sont dits télescopiques pour cette raison, et à celle que l'on voit chez nos Poissons-télescopes d'ornement, variété monstrueuse du Carassin doré ou poisson rouge. Ici, les yeux téles-

copiques sont plantés sur la tête de petits poissons mesurant au plus dix à quinze centimètres de longueur, qui pul lulent dans les berges de certaines lagunes saumâtres de leur pays natal, et qui vivent tout aussi aisément à terre que dans l'eau.

Ces êtres, en effet, ne se contentent pas de quitter l'eau par périodes brèves et souvent distantes ; ils la délaissent fréquemment, habituellement, pourrait on dire, afin de chercher leur nourriture. Au moment du reflux, ils sortent de leurs trous, avancent sur le sable laissé à sec et poursuivent, pour en faire leur pâture, les petits animaux abandonnés par le flot. Ils vont par terre et de flaque en flaque, partie



LE PROTOPTÈRE, POISSON ASSEZ COMMUN DANS L'AFRIQUE OCCIDENTALE

Munis à la fois de branchies et de poumons, ces poissons vivent dans les cours d'eau et les étangs dont ils fréquentent les berges. Ils portent deux paires de longues nageoires souples, dont les nombreux petits rayons sont cachés sous la peau, et progressent sur terre en rampant.

en sautillant, partie en marchant sur leurs nageoires pectorales. Quand ils s'arrêtent, ils se soulèvent quelque peu sur ces mêmes nageoires, et se tiennent ainsi, la tête légèrement dressée. Parmi les poissons marcheurs et devenus terrestres à demi, ils sont indubitablement les mieux affirmés.

Toutefois, malgré cette perfection relative, il faut bien convenir qu'il n'y a là, dans cette

adaptation à la marche et à l'existence aérienne, qu'une sorte d'à peu près. Les véritables animaux marcheurs, qu'ils soient reptiles, oiseaux, ou mammifères, possèdent à la fois des pattes et des poumons. D'une part, les membres, au lieu de consister en nageoires à nombreux rayons, sont des supports solides divisés en trois parties mobiles les unes sur les autres, dont la dernière se termine par des doigts ; et, d'autre part, leurs organes de la respiration sont représentés par des poumons capables de puiser directement dans l'air atmosphérique l'oxygène nécessaire à l'individu. Ces deux sortes d'appareils faisant défaut aux poissons précédemment décrits, il en résulte pour eux une infériorité manifeste, qui rend leur marche hésitante, lente, et l'empêche de devenir un moyen très efficace de locomotion.

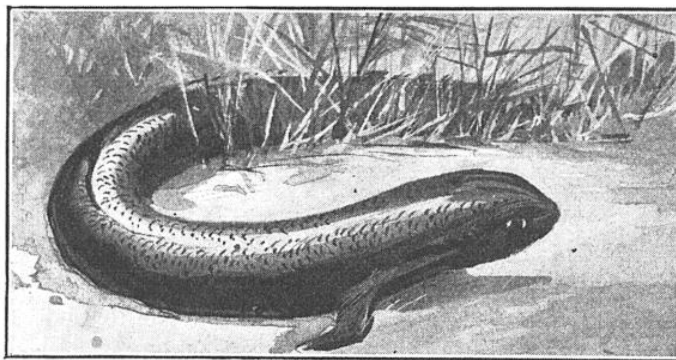
Il n'est en cela d'exception partielle que pour une dernière catégorie de poissons, distincts de tous les autres en ce qu'ils portent dans leur corps, en sus des branchies, des poumons bien formés et capables de fonctionner malgré leur structure encore rudimentaire. Ces êtres composent, de ce fait, un groupe spécial, auquel on a donné les noms de *Dipneustes* ou de *Dipnoïques*, afin d'indiquer la dualité de leur respiration. Mais, bien qu'ils soient susceptibles de respirer directement l'air, ils n'ont que des nageoires pour membres ; leur adaptation plus parfaite à la vie terrestre ne s'accompagne pas chez eux d'une perfection égale dans la locomotion ; ils marchent lourdement, difficilement, quand ils le font, et non point avec netteté ni rapidité.

Ce groupe intéressant de poissons munis à la fois de branchies et de poumons, dont les premiers représentants ont laissé des vestiges fossiles dès le début de l'époque secondaire, contient dans la nature actuelle trois genres à distribution géographique distincte : les *Protopterus*, propres à l'Afrique ; les *Lepidosiren*, à l'Amérique ; enfin, les *Ceratodus*, qu'on trouve surtout en Australie.

Les *Protoptères* habitent les zones inter-tropicales de l'Afrique occidentale et centrale. On en ramène parfois du Sénégal. Ils vivent dans les cours d'eau et les étangs dont ils fréquentent les berges. Leur corps, allongé et cylindrique comme celui d'une anguille, peut atteindre près d'un mètre de longueur ; ils portent deux paires de longues nageoires souples, dont les nombreux et petits rayons sont cachés sous la peau. Habituellement, pendant la saison des pluies, lorsque l'animal trouve autour de lui de l'eau en abondance, ses mœurs sont aquatiques ; il nage à la poursuite des petits êtres dont il fait sa nourriture, et progresse en ondulant à la manière des anguilles. S'il se

déplace hors de l'eau, sur les berges, il rampe comme ces dernières, en s'aidant de ses nageoires au surplus, bien que leur aide ne puisse pas être fort efficace. Sa marche à terre tient principalement de la reptation.

Par contre, les *Protoptères* montrent une réelle supériorité pour tout



LE LEPIDOSIREN D'AMÉRIQUE

Habitant surtout le Brésil, ce poisson ressemble par certains côtés aux Protoptères sénégalais.

ce qui touche à la respiration, car la possession de poumons leur permet de rester à sec pendant tous les mois de la saison sèche. Lorsque celle-ci commence à se manifester, ces êtres s'enfoncent dans la vase encore molle ; ils y creusent une galerie qu'ils enduisent d'une épaisse couche de mucus sécrété par leur peau. Parvenus à une certaine profondeur, ils élargissent cette façon de terrier, en font une loge qu'ils recouvrent également d'un abondant mucus, puis se pelotonnent sur eux-mêmes et demeurent ainsi. La vase, autour d'eux, se dessèche bientôt et durcit ; le mucus fait de même et forme autour de la bête, avec la vase qu'il a engluée, un cocon protecteur, empêchant la dessiccation de se rendre trop prononcée. L'animal, immobile, est plongé en léthargie ; il respire cependant ; l'air arrive à ses poumons par les crevasses de la vase comme par le trou de sa galerie. On peut, de cette manière, extraire le cocon envasé et dur, puis le transporter et le conserver sans difficultés ; c'est ainsi que l'on

amène des Protoptères en Europe, engourdis et inertes dans leur cocon d'estivation. Il suffit de placer le tout dans un aquarium pour que la vase se dilue, que le mucus se dissolve, et que l'animal, de nouveau plongé dans l'eau, revienne à l'existence aquatique, à la natation et à la respiration branchiale.

Les choses, dans la nature, se passent de même sorte. Vers la fin de la saison sèche, lorsque les pluies reparaissent, le fond des étangs redevient immergé ; les cocons se désagrègent, et les Protoptères reprennent leur vie d'auparavant, faisant ainsi succéder, de saison à saison, l'existence d'ensevelissement en terre à l'existence dans l'eau.

Ces habitudes amphibies par longues périodes sont également celles des autres

Dipneustes, des *Lepidosiren* du Brésil comme des *Ceratodus* australiens. Les *Lepidosiren*, par leur corps allongé et par leurs fines nageoires, ressemblent d'assez près aux Protoptères sénégalais. Les *Ceratodus* sont très différents.

Leur corps trapu, massif, volumineux, car la longueur dépasse souvent un mètre, est couvert de grandes et larges écailles. Les nageoires, courtes et relativement larges, peuvent fournir à la marche rampante un appui suffisant. Ils vivent dans le Queensland, où on les pêche avec activité, leur chair étant abondante, de bon goût, et sensiblement comparable à celle du saumon.

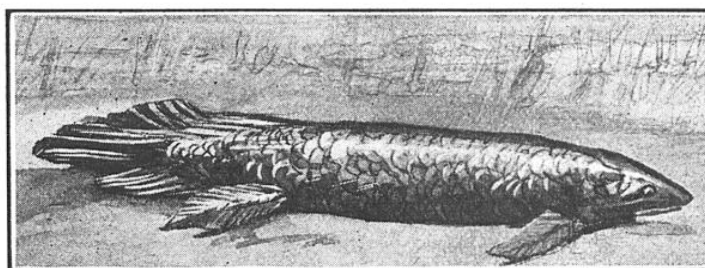
Les Dipneustes se placent ainsi au plus haut degré dans la série progressive qui va des animaux nageurs aux animaux marcheurs et des aquatiques aux terrestres. Ils effectuent une transition indiscutable des uns aux autres, et c'est bien ainsi que les envisage la science moderne, en leur accordant une extrême importance dans les classifications. Toutefois, cette transition est incomplète ; elle s'adresse seulement aux organes de la respiration, et non à ceux de la locomotion. Comment la patte provient-elle de la nageoire, ou le membre à cinq doigts du membre à multiples rayons ? Et même en provient-elle, et n'a-t-elle point une origine indépendante ? C'est là un des problèmes

encore irrésolus de l'anatomie comparée, car, ni dans le développement embryonnaire des animaux actuels, ni dans les vestiges fossiles des animaux à jamais disparus, la nature n'a livré exactement son secret.

Quoi qu'il en soit, les poissons marcheurs méritent de retenir l'attention. Leur marche rampante a beau être lourde et lente, elle n'en a pas moins sa signification et son importance. Elle les enlève à leur milieu aqueux pour les faire pénétrer dans le domaine terrestre de la lumière et de l'air.

Les animaux aériens sont issus des animaux aquatiques. Jadis, à l'époque lointaine où les forêts dévoniennes et carbonifères couvraient les premiers continents émergés, certains poissons ont réussi à quitter les

eaux pour marcher et respirer sur les terres récemment surgies. Voisins des Dipneustes, ils avaient comme eux des poumons, et leurs membres possédaient la conformation voulue pour devenir une patte réelle, avec ses trois



LE CERATODUS DE FORSTER

Le corps trapu, massif, volumineux de ces animaux dépasse souvent un mètre de longueur. Il est recouvert de longues et larges écailles qui peuvent fournir à leur marche rampante un appui suffisant.

parties et ses doigts. De ces antiques poissons marcheurs, disparus aujourd'hui, provient tout le monde terrestre actuel dans sa pullulante diversité. Ancêtres puissants, ils ont renouvelé la vie par leur postérité. Les poissons marcheurs d'aujourd'hui reflètent encore, à notre époque, les lueurs dernières de cet ancien état. Ils révèlent la persistance d'une impulsion qui s'obstine à tirer la vie du sein des ondes pour la porter en terre ferme. Leurs tentatives présentes nous paraissent gauches et maladroitement, par comparaison avec la vitesse et l'aisance des animaux franchement terrestres. Celles des ancêtres de ces derniers ne devaient pas être différentes, et cependant elles ont pu se perfectionner au point d'aboutir à l'état actuel, qu'on ne saurait considérer comme un état définitif, la transformation des êtres et des choses ne cessant de s'opérer suivant un rythme que notre courte existence ne nous permet pas de percevoir.

Qui sait ce que l'avenir évolutif réserve aux descendants de nos contemporains ?

Dr LOUIS ROULE.

L'EXPLOITATION MÉCANIQUE DES FORÊTS

La cognée du bûcheron n'est plus indispensable. Des machines-outils peuvent désormais la remplacer avec un gain sensible de temps et de main-d'œuvre. Il y a quatre ans déjà, nous avons eu l'occasion de parler d'une scie mécanique utilisée pour l'abatage des bois; mais cet appareil, actionné électriquement, avait le grand inconvénient d'exiger le concours d'un camion chargé d'accumulateurs d'où un fil plus ou moins long portait le courant, de la route où il était obligé de rester, jusqu'à la machine éloignée au plus profond du bois.

La machine que nous décrivons aujourd'hui, dérivée de la « bûcheronne » d'autrefois, est délivrée du camion d'accumulateurs et dispose dans son châssis d'un moteur à pétrole d'une puissance de deux à trois chevaux. Ce châssis a la forme d'une brouette montée sur une roue de grande dimension, dans le but de faciliter le roulement. En avant de la roue est l'arbre porte-scie, que le moteur actionne à l'aide d'une courroie avec tendeur à galet, qui sert en même temps de débrayage. La commande de l'arbre porte-scie et de la scie elle-même se fait par des accouplements de pignons coniques, grâce auxquels la scie prend toutes les positions, horizontales ou verticales, suivant un quart de cercle que l'arbre peut décrire de bas en haut,

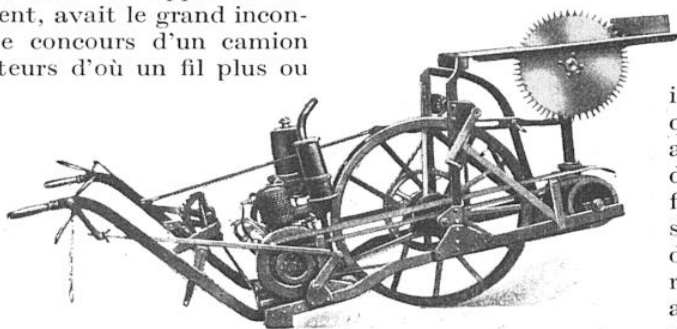
en se déplaçant dans l'axe de la machine.

La scie employée pour l'abatage des troncs d'arbres se compose d'un disque circulaire muni de quatre groupes de trois dents spéciales. Deux, formant couteaux, font deux incisions; la troisième, légèrement

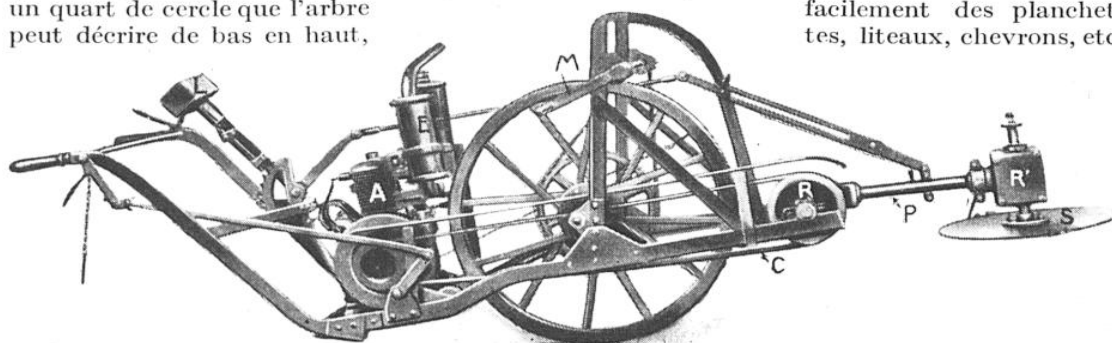
moins haute, enlève la mince partie de bois entre ces incisions, de sorte qu'il ne se produit aucune déchirure de l'écorce ni des fibres. Ce dispositif, tournant dans un plan horizontal, peut ainsi couper les arbres aussi près du sol qu'on le désire. Il a encore

l'avantage de procurer une récupération très appréciable du bois, car l'épaisseur de la lame-couteau étant de 6 à 7 millimètres au maximum, il n'y a de bois perdu qu'en une infime quantité, tandis que les coupes à la cognée font nécessairement perdre une hauteur de bois égale à une fois et demie le diamètre.

En relevant l'arbre porte-scie, en remplaçant la scie spéciale pour l'abatage par une scie circulaire ordinaire à denture droite et en fixant au châssis de la machine une table appropriée, on rend l'appareil utilisable pour différents travaux de sciage. Des guides mobiles permettent de refendre et de débiter facilement des planchettes, liteaux, chevrons, etc.



LA SCIE AMOVIBLE A MOTEUR EN POSITION DE REFENDAGE OU DE DÉDOUBLAGE



LA SCIE EN POSITION HORIZONTALE POUR L'ABATAGE D'UN ARBRE

A, moteur; E, pot d'échappement; P, arbre porte-scie; R, R', carters des engrenages coniques de transmission; C, courroie; L, levier commandant le déplacement vertical de l'arbre porte-scie; M, manivelle,

LA RÉGULARISATION DE L'ÉNERGIE DES USINES MARÉMOTRICES

Par François DETULLE

LA SCIENCE ET LA VIE a publié, dans le n° 45 de juillet 1919, un article sur les appareils destinés à capter la puissance considérable des marées. Dans le n° 65 a été décrit le projet d'installation d'une usine marémotrice à l'embouchure de l'Aber-Vrac'h. Il nous paraît cependant nécessaire, pour compléter et permettre de bien comprendre ce sujet, de montrer comment s'effectue le travail de la marée dans les turbines installées, d'indiquer comment on peut, au moyen de cette force très variable du flux et du reflux, obtenir une énergie constante au départ de l'usine et assouplir ensuite cette puissance, suivant les besoins d'un secteur. De ce fait, cette régularisation indispensable se divise en deux parties bien distinctes.

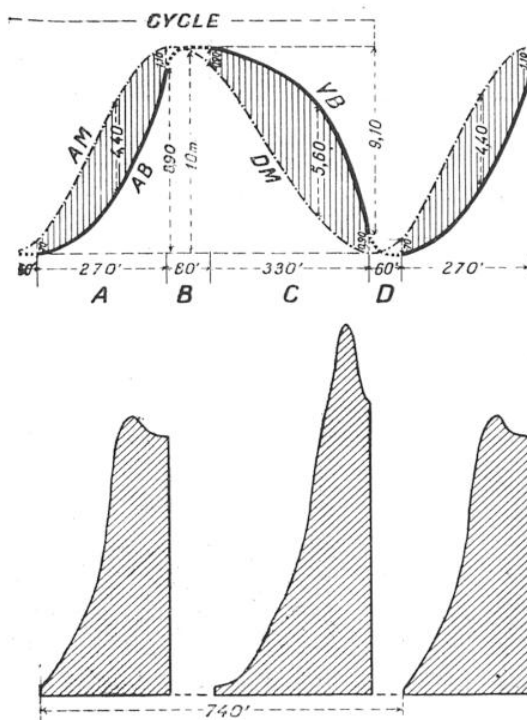
On sait que, pour faire travailler une turbine hydraulique, on utilise les chutes existantes entre des plans d'eau de niveaux différents. C'est pourquoi, dès les premiers essais, on a conçu l'usine marémotrice de la façon suivante : derrière un barrage, dans lequel sont disposées les turbines, on ménage un réservoir de grande capacité. Lorsque le niveau de la

marée est assez élevé au-dessus de celui du bassin, l'eau met les machines en marche et vient remplir le

réservoir. Quand le niveau de celui-ci devient voisin de celui de la mer, la hauteur de chute est insuffisante et les turbines s'arrêtent. Le réservoir se remplit alors jusqu'au niveau de la haute mer sans production de travail. Lorsque celle-ci redescend, il arrive un moment où le niveau du bassin (dont le vannage avait été fermé) est assez différent de celui de la mer pour que, en se vidant dans cette dernière, l'eau puisse faire tourner les turbines. Enfin, les niveaux du réservoir et de la mer redevennent voisins à la basse mer ; il en résulte un arrêt des turbines et le phénomène recommence à la marée montante qui suit.

On dit alors que l'on a parcouru un cycle, c'est-à-dire que l'on a envisagé tous les phénomènes qui se reproduisent périodiquement à chaque marée montante ou descendante. La figure ci-dessus montre très clairement ce que nous venons d'expliquer en détail. La

courbe sinusoïdale (en traits mixtes) représente le mouvement de la marée. Celle qui est en trait plein montre d'abord le rem-



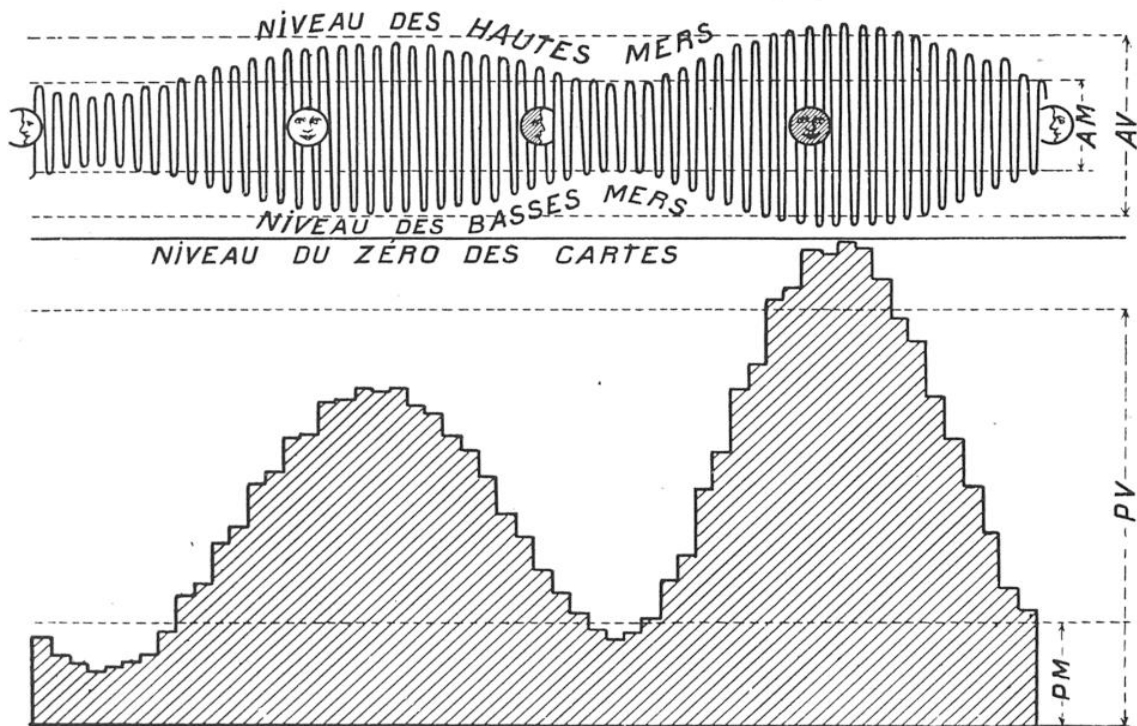
TRACÉ DU CYCLE A UN SEUL RÉSERVOIR ET
DIAGRAMME DE L'ÉNERGIE PRODUITE

A M, ascension de la marée (10 mètres); D M, descente de la marée (10 mètres); A B, alimentation du bassin pendant la phase de travail A d'une durée de 270 minutes; V B, vidange du bassin pendant la phase de travail C de 350 minutes. Les hachures verticales intermédiaires représentent les hauteurs de chute utilisées; B, interruption du travail des turbines (80 minutes) pendant laquelle le bassin se remplit au niveau de l'étale supérieure suivant le trait ponctué; D, interruption du travail des turbines (60 minutes) pendant laquelle le bassin se vide au niveau de l'étale inférieure suivant le trait ponctué. L'énergie fournie est très variable.

plissage du réservoir correspondant à la période du travail, puis la vidange du bassin avec production de travail également. Enfin les parties ponctuées correspondent aux moments où la hauteur de chute est trop faible et où aucun travail n'est effectué. La partie inférieure du dessin représente l'énergie qui peut être fournie par une usine établie dans ces conditions. On voit immédiatement qu'elle est excessi-

d'obtenir au sortir de l'usine. On peut remarquer que les marées sont plus fortes aux nouvelles lunes qu'aux pleines lunes et que, d'autre part, il existe un certain décalage appelé « âge de la lune » entre les diverses phases de notre satellite et les maxima ou les minima de la marée.

Il y a donc une deuxième régulation à envisager, permettant d'emmagasiner l'énergie surabondante aux vives eaux pour la



TRACÉ DES DÉNIVELLATIONS DES MARÉES AU COURS D'UNE LUNAISON ET DIAGRAMME DE L'ÉNERGIE QUI PEUT ÊTRE PRODUITE

A M, amplitude des mortes eaux moyennes; A V, amplitude des vives eaux moyennes; P M, puissance produite correspondant aux eaux mortes moyennes; P V, puissance produite au moment des vives eaux moyennes. La puissance produite est proportionnelle au carré de l'amplitude.

vement variable et même qu'elle s'annule aux moments des « étales », c'est-à-dire à la haute mer et à la basse mer. Il faut donc chercher d'abord à régulariser l'énergie produite par la centrale pour chaque marée.

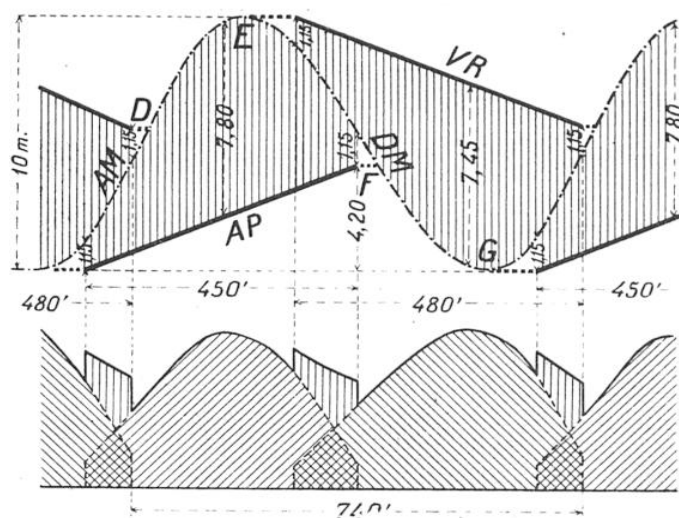
D'autre part, les marées ne sont pas toutes semblables à elles-mêmes et personne n'ignore qu'au moment des pleines lunes et des nouvelles lunes, elles sont plus importantes que pendant les premiers et les derniers quartiers. Le diagramme ci-dessus montre les diverses amplitudes de la marée pendant toute une lunaison et, en dessous, les variations de la puissance qu'il est possible

restituer au moment des mortes eaux. Il est inutile d'envisager le cas des grandes marées d'équinoxes qui se produisent deux fois par an, au printemps et à l'automne.

Pour obtenir une énergie continue, on a songé à utiliser deux réservoirs, suivant le cycle Bélidor, représenté à la page 429, où les courbes représentatives des mêmes phénomènes que sur le dessin précédent sont tracées de la même façon. Sur le diagramme des énergies, on remarque immédiatement que la puissance obtenue n'est pas constante, bien qu'elle ne s'annule jamais, ainsi que cela a lieu dans le cas d'un seul réservoir.

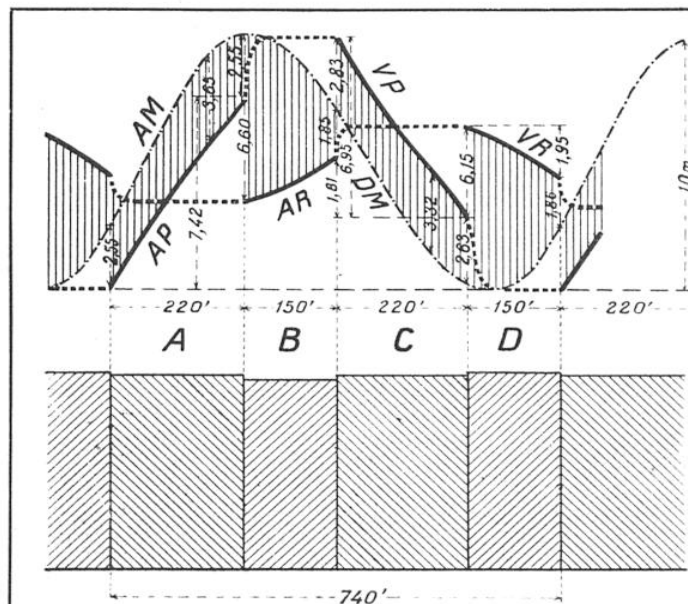
TRACÉ DU CYCLE BÉLIDOR A DEUX RÉSERVOIRS ET, AU-DESSOUS, DIAGRAMME DE L'ÉNERGIE PRODUITE

A M, ascension de la marée (10 mètres); D M, descente de la marée (10 mètres); A P, alimentation du réservoir P pendant une phase de travail de 450 minutes; V R, vidange du réservoir R pendant une phase de travail de 480 minutes; D E, remplissage sans travail du réservoir R; F G, vidange sans travail du réservoir P. Dans le tracé du cycle, les hauteurs de chute existant entre le niveau de la mer et celui des réservoirs sont représentées avec leurs cotes extrêmes par les hachures verticales. Dans le diagramme des puissances, les hachures obliques représentent l'énergie produite pendant chacune des phases. Lorsqu'elles chevauchent l'une sur l'autre, ces hachures se croisent et produisent un excédent représenté par les parties du diagramme hachurées en lignes verticales.



Dans ces deux genres d'installations, il est cependant possible de régulariser la force produite pendant une lunaison, en utilisant l'énergie que le secteur alimenté par les usines ne prélève pas pendant les fortes marées, à faire actionner des pompes. Celles-ci refoulent d'importants volumes

d'eau dans un bassin de secours qui entraîne les turbines aux moments où l'énergie fournie est insuffisante. Malheureusement, le rendement de ces pompes est trop faible et affecte, si on en abuse, celui de toute l'installation. Pour obtenir le maximum de rendement, il faut donc assouplir l'énergie



TRACÉ DU CYCLE DE M. DEFOUR ET DIAGRAMME DE L'ÉNERGIE PRODUITE

A M, ascension de la marée (10 mètres); D M, descente de la marée (10 mètres); A P, alimentation du réservoir P pendant une phase de travail A de 280 minutes; A R, alimentation du réservoir R pendant une phase de travail B de 180 minutes; V P, vidange du réservoir P pendant une phase de travail C de 220 minutes; V R, vidange du réservoir R pendant une phase de travail de 150 minutes. — Les traits ponctués entre ces phases représentent la vidange ou le remplissage des réservoirs P et R. Ces opérations s'effectuent respectivement au début de la cessation du travail de chacun de ces bassins, c'est-à-dire au début du travail du réservoir qui lui sert d'auxiliaire. Les phases de travail A B C D forment, au diagramme

des puissances représenté au-dessous, de légers gradins qui peuvent être entièrement annulés au moyen des régulateurs ordinaires placés sur les turbines de l'installation hydraulique.

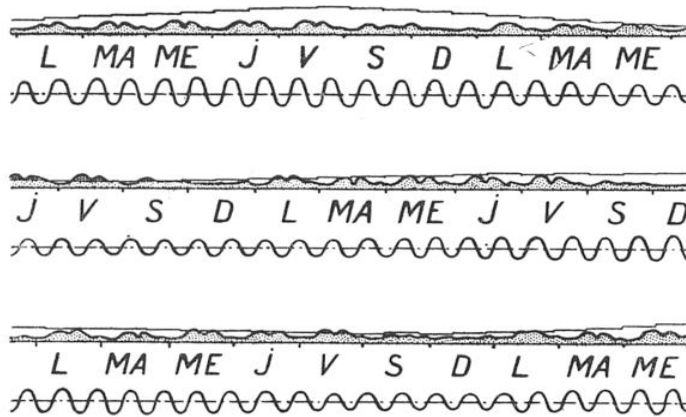


DIAGRAMME DÉTERMINANT L'APPLICATION A UN SECTEUR DE L'ÉNERGIE PRODUITE AU COURS D'UNE LUNAISON

Les différents jours de la semaine sont représentés par leurs premières lettres respectives. En dessous, la dénivellation des marées successives formant une ondulation sur le niveau moyen. Au-dessus et en regard est tracé le diagramme de l'énergie dans lequel la puissance produite par chaque marée détermine la ligne de gradins supérieure. La charge du secteur est représentée par la surface grisée augmentée de la surface noire mentionnant elle-même les pointes de secours. La surface claire comprise entre la partie grise et le gradin représente donc la force quelque peu variable pouvant être vendue aux industries qui s'y prêtent, ceci après en avoir prélevé celle qui est nécessaire à l'usine de secours pour actionner les pompes.

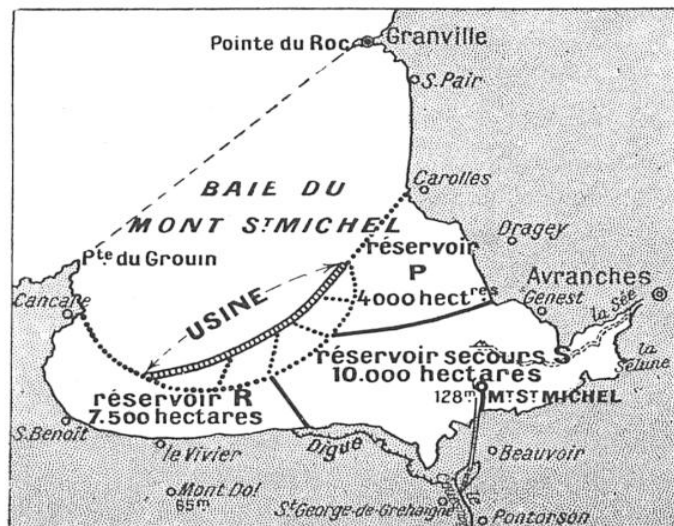
produite suivant les besoins du secteur et réduire le plus possible l'intervention, tous jours nuisible, de toute machine de secours.

Tout le monde conçoit aisément que la force hydraulique produite par l'alimentation ou la vidange d'un bassin est proportionnelle à la hauteur de chute, au débit (litres par seconde) et au rendement des turbines. Ce dernier facteur ne varie guère et on peut le considérer, pour ce genre de calcul, en observant toutefois certaines conditions, comme égal à 80 %. D'autre part, le débit par seconde est égal à la quantité dont se vide le bassin, c'est-à-dire au produit de la superficie du réservoir par la dénivellation qui se produit pendant le même temps. Étant donnée la grande surface des bassins envisagés, on peut négliger la pente des berges et considérer la superficie comme constante. En définitive, la puissance hydraulique est donc proportionnelle à la hauteur de chute et à la dénivellation qui se produit

dans le réservoir pendant une seconde. En cherchant à ce que le produit de ces deux quantités soit constant et en tenant compte que l'énergie produite pendant la phase d'alimentation d'un réservoir doit être égale à celle qui est obtenue pendant la vidange, malgré la différence de temps existant entre le flux et le reflux, M. Defour obtient le cycle théorique de la page 429, dont l'application permet la régularisation de l'énergie pendant chaque marée.

