

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)

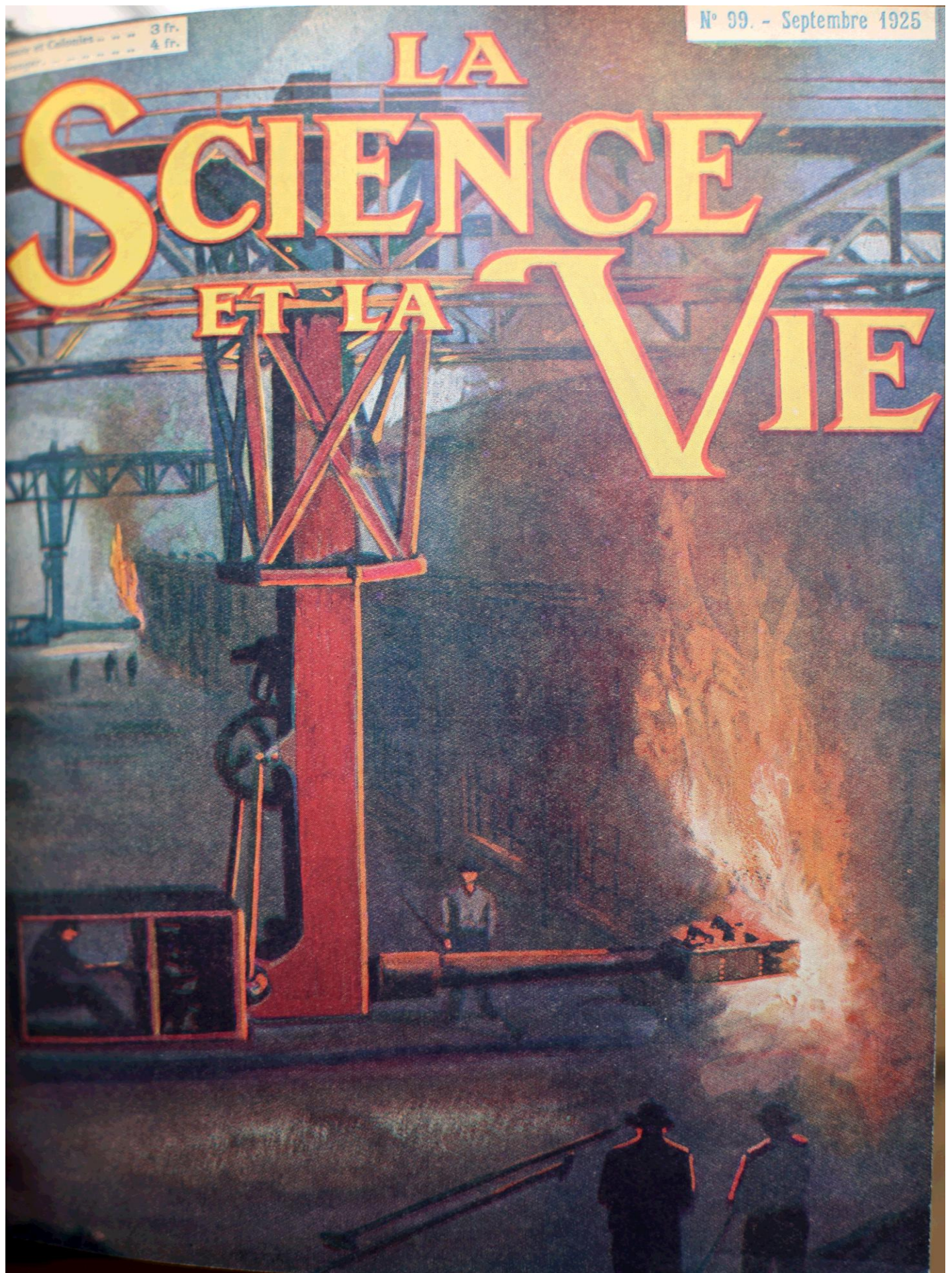
5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

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 28. n. 99. Septembre 1925
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1925
Collation	1 vol. (p.[173]-258) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 99
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.099



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

(SEPTEMBRE 1925)

L'or dans le monde, sa production et son rôle social ..	Louis de Launay 175
	Membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture.
L'eau de mer et ses richesses	Alphonse Berget 185
	Professeur à l'Institut Océanographique.
De la façon dont, à distance, aiguilles et signaux sont manœuvrés, dépend la sécurité sur les voies ferrées..	René Brocard.. .. . 193
La reconstitution du moteur Niepce	S. et V. 198
La veille et le sommeil des plantes	D ^r Raphaël Dubois 199
	Professeur honoraire de l'Université de Lyon.
Définition de l'esprit scientifique. Conversation avec le D ^r Gustave Le Bon, homme de science et philosophe, auteur de « La Psychologie des foules », rapportée par Coup d'œil d'un technicien sur l'Exposition de Grenoble.	Pierre Chanlaine 208
L'illumination de la Tour Eiffel.. .. .	Lucien Revelin. 211
Une révolution dans l'art de construire les maisons ..	Jean Marchand 225
Le transport des lingots incandescents dans les aciéries modernes	René Doncières 228
La radiologie à la portée de tous les praticiens. ..	Jacques Morel. 231
Lampe portative permettant d'étudier au ralenti les mouvements les plus rapides.. .. .	Pierre Meilleraie 233
L'automobile et la vie moderne.	André Chamand 237
La T. S. F. et la vie	A. Caputo.. .. . 239
La T. S. F. et les constructeurs.	Constant Grinault. 245
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	J. M. 250
Transporteur de charbon installé à l'usine élévatoire des eaux, à Choisy-le-Roi	V. Rubor 251
Chez les éditeurs	S. et V. 255
A travers les Revues.. .. .	S. et V.. .. . 256
	S. et V. 257

AVIS A NOS ABONNÉS. — Par suite de l'augmentation du prix d'affranchissement de la correspondance, nous prions nos abonnés de bien vouloir noter, qu'à moins qu'ils ne nous en fassent la demande expresse, et qu'à cet effet ils nous adressent un timbre de 0 fr. 30, nous ne leur accuserons pas réception du montant de leur abonnement. D'ailleurs, le fait de recevoir le premier numéro de leur abonnement constitue, pour eux, la preuve que leur souscription nous est bien parvenue.

La prochaine conférence radiophonique organisée par « La Science et la Vie », avec le concours du poste d'émission du « Petit Parisien » (longueur d'onde 345 mètres), sera donnée le lundi 14 septembre, à 21 h. 30, par le D^r Raphaël Dubois, l'éminent professeur honoraire de l'Université de Lyon, qui traitera ce sujet particulièrement troublant : QU'EST-CE QUE LA VIE ?

La couverture de ce Numéro représente un nouvel appareil pour l'enfournement, le défournement et le transport des lingots incandescents dans les aciéries modernes (voir l'article à la page 231).



TRAVAILLEURS CAPRES ÉCHELONNÉS SUR LA LONGUEUR D'UN FILON D'OR, AU TRANSVAAL, ET FORANT DES TROUS DE MINE

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, 35 francs; Étranger, 55 francs. - Chèques postaux : N° 91-07 - Paris

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X* — Téléph. : Bergère 37-36

BUREAUX EN BELGIQUE : 30, rue du Marché-aux-Poulets, BRUXELLES. — Téléph. : 106-78

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

Copyright by La Science et la Vie, Septembre 1925. - R. C. Seine 116.544

Tome XXVIII

Septembre 1925

Numéro 99

L'OR DANS LE MONDE, SA PRODUCTION ET SON ROLE SOCIAL

Par Louis De LAUNAY

MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE

LES questions monétaires qui se rattachent à l'or sont très subtiles, et le public commence à peine à en soupçonner l'importance capitale, sans toujours bien se reconnaître au milieu des sophismes et des rêves fantaisistes par lesquels on essaye de le leurrer. Il faut donc commencer par les expliquer très brièvement avant d'étudier l'état actuel de l'industrie aurifère.

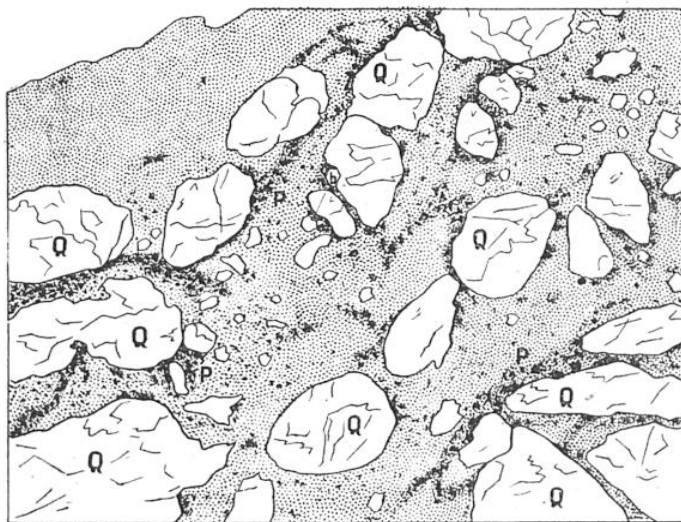
Toutes les relations commerciales des hommes entre eux sont fondées sur le troc. Mais, comme il serait difficile de tenir dans une main un morceau de champ ou de maison pour recevoir dans l'autre un quartier de viande ou un pain, on est convenu progressivement, à peu près partout, de prendre comme intermédiaire une marchandise spéciale, d'un prix très élevé sous un faible volume, inaltérable, aisée à recon-

naître, dont la production et la consommation se balancent d'une manière aussi régulière que possible et dont, par conséquent, le prix soit très peu variable. Après des essais nombreux, ce rôle a été attribué

à l'or pour une foule de raisons pratiques, et il est probable que l'or le conservera longtemps.

On ne doit pas oublier que l'or est une marchandise, et il en résulte que son prix varie, comme celui de toutes les marchandises, suivant les époques et suivant les régions. On ne constate pas aussi aisément ces variations de prix que celles d'une au-

tre substance, précisément parce que l'or sert, en général, de *mètre* et parce que, si la grandeur de notre mètre varie à notre insu, nous commençons par ne pas nous apercevoir que toutes nos mesures sont faussées dans le même sens et dans la même proportion. Mais



STRUCTURE DU CONGLOMÉRAT AURIFÈRE DU TRANSVAAL

Les galets de quartz blanc Q sont stériles. L'or est renfermé avec de la pyrite de fer P dans le ciment gris qui les entoure.

le fait est incontestable. Quand l'or baisse de valeur, le prix de la vie, évalué en or, augmente. Si l'or augmente, le prix de la vie baisse. Aujourd'hui même, on peut l'observer dans les pays à étalon d'or, où la vie est (indépendamment de tout change) devenue communément plus coûteuse d'au moins 50 % (États-Unis, Angleterre, Hollande, Allemagne, etc.). Cela tient sans doute en partie à la coûteuse expérience socialiste qui s'est développée un peu partout depuis la guerre. Mais c'est aussi, pour beaucoup, le résultat de ce que l'Europe a arrêté ses achats d'or destinés à l'emploi monétaire, en sorte que cet or, refluant sur les États-Unis, y est devenu surabondant et, par conséquent, déprécié.

On a reproché à l'or ce caractère de marchandise et ces fluctuations de valeur qui en sont la conséquence, et l'on a proposé, on propose chaque jour de lui substituer un billet correspondant à une hypothèque générale sur la richesse d'une ou de plusieurs nations. Un tel billet circule, en fait, dans tous les pays où l'on s'est trouvé conduit à établir le cours forcé. Le billet à cours forcé,

qui n'est plus remboursable en or à présentation, qui n'a plus pour gage une encaisse métallique, est un simple billet à ordre du gouvernement, ou une fausse monnaie. Il a perdu l'avantage, que possédait l'or, de représenter une valeur réelle, une valeur marchande négociable dans le monde entier. Il ne vaut plus que ce que vaut le crédit de l'État par lequel il a été émis ou garanti. Or, on sait assez combien bas est tombé le crédit des États, depuis que certaines nations imprudentes ont trouvé commode de manquer à tous leurs engagements et de remplacer la loi immuable et séculaire, qui seule a un caractère de loi, par le caprice arbitraire et changeant de leur bon plaisir. Si, par exemple, notre franc garde encore le quart de sa valeur apparente, c'est parce que, malgré tout, il reste à la Banque de France environ 5 milliards d'or pour un chiffre de billets que l'on s'est vigoureusement appliqué à ne plus trop enfler.

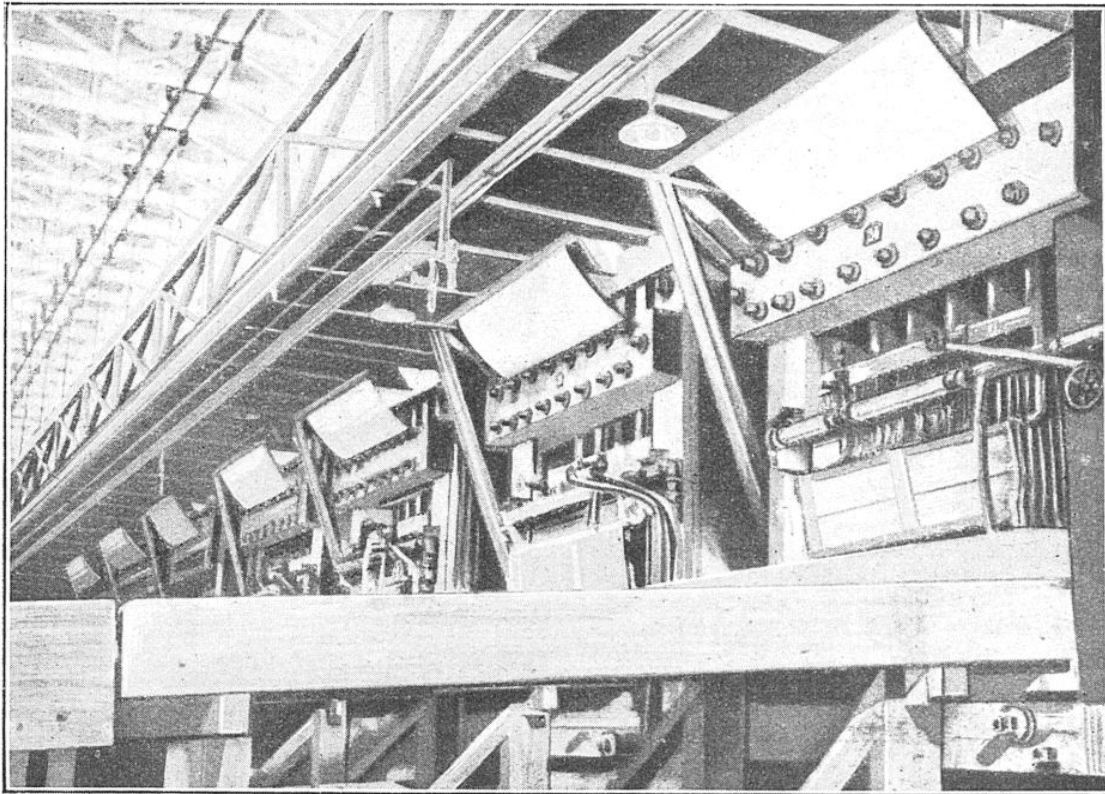
L'or à travers les âges

Sans insister davantage sur ce côté économique, j'en ai dit assez pour montrer que



VIDE LAISSÉ PAR L'EXPLOITATION DE L'OR AU TRANSVAAL

Le filon aurifère, incliné de gauche à droite, a été enlevé et il n'en reste plus que des piliers de soutènement. Le haut de la photographie représente le « toit » du filon.



BATTERIE DE PILONS MÉCANIQUES DE LA « GELDENHUIS ESTATE »

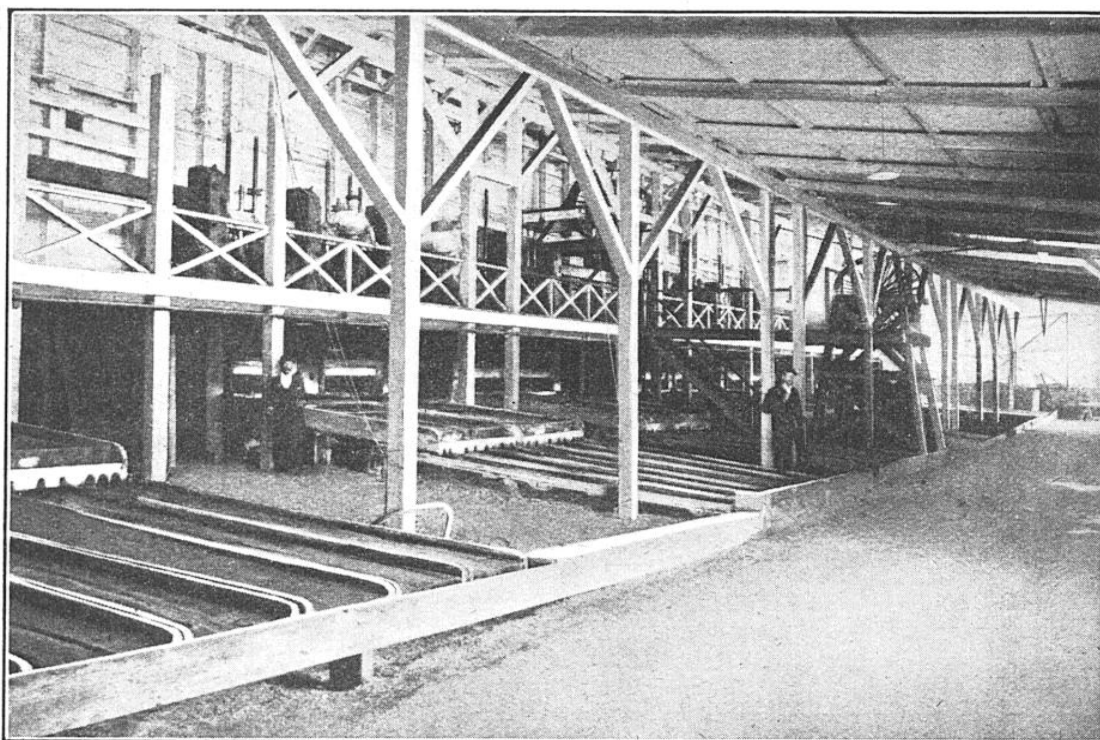
On voit, au bas de la photographie, une table d'amalgamation, représentée par sa tranche.

L'étude de l'industrie aurifère offre un intérêt tout particulier et très général, en même temps que cette industrie subit, elle aussi (quoique d'une manière moins apparente), l'universelle loi de l'offre et de la demande.

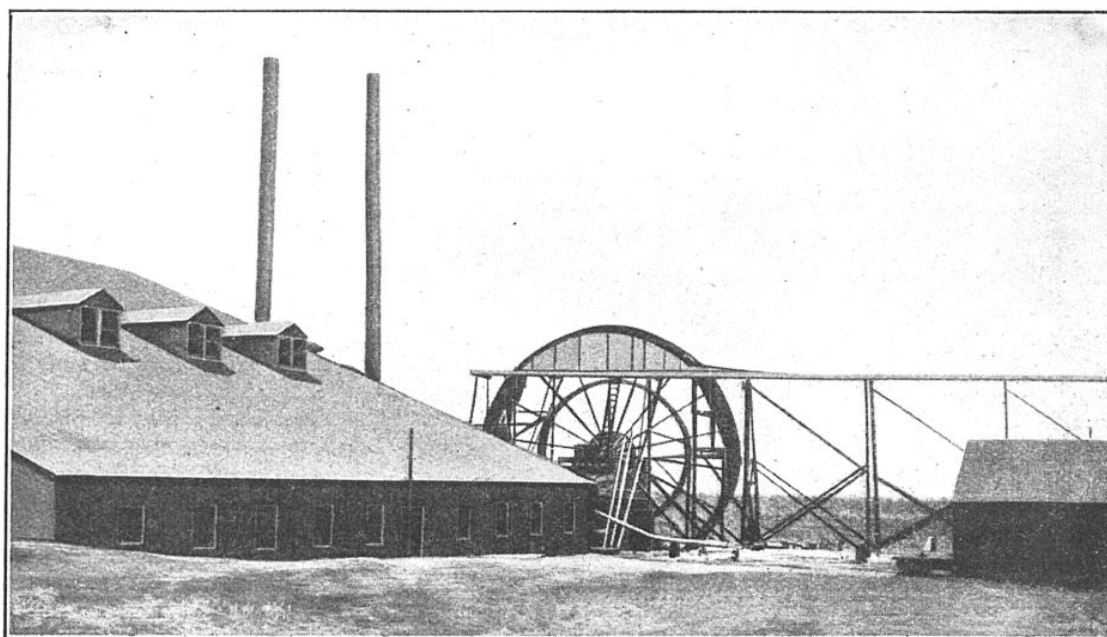
Quelques mots de statistique maintenant ! Les chiffres sont arides, mais ils parlent, et si nous voulons, tout à l'heure, nous faire une juste idée des mines que nous décrirons, il faut d'abord que nous en connaissions l'importance relative et absolue. Nous allons même, à ce propos, remonter un peu loin dans le passé. Le rôle spécial de l'or ne date pas d'hier, et la plus grande partie de l'or extrait depuis que les hommes ont eu les yeux attirés sur son éclat, subsiste encore, continue encore à intervenir dans nos échanges. C'est un fleuve que grossissent sans cesse de nombreux affluents, mais dont bien peu de chose se perd définitivement.

Suivant une vieille remarque, constamment justifiée dans le passé et qui, pour des raisons géologiques, continuera encore quelque temps à rester exacte dans l'avenir, l'or, à toutes les époques, est venu *des confins de*

la civilisation, des régions où l'homme commençait à pénétrer et où il trouvait des gisements vierges, tandis que, là où il séjournait déjà depuis longtemps, cet or, sur lequel l'attention avait été trop vite attirée, commençait à s'épuiser. Ainsi, l'antiquité a tiré l'or de la côte égyptienne de la mer Rouge, de l'Arménie (pays de la Toison d'or), de la Lydie et de la Phrygie (pays de Crésus et de Midas), puis de la Macédoine. Plus tard, les Romains ont commencé par vider les placers du Piémont, pour se reporter ensuite sur ceux de la Gaule et de l'Espagne. Après quoi, est venue l'éclipse du moyen âge, où l'on a vécu, à la façon de tous les barbares, sur les réserves accumulées. A cette époque, il restait peut-être, en tout, dans la circulation 400 millions d'or, la production actuelle de deux mois. Le xvi^e siècle, qui vit de grandes conquêtes géographiques, a fait, en même temps, découvrir des gisements d'or nouveaux. Les Conquistadores ont conquis les Amériques en courant à la recherche d'un Eldorado fabuleux qui fuyait devant eux. Pourtant, ils ont trouvé l'or du Mexique, de



TABLES D'AMALGAMATION DANS LA BATTERIE DE PILONS DE LA « LANGLAAGTE »
Cette photo a été prise alors que l'usine, située dans le Witwatersrand, était en construction.



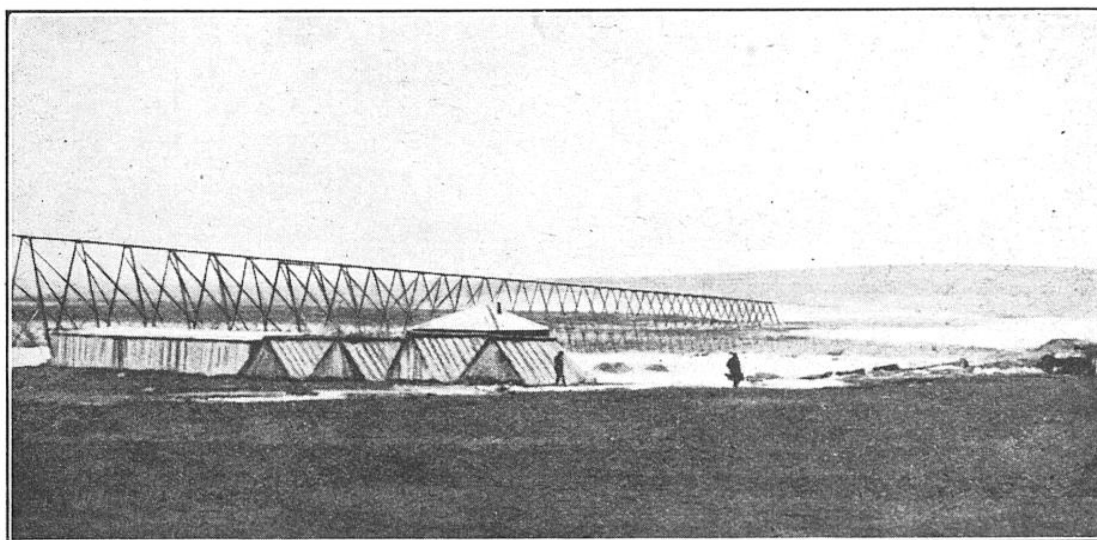
ROUE REMONTANT LES « TAILINGS » ET CANAL D'ÉVACUATION A LA MINE WEMMER
Les « tailings » sont les résidus du minerai après son traitement par le mercure.

la Colombie, du Pérou. En même temps, l'Afrique commençait à envoyer, par le golfe de Guinée, sa poudre d'or, avec son « bois d'ébène ». Malgré tout, longtemps la production est restée bien faible : 8.500 kilogrammes par an vers 1560, 10.000 en 1700, 24.000 en 1760.

A la fin du XVIII^e siècle, on s'est porté avec ardeur sur le Brésil. Puis tous ces gisements se sont épuisés comme ceux de l'antiquité, et la production faiblissait quand, en 1848, a eu lieu un nouveau grand réveil, manifesté par les découvertes successives de la Cali-

quelques années, un point culminant, auquel elle ne reviendra que lorsque, dans des pays encore peu abordables, comme le nord du Canada, l'Asie centrale, les hauteurs des Andes, etc., on aura rencontré un nouveau Transvaal, susceptible de fournir à nos besoins pendant une vingtaine d'années.

En résumé, la réserve d'or mondiale atteint actuellement 50 milliards et s'accroît d'environ 2 milliards par an. Elle a beaucoup plus que doublé depuis la découverte du Transvaal, il y a trente-six ans. Cette forte production récente s'est traduite, dans la der-



CANAL D'AMENÉE DES « TAILINGS » A LA MINE WEMMER (TRANSVAAL)

A l'extrémité de ce canal commencent à se former les tas de résidus qui seront soumis à la cyanuration.

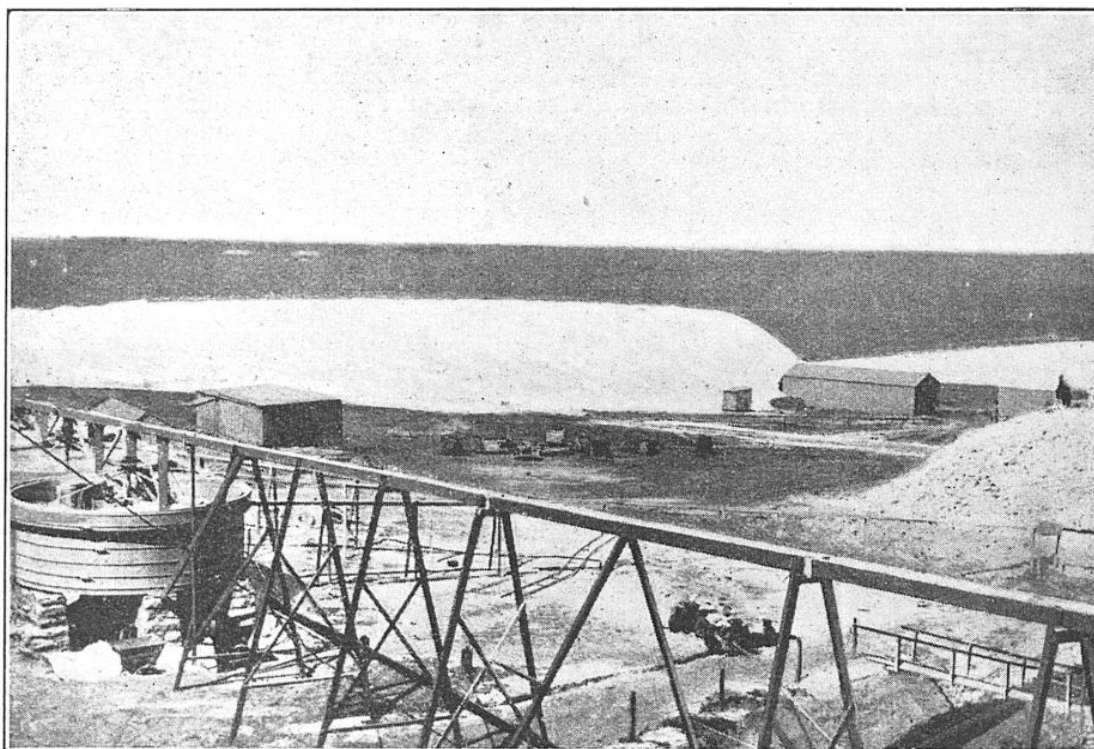
fornie, de l'Australie, de la Sibérie. Il y a eu alors un tel afflux d'or qu'il en est résulté une période générale de « vie chère ». Après quoi, on a fléchi de nouveau jusqu'à la découverte du Transvaal, en 1889, et jusqu'à l'application simultanée d'un procédé de traitement nouveau par cyanuration. Quelques trouvailles de moindre importance, comme celles du fameux Klondyke, du « Contesté franco-brésilien » ou de l'Australie occidentale, se sont encore produites, conformément à la loi générale, dans des pays jusqu'alors inaccessibles. Enfin, depuis dix ans, le monde a eu d'autres occupations que de chercher des mines d'or et s'est contenté d'épuiser progressivement les mines anciennes les plus riches, en laissant de côté les mines pauvres, que la baisse de l'or, à laquelle j'ai fait allusion en commençant, rend, pour le moment, inexploitable.

La production de l'or a ainsi atteint, il y a

nière période, par une augmentation progressive des « indices de la vie », que la guerre est venue précipiter et à laquelle s'est ajoutée, bien entendu, dans les pays à monnaie de papier comme la France, l'influence toute différente du change. Il en est résulté, d'ailleurs, comme cela se serait produit pour toute autre marchandise, une diminution de la production, qui a été, pour l'or, de près de moitié depuis la guerre et qui, on le voit, n'a pas suffi à empêcher la dépréciation de la matière extraite. Voici des chiffres plus précis qui suffiront à le montrer.

Les pays producteurs d'or

En 1890, quand le Transvaal a commencé à intervenir, le monde produisait 615 millions de francs-or par an. En 1913, on s'était élevé peu à peu, pour l'ensemble de tous les pays, à plus de 3 milliards. Actuellement, on est revenu à environ 1.500 millions. Le



VUE GÉNÉRALE DE L'INSTALLATION DE LA « CHIMES » (TRANSVAAL)

On voit, au fond, le tas blanc des résidus ou « tailings » et, en avant, le long canal qui les amène depuis la batterie de pilons; à gauche, se trouve une cuve de cyanuration.

Transvaal, à lui seul, dans ce dernier tiers de siècle, a produit 22 milliards ; aujourd'hui, à peu près un milliard par an.

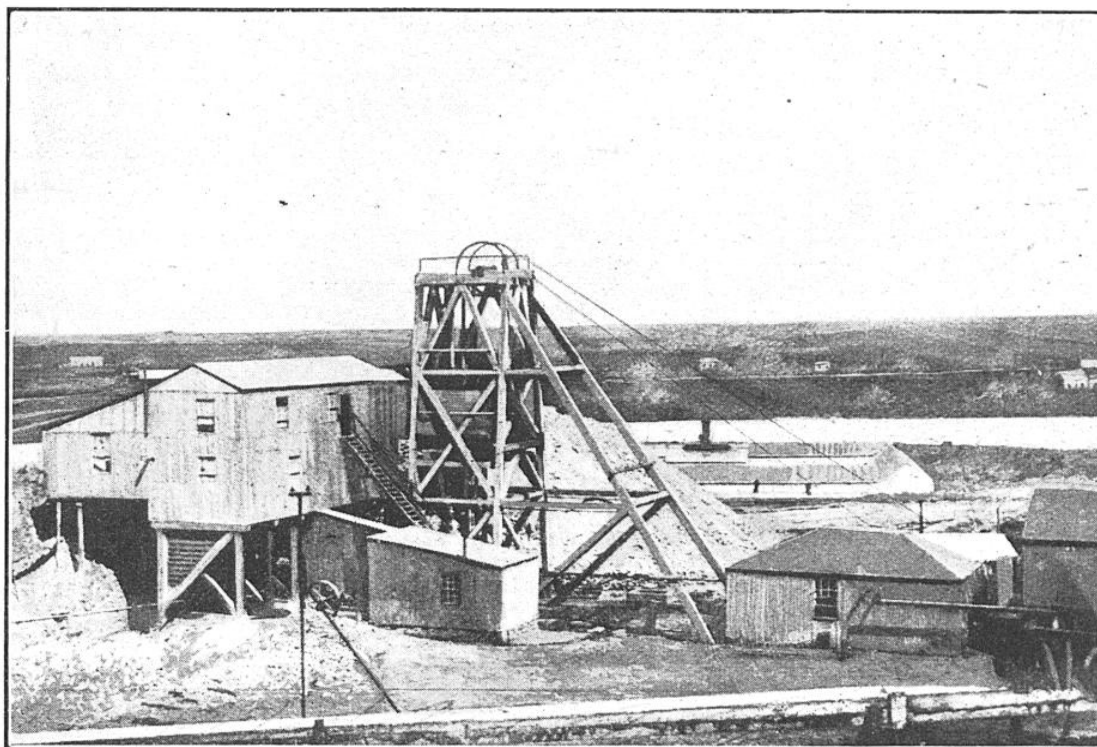
Il est à remarquer que presque toute la production aurifère est depuis longtemps accaparée par les pays anglo-saxons, ce qui suffirait à expliquer comment ils sont devenus les banquiers du monde. Les possessions britanniques fournissent 70 % du total, auxquelles il faut ajouter au moins 12 à 13 % pour des mines contrôlées ailleurs par les Anglais ; les États-Unis, 14 %. Surtout depuis que les troubles politiques ont fait tomber la production de la Russie et du Mexique, les pays non anglo-saxons ne comptent à peu près pas.

Dans la production actuelle, j'ai déjà assez dit le rôle tout à fait prépondérant joué par le Transvaal, ou, plus exactement, par le tout petit district du Witwatersrand, qui y contribue dans la proportion de 98 %. La production du « Rand » varie, suivant les années, en raison des lois fiscales et des difficultés ouvrières, dans une forte proportion. En 1924, elle a atteint 292.000 kilogrammes valant un peu plus d'un milliard.

Malgré cette production intensive et malgré l'épuisement des mines les plus anciennes, c'est toujours la région du monde où, si l'or venait à manquer et, par suite, à augmenter de prix, on pourrait le plus facilement y développer, dans une large proportion, l'extraction de minerais jugés aujourd'hui trop pauvres pour être utilisables.

Après le Transvaal viennent les États-Unis avec 257 millions de francs-or. Ici, la production baisse manifestement d'année en année. En 1900, elle était de 411 millions, exactement égale à celle du Transvaal. Mais, depuis lors, on n'y a fait aucune découverte sensationnelle, et les Américains, là comme dans beaucoup d'autres cas, passent très vite au rang de ces vieux pays que leur jeunesse, avec les facilités qu'ils trouvaient dans un immense territoire nouveau, a pu, autrefois, railler. Le phénomène est exactement le même en Australie, où l'on est tombé de 375 millions en 1900 à 83 millions en 1921.