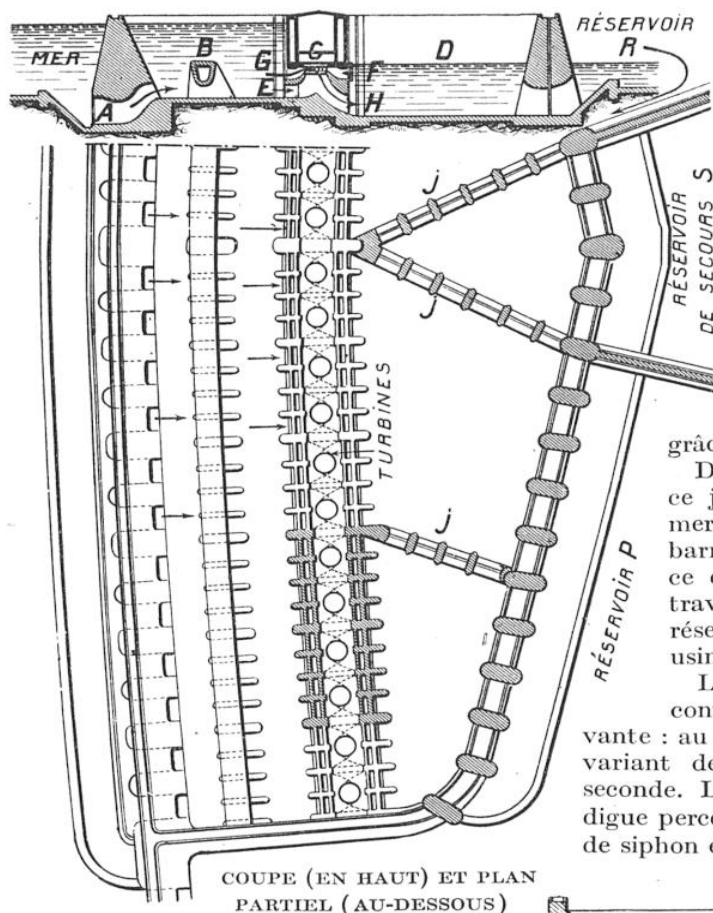
Le diagramme ci-contre représente l'application à un secteur de l'énergie produite pendant toute une lunaison en se conformant à ce cycle. La courbe du secteur a été tracée en s'inspirant des demandes ordinaires d'énergie, avec les pointes journalières. On voit que la puissance fournie n'est trop faible que pendant les mortes eaux et que les pointes à compléter sont insignifiantes. Un bassin de secours annexé à l'usine principale permet de les passer facilement.

Nous allons voir comment M. Defour arrive à se conformer au cycle théorique qu'il a tracé et à quels appareils il a recours.



AMÉNAGEMENT DE LA BAIE DU MONT SAINT-MICHEL

Les traits renforcés représentent les murs séparatifs entre les réservoirs R et P. Les traits ponctués, les digues munies de vannes. Le trait quadrillé, l'usine avec turbines et accessoires.



COUPE (EN HAUT) ET PLAN
PARTIEL (AU-DESSOUS)

DE L'USINE DU TYPE « GALERIE »

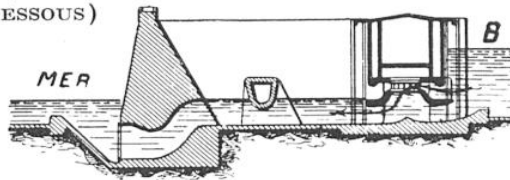
La mer passe à travers les ouvertures A, se brise sur les brise-lames B et se rend aux turbines C commandées par les vannes équilibrées E F et G H. La communication de toutes les turbines avec chacun des réservoirs P R S est assurée par la galerie D. J, cloison munie de vannes servant aux moments du changement de phases de travail des réservoirs.

Nous prendrons comme exemple l'aménagement de la baie du Mont Saint-Michel. Le barrage serait établi en bordure de baie (voir la carte) pour être certain que la vitesse du courant ne dépasse pas celle qui est imposée par les constructeurs de turbines (1 mètre par seconde). Il est impossible, en effet, de chercher à renfermer des masses d'eau disproportionnées avec la longueur du barrage en installant par exemple celui-ci entre la

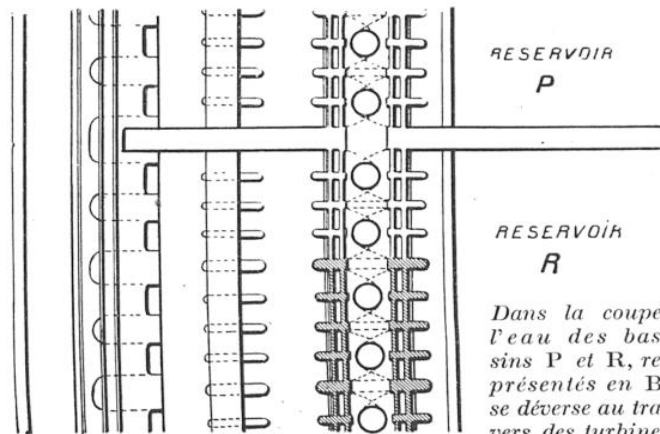
pointe du Grouin et la pointe du Roc (en pointillé sur la carte), car le réservoir ainsi créé nécessiterait, pour suivre les dénivellations de la marée, une vitesse d'écoulement de 2 m 60 par seconde. Deux réservoirs P et R, dont les superficies sont dans le rapport de 1 à 2 environ, permettent de suivre le cycle précité. L'usine représentée par le dessin ci-contre est du type galerie, c'est-à-dire que, dans tous les cas, toutes les turbines travaillent à la fois grâce à la forme spéciale de l'usine.

Dans les projets établis jusqu'à ce jour, on séparait simplement la mer de chacun des réservoirs par un barrage muni de turbines, et, dans ce cas, les groupes de turbines ne travaillent jamais que pour un seul réservoir ; ce genre d'usine est dit usine-barrage (fig. ci-dessous).

L'usine-galerie représentée ci-contre fonctionne de la façon suivante : au flux, la mer arrive à une vitesse variant de 2 à 8 mètres environ à la seconde. Les vagues sont brisées par une digue percée à sa base de canaux en forme de siphon et de lance d'arrosage. Ces ouver-



COUPE ET
PLAN
PARTIEL DE
L'USINE
DU TYPE
« BARRAGE »

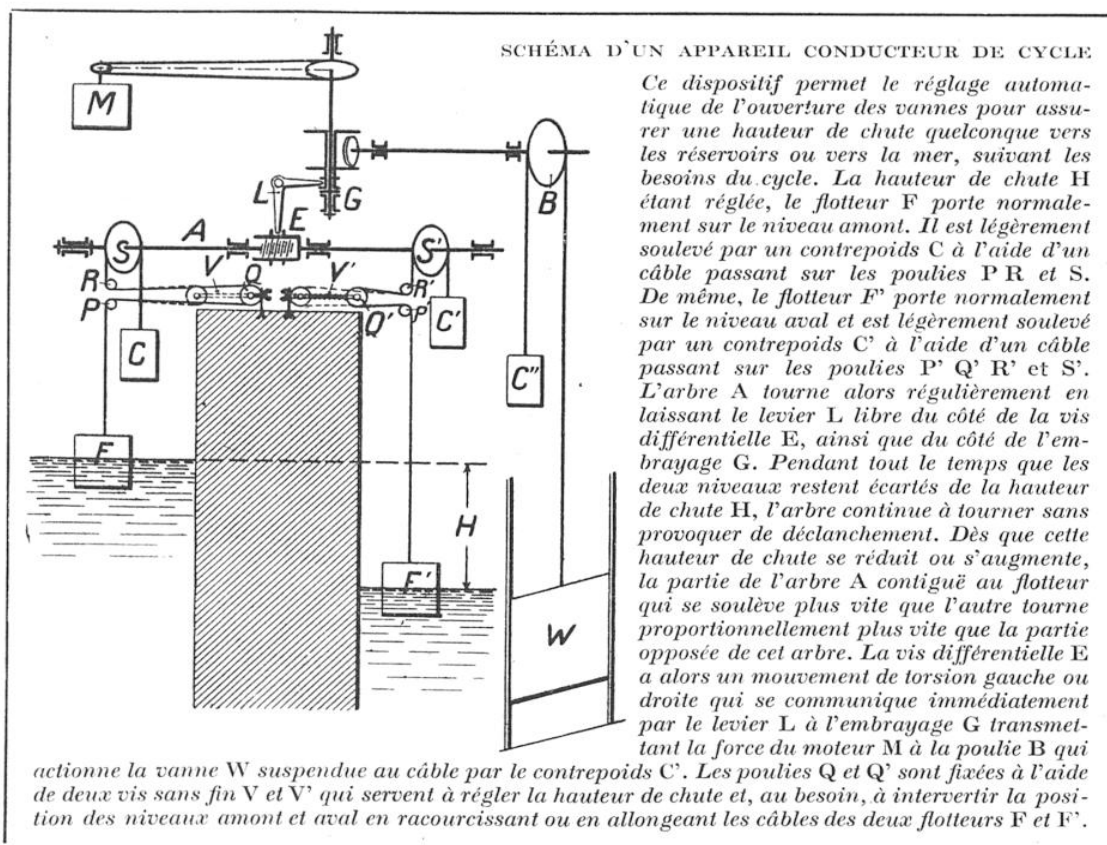


et retourne à la mer. On voit que dans ce genre d'usines, les groupes de turbines ne travaillent que pour un seul réservoir, P ou R

tures sont calculées pour ne laisser passer que la quantité d'eau que l'on désire admettre aux turbines à une vitesse de 1 mètre à la seconde, vitesse imposée par la construction de ces machines. La compression produite par la différence des vitesses de la mer et de la chambre des turbines est vaincue d'abord par la forme conique du siphon *A* et ensuite par un brise-lames *B* en forme de poutre. L'eau se

moteurs rotatifs dans ces deux sens se fait grâce à un jeu de vannes équilibrées. Lorsque celles-ci ferment les ouvertures *EF*, elles laissent les ouvertures *GH* ouvertes pendant que les bassins sont alimentés par la mer. Au contraire, elles ferment les ouvertures *GH* et laissent les passages *EF* libres aux moments où les bassins *P* ou *R* se vident vers la mer en actionnant les turbines.

Afin d'assurer à l'usine du type galerie,



trouvant entre cette poutre et la chambre des turbines *C* est donc suffisamment maîtrisée pour que ces dernières n'aient plus à craindre les mouvements de ressac ou les coups de bélier. L'eau, après avoir fait tourner les turbines en raison de la dénivellation existant entre le niveau de la mer et le niveau du réservoir en travail, traverse un réservoir intermédiaire *D*, que nous appellerons galerie, et se rend au bassin considéré.

Cette galerie permet aux eaux allant de la mer aux machines de passer respectivement dans chacun des réservoirs et, vice versa, des réservoirs aux turbines et ensuite vers la mer. Le fonctionnement de ces

que nous décrivons en ce moment, les avantages que posséderaient trois usines-barrage du type habituel, c'est-à-dire pour permettre de faire travailler les réservoirs *P*, *R*, *S*, non seulement alternativement, mais ensemble, tout en conservant la possibilité d'effectuer les manœuvres des vannages par groupe de turbines, la galerie est divisée à l'aide de cloisons *J* munies de vannes (fig. page 431).

On a vu que l'on ne pouvait obtenir une énergie invariable au cours d'une marée sans être obligé de maintenir constant le produit de la hauteur de chute par la dénivellation qui se produit en même temps dans le réservoir qui travaille. Il faut donc, non

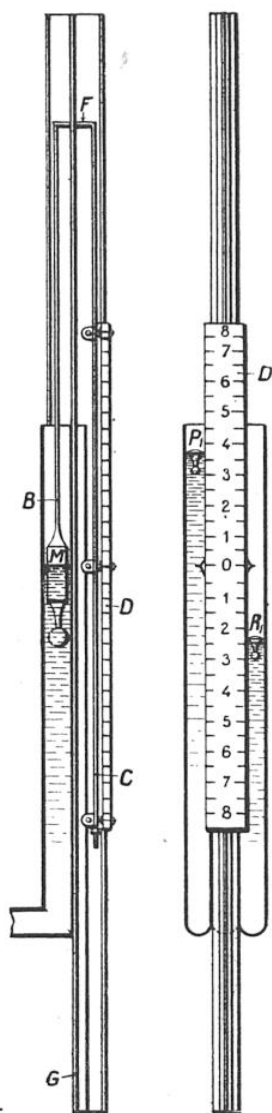
seulement étudier un cycle pour une marée-type que l'on proportionnera ensuite pour les diverses amplitudes, mais également s'assurer la possibilité de conduire l'usine marémotrice en suivant minutieusement les données de ce cycle tracé *a priori*.

Il y a lieu également de tenir compte des tempêtes ou accidents quelconques qui peuvent survenir et il faut pouvoir envisager dans un temps très court les manœuvres qui en découlent. Ce résultat est obtenu au moyen de l'appareil conducteur de cycle qui est reproduit schématiquement à la figure page 432 et dont le fonctionnement détaillé est expliqué dans la légende.

Le réglage de cet appareil spécial se fait du tableau de l'usine, où le contremaître relève, à l'aide de niveaux d'eau, les dénivellations des réservoirs et de la marée. Il peut ainsi rectifier, suivant le tracé du cycle théorique adopté, les hauteurs de chute et les débits correspondants, pour assurer une force constante. Il nous reste donc à montrer comment on peut, à chaque instant, contrôler très exactement la marche de l'installation.

Le contremaître conduisant l'usine, ayant sous la main les volants réglant les vis sans fin différentielles de l'appareil conducteur de cycle, a également devant lui l'appareil enregistreur des hauteurs de chutes représenté ci-contre.

Une mire parlante, dont le point zéro est maintenu au moyen d'un flotteur à la hauteur du niveau de la mer, permet de lire les hauteurs de chute existant entre la mer et chaque réservoir, grâce aux indicateurs de niveaux adjacents à cette mire parlante et déterminant instantanément les dénivellations des plans d'eau des réservoirs. Pour contrôler si les indications données par cet appareil correspondent aux données du cycle et pour permettre de les vérifier au besoin, deux



APPAREIL ENREGISTREUR DES HAUTEURS DE CHUTE

Le flotteur est toujours au niveau de la mer et, grâce à la tringle coudée B C F, ce niveau correspond toujours au zéro de la mire D. Les niveaux des réservoirs P et R sont donnés par les flotteurs P' R'.

bobines, mues par un mouvement d'horlogerie, amènent au-devant d'un index fixe la désignation des hauteurs de chute correspondant au cycle de la marée du jour et calculées à l'avance.

Il suffit de contrôler si les indications inscrites sur la bande de papier fixée à ces deux bobines correspondent aux hauteurs données d'après la mire parlante, et de rectifier instantanément, au moyen du volant agissant sur la vis différentielle de l'appareil précédent, la hauteur de chute existante pour qu'elle corresponde exactement à celle du cycle.

On arrive ainsi pratiquement au résultat que nous nous sommes imposé et qui consiste à assurer une énergie invariable au cours d'une marée. En outre, la régulation de toute la lunaison est simplifiée grâce à ce cycle, et l'examen de la fig. page 430 montre que l'on obtient uniquement deux pointes d'énergie. En appliquant à cette usine la charge d'un secteur analogue à un secteur parisien, on constate que la valeur du secours à faire intervenir ne s'élève qu'à 4 % seulement de l'énergie produite annuellement par l'usine ; on se rend compte qu'il suffit d'installer des pompes d'une puissance égale au cinquième de celle des turbines pour assurer le secours nécessaire et passer ces pointes qui se produisent principalement au mois de décembre.

En résumé, l'originalité du système de M. Defour réside dans les points suivants : éta-

blissement par le calcul du cycle que doit suivre l'installation pour fournir une énergie constante pendant toute une marée ; invention des appareils qui permettent de suivre pratiquement ce cycle théorique et établissement d'un dispositif d'usine économique.

L'énergie produite ainsi par la « houille bleue » revient beaucoup moins cher que celle qui est fournie par les usines thermiques ou hydrauliques.

FRANÇOIS DETULLE.

UN MOTEUR ROTATIF QUI FONCTIONNE INDIFÉREMMENT PAR LA VAPEUR OU L'AIR COMPRIMÉ

Par Henry VALLÉE

ON vient de construire en Angleterre, sur les plans d'un de nos compatriotes, M. Legendre, un type fort ingénieux de moteur, qui, bien que rotatif, n'est pas une turbine proprement dite. Cette machine, qui est sans frictions et instantanément réversible, avec absence de vibrations, est destinée à fonctionner, à volonté, à grande ou petite vitesse ; elle peut être alimentée soit par de la vapeur saturée ou surchauffée, soit par de l'air comprimé ou toute autre force expansive.

Par son ensemble très ramassé, elle procure une grande économie de fabrication, de poids et d'encombrement. Elle est spécialement destinée à la marine, pour la commande directe des dynamos, et peut également convenir pour la propulsion des torpilles par l'air comprimé.

Ce moteur rotatif réunit toutes les qualités principales des machines déjà connues soit à bielles, soit à turbine à vapeur.

Dans les machines à bielles, la vapeur agit sur les deux faces d'un piston pour lui donner un mouvement alternatif ; ce mouvement est transmis à une bielle par la tige la reliant au piston, la bielle elle-même actionne une manivelle qui, elle, donne le mouvement de rotation à l'arbre. Souvent, tout ceci est encore compliqué par une transmission de la force rotative par courroies ou par engre-

nages, absorbant de l'énergie, afin d'obtenir des vitesses telles qu'en exigent les dynamos, les pompes centrifuges, les ventilateurs, etc...

De ces diverses complications, il résulte forcément de nombreux frottements, d'où une usure rapide des pièces métalliques.

Les grandes dimensions de ces machines alternatives exigent toujours trop d'emplacement et aussi beaucoup de matières premières, ce qui augmente considérablement

non seulement le poids du moteur, mais aussi son prix ; dans ces conditions, le cheval-vapeur revient généralement à une somme trop élevée.

Examinons maintenant les turbines à vapeur dont le type le plus connu en France est la turbine Laval. C'est une turbine à impulsion ou d'action dont le principe est fort simple. La vapeur, au lieu d'être enfermée dans un cy-

lindre et ne pouvant s'échapper qu'en travaillant sur un piston, comme dans la machine ordinaire, est lancée en jets par des tubes ou tuyères, dits ajutages, sur une roue ou couronne mobile à aubes. Ce n'est, en quelque sorte, qu'une heureuse modification de la roue de l'Italien Branca, du XVII^e siècle (1629), avec cette différence, toutefois, que l'on arrive à tourner à une vitesse énorme et continue, permettant d'obtenir une force intense. La turbine Laval peut accomplir jusqu'à 30.000 révolutions à la minute. Mais, par

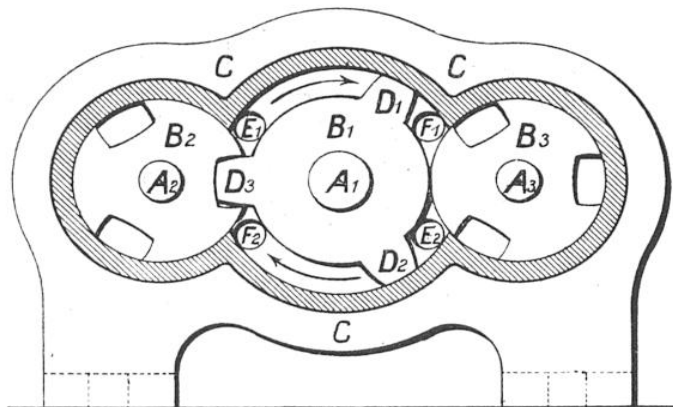


SCHÉMA DU MOTEUR ROTATIF LEGENDRE

Le principe de cet engin est le suivant : trois arbres parallèles A₁ A₂ et A₃, munis de disques radiaux B₁ B₂ et B₃ tournant dans la coquille-carter C. L'arbre moteur A₁, avec son disque B₁, pourvu des saillants D₁ D₂ et D₃ à 120°, tourne sous l'action de la vapeur ou de l'air comprimé venant les frapper. L'entrée du fluide s'effectue par les orifices E₁ et E₂ et l'échappement par les orifices F₁ et F₂.

cela même, cette extrême vitesse devient gênante, il faut la réduire sensiblement et, pour cela, un pignon à dentures est placé sur le même arbre que la couronne de la turbine, et il s'engrène sur une roue dentée de grand diamètre. On a donc encore ici une transmission et, par conséquent, on ne peut obtenir que fort peu de variations de vitesse.

En outre, cette turbine d'action n'est pas réversible, et partant elle est inutile pour les bateaux, locomotives, tramways, automobiles, etc... à moins d'avoir des turbines de marche arrière ou des machines auxiliaires, ou encore de grandes complications mécaniques dans les transmissions.

Les avisos torpilleurs de la flotte britannique sont munis de chaudières multitubulaires (tubes d'eau) à très haute pression et sont mus par des turbines « Parsons », type classique des « turbines à réaction », où la détente de la vapeur est incomplète dans le stator, la pression continuant de s'abaisser dans les aubes de la roue (rotor). Une série de turbines semblables est utilisée pour la marche arrière.

Ces torpilleurs peuvent donner des vitesses remarquables de

38 à 40 nœuds à l'heure. Mais pour atteindre ce magnifique résultat, une très grande quantité de vapeur est employée, d'où une grande consommation de charbon et une dépense relativement élevée.

Cependant, faute de pouvoir emmagasiner dans les soutes exiguës des avisos des quantités considérables de charbon, on ne peut, malheureusement, continuer cette vitesse accélérée pendant des jours entiers. Malgré cet inconvénient relatif, la marine britannique possède plusieurs torpilleurs et des destroyers de ce genre et elle en construit toujours, ce qui prouve qu'elle cherche avant tout, avec raison, la vitesse, pour ce type rapide de chasseur de sous-marins, et elle espère l'obtenir par l'emploi de la turbine.

La turbine à réaction « Parsons » tourne

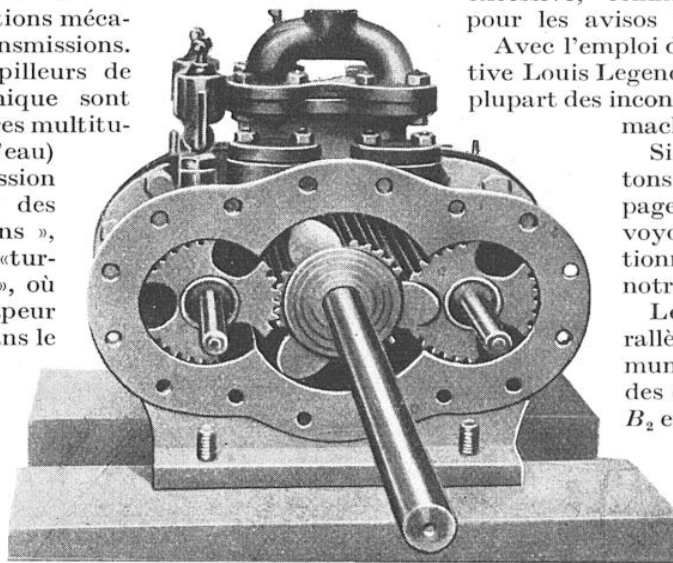
encore avec une vitesse de 10.000 révolutions à la minute, et comme la « Laval », c'est de sa grande vitesse que dépend sa puissance. Dans la « Parsons », comme dans toutes les turbines, la vapeur n'est pas enfermée, c'est-à-dire qu'elle peut passer à travers la machine même lorsque celle-ci ne fonctionne pas ; il en résulte ainsi qu'une partie de la vapeur se perd sans fournir du travail. En outre, dans la « Parsons », la vapeur se détend en venant frapper d'une aube sur l'autre, d'où une mauvaise détente et beaucoup de vapeur perdue, ce qui entraîne à une dépense excessive, comme celle constatée pour les avisos britanniques.

Avec l'emploi de la machine rotative Louis Legendre, on supprime la plupart des inconvénients des autres machines motrices.

Si nous nous reportons au croquis de la page précédente, nous voyons comment fonctionne l'invention de notre compatriote :

Les trois arbres parallèles, A_1 , A_2 et A_3 , munis respectivement des disques radiaux B_1 , B_2 et B_3 , tournent dans la coquille ou « cylindre » C . L'arbre moteur A_1 est pourvu du disque B_1 qui, à son tour, est muni des parties saillantes D_1 , D_2 et D_3 . L'entrée de la vapeur, sur-

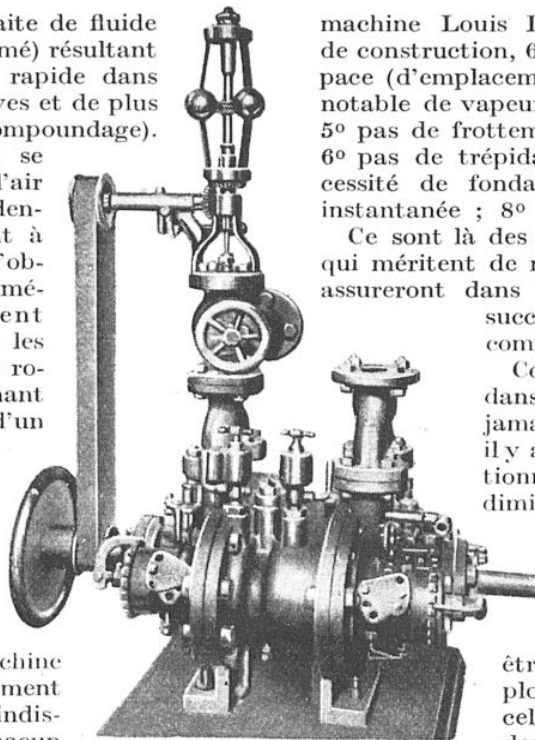
chauffée ou non, s'effectue par les orifices E_1 et E_2 , et l'échappement se fait par les orifices F_1 et F_2 . La vapeur entrant dans la machine, ayant la position indiquée sur le schéma, agit directement sur les saillants D_1 et D_2 ; aussitôt que le téton D_1 aura passé l'orifice d'échappement F_1 , l'autre saillant D_3 aura aussi passé l'orifice d'entrée E_1 ; il n'y aura donc pas ainsi de perte de vapeur, comme dans une turbine. Il en sera de même successivement avec les orifices E_2 et F_2 , et toujours deux des parties saillantes D (à 120° entre elles) seront en pleine vapeur, pendant que la troisième transvasera la vapeur d'une chambre dans l'autre. Cette disposition rationnelle équilibre parfaitement les efforts, de flexion agissant sur l'arbre moteur, lequel n'est plus soumis qu'à des efforts de torsion.



VUE D'ENSEMBLE DU MOTEUR A VAPEUR OU A AIR COMPRIMÉ IMAGINÉ PAR M. LOUIS LEGENDRE

(Pour la compréhension du fonctionnement de la machine, se reporter à la figure de la page précédente.)

et à une détente parfaite de fluide (vapeur ou air comprimé) résultant de son transvasement rapide dans des chambres successives et de plus grandes dimensions (compoundage). L'échappement peut se faire directement à l'air libre ou dans un condenseur à surface. Quant à la réversibilité, elle s'obtient au moyen d'un mécanisme extrêmement simple. Il y a entre les diverses chambres des robinets conduites formant S et, avec l'aide d'un levier, en leur donnant un mouvement de rotation de 180°, leur rôle est immédiatement transformé, c'est-à-dire que la conduite formant un S devient Z (un S retourné) et la machine rotative est instantanément réversible, ce qui est indispensable, comme chacun sait, pour les bateaux, locomotives, tramways, etc... Pour conclure, citons les principaux avantages de la



NOUVEAU TYPE DE MOTEUR
ROTATIF SYSTÈME LEGENDRE
*Ce type est muni d'un régulateur
à force centrifuge.*

machine Louis Legendre : 1° économie de construction, 66 % ; 2° économie d'espace (d'emplacement), 70 % ; 3° économie notable de vapeur ; 4° vitesses variables ; 5° pas de frottement (donc pas d'usure) ; 6° pas de trépidations (donc pas de nécessité de fondations) ; 7° réversibilité instantanée ; 8° simplicité remarquable.

Ce sont là des avantages incontestables qui méritent de retenir l'attention et qui assureront dans un avenir prochain un succès certain à la machine compound rotative Legendre.

Comme, naturellement, dans la pratique, l'idéal n'est jamais complètement réalisé, il y a encore quelques perfectionnements qui pourraient diminuer le pourcentage de la consommation en vapeur. Par exemple, les pistons, c'est-à-dire, ici, les saillants employés, pourraient être creux, la vapeur employée être surchauffée et celle de l'échappement condensée ensuite, dans des condenseurs à surface, comme ceux usités avec les turbines à vapeur actuelles.

HENRY VALLÉE.

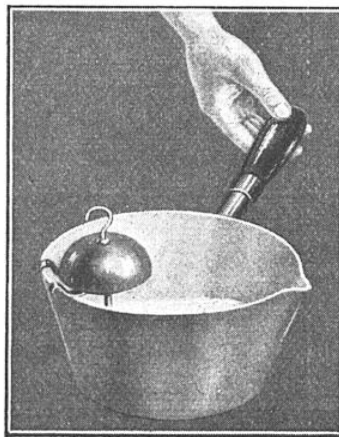
LE LAIT PRÉVIENT LA CUISINIÈRE QUAND IL BOUT

Il est toujours désagréable pour une cuisinière de voir « se sauver » le lait qu'elle a mis bouillir sur le feu.

L'usage du petit appareil représenté par notre photographie et que l'on peut dénommer « sonnette d'alarme pour le lait », évite en grande partie ce désastre. Il est essentiellement constitué par un timbre de sonnerie ordinaire fixé au sommet d'un tube contenant une composition fusible qui fond à une température un peu inférieure au point d'ébullition du lait, soit à environ 80 degrés. Cette composition consiste, en principe, en un alliage de bismuth, de plomb, d'étain et de cadmium dans des proportions de 50, 24, 14 et 12 %.

Un petit marteau est fixé au bout d'un levier horizontal muni d'un cliquet. Au sommet du tube se trouve un axe sur lequel est montée une petite roue à

rochet. Lorsque l'appareil n'est pas en service, la composition fusible est figée et maintient l'ensemble, de sorte que la roue ne peut tourner. Le cliquet du marteau s'engage dans une dent de la roue et aucun son n'est produit.



On place alors le tube dans la casserole contenant le lait froid en le fixant au rebord de celle-ci au moyen de crochets et on met le récipient sur le feu. Au fur et à mesure que le lait devient plus chaud, sa température atteint le point de fusion de la composition fusible, qui se ramollit et permet la rotation de la roue sous l'action d'un ressort. Le marteau frappe alors violemment sur le timbre, prévenant ainsi la ménagère que le lait est prêt à bouillir. Il suffit, d'ailleurs, de laisser refroidir l'appareil pour qu'il soit prêt à fonctionner à nouveau avec exactitude.

L'EXTRACTION ET L'INDUSTRIE DE L'ÉCUME DE MER ET DE L'AMBRE

Par Alexandre GOFFIER

LES événements qui se sont déroulés l'an dernier en Anatolie ont ramené l'attention sur les fameuses mines d'écume de mer, situées dans cette contrée, et suffisamment riches pour approvisionner le monde entier. On les trouve dans un circuit de douze lieues autour d'Eski-Schehir, dans le voisinage de Brousse, où de nombreux gisements sont en exploitation. Elles occupent environ quatre mille ouvriers recrutés un peu partout et formant un mélange d'Arméniens, d'Allemands et d'Italiens. Le produit s'extraît à peu près comme la houille, au moyen de puits ayant 15 à 30 mètres de profondeur. Leur établissement se fait dans des conditions déplorables; on creuse toujours plus avant sans songer à maintenir les terres au moyen de boisages. Aussi les accidents sont-ils fréquents, et on compte de douze à vingt tués chaque année. La couche exploitable a un ou deux mètres d'épaisseur; quand elle est atteinte, après avoir traversé des bancs d'argile successifs de diverses natures, on y pratique des galeries horizontales, qui ne sont ni voûtées, ni ventilées, ce qui y rend le travail dangereux et très pénible, surtout en raison de la fumée qui s'y amasse et de la chaleur. Les moyens d'exploitation sont des plus primitifs et se composent uniquement d'un treuil et d'une corde. Quand il veut descendre dans la mine, le mineur se débarrasse de sa veste, de son gilet et de ses chaussures, et c'est là une sage précaution pour se rendre plus alerte dans cette gymnastique; il est, en

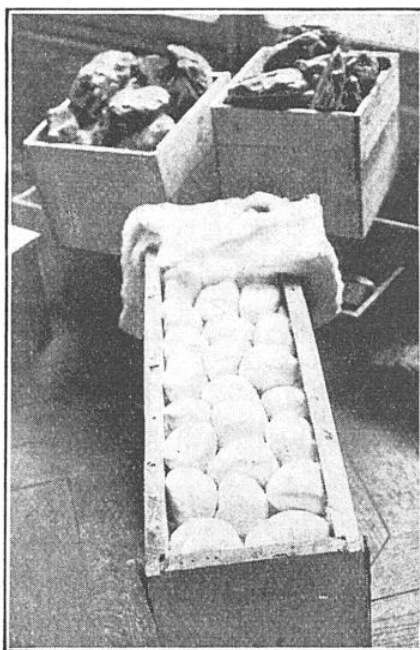
effet, obligé de poser seulement le bout du pied dans des trous pratiqués en échelons dans la paroi. Les passages ou boyaux qui mènent d'une galerie à l'autre sont tellement étroits et bas qu'il serait impossible à un étranger à la mine de s'y introduire.

A la sortie des puits, l'écume, d'un blanc jaunâtre et assez molle pour se laisser couper au couteau, est en blocs d'assez faibles dimensions, et qui dépassent très rarement 30 centimètres de côté. Quand ils ont cette taille, et surtout quand leur forme est régulière, ils sont considérés comme étant particulièrement beaux et leur prix est établi en conséquence. Car la plupart des *rognons* que fournissent les mines ont des dimensions beaucoup moindres et un grand nombre ne dépassent pas la grosseur d'une noix.

Ils sont recouverts d'une couche d'argile rougeâtre dont on les débarrasse et qui constitue leur gangue. On les fait alors sécher, mais avec précaution pour qu'ils ne se fendillent pas, au soleil, pendant l'été, et dans des étuves progressivement chauffées en hiver. Au bout de huit à dix jours, leur durcissement est atteint. Des ouvriers très habiles les coupent, les scient suivant les besoins, les lavent dans l'eau chaude, ce qui les ramollit

dans une certaine mesure, et les font sécher sur du coton étendu sur de longues claies.

Ce silicate d'alumine hydraté, appelé scientifiquement *magnésite*, est alors d'un blanc mat, parfois un peu jaunâtre (certains échantillons sont blanc verdâtre et même



BLOCS D'ÉCUME DE MER RANGÉS
PAR COUCHES DANS LEUR CAISSE
D'ORIGINE

La caisse est toujours de même contenance, de même que les blocs qu'elle contient ont tous à peu près le même volume; il y en a ici pour 2.000 francs. Au second plan : deux caissettes renfermant pour 10.000 francs d'ambre brut.

rose carmin) généralement opaque et mame-lonné, sec au toucher, feuilleté (quoique de texture résino-vitreuse), happant à la langue, d'une ductibilité relative, d'une densité de 1,2 à 1,6 et possédant un éclat gras ou terreux, lequel devient remarquable par le frottement qu'on opère à l'aide d'une étoffe fabriquée spécialement dans le pays, semblable à du velours rugueux. Les polisseurs les passent ensuite à la cire à l'aide d'une flanelle jusqu'à l'obtention d'un brillant suffisant. Cette dernière préparation est extrêmement délicate et demande une grande dextérité, surtout pour les qualités supérieures.

C'est dans cet état, et après avoir été triée sur place pour séparer les diverses qualités (il y a douze catégories), que l'écume est vendue pour être exportée. Des courtiers ottomans servent d'intermédiaires entre les propriétaires des puits et les exportateurs. Ceux-ci voient les morceaux, enveloppés dans une bourre de coton, rangés en tas devant eux, mais ils ne doivent pas les toucher ; dans ces conditions, il leur faut un coup d'œil juste et une certaine expérience pour ne pas se tromper sur leur valeur. Car ils ne sont pas vendus au poids, mais d'après leurs qualités approximatives.

L'emballage pour l'expédition est encore une opération délicate qui demande beaucoup de soins, car il importe d'éviter tout choc entre les pierres en cours de transport ; on y parvient en remplissant bien complètement les boîtes et en les tapissant avec du coton ; chaque couche est d'ailleurs séparée de sa voisine par une couche d'ouate. Les caisses sont toutes de même contenance (fig. page précédente) ; elles renferment de vingt à trois cent cinquante ou quatre cents pierres, suivant les dimensions de celles-ci, et chacune d'elles ne contient que

des échantillons ayant à peu près le même volume. Leur prix varie suivant les volumes ; les plus gros morceaux étant naturellement les plus chers. Un prix moyen, pour une grosseur moyenne, est actuellement de deux mille francs. Ce haut prix s'explique par toutes les manipulations par lesquelles l'écume doit passer avant d'être livrée au commerce ;

il se justifie également par les impôts énormes prélevés par l'administration turque, et qui atteignent 37 % du prix de la marchandise exportée, dont la quantité est de huit à dix mille caisses en année normale. Une grande partie de la production s'en va à Vienne, d'où, après avoir été travaillée, elle est dirigée sur le monde entier et surtout en Améri-

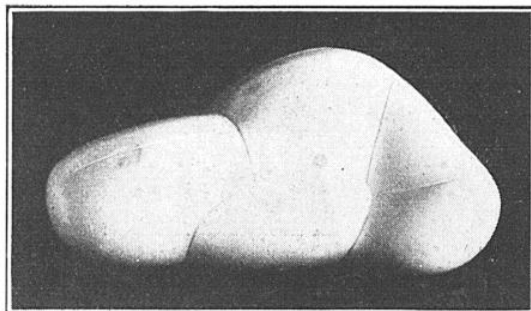
que ; les plus beaux blocs, la première et la deuxième qualité, viennent à Paris ; la Belgique et l'Angleterre reçoivent des qualités plus ordinaires ; la Russie, le rebut.

Les mines sont la propriété d'un opulent pacha, qui, moyennant une redevance plus ou moins élevée, autorise chacun à foncer un puits dans l'endroit qui lui convient.

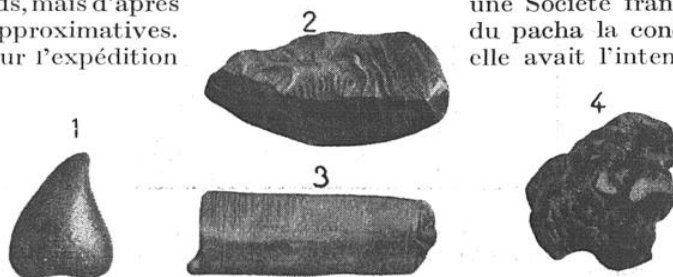
« Quelques années avant la guerre, écrit M. Philippe de Zara, qui a visité la région, une Société française avait obtenu du pacha la concession des mines ; elle avait l'intention, extrêmement

louable, de faire exécuter sur place le même polissage définitif et la même transformation en multiples bibelots que le minéral recevait en Autriche, où il était envoyé, par des artisans tures, selon les traditions artis-

tiques du pays ; ainsi elle obtiendrait en même temps une économie d'argent et l'attrait de la couleur locale. Mais les ouvriers arméniens ne l'entendirent pas ainsi ; ils se prétendirent les possesseurs uniques des gisements et organisèrent un tel sabotage des travaux que les ingénieurs français

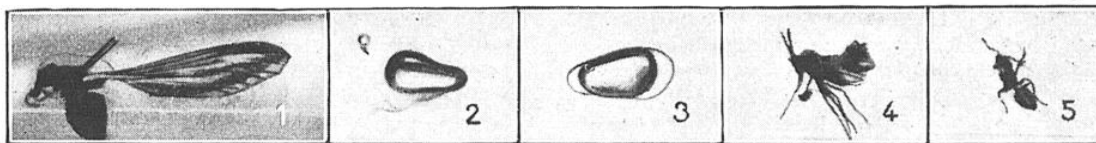


UN BLOC D'ÉCUME DE MER DÉBARRASSÉ DE SA CROUTE ET TEL QU'IL ARRIVE D'ANATOLIE



QUELQUES CURIEUX FRAGMENTS D'AMBRE

1, morceau en forme de larme ; 2, morceau ayant pris et conservé l'empreinte de l'écorce de l'arbre sur laquelle il a coulé ; 3, morceau ayant pris également l'empreinte de l'écorce de l'arbre ; 4, morceau contenant un petit coquillage.



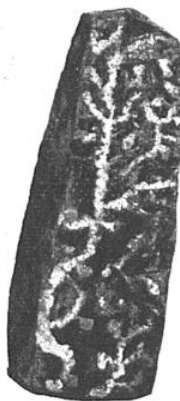
CE QU'ON TROUVE PARFOIS DANS LES MORCEAUX D'AMBRE

1, 4 et 5, insectes ou débris d'insectes de l'époque tertiaire, admirablement conservés ; 2 et 3, goutte d'eau photographiée sur les deux faces du fragment.

durent lâcher prise après un an d'infructueux efforts contre l'inertie et le mauvais vouloir des premiers occupants. Depuis, aucune tentative n'a été entreprise pour l'organisation rationnelle de l'exploitation, et les mines, au cours de la guerre, ont été abandonnées, faute de main-d'œuvre et surtout faute de confiance dans les esprits. » L'exploitation n'a repris lentement, difficilement et incomplètement que depuis peu.

L'écume de mer ne se trouve pas seulement en Anatolie, il en existe aussi des mines, mais bien moins importantes, en Crimée, au pied du mont Olympe, en Grèce, dans l'île de Négrepont, à Vallacas, près de Madrid, même en certains points de la région parisienne, au milieu du terrain d'eau douce inférieur au gypse. Enfin, on trouve parfois des échantillons poreux, peu denses, qui flottent à la surface de la mer et c'est de là que lui est venu son nom. Il lui viendrait aussi du nom d'un certain Kummer qui l'aurait introduit le premier en Europe.

Sa fusibilité difficile (elle ne fond qu'au chalumeau en produisant un émail blanc), sa faculté d'absorber les liquides, la facilité avec laquelle elle se laisse travailler la font employer dans l'industrie à la fabrication des fourneaux de pipes, des fume-cigares et fume-cigarettes. La nicotine



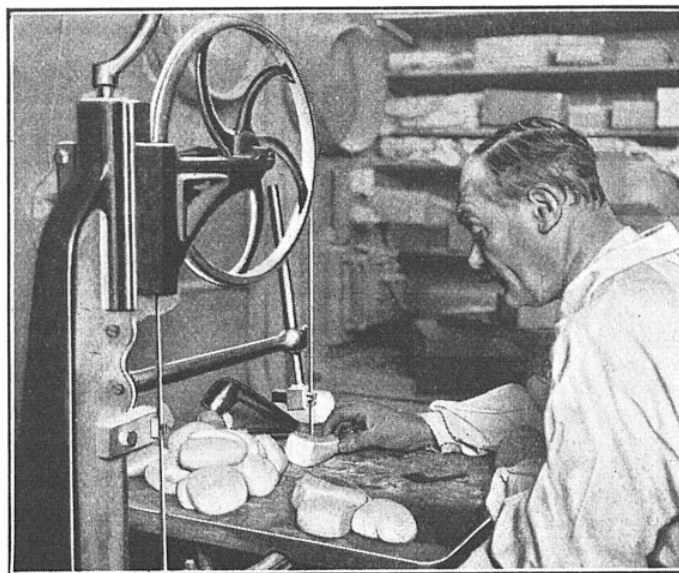
BRANCHETTE DE « PINUS SUC-CINIFER » DANS UN FRAGMENT D'AMBRE

du tabac la colore alors d'une belle teinte dégradée plus ou moins brune, après un certain temps d'usage. C'est le *culottage*. Mais, comme elle happe à la langue, il est nécessaire de garnir le tuyau d'un bout fait d'une matière lisse et douce aux lèvres, telle que l'ambre jaune ou succin.

L'écume de mer, introduite en Europe depuis un siècle, n'était d'abord employée qu'en y creusant un simple trou en guise de foyer. C'est, dit-on, par hasard, qu'un cordonnier de Budapest ayant un certain jour posé, encore chaude, une pipe faite en cette matière sur de la cire, s'aperçut qu'elle se teintait en marron et acquérait un goût différent. Il exploita ensuite sa découverte. La fabrication des pipes d'écume se localisa à Vienne (Autriche), mais

depuis que Paris a vu s'établir des fabriques bien outillées, l'article commun et vulgaire de Vienne cède peu à peu la place à la fabrication soignée et finie de notre capitale.

Pour faire une pipe ou un porte-cigare, on donne, sur le tour, la forme convenable à un morceau débité, puis on le fait sécher lentement afin de faire évaporer toute l'humidité. On ajoute ensuite le bout d'ambre et on polit l'écume avec de la préle, sorte de plante aquatique dont la tige, couverte de fines aspérités, fait l'office de râpe. On



DÉBITAGE À LA SCIE DES « ROGNONS » D'ÉCUME DE MER

trempe l'objet dans un bain de spermaceti (blanc de baleine) et on le polit encore avec de la pierre ponce en poudre. On procède alors à l'opération principale, celle qui doit donner toute sa valeur à la pipe : le passage à la cire. L'ouvrier doit avoir assez d'expérience pour distinguer le degré de porosité et de perméabilité de chaque écume afin de la laisser plus ou moins longtemps dans le bain de cire selon qu'elle est plus ou moins dure, soit entre dix minutes et une heure.

Avec les déchets d'écume pulvérisés, que l'on additionne de silicates, on fait une pâte qui, en séchant, donne la fausse écume ou *masse*. Mais elle est lourde, peu résistante, cassante, et elle prend la cire difficilement. On ne l'utilise que pour la fabrication à bon marché.

L'ambre, complément nécessaire de l'écume dans l'industrie pipière, est, comme chacun sait, une résine fossile, solide, d'une odeur agréable et de 1,10 environ de densité. Il est généralement jaune et translucide, mais il peut aussi être rouge hyacinthe, brun-jaune de miel, blanc jaunâtre et même presque noir. Dans ce dernier cas, on la décortique et on n'utilise que le noyau jaune. On trouve aussi des échantillons d'un plus ou moins beau vert, mais ils sont très rares et d'un prix relativement élevé.

L'ambre provient de conifères à l'époque tertiaire, surtout du *Pinus succinifer*, qui ont laissé transsuder leur résine, laquelle s'est solidifiée, cristallisée et transformée dans le sol. Son gisement le plus important

s'étend le long des côtes de la Prusse, surtout vers Königsberg, de la Courlande, de la Livonie, dans la mer Baltique, et sur les côtes ouest du Jutland, dans la mer du Nord. L'emplacement de la mer Baltique à l'époque éocène, était occupé, ainsi que tout le Nord, par une immense forêt de pins : c'est ce qui explique l'abondance de l'ambre en ce point. On croit qu'il proviendrait d'une

maladie qui aurait frappé les arbres à une certaine époque. On en trouve aussi de petites quantités sur les côtes de Madagascar, en Sicile, où on le recueille soit dans le sol, non loin de l'Etna, soit sur les grèves et principalement à l'embouchure de certaines rivières après une crue, et sur divers autres points du globe. Dans quelques endroits, notamment dans le Gard, on a extrait de la terre des échantillons mêlés au lignite.

Mais on ne reçoit à Paris que de l'ambre de Prusse, de même qu'il n'y arrive que de l'écume de mer



TOURNAGE D'UN FOURNEAU DE PIPE EN ÉCUME DE MER
SUR LE « TOUR EN L'AIR »

qui nous est expédiée des mines d'Anatolie.

L'ambre était connu des anciens : ils en ornaient leurs murs, ils en faisaient des vases, des statuettes, des bijoux, et l'employaient pour graver l'image de leurs divinités. Les Grecs le nommaient *electron*, et ils n'ignoraient pas sa propriété de s'électriser par le frottement, puisque c'est de ce nom grec qu'est dérivé le mot moderne « électricité ».

Les Orientaux, qui en font grand usage, reconnaissent l'ambre véritable à ce signe que, frotté contre la laine ou la paume de la main, il exhale exactement la même

odeur qu'une feuille de citronnier écrasée.

On peut aussi le distinguer des productions analogues et des composés factices que l'on trouve dans le commerce en constatant sa résistance sous la dent, alors qu'il n'en est pas de même de l'ambre factice et du copal, utilisé dans la fabrication à bas prix ; en outre, celui-ci ne peut entamer l'ambre, qui est plus dur que lui. De plus, l'ambre se coupe, se taille, mais on ne peut ni le recoller ni le souder, comme on le fait avec les imitations. Enfin, l'ambre vrai ne peut se fondre qu'à 287° de

chaleur, puis brûle en produisant une flamme fuligineuse ; l'ambre faux fond vers 100°.

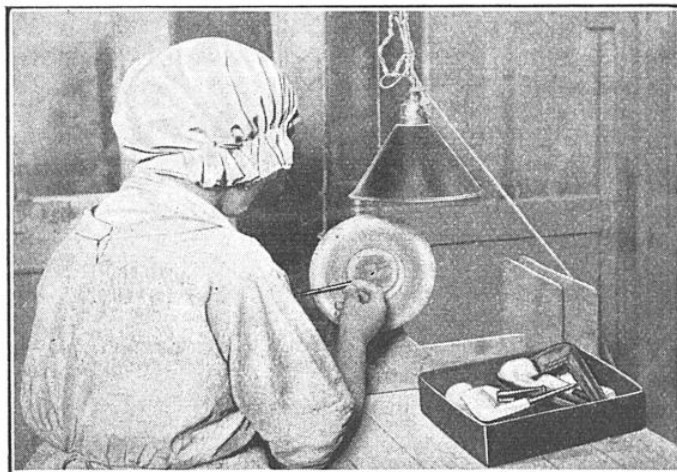
L'ambre factice fond aussitôt que le feu du cigare l'atteint ; le copal ne fond pas mais se craquèle en plusieurs morceaux. L'ambre

vrai résiste même au fourneau de la pipe.

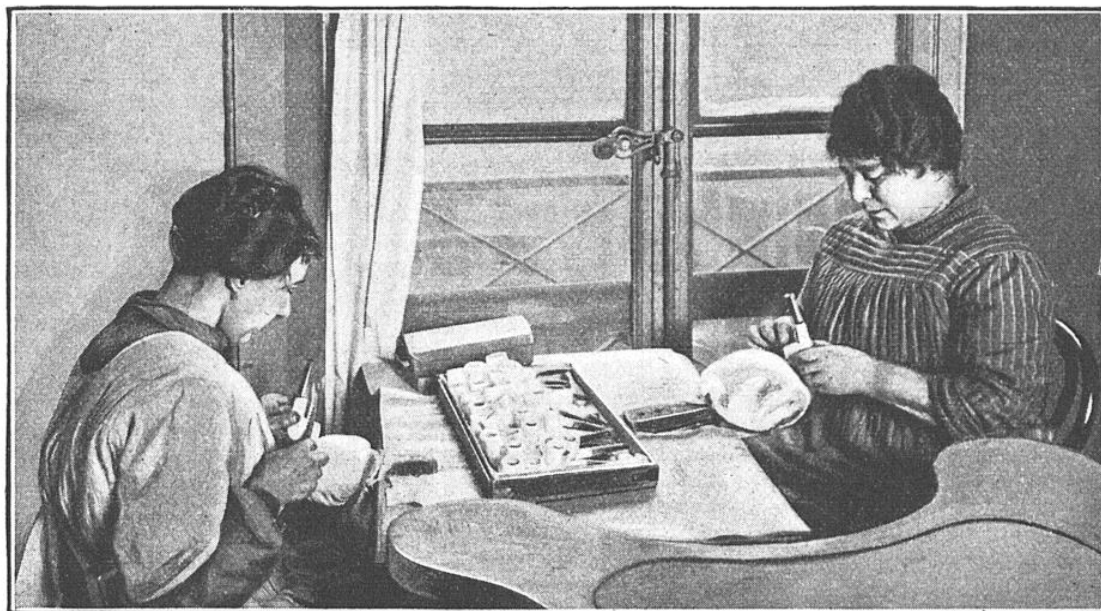
Autrefois, on recueillait l'ambre sur le rivage de la Baltique, où la mer le rejetait, puis on a trouvé plus avantageux de faire des fouilles à ciel ouvert dans les couches à ambre, dites *terre bleue*, qui sont au niveau du sol en certains points de la côte, et, dans d'autres, au-dessous du niveau de la mer, où elles descendent jusqu'à 15 mètres. On accède à cette profondeur par des puits, et cinquante hommes sont occupés dans ces mines. Plus tard, on dragua la mer avec des

filets dans les endroits où le fond est formé par cette terre bleue et on utilisa les services d'une centaine de scaphandriers.

« L'ambre, écrit M. Jakubowski, était, avant qu'on ait commencé à l'extraire de la



POLISSAGE D'UN BOUT DE PIPE OU DE FUME-CIGARE EN AMBRE SUR UN FEUTRE ROTATIF, AU MOYEN DE GRÈS EN POUDRE, D'ABORD, PUIS DE TELLURINE



OUVRIÈRES OCCUPÉES À MONTER DES BOUTS D'AMBRE SUR DES FOURNEAUX DE PIPES

terre bleue, une grande source de profits pour les pêcheurs de la Baltique ; en draguant le rivage après une tempête, ils arrivaient à récolter une quantité appréciable de morceaux parmi les algues charriées par les vagues. Ceux-ci sont de grosseur très variable, et le plus gros qu'on ait trouvé pesait 8 kilogrammes. La valeur de pareils échantillons est très élevée et se chiffre par dizaines de mille francs. Un morceau d'ambre brut de belle qualité, d'un kilogramme, vaut, actuellement, plus de 2.000 francs. »

L'ambre est, en Prusse, de droit régalien, et nul ne peut fouiller dans sa propriété (quand celle-ci se trouve au-dessus de la terre bleue) pour le rechercher sans payer un droit. Son industrie est soumise à une réglementation spéciale. Le gouvernement s'étant réservé le monopole de sa transformation en produit commercial, toute récolte doit être remise aux usines d'Etat. Chaque apport d'ambre est payé aux pêcheurs d'après une estimation d'experts, et les exportations sont contrôlées avec la plus grande sévérité, afin de déjouer la fraude. D'ailleurs, la majeure partie de la production provient de la mine Anna, du gouvernement, à Palmnicken, qui comprend, à la fois, des exploitations en mines et en carrières. La côte, près de là, forme des falaises de 50 mètres de hauteur et les carrières y ont creusé, à ciel ouvert, jusqu'à la terre bleue, dont la couche mesure 4 à 7 mètres d'épaisseur. Les mines, d'autre part, s'étendent sur une très large surface ; leurs galeries sont boisées et la terre bleue est attaquée à la pelle et à la pioche. Les beaux morceaux d'ambre, recueillis sur place, sont mis dans des sacs et des primes sont allouées aux bonnes trouvailles. La terre bleue, qui contient encore de l'ambre, est transportée à l'extérieur par wagonnets et

accumulée en tas qui sont lavés à l'aide de jets d'eau, lesquels entraînent la terre à travers des grillages servant à retenir l'ambre. La production est envoyée chaque semaine à la manufacture (jadis royale) de Königsberg, où elle subit un nettoyage définitif et un triage, puis où on la transforme en produit commercial. Cette manufacture comprend également des ateliers pour la fabrication de l'ambre pressé, dont il sera parlé plus loin. Dans la ville, plus de cinq cents femmes travaillent l'ambre à domicile ; chacune en reçoit une certaine quantité

qui est travaillée en commun à la maison. Le produit de cette industrie familiale, qui se fait actuellement à la machine, est ensuite rapporté à la manufacture en même temps que les déchets, dont le poids sert de moyen de contrôle, et qui donneront des vernis et de l'ambre pressé. Une surveillance très sévère est exercée dans les mines en vue de prévenir les vols, et chaque mineur est fouillé lorsqu'il quitte le travail.



PASSAGE A LA CIRE DE L'ÉCUME DE MER

neur est fouillé lorsqu'il quitte le travail. Les éboulements étant assez fréquents dans les exploitations souterraines, on a surtout développé, dans ces derniers temps, les travaux à ciel ouvert, où, d'ailleurs, il est possible d'utiliser efficacement des excavateurs munis de chaînes à godets, qui chargent directement et économiquement les wagons servant à transporter la terre bleue.

On distingue quatre qualités d'ambre : 1° les gros morceaux laiteux contenant des impuretés ; 2° les petits morceaux de la dimension d'une petite fève, qui sont purs ; 3° les mêmes morceaux plus petits, mais troubles ; 4° les gros morceaux clairs, les plus beaux et également les plus chers.

L'ambre provenant de la mer est, le plus souvent, jaune et sans gangue ; celui retiré des mines et carrières est recouvert d'une croûte de matières terreuses souvent fort

épaisse, dont il faut le débarrasser, et il est, de plus, souvent coloré. C'est dans la terre que se trouve généralement l'ambre vert.

Cette industrie fait vivre en Prusse plus de quinze cents personnes, et les recettes brutes provenant des droits prélevés par la régie allemande sont, en moyenne, de quatre millions de francs-or par an, pour une production de plus de deux cent mille kilogrammes.

Les débris d'ambre ne sont pas perdus. On les sépare de la poudre, qui ne peut servir

diant la forme des *nuages*, qui est un peu différente. L'ambre vrai, dit M. Marzahn, placé sur le trajet de la lumière polarisée, ne montre que des couleurs d'interférence faibles, comprises entre le vert-rouge et le bleu-orange; l'ambre comprimé, au contraire, donne une interférence très vive, souvent de toutes les couleurs. Quelle que soit sa qualité, il ne vaut jamais l'ambre véritable.

Les copals, qui sont des résines servant à faire des vernis particulièrement recherchés,



UN ATELIER DE GAINERIE OU SE FABRIQUENT SPÉCIALEMENT LES ÉCRINS

qu'à faire des vernis, et on les fait gonfler soit dans l'éther, soit dans le sulfure de carbone, le benzol ou l'essence de pétrole; puis on les introduit dans des moules où on les presse fortement à une température de 30°. L'évaporation inégale du solvant est cause d'une déformation de la masse agglomérée; pour y obvier, on donne à plusieurs reprises une pression supplémentaire. On retire alors les masses des moules et on les laisse sécher à l'air libre. La qualité de cet ambre comprimé varie naturellement avec celle des déchets employés pour le fabriquer. Son aspect se rapproche de celui de l'ambre vrai, au point que les plus experts s'y trompent; la distinction ne peut se faire que par un examen comparatif et en étu-

peuvent produire des succédanés d'ambre. M. de Kegel les traite par des catalyseurs, qui sont la caractéristique de son procédé, et arrive ainsi à en élever considérablement la température de ramollissement et le point de fusion. Comme ambre laiteux, le produit obtenu ne le cède en rien, par son aspect, aux plus beaux produits naturels.

L'ambre ne sert pas que pour les articles de fumeurs: on l'employa, aux époques reculées de l'humanité et jusque dans l'antiquité classique, à faire des colliers, des parures, des amulettes et des porte-bonheur, et certains même lui attribuaient un pouvoir magique à cause de sa propriété remarquable, inconnue alors, de s'électriser par le frottement. Aujourd'hui, on en fait encore des

bijoux, colliers, broches, pendants d'oreilles, etc. ; des coffrets, divers objets de tabletterie, des placages de meubles, des manches de poignards recherchés par les Orientaux, et même des lustres. On conserve au Muséum de Paris un beau coffret en ambre sculpté.

Cette matière se taille et se travaille au tour comme l'ivoire, l'os, la corne.

La fabrication des bouts de pipes, des fume-cigares et des fume-cigarettes est une spécialité exigeant du soin, de l'expérience et de l'habileté. L'ambre brut, tel qu'il est acheté en gros, est d'abord débarrassé de sa croûte, puis il est débité en morceaux à la scie. Les cubes très allongés ainsi obtenus sont alors fraisés, tournés au tour et percés dans le sens de la longueur ; on termine par le polissage, qui se fait à l'aide de pierre ponce très fine et de tellurine. Le brillant est donné par la chaux de Vienne.

Quand l'ambre est traversé de parties nuageuses, un ancien artifice consiste à le cuire dans l'huile, laquelle pénètre dans la pierre, en remplit ses soufflures et empêche ainsi les réflexions totales, causes des nuages. Mais il ne faut pas dépasser un certain degré de température, sinon on peut déterminer des fêlures, dites rayons de soleil.

L'ambre des provinces baltiques est tellement riche en fossiles qu'on a pu y décrire plus de deux mille espèces d'insectes, et la liste est loin d'être épuisée. On y rencontre aussi des myriapodes, des scorpions, des araignées, etc., ainsi que des débris végétaux.

Une pièce très rare consiste en une goutte d'eau enfermée dans un espace vide où elle peut se déplacer. Elle est là, incluse depuis un nombre inconnu de siècles, mais qui peut certainement se chiffrer par milliers.

Sa faune est remarquable par sa conservation admirable, qui permet de retrouver les détails les plus délicats de la carapace, des poils, etc., des espèces qui sont toutes différentes des espèces actuelles, mais qui en sont très voisines et qui se répartissent souvent dans les mêmes genres. On n'y a cependant trouvé aucun type bien spécial. Nous don-

nons à la page 439 quelques photographies de ces particularités. L'ambre nous fait ainsi connaître la faune des anciennes forêts de conifères, et il est intéressant de constater qu'à cette époque reculée les divers types avaient le même habitat que de nos jours.

Les insectes se rapportent aux espèces les plus méridionales du climat méditerranéen et même des régions intertropicales ; quelques-uns appartiennent à des genres qui habitent actuellement hors de l'Europe.

On connaît deux autres variétés d'ambre : le *blanc*, moins coloré que l'ambre jaune, et le *noir*, qui est le jais ou jayet, d'origine végétale, comme l'anthracite. Il y a aussi l'ambre gris, mais c'est là une substance toute différente de la précédente, avec laquelle il ne faut pas la confondre ; c'est une matière grasse, grisâtre, fusible à la manière de la cire, et aromatique, ayant un parfum analogue au musc. On le retire de l'estomac ou des intestins des cachalots, où il est un produit de sécrétion, mais on le trouve aussi flottant à la surface de la mer ou échoué sur les plages, où les pêcheurs le recueillent. Il se rencontre surtout dans l'océan Indien, au voisinage du Japon, des îles Moluques, de Madagascar, et même jusqu'aux Antilles. Il est en masses irrégulières, tantôt formées de petits grains arrondis disséminés dans de la pâte, tan-

tôt composées de couches concentriques, à la manière d'un calcul. Il est toujours très rare et sa valeur dépassait mille francs le kilogramme avant la guerre ; aujourd'hui, il en vaut huit mille. On y trouve 2 % de matière balsamique et 85 % d'ambréine, substance cristallisable très analogue à la cholestérine. On l'utilisait autrefois en médecine comme révulsif ; mais, aujourd'hui, il ne sert plus que dans la parfumerie, soit qu'on en fasse des lotions odorantes d'une grande finesse, soit qu'on le mélange à d'autres parfums dont il renforce la ténacité.

A. GOFFIER.

Les photographies qui accompagnent cet article ont été prises dans les ateliers de M. Mathiss, à Paris.



COLLIERS EN PERLES D'AMBRE

LE BÉLIER HYDRAULIQUE ÉLÈVE L'EAU AUTOMATIQUEMENT

Par François JULLIANT

L'ÉLEVATION de l'eau est un des problèmes qui se sont le plus imposés à l'homme dès la plus haute antiquité, et pour lequel il a fait le plus d'efforts afin de substituer à son travail propre et à celui des animaux des forces motrices naturelles.

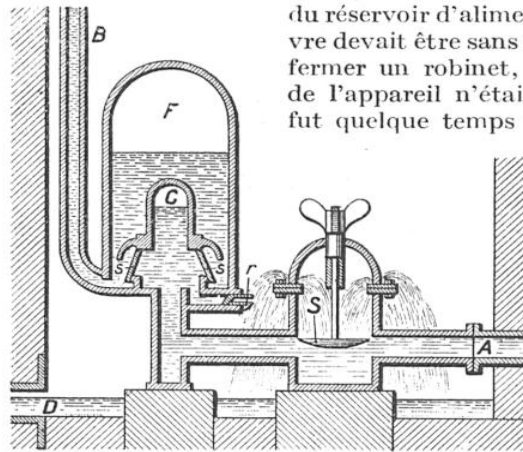
Parmi les appareils construits dans les temps modernes, nous mentionnerons les pompes dont les systèmes sont très divers : pompes rotatives, pompes centrifuges, précieuses pour élever de grandes quantités d'eau à des hauteurs modérées, pompes à piston oscillant et celles à piston animé d'un mouvement alternatif, aspirantes ou foulantes, à simple ou à double effet, la machine à colonne d'eau de Bélidor qui utilise directement l'action d'une chute d'eau pour élever une partie de l'eau dépensée, et la curieuse machine élévatoire de M. de Caligny, sans piston ni soupape, qui appartient à la même catégorie, les pulsomètres et les éjecteurs dont la description a été donnée dans *La Science et la Vie* (n° 57, juin 1921) ; enfin, le béliet hydraulique, qui fait l'objet de cet article et qui est le plus intéressant de tous les appareils propres à élever l'eau en ce sens qu'il fonctionne sans moteur, d'une façon tout à fait automatique, marchant nuit et jour et à peu près sans surveillance, avec un rendement très élevé atteignant jusqu'à 70 % de la force dépensée.

Le béliet hydraulique se caractérise par la transformation en un travail utile de la puissance vive rendue disponible par l'arrêt

brusque d'une colonne liquide en mouvement. Son nom lui vient du béliet militaire, par analogie, en raison du choc qui accompagne l'arrêt brusque de la colonne. Le principe sur lequel repose le système a été appliqué, dès 1772, par l'horloger anglais Whitehurst pour élever l'eau, par sa propre force de chute, à une hauteur bien supérieure à celle du réservoir d'alimentation, mais un manœuvre devait être sans cesse occupé à ouvrir et à fermer un robinet, de sorte que la marche de l'appareil n'était pas automatique. Ce fut quelque temps plus tard, en 1796, que

Montgolfier fit fonctionner le système automatiquement, et il en est considéré comme l'inventeur.