Puis vient, par ordre de grandeur, un pays qui, lui, au contraire, bénéficie encore de sa nouveauté : le Canada. Sa production, qui ne dépassait pas 50 millions il y a environ



VUE D'ENSEMBLE DES INSTALLATIONS EXTÉRIEURES DE LA « CHIMES »

A gauche, se trouvent les bâtiments du puits d'extraction de la mine et le chevalement qui supporte le treuil servant à remonter le minerai; au fond, on distingue les tas blancs des « tailings ».

dix ans, est montée, en 1924, à 160 millions.

Parmi les autres pays, je me borne à citer le Mexique (127 millions en 1908, 80 actuellement), la Rhodésie (58 millions), les Indes (48 millions), la Russie (185 millions en 1910, tombés à 41 millions), la Colombie (39 millions), la Gold Coast (25 millions).

Le minerai d'or et son traitement

Comment extrait-on cet or? Quand on parle de l'or, tout le monde pense à des pépites d'or natif, à des orpailleurs recueillant de la poudre d'or dans le sable des rivières; ou, encore, de plus instruits se représentent ces immenses jets d'eau, appelés les « géants » et manœuvrés comme les lances d'arrosoir dans nos jardins, qui démolissent des falaises de sables aurifères. C'est là, en général, de l'histoire ancienne. Actuellement, la presque totalité de l'or sort de terre à l'état de pyrites (sulfure de fer) qui en contiennent une quantité infime, une quinzaine de grammes aux 1.000 kilogrammes. Une mine d'or travaille couramment à plus de 1.000 mètres de profondeur, exactement semblable à une mine de fer ou de plomb, et l'on peut

visiter pendant des mois les plus grandes mines d'or du monde sans y apercevoir un grain d'or natif, l'or invisible étant uniquement mis en liberté, dans des usines construites à cet effet, par des procédés industriels et métallurgiques compliqués.

C'est ce procédé de traitement que je vais maintenant essayer de résumer en prenant pour exemple ces mines du « Rand » transvaalien, qui produisent, depuis trente ans, plus de la moitié de l'or mondial. Les lecteurs, qui ont pu garder un souvenir fâcheux des spéculations excessives auxquelles ces mines ont donné lieu dans leur début, ne doivent pas oublier qu'il s'agit là, aujourd'hui, d'une industrie très stable, très régulière, très assise, dans la mesure où peut l'être une industrie quelconque en notre temps.

Le minerai du Rand se présente en un certain nombre de bancs, ou « reefs », qui affleurent à la surface du sol et qui plongent à partir de là, avec une pente de plus en plus faible à mesure que l'on s'enfonce, jusqu'à former probablement, au delà des travaux actuels, un fond de bateau, à partir duquel ils doivent se relever comme ils se

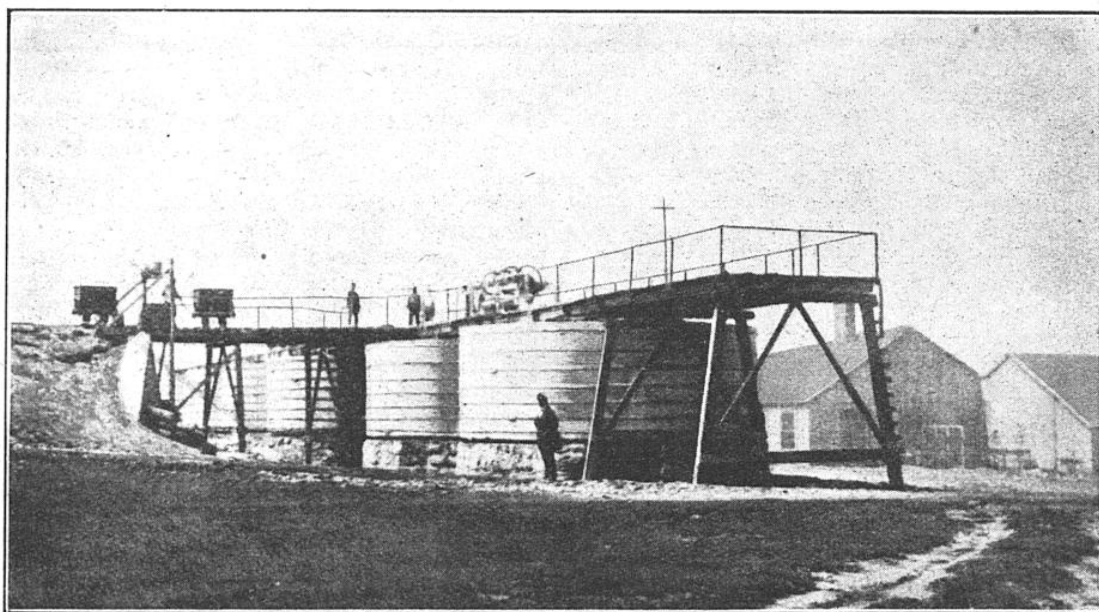
sont enfoncés et venir reparaitre au jour quelques kilomètres plus au sud. Leur épaisseur habituelle va de 0 m. 50 à 2 mètres. Suivant la pente de ces couches, les travaux de mine se sont enfoncés peu à peu et atteignent aujourd'hui les plus grandes profondeurs verticales atteintes dans une mine quelconque du monde, environ 2 kilomètres.

Le minerai qu'il s'agit d'abattre est une roche très dure, dont nous verrons bientôt la nature. C'est à quoi travaille sans cesse une armée de 200.000 noirs, conduits par un certain nombre de blancs, qui jouent le rôle de sous-officiers et d'officiers. Un chantier de mine représente le vide laissé par l'enlèvement de la couche aurifère inclinée, avec un « front de taille » vertical, où la suite de cette couche subsiste et où l'on s'attaque à elle. En arrière des ouvriers, le « toit » de la couche, qui menacerait de s'effondrer, est soutenu par des bois ou par des piliers de minerai non attaqués. En avant, le travail consiste à creuser des trous de mine au moyen de perforatrices actionnées par l'air comprimé. Ces perforatrices enfoncent progressivement un fleuret d'acier qui tourne en frappant et qui finit par creuser un trou, où l'on place alors une charge de dynamite. L'explosion produite, l'ouvrier achève le morcellement des blocs détachés. Après quoi, on charge ces blocs dans des wagonnets

allongés qui sont remontés au jour, où commence le traitement métallurgique.

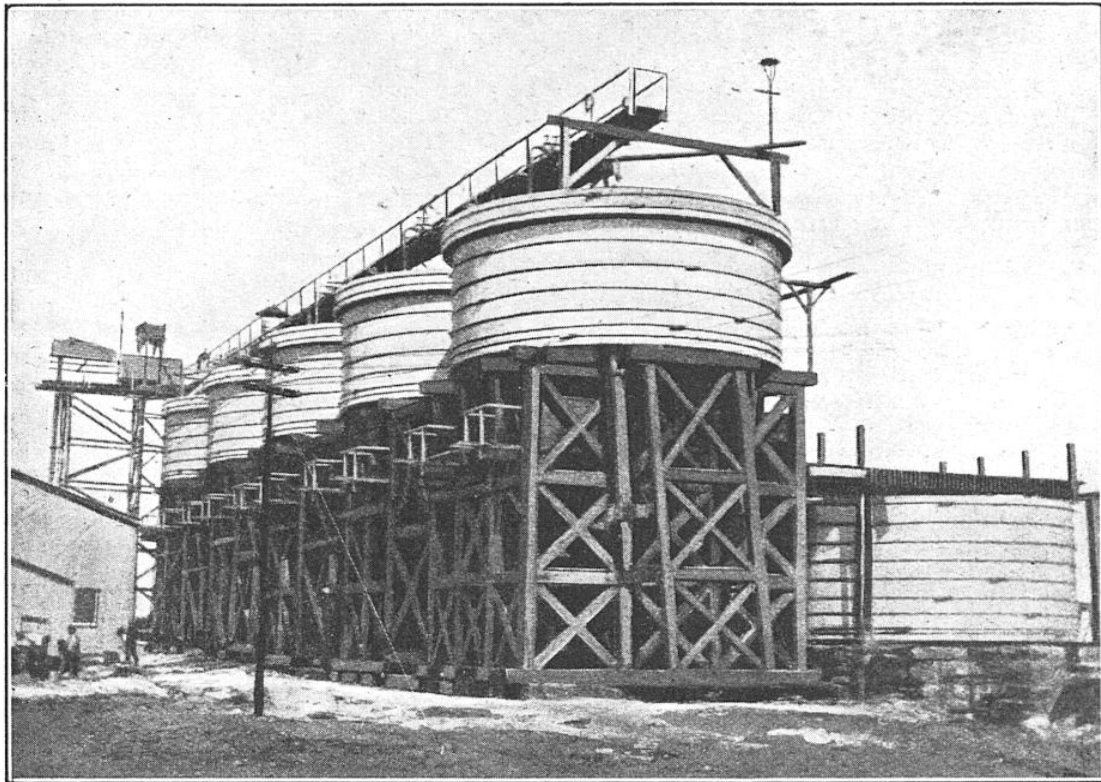
Pour comprendre celui-ci, représentons-nous que le minerai extrait est ce qu'on appelle en géologie un conglomérat, autrement dit, un agrégat de galets soudés par un ciment. La plupart des poudingues que l'on peut voir ailleurs, par exemple dans nos mines de houille françaises ou sur la montée en funiculaire du Righi, sont assez mal cimentés et les galets tendent à s'y détacher de leur gangue. Ceux du Transvaal sont, au contraire, tellement compacts, le ciment y fait tellement corps avec les noyaux, qu'un coup de marteau casse à la fois galets et ciment suivant une surface continue, au lieu de détacher, comme cela se passe ailleurs, les galets de leur ciment. Les uns et les autres ont, d'ailleurs, la même composition siliceuse : c'est du quartz. Mais, tandis que le quartz des galets est stérile, celui du ciment contient, et contient seul, la pyrite aurifère brillante, qui est la substance utile.

On est ainsi amené à débiter par un broyage méthodique et très fin, broyage qui s'opérait autrefois uniquement — lorsque j'ai visité les mines, il y a trente ans — sous des batteries de pilons ou bocards et qui, aujourd'hui, s'effectue plutôt dans de grands cylindres concasseurs, appelés tube-mills. Il faut cette opération préliminaire pour pou-



GROUPE DE CUVES DE CYANURATION DE LA « WEMMER »

Cette photo montre un type d'installation à un étage. Les « tailings » à traiter sont amenés par des wagonnets à la partie supérieure (Voir la figure de la page suivante).



GRUPE DE CUVES DE CYANURATION DE LA « NEW COMET » (TYPE A DEUX ÉTAGES)

L'ensemble des cuves est vu en perspective, avec le monte-charges, que l'on remarque au dernier plan, à gauche, et le pont supérieur où roulent les wagonnets.

voir ensuite faire agir les dissolvants chimiques, au moyen desquels on séparera l'or de sa gangue : dissolvants dont les deux principaux sont le mercure et le cyanure de potassium.

Amalgamation et cyanuration

La dissolution de l'or dans le mercure, ou amalgamation, est le procédé classique pour séparer l'or facilement des matières avec lesquelles le métal précieux est mélangé, quand cette séparation ne peut pas se réaliser encore plus simplement par une différence de densité (procédés des pans, sluices, etc., etc.). On prend donc la poussière de minerai mélangée d'eau et on la fait couler sur des tables de cuivre, argentées d'abord, puis amalgamées, ayant environ 1 m. 40 de large sur 2 m. 40 de long, avec une pente convenable. La « pulpe » s'écoule suivant une vitesse soigneusement réglée. L'or est retenu par le mercure. De temps en temps, on gratte les plaques avec un racloir en caoutchouc ou en acier. On obtient ainsi un

amalgame d'or, que l'on filtre dans un sac de toile de manière à en faire une boule, et l'on distille cette boule d'amalgame dans une cornue en fer. A ce moment, le mercure se volatilise et l'or reste sous forme d'une tourte spongieuse, qu'on refond, dans un creuset de plombagine, avec du nitre, ou du borax, pour obtenir les lingots d'or.

Mais une grande partie de l'or échappe au mercure (environ un tiers du total) et constitue des sables, appelés *tailings*, dont les parties les plus fines sont dites *slimes*. Un très grand progrès, réalisé en 1891, a consisté à traiter ces *tailings* par le cyanure de potassium, qui, même en dissolution étendue (en pratique, 0,2 à 0,5 % par rapport à l'eau), a la propriété de dissoudre l'or, comme l'eau dissout le sucre.

Les *tailings*, élevés par des monte-charges, sont donc, après un classement par grosseur, amenés dans de grandes cuves en bois, qui ont couramment 8 mètres de diamètre sur 2 m. 60 de profondeur et qui peuvent contenir 120 tonnes de minerai. On fait, générale-

ment, arriver par en haut la dissolution cyanurée dans ces cuves et on la laisse agir un temps variable, par exemple trois jours dans une première cuve, puis douze heures dans une seconde, etc. Quelquefois, on prolonge les traitements successifs pendant près d'un mois. Le résultat est toujours un cyanure double d'or et de potassium, dont il reste à extraire l'or : tantôt par le zinc, qui prend la place de l'or en mettant celui-ci en liberté; tantôt par l'électrolyse, l'électrode positive étant en fer et l'électrode négative, sur laquelle se dépose l'or, étant formée de feuilles de plomb extrêmement minces. On obtient un précipité d'or pulvérulent, qu'il reste à fondre.

Les progrès réalisés dans ces derniers temps ont consisté à extraire une proportion de plus en plus forte de l'or contenu et, dans ce sens, toutes les fois qu'il ne s'agit pas de certains minerais dits réfractaires, on approche maintenant de la perfection.

J'ai cité les mines du Rand comme les plus importantes du monde. Ailleurs, on pourra cependant rencontrer des types différents.

Enfin, il ne faut pas oublier une dernière catégorie de minerais qui a joué un rôle important dans quelques grandes mines récentes : ce sont les tellurures d'or, dont le traitement, qui faisait reculer d'effroi nos pères, se réalise aujourd'hui couramment. Les mines de Kalgoorlie, dans l'Australie occidentale, et de Cripple Creek, au Colorado, présentent des minerais de ce type.

L'or est destiné à se raréfier

D'une façon générale, l'industrie aurifère a pu, jusqu'ici, bénéficier d'un certain nombre de renouveaux tenant chaque fois à la réalisation d'un nouveau traitement qui permettait de s'attaquer à des minerais auparavant réfractaires. L'emploi du mercure, celui du cyanure et certains procédés au chlore ont été les principales étapes dans

cet ordre d'idées. On en réalisera certainement d'autres encore. Néanmoins, il faut attendre surtout les développements aurifères futurs d'un accroissement de valeur pour la substance extraite : accroissement qui a toutes les chances pour se produire assez vite quand le monde sera revenu à l'état normal et quand l'Europe retrouvera l'usage de l'or, si, à ce moment, n'éclate pas une nouvelle conflagration.

Quand on envisage l'avenir de l'or, on ne doit pas oublier que, pour des raisons géologiques dont j'ai donné ailleurs l'explication, les minerais abondants et d'un trai-

tement facile se sont trouvés accumulés à la superficie, où ils ont été rapidement épuisés à mesure que l'homme a pris possession de la terre. Il a fallu alors recourir à des minerais de plus en plus profonds, plus pauvres et plus difficiles à traiter, qui, à chaque époque, se sont trouvés divisés en deux catégories, les uns utilisables et les autres



PLAN DES FILONS AURIFÈRES DE BENDIGO (AUSTRALIE)

On voit, au milieu de schistes siluriens, les innombrables filons représentés par des traits rectilignes interrompus. Les alluvions aurifères qui en résultent sont figurées par un pointillé.

réputés stériles, non par une différence réelle de constitution, mais simplement parce que les uns donnaient un produit dépassant le prix de revient, tandis que les autres ne le couvraient pas. Ce sont ces minerais pauvres, aujourd'hui négligés, qui alimenteront nos descendants, de même que nous avons pu, avec l'emploi du cyanure, reprendre nombre d'anciennes mines abandonnées. Mais cela ne pourra se faire que quand l'or vaudra plus cher, ou, ce qui revient au même, la vie moins chère. On doit donc s'attendre à ce que, de ce fait même, le prix de la vie semble diminuer dans l'avenir, l'or se raréfiant après avoir été aujourd'hui surabondant ; et c'est une réflexion qui pourra paraître aussi consolante que paradoxale dans un temps où, pour tant d'autres causes, sans même parler de l'influence du change dans notre pays, la vie devient de plus en plus difficile d'année en année.

L. DE LAUNAY.

L'EAU DES MERS ET SES RICHESSES

Par Alphonse BERGET

PROFESSEUR A L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

LES océans recouvrent de leurs eaux près des trois quarts de la superficie du globe terrestre : exactement les 717 millions.

On comprend immédiatement, à la vue de ce chiffre, l'importance qu'ont les mers dans la vie, dans l'économie générale de la Terre. Sur leur surface, unie et homogène, s'établiront les grandes lois de la circulation atmosphérique qui peut s'y déterminer d'une façon aussi régulière qu'il est possible, alors qu'au-dessus de la surface hétérogène et tourmentée des continents, les masses d'air sont toujours troublées ou déviées par la rencontre avec des accidents géographiques ou des sols inégalement échauffés.

Mais la *superficie* des eaux marines ne suffit pas encore à en souligner l'importance ; pour bien comprendre celle-ci, il faut y joindre la considération de leur *volume*.

Les anciens géographes *admettaient* que l'on pouvait combler les cavités océaniques avec les matériaux qui proviendraient de l'arasement total des continents ; autrement dit, ils pensaient qu'il était possible de faire, avec eux, cette opération que les entrepreneurs de terrassements appellent la balance du déblai et du remblai. Les travaux océanographiques des cinquante dernières années ont montré l'inexactitude de cette conception.

Grâce aux innombrables sondages effectués, grâce à la *Carte des Océans*, en vingt-quatre feuilles, publiée par le prince Albert de Monaco, qui en réunit les résultats, nous savons aujourd'hui que le volume total des eaux de l'océan est de *1.330 millions de kilomètres cubes*, alors que, d'après les travaux des géographes, le volume total des continents émergés au-dessus du niveau de la mer est seulement de *100 millions de kilomè-*

tres cubes, c'est-à-dire *treize fois moindre* que celui des eaux marines (fig. 1).