Il se compose, en principe, d'une partie principale dite *tête du béliet*, communiquant d'un côté avec le réservoir alimentaire par un tuyau dit *corps du béliet*, et de l'autre avec un réservoir supérieur au moyen du *tuyau d'ascension* (figure ci-contre). La tête du béliet comporte : une soupape d'arrêt *S*, un peu plus lourde que l'eau, une



BÉLIET DE MONTGOLFIER, VU EN COUPE

A, arrivée de l'eau par la conduite de batterie, dont le diamètre doit être en rapport avec la hauteur de chute et la hauteur de refoulement ; B, conduite de refoulement ou d'ascension ; C, petite cloche ; D, caniveau pour l'évacuation de l'eau qui n'est pas refoulée ; F, grande cloche ; r, reniflard ; S, soupape d'arrêt ; ss, clapets de retenue.

cloche en fonte *F*, en partie remplie d'air, au bas de laquelle vient se brancher le tuyau d'ascension (elle doit être placée aussi près que possible de la soupape d'arrêt), une autre cloche plus petite *C* également remplie d'air, concentrique à la précédente et communiquant avec elle au moyen d'un ou de plusieurs clapets de retenue *ss* ; enfin, un *reniflard* *r*, muni d'une soupape d'arrêt s'ouvrant de dehors en dedans, et qui met la cloche *C* en communication avec l'air extérieur. Quand la soupape d'arrêt *S* s'ouvre, l'eau du réservoir alimentaire, arrivant par le corps du béliet, s'écoule avec une vitesse

croissante par l'ouverture devenue béante et va se perdre dans un canal de fuite, tandis que celle contenue dans la cloche *F* et dans le tuyau d'ascension, retenue par les clapets *s s*, ne peut s'échapper. Mais, rapidement, l'eau acquiert, dans le corps du béliet, une vitesse suffisante pour soulever la soupape et l'appliquer contre son siège; alors la masse liquide en mouvement se précipite sous la cloche *C* par la seule issue restée libre (le choc et l'ébranlement qui en résulterait pour l'appareil tout entier sont amortis par le matelas d'air contenu dans cette cloche), les clapets *s s*, cédant à la pression, se soulèvent, et le liquide pénètre dans la cloche *F*, entraînant avec lui une partie de l'air renfermé sous la cloche *C*. Cette rentrée d'air est nécessaire pour remplacer celui qui est dissous par l'eau ou entraîné dans la colonne d'ascension à chaque coup de béliet. L'eau ayant épuisé le reste de sa force vive en comprimant l'air emprisonné dans la grande cloche, un mouvement de réaction tend à se produire, lequel a pour effet de fermer les clapets de retenue *s s*, et l'air comprimé sous la cloche, agissant à la manière d'un ressort qui se détend (comme dans un récupérateur à air), fait, en se décomprimant, monter l'eau d'une manière continue dans le tuyau d'ascension. Le même mouvement de réaction se produit dans la colonne liquide au-dessous de la cloche *C*, et la pression de l'air sous cette cloche devenant moindre que la pression atmosphérique, une petite quantité d'air rentre par le reniflard *r* pour remplacer celui qui vient d'être entraîné sous la grande cloche. L'eau étant revenue au repos dans la tête du béliet, la soupape d'arrêt *S* s'abaisse de nouveau par son propre poids, le liquide se remet en mouvement et le même jeu recommence indéfiniment. Il est à noter que le poids de la soupape d'arrêt et la longueur de sa course ont une influence considérable sur la fréquence des battements et, par suite, sur le rendement; une vis de rappel permet de faire varier la course de la soupape de manière à obtenir le maximum d'effet utile par un bon réglage. La soupape d'arrêt et

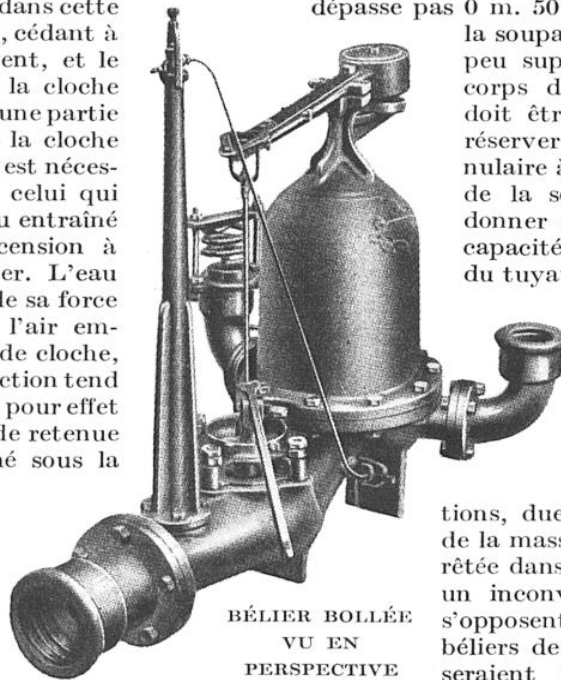
les clapets peuvent être constitués par des billes creuses d'une densité à peu près double de celle de l'eau, maintenues dans l'axe de l'orifice par une sorte de muselière qui leur permet de monter ou de descendre, mais les empêche de s'écarter latéralement. Dans ce cas, il est bon de garnir le siège des soupapes avec du cuir ou du caoutchouc donnant une bonne obturation. Le diamètre du corps de béliet et celui du tuyau d'ascension doivent être calculés de façon que la vitesse de l'eau dans les tuyaux ne dépasse pas 0 m. 50 par seconde. L'aire de

la soupape d'arrêt doit être un peu supérieure à la section du corps du béliet, et sa course doit être réglée de manière à réserver à l'eau un passage annulaire à peu près égal à l'aire de la soupape. Il est bon de donner au réservoir d'air une capacité à peu près égale à celle du tuyau d'ascension. Enfin, la

tête du béliet doit être aussi lourde et aussi massive que possible afin d'atténuer les vibrations qui nuisent à la fois au rendement et à la solidité de l'appareil. Ces vibra-

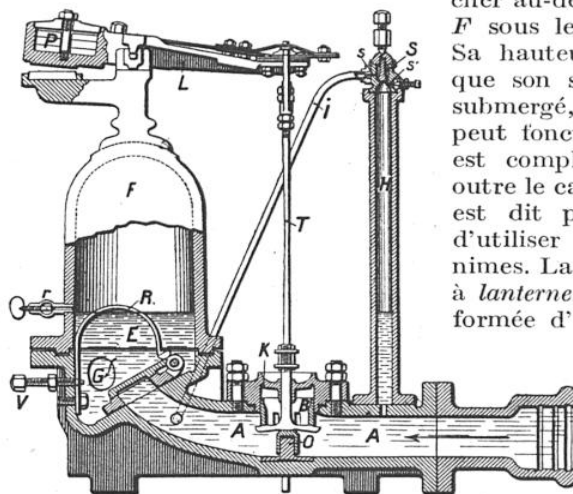
tions, dues aux chocs continus de la masse d'eau subitement arrêtée dans sa course, constituent un inconvénient du système et s'opposent à la construction de béliets de grande dimension, qui seraient rapidement détériorés par la destruction des assemblages des diverses pièces qui les com-

posent. On en a pourtant établi un, à Senlis, qui élevait 269 litres par minute à 4 m. 55 de hauteur, avec une dépense d'eau de 1.987 litres par minute et une hauteur de chute de 0 m. 98; son rendement était de 63 %. Un plus petit modèle expérimenté consommait seulement 12 l. 42 d'eau par minute; la hauteur de chute était de 7 mètres, la hauteur à laquelle l'eau était élevée, de 60 mètres, et la quantité d'eau élevée par minute était de 0 l. 97. Le rendement atteignait 67 %. Ces rendements sont bien supérieurs à ceux des pompes, surtout si l'on tient compte que la machine est à la fois motrice et opératrice. Sa durée, quand elle est bien établie, peut être considérable, car on en a cité qui, construites par Montgolfier, fonctionnaient encore parfaitement après soixante années d'existence. Mais elles doi-



(Voir la figure de la page suivante.)

vent être d'une solidité à toute épreuve et on ne peut les employer qu'autant que la quantité d'eau dont on veut utiliser la chute est peu considérable, ne donnant ainsi qu'une force relativement minime ne dépassant guère un demi-cheval. (On va aujourd'hui jusqu'à quatre chevaux). C'est pour cette dernière raison, et aussi à cause de certaines imperfections de détail, que le béliér de Montgolfier s'était peu répandu quand M. Bollée lui apporta des modifications heureuses qui n'augmentèrent pas, il est vrai, sensiblement son rendement, mais dont les unes eurent pour effet de diminuer la violence des chocs ou coups de béliér, et les autres de pourvoir d'une manière plus parfaite au fonctionnement régulier de l'appareil en assurant l'alimentation du matelas d'air, quel que soit l'état du cours d'eau; il faut, en effet, que l'alimentation d'air se fasse, même dans le cas d'une crue, quand la machine est sous l'eau. Dans le nouveau système, il n'y a plus qu'un seul réservoir d'air au lieu de deux et il existe un certain rapport de un à deux entre le tuyau d'arrivée d'eau et le tuyau ascensionnel. Le reniflard est remplacé par une colonne verticale creuse où les mouvements de recul et de progression de l'eau ont pour effet d'aspirer l'air du dehors et de le refouler ensuite par un tube spécial sous la cloche à air. Cette colonne *H* (figure ci-dessus), montée sur le corps du



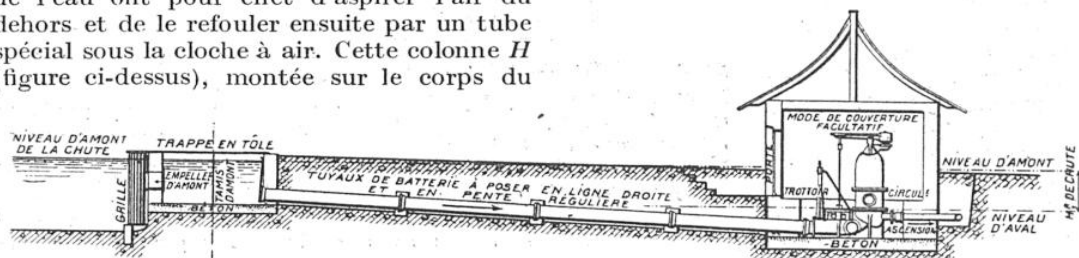
BÉLIER BOLLÉE, VU EN COUPE

A, corps du béliér; *B*, clapet muni de fenêtres pour le passage de l'eau d'amont en aval; *O*, petit cylindre recevant la tige inférieure du clapet; *K*, rainure où s'amortit le choc du clapet quand celui-ci est soulevé par le courant d'eau; *P*, contrepoids équilibreur du clapet par le levier *L* et la tige *T*; *E*, soupape maintenant fermée par le ressort *R* et qui s'ouvre sous l'action de la force vive de l'eau; *V*, vis de réglage; *F*, cloche à air; *G*, orifice de la conduite de refoulement; *r*, robinet pour constater si le volume d'air dans la cloche est suffisant; *H*, colonne de pompe à air; *i*, tube de pompe à air; *S*, chambre à air munie d'un reniflard *s* et d'un clapet de refoulement de l'air *s* dans le tube *i*.

béliér *A*, à proximité de la soupape d'arrêt *B*, est terminée par une boîte rapportée *S* munie de deux soupapes *s s'*, l'une pour la rentrée de l'air, l'autre pour son refoulement par un tube incliné *I* qui vient déboucher au-dessous de la cloche à air *F* sous le clapet de retenue *E*. Sa hauteur est suffisante pour que son sommet ne soit jamais submergé, de sorte que l'appareil peut fonctionner même lorsqu'il est complètement noyé, ce qui, outre le cas d'une crue, comme il est dit plus haut, lui permet d'utiliser les chutes les plus minimes. La soupape d'arrêt *B* est à lanterne, c'est-à-dire qu'elle est formée d'une sorte de boisseau,

percée sur tout son pourtour de fenêtres longitudinales et pouvant prendre un mouvement de va-et-vient dans l'intérieur d'un cylindre à parois pleines; la tige inférieure de cette soupape descend dans un cylindre *O* dont le fond est garni de rondelles élastiques qui amortissent le choc lorsque la soupape descend; quand, au contraire, la soupape se ferme, son bord supérieur pénètre dans

une rainure circulaire *K* remplie d'eau, ce qui atténue beaucoup le choc de la soupape contre son siège. La soupape d'arrêt est en partie équilibrée par un contrepoids *P* fixé à l'extrémité d'un balancier *L* pouvant osciller sur deux couteaux; la variation facultative de ce contrepoids permet de régler le poids de la soupape de manière à obtenir le maximum



INSTALLATION D'UN BÉLIER BOLLÉE POUR L'UTILISATION D'UNE FAIBLE CHUTE D'EAU

d'effet utile. La tige *T* de la soupape d'arrêt est reliée au balancier par l'intermédiaire de deux lames de ressort, grâce auxquelles les oscillations de ce dernier se font aussi sans choc sensible. Le clapet de retenue *E* est incliné et le corps du béliet, entre la soupape d'arrêt et le clapet de retenue, affecte une forme arrondie dans le but d'éviter, pour la colonne liquide, les résistances provenant d'un changement brusque de direction. Enfin, un ressort, réglable par vis, appuie sur le clapet de retenue de manière à assurer sa fermeture; son action est surtout utile lorsque l'eau doit être élevée à une grande hauteur, car, dans ce cas, il pourrait arriver que l'eau commençât à rétrograder par le clapet entr'ouvert et que sa vitesse devînt assez grande pour s'opposer à la fermeture de ce clapet. Un dernier perfectionnement a consisté à adapter à la cloche à air une soupape de sûreté à ressort que la pression ferait ouvrir dans le cas où une résistance accidentelle, due à une congélation de l'eau dans le tuyau d'ascension *G*, par exemple, viendrait à se produire.

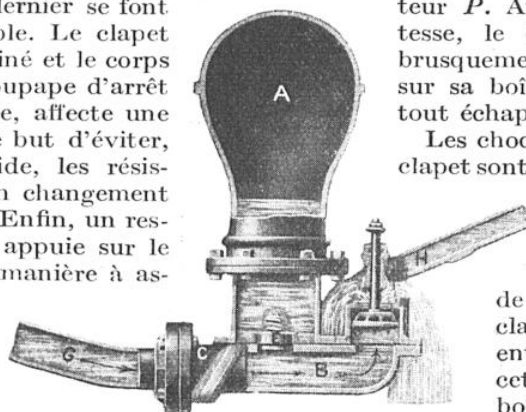
Le béliet étant au repos, la conduite d'amont ou de batterie étant vide et la vanne de prise d'eau fermée à son origine, le clapet *B* est alors à sa position basse, c'est-à-dire ouvert, comme on le voit sur la figure de la page 447. Si on ouvre la vanne, l'eau remplira la conduite de batterie et s'écoulera dans le bief d'aval par les petites fenêtres du clapet. La vitesse de l'eau croissant dans la conduite de batterie, le cube d'eau sortant par ces fenêtres sera de plus en plus considérable. D'autre part, la section de la conduite de batterie étant un peu supérieure à la section totalisée des fenêtres, celles-ci, lorsque la vitesse de l'eau sera sur le point d'atteindre son maximum, deviendront insuffisantes pour laisser écouler librement

toute l'eau amenée, et il y aura alors pression sous le fond du clapet qui tendra à se soulever, aidé par le contrepoids équilibrateur *P*. Avec l'accélération de vitesse, le clapet se soulèvera donc brusquement et viendra s'appuyer sur sa boîte *B*, interrompant ainsi tout échappement d'eau au dehors.

Les chocs énormes que supporte le clapet sont atténués, sans diminution du rendement, par la compression d'une partie de l'eau motrice qui, pendant le temps de la course montante du clapet, se trouve surpressée entre le fond du cylindre de cette pièce et le fond de sa boîte, sommet de ce cylindre. Le choc est donc « freiné », ce qui évite toute rupture ou usure trop rapide du clapet.

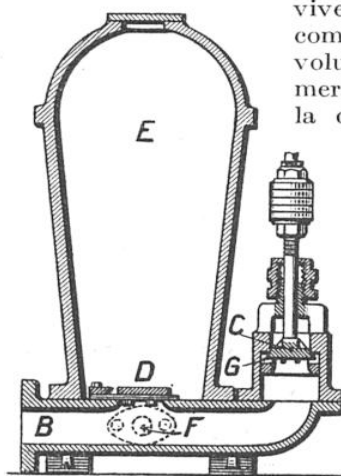
La veine d'eau contenue dans la conduite de batterie, animée par la puissance vive acquise, continuera son mouvement en avant et viendra ouvrir la soupape *E*, laissant pénétrer une certaine quantité d'eau dans la cloche en comprimant le cube d'air qu'elle contenait. A ce moment, la puissance vive étant épuisée, le cube d'air comprimé tendra à reprendre son volume primitif, la soupape *E* se fermera brusquement, emprisonnant la quantité d'eau propulsée dans la cloche par le coup de béliet précédent; cette quantité de liquide sera chassée par la détente de l'air dans la conduite de refoulement *G*.

Le coup de béliet peut être comparé au choc d'un marteau frappant un corps dur. Ce choc est suivi d'un mouvement de recul et c'est ce qui se produit également pour la veine d'eau après le coup frappé dans la cloche. Ce recul ou dépression provoque la retombée du clapet, ouvrant ainsi les fenêtres dudit clapet communiquant avec l'extérieur. L'eau recommence donc, en accroissant sa vitesse, à s'écouler dans le bief d'aval, et le même phénomène précédemment décrit se renouvellera automatiquement, sans aucune intervention.



COUPE D'UN BÉLIER GOULDS-PILSTER

A, cloche; B, base ou corps de béliet; C, reniflard; E, soupape intérieure; F, clapet extérieur; G, tuyau de batterie ou d'alimentation du béliet; H, tuyau de refoulement.



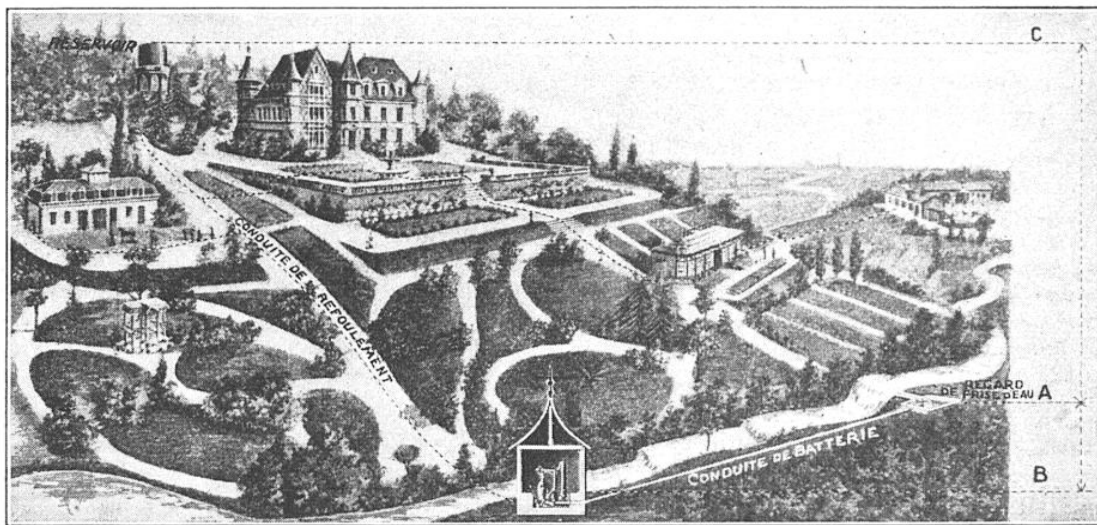
BÉLIER COUPPEZ ET CHAPUIS
B, conduite d'amenée ou de batterie; C, clapet; D, soupape de refoulement; E, cloche à air; F, origine de la conduite de refoulement; G, reniflard.

La conduite de batterie joue un rôle très important. C'est là, en effet, que se transforme en « puissance vive » la puissance réelle utilisée. Elle doit donc avoir pour chaque cas (jamais exactement semblable) un diamètre et une longueur exactement proportionnés au débit employé, et surtout à la hauteur de chute et à la hauteur de refoulement. Si, en effet, cette conduite était mal calculée, trop longue ou trop courte, la puissance vive n'y atteindrait pas le maximum nécessaire et le rendement utile serait de beaucoup diminué.

Un béliér de ce système a un rendement

débit. Il suffit d'une chute de 0 m. 90 pour élever une partie de l'eau qui pénètre dans le béliér à une hauteur qui peut atteindre quinze fois celle de la chute (fig. page 448).

L'appareil de M. Couppez est également de construction fort simple (fig. page 448). Un tuyau *B* forme le prolongement de la conduite d'amenée et se termine par une soupape *C*. Tant que celle-ci reste ouverte, l'eau acquiert, dans la conduite d'amenée par suite de la différence de niveau, une vitesse de plus en plus grande, jusqu'à ce qu'elle soit suffisante pour soulever la soupape *C*, ce qui la ferme. Alors l'eau, lancée



DISPOSITIF GÉNÉRAL D'UNE INSTALLATION D'ÉLEVATION D'EAU DANS UN CHATEAU AU MOYEN D'UN BÉLIER HYDRAULIQUE SYSTÈME BOLLÉE

propre de 70 % (en ne tenant pas compte de la perte de charge due aux frottements dans les conduites). Une faible chute de 0 m. 60 peut suffire à son fonctionnement ; il peut porter l'eau à plus d'un kilomètre de distance et à une hauteur dépassant notablement cent mètres (soit vingt fois la hauteur de la chute). Un grand modèle élève 500 mètres cubes par vingt-quatre heures ; la force qu'il absorbe est d'environ 4 HP.

Le béliér américain Goulds, introduit et construit en France par Th. Pilster, se caractérise par une assez grande simplicité d'organes ; il ne comporte qu'un seul régulateur, formé d'un écrou et d'un contre-écrou pouvant faire varier la course du piston et, par conséquent, la quantité d'eau prise par le béliér. Cela permet d'utiliser le même appareil avec des sources donnant des débits différents en hiver et en été. Le réglage, il est vrai, doit être modifié en raison du

dans la conduite d'amenée, sous l'action de la puissance vive que lui donne sa vitesse, soulève la soupape de refoulement *D* pour pénétrer dans le réservoir à air *E* et de là dans la conduite de refoulement. Quand l'eau n'a plus, dans le tuyau d'amenée, une vitesse suffisante pour contre-balancer utilement le poids de la soupape *C*, celle-ci s'ouvre à nouveau et le cycle recommence.

Le débit théorique d'un béliér se mesure par la quantité d'eau amenée en litres multipliée par sa chute en mètres et le produit divisé par la hauteur de refoulement en mètres. Le chiffre ainsi établi est alors à multiplier par le rendement, soit 0,50 à 0,70, pour avoir le débit réel. Ainsi, avec 40 litres d'eau amenée par minute, une chute de 20 mètres, le débit théorique sera $\frac{40 \times 2}{20} = 4$.

Le débit réel : $4 \times 0,50 \text{ à } 0,70 = 2 \text{ à } 2 \text{ l. } 80$ par minute. Dans la pratique, il ne faut

compter que sur un rendement de 50 à 55 % quand la tuyauterie atteint une certaine longueur, soit deux à trois cents mètres, en raison des pertes de charge dues aux frottements de l'eau dans les conduites.

Le béliet hydraulique rend de grands services dans les exploitations agricoles, dans les petites industries, dans les habitations d'une certaine importance, dans les châteaux où les besoins d'eau sont modérés, et quand la quantité d'eau disponible est considérable, car il n'y en a qu'une partie d'élèvée, et elle est d'autant plus faible que la chute est faible et que la hauteur d'élévation est grande. Comme il est lui-même son propre moteur, il fonctionne sans dépense. Quand la chute d'eau nécessaire à son fonctionnement n'existe pas naturellement, on la produit artificiellement en établissant la prise d'eau à une certaine distance en amont du ruisseau ou de la rivière que l'on utilise. Cette distance sera naturellement

en rapport avec la pente du cours d'eau et avec la hauteur que l'on désire donner à la chute. Plus cette pente est forte, moins le canal d'amenée devra être long pour avoir une chute suffisante. La hauteur de chute sera encore augmentée si le canal de fuite a son débouché plus ou moins loin en aval. Il est bon de ne pas dépasser 12 mètres.

M. Leblanc a aussi construit un béliet qu'il a destiné à l'épuisement. C'est une sorte de pompe automatique à double effet, dans laquelle les deux pistons sont remplacés par des colonnes d'eau. Une bêche, formée par le prolongement du réservoir alimentaire, a son fond percé de deux orifices par lesquels l'eau peut s'écouler dans deux tuyaux inclinés, et qui sont fermés alternativement au moyen de deux soupapes reliées aux extrémités d'un balancier pouvant osciller autour d'un axe horizontal passant par son centre, de telle sorte que, lorsque l'une des

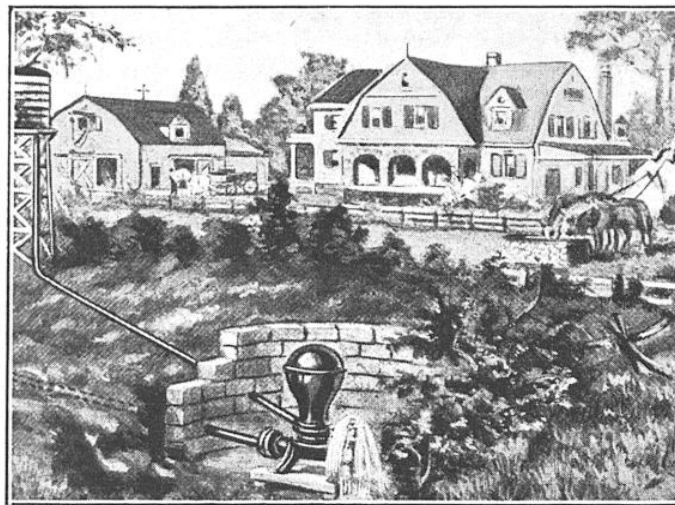
soupapes est ouverte, l'entrée est fermée, et inversement. L'eau, se précipitant dans l'orifice resté libre par l'ouverture de l'une des soupapes, a bientôt acquis une vitesse suffisante pour entraîner cette soupape et l'appliquer contre son siège; la seconde soupape, soulevée par le balancier, donne passage à une nouvelle quantité d'eau et se ferme à son tour, et ainsi de suite. A chaque ouverture de soupape, la colonne liquide, continuant son mouvement dans le tuyau incliné correspondant, détermine au-dessous de la soupape un vide relatif qu'on utilise en aspirant par un troisième

tuyau venant déboucher, au moyen d'un jeu de soupapes, tantôt dans le premier, tantôt dans le second, l'eau d'un étang ou d'un marais qu'il s'agit de bien dessécher. L'eau d'épuisement va se perdre, avec celle du réservoir, dans un canal de dérivation.

Enfin, M. Sommelier a inventé un béliet compresseur, basé sur le même principe que les précédents,

et qui a été surtout destiné au percement des tunnels. Il sert à comprimer dans un réservoir l'air destiné à l'alimentation des chantiers. Avec une chute d'eau de 26 mètres de hauteur, par exemple, il permet de comprimer l'air à cinq atmosphères, pression bien supérieure à celle correspondant à la hauteur de chute. L'eau amenée dans la tête du béliet se précipite avec force dans une colonne montante, comprime l'air qui s'y trouve et la refoule dans un réservoir; alors une soupape arrête l'arrivée de l'eau dans la tête du béliet, tandis qu'une autre soupape permet à l'eau engagée dans la colonne montante de s'écouler au dehors en produisant derrière elle un vide relatif aussitôt comblé par une nouvelle rentrée d'air. Mais, ici, le jeu des soupapes n'est pas automatique: il est obtenu au moyen d'un moteur minuscule. Le rendement est de 63 %.

F. JULLIANT.



ÉLÉVATION D'EAU PAR BÉLIET GOULDS-PILTER DANS UNE EXPLOITATION AGRICOLE

LA BISCUITERIE ET LA PATISSERIE MÉCANIQUES

Par Charles MAROLEAU

NOMBREUSES sont en France les biscuiteries qui peuvent produire journalièrement de vingt à trente tonnes de produits divers ; il n'est pas de localité, quelque petite, quelque perdue soit-elle, de lointains pays étrangers où ne pénètre cette branche si active de l'industrie française. Son véritable développement ne date réellement que du jour où le travail à la main a cédé la place au travail mécanique, qui a permis, non seulement de multiplier la production dans des proportions considérables, mais aussi de pouvoir offrir au consommateur des biscuits n'ayant jamais subi, ou si peu, le contact des mains de ceux qui les fabriquent.

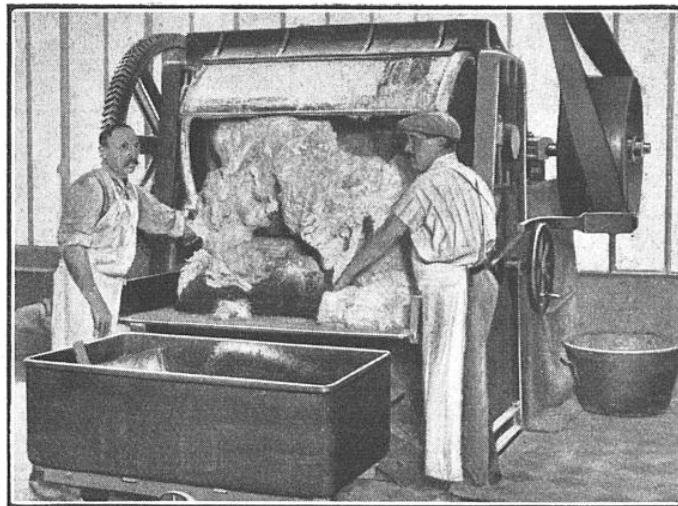
Parmi les machines que nous allons passer en revue, il en est certaines qui peuvent produire, à elles seules, 45.000 biscuits à l'heure ; ce simple point de départ suffit pour donner une idée des quantités que, chaque jour, nos usines peuvent confectionner, mettre en boîtes et expédier aux quatre coins de l'univers.

Dans les grandes biscuiteries, le « petit beurre », ou son équivalent sous des noms divers, n'est qu'une branche de la fabrication. Il en est d'autres qui utilisent des pâtes demi-fluides ou entièrement fluides, donnant, les premières, les biscuits dits de pâtisserie, les secondes, les gaufres et les gaufrettes ; d'autres pâtes spéciales produi-

sent le pain d'épice. Il s'ensuit une variété infinie de produits, de formes, de couleurs, de parfums divers, dans la composition et la garniture desquels entrent l'amande, la noisette, la pistache, les fruits confits, la confiture ; autant de spécialités à peu près semblables chez tous les fabricants, mais qui, chez chacun d'eux, sont baptisées de noms différents. Nous commencerons par les biscuits secs.

Hâtons-nous de dire qu'avant tout autre souci, le directeur d'une biscuiterie doit avoir celui de la propreté la plus scrupuleuse dans son usine. A elle, comme à la bonne qualité des matières premières employées, ses produits devront la propriété de pouvoir se conserver plus longtemps. Les matières premières, farine, lait, sucre, beurre, œufs, matières

grasses, aromes, etc., sont, dès leur entrée à l'usine, l'objet d'une étude microscopique et d'une analyse chimique approfondies. Ainsi peut-on se prémunir contre un défaut de qualité et obtenir, par mélanges, des préparations de composition presque rigoureusement constante. Les formules de fabrication sont personnelles à chaque manufacture ; elles constituent leur secret et d'elles dépend, en grande partie, la valeur du produit fabriqué. Dans une salle, dite salle des mélanges, où sont disposés des appareils de meunerie pour le blutage et le triage des



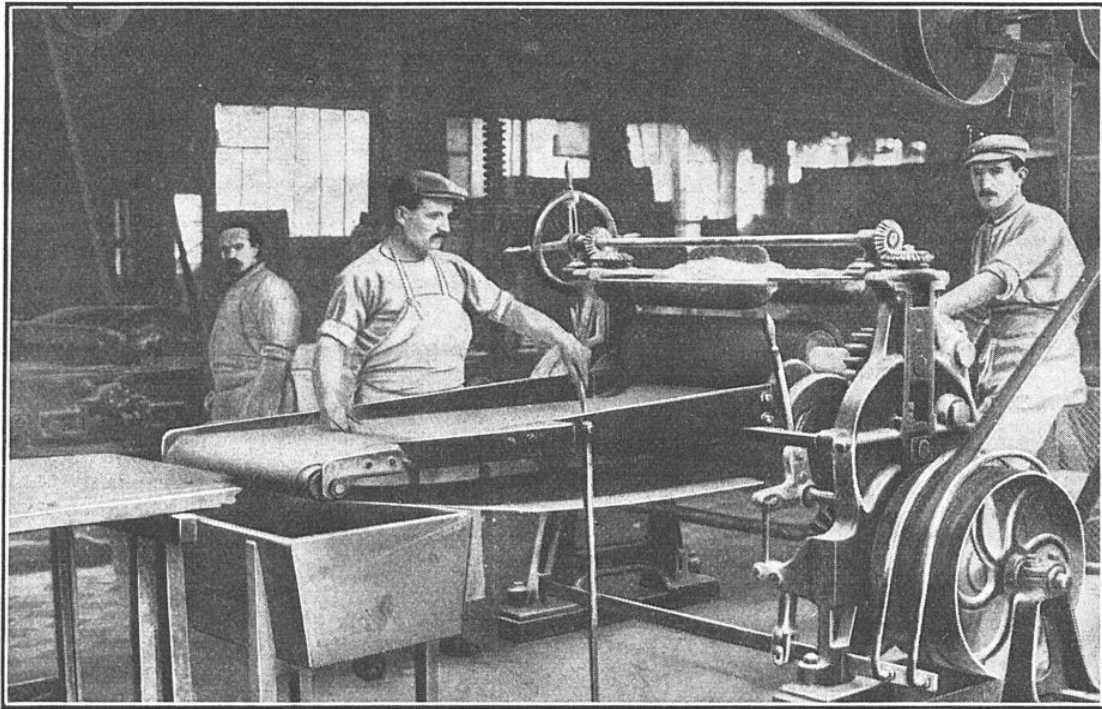
LA PÂTE EST MALAXÉE DANS UN PÉTRIN SPÉCIAL DE FORME CYLINDRIQUE

Au sortir du pétrin, la pâte tombe dans des cuves où on la laissera séjourner pendant vingt-quatre heures.

farines et des sucres, les matières premières sont dosées et intimement mélangées ; on obtient ainsi une série de préparations qui vont servir à la fabrication de la pâte. Ces préparations sont alors versées en proportions déterminées dans de grands pétrins horizontaux ou verticaux, dont les bras malaxeurs sont mus mécaniquement. Après un temps de pétrissage variable, la pâte est formée. On ouvre alors le pétrin, et la pâte,

en feuille plus mince de deux à trois centimètres d'épaisseur. Au fur et à mesure que la feuille défile devant l'ouvrier, celui-ci la coupe en plaques carrées qui sont transportées directement à la machine à découper.

Cette machine, qui mesure une dizaine de mètres de longueur, comporte un large ruban de toile transporteur conduisant successivement la feuille de pâte sous une série d'outils spéciaux qui la transformeront



LES CYLINDRES DU LAMINOIR DONNENT A LA PÂTE L'ÉPAISSEUR VOULUE

Cette feuille de pâte, après avoir passé deux fois, aller et retour, entre les cylindres, est divisée en larges morceaux que l'on porte à l'appareil qui sert à découper les « petits beurrés ».

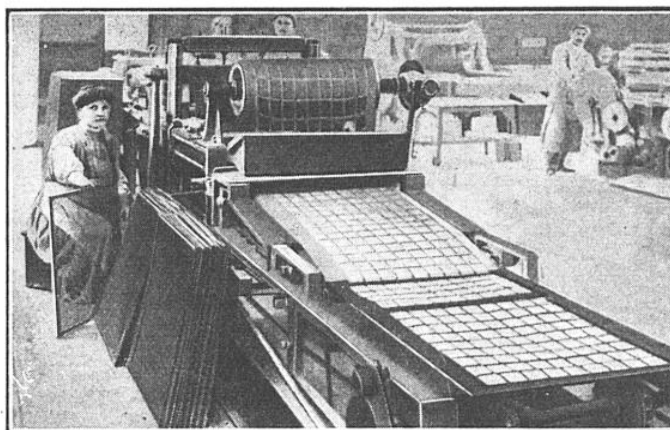
matière blanche assez consistante et très malléable, qui en tombe, est reçue dans de grands bacs métalliques montés sur chariots qui vont la transporter aussitôt aux lamineurs. Par mottes de dix à quinze kilos, on la fait passer deux ou trois fois entre les cylindres, dans les deux sens, et elle en sort sous la forme de plaques de cinq centimètres d'épaisseur environ, que l'on replie deux fois sur elles-mêmes et que l'on dépose, séparées entre elles par des pièces de toile, dans des bacs semblables à ceux qui ont amené la pâte du pétrin. On l'y laisse séjourner pendant vingt-quatre heures. On la reprend alors dans d'autres lamineurs à lourds cylindres d'acier qui la malaxent à nouveau et l'étalent

jusqu'au moment où elle pénétrera dans le four. C'est d'abord un nouveau jeu de lamineurs qui réduiront encore l'épaisseur de la feuille que l'ouvrier saupoudre sans cesse de farine afin d'éviter que la pâte ne colle aux cylindres ; puis une brosse cylindrique qui nettoie la surface et enfin le découpoir. Celui-ci, dont on change la matrice suivant la forme et l'impression à donner au biscuit, est animé d'un mouvement alternatif et détache dans la feuille, à chaque coup d'estampe, une dizaine de biscuits. La feuille de pâte continue à avancer encore et rencontre bientôt un plan incliné sur lequel va monter toute la partie de la pâte formant cadre autour des biscuits qui viennent d'être

découpés, tandis que ceux-ci, continuant leur chemin sous le plan incliné, viennent se déposer, en rangs réguliers et symétriques, sur des plaques de tôle qu'emportent, à une vitesse constante, des chaînes à chaînes sans fin, jusqu'à la porte des fours. C'est une machine de ce genre qui, comme nous le disions plus haut, produit 45.000 biscuits à l'heure, plus de 400.000 par jour; elle suffit, d'ailleurs, à elle seule, à alimenter deux fours. Les rognures de pâte provenant du découpoir sont reportées au fur et à mesure au deuxième laminoir où on les incorpore et on les triture avec la pâte neuve sortant du pétrin.

Les plaques, automatiquement garnies de 70 biscuits environ, sont portées aux fours, sortes de tunnels de 16 à 18 mètres de long environ, chauffés à une température voisine de 300 degrés. Des chaînes transporteuses les traversent d'un bout à l'autre, chargées des plaques, dont les biscuits se trouvent cuits à la sortie. Normalement, la durée du passage est de cinq à sept minutes. Ces fours sont chauffés par de puissantes chambres de chauffe disposées dans les sous-sols de l'usine. La température ainsi que la vitesse de passage des plaques sont réglables; on dispose donc de deux facteurs tout à fait indépendants l'un de l'autre pour obtenir une cuisson parfaite de chaque sorte de pâte, la chaleur réglant la vitesse.

A leur sortie des fours, les plaques garnies

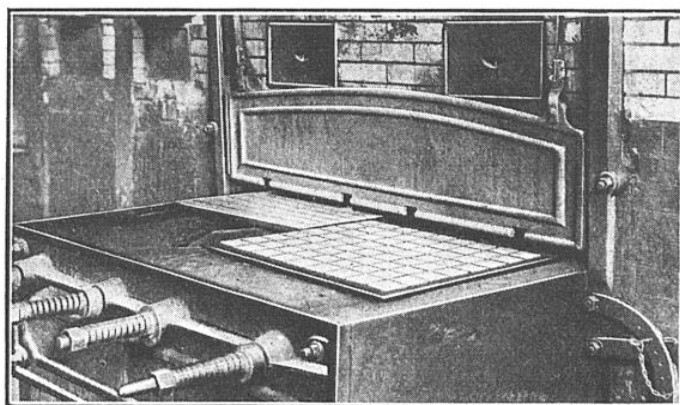


MACHINE A DÉCOUPER LES « PETITS BEURRES »

Entraînée par des cylindres qui l'amincissent encore, la pâte passe sous une presse qui la découpe en carrés et y imprime, en même temps, la marque de fabrique. Détachés ensuite automatiquement de la feuille de pâte dont les débris sont ramenés au pétrin, les biscuits portés sur des plaques de tôle sont conduits par le chemin roulant jusqu'au four.

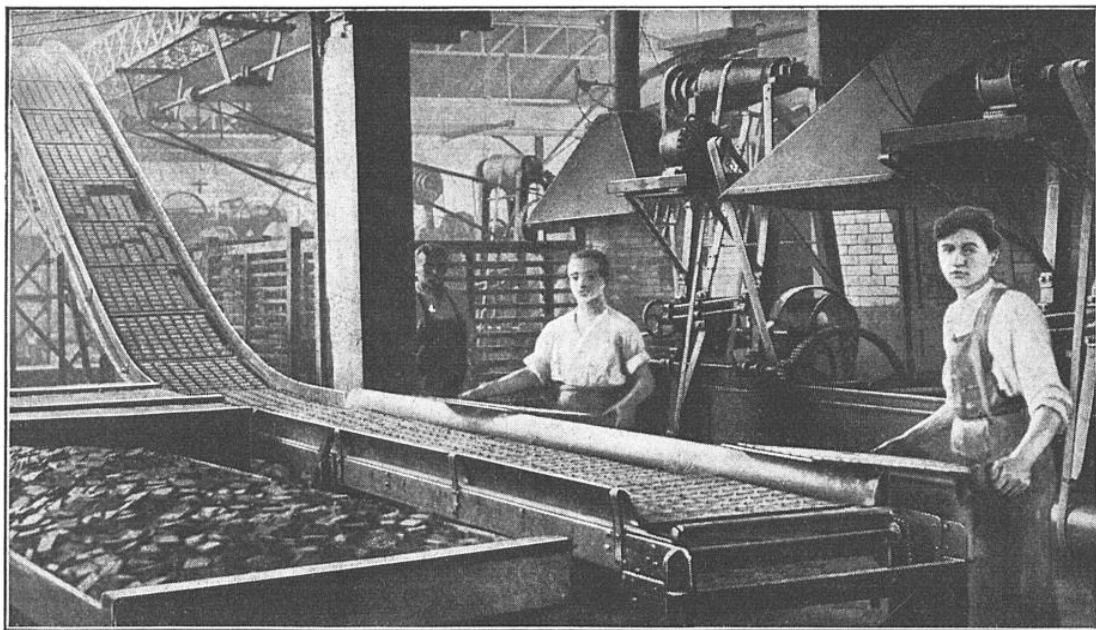
de biscuits brûlants vont se rendre directement à l'emballage, transportées sur des casiers montés sur chariot, ou par des ascenseurs qui les montent aux étages supérieurs ou bien encore vidées à même dans de grandes mannes en bois autour desquelles s'installeront les équipes d'ouvrières chargées de les mettre en boîtes. Il est encore un autre moyen de transport tout à fait moderne qui consiste à mettre les plaques directement sur un chemin roulant par lequel elles sont emmenées à travers l'usine, se refroidissant au cours de cette marche et arrivant enfin devant les empaqueteuses, à qui un autre chemin roulant amène les boîtes vides qu'elles n'ont qu'à remplir.

L'ouvrière prend au passage une plaque et une boîte, les place devant elle sur une tablette, garnit sa boîte de biscuits et remet la plaque vide sur un autre transporteur qui se déroule à sa droite. Quand une boîte est pleine, elle est, elle aussi, placée sur un transporteur plus petit qui la conduit au service des expéditions. Quant à la plaque, elle revient à son point de départ pour y être nettoyée et retournée à la machine à découper où elle recommence le cycle. Tels sont les détails de fabrication du biscuit sec, détails qui ont radicalement transformé la biscuiterie et ont permis à cette industrie, désormais si impor-



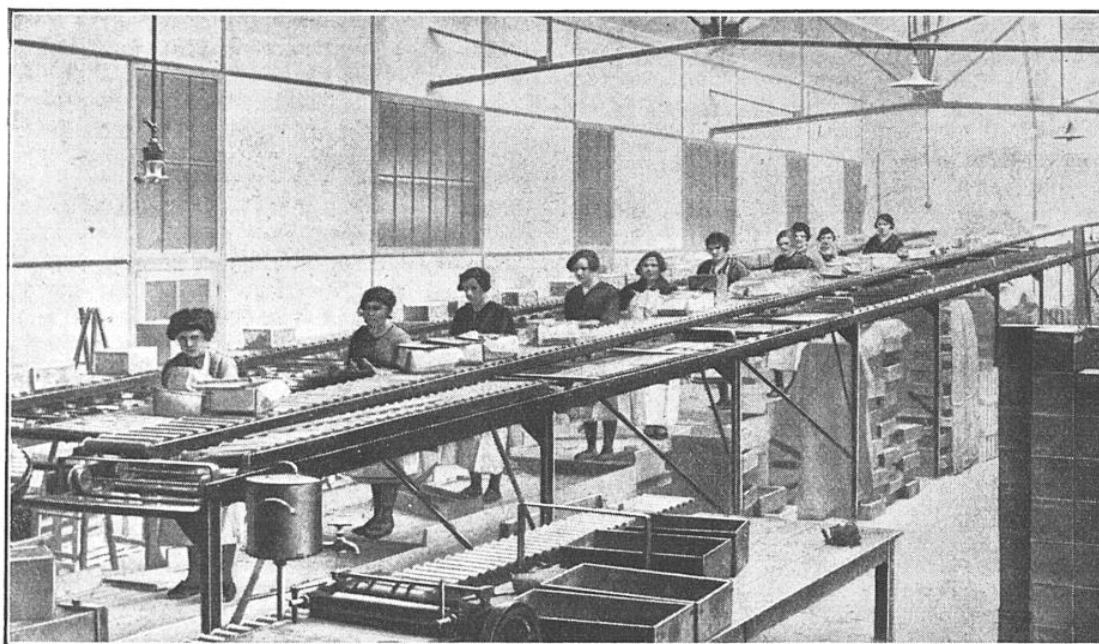
LA MISE AU FOUR DES BISCUITS

Les plaques de tôle portant les biscuits, entraînées par un chemin roulant, traversent le four, long d'une vingtaine de mètres, et en sortent cuits au bout de quelques minutes.



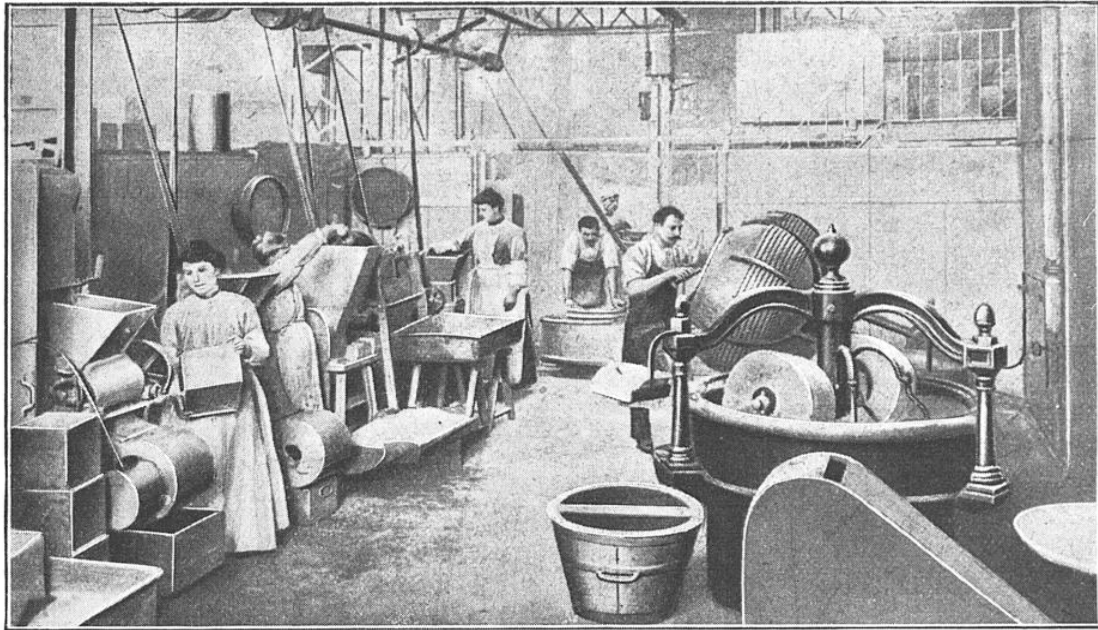
A LA SORTIE DU FOUR, LES BISCUITS, AYANT ACQUIS LEUR FORME DÉFINITIVE, SONT TRANSPORTÉS MÉCANIQUEMENT A L'ATELIER D'EMBALLAGE

Ce chemin roulant fait le tour de l'usine à une allure ralentie, de telle sorte que les biscuits arrivent froids devant les ouvrières chargées de les mettre en boîtes.



LA MISE EN BOITES DES BISCUITS NE SUBIT AUCUN TEMPS D'ARRÊT

Au fur et à mesure que les plaques passent devant les ouvrières, celles-ci mettent les biscuits rapidement dans des boîtes, que le chemin roulant emporte, pleines, vers les services d'expédition. Les plaques continuent leur marche, pendant ce temps, et retournent à leur point de départ reprendre leur cycle.



ATELIER DE PRÉPARATION DES PÂTES DEMI-FLUIDES DESTINÉES À LA PATISSERIE

tante, d'atteindre une production considérable, qui se répartit dans le monde entier.

Dans les ateliers affectés à la pâtisserie, où l'on emploie plus particulièrement les pâtes demi-fluides, la machine-outil joue un rôle un peu plus effacé; il y a là, également, de très intéressantes machines qui produisent certains genres de biscuits, tels que les macarons, les biscuits à la cuillère, les « champagnes », les « boudoirs » que nous verrons un peu plus loin fabriqués mécaniquement, mais il est des pâtisseries qui demandent des tours de main que la mécanique, du moins jusqu'à nouvel ordre, n'a pu encore utilement remplacer.

Pour ces diverses espèces, les opérations initiales sont toujours les mêmes : mélange en proportions déterminées de différentes matières, dans lesquelles les œufs, le beurre, le lait entrent en plus grande quantité ;

malaxage de ces préparations dans un pétrin horizontal, à mouvement rotatif assez rapide. On obtient ainsi une pâte demi-fluide dont on remplit de grandes poches en toile terminées par une douille arrondie ou

de forme aplatie, à orifice plus ou moins grand. L'ouvrière place cette poche sous son bras et, en la pressant à la main, fait sortir une certaine quantité de pâte qu'elle étend et dirige à son gré sur une plaque. Habilement et très régulièrement, elle donne à cette pâte



PRÉPARATION DES GÂTEAUX SECS

La pâte, plus liquide, sort de poches en toile pressées par la main de l'ouvrière et se dépose dans des moules spéciaux.

des formes diverses ; ce sera une série de petites couronnes, de 8, de V, qu'une autre ouvrière décorera ensuite, en posant au-dessus une amande grillée, une goutte de confiture, un morceau de fruit confit. Et ces plaques, comme celles qui reçoivent les « petits beurres », iront traverser les fours et en ressortiront pour terminer leur course



LE GATEAUX SONT DÉCORÉS DE CONFITURES ET DE MORCEAUX DE FRUITS CONFITS ÉLÉ-
GAMMENT DISPOSÉS, PUIS ON LES PORTE AU FOUR

à l'atelier d'emballage et au départ.

Certaines espèces de gâteaux sont faits de deux sortes de pâte dont l'une, moins fluide, sert en quelque sorte de support à l'autre. Pour la fabrication de ces spécialités, on dispose côte à côte sur une table une grande quantité de petits moules ou godets métalliques de forme carrée et sur l'ensemble de ces moules on étend une feuille fine de pâte molle. Une première ouvrière, à l'aide d'un tampon de lin-ge, tape sur cette feuille de pâte qu'elle enfonce ainsi dans l'intérieur des godets dont elle tapisse le fond et les côtés. Une deuxième ouvrière arrive à

son tour, munie d'un cylindre de bois qu'elle promène sur le tout, de telle sorte que le simple poids du cylindre suffit pour couper la pâte sur les arêtes aiguës des bords des godets. C'était, au début, une grande feuille

recouvrant toute une table; c'est maintenant une série de moules ou godets tapissés de pâte molle à l'intérieur. Alors, apparaît la troisième ouvrière, qui, munie de sa poche contenant la pâte demi-fluide, remplit successivement tous les godets, que l'on porte au four.

Sur une autre table se font les gâteaux en pâte d'amande dont le dessus est entièrement recouvert de mor-



AUTRE PROCÉDÉ DE DÉCOUPAGE DES GATEAUX

Sur une grande quantité de petits moules métalliques, une ouvrière a étendu une feuille de pâte. A l'aide d'un rouleau de bois, une autre ouvrière découpe cette feuille de pâte sur les arêtes vives des moules et une troisième garnit ceux-ci d'une pâte plus fluide.

ceaux d'amande grillée. Et toutes ces opérations, si minutieuses soient-elles, se font avec une rapidité surprenante qu'on ne peut obtenir que d'un personnel très habile et très entraîné. Chaque genre a son four dont la température est réglée, ainsi que la vitesse de marche des chaînes porteuses, d'après la sorte de pâte du gâteau à cuire.

Où le machinisme reprend ses droits, c'est quand il s'agit de fabriquer les biscuits de forme régulière n'employant qu'une sorte de pâte. La pâte demi-fluide est versée dans la machine à « dresser », sorte de filière à mouvement périodique qui dépose sur les plateaux en marche les disques ou bâtonnets

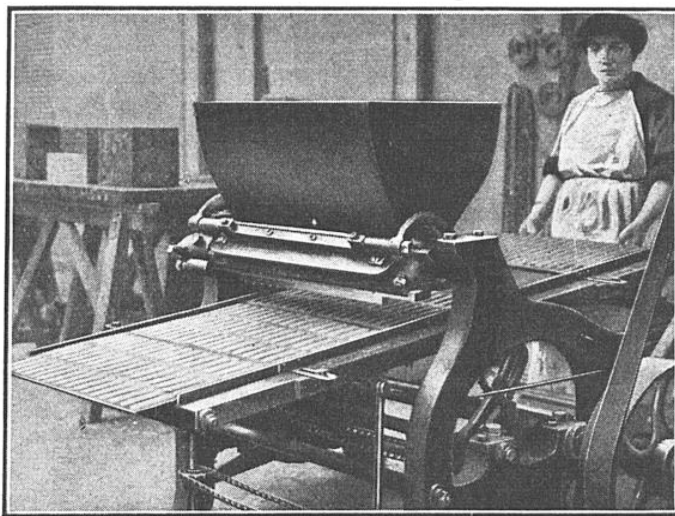
glage qu'on lui fait subir, elle modifie elle-même la forme du biscuit. Ainsi, pour ceux que l'on dénomme « champagne » et qui

sont plus larges à une extrémité qu'à l'autre ; sans que rien soit changé au débit de la trémie, on actionne différemment la marche des plateaux. Ceux-ci avancent moins vite au commencement du gâteau qu'à la fin ; il en résulte que ce commencement recevra une plus grande quantité de pâte fluide que la fin qui se déroule plus rapi-

dement ; d'autre part, le moule étant plus large au début, la pâte s'y étendra aisément et, par suite, le biscuit prendra la forme effilée que la machine à dresser lui aura

automatiquement donnée. Automatiquement aussi, dès que la série des moules a passé, les orifices de la trémie se ferment pour ne se rouvrir et laisser s'écouler la pâte que lorsqu'une nouvelle série de moules à remplir se présente. Lorsqu'il s'agira de fabriquer des macarons, la machine ne laissera tomber qu'une grosse goutte de pâte qui viendra s'étaler sur le

plateau recouvert d'une feuille de papier. Des opérations de sucrage, de glaçage ou de fourrure complètent la fabrication de ces biscuits qui accompagnent généralement,



MACHINE A FABRIQUER LES BISCUITS A LA CUILLÈRE



PRÉPARATION DES GATEAUX DITS GAUFRETTES

Entre deux feuilles de pâte sorties du four, on étend à la palette une couche de sucre sirupeux et parfumé. La feuille est ensuite coupée en fractions représentant chacune une gaufrette.

de chaque moule, d'orifices qui ne s'ouvrent et débitent que pendant le passage des moules. Et cette machine a ceci de particulier et de réellement ingénieux que, suivant le ré-

sur la table, les crèmes, les entremets, les glaces et les vins de champagne et de dessert.

Il nous reste maintenant à dire un mot de la troisième catégorie de gâteaux ou « petits fours » qui sont du domaine de la biscuiterie. Pour ces derniers, que l'on a plus particulièrement baptisés du nom de gaufres ou gaufrettes, on emploie des pâtes fluides, dont la composition diffère, bien entendu, des pâtes demi-fluides qui ont servi à la

facile. Chacune de ces feuilles, lisses d'un côté, striées ou quadrillées de l'autre, suivant la gravure de la matrice où elles ont cuit, représente vingt à vingt-quatre gaufrettes. On les porte au tartinage. Sur une longue table, des ouvrières, ayant devant elles une bassine remplie d'un sirop très épais, étendent, à l'aide d'une palette, une mince couche de ce sirop sur la surface lisse de la feuille et posent au-dessus une autre feuille



ATELIER OÙ LES GAUFRETTES SONT MISES EN BOÎTES À LA MAIN

pâtisserie et des pâtes molles qui ont fait les « petits beurrés » et autres biscuits secs du même genre. Ces pâtes fluides sont versées dans les bacs d'alimentation des gaufriers et des machines à gaufrettes. Tout ce matériel mécanique est entièrement automatique et son principe est le suivant :

Un train de gaufriers décrit une courbe fermée d'un mouvement lent, soit périodique, soit uniforme. Chaque gaufrier se présente, à son tour, en un point de la courbe où il se trouve être horizontal et ouvert. A ce moment une verseuse automatique, à pompe, répartit la pâte fluide sur une des faces intérieures du gaufrier ; aussitôt après, le gaufrier se referme et vient passer sur des rampes à gaz qui effectuent la cuisson. A la sortie des rampes à gaz, le gaufrier est ébarbé, puis s'ouvre en un point où la réception des feuilles de gaufres ou gaufrettes est particulièrement

composant ainsi une sorte de sandwich où le jambon est remplacé par du sucre et le pain par des gaufres. Ce sirop de sucre se fait indifféremment à la vanille, au café, au chocolat, à la fraise, à l'abricot, à l'orange, au citron. D'autres ouvrières ont, alors, pour mission de découper ces feuilles gaufrées en autant de morceaux qu'il y a de séparations indiquées sur les feuilles par le moule. Ces gaufrettes sont enfin emballées dans des boîtes de fer-blanc qui, recouvertes d'une garniture de papier à la marque du fabricant, sont livrées au service des expéditions.

Grâce à ces procédés de fabrication et de manutention perfectionnés, la biscuiterie est aujourd'hui une industrie française particulièrement florissante.

CHARLES MAROLEAU.

Illustration et documents obligeamment fournis par les biscuiteries Belin, à Bagnolet, et Olibet, à Suresnes.

LA MODERNISATION DE L'OUTILLAGE POUR LA FABRICATION DES TUILES

Par Gérard NOUVIER

LES travaux de reconstruction dans les régions dévastées ont donné une activité particulière aux industries du bâtiment, et, pour la production rapide des matériaux qu'elles nécessitent, toute une série d'appareils et de machines ont été construits ou perfectionnés. De ce nombre sont les intéressantes machines à faire la tuile dont nous allons dire quelques mots.

La tuile, on le sait, est un carreau d'argile pétrie, séchée et cuite au four, à la manière des briques, afin de la durcir et de la rendre inattaquable par l'eau. Elle est employée depuis la plus haute antiquité pour la couverture des maisons et des édifices, en l'accrochant à des lattes de bois qui sont fixées aux chevrons des toitures.

On en distingue quatre catégories principales : les tuiles plates, les tuiles creuses, les tuiles flamandes et les tuiles à emboîtement ; ces dernières comprennent plusieurs variétés et elles peuvent être à simple ou à double emboîtement. Mentionnons aussi les tuiles ornementales, plus particulièrement propres à la décoration des chalets, des villas, des kiosques, etc. ; les tuiles *faïtières* ordinaires ou losangées, ou fleuronées ; les tuiles de *membron* pour toitures à brisis, les *rives*, les *abouts*, les *frontons*, les *bordures* et *couvre-chéneaux*, les tuiles de *chaperons de murs* à une ou deux pentes qui sont l'un des meilleurs revêtements qu'on puisse employer en maçonnerie pour couvrir les murs dont on veut assurer la parfaite conservation.

Les tuiles plates sont fabriquées soit avec le grand moule de 32 sur 22 centimètres, soit avec le petit moule de 26 sur 18 centi-

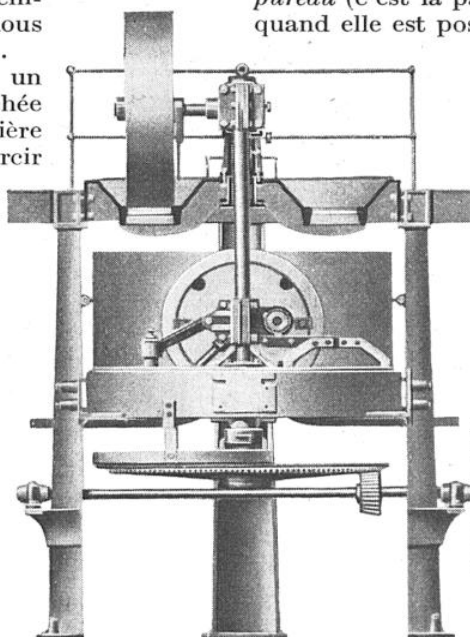
mètres ; l'épaisseur des unes et des autres est de 15 millimètres. Le mille du grand moule pèse 1.900 kilogrammes environ et le même nombre du petit moule 1.325 kilogrammes. Pour couvrir un mètre de surface, il faut quarante-deux tuiles du grand moule et soixante-quatre du petit, avec un tiers de *pureau* (c'est la partie apparente de la tuile quand elle est posée) ; les deux autres tiers

sont recouverts par les tuiles supérieures. En haut de la partie recouverte, la tuile porte en dessous un petit tenon qui s'accroche aux lattes et l'empêche de glisser. Les tuiles plates servent aussi dans les travaux de la fumisterie pour la confection de conduites de ventilation.

Les tuiles dites creuses sont en usage surtout dans le Centre et le Midi de la France, en Italie, etc. ; elles sont recourbées dans le sens de leur longueur et se posent par rangées parallèles, les unes sur la partie convexe, les autres retournées, la convexité en dessous, de façon à recouvrir les deux bords des deux

rangées concaves qui sont placées à droite et à gauche de la rangée convexe. Elles ont, dans le Midi, 0 m. 32 à 0 m. 40 sur 0 m. 22 à 0 m. 24 ; leur diamètre est de 0 m. 20 à un bout et de 0 m. 15 à l'autre, ce qui les rend coniques. Elles ont l'inconvénient de charger beaucoup les toitures.

Les tuiles dites flamandes ou *pannes*, employées dans le Nord, portent, comme les tuiles plates, un crochet en dessous ; elles ont une partie convexe et se recouvrent sur leur longueur ainsi que sur leur largeur en formant des cordons parallèles entre eux

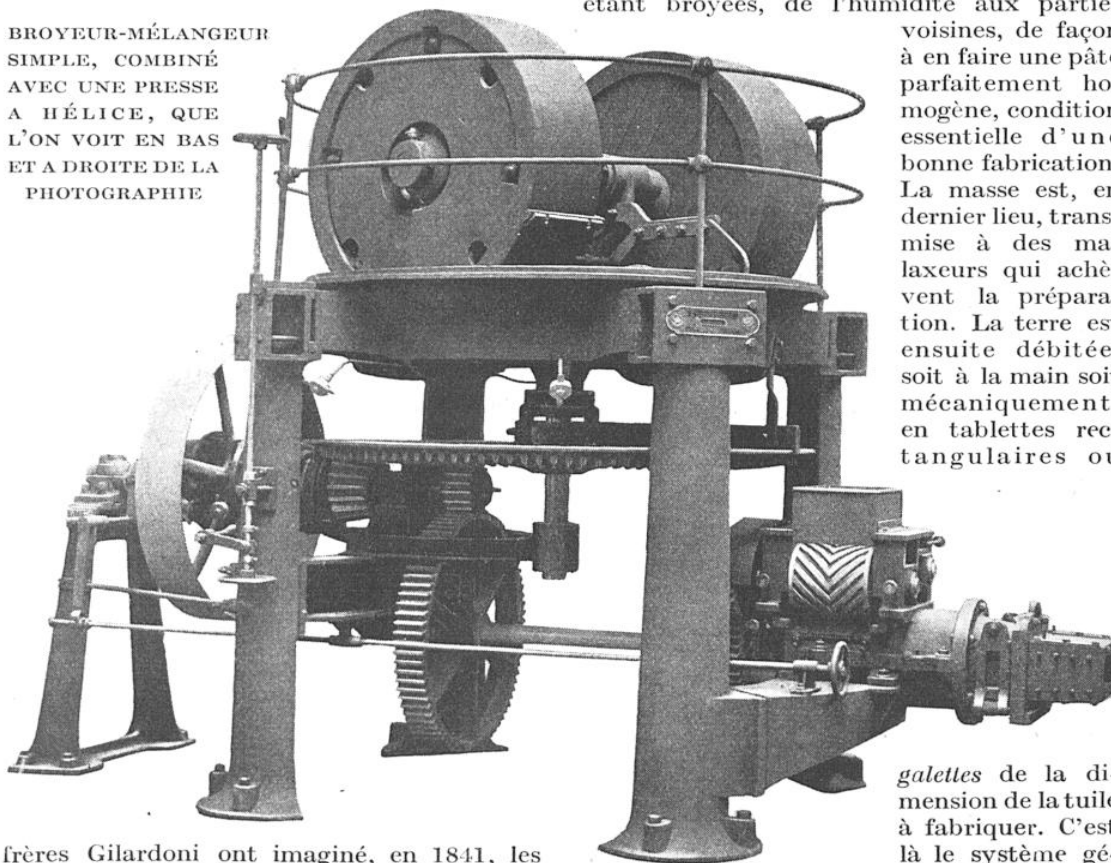


BROYEUR-MÉLANGEUR DOUBLE, POUR ARGILE FACILE À PRÉPARER, MONTÉ SUR QUATRE COLONNES EN FONTE

suivant la pente du toit. Elles ont peu de recouvrement et présentent souvent l'inconvénient de laisser trop facilement l'eau s'introduire au-dessous d'elles. Il en faut environ quinze par mètre carré de surface couverte. Un peu moins lourdes que les précédentes, elles pèsent néanmoins encore beaucoup sur le bâtiment qu'elles recouvrent.

C'est pour diminuer ce poids que les

BROYEUR-MÉLANGEUR
SIMPLE, COMBINÉ
AVEC UNE PRESSE
A HÉLICE, QUE
L'ON VOIT EN BAS
ET A DROITE DE LA
PHOTOGRAPHIE



frères Gilardoni ont imaginé, en 1841, les tuiles à emboîtement, qui sont en forme de rectangles ou de losanges, munies de saillies et de cannelures s'emboîtant les unes dans les autres, en vue de faciliter la pose, d'assurer l'étanchéité et de restreindre au minimum les surfaces de recouvrement. Il en faut alors de treize à quinze par mètre superficiel, et le poids se trouve ainsi réduit de moitié. Il en existe aujourd'hui un assez grand nombre de modèles fabriquées dans plusieurs départements, notamment en Saône-et-Loire, où l'on trouve les usines de Montchanin; aux environs de Paris, celle d'Ivry, etc.