Ce volume d'eau est énorme. Pour nous en faire une idée, imaginons qu'on le répartisse d'une manière uniforme sur *toute la surface* du globe terrestre : il y formerait une couche liquide de 2.600 mètres d'épaisseur, c'est-à-dire que, si huit Tours Eiffel étaient empilées les unes au-dessus des autres, la plus basse reposant sur le sol, la huitième n'arriverait pas à percer la surface de la nappe liquide (fig. 2).

Cette eau, dans la réalité des choses, est répartie entre les différentes mers avec des profondeurs inégales. Si certaines mers côtières, comme la Manche ou la mer du

Nord, ont, dans presque toute leur étendue, des profondeurs inférieures à 100 mètres, par contre dans les grands océans, l'Atlantique, l'océan Indien et surtout le Pacifique, on trouve des « fosses » très profondes. Dans

l'Atlantique, la profondeur maxima, de 8.340 mètres, a été trouvée dans l'ouest, aux Antilles, et, dans le Pacifique, c'est également à l'ouest, dans la région des îles Philippines, que la sonde a atteint les plus grandes profondeurs. En huit endroits, la sonde a atteint des fonds supérieurs à 9.000 mètres, et, entre les Mariannes et les Carolines, se trouve la plus grande profondeur actuellement connue : 9.788 mètres. C'est le « record du monde », et l'on voit qu'il se rapproche énormément du chiffre de 10.000 mètres (fig. 3).

Rappelons, à ce sujet, que le mont Everest, la plus haute cime du globe, n'a que 8.800 mètres d'altitude. Si donc, sur le fond de la fosse océanique du Pacifique, on dressait le mont Everest, la cime du géant de l'Himalaya serait encore à près d'un kilomètre au-dessous de la surface de l'eau, et deux « monts Blanc » superposés n'arriveraient même pas à atteindre le niveau de l'océan (fig. 4).

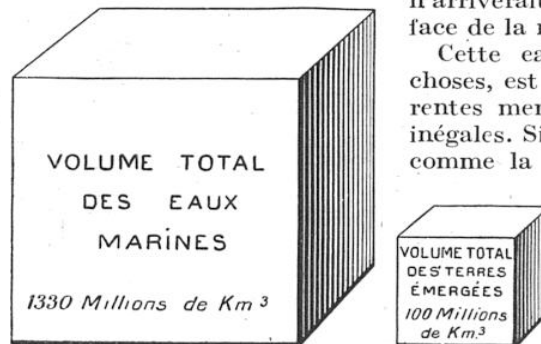


FIG. 1. - IMPORTANCES RELATIVES DU VOLUME DES EAUX OCÉANIQUES ET DE CELUI DES TERRES ÉMERGÉES

La composition chimique de l'eau de mer. — La "salinité"

Cette « eau de mer », si abondante, n'est pas de l'eau pure : elle contient, en proportions assez grandes, divers sels à l'état de dissolution. On en a la preuve facilement en laissant évaporer quelques gouttes d'eau de mer sur une lame de verre : on voit se déposer, sur la lame, un résidu formé de petits cristaux de sels différents (fig. 5) ; les plus nombreux sont du *sel marin*, du *sel de cuisine*, dont le nom chimique est le *chlorure de sodium*. Ces cristaux, de forme cubique, se soudent les uns aux autres pour former, par leur assemblage, des pyramides creuses, quadrangulaires, appelées *trémies* (fig. 6).

La composition de l'eau de mer a, naturellement, tenté la curiosité intéressée des chimistes, qui en ont fait de nombreuses déterminations.

Rien n'est délicat comme la détermination exacte de tous les corps contenus dans l'eau de mer, et l'on peut même dire que, si l'on en voulait une analyse rigoureuse et surtout *complète*, la tâche serait au-dessus des ressources, pourtant si vastes, de l'analyse chimique. Voici les résultats généraux auxquels on est arrivé jusqu'à ce jour.

En *moyenne*, la salinité de l'eau des mers est 35 millièmes, c'est-à-dire qu'un kilogramme d'eau de mer contient 35 grammes de sels divers, et, sur ces 35 grammes, il y en a 27 qui sont du *sel marin* ; le chlorure de sodium constitue donc, à lui seul, plus des trois quarts de la *salinité* de la mer.

Voici la liste des sept sels « principaux » qui se trouvent à l'état de dissolution dans un kilogramme d'eau des océans, avec leurs proportions respectives :

1. Chlorure de sodium.....	27 gr. 213
2. Chlorure de magnésium.....	3 gr. 807
3. Sulfate de magnésium.....	1 gr. 658
4. Sulfate de calcium.....	1 gr. 260

5. Sulfate de potassium.....	0 gr. 863
6. Carbonate de calcium.....	0 gr. 123
7. Bromure de magnésium.....	0 gr. 076

Salinité totale..... 35 gr. 000

Il faut comprendre, dans ces nombres, les sels à l'état de *traces* (sels divers) qui sont comptés dans le poids du carbonate de calcium, et ceux dont la teneur est trop faible pour pouvoir être dosée.

Si l'on veut se faire une idée de l'importance relative des différents sels mentionnés dans cette liste, on peut regarder la figure 7. On y a représenté, d'une part, un cube représentant une tonne d'eau de mer (1.000 kg.) ; étant donnée la densité de cette eau, qui est, en moyenne, 1,028 (celle de l'eau pure étant 1), le côté de ce cube a 99 centimètres ; il représente donc, à très peu près, un mètre cube.

Au-dessous même de ce mètre cube, on a figuré, exactement à la même échelle, des cubes plus petits ; chacun représente le volume du sel auquel il correspond, en tenant compte de la densité de chacun de ces sels, qui varie entre 2 et 2,5.

La densité de l'eau de mer et ses conséquences. — La pression

Le fait de tenir en dissolution 35 millièmes de matière saline augmente la *densité* de l'eau de mer. Un litre d'eau de mer, de salinité 35, pèse 1 kg. 028, soit 28 grammes de plus qu'un litre d'eau douce. La conséquence immédiate de cet accroissement de densité est que l'eau de mer « porte » mieux que l'eau douce. Un navire qui, en eau douce, pourrait porter 10.000 tonnes par son équilibre de flottaison, en portera 10.280 en eau de mer, soit un gain de 280 tonnes. Un homme de 80 kilogrammes, nageant dans l'eau de mer, subit un accroissement de poussée, c'est-à-dire une diminution apparente de poids de près de 3 kilogrammes. Et une conséquence importante de la variation de densité de l'eau de mer est l'équilibre de

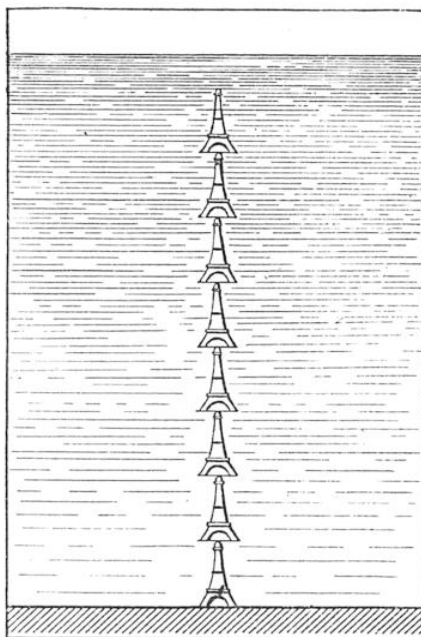


FIG. 2. — ÉTENDUES EN NAPPE UNIFORME SUR LA TERRE ENTIÈRE, LES EAUX DES MERS Y FORMERAIENT UNE COUCHE DE 2.600 MÈTRES, DONT L'ÉPAISSEUR DÉPASSERAIT LA HAUTEUR DE HUIT TOURS EIFFEL SUPERPOSÉES

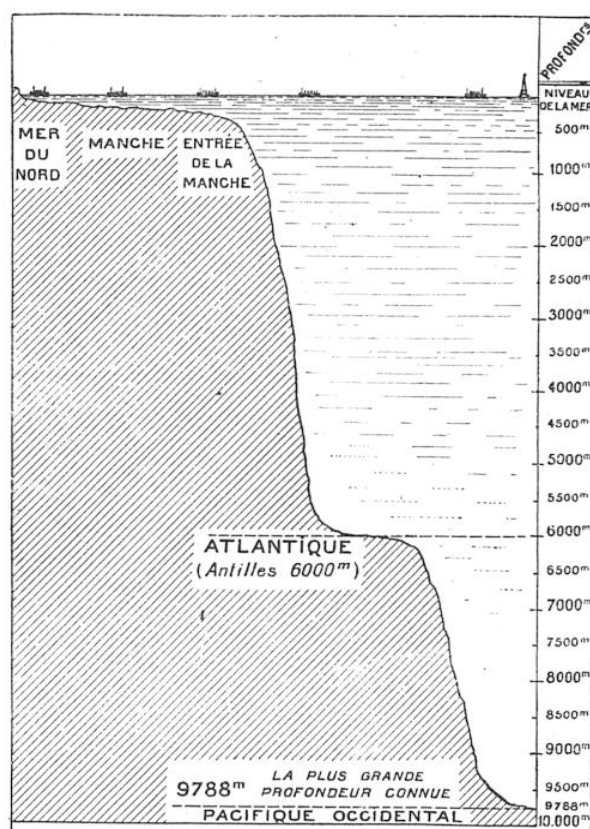


FIG. 3. — QUELQUES PROFONDEURS OCÉANQUES

En haut de la figure, un transatlantique de 220 mètres de long et la Tour Eiffel, représentée à la même échelle.

flottaison du sous-marin en plongée. Une différence d'un millième dans la densité de l'eau de mer suffit à produire, sur la coque immergée d'un sous-marin de 1.000 tonnes, une différence de poussée de 1.000 kilogrammes.

La densité de l'eau de mer augmente légèrement avec la pression. Cette augmentation est de $1/20.000^e$ par atmosphère. Comme la profondeur maxima atteinte par la sonde est voisine de 10.000 mètres, ce qui représente une pression de 1.000 atmosphères (1 atmosphère pour 10 mètres d'eau), on voit que, à cette profondeur-là, un litre d'eau de mer aura son volume diminué de $1.000/20.000^e$, c'est-à-dire d'un vingtième seulement.

Et c'est ici le lieu de détruire une erreur qui est profondément ancrée dans l'esprit de beaucoup de personnes.

On se figure, en effet, que, par suite de la pression, les corps pesants tombés à la mer : ancres, chaînes, canons, etc., sont maintenus en équilibre « entre deux eaux » à partir d'une certaine profondeur et n'arrivent jamais jusqu'au fond de l'Océan. Rien n'est plus inexact. La pression agit, en effet, sur les corps immergés, aussi bien par-dessus que par-dessous, et la poussée qui pourrait les faire flotter est toujours égale au poids de l'eau de mer déplacée par eux. Un corps dont la densité est supérieure à 1,028 tombera dans de l'eau de mer. Si l'on tient compte de l'accroissement de densité de celle-ci par la compression, qui est de $1/20^e$ au maximum pour 10.000 mètres de profondeur, on voit que tout corps dont la densité est supérieure à 1,08 est sûr d'arriver au fond, même dans les plus grandes profondeurs de l'Océan. On en a, d'ailleurs, la preuve constante dans le fait que le fond des mers est tapissé

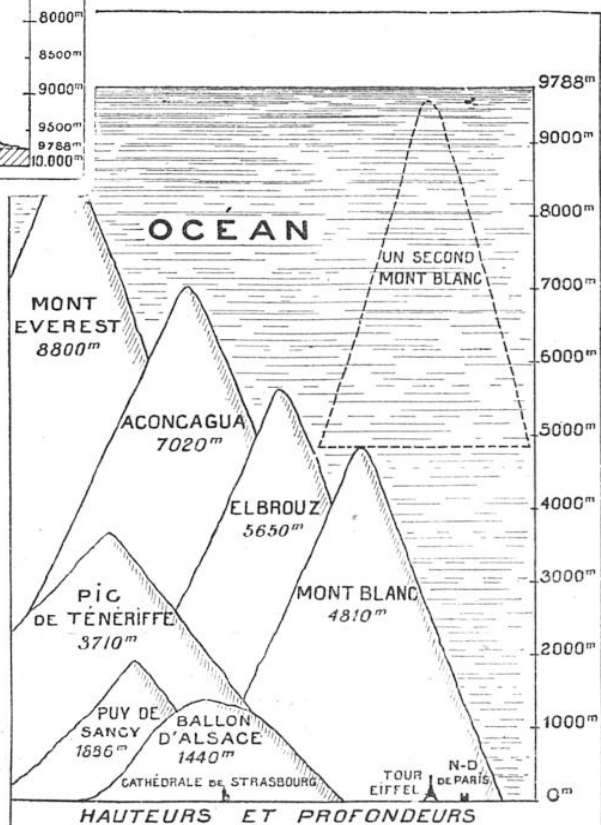


FIG. 4. - COMPARAISON DE LA PLUS GRANDE PROFONDEUR OCÉANIQUE ET DES HAUTEURS DE QUELQUES MONTAGNES ET DE QUELQUES MONUMENTS

de microscopiques carapaces de petits êtres, les globigérines et les diatomées, dont les enveloppes calcaires ou siliceuses tombent après leur mort à travers les couches océaniques et atteignent le fond, qu'elles couvrent de leur manteau continu.

Les corps « simples » contenus dans l'eau de mer

Indépendamment des sels « principaux » que l'on a pu doser, l'eau de mer contient un grand nombre d'autres substances.

La chimie connaît aujourd'hui plus de 80 corps « simples » : nous les appelons ainsi parce que nous n'avons pas encore pu les décomposer. Les phénomènes de la radioactivité, découverts, en 1896, par le génie de Becquerel et qui ont conduit Curie, en 1898, à la connaissance du radium, nous montrent que certains corps réputés simples peuvent, par une décomposition spontanée, se transformer en d'autres éléments.

Sur ces quatre-vingts corps simples, trente-quatre ont été identifiés, jusqu'à présent, dans l'eau de mer ou dans des corps vivant dans la mer ou extraits de ses eaux. Ce sont : l'*hydrogène* et l'*oxygène*, l'*azote* et l'*argon* provenant de l'air dissous dans l'océan ; le *soufre*, le *phosphore* et l'*arsenic*. Le *chlore* et le *brome* sont des éléments constitutifs des sels dissous dans l'eau de mer ; l'*iode* et le *fluor* y ont été trouvés à l'état libre. Le *carbone* et le *silicium* y sont à l'état de combinaisons, ainsi que le *bore*.

Parmi les métaux, on a reconnu, dans les eaux marines, la présence de l'*argent* à la dose de 10 milligrammes par tonne ; le *cuivre*, le *plomb* dans les végétaux marins ; le *zinc*

et le *fer* dans les résidus de marais salants ; le *manganèse*, le *nickel*, le *cobalt*, l'*aluminium* y ont été également décelés. Le *magnésium* existe à l'état de chlorure et de bromure ; le *calcium*, le *strontium* à l'état de carbonates et de sulfates. Les sels de *sodium* et de *potassium* sont au nombre de ceux que l'on peut doser facilement ; le *baryum* est abondant dans certaines plantes marines ; le *lithium*, dans les boues des marais salants ; le *rubidium* et le *césium* se rencontrent, à doses infinitésimales, dans l'eau même ; l'*or* y existe avec la teneur de 50 milligrammes par tonne, et le *radium* lui-même, ce corps si rare et si précieux, s'y trouve à la dose moyenne de 4×10^{-12} grammes par gramme d'eau de mer.

Outre ces corps, que l'on a « reconnus » dans l'Océan, il y a, sans aucun doute, des traces de tous les autres, et il doit en être ainsi.

La mer, en effet, résulta, au début de l'histoire de la Terre, de la condensation de la vapeur d'eau de l'atmosphère primitive. Cette eau s'est précipitée, à l'état brûlant, sur l'écorce terrestre nouvellement formée ; elle a ruisselé

à sa surface en y dissolvant tout ce qu'elle trouvait à dissoudre, et s'est ensuite accumulée dans les cavités de cette écorce pour y former les mers. Voilà pourquoi l'eau de celle-ci est *salée* et *doit* contenir des traces

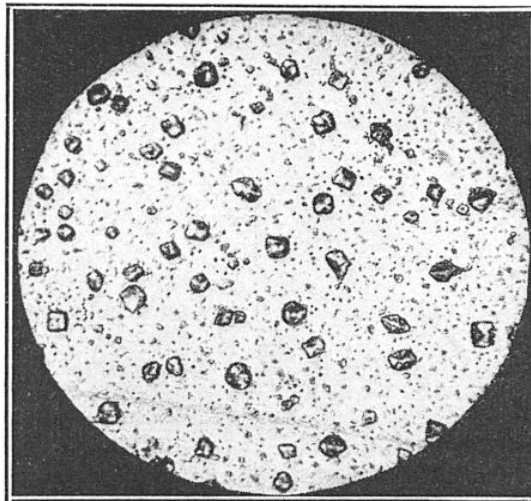


FIG. 5. — LE RÉSIDU SALIN LAISSÉ SUR UNE LAME DE VERRE PAR L'ÉVAPORATION DE QUELQUES GOUTTES D'EAU DE MER

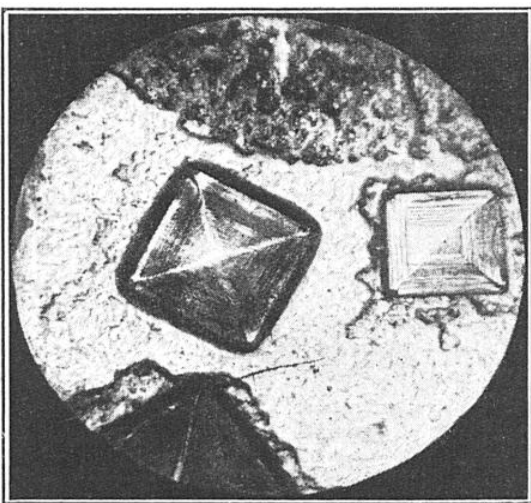


FIG. 6. — CRISTAUX DE SEL MARIN, GROUPÉS EN PYRAMIDES QUADRANGULAIRES (OU « TRÉMIERS »), PROVENANT DE L'ÉVAPORATION DE L'EAU DE MER

de tous les éléments connus à la surface du globe. Ainsi s'explique aisément la *salinité* des mers.

Nous avons dit que la valeur *moyenne* de la salinité de l'eau de mer était de 35 millièmes. Cette valeur est une « moyenne » pour toutes les mers du globe : mais elle varie d'une mer à l'autre, suivant les conditions de température et d'évaporation.

Les mers comme la mer Noire, comme la Baltique, recevant des fleuves abondants qui y déversent leurs eaux douces, ont, de ce fait, leurs eaux moins salées. La salinité de la mer Noire varie entre 15 et 18 millièmes ; celle de la Baltique, qui n'est que de 7 millièmes près de Rugen, s'abaisse à moins d'un millième dans le golfe de Bothnie : c'est presque de l'eau douce. En revanche, la Méditerranée, chaude et recevant peu de grands fleuves pour son étendue, a une salinité qui varie de 37 millièmes au voisinage des côtes d'Espagne à 40 millièmes au voisinage de l'île de Chypre. Et le « record du monde » est détenu par la mer Rouge, encaissée entre des rivages brûlants, ne recevant pas d'eau douce : la salinité y atteint le chiffre de 42 millièmes, et de 45 dans le golfe de Suez.

L'utilisation de la salinité des mers

L'étude de la salinité des mers n'a pas seulement un intérêt scientifique : elle comporte des applications pratiques dont quelques-uns ont donné naissance à de puissantes industries, en vue, surtout, d'extraire le sel marin (chlorure de sodium) contenu dans l'eau des océans.

L'industrie des *marais salants* est, d'une façon générale, basée sur le dépôt des sels dissous dans l'eau de mer, à mesure que, sous l'influence de la température de l'air,

l'eau qui les tient en dissolution s'évapore.

Les marais salants consistent en de vastes étendues planes et imperméables, où l'on fait arriver l'eau de mer sous une faible épaisseur pour en faciliter l'évaporation, et leur exploitation est surtout active sur le littoral breton et sur les rives de la Méditerranée (fig. 8 et 9). Les premiers sels qui se déposent sont du sesquioxyde de fer et du carbonate de calcium. Quand le volume de l'eau est

réduit au sixième de sa valeur primitive, le sulfate de calcium se dépose à son tour. Le chlorure de sodium, le sel proprement dit, n'apparaît que lorsque le volume de l'eau est réduit au dixième ; alors, on voit, en même temps, le sulfate et le chlorure de magnésium ; le dépôt de sulfate de calcium se termine quand l'eau est réduite au cinquième de son volume primitif, et c'est alors que la plus grande partie du sel arrive sous forme cristalline.

L'or et l'argent de la mer

On peut se demander quel est le volume total des sels que les eaux

des mers tiennent en dissolution.

Le volume global des eaux océaniques est, avons-nous dit, de 1.330 millions de kilomètres cubes. La densité moyenne de ces eaux, augmentée par la compression, est voisine de 1,04. Cela nous donne une *masse* d'eau totale de 138×10^{16} tonnes (138 suivi de seize zéros). Si nous admettons pour cette eau la salinité moyenne de 35 millièmes, nous arrivons, pour exprimer la masse totale des sels dissous, à la valeur de 484×10^{14} tonnes (484 suivi de quatorze zéros). En tenant compte des proportions relatives des différents sels ainsi que de leurs densités respectives, on trouvera que le *volume total* des sels qui serait abandonné par l'évaporation complète de l'eau des mers

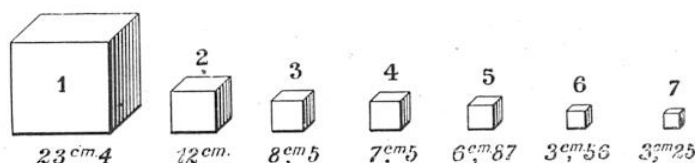


FIG. 7. — LE VOLUME RELATIF DES SEPT SELS PRINCIPAUX CONTENUS DANS UNE TONNE D'EAU DE MER

1, chlorure de sodium ; 2, chlorure de magnésium ; 3, sulfate de magnésium ; 4, sulfate de calcium ; 5, sulfate de potassium ; 6, carbonate de calcium ; 7, bromure de magnésium.

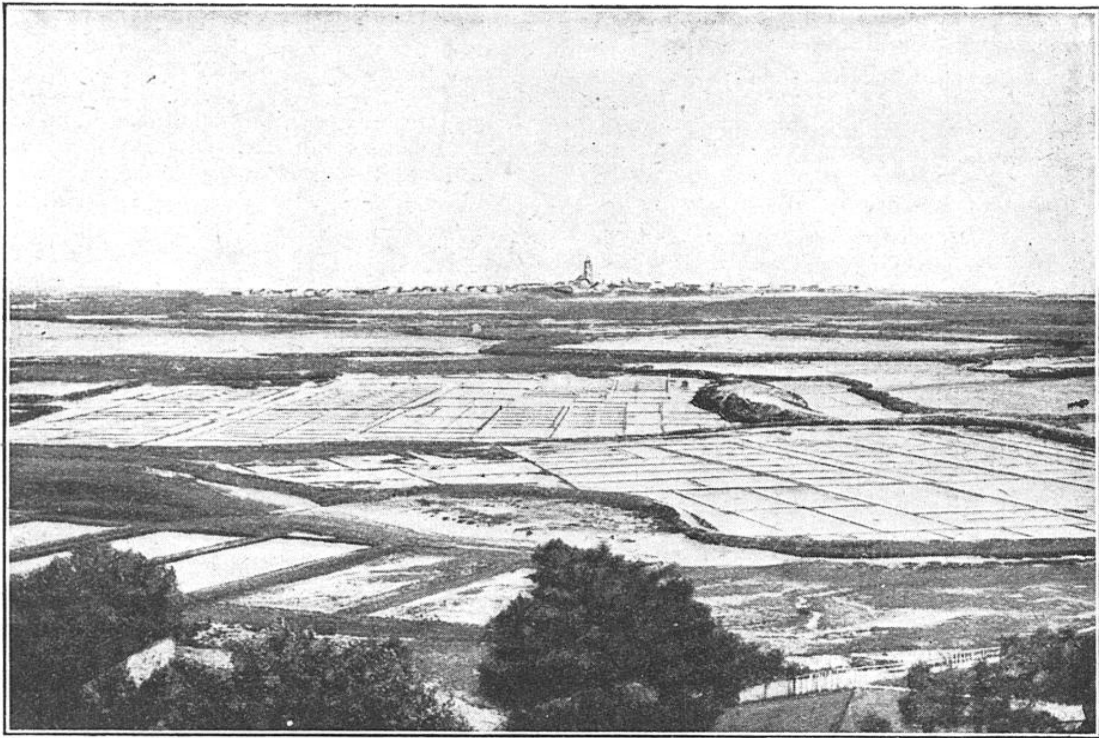


FIG. 8. — LES MARAIS SALANTS DE BOURG-DE-BATZ (LOIRE-INFÉRIEURE)
On voit la multitude de petits bassins, de formes variées, où l'eau de mer, amenée par la marée montante, s'évapore en laissant le sel comme résidu.

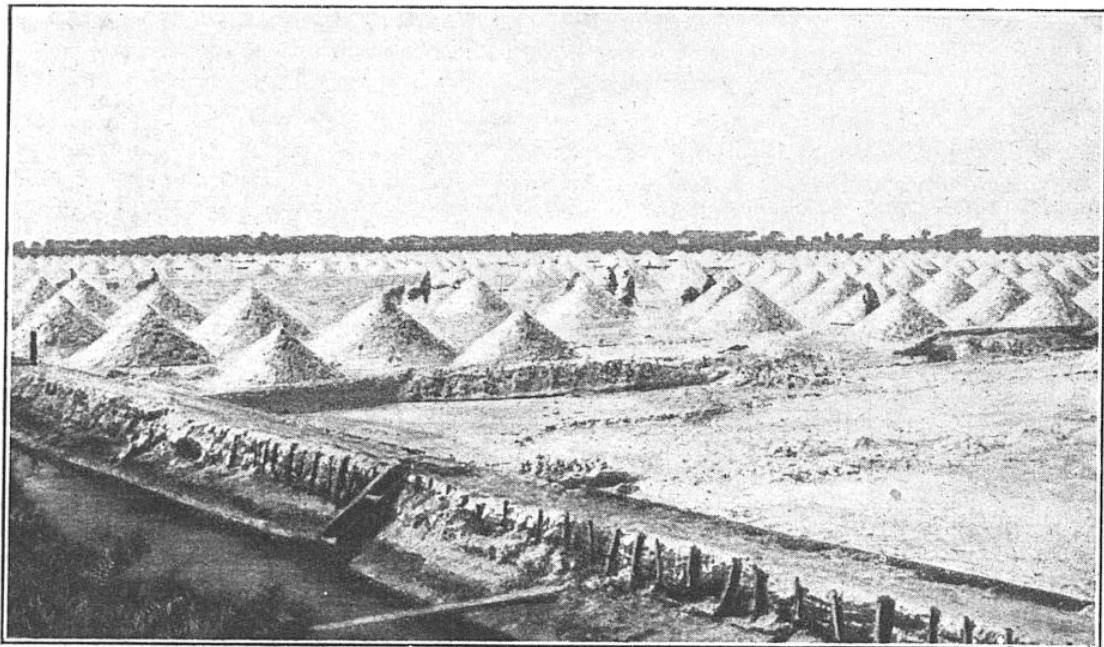


FIG. 9. — VUE D'UN MARAIS SALANT DU MIDI, AU BORD DE L'ÉTANG DE BERRE

serait de 21,8 millions de kilomètres cubes.

Étendue sur la surface entière du globe terrestre, cette masse saline y formerait une couche de 47 m. 50 d'épaisseur (fig. 10). Avec ce volume formidable de sels, on pourrait construire trois fois le continent européen, avec ses Alpes, ses Pyrénées, ses Apennins, ses Balkans, ses Sierras. On pourrait, si l'on préférerait, construire tout le continent africain et il resterait encore 2 millions et demi de kilomètres cubes de matériaux inemployés.

Quant aux quantités globales d'or et d'argent, elles atteignent des chiffres qui font absolument rêver.

Pour l'argent, nous avons vu qu'une tonne d'eau de mer en contenait 10 milligrammes : c'est peu, évidemment. Mais, multiplié par le volume total des eaux de la mer, ce « peu » va devenir « beaucoup » ; on trouve, en faisant la multiplication, une masse d'argent qui, répartie par partage égal entre les 1.500 millions d'habitants de la Terre, donnerait à chacun d'eux — à chacun de nous, par conséquent — un bloc d'argent d'une valeur de 1 million 800.00 frs, au prix d'avant-guerre (fig. 11).

Pour l'or, la teneur est plus forte encore : elle atteint 50 milligrammes par tonne. Cela fait, au total, 69×10^{12} kilogrammes d'or (69 suivi de douze zéros). Cette masse, partagée également entre les 1.500 millions de

citoyens de la Terre, assurerait à chacun d'eux un bloc d'or de 46.000 kilogrammes, ce qui, au prix actuel de l'or (13 francs le gramme), représente pour chacun de nous la valeur presque invraisemblable de 598 millions de francs.

Il est presque inutile de dire que ces chiffres ont tenté les ingénieurs et les chimistes, qui ont imaginé des méthodes aussi nombreuses que variées pour retirer de l'Océan le précieux métal contenu dans ses eaux ; ils ont tenté également les financiers. De puissantes sociétés se sont fondées, notamment en Angle-

terre, pour extraire le *Sea Gold*. On a toujours trouvé la quantité d'or prévue par l'analyse ; mais le prix de l'extraction dépassait, malheureusement, la valeur du métal extrait, et l'affaire n'était pas fructueuse. Aussi, dut-on ranger la récolte de l'or marin dans la catégorie des opérations ruineuses pour ceux qui ont le courage de les entreprendre.

C'est dommage ; car, si chacun de nous possédait ses 600 millions d'or, les questions budgétaires et sociales seraient résolues du même coup. Mais il est vrai que l'or, n'étant plus rare, cesserait d'être pré-

cieux ; son inaltérabilité en limiterait l'emploi aux ustensiles de cuisine. Ce serait là, peut-être, la plus saine et la plus morale de ses utilisations.

ALPHONSE BERGET.

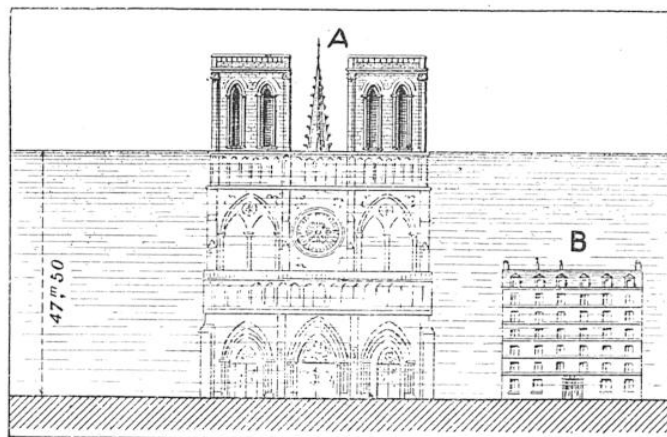


FIG. 10. — ÉTENDUE SUR LA TERRE ENTIÈRE, LA MASSE DES SELS CONTENUS DANS L'OcéAN Y FORMERAIT UNE COUCHE DE 47 M. 50 D'ÉPAISSEUR

En A, Notre-Dame de Paris ; en B, une maison moderne à six étages.

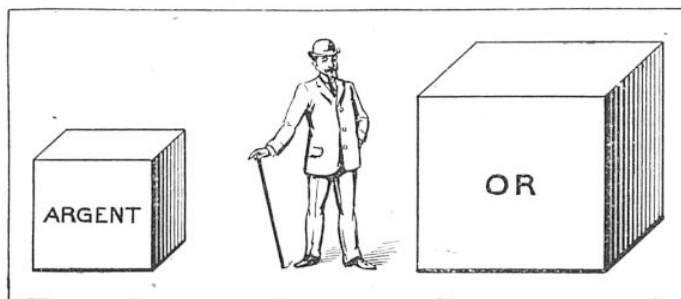
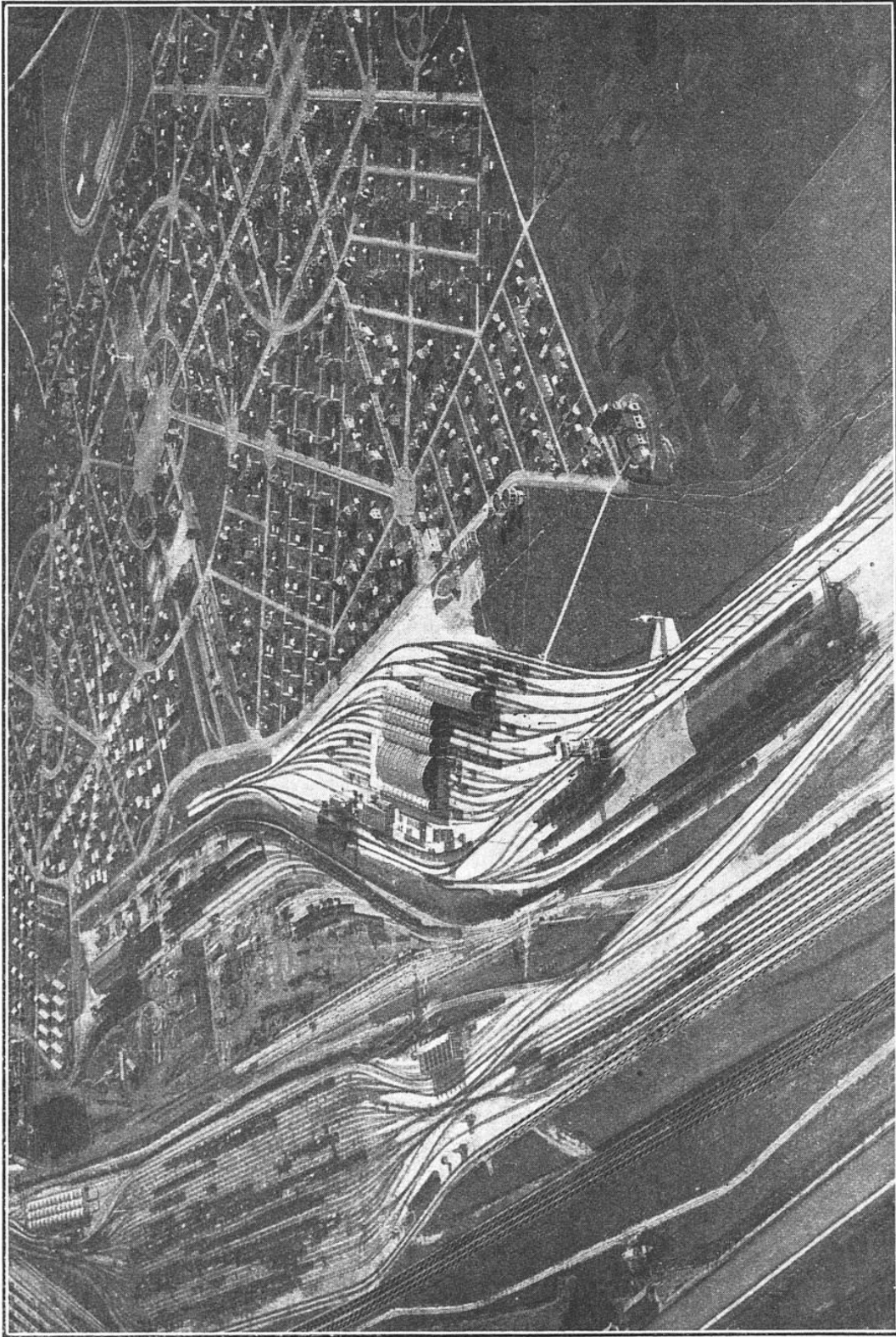


FIG. 11. — LES VOLUMES D'ARGENT ET D'OR, EXTRAITS DE LA MER, QUI REVIENDRAIENT, APRÈS PARTAGE ÉGAL, À CHACUN DES 1.500 MILLIONS D'HABITANTS DE LA TERRE

Le personnage est à l'échelle de 1 m. 70.