La tuile se fabrique avec une terre argileuse mélangée de silice ; il est rare de la trouver dans le sol avec les proportions convenables à la fabrication immédiate ; il

faut, le plus souvent, modifier celles-ci. Le mélange se fait en disposant dans de grandes cuves en maçonnerie une certaine quantité de terre et de sable siliceux que l'on recouvre d'eau. Quand ces matières ont été suffisamment imbibées, on les amène dans des barboteurs qui effectuent un premier mélange ; puis des cylindres écrasent les parties dures restées sèches et qui prennent, étant broyées, de l'humidité aux parties

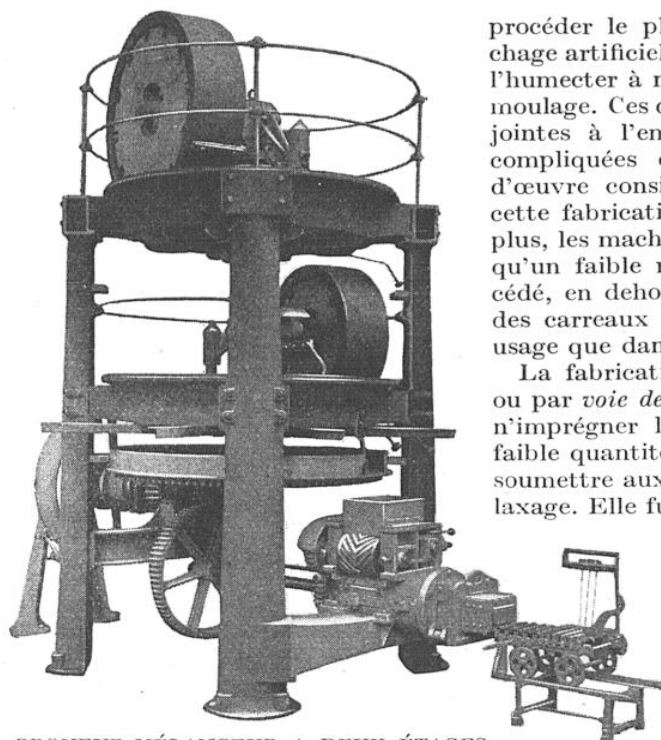
voisines, de façon à en faire une pâte parfaitement homogène, condition essentielle d'une bonne fabrication. La masse est, en dernier lieu, transmise à des malaxeurs qui achèvent la préparation. La terre est ensuite débitée, soit à la main soit mécaniquement, en tablettes rectangulaires ou

gallettes de la dimension de la tuile à fabriquer. C'est là le système général de prépara-

tion pour le moulage de la terre à l'état de *pâte molle*. Elle varie, d'ailleurs, suivant les régions et les usines, et aussi d'après la nature de la terre. Ainsi, en Lorraine, celle-ci, après un bon *pourrissage* qui dure plus ou moins longtemps (soit tout ou partie d'un hiver, le gel améliorant la terre), est mise à détrempier pendant vingt-quatre heures, puis on la fait passer entre des cylindres espacés de 5 millimètres; ensuite, mise en boules, elle repasse jusqu'à trois fois entre les cylindres espacés seulement de 1 millimètre, afin qu'aucune partie n'échappe au ramollissement et qu'elle soit réduite en une pâte fine et homogène. On la tasse alors en la triturant avec le pied dans une grande

caisse et, quand elle a été bien *marchée*, on retire les côtés de la caisse dont elle conserve la forme; des fils de fer placés sur le fond mobile la divisent en quatre ou six blocs, que deux ouvriers refendent en plaques ou *croûtes* à l'aide d'un fil de fer dont ils tiennent les extrémités. Ces plaques sont ensuite posées sur un moule en fonte et un coup de presse à vis leur donne la forme voulue.

Les moulages en pâte molle sont forcément peu résistants et doivent être manœuvrés avec beaucoup de soin pour ne pas être déformés tant pendant le travail que pendant la manutention; de plus, la dessiccation est lente et exige de ce fait un grand emplacement lorsque la tuilerie est importante. La fabrication par *voie sèche* n'a pas cet inconvénient. Là, le principe du travail consiste dans la transformation de l'argile en poudre par des moyens mécaniques. Pour obtenir ce résultat, il faut



BROYEUR-MÉLANGEUR A DEUX ÉTAGES

La presse à hélice est au bas de l'appareil, à droite.

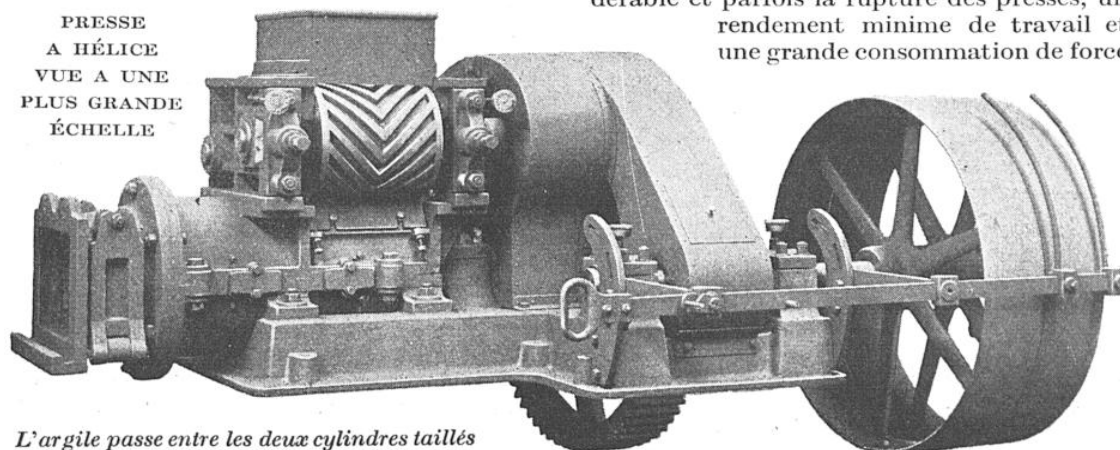
procéder le plus souvent au séchage artificiel de la matière puis l'humecter à nouveau en vue du moulage. Ces diverses opérations, jointes à l'emploi de machines compliquées et à une main-d'œuvre considérable, rendent cette fabrication onéreuse et, de plus, les machines utilisées n'ont qu'un faible rendement. Ce procédé, en dehors de la fabrication des carreaux et dalles, n'est en usage que dans peu d'usines.

La fabrication en pâte ferme, ou par *voie demi-sèche* consiste à n'imprégner la terre que d'une faible quantité d'eau avant de la soumettre aux opérations de malaxage. Elle fut en faveur à une

certaine époque; des usines importantes, montées d'après ce système, dit aussi *par compression*, se créèrent, mais le plus grand nombre d'entre elles durent être transformées ultérieu-

rement en raison des résultats peu avantageux obtenus. Elle n'est d'ailleurs applicable que dans des conditions particulièrement favorables; ainsi, il est nécessaire que l'argile brute possède toujours le même degré d'humidité: trop humide, elle encrasse et obstrue les passages; et, même quand cette condition est remplie, de nombreux inconvénients se sont manifestés auxquels il n'a pu être remédié. Ceux-ci sont l'usure considérable et parfois la rupture des presses, un rendement minime de travail et une grande consommation de force

PRESSE
A HÉLICE
VUE A UNE
PLUS GRANDE
ÉCHELLE

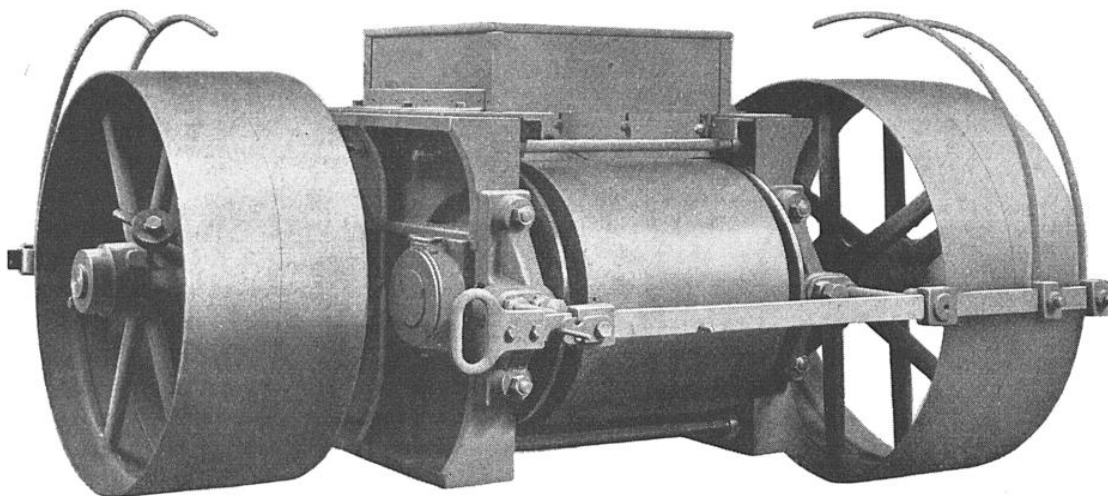


L'argile passe entre les deux cylindres taillés à chevrons (on ne voit sur la figure que celui de l'avant) et tombe sur la vis transporteuse qui la pousse à gauche, où elle sort par la filière.

motrice. En outre, les produits obtenus nécessitent une cuisson très intense et, par suite, une quantité de combustible très élevée. Enfin, il existe le plus souvent une assez forte proportion de rebuts à la cuisson et les objets obtenus par cette méthode ne donnent jamais un son clair ni sonore.

Le procédé le plus répandu aujourd'hui et qui offre le plus de garanties pour une fabrication importante est celui de préparation en pâte molle ou par voie humide, comme il est dit plus haut, et en traitant l'argile brute de telle façon qu'il soit possible de faire le moulage au moyen de filières, au

et la *galette* de terre reste sur la table. Elle est portée au ployeur, qui lui donne, quand la fabrication le comporte, une courbure convenable à l'aide d'un moule dont le fond présente la forme voulue. Elle est mise alors au séchoir et, au bout de huit jours, on procède au *rebattage* qui consiste à la moudre à nouveau avec plus de soin, à enlever les bavures et à bien dresser les arêtes. Des machines spéciales, dites à *rebattre*, ont été créées dans ce but. Après quoi on laisse la galette sécher huit à quinze jours, suivant les saisons, ou moins longtemps, dans un séchoir échauffé; puis on procède à la cuisson

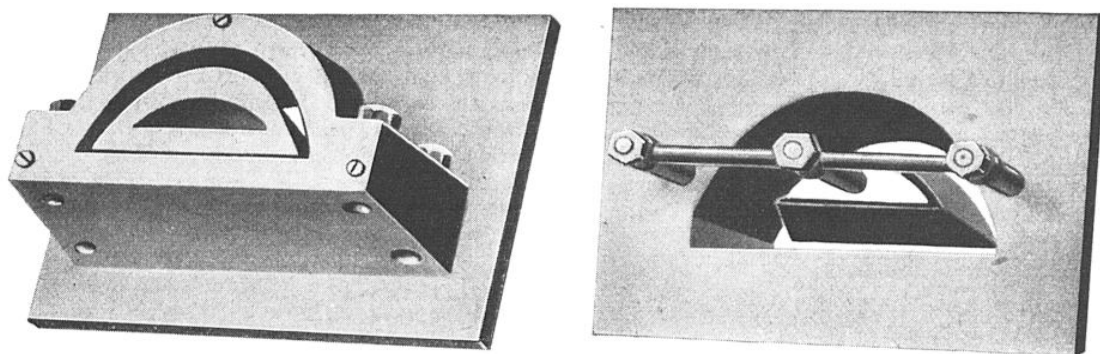


VUE GÉNÉRALE, DANS LE SENS LONGITUDINAL, D'UN LAMINOIR LISSE

Quand l'argile est difficile à travailler, on l'intercale entre le broyeur-mélangeur et la presse à hélice. Les deux cylindres peuvent tourner (en sens contraire), soit avec la même vitesse, soit à des vitesses différentes, afin d'obtenir une vitesse différentielle suivant la nature des produits à travailler et le débit à atteindre.

moins en ce qui concerne les tuiles plates, car celles à emboîtement, ainsi qu'il sera dit plus loin, ne peuvent être faites qu'à la presse. Cependant, au lieu d'employer toute une série de machines les plus diverses : laminoirs-concasseurs ou à pointes, lamineurs lisses, malaxeurs, broyeurs-mélangeurs, etc., qui rendent la préparation un peu compliquée et élèvent le prix de revient, on a créé un matériel simple où une machine peut faire à elle seule toute la besogne. Avant d'en parler, nous dirons quelques mots du moulage à la main, lequel ne peut se faire qu'avec de la pâte molle. Celle-ci est d'abord découpée par l'ouvrier en tranches ayant la forme et le volume nécessaires pour remplir le moule qui est un châssis en bois ou en fonte ; il y comprime chacune de ces *croûtes*, après quoi il enlève l'excédent de terre en passant deux fois sa *plane*. Cela fait, il soulève le moule

Le moulage à la main est d'une production lente et ne donne pas assez de perfection ; il peut suffire pour les tuiles plates ou ondulées, comme les flamandes, mais il ne saurait convenir pour les tuiles à emboîtement qui réclament des arêtes bien vives et saillantes et surtout une régularité parfaite. On est obligé alors d'avoir recours à des machines. Celle que l'on emploie le plus généralement est une presse (fig. page 465) ayant pour organe essentiel un porte-moule à cinq pans dont chacune des faces vient successivement, et automatiquement, se présenter au-dessous d'un autre porte-moule animé d'un mouvement vertical de va-et-vient, tandis que le premier exécute son déplacement par rotation autour de son axe horizontal. Le porte-moule supérieur, remplissant par conséquent l'office de piston presseur, est mû par deux bielles. Quand la machine est en



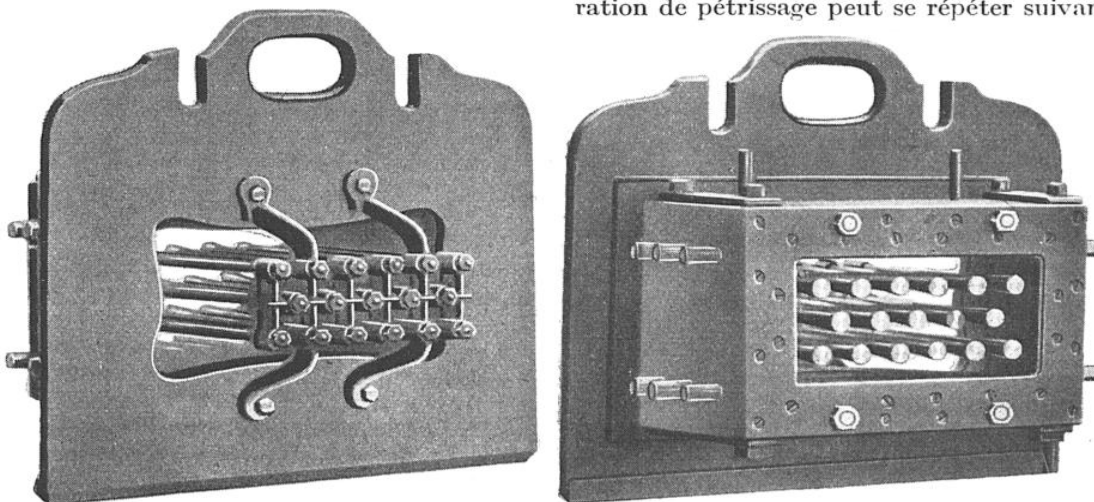
FILIÈRE POUR TUILE COURBE, VUE EN AVANT A GAUCHE ET EN ARRIÈRE A DROITE

marche, un ouvrier jette, d'un côté, la galette sur la face du pentagone qui se présente devant lui, puis un second reçoit, de l'autre côté, la tuile moulée qui se place sur des petits châssis en bois disposés à cet effet. Les moules sont des coquilles en fonte recevant un moulage en plâtre qui présente l'empreinte de la tuile ; le plâtre a l'avantage de permettre un démoulage plus facile que le moule en métal, mais il faut le changer deux fois par jour pour assurer la perfection des produits. La production d'une machine de ce genre est de 600 tuiles à l'heure.

Le procédé moderne de fabrication des tuiles plates par filière consiste surtout dans la combinaison d'un broyeur-mélangeur avec une presse à hélice. Le broyeur-mélangeur multiple de Buhler (fig. page 459) permet une préparation et un pétrissage complet et intense de n'importe quelle qualité de terre, que celle-ci soit dure, molle, grasse ou maigre, ou bien encore qu'elle contienne des

racines, des pierres, etc. Il peut travailler l'argile venant directement de la carrière sans hivernage, lavage ou travail préalable quelconque ; il réduit sans difficulté des morceaux d'une certaine grosseur et détruit la texture naturelle de l'argile, nuisible au mélange, ce qui donne une pâte parfaitement plastique d'une utilisation remarquable.

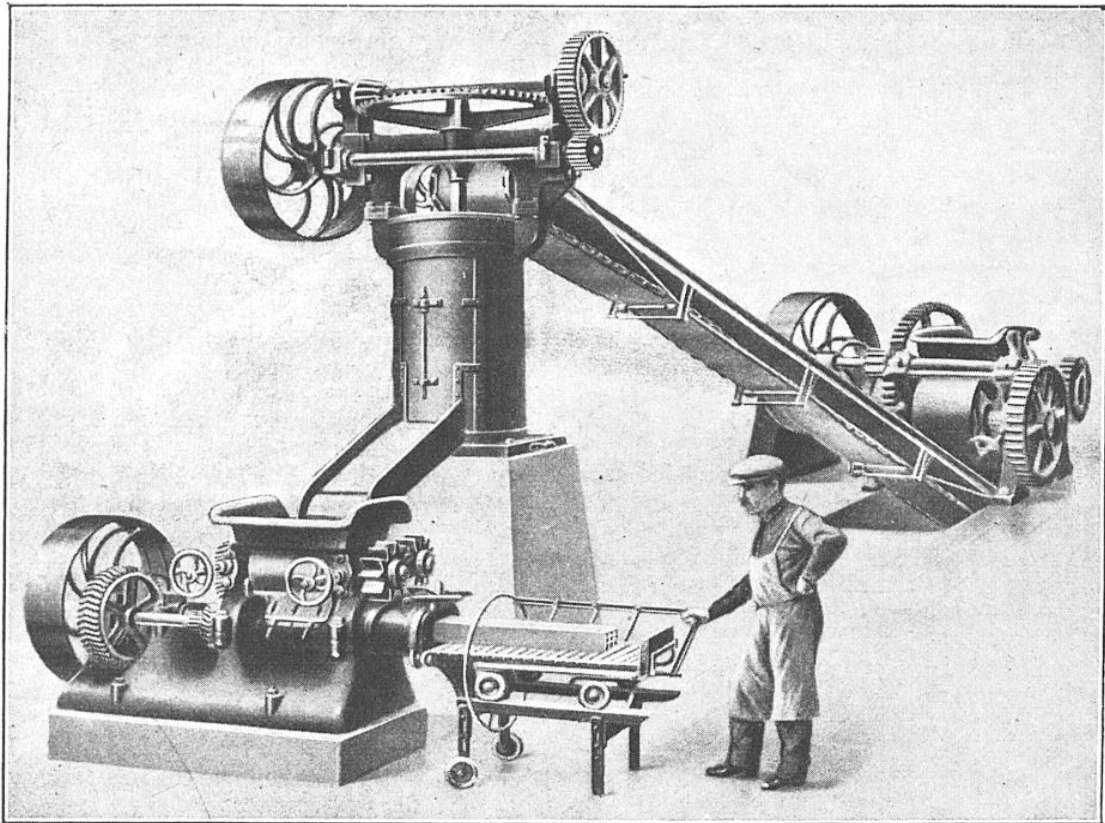
L'argile brute est introduite dans la cuvette supérieure du broyeur soit à la pelle, soit par un élévateur, soit par des wagonnets versant dans un alimentateur-distributeur automatique qui assure une alimentation constante et réglable. Elle est réduite premièrement par la meule la plus lourde de la cuvette supérieure ; puis elle est refoulée à travers les grilles présentant des ouvertures convenables et tombe sous forme de bandes ou rubans sur la cuvette située au-dessous. Ces bandes sont à leur tour broyées et pressées à travers des grilles d'ouvertures plus petites. Cette même opération de pétrissage peut se répéter suivant



FILIÈRE POUR BRIQUE CREUSE, LA FIGURE DE GAUCHE MONTRANT L'ARRIÈRE DE L'APPAREIL ET LA FIGURE DE DROITE REPRÉSENTANT L'AVANT

les besoins sur une troisième et même sur une quatrième cuvettes disposées verticalement au-dessous des précédentes. L'argile passée à travers la grille de la dernière cuvette tombe sur un plateau collecteur et est prête pour le moulage. Il peut être ajouté directement à des argiles trop grasses par elles-mêmes des matières dégraissantes :

avec pression vers la filière. Celle-ci a la forme qui convient au genre de fabrication : tuile plate, tuile cintrée ou brique creuse. En sortant de la filière, le boudin rencontre l'appareil coupeur qui, à l'aide de fils de fer convenablement disposés et espacés, le découpe à la dimension voulue. Il n'y a plus qu'à laisser sécher les produits pendant



INSTALLATION PERFECTIONNÉE, COMPORTANT UNE MACHINE COMPLÈTE, POUR UNE PETITE PRODUCTION DE TUILES OU DE BRIQUES CREUSES A LA FILIÈRE

Cette installation se compose d'un broyeur à cylindre (au deuxième plan), d'une toile sans fin transporteuse de 7 mètres de longueur, d'un malaxeur et d'un moule à deux hélices (au premier plan). On voit sur la photo le « boudin » (brique creuse) sortant de la filière; l'ouvrier se prépare à le sectionner aux longueurs voulues. La production est de 2.000 à 2.500 pièces à l'heure, avec 25 chevaux de force.

sables, scories, débris de briques, etc. ; le broyeur-mélangeur détruit et pulvérise facilement toutes ces matières, si dures soient-elles, et les transforme en pâte.

La presse à hélice (fig. page 461) consiste en deux cylindres à chevrons tournant en sens contraire et espacés d'un millimètre ; la terre venant du broyeur-mélangeur tombe par l'ouverture supérieure entre les deux cylindres et de là dans une hélice transporteuse ou vis d'Archimède qui la conduit

le temps voulu et à les porter aux fours.

Le broyeur-mélangeur combiné avec la presse à hélice constitue un ensemble qui, actionné par une seule courroie et reposant sur une fondation commune, représente à lui seul l'appareillage mécanique d'une tuilerie, par le fait que, tout à la fois, il prépare et moule l'argile. La terre brute entre par le haut et le produit terminé sort par le bas.

Sur l'arbre de commande sont appliqués deux embrayages à friction permettant de

débrayer séparément le broyeur-mélangeur et la presse, ou de mener ces deux machines ensemble, à la volonté de l'ouvrier.

Pour toutes les argiles faciles à préparer, et dans des cas où la nature des produits à fabriquer n'exige pas de préparation spéciale ou une grande finesse, il est plus économique de se servir du broyeur-mélangeur simple à une seule cuvette, combiné, comme le précédent, avec la presse à hélice. Dans l'un et dans l'autre modèle, les meules peuvent être surchargées de pierres, de ferrailles, etc., pour en augmenter à volonté le poids et, par conséquent, la puissance de broyage.

Quand l'argile présente une certaine dureté, on peut intercaler entre le broyeur-mélangeur et la presse à hélice un laminoir à deux cylindres lisses ou cannelés tournant en sens contraire, soit avec la même vitesse, soit avec des vitesses différentes, afin d'obtenir une vitesse différentielle suivant la nature des produits à travailler et le débit qu'on doit atteindre.

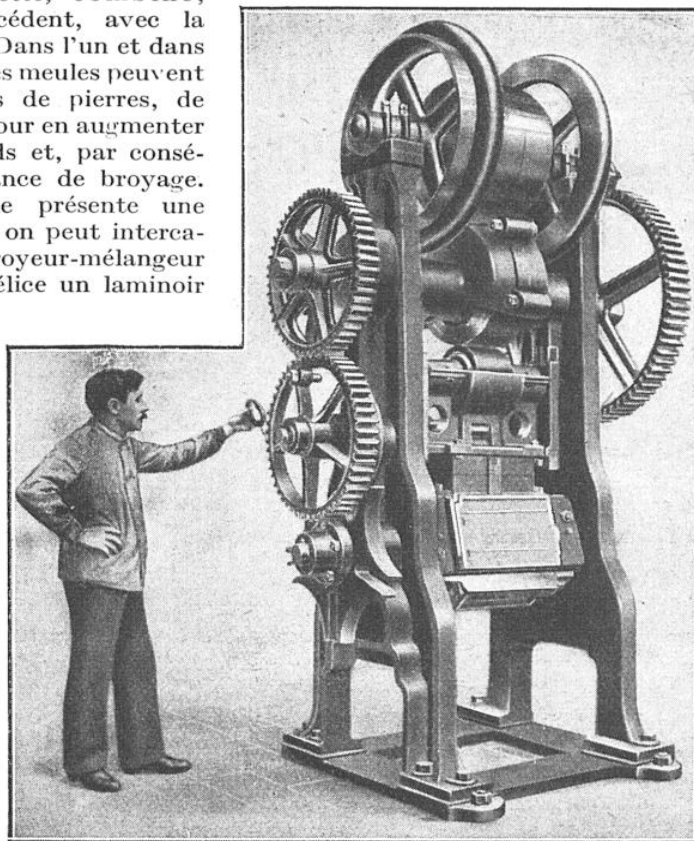
Quand les tuiles sortant de la presse ou de la filière ont subi une dessiccation suffisante, soit à l'air libre, soit dans les séchoirs, on les soumet à la cuisson dans des fours analogues à ceux qu'on emploie pour les autres produits céramiques, briques, carreaux, tuyaux de cheminées, etc. Mais les dispositions et les précautions à prendre pour assurer la régularité du chauffage sont plus importantes parce qu'elles ont une grande influence sur la qualité des produits; en effet, une insuffisance de cuisson rend les tuiles poreuses et gélives, tandis que, par un excès, elles deviennent gauches, cassantes et subissent un retrait qui réduit

leurs dimensions au delà des limites ordinaires. Il faut aux ouvriers une certaine pratique pour conduire les feux de façon à obtenir des produits parfaitement sains.

Les fours à chauffage intermittent ne sont employés que dans les petites tuileries dont les ressources et la fabrication ne permettent pas l'usage des procédés adoptés dans la

grande industrie, où le four continu est seul en usage aujourd'hui. Il est basé sur l'emploi d'un certain nombre de compartiments et sur deux modes d'opération de principes différents: dans le premier système, le foyer de chaleur se déplace et se transporte successivement dans chacun des compartiments, qui est chauffé par l'action directe du combustible incandescent que chacune des chambres reçoit l'une après l'autre; dans le second système, au contraire, le foyer reste à la même place et ce sont les produits à cuire qui viennent se présenter successivement à l'action de ce

foyer. Enfin, les fours dits *circulaires* constituent un troisième système qui participe des deux premiers: le foyer est fixe et placé au centre d'une série de chambres disposées circulairement autour de lui, avec chacune desquelles il peut être mis successivement en communication au moyen d'un jeu convenable de registres réglant l'admission des flammes à volonté dans chacun des compartiments qui constituent l'ensemble du four. Le modèle le plus répandu est celui d'Hoff-



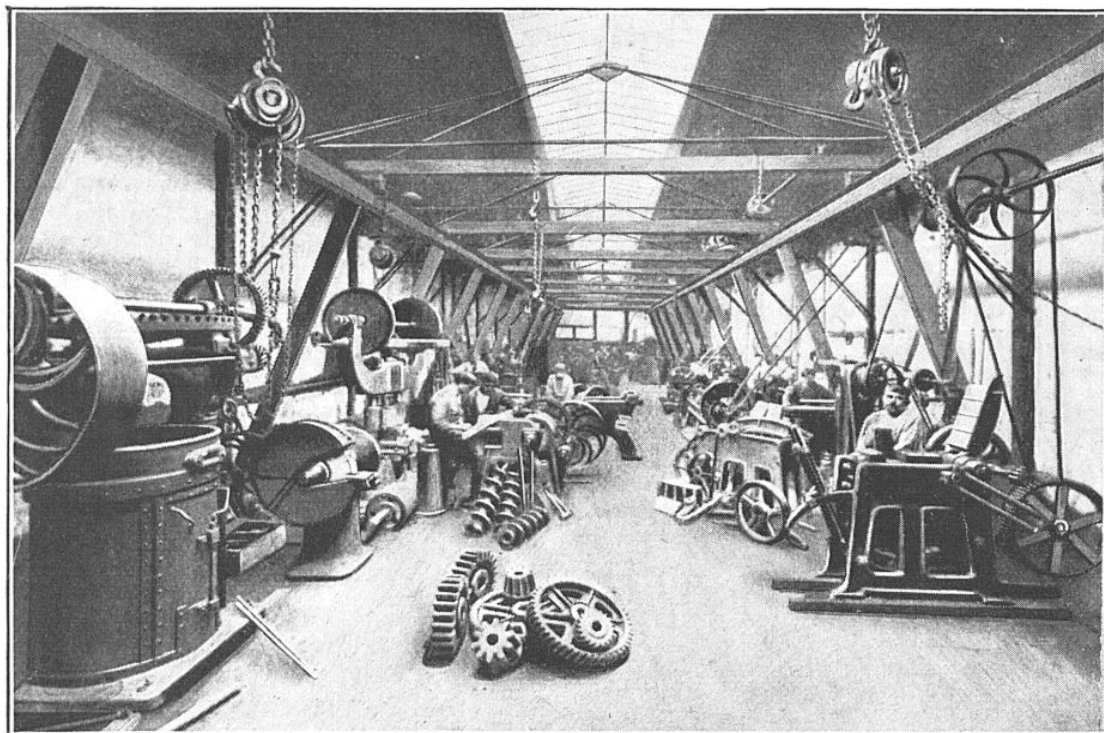
PRESSE-REVOLVER, DITE A CINQ PANS, POUR FABRIQUER LES TUILES A EMBOITEMENT

Cette presse est à deux pressions successives et progressives afin de donner des produits bien finis; sa production est de 600 tuiles à l'heure avec deux chevaux de force. On voit le moule à tuiles sur l'un des pans du tambour rotatif, à la partie inférieure.

mann et Licht, qui consiste en une sorte de galerie annulaire se divisant en douze chambres, dans lesquelles l'enfournement se fait par un nombre égal de portes ménagées dans l'enceinte extérieure. Des cloisons mobiles, comme des registres de grande dimension, coulissant verticalement dans des fentes ménagées à cet effet dans la voûte, permettent d'isoler à volonté telle ou telle division et de faire progresser successivement la cuisson depuis la première jusqu'à la

ainsi la combustion qu'il favorise et qu'il active, puis il pénètre dans une portion suivante du four où il rencontre des produits enfournés qu'il réchauffe en leur abandonnant sa chaleur avant de se rendre à la cheminée, d'où il sort à une température suffisante seulement pour un bon tirage.

Les tuiles sont parfois vernissées; on les rend ainsi plus étanches, moins sujettes à se couvrir de mousses et de poussières, parce qu'elles résistent mieux aux intempéries.



VUE PRISE DANS UN ATELIER D'USINAGE DE MACHINES A MOULER LES TUILES ET LES BRIQUES, AUX ENVIRONS DE PARIS

dernière chambre, en continuant toujours la même marche circulaire d'un compartiment au suivant. On a appliqué à des fours elliptiques et à des fours rectangulaires chauffés par gazogène ce même principe des chambres à émission successivement chauffées, en utilisant la chaleur des produits cuits à l'échauffement préalable de l'air destiné à la combustion dans le compartiment en activité. Cet air s'échauffe préalablement au contact des matériaux dont la cuisson est terminée, et, en les refroidissant, il absorbe leur chaleur, de sorte qu'il arrive déjà chaud à l'endroit de la galerie où débouche le tuyau amenant le gaz combustible provenant d'un gazogène. Il alimente

De plus, elles permettent d'obtenir, par les jeux de lumière qu'elles offrent, de très jolis motifs de décoration qui rompent la monotonie des grandes toitures dans les édifices de style. Mais c'est là une fabrication de luxe qui se rapporte à l'art de l'émailleur, dont nous n'avons pas à nous occuper ici.

Outre les tuiles en terre cuite, on fabrique aussi des tuiles métalliques dont la grande qualité est la légèreté. On en fait aussi en verre moulé qui donnent aux combles une grande clarté.

G. NOUVIER.

Les six premières photographies qui illustrent cet article nous ont été gracieusement communiquées par MM. Buhler frères, à Upswill, et les trois dernières par MM. An. Roulet et fils, à Courbevoie (Seine).

QUELQUES CONSEILS TRÈS PRATIQUES POUR LES AMATEURS DE T. S. F. (RADIOPHONIE ET RADIOTÉLÉGRAPHIE)

Par Luc RODERN

Construction d'une bobine d'accord

Les bobines de self-induction en forme de cylindre sont les plus faciles à construire ; ce sont également les meilleures : double raison pour que nous expliquions à nos lecteurs comment on doit s'y prendre pour les fabriquer.

La figure 1 représente une bobine de self-induction dans sa forme la plus simple ; il est évident que si l'on relie une extrémité de la bobine à l'antenne et le curseur *C* à la terre (par l'intermédiaire de la tige métallique qui le porte), on ne met en circuit que la portion d'enroulement comprise entre l'extrémité de la bobine et le curseur. En déplaçant celui-ci sur sa tige-support *T*, on peut donc accorder l'antenne sur la longueur d'onde voulue.

Le support sur lequel est enroulé le fil est ordinairement en bois, en ébonite, ou tout simplement en carton fort ; on le sèche préalablement au four et on le recouvre de trois ou quatre couches de vernis à la gomme laque à l'intérieur et à l'extérieur. Il faut attendre qu'une couche soit complètement sèche avant de passer la suivante. Les dimensions du cylindre-support seront approximativement les suivantes : longueur, 30 centimètres ; diamètre, 10 centimètres.