CETTE PHOTOGRAPHIE, PRISE EN AVION, MONTRE LA GARE LE DÉPÔT ET LA VILLE DE TERGNIER, CELLE-CI REBATTE A LA MODERNE

DE LA FAÇON DONT, A DISTANCE, AIGUILLES ET SIGNAUX SONT MANŒVRÉS, DÉPEND LA SÉCURITÉ SUR LES VOIES FERRÉES

La cabine moderne à enclenchements de la gare de Laon réalise, à ce point de vue, un notable progrès

Par René BROCARD

LORSQU'UN train circule sur la voie ferrée, il passe sur des appareils de voie dont la manœuvre incombe à des aiguilleurs. Les aiguilleurs manœuvrent, en outre, les différents signaux auxquels doivent obéir aveuglément les mécaniciens.

Pour que la sécurité de la circulation soit garantie, il faut que les trains, obéissant aux signaux qui leur ont été faits et suivant les itinéraires qui leur ont été préparés, ne puissent ni se rencontrer, ni se rejoindre.

Si la manœuvre des aiguilles et des signaux était entièrement libre, ce résultat ne pourrait être atteint qu'au prix d'une attention continuelle et d'une coordination d'action impeccable de la part des aiguilleurs.

Cette tâche, relativement aisée à remplir à l'origine, dans les installations de chemins de fer, serait humainement impossible dans

nos grandes gares modernes, où les appareils de voie se comptent par centaines et où plusieurs trains circulent simultanément en sens divers.

On a donc, et depuis longtemps, créé des relations mécaniques, appelées enclenchements, entre les organes de commande des aiguilles et des signaux, de manière à réaliser mécaniquement l'impossibilité, pour les aiguilleurs, de donner aux diverses rames de wagons des itinéraires convergents.

Les organes de commande et leurs relations de sécurité sont concentrés dans des postes ou cabines d'enclenchements. Ils ont, pendant longtemps, été réalisés avec des moyens purement mécaniques.

Puis, on a fait application, à la manœuvre des aiguilles et des signaux, des fluides dont l'emploi dans l'industrie commençait à se

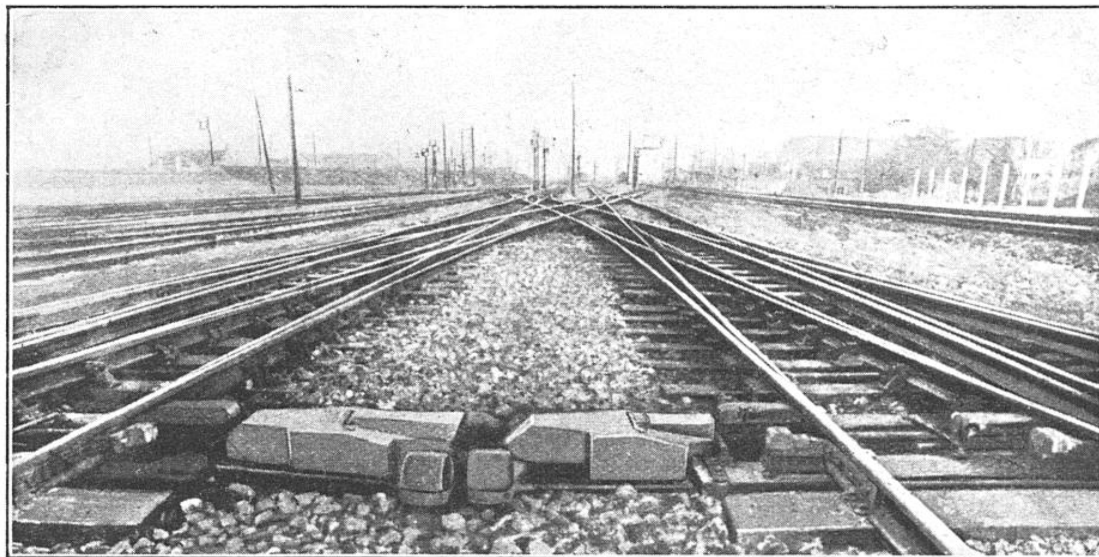


FIG. 1. — MOTEURS ÉLECTRIQUES DE MANŒUVRE D'AIGUILLES COMMANDÉS A DISTANCE

répandre : air comprimé, eau sous pression, électricité. La manœuvre est devenue beaucoup moins fatigante et absorbante pour les aiguilleurs qui, ainsi, ont pu accorder davantage de leur attention à la circulation des trains dans la zone de leur cabine. On a réussi, de ce chef, sans multiplier le nombre des aiguilleurs, à augmenter considérablement le nombre des mouvements des trains, tout en accroissant le nombre des aiguilles et signaux à manœuvrer et leur distance au poste de commande.

Un des exemples les plus caractéristiques de cette concentration extrême des manœuvres d'appareils d'une gare est donné par la cabine d'enclenchements dont la Compagnie du Chemin de fer du Nord a doté la gare de Laon (Aisne).

Cabine d'enclenchements de Laon

Le service « Voyageurs » de la gare de Laon est assuré par une seule cabine, qui commande tout le groupe des « bretelles » des voies à quai situées devant le bâtiment principal, et deux faisceaux d'appareils, un à chaque extrémité de la gare, s'épanouissant respectivement vers Paris, Tergnier et Wassigny au sud et vers Hirson, Liart et Reims au nord. Cette cabine manœuvre ainsi quatre-vingt-quinze aiguilles (dont la plus éloignée est distante d'environ 800 mètres) et cent vingt-cinq signaux s'étageant sur une distance de 2.000 mètres environ (1). Sa zone d'action

(1) Les cabines normales manœuvrent, au plus, 40 signaux et 30 aiguilles, dont la plus éloignée est à 200 mètres.

est la plus étendue qui existe actuellement. Elle a été complètement équipée par la Société d'Électricité Mors.

Tous les appareils de sécurité et de direction, aiguilles et signaux, sont manœuvrés par des moteurs électriques (fig. 1 et fig. 2).

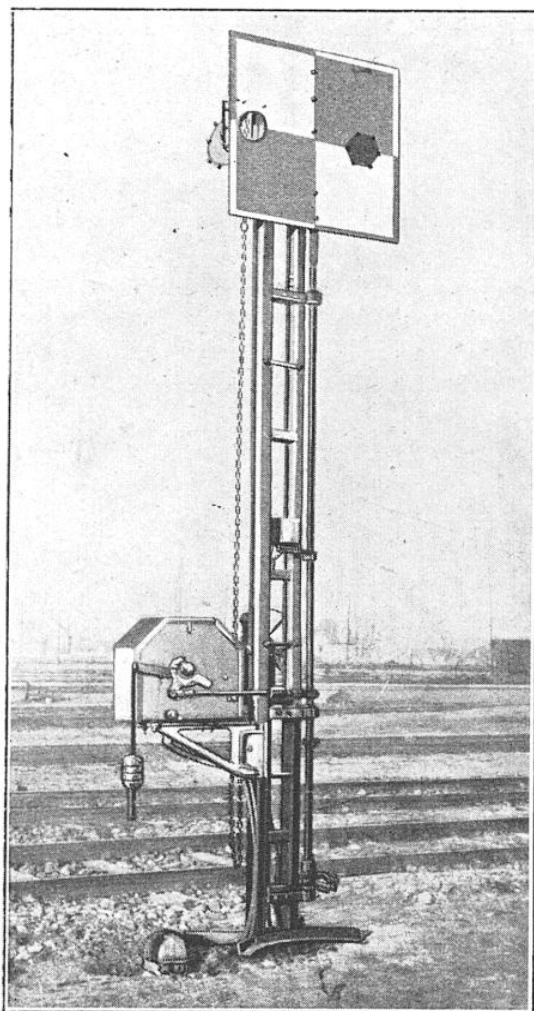


FIG. 2. - SIGNAL COMMANDÉ PAR UN MOTEUR ÉLECTRIQUE A DÉCLENCHEMENT

Le moteur se trouve à gauche, sur le bâti du signal.

Les leviers dits « curseurs », employés pour effectuer toutes les manœuvres nécessaires sont seulement au nombre de vingt-quatre. Ils permettent de donner les deux cent trente-neuf itinéraires prévus; ils pourraient, d'ailleurs, en donner cinq cent soixante-seize, s'il le fallait. Ils sont réunis sur trois meubles appelés « combineurs », disposés en fer à cheval dans la cabine (fig. 3).

Chacun de ces leviers peut être déplacé verticalement devant une plaque indicatrice (fig. 4), sur laquelle sont repérés les itinéraires qu'il peut commander.

Pour autoriser un mouvement dans la gare, il suffit à l'aiguilleur d'amener l'un de ces leviers devant le repère correspondant à l'itinéraire demandé, puis de tourner la poignée du levier vers la droite ou vers la gauche, suivant le sens de circulation du mouvement intéressé.

Cette simple manœuvre du curseur a pour effet d'assurer

automatiquement et immédiatement :

1° La commande de toutes les aiguilles de l'itinéraire ;

2° L'ouverture du signal d'entrée, mais seulement lorsque toutes ces aiguilles occupent réellement la position pour laquelle elles ont été commandées et sont bien assujetties dans cette position. C'est ce qui constitue le *contrôle impératif* ;

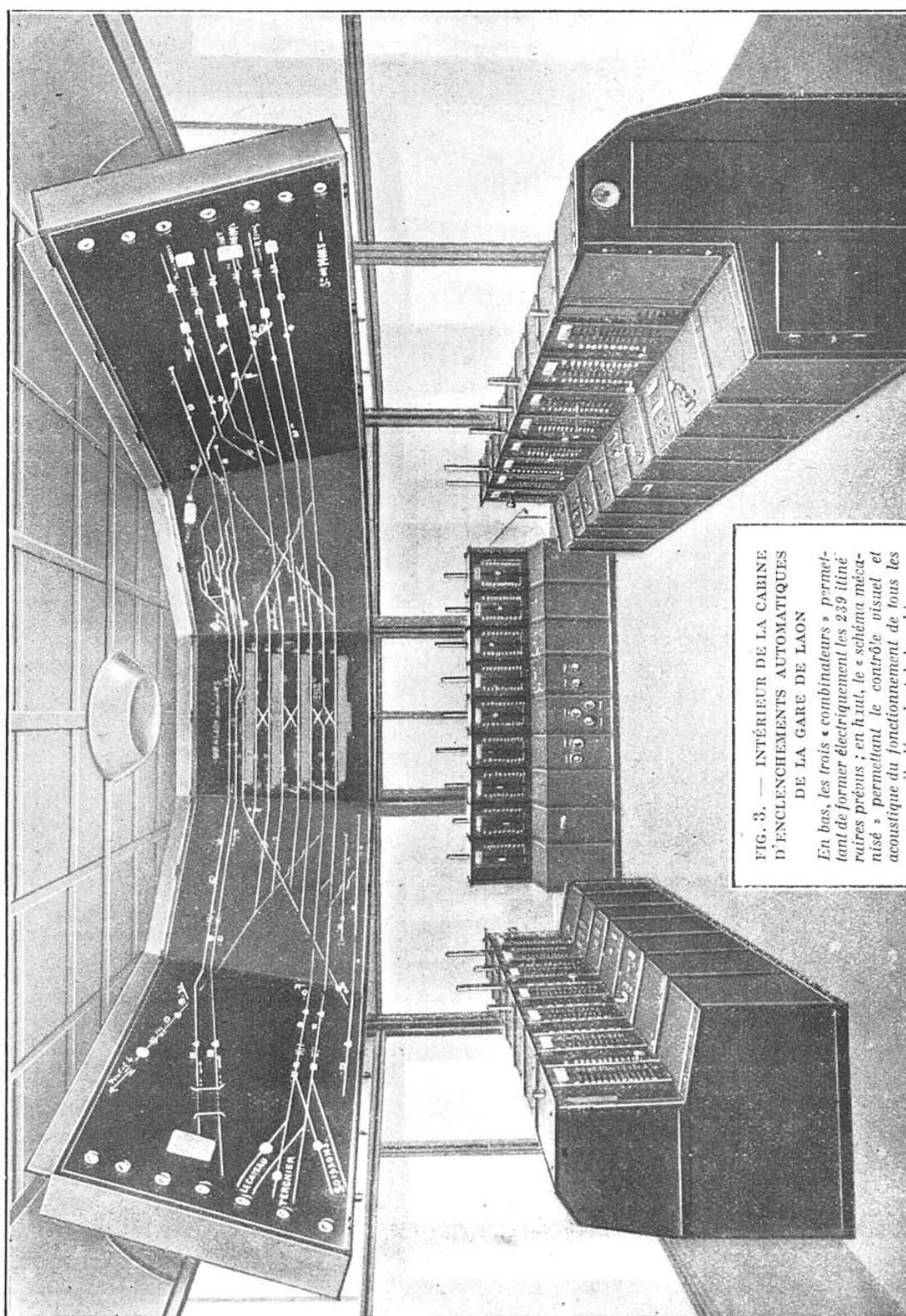


FIG. 3. — INTÉRIEUR DE LA CABINE
D'ENCLÈCHEMENTS AUTOMATIQUES
DE LA GARE DE LAON

En bas, les trois « combineurs » permettant de former électriquement les 239 itinéraires prévus ; en haut, le « schéma mécanisé » permettant le contrôle visuel et acoustique du fonctionnement de tous les appareils dépendant de la cabine.

3° S'il y a lieu, l'ouverture du signal avancé, mais seulement lorsque le signal d'entrée est lui-même ouvert.

Dès que le train a franchi un signal, celui-ci se ferme automatiquement ; lorsque le signal d'entrée est ainsi refermé, il produit « l'enclenchement de transit », qui immobilise le levier curseur afin de maintenir rigoureusement toutes les commandes d'aiguilles et tous les enclenchements de l'itinéraire.

Les appareils de l'itinéraire sont ainsi figés sur le terrain, *sans qu'il soit possible de les déplacer sous le train en marche*, jusqu'à ce que ce train ait dépassé complètement la dernière aiguille. L'enclenchement de transit cesse alors et l'aiguilleur peut remettre le levier curseur en position « neutre ».

Lorsque le train arrive à quai, une autre action automatique empêche l'ouverture de tout signal d'arrêt couvrant la voie coupée. Cette action est obtenue par l'intermédiaire des circuits de voie constitués par les rails eux-mêmes, dont les deux files sont portées à un potentiel différent.

Ainsi, tout train qui entre dans la zone de la cabine est protégé automatiquement contre les trains suivants ou convergents, et toutes ces protections sont maintenues par les circuits de voie, tant que dure la circulation ou le stationnement dans la zone de la cabine.

En plus de toutes ces actions donnant des garanties impératives de sécurité, sans que l'aiguilleur ait à intervenir, il existe des moyens de contrôle optiques et acoustiques du fonctionnement de tous les appareils dépendant de la cabine. Ces organes sont réunis dans un tableau appelé « schéma mécanisé » (partie supérieure de la fig. 3).

Ce tableau reproduit schématiquement la disposition exacte des voies tracées en blanc sur fond noir ; il comporte :

1° Des voyants d'aiguilles répétant la position (droite ou gauche) de l'aiguille sur

le terrain. En cas d'entre-bâillement d'une aiguille ou d'anomalie, une sonnerie retentit ;

2° Des voyants répétant la position des signaux (ouverte ou fermée), et montrant une croix noire en cas de position anormale. Les voyants révélateurs de l'enclenchement de transit sont analogues ;

3° Des dispositifs lumineux d'annonce de trains ou de machines expédiées par la cabine centrale vers les cabines des bifurcations extérieures, des garages ou du dépôt de machines et les dispositions d'annonce de ces cabines vers la cabine centrale ;

4° Des dispositifs indiquant par bande lumineuse sur le tracé d'une voie si celle-ci est libre (bande blanche) ou occupée (bande rouge).

L'aiguilleur peut ainsi, sans rien voir au dehors, se rendre compte à chaque instant du fonctionnement des aiguilles, de l'ouverture des signaux et de la position des trains.

On conçoit qu'avec de telles garanties de sécurité et des indications aussi précises sur le fonctionnement des appareils et la position des trains, l'aiguilleur n'ait nullement besoin d'exercer une surveillance active à l'extérieur. Néanmoins, il se trouve, même à ce point de vue, dans les meilleures conditions ; le plancher de la cabine est surélevé de quinze mètres au-dessus des voies ; les parois de

la cabine sont entièrement vitrées (fig. 5). L'aiguilleur est ainsi placé dans un observatoire central et général de toute la gare, poste d'où le chef de service peut, à l'occasion, tout surveiller et commander lui-même.