On perce trois trous à chaque extrémité du cylindre à 2 centimètres environ du bord extrême, et l'on fixe le fil de la manière indiquée figure 2 ; on fait sortir 20 à 30 centimètres de fil pour servir aux connexions. On emploiera de préférence du fil de cuivre de huit dixièmes de millimètre de diamètre,

isolé à la soie. Après avoir étendu une nouvelle couche de gomme laque sur le support, on peut commencer l'enroulement un peu avant que cette couche ne soit tout à fait sèche. L'enroulement se fait très simplement en une seule couche à tours jointifs, de manière que les spires ne puissent ni glisser ni chevaucher les unes sur les autres. Quand l'enroulement est terminé, on le fixe de la

même manière que précédemment, on applique au pinceau une légère couche de vernis sur l'ensemble de l'enroulement et on laisse sécher.

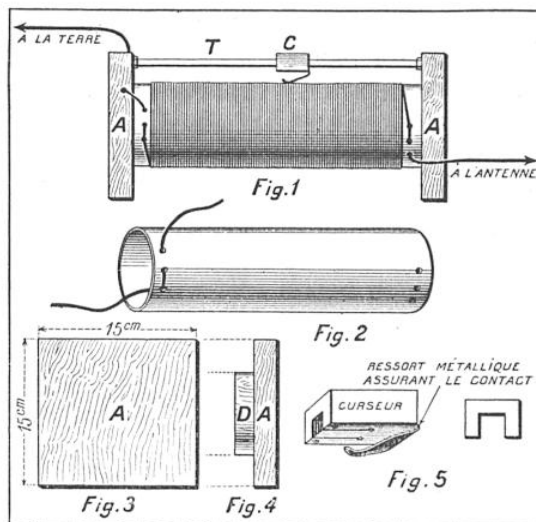
On taille alors dans un morceau de bois sec d'environ un centimètre d'épaisseur deux pièces carrées de 15 centimètres de côté, représentées figure 3, que l'on frotte ensuite vigoureusement avec du papier-verre avant de les recouvrir de vernis à la gomme laque. On taille ensuite deux disques de bois de la même épaisseur, de façon à ce qu'ils puissent s'ajuster exactement dans les extrémités de la bobine ;

ces disques *D* seront ensuite fixés sur les carrés *A* (fig. 4), au moyen de petites vis.

On voit sur la figure 1 que l'extrémité gauche de l'enroulement est libre ; on devra la fixer sur le support en bois au moyen d'une vis. Quant à l'autre extrémité, elle sera connectée à une borne reliée à l'antenne.

Le long de la ligne où le curseur assure le contact, le fil devra être soigneusement dénudé au moyen d'un couteau bien affilé.

Quant au curseur *C*, il sera taillé dans un morceau de bois ou d'ébonite (fig. 5), et il portera à son extrémité inférieure un ressort métallique qui assurera le contact avec la tige-support en laiton. Le curseur une fois terminé sera enfilé sur la tige-support *T*

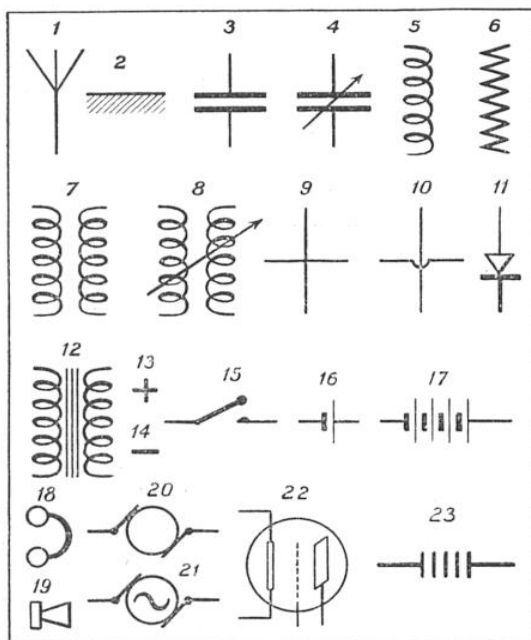


LA BOBINE D'ACCORD ET LES DIVERS ÉLÉMENTS QUI LA CONSTITUENT

avant que celle-ci ne soit fixée aux deux pièces carrées *A* des extrémités de la bobine.

Comment lire les schémas de télégraphie sans fil

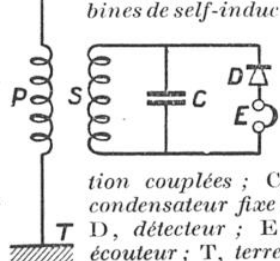
LES non initiés qui regardent un schéma de télégraphie sans fil sont épouvantés par les différents symboles employés, dont certains n'offrent aucune ressemblance avec l'appareil représenté. La lecture de ces schémas est cependant facile, car le nombre des signes est des plus limités. Voici un tableau des principaux symboles employés :



1, antenne; 2, terre; 3, condensateur fixe; 4, condensateur variable; 5, bobine de self; 6, résistance; 7, couplage de deux bobines de self; 8, couplage variable de deux bobines de self; 9, jonction de deux fils; 10, croisement de deux fils non reliés l'un à l'autre; 11, détecteur; 12, transformateur à noyau de fer; 13, pôle positif; 14, pôle négatif; 15, manipulateur; 16, pile ou accumulateur; 17, batterie de piles sèches ou d'accumulateurs; 18, écouteurs téléphoniques; 19, microphone; 20, dynamo; 21, alternateur; 22, lampes à trois électrodes; 23, éclateur fractionné.

A titre d'exemple, nous donnons ci-contre le schéma d'un poste récepteur, que nos lecteurs pourront vérifier.

A, antenne; P, S, bobines de self-induction couplées; C, condensateur fixe; D, détecteur; E, écouteur; T, terre.

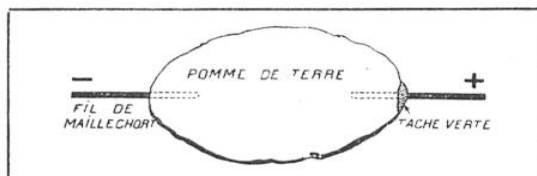


Indicateurs de polarité

IL arrive souvent que l'on soit embarrassé pour déterminer la polarité de deux fils, par exemple lorsqu'on veut charger des accumulateurs au moyen de fils d'éclairage. Quel est le fil +, quel est le fil — ? Et si la peinture des bornes de la batterie est effacée, quelle est la borne +, quelle est la borne — ?

Parmi les divers procédés utilisables pour déterminer la polarité de deux conducteurs, signalons le suivant. Vous prenez une pomme de terre bien pelée, et vous coupez deux bouts de fil de maillechort de 5 centimètres environ que vous enfoncez aux deux extrémités de la pomme de terre, après les avoir reliés aux fils ou aux bornes dont vous ignorez la polarité. Une tache verte apparaîtra bientôt sur la pomme de terre vers l'extrémité qui entoure le fil positif.

Vous pouvez aussi faire dissoudre dans un peu d'eau un petit cristal de sulfate de sodium; une fois dissous, ajoutez-y une goutte ou deux de phénolphthaléine. Prenez un tube en verre, du genre de ceux qu'on emploie pour contenir les cachets d'aspirine ou de substances pharmaceutiques analogues. Ce tube, rempli de la solution indiquée, sera soigneusement bouché à ses deux extrémités au moyen de bouchons en caoutchouc, à travers lesquels vous ferez passer un bout de fil de maillechort. Vous enfoncerez les bouchons dans le tube, de façon à ce que les fils de maillechort trempent dans la solution sur une longueur d'environ un centimètre. Si le tube fuit, bouchez-le avec de la cire. La solution est incolore, mais si vous reliez les fils de maillechort aux fils ou bornes dont vous voulez déterminer la polarité, vous verrez une coloration rose se former autour du fil connecté au pôle positif. En agitant le tube, la coloration de la solution disparaîtra.



UNE POMME DE TERRE PEUT DÉCELER LA POLARITÉ DES FILS D'UNE LIGNE

Un troisième procédé consistera à remplir un verre d'une solution d'eau salée et à y plonger les fils dont vous voulez déterminer la polarité. Des bulles de gaz hydrogène monteront aussitôt du fil négatif.

On pourra aussi enlever un peu de l'électrolyte contenu dans les accumulateurs, on le mettra dans un verre et l'on y placera les fils séparés de 2 à 3 centimètres. Des bulles s'élèveront des deux fils, mais il y en aura beaucoup plus sur le fil négatif que sur le fil positif (une quantité double qu'au pôle +).

La fixation des extrémités de l'enroulement des bobines

Les amateurs qui construisent eux-mêmes leurs bobines de self-induction, sont parfois embarrassés pour assurer la fixation du fil sur la bobine avant de commencer le bobinage. Les deux procédés suivants leur éviteront cet embarras (planche ci-contre).

Sur la figure 1, le fil est maintenu en place au moyen d'un morceau de toile replié en double et qui est appliqué sur le support en carton par les trois ou quatre premières spires. Ce morceau de toile aura environ 3 centimètres de longueur et 1 centimètre de largeur ; on le repliera autour de l'extrémité libre du fil et l'on continuera l'enroulement en prenant soin d'appliquer les spires suivantes sur le morceau de toile. Afin d'obtenir que la première spire soit solidement fixée, il faudra tirer fortement sur l'extrémité du morceau de toile, de façon à appliquer la première spire contre les spires suivantes.

La seconde méthode est représentée figure 2. Trois petits trous sont percés à l'une des extrémités du cylindre. L'extrémité libre de l'enroulement passe dans le trou n° 1, puis dans le trou n° 2 et enfin dans le trou n° 3. L'extrémité du fil est alors passée dans la boucle qui a été ainsi formée à l'intérieur du cylindre, entre les trous 1 et 2, et l'on tire fortement sur l'extrémité du fil pour serrer le nœud. On protégera l'isolant du fil sur cette partie en le recouvrant, à cette extrémité, d'une gaine protectrice de courte longueur, comme le représente la figure.

Sur nos figures, le diamètre du fil qui sert à constituer l'enroulement est exagéré, de même que la distance entre les spires. C'est pourquoi la première méthode, qui, d'après les dessins, semble laisser glisser le fil, est cependant efficace, car la bande de toile repliée se trouve très fortement serrée par le fil lui-même.

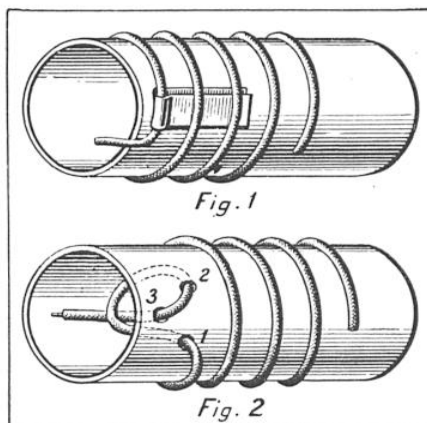
Une bobine de self-induction variable facile à construire

On réalisera très simplement une bobine de self-induction variable, de la façon indiquée sur les figures 1 et 2 (bas de la page). On voit sur la figure 1 qu'il y a

cinq prises variables, mais ce nombre dépendra de l'intervalle de longueurs d'onde désiré. Une extrémité de la bobine est connectée en permanence à une borne B_1 , l'autre extrémité étant connectée à une borne B_8 . Les prises variables sont faites au moyen de fils reliant des spires dénudées sur la bobine aux bornes respectives B_2 B_3 B_4 B_5 B_6 B_7 , portées par la couvercle de la boîte qui contient la bobine. Ces bornes seront percées d'un trou horizontal ; quand on les emploie à la façon ordinaire, on introduit un fil dans le trou et on l'y fixe dans le trou et on l'y fixe au moyen d'une vis. Au lieu d'employer les bornes de cette manière, nous y introduirons une aiguille à tricoter A ou un fil rigide de ce genre. A l'extrémité de cette aiguille se trouve un bouton en bois, en ébonite, ou simplement en une matière isolante quelconque.

Quand l'aiguille A est introduite dans toutes les bornes, seule la position de self comprise entre les bornes B_1 et B_2 est utilisée ; tout le reste de la bobine est court-circuité. Si maintenant nous sortons l'aiguille des bornes B_2 et B_3 , toute la portion de self comprise entre B_1 et B_2 est mise en circuit. On peut donc régler à volonté la self totale mise en circuit, c'est-à-dire la longueur d'onde du circuit antenne-terre, représenté en pointillé sur la figure 2. Si l'aiguille n'est introduite que dans la borne B_7 , toute la bobine de la self-induction est utilisée.

Ce dispositif, indiqué par *Modern Wireless*, donne de bons résultats, surtout lorsqu'il ne s'agit pas d'obtenir des variations rapides de longueur d'onde. En outre, l'accord ne peut être réalisé qu'à quelques spires près, car on ne peut trop rapprocher les bornes.



DEUX MODES DE FIXATION DES EXTRÉMITÉS DES ENROULEMENTS

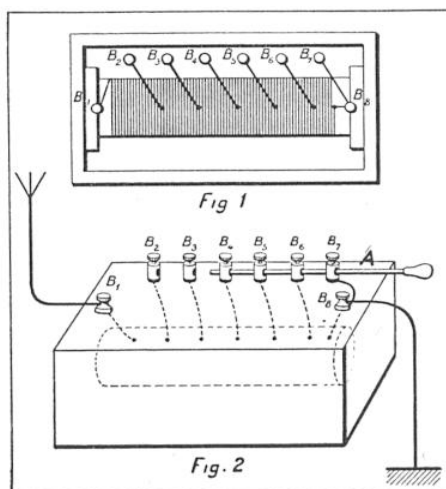


SCHÉMA DE CONSTRUCTION DE LA BOBINE DE SELF-INDUCTION VARIABLE

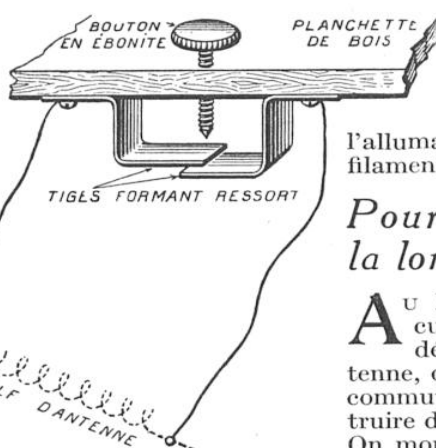
Commutateur simple pour la mise en circuit de la self d'antenne

Il est parfois indispensable, pour la réception dans un large intervalle de longueurs d'onde, de pouvoir mettre à volonté en circuit ou hors circuit la self d'antenne qui sert à l'allongement électrique de l'antenne. Un dispositif très simple est le suivant :

On prend une planchette de bois que l'on traverse au moyen d'une vis dont l'extrémité supérieure est fixée à un bouton en ébonite. Deux tiges de cuivre ayant la forme indiquée sur la figure sont fixées sous la planchette de bois ; ces deux tiges forment ressort et peuvent être amenées au contact l'une de l'autre par la manœuvre du bouton en ébonite. A ces tiges sont fixés, au moyen de deux vis, les conducteurs qui vont aux extrémités de la self-induction d'antenne.

Quand on tourne le bouton, la vis vient assurer le contact entre les deux tiges-ressort et la self d'antenne est court-circuitée. Au contraire, si l'on veut recevoir des ondes plus longues, il suffit de tourner le bouton d'ébonite en sens inverse ; les deux tiges se séparent et la self d'antenne entre en action.

RÉALISATION
DU COMMUTATEUR POUR METTRE À VOLONTÉ EN CIRCUIT LA BOBINE DE SELF-INDUCTION D'ANTENNE



Ce commutateur, des plus simples, peut être utilisé pour toutes sortes d'usages, tels que l'allumage ou l'extinction du filament d'une lampe, etc...

Pour faire varier la longueur d'onde

Au lieu de déplacer un curseur sur une partie dénudée de la self d'antenne, on peut employer un commutateur, facile à construire de la façon suivante. On montera en cercle, sur un panneau d'ébonite, par exemple, une quinzaine de plots métalliques ; au moyen d'un bouton de manœuvre en fibre ou en ébonite, on pourra déplacer sur ces plots un index métallique de 4 à 5 centimètres de longueur. Sur la bobine, on dénudera le fil d'enroulement en des points déterminés, de la façon indiquée sur la figure 1 (on remarquera que les points dénudés ne se trouvent pas sur une même génératrice du cylindre, mais qu'au contraire ces points se trouvent décalés en hauteur les uns par rapport aux autres). En chacun de ces points dénudés, on soudera soigneusement une extrémité d'un fil de cuivre rigide, dont l'autre extrémité sera fixée à l'un des plots du commutateur. La longueur de ces diverses connexions rigides devra être aussi courte que possible.

On pourra aussi employer le dispositif de la figure 2, où le commutateur de gauche permet les grandes variations de self, le commutateur de droite permettant des variations plus progressives ; le pre-

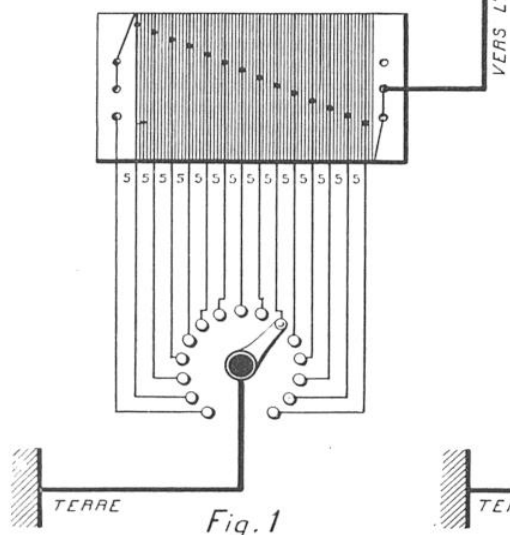


Fig. 1

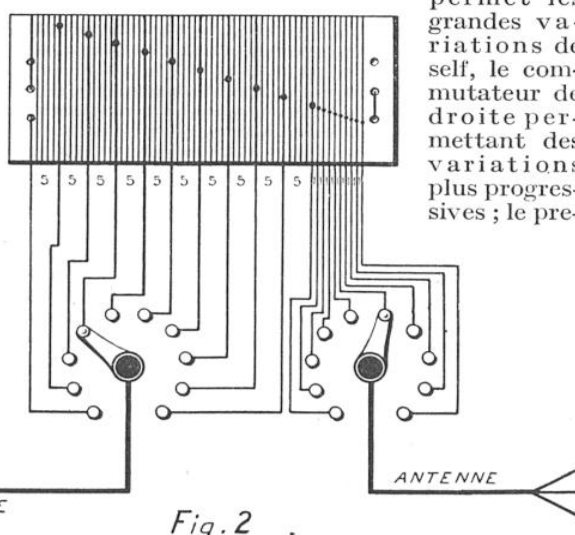


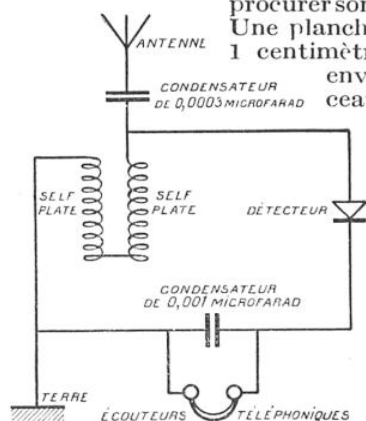
Fig. 2

SCHEMA DES DEUX DISPOSITIFS POUR FAIRE VARIER À VOLONTÉ LA LONGUEUR D'ONDE

mier sert à obtenir un accord approximatif, le second à le parfaire exactement.

Construction d'un récepteur simple à galène pour la réception des ondes courtes

Il est expliqué dans *The Wireless World* comment on peut construire un récepteur simple à galène pour la réception des ondes courtes. Les pièces qu'il faudra se procurer sont les suivantes:



MONTAGE A UTILISER POUR UN POSTE RÉCEPTEUR A GALÈNE

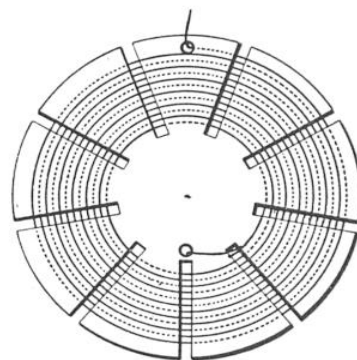
détecteur à cristal; du vernis à la gomme laque; 2 mètres de fil de cuivre isolé destiné aux diverses connexions du montage.

Construction des deux bobines de self-induction. — Tailler deux morceaux de carton aux dimensions et à la forme indiquées sur la figure.

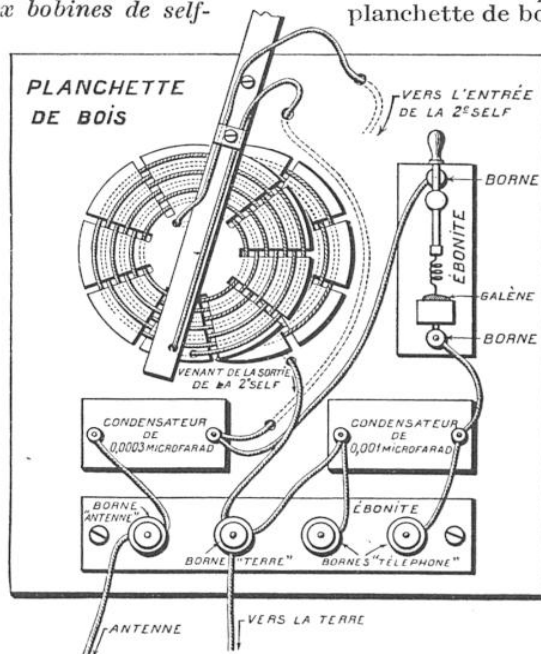
On remarquera qu'il y a un nombre impair d'encoches; celles-ci ne devront pas être trop profondes pour ne pas affaiblir les segments et causer leur rupture. Deux trous seront percés aux points indiqués; en montant le fil sur un fuseau, il sera facile de l'enrouler de la façon représentée sur la figure, où l'on remarquera que le fil passe sous un segment, puis sur le segment suivant; l'on continue ainsi jusqu'à ce que le morceau de carton soit complètement garni. Il faudra

tirer fortement sur le fil pendant l'enroulement, et le carton sera aplati de temps en temps, suivant les besoins. Une des deux bobines de self-induction ainsi constituées sera fixée à une tige de bois d'environ 23 centimètres de longueur, 1 cm. 2 de largeur et 1 centimètre d'épaisseur, au moyen de deux vis. Deux petits trous seront percés dans le morceau de bois avant la fixation de la bobine, pour le passage des fils. Après quoi, une bonne couche de vernis sera passée sur la surface du bois. La tige de bois sera mobile autour d'une vis; en la déplaçant, on déplacera en même temps la bobine supérieure et l'on fera varier le couplage entre les deux bobines qui forment variomètre.

La pièce d'ébonite de 0 cm. 5 d'épaisseur sera ensuite taillée aux dimensions de 15 cent. sur 2 cent. 5, au moyen d'une scie à dents fines; les bords seront polis à la lime. Six trous sont ensuite percés aux points indiqués figure ci-dessous; les deux trous extrêmes serviront à fixer la plaquette d'ébonite sur la planchette de bois; deux des autres recevront les bornes, « Antenne et Terre »; les deux derniers recevront les bornes « Ecouteurs »; on évitera la rupture du dos de l'ébonite, en appuyant fortement — pendant que l'on perce — la pièce d'ébonite sur un morceau de bois dur.



ENROULEMENT D'UNE BOBINE DE SELF-INDUCTION



MONTAGE COMPLET DU POSTE RÉCEPTEUR

Le détecteur à galène sera monté sur un petit morceau d'ébonite d'environ 2 centimètres de largeur et 6 centimètres de longueur.

Le support en bois sera poli au papier-verre, après quoi on le recouvrira d'une couche de vernis isolant. La self inférieure y sera fixée par trois petites vis et les conducteurs aboutissant à

cette self passeront à travers le support en bois.

La réception sur galène étant très faible, il importe de se procurer de très bons écouteurs téléphoniques, dont la résistance devra être comprise entre 2.000 et 4.000 ohms.

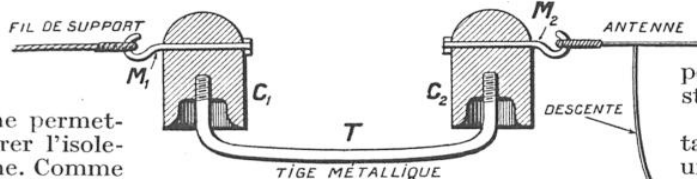
Les deux bobines, avons-nous vu, forment variomètre. En déplaçant l'une par rapport à l'autre de la manière indiquée, on fait varier la self-induction totale, donc la longueur d'onde. Le réglage s'opère très simplement et très exactement de cette façon.

Un nouvel isolateur d'antenne

La question des isolateurs d'antenne est des plus importantes ; elle est malheureusement négligée trop souvent par les amateurs qui en ignorent l'importance. Par mauvais temps

— pluie, neige ou brouillard — certains isolateurs, suffisants par temps sec, ne permettent plus d'assurer l'isolement de l'antenne. Comme c'est par la surface de l'isolant que se produisent les pertes, la solution consiste à maintenir à l'état sec la surface par où peuvent s'effectuer ces pertes. Dans le cas des isolateurs employés sur les lignes télégraphiques ordinaires, un chapeau en porcelaine protège l'isolateur proprement dit contre l'humidité atmosphérique.

Une bonne méthode pour résoudre le problème en télégraphie sans fil est décrite dans *Modern Wireless*. Elle consiste à adopter deux cloches renversées en matière isolante C_1 et C_2 , et à les réunir par une tige en acier T . Deux crochets M_1 et M_2 sont fixés sur les deux cloches, et l'on y fixe respectivement l'antenne et le fil de support. Quand l'antenne est suspendue, le poids de la tige métallique maintient les isolateurs verticaux, de sorte que, même par une pluie battante, la surface inférieure de chaque cloche demeure parfaitement sèche et aucune perte n'est possible. En effet, les courants qui prennent naissance dans l'antenne par suite de l'induction produite par les ondes, tendent à se propager le long des surfaces mouillées par la pluie, mais sont fatalement arrêtés par la partie sèche des cloches isolantes.



LE NOUVEL ISOLATEUR D'ANTENNE
VU EN COUPE

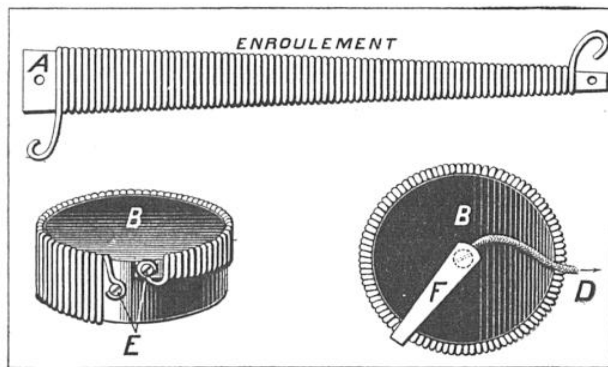
Un modèle simple de résistance de chauffage

Le modèle de résistance décrit dans le *Wireless World* est des plus simples à construire. Le fil métallique est enroulé sur une pièce de fibre en forme de trapèze A . Il est ainsi possible de régler le chauffage aussi progressivement qu'on le désire. Si, par exemple, la partie la plus large de la résistance est mise en circuit tout d'abord, la variation de résistance est uniforme lorsque le contact mobile se déplace. Quand le filament brille et que la résistance en circuit est faible, une très faible variation de la résistance devra suffire pour causer un changement relativement important dans la valeur du courant ; c'est pourquoi l'extrémité correspondante du rhéostat est rétrécie.

Le fil de résistance devra avoir un diamètre d'environ 0 mm. 7 pour contrôler une seule lampe, et de 0 mm. 9 pour contrôler deux ou trois lampes. Il sera enroulé très régulièrement sur un morceau de fibre d'environ 1 mm. 5 d'épaisseur.

Une pièce cylindrique en bois ou en ébène B d'environ 44 millimètres de diamètre et de 12 millimètres d'épaisseur pourra servir à supporter l'enroulement de résistance. La fibre portant le fil sera recourbée de façon

à envelopper le support, sur lequel elle sera tenue au moyen de deux ou de quatre petites vis E . Le contact mobile F sera en bronze phosphoreux, maillechort ou laiton. Il aura la forme d'un trapèze, dont ce sera la petite base qui appuiera sur les spires, ceci afin d'éviter de mettre trop de spires en court-circuit. L'axe qui porte ce contact mobile est



SCHEMAS DE LA CONSTRUCTION D'UNE RÉSISTANCE
DE CHAUFFAGE DE FILAMENT

de diamètre très réduit à sa partie supérieure, de façon à pouvoir pénétrer dans le trou du contact mobile. On rabattra ensuite au moyen d'un marteau la pointe de l'axe, et l'on soudera en cet endroit un fil D qui ira à l'une des extrémités du filament, l'autre extrémité étant reliée à une vis fixée à la partie mince de la pièce de fibre. LUC RÖDERN,

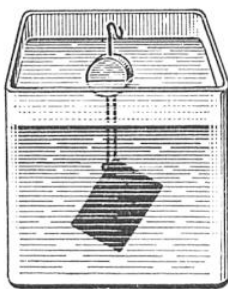
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

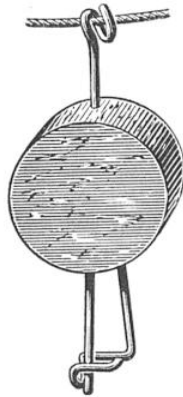
Par V. RUBOR

Pour laver et sécher les pellicules et papiers photographiques

LES pellicules photographiques sont actuellement très employées, bien que les plaques aient encore de nombreux adeptes. Il est, en effet, si facile de recharger



LE LAVAGE D'UNE
PELLICULE



PINCE POUR SUS-
PENDRE LES PA-
PIERS OU LES
PELLICULES PHO-
TOGRAPHIQUES

et traversant un petit flotteur permet de serrer énergiquement pellicules ou papiers. D'autre part, à cause de la forme spéciale

un appareil à pellicules en plein jour, et les bobines tiennent si peu de place dans une poche que l'on est tenté de ne plus vouloir utiliser les plaques. La manipulation de ces dernières dans la chambre noire est cependant plus facile, et ceci s'explique : les plaques ayant été les premières inventées, on a tout d'abord cherché à établir un appareillage de laboratoire qui leur convienne particulièrement, et on a fabriqué les cuves que tout le monde connaît, plates

pour permettre de suivre à loisir le développement d'un cliché, ou profondes à rainures verticales. Lorsque le développement d'une bobine de pellicules est terminé, il faut, pour fixer l'image obtenue, la tremper dans un bain d'hyposulfite de soude, puis laver à l'eau courante pendant plusieurs heures afin d'éliminer toute trace d'hyposulfite, qui, à la longue, formerait des taches sur les clichés. Il est commode, pour ces deux dernières opérations, d'utiliser une pince permettant de suspendre les différents négatifs. Celle qui est représentée sur les dessins ci-contre est pratique et très simple. Un fil de fer convenablement recourbé

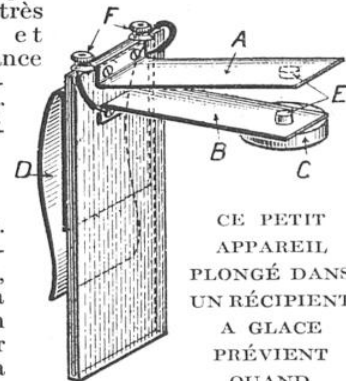
de son bec, cette pince ne peut empiéter sur l'image, et seule la marge de la photographie est fortement serrée par l'appareil.

L'emploi de ce dispositif simple, inventé par M. J. Caburet, est facile à comprendre. On utilise sa propriété de se maintenir sur l'eau soit pour le fixage, soit pour le lavage, et on se sert de la petite tige recourbée supérieure pour le séchage, en l'accrochant à une ficelle tendue dans la chambre noire.

Vous êtes prévenu quand la glace diminue dans la glacière

LES personnes qui utilisent des glacières soit pour confectionner des pâtisseries, soit tout simplement pour conserver des aliments ou des boissons à l'abri de la chaleur, savent que la glace fond très rapidement et qu'une surveillance attentive est nécessaire pour éviter le réchauffement de l'enceinte par suite du manque de glace.

Grâce au dispositif suivant, très simple à construire, on peut s'assurer de l'état de la glacière par une simple pression sur un bouton de sonnette. A l'extrémité d'une planche ayant environ trois centimètres de large sur un centimètre d'épaisseur et d'une longueur un peu supérieure à la hauteur de la glacière, on fixe une bande de laiton *A* d'un centimètre de large sur deux millimètres d'épaisseur et six centimètres de longueur. Deux petites vis suffisent pour obtenir ce résultat. Au-dessous, on place une deuxième bande de cuivre jaune *B* présentant la même forme que la première, mais d'une épaisseur telle qu'elle forme ressort. La distance entre ces deux pièces varie avec les dimensions du vase à glace employé. A l'extrémité, et sur la face inférieure de cette lame, on soude une petite boîte métallique *C*

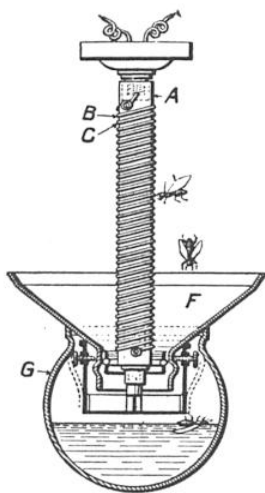


CE PETIT
APPAREIL
PLONGÉ DANS
UN RÉCIPIENT
À GLACE
PRÉVIENT
QUAND
CELLE-CI EST EN
QUANTITÉ INSUFFISANTE

étanche à l'eau. Aux bouts des deux morceaux de laiton doivent se trouver les pièces de cuivre destinées à former les contacts électriques *E* nécessaires au fonctionnement de l'appareil. Sur la section supérieure de la planche sont vissées deux bornes de prise de courant *F* réunies chacune par un fil conducteur aux lames de laiton.