Pour éviter tout risque d'incendie, les câbles d'équipement employés dans la cabine sont sous tresse d'amiante et en caniveaux métalliques ; l'emploi du bois a été à peu près proscrit, et le peu de bois utilisé est ignifugé. Toutes ces installations électriques sont alimentées par du courant continu : à 110 volts pour les manœuvres d'appareils,

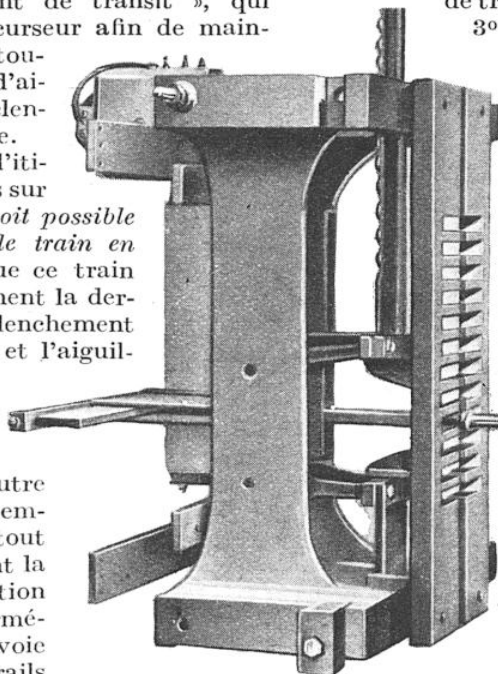


FIG. 4. - ÉLÉMENT SÉLECTEUR D'UN COMBINATEUR

Cet élément comporte un levier curseur pouvant occuper vingt-quatre positions différentes par rapport à une sorte de peigne ; chaque position correspond à un itinéraire déterminé. Pour autoriser un mouvement dans la gare, il suffit à l'aiguilleur d'amener un levier semblable dans la position correspondant à l'itinéraire demandé, puis de tourner la poignée du levier vers la droite ou vers la gauche, suivant le sens de la circulation du mouvement intéressé.



FIG. 5. — DANS LA CABINE DE LAON, SURÉLEVÉE DE 15 MÈTRES AU-DESSUS DES VOIES, L'AIGUILLEUR SE TROUVE PLACÉ DANS UN VÉRITABLE OBSERVATOIRE CENTRAL, D'OU IL DOMINE TOUTE LA GARE ET SES DIVERS AMÉNAGEMENTS

à 20 volts pour les contrôles, à 2 volts pour les voies isolées. Ce courant est obtenu par transformation du courant du secteur et fourni par deux batteries d'accumulateurs alternativement mises en décharge, et dont l'une est toujours en réserve de l'autre ; un groupe électrogène permet d'assurer le secours en cas de panne prolongée du secteur.

En résumé, le poste de Laon a permis de remplacer par une cabine unique les trois cabines qu'il eût fallu construire, en appliquant les méthodes habituelles, pour desservir la gare proprement dite, d'une part ; les appareils côté sud et les appareils côté nord, d'autre part.

Il en résulte :

1° Une économie de personnel aiguilleur. Cette économie est extrêmement importante, puisque un seul aiguilleur manœuvre toute la cabine. Une cabine de cette puissance, mais équipée par tout autre système, exigerait la présence de quatre agents au moins et, dans certains cas, de six ;

2° Une simplification des relations téléphoniques. Celles-ci sont presque entièrement supprimées, alors que, dans les cabines existantes, l'aiguilleur est, nécessairement, presque sans cesse au téléphone. Il doit, en outre, de ce chef, fournir un effort de mémoire considérable, particularité très nuisible à la sécurité de l'exploitation. Dans les cabines généralement en usage, l'aigui-

leur s'aide d'un carnet, sur lequel il inscrit ses relations téléphoniques. Ce carnet, jusqu'à présent, était une grosse charge. Pour la cabine de Laon, il a presque entièrement disparu, car les inscriptions se produisent automatiquement sur le tableau de contrôle optique situé dans les cabines ;

3° Une concentration en un même point des ordres concernant les mouvements des trains sur toute l'étendue de la gare. L'exécution des ordres atteint, dans la cabine Mors, une vitesse qui est environ trois fois la vitesse habituelle dans ce genre d'opérations. Cette vitesse d'exécution résulte de la concentration en un même point de tous les ordres concernant les mouvements des trains. En outre, l'aiguilleur peut assurer son service avec la plus grande aisance et dans le plus grand calme ;

4° Une économie d'entretien. Les dépenses d'entretien sont extraordinairement faibles. A titre d'exemple, indiquons que l'énergie électrique nécessaire pour actionner toute la cabine et les organes qu'elle commande, coûte environ 6.000 francs par an à la Compagnie du Nord ;

5° Un accroissement de la sécurité pour la circulation des trains sur les voies commandées par la cabine par suite, d'une part, de l'automatisme de la commande des signaux, d'autre part, du contrôle permanent de cette commande par l'aiguilleur. RENÉ BROCARD.

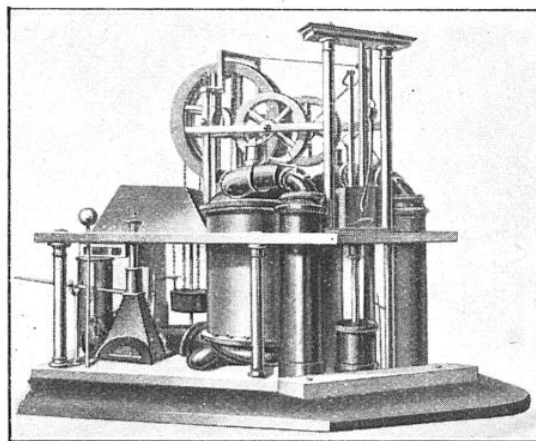
LA RECONSTITUTION DU MOTEUR NIEPCE

L'étude du moteur à lycopode va-t-elle servir de base à l'utilisation future des combustibles solides ?

DANS une communication très intéressante et très documentée, présentée à la Société Française de Navigation aérienne, M. Clerget a rappelé, au sujet des origines du moteur à combustion, le principe de l'appareil réalisé par les frères Niepce, déjà connus comme inventeurs de la photographie. Au cours de cette communication, M. Clerget a donné notamment lecture du rapport de Carnot, lu à la séance du 15 décembre 1806, à l'Institut de France.

Les frères Niepce découvrirent un nouveau principe moteur dans « la propriété qu'a le calorique de dilater promptement l'air atmosphérique » dit Carnot.

Nous ne pouvons mieux exposer le principe du moteur Niepce que ne l'a fait Carnot lui-même. « Il faut concevoir, dit-il, un récipient de cuivre bien clos de tous côtés ; alors, si l'on trouve moyen de porter tout à coup, au centre de ce récipient, une flamme très vive, la chaleur dilatera subitement la masse d'air contenue, les parois intérieures éprouveront du dedans au dehors une forte pression ; et, si l'on fait à ces parois une ouverture, à laquelle on adapte un piston de même grandeur, ce piston sera repoussé et se trouvera capable de soulever une colonne d'eau ou un autre poids quelconque proportionné



ENSEMBLE DU MOTEUR NIEPCE

à la dilatation de l'air du récipient. »

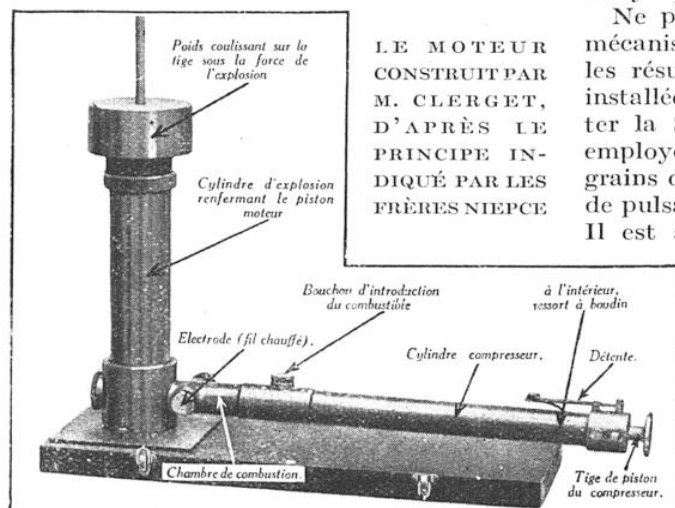
Les frères Niepce eurent l'idée d'avoir recours à la combustion rapide d'une matière extrêmement combustible pulvérisée pour produire la flamme dans le récipient. Ils imaginèrent le mécanisme permettant de renouveler l'air dans le cylindre après la combustion, ainsi que le remplacement de la matière combustible et son allumage.

Le combustible employé était simplement du lycopode.

Ne pouvant entrer ici dans le détail du mécanisme, nous nous bornerons à indiquer les résultats qu'ils obtinrent. La machine, installée sur un bateau, a permis de remonter la Saône, la quantité de combustible employé étant d'environ cent vingt-cinq grains de lycopode par minute et le nombre de pulsations de douze à treize par minute.

Il est à remarquer que les frères Niepce utilisèrent le principe de la réaction pour propulser le bateau.

M. Clerget a reconstitué un modèle réduit du moteur à poudre de lycopode, qu'il a fait fonctionner devant les membres de l'Académie des Sciences. L'étude de ce moteur permettra-t-elle de développer l'emploi des combustibles solides dans les moteurs ?



LE MOTEUR
CONSTRUIT PAR
M. CLERGET,
D'APRÈS LE
PRINCIPE IN-
DIQUÉ PAR LES
FRÈRES NIEPCE

LA VEILLE ET LE SOMMEIL DES PLANTES

Par le docteur Raphaël DUBOIS

PROFESSEUR HONORAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

Au fur et à mesure que progresse la science, les lois qui gouvernent les êtres vivants nous apparaissent de plus en plus générales. On arrive même à ne plus savoir au juste où commence et où finit la vie, tant il est vrai que la nature ne procède pas par bonds, comme l'exprimait le vieil adage *Natura non facit saltus* ; lequel, d'ailleurs, n'infirme nullement les hypothèses des physiiciens sur la discontinuité de la « matière », laquelle répond à une conception d'un ordre tout différent.

* * *

Comme les animaux, les végétaux se nourrissent, s'accroissent, se multiplient ; comme eux, ils veillent, ils sommeillent ; comme eux ils peuvent sentir et se mouvoir.

La locomotion, pour ne parler d'abord que de ce genre de mouvement, offre, chez les plantes, des mécanismes extrêmement variés.

Celui qui s'effectue, à l'aide de cils mobiles, de flagellums, s'observe fréquemment chez les éléments reproducteurs (fig. 1) et aussi chez des végétaux adultes comme certains champignons inférieurs ; s'il existe des microbes immobiles, beaucoup d'autres emploient de curieux procédés de progression, qui pourraient servir de modèle à nos ingénieurs : mouvements d'oscillation, de reptation, hélicoïdaux et d'autres, jusqu'ici incomparables et inexplicables, dont ils gardent jalousement

le secret (fig. 2). Dans certains cas, la contractilité générale suffit ; il n'y a aucune différenciation morphologique, comme chez les plasmodies de ces champignons inférieurs myxomycètes, dont la Fleur de tan (*Fuligo septica*) est un des plus curieux exemples. Ce ne sont que de simples grumeaux gélatineux amorphes, que l'on ren-

contre sur les vieux bois vermoulus ; pourtant, cela vit, se nourrit, s'accroît, se reproduit, cela progresse au moyen d'expansions irrégulières, mobiles, appelées *pseudopodes*. Elles servent non seulement à la locomotion, mais encore à la préhension des aliments qui sont englobés, digérés, absorbés, sauf les parties inutilisables, lesquelles sont excrétées, rejetées en dehors, avec

l'acide carbonique, résidu de la respiration (fig. 3). Mais ce qu'il y a de véritablement remarquable, c'est la sensibilité ou plutôt l'irritabilité de cette gelée, c'est-à-dire la faculté de réagir aux excitants les plus divers : excitants mécaniques (choc, pression, piqure, chatouillement), excitants physiques (chaleur, lumière, électricité), excitants chimiques (eau, oxygène, acides, alcalis, etc...). Les anesthésiques généraux : le chloroforme, l'éther, l'acide carbonique, peuvent diminuer, suspendre temporairement ou bien supprimer définitivement par la mort tout mouvement et toute sensibi-

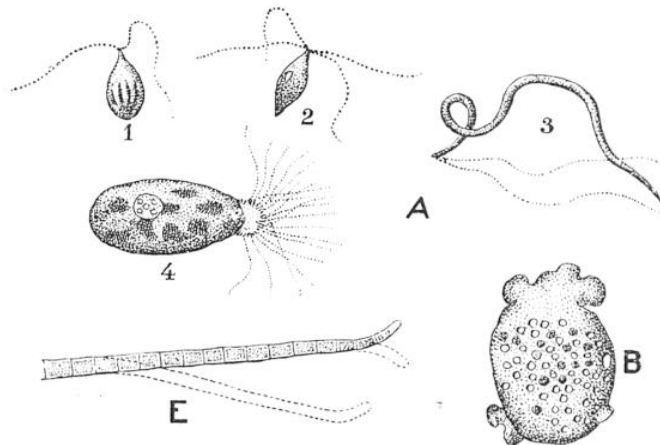


FIG. 1. — DIVERS MOUVEMENTS CHEZ LES VÉGÉTAUX
A, mouvement ciliaire : 1, zoospore de « *Cladophora glomerata* » ; 2, de « *Ulothrix rorida* » ; 3, d'« *Edogonium vericatum* » ; 4, anthérozoïde de « *Pellia epiphylla* » ; B, jeune myxoamœbe de « *Didymium leucopus* », mouvement de contractilité générale ; E, filament d'« *Oscillaire* ».

lité; le mot irritabilité conviendrait mieux ici que celui de sensibilité, car ce dernier s'applique seulement aux êtres pourvus d'un système nerveux sensible et d'un système contractile ou musculaire différenciés. Dans le plasmode, tout est confondu, mais le résultat final est le même : l'excitation se traduit par une réaction motrice, tant que la fatigue inhérente à tout fonctionnement et entraînant l'accumulation d'acide carbonique, ne s'est pas produite, le milieu restant normal, d'ailleurs.

Les mêmes réactions aux mêmes excitants se retrouvent dans le bioprotéon végétal ou substance vivante occupant l'intérieur des cellules, par exemple, dans les éléments jeunes des mycéliums ou organes végétatifs des mucorinées, analogues au « blanc » du champignon comestible de couches (fig. 4). Les mouvements intracellulaires sont curieux à observer dans les poils des Tradescantias, dont le bioprotéon se contracte également sous l'influence de l'électricité, comme celui des muscles.

En outre, dans les poils de l'Eclaire ou Chélidoine, papavéracée à suc jaune, très commune, on observe une véritable circulation intérieure (fig. 5).

Mais ce sont surtout les mouvements ayant pour but d'assurer la reproduction qui sont particulièrement remarquables. Chez les algues spyrogynes, ils permettent la conjugaison des éléments reproducteurs au travers des parois des cellules qui les contiennent (fig. 6).

Dans d'autres cas, les éléments sont libres et mobiles pendant une partie de leur existence, comme les zoospores (fig. 7 et 8) ou les anthérozoïdes des cryptogames (fig. 9). Ceux des Capillaires présentent un phéno-

mène fort intéressant auquel on a donné le nom de *chimiotactisme*. Ils sont attirés vers l'organe femelle et y pénètrent mus par le mouvement de vrille de leurs cils vibratiles,

uniquement parce que cet organe sécrète de l'acide malique, et cela est si vrai qu'on peut aussi bien leur faire découvrir l'ouverture de la pointe d'un tube de verre effilé contenant une solution d'acide malique et les y faire pénétrer, que s'il s'agissait de féconder un ovule (fig. 10). On pourrait multiplier beaucoup ces exemples provoqués par des excitants chimiques.

D'autres, d'une nature différente, mais non moins curieux, sont adaptés également à la reproduction. Les Mahonias sont de petits arbustes à fleurs jaunes communs dans nos jardins. Quand les corolles sont épanouies, il suffit de titiller avec la pointe d'une épingle la base érectile et turgescence du filet des étamines sur la face interne, pour les voir se dresser, se courber et venir appliquer l'anthère contenant le pollen fécondant sur le stigmate présentant l'ouverture de l'organe femelle ou pistil. Cette manière de copulation végétale s'observe également chez le Berberis et dans les fleurs d'autres plantes.

Chez les jolis Mimulus de nos parterres et chez les Martynia, les stigmates sont bilobés

et il n'y a qu'à exciter par le toucher les lèvres de cet orifice génital floral pour qu'elles se rapprochent aussitôt l'une de l'autre et s'acco-

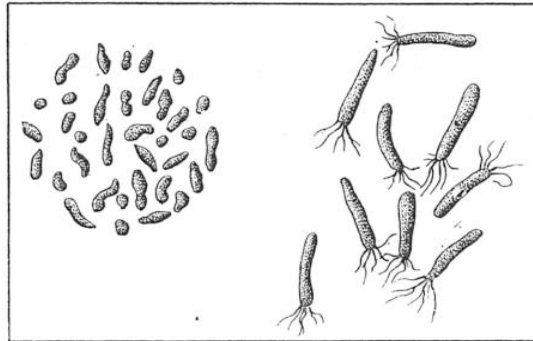


FIG. 2. — A GAUCHE, MICROBES LUMINEUX OU PHOTOBACTÉRIES NON MOBILES; A DROITE, PHOTOBACTÉRIES MUES PAR DES CILS VIBRATILES (TRÈS FORT GROSSISSEMENT)

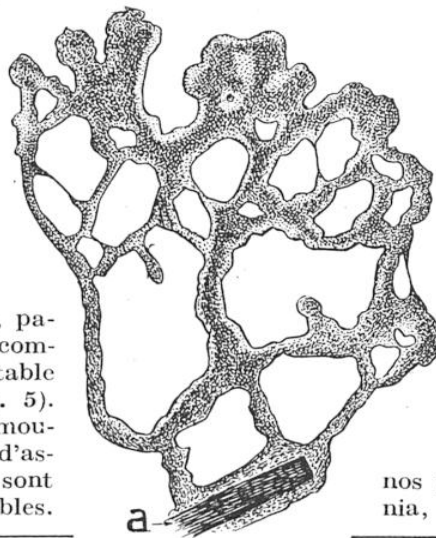


FIG. 3. — FRAGMENT D'UNE PLASMODIE MYXOMYCÈTE, « CHOUDEIODERME DIFFORME »

a, corps étrangers enfermés dans la masse.

lent; c'est ce qui arrive très fréquemment quand un insecte porteur de pollen fécondant, une abeille, par exemple, vient visiter la fleur épanouie et en opère ainsi la fécondation artificielle.

De ces mouvements sensoriels doivent être rapprochés ceux que produisent aussi les excitations mécaniques des poils des *Drosera* et des feuilles de *Dionées* gobe-mouches, dont les insectes imprudents, qui se posent à la surface de leurs feuilles, sont aussitôt victimes. (Voir « La question des plantes carnivores et les fleurs de l'air », *La Science et la Vie*, juillet 1920.)