Enfin, on fixe de l'autre côté de la planche, au moyen de deux petits boulons, une pièce métallique *P* formant ressort et destinée à pincer la paroi du vase qui contient la glace.

Le dispositif est complété par une sonnerie ou un ronfleur, une pile et un interrupteur montés ainsi que l'indique le schéma ci-contre. Lorsque la glace remplit le récipient, la bande inférieure est poussée vers le haut et le contact est établi. Si l'on appuie sur l'interrupteur (bouton-poussoir), la sonnerie retentit. Lorsqu'une certaine quantité de



COUPE DU TUE-MOUCHES ÉLECTRIQUE

glace a fondu, le volume du mélange eau et glace a légèrement diminué, la bande inférieure descend en suivant le niveau du liquide et le contact est interrompu. En fermant l'interrupteur, il ne se produit aucun bruit de sonnerie. Naturellement, quelques expériences préalables sont nécessaires pour régler la distance des contacts, de sorte que l'interruption de courant se produise au moment précis où le vase ne contient qu'une quan-

Un tue-mouches électrique

Voici venir l'été, et avec lui la vie intense pour tous les êtres vivants.

En particulier, les insectes et les mouches, nos dangereuses ennemies, ont déjà fait leur apparition, et voilà que, de nouveau, on songe à se débarrasser de ces insectes malfaisants. Les moyens employés pour les combattre ne sont pas très nombreux et se réduisent aux papiers enduits de glu, sur lesquels la mouche se colle et meurt, et aux carafes de divers modèles qui contiennent un liquide dans lequel l'insecte se noie. Bien

qu'en général on dise, et non sans raison d'ailleurs, qu'il est presque impossible de se débarrasser des mouches et qu'il faut surtout éviter leur multiplication, en couvrant tous

les récipients contenant les ordures ménagères, on peut espérer diminuer leurs méfaits en leur faisant une guerre acharnée de tous les instants.

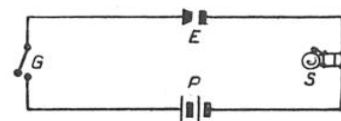
Le nouveau tue-mouches que nous décrivons, est basé sur un principe tout différent de celui des appareils que nous avons cités : il électrocute les mouches, ainsi que

l'on électrocute, dans certains pays, les individus néfastes à la société. Ce petit appareil très pratique est d'une propreté absolue et même d'une certaine élégance.

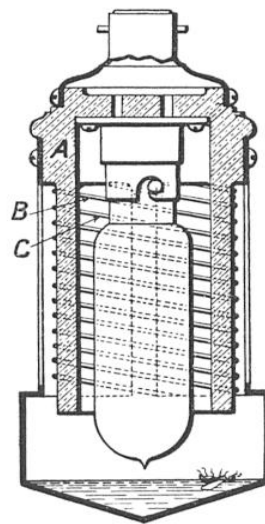
Un premier modèle se compose d'une tige *A* en matière isolante, en bois par exemple, sur laquelle on a enroulé les deux fils *B* et *C* de distribution de courant de l'installation électrique de la maison. Naturellement, les extrémités de ces deux fils ne sont connectées à rien et simplement fixées à deux vis enfoncées dans la tige centrale. L'enroulement est fait de telle manière que deux spires consécutives appartiennent aux deux fils conducteurs, de sorte qu'entre ces deux fils, qui sont entourés d'une matière imbibée d'un liquide odorant qui augmente en même temps la conductibilité, existe la tension d'alimentation d'éclairage. Si une mouche vient à se

poser sur la tige, ou simplement à la toucher, étant donnée la faible distance existant entre les deux spires, elle relie deux spires voisines et établit un contact, qui est immédiatement mortel pour elle. La mouche tombe aussitôt dans un entonnoir *F* à la base duquel est assujéti, par une douille, un récipient *G* contenant de l'eau additionnée de quelques gouttes de pétrole et où elle est rapidement et complètement asphyxiée. Ce récipient s'enlève très facilement et on peut le nettoyer aussi souvent qu'on le désire.

Le dessin ci-dessus représente un deuxième modèle de tue-mouches électrique, basé sur le même principe. Il a l'aspect d'une lampe veilleuse. La lampe brûle en veilleuse à l'intérieur d'une cage ajourée *A*, sur les parois



SCHEMA DES CONNEXIONS DE L'APPAREIL REPRÉSENTÉ A LA PAGE PRÉCÉDENTE



AUTRE MODÈLE DE TUE-MOUCHES

de laquelle sont enroulés les fils conducteurs de courant *B* et *C*. Le fond de l'appareil constitue le récipient qui reçoit les mouches électrocutées. Le soir, les insectes, attirés par la lumière, viennent voler autour de l'engin de mort et viennent se heurter aux fils, dont le contact leur est fatal.

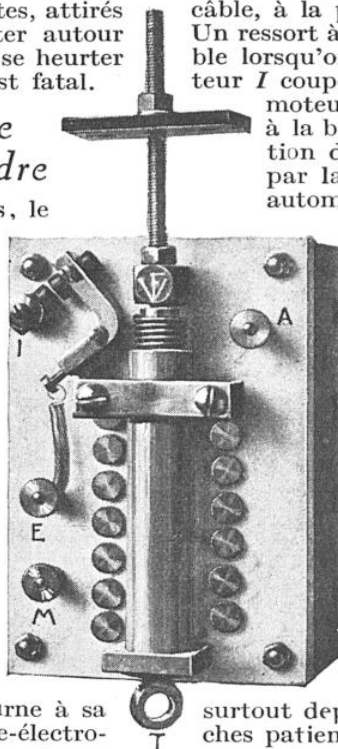
Démarreur pratique pour machines à coudre

POUR beaucoup de personnes, le travail exigé pour la manœuvre d'une machine à coudre provoque une fatigue qui les condamne à ne profiter que de temps en temps de ce progrès de mécanique. C'est pourquoi on a cherché à doter la machine à coudre d'un moteur électrique. Malheureusement, les démarrages sont excessivement fréquents et le rôle joué par le rhéostat de démarrage est donc assez délicat. On sait, en effet, que ce rhéostat a pour but de limiter le courant de démarrage qui, tant que le moteur n'a pas pris une vitesse suffisante, risquerait de griller les enroulements. Lorsque le moteur tourne à sa vitesse normale, la force contre-électromotrice produite (en effet, en tournant, il tend à fonctionner en dynamo et à donner une force électromotrice opposée à celle du réseau qui l'alimente) suffit pour limiter le courant et le rhéostat devient alors inutile.

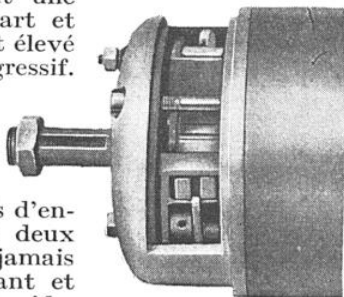
Les moteurs employés pour les machines à coudre ont une puissance voisine de un dixième de cheval. On utilise, en général, des moteurs « série », qui tendraient à s'emballer à vide si le rhéostat n'était pas là. Il faut que ce dernier ait une grande résistance d'une part et que le nombre de plots soit élevé pour obtenir un réglage progressif.

Le démarreur représenté par la photographie ci-dessus possède des plots disposés en quinconce, de sorte que le contact a toujours lieu sur trois d'entre eux, un d'un côté et deux de l'autre. Ainsi, il n'y a jamais rupture complète de courant et les étincelles, qui abîment rapidement les plots, sont évitées. Un interrupteur de fin de course *I* évite surtout l'étincelle la plus violente qui se produit au premier plot. Le contact sur les plots est assuré par deux petits balais en charbon que deux ressorts abaissent constamment. Ces balais sont

maintenus dans une pièce cylindrique de bronze, qui porte à sa partie inférieure un anneau *T* que l'on fixe, par une tige ou un câble, à la pédale de la machine à coudre. Un ressort à boudin fait remonter l'ensemble lorsqu'on lâche la pédale et l'interrupteur *I* coupe le courant. Si l'on utilise un moteur shunt, on prend l'excitation à la borne *E*. Le courant d'alimentation du moteur arrive en *A* et repart par la borne *M*. La manœuvre est automatique et pas fatigante.



LE DÉMARREUR
POUR MACHINE
À COUDRE



DÉTAIL DU COLLEC-
TEUR DU DÉMARREUR

Une nouvelle dynamo pour motocyclette

DEPUIS l'époque, déjà lointaine, où la première voiture de grand luxe apparut avec des phares électriques, tout le monde a suivi les progrès de cette invention qui, pourtant, a si souvent apporté, au début, des déboires à ses heureux possesseurs. Il y a déjà plusieurs années que les grandes marques ont mis complètement au point la question pour les grosses voitures,

surtout depuis le jour où, après des recherches patientes et laborieuses, on a pu livrer des dynamos tournant à la vitesse des moteurs. Nul n'ignore qu'en mécanique plus une pièce tourne lentement et plus son fonctionnement est sûr ; ce résultat a été difficile à atteindre, surtout pour les petites machines. Les constructeurs soucieux de livrer à leur clientèle un éclairage parfait, même pour les cyclecars et les motocyclettes, ont donc cherché à ne fournir que des machines d'un fonctionnement certain et dont la vitesse soit égale à celle du moteur. Le problème était déjà difficile à résoudre convenablement pour des machines de 100 millimètres de diamètre.

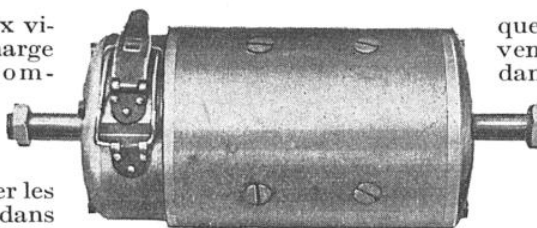
La dynamo d'éclairage pour motocyclettes ou petits cyclecars que nous décrivons, répond d'une façon parfaite à cette condition et tourne à la vitesse du moteur, bien que son diamètre ne soit que de 80 millimètres.

Cette nouvelle dynamo J. Guernet peut être montée soit en bout d'arbre sur la magnéto, soit sur tout autre organe de la machine. Sous une tension de 6 volts, elle commence à débiter à la vitesse de 800 tours et donne 4 ampères à 1.400 tours, intensité qui correspond à l'éclairage de l'ampoule d'un phare de 50 bougies.

L'excédent de débit aux vitesses supérieures recharge les accumulateurs, compense les arrêts ou les ralentissements.

La difficulté du problème consistait à trouver la place de loger les organes de la machine dans une si petite carcasse. Aussi, a-t-on donné à l'induit de très grandes dimensions pour lui permettre de débiter le courant. Le reste de la carcasse est absolument insignifiant. Les bobines des quatre pôles inducteurs de la machine se touchent presque et il ne reste plus la moindre place. Les balais sont calés à 90° et récupèrent le courant de l'induit. Grâce à un calcul extrêmement précis, la machine s'arrête automatiquement au débit de 7 ampères à la vitesse de 1.800 tours, et son débit ne varie plus.

Elle est montée sur des roulements à billes, et, comme de nouvelles graisses à haut point de fusion permettent de supprimer les graisseurs dans ces machines à vitesse relativement faible, les roulements peuvent tourner pendant plus de 20.000 kilomètres sans nettoyage. D'après ce que nous venons de dire, on se rend aisément compte



VUE D'ENSEMBLE DE LA DYNAMO
POUR MOTOCYCLETTE

que la dynamo que nous venons de décrire, rentre dans la construction du type généralement adopté.

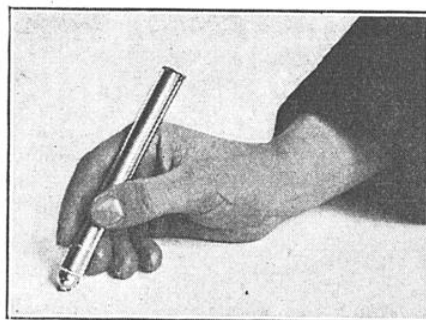
Un curieux tube à colle

La photographie ci-dessous montre qu'il est possible d'imaginer un pot à colle transportable et ne nécessitant pas l'usage d'un pinceau. Elle représente, en effet, un tube de fer-blanc, nickelé extérieurement, fermé à sa partie supérieure et terminé vers le bas, en apparence, par une petite calotte sphérique. En réalité, cette calotte fait partie d'une sphère ou bille d'acier, qu'un ressort à boudin applique sur l'orifice du tube.

En appuyant sur l'objet à coller l'extrémité du réservoir, on oblige la bille à remonter, et la colle s'écoule lentement par l'espace annulaire compris entre le sommet de la bille et l'ouverture du tube. Aussitôt que

l'on cesse la pression, le débit est arrêté par la bille poussée par son ressort. Cet appareil possède, en outre, l'avantage d'être hermétique à l'air.

V. RUBOR.



L'UTILISATION DU TUBE A COLLE

LES CHEVAUX DE COURSE DIRIGÉS PAR LA RADIOTÉLÉPHONIE

À la foire du *Cook County*, qui s'est tenue récemment à Chicago, un curieux usage de la radiotéléphonie a été fait pour commander à un cheval de course évoluant sans jockey sur une piste circulaire.

Naturellement, le cheval en question s'appelait « Radio », et il avait été entraîné pour tourner autour de la piste sans cavalier ; celui-ci était remplacé par un appareil récepteur de radiotéléphonie très perfectionné.

Le propriétaire du « noble coursier », assis tranquillement dans une cabine voisine de la piste, lui envoyait ses ordres par T. S. F.

Quand l'animal arrivait près du but, son maître le faisait revenir sur ses pas et lui faisait exécuter toutes sortes d'évolutions ; les ordres lui étaient dictés par le haut-parleur qu'il portait sur l'échine, fixé à des sangles. Le cheval eût été monté et guidé par la main de son cavalier qu'il n'eût pas obéi avec plus de promptitude et de précision.

Quant à l'antenne, ou plutôt le cadre recevant les ondes électro-magnétiques, il semble qu'il était constitué par des fils combinés

avec les sangles qui assujettissaient sur le dos de « Radio » l'appareil récepteur et le haut-parleur, son complément obligatoire.

Cette amusante expérience nous laisse entrevoir un avenir — peut-être très prochain — où les courses de chevaux se courront sans jockeys sur les hippodromes, chaque propriétaire ou chaque entraîneur dirigeant à distance sa bête sur la piste, grâce à un haut-parleur qu'elle aura sur l'échine ou à des écouteurs téléphoniques fixés à proximité de ses oreilles. Pour qu'il n'y ait point de confusion, une longueur d'onde déterminée sera assignée à chaque opérateur hippique, et l'appareil récepteur que portera chacun des pur sang participant à la course sera accordé en conséquence sur cette longueur d'onde.

On sait que les chevaux obéissent remarquablement à la voix humaine et qu'ils comprennent le sens de certaines interjections, comme « hue ! » et « dia ! », employées pour commander leur marche avant ou arrière. On pourra en créer d'autres pour leur faire exécuter des mouvements latéraux.

CHACUN PEUT FABRIQUER SON GAZ CHEZ SOI

Par Marcel GILLIEN

LE gaz de houille n'est pas le seul qui puisse servir à l'éclairage ou au chauffage. Le gaz formé d'air saturé d'essence volatilisée peut, en particulier, le remplacer. Son emploi est d'ailleurs sans danger et il ne répand pas de mauvaise odeur.

Le générateur que nous allons décrire en détail, produisant automatiquement le gaz d'air et d'essence au fur et à mesure de la consommation, permet à chacun d'avoir dans l'habitation la plus isolée l'éclairage et le chauffage par le gaz ; l'installation et la tuyauterie sont exactement semblables à celles que nécessite le gaz de houille ; les becs à incandescence, brûleurs, réchauds, fours, sont également identiques.

Cet appareil, appelé « Gazamoi », est constitué essentiellement par les organes suivants :

Un réservoir d'essence *A* (fig. ci-contre), qui contient un organe distributeur proportionnant les quantités d'air et d'essence pour obtenir une carburation constante et économique ; un carburateur à suspension et à grande surface disposé en arc de cercle concentriquement au compresseur ; un compresseur, qui comprend la cuve de compression *G* contenant un tambour compresseur ; une cloche régulatrice de pression *P*, reliée par un siphon à joints hydrauliques au compresseur ; un frein *Q*, régulateur de débit, constitué par un segment extensible placé à l'intérieur d'une

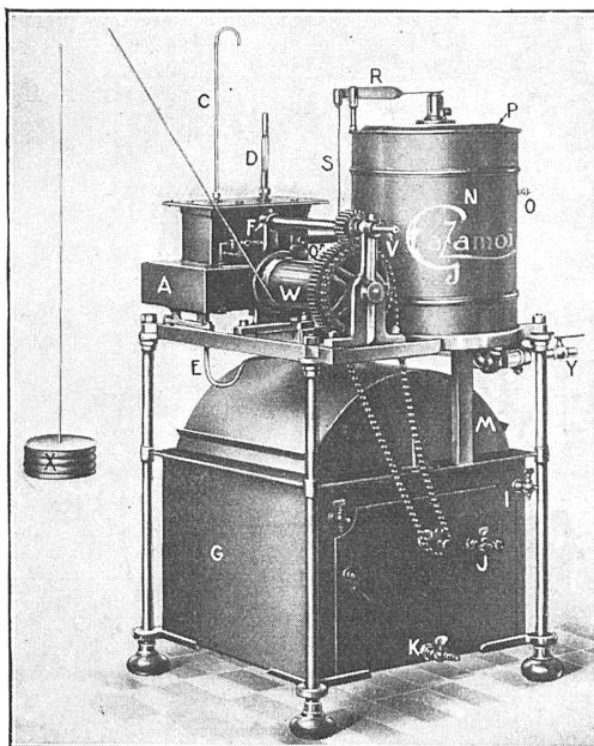
couronne clavetée sur l'arbre de commande du compresseur et agissant sur la chute d'un contrepoids moteur. Ce contrepoids *X* entraîne, au moyen d'un câble souple, une bobine d'enroulement *W* qui, par sa rotation, assure le mouvement des divers organes actifs de l'appareil.

Le fonctionnement de ce dernier est simple et très facile à concevoir.

L'essence, contenue dans le réservoir d'essence, est prise par la pipe distributrice placée à l'intérieur de celui-ci. Cet organe se meut dans un plan vertical sous l'action de la bielle de commande *F*. Les deux positions extrêmes de cette pipe correspondent aux points de remplissage et de vidange de l'essence. L'essence s'échappe dans le tube *E* et s'écoule ainsi dans le carburateur sur un dispositif de toiles spéciales, où elle s'étale par capillarité et se volatilise.

L'air atmosphérique, qui pénètre en même temps dans le carbura-

teur, se trouve en contact avec l'essence volatilisée et forme un mélange intime et homogène. Le mélange gazeux ainsi formé se trouve alors aspiré par les aubes d'un tambour animé d'un mouvement rotatif, qui le comprime et l'envoie par un tube *M* dans la cloche régulatrice de pression *P*. Le gaz, emmagasiné dans la cloche sous une pression invariable de 60 millimètres d'eau, se rend aux appareils utilisateurs (bec, brûleur, réchaud, etc.), quels que soient les besoins



L'APPAREIL GÉNÉRATEUR DE GAZ

(Voir dans le texte l'explication des lettres portées sur la figure.)

de ceux-ci. Toute dépense de gaz entraînant une diminution de volume initial dans la cloche régulatrice, se trouve compensée immédiatement par une nouvelle production du mélange gazeux; par contre, tout arrêt dans la consommation occasionne le remplissage complet de la cloche qui s'élève et, arrivée en haut de sa course, agit sur le frein qui immobilise aussitôt l'appareil.

Le générateur « Gazamoi » n'occupe qu'une place très restreinte, et sa mise en marche ne nécessite aucune connaissance technique; lors de l'installation, il suffit, après avoir placé l'appareil dans un endroit convenable, de remplir les réservoirs *G* et *N* d'eau légèrement glycéринée, de verser l'essence dans le réservoir *A*, puis de remonter les contrepoids moteurs *X* et de raccorder l'appareil à la tuyauterie par le robinet *Y*; l'installation est donc très facile et très rapide.

Une fois l'appareil en marche, il ne demande aucune surveillance, il suffit de remonter les contrepoids de temps en temps et de garnir le réservoir d'essence quand celle qu'il contient est complètement épuisée.

Le réservoir étant garni d'essence et le contrepoids remonté, l'appareil fonctionne automatiquement dès l'ouverture d'un robinet quelconque, soit de bec d'éclairage, soit de brûleur ou de réchaud de cuisine. Ceux-ci s'allument instantanément, sans accompagnement de fumée ni d'autres symptômes de combustion incomplète.

Le gaz, fabriqué dans un rapport de 4 mètres cubes d'air pour 1 kilogramme d'essence, est peu coûteux et sans aucun danger; il peut être transporté à n'importe quelle distance, sans crainte de décomposition; tout le mécanisme, des plus simples, fonctionne avec souplesse et sans aucune résistance; l'usure

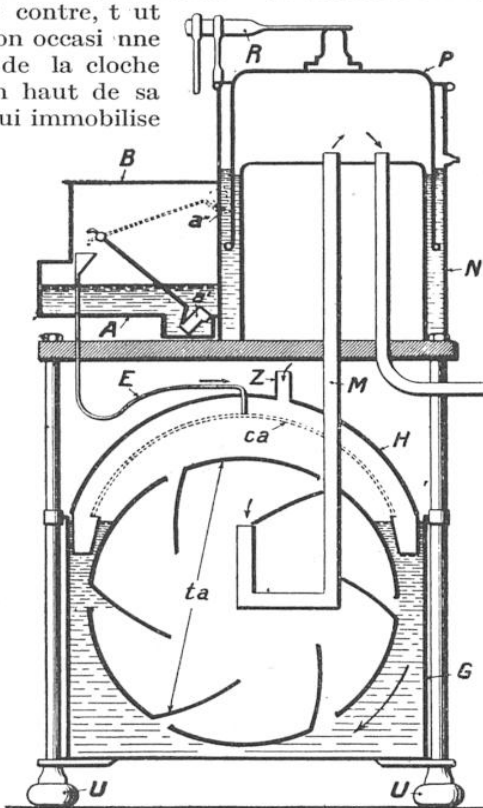
en est donc insignifiante; l'essence introduite dans l'appareil est entièrement consommée et ne laisse aucun résidu, l'appareil ne nécessite donc pas de nettoyage.

Le gaz produit par le « Gazamoi » peut être utilisé pour toutes les applications que permet le gaz de houille: éclairage, chauffage, cuisine, salle de bains; en un mot, par sa belle lumière, par la simplicité de l'appareil générateur que nous avons décrit, il s'impose partout où l'on a besoin d'un éclairage et d'un chauffage à la fois pratique et économique, sans danger

et où l'on ne peut pas faire de raccordement à une usine centrale, comme c'est le cas pour les petites villes, communes, châteaux, villas, fermes etc... En outre, son emploi est indiqué pour toutes les applications industrielles et pour tous les travaux de laboratoires; étant donnée la pression sous laquelle il est fourni, on peut alimenter un chalumeau sans le secours d'air sous pression, on peut chauffer les fours à émailler, fours à laquer, obtenir le recuit du verre et des peintures; dans l'industrie textile, il servira utilement à brûler les poils du fil, etc... Les possibilités d'application de ce gaz sont multiples et variées, puisque les résidus de sa combustion sont pratiquement nuls et que, d'autre part, il ne contient aucune trace d'ammoniacale ou de matières colorantes, ce qui est important dans bien des cas.

Il est donc à supposer que l'emploi du gaz d'air et d'essence se répandra de plus en plus et que ce progrès nouveau apportera, en même temps qu'une appréciable économie, plus de bien-être et de confort.

MARCEL GILLIEN,



COUPE DE L'APPAREIL « GAZAMOÏ »

L'essence contenue dans le réservoir *A*, fermé par son couvercle *B*, est distribuée par la pipe dont les positions extrêmes sont indiquées en *a' a''*. Le tube *E* l'amène au carburateur *Ca* et le gaz formé par l'essence vaporisée et l'air aspiré par *Z* est envoyé dans le tambour compresseur *ta* enfermé dans le réservoir *G* et fermé par le couvercle *H* à joints hydrauliques. Le gaz est conduit par le tuyau *M* sous la cloche mobile *P* contenue dans la cuve *N*. Lorsque la cloche arrive en haut de sa course, le frein *R* arrête le mouvement du tambour. Le gaz se rend aux appareils d'utilisation par le robinet *Y*. Les pieds réglables *U* servent à mettre l'appareil de niveau. Les flèches indiquent le sens de circulation des vapeurs d'essence et de l'air aspiré.

UNE CURIEUSE MACHINE A ÉPLUCHER LES POMMES DE TERRE

Par Jean CAËL

POUR qui n'envisage que son foyer, une machine à éplucher les pommes de terre peut être considérée comme un luxe inutile. Mais l'armée, les hôpitaux, les hôtels et surtout le commerce d'approvisionnement, en tirent des avantages immenses au point de vue économique.

L'inventeur, M. J. Blache, a donné à sa machine le nom de *Parmentière* pour honorer la mémoire du grand Français, classé à jamais parmi les bienfaiteurs de l'humanité. Le premier de ses appareils fit son apparition à Paris en 1900. Ce premier modèle était constitué par une enveloppe métallique circulaire portant, intérieurement, des brosses faites en baleine; le fond de cette sorte de cuve était garni de brosses semblables et le centre était occupé par un tronc de cône en fonte émaillée. A la partie supérieure, une rampe déversait de l'eau sur les pommes de terre pour entraîner hors de l'appareil les terres de lavage et les épluchures. Selon le modèle de machine, on y versait de 12 à 25 kilogrammes de pommes de terre, on mettait en marche avec un moteur électrique, et les pommes de terre, chassées par la force centrifuge, accomplissaient un mouvement circulaire intérieur allant de la base vers la paroi qui les rejetait sur le cône central, lequel les ramenait vers la base, et ainsi de suite. Après quelques tours, les tubercules, énergiquement brossés, sortaient blancs comme neige de l'appareil. Au bout de deux ou trois minutes, on obtenait autant de kilogrammes de pommes de terre épluchées, le poids des épluchures en moins.

Les machines actuelles ont conservé leur

forme et leur technique primitives, mais les brosses ont été remplacées par une composition spéciale (boro-carbone) appliquée sur le pourtour intérieur et sur le fond, qui assure un travail beaucoup plus parfait puisque toutes les pommes de terre, nouvelles ou vieilles, subissent à un égal degré de perfection l'opération de l'épluchage. Ajoutons que les brosses ont été conservées pour réa-

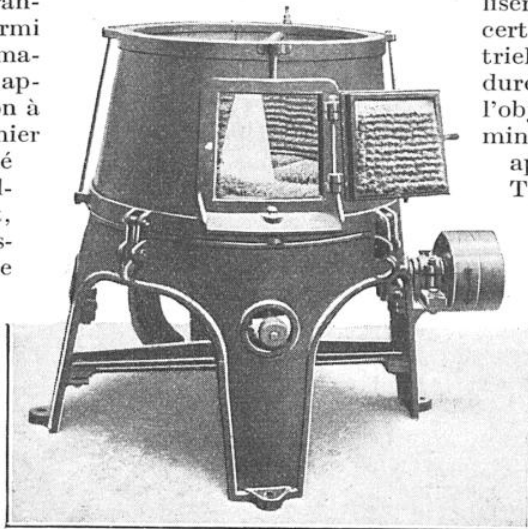
liser, avec la même machine, certaines applications industrielles et que leur degré de dureté et de finesse a fait l'objet d'études longues et minutieuses pour chaque application particulière.

Trois facteurs entrent en jeu dans la technique de l'appareil. D'abord le poids ou la densité de la matière à traiter, ensuite la dureté des surfaces actives et enfin la vitesse de rotation. On peut donc faire varier l'un ou l'autre de ces facteurs, dans une même machine ou dans des machines diverses, pour obtenir un travail d'une extrême délicatesse ou réaliser un véritable cyclone capable d'user des

fragments de granit. Une machine fait, dans le même temps, le travail de trente femmes.

La fabrication des marrons glacés s'aide, elle aussi, de la même machine. En une heure, 200 à 250 kilogrammes de marrons sont décortiqués, épluchés, nettoyés, et la casse des fruits est à peu près insignifiante.

Voici une autre industrie travaillant une matière extrêmement dure, le corozo. Le corozo est une noix qui se présente sous des formes assez variées, de la grosseur d'un petit œuf et couverte d'une carapace sillonnée de la couleur de la noix de coco. Pour tailler des boutons dans cette noix, on la



LA « PARMENTIÈRE »

Cette machine est un appareil à éplucher par brossage. La porte ouverte laisse apercevoir la garniture intérieure ainsi que le cône central.

scie en tranches de l'épaisseur d'un bouton, que l'on détache ensuite à la dimension voulue à l'aide d'une petite fraise. Comme la carapace est extrêmement dure, la scie ne peut mordre le fruit sans glissement. On est alors obligé de jeter les noix, par quantité de 100 à 150 kilogrammes, dans une sorte de tonneau de polisseur et de les faire tourner pendant une heure environ pour détruire la carapace. Avec la Parmentière, 50 kilogrammes de noix de corozo sont complètement nettoyés en quelques minutes. Mais, cette fois, les brosses sont en acier et la machine tourne à une très grande vitesse.

La Parmentière, qui conservera son nom quelles que soient ses applications, se présente donc, non plus sous l'aspect d'une simple machine à peler les pommes de terre, mais, en quelque sorte, d'un appareil universel appelé à laver, nettoyer, peler les produits les plus divers : navets, carottes, haricots, marrons, etc., etc., pour rester dans le domaine de l'alimentation.

On sait, d'autre part, que Paris consomme chaque vendredi et chaque dimanche, pendant les mois en *r*, quelque chose comme 200.000 kilogrammes de moules, qui nous viennent pour la plupart de Hollande, ceci soit dit en passant. Or, le lavage des moules à la main est une besogne extrêmement longue et délicate, que de nombreuses ménagères ne pourraient se permettre. La Parmentière, construite spécialement pour cette application, effectue ce nettoyage en quelques minutes, de sorte que le public peut se procurer l'excellent coquillage prêt à être mis en casserole.

Et voici que, tout à coup, apparaît une conséquence remarquable, au point de vue hygiénique, du lavage des moules à la ma-

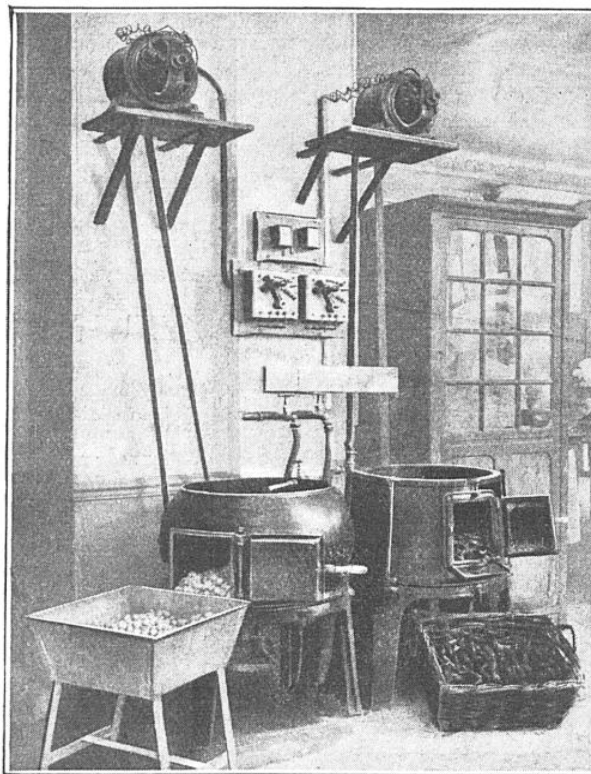
chine : la Parmentière ne rend, en effet, que des moules absolument saines. Il est facile de comprendre que les moules vivantes soumises à la force centrifuge concentrent tout leur effort musculaire dans la fermeture de leurs valves pendant toute la durée de l'agitation. Mais si, dans le nombre, il en est de malades ou vaseuses, elles n'ont pas l'énergie suffisante pour résister à la force centrifuge; elles s'ouvrent, la machine arrache la

chair qui s'échappe avec l'eau et livre les coquilles nues avec les moules saines. On nous affirme que, depuis l'introduction du lavage mécanique, aucun cas d'empoisonnement n'a pu être relevé à l'actif des moules ainsi traitées. L'obligation de laver désormais ces crustacés à la machine devrait être strictement imposée à tous les commerçants.

Curieuse machine que cette Parmentière, étudiée en vue de répondre à un but précis, unique, pouvait croire l'inventeur, et dont les applications se multiplient avec une rapidité presque déconcertante, entraînant, dans certains cas, de véritables bouleversements économiques.

ques, solutionnant même des problèmes d'hygiène alimentaire d'une manière aussi hardie qu'inattendue ! Ce n'est plus une machine à peler les pommes de terre, c'est une machine à débarrasser n'importe quel épiderme de la crasse qui peut le recouvrir, à enlever n'importe quelle peau de n'importe quel fruit, de n'importe quel tubercule. A la condition toutefois — et cette condition est essentielle — que cette peau soit moins résistante que la pulpe qu'elle recouvre. Dans le cas contraire, la machine dépasse le but en vue duquel elle a été construite.

JEAN CAËL.



LA « PARMENTIÈRE » APPLIQUÉE AU LAVAGE ET AU NETTOYAGE DES MOULES (A DROITE) ET A L'ÉPLUCHAGE DES POMMES DE TERRE (A GAUCHE)