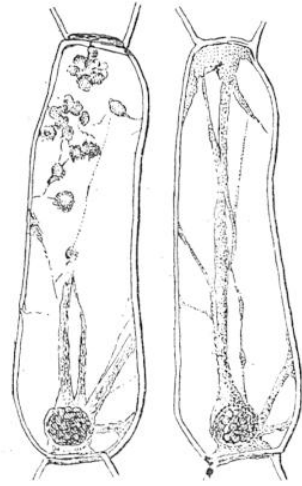


FIG. 4. — CELLULES D'UN POIL DE « TRADESCANTIA VIRGINICA »

A gauche, cytoplasme ramassé en petits amas sphériques après excitation électrique; à droite, état de repos.

Mais de tous les excitants de la sensibilité, ou plutôt de l'irritabilité motrice des végétaux, c'est certainement la lumière qui provoque les effets les plus remarquables. Une algue de la famille des conjugués, *Mésocarpus*, est formée de cellules superposées présentant dans chacune un corps chlorophyllien en forme de plaque traversant la cellule suivant son axe. Si l'intensité lumineuse est très grande, la plaque verte prend la position « de profil », c'est-à-dire qu'alors son plan devient parallèle aux rayons incidents, mais si l'intensité lumineuse est très faible, la plaque se dispose perpendiculairement aux rayons incidents. Elle occupe alors la situation dite « de face ». Entre ces deux positions, on peut observer toutes les autres intermédiaires, de telle façon que le produit de l'intensité de la lumière par la surface utile demeure constant.

Des phénomènes analogues se montrent chez les Mousses, les Joubardes, etc., etc... Dans les jeunes cellules du mycélium des champignons (*Mucorinées*), on observe des mouvements de recul du bioprotéon intracellu-

laire si le champignon passe de l'obscurité à la lumière, et, au contraire, des mouvements de progression si le champignon passe de la lumière à l'obscurité. Ces changements sont comparables aux déplacements du bioprotéon libre, comme est celui des plasmodes des *Myxomycètes*, placés sous la même influence. La sensibilité est à peine marquée pour les radiations peu réfrangibles : rouges orangées ; au contraire, elle se manifeste par une activité presque aussi grande que pour la lumière blanche avec les radiations les plus réfrangibles, bleues et violettes.

Les déplacements de la totalité des organismes végétaux provoqués par la lumière s'observent souvent chez les algues inférieures : flagellées, volvocinées, zoopores de chlorophycées, et, en général, chez les organismes monocellulaires ou paucicellulaires.

La sensibilité à la lumière de ces organismes est différente. On peut, par exemple, trier des *Goniums* et des *Pandorinas* mélan-

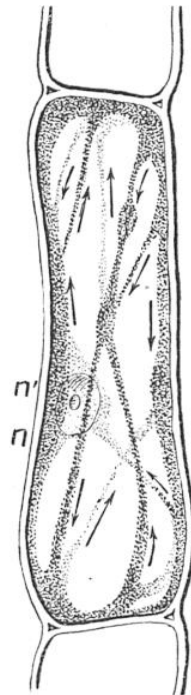


FIG. 5. — CELLULE D'UN POIL DE « CHELIDOINE »

Les flèches indiquent le sens du mouvement des granulations dans les bandelettes et dans la couche pariétale du cytoplasme ; n, n', noyau de la cellule.

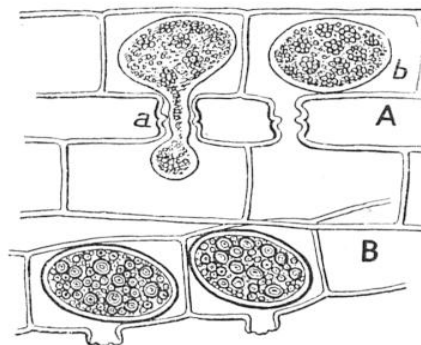


FIG. 6. — CONJUGAISON DU « SPIROGYRA » EN VOIE D'ACCOMPLISSEMENT A, en a, le corps cytoplasmique d'une cellule pénètre dans l'autre ; en b, les deux plastides sont déjà fusionnés ; en B, les grosses zygotes, ou œufs fécondés, sont revêtus d'une membrane.

gés, en exposant à la lumière un vase assez large les contenant : une forte lumière attire les uns et repousse les autres.

La chaleur peut intervertir ces phénomènes photomoteurs ; ainsi, telle intensité lumineuse, qui serait répulsive à une basse température, devient attractive à une température élevée, par exemple, pour les *Botrydium*s et les *Ulotrix*. Il en est de même avec des intensités différentes d'une même sorte d'éclairage. Tel organisme qui est photophile pour un faible éclairage devient photophobe pour une

lumière forte ou indifférent pour une lumière d'intensité moyenne.

En biocinématique, c'est là une loi qui paraît très générale, ainsi que cela résulte particulièrement de mes recherches sur l'anticinèse giratoire. J'ai montré que si l'on fait tourner en rond des organismes, par exemple, de petites anguilles, dans une piste liquide circulaire, elles se mettent à progresser en sens inverse du mouvement qui tend à les entraîner, et cela sans que la force d'inertie intervienne en rien, car les anguilles mortes ne se comportent pas comme les anguilles vivantes. Ces faits sont susceptibles d'une grande généralisation chez les animaux et chez les végétaux et expliquent pourquoi les masses humaines ont toujours été incitées à se déplacer et à émigrer de l'est à l'ouest, c'est-à-dire en sens inverse du mouvement de rotation de la terre. Les grandes migrations humaines *définitives* se sont faites dans ce sens.

Cette influence cosmique n'est pas plus surprenante que celle du géotropisme qui fait

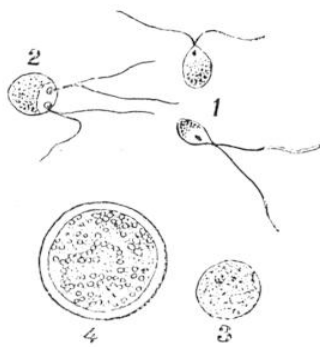


FIG. 8. — CONJUGAISON DE « VOLVOCINUS »

1, zoospores asexuées; 2, deux zoospores conjuguées; 3, les mêmes après pertes de leurs cils; 4, œuf fécondé.

De l'observation et de l'expérimentation, on a pu tirer les lois suivantes relatives à l'irritabilité cinétique :

1° Toute action provoque une réaction en sens contraire ;

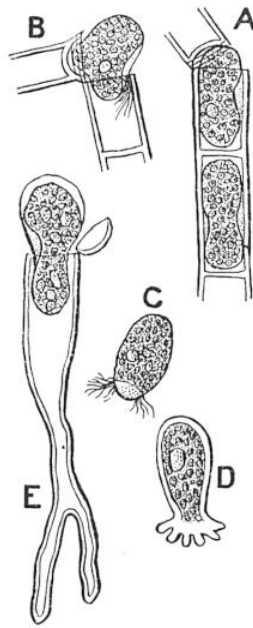


FIG. 7. — FORMATION DES ZOOSPORES DE L'« EDOGONIUM » PAR RÉNOVATION TOTALE

A, formation des zoospores ; B, sortie de la zoospore ; C, la même en mouvement avec sa couronne de cils ; D, la même fixée par un crampon et germant ; E, rénovation totale d'un jeune « Edogonium », sous forme d'une zoospore.

que les racines se dirigent vers le centre de la terre, que les rotations de cette dernière sur elle-même et autour du soleil exercent une influence considérable sur le comportement des êtres vivants, par le fait des actions périodiques du jour et de la nuit et des diverses saisons.

* * *

De l'observation et de l'expérimentation, on a pu tirer les lois suivantes relatives à l'irritabilité cinétique :

1° Toute action provoque une réaction en sens contraire ;

2° Si l'action est plus intense que la réaction, il y a recul ;

3° Si la réaction l'emporte sur l'action, il y a avance ;

4° Si l'action et la réaction sont d'égale intensité et de sens contraire, il y a repos.

C'est le cas, par exemple, des corps chlorophylliens des Mésocarpus exposés aux radiations solaires, dont il a été déjà question. Quand l'organisme ou l'organe considéré progresse dans le même sens que le rayon incident ou tout autre agent excitant, il y a *homocinèse* ; dans le cas contraire, il y a *anticinèse* et dans l'état d'équilibre entre l'action et la réaction, il y a *acinèse*.

Chez l'Euglène (fig. 11), petite algue verte unicellulaire, le corps présente en avant un bec incolore dans lequel

on observe un stigma rouge. On a prétendu que c'était une sorte d'œil végétal parce que cet organisme, mû par des cils

vibratiles, n'avance ou ne recule que si la région du stigma ou point oculiforme est éclairée ou obscurcie. Mais on peut objecter que chez d'autres algues ou zoospores d'algues, ce point rouge est situé sur le côté et que son siège ne paraît guère en rapport avec le sens de la locomotion.

La présence de cils et de flagellums, etc., n'est pas une condition indispensable au déplacement total des plantes par photo-réaction comme le montre *Fuligo*

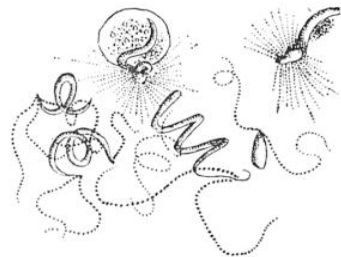


FIG. 9. — ANTHÉROZOÏDES DE CRYPTOGAMES

septica, la fleur de tannée, formée de cellules nues, amorphes, isolées ou réunies en massifs. Elle élève son plasmode à la surface du substratum quand l'intensité est faible, mais, si elle s'accroît, le plasmode disparaît et s'enfonce dans le tan, échappant ainsi à l'action trop vive et nocive des radiations incidentes.

Chez certaines Desmidiées, algues de la

famille des Conjuguées, pourvues de parois rigides, non ciliées, la lumière provoque de curieux mouvements, dont le mécanisme est resté mystérieux. *Closterium moniliferum* oriente son grand axe dans la direction du foyer lumineux, puis chaque individu exécute, en progressant vers ce dernier, une série de pirouettes se succédant à intervalles réguliers, de manière à présenter successivement chacune des extrémités du foyer par une sorte de polarisation périodique renversée pour chaque moitié. Cela tient peut-être à des déplacements du bioprotéon ou du suc intracellulaire, analogues à ceux du mercure dans ces jouets connus sous le nom de « ramponneaux ».

Penium curtum, de la même famille, tourne son grand axe dans la direction de la source lumineuse et progresse une extrémité, toujours la même, en avant. Certaines Diatomées et navicules avancent vers la lumière par des mouvements d'oscillation. A l'abri de l'oxygène et à l'obscurité, les mouvements des Diatomées vertes cessent pour reprendre quand on éclaire de nouveau, ce qui peut s'expliquer par un de ces

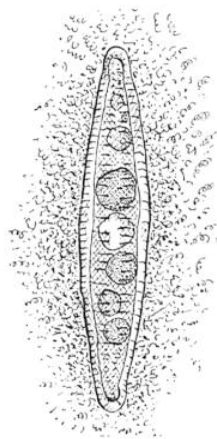


FIG. 12. — GRANDE DIATOMÉE VERTE
Elle est entourée d'un amas de « *Spirochæte plicatilis* » attirés par le dégagement d'oxygène provoqué par la lumière.

phénomènes d'autonarcose carbonique, dont il sera bientôt question. On a constaté que, chez les bactéries pourprées, l'acide carbonique provoque la suppression des mouvements, comme le fait l'obscurité. La rapidité des mouvements de ces microbes est d'autant plus grande que l'intensité de la lumière est plus forte. Si l'éclairage est brusquement suspendu, il y a un mouvement de recul immédiat; alors, si elles sont entrées dans une zone très éclairée, elles ne peuvent plus en sortir pour pénétrer dans une zone obscure, à cause de ce mouvement de recul, et sont comme

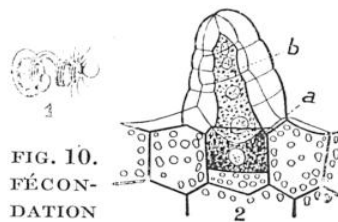


FIG. 10.
FÉCONDATION
DE
L'OVULE D'UNE CAPILLAIRE
1, anthérozoïde ; 2, organe femelle ; a, ovule ; b, cellules muqueuses.

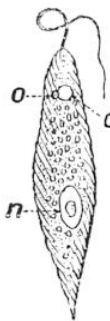


FIG. 11. — « EUGLENA VIRIDIS »
n, noyau ; c, vésicule contractile ;
o, tache oculiforme.

la lumière, en décomposant l'acide carbonique formé dans l'algue, en dégage de l'oxygène, grâce à l'action de la substance verte chlorophyllienne et que l'oxygène attire ces bactéries par un phénomène de chimiotactisme : la lumière agit, ici, d'une manière indirecte, comme dans le cas des Spirochètes et des Diatomées (fig. 12).

Dans certaines circonstances, la lumière imprime aux végétaux des modifications qui leur donnent une forme ou une attitude particulière, par suite de modifications de la croissance des cellules des tissus localisées dans la région éclairée : on les désigne sous le nom de *photomorphoses*. C'est à ces dernières que se rattache l'héliotropisme.

On dit qu'il y a héliotropisme positif quand la partie éclairée unilatéralement du végétal se dirige ou se recourbe du côté de la source lumineuse, et héliotropisme négatif quand c'est le contraire. Une lumière même faible, froide et peu photochimique, comme celle que produisent les Photobactéries ou microbes lumineux, suffit à provoquer l'héliotropisme positif des jeunes pousses de légumineuses (fig. 13).

* * *

Les Linaires (*Linaria cymbalaria*) sont de très gracieuses petites plantes de la famille

prises en un piège lumineux. Les bactéries pourprées distinguent certaines radiations infra-rouges que nous ne percevons pas et elles s'accumulent dans l'ultra-violet, qui ne doit pas être obscur pour elles, puisque l'obscurité les fait reculer. Si on place des bactéries pourprées dans une préparation renfermant une algue verte filamenteuse, on les voit se précipiter vers elle quand on éclaire, parce que

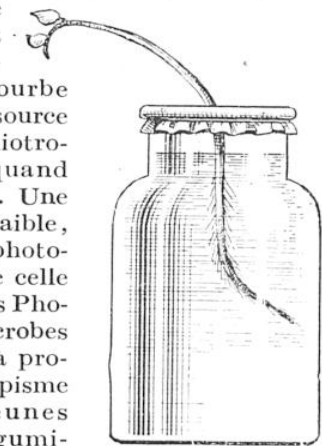


FIG. 13. — DISPOSITIF POUR MONTRER L'HÉLIOTROPISME POSITIF DE LA TIGE D'UNE JEUNE LÉGUMINEUSE ET LE NÉGATIF DE LA RACINE

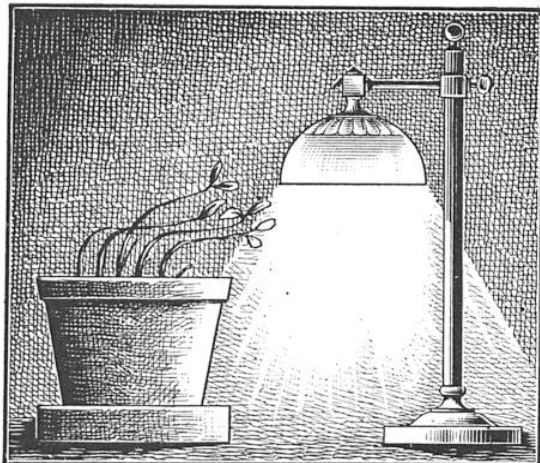


FIG. 14. — HÉLIOTROPISME POSITIF DE JEUNES LÉGUMINEUSES

Il est provoqué par la lumière froide des photobactéries ou microbes lumineux de la lampe vivante du professeur Raphaël Dubois.

des Personnées, auxquelles on a donné le nom de « Ruines » parce qu'elles poussent dans les interstices des vieux murs où elles enfouissent leurs racines. Leurs tiges grêles et décombantes se relèvent vers leur extrémité ; les feuilles, assez longuement pétiolées, étalent leur limbe de façon à recevoir la lumière perpendiculairement à leur surface. Les pédoncules floraux, pendant la période qui précède la fécondation des fleurs, s'orientent aussi vers la lumière, mais ils prennent une direction opposée quand les fleurs ont été fécondées. On voit alors les pédoncules floraux, dont la teinte verte est devenue brune, se tordre et se diriger vers les anfractuosités obscures pour y déposer leurs graines, dans les points les plus favorables à leur conservation et à leur germination par suite d'une merveilleuse adaptation à la conservation de l'espèce. Avant la fécondation, les pédoncules étaient positivement héliotropiques et, après, ils sont devenus négativement héliotropiques. Ne dirait-on pas que ces fleurettes sont, comme les animaux, animés d'amour et de prévoyance maternels ? On rencontre, chez ces derniers, des actes de cette nature qui paraissent tout aussi automatiques.

En réalité, il s'agit de photomorphoses renversées par la fécondation, provoquant une flétrissure, un racornissement ou plutôt un changement de couleur, modifiant la nutrition qui fait que, comme les racines, les pédoncules subissent l'héliotropisme négatif. Je dois ajouter qu'on a constaté, dans ces derniers temps, que l'héliotropisme n'est pas un phénomène de simple photoréaction, parce que les végétaux ne se dirigent pas exactement vers la source lumineuse ou en sens inverse : il résulterait de l'action combinée de la pesanteur et de la lumière.

Si, après avoir exposé une plante un temps suffisant à l'éclairage, on la replace dans l'obscurité, on ne voit apparaître la courbure qu'au bout d'un séjour plus ou moins prolongé à l'obscurité, ce qui tient à une sorte d'impression intime, de période latente ou, comme on dit encore, de rémanence ou d'induction.

Quand on cesse l'éclairage après que la courbure a été produite, elle peut se défaire et la plante reprendre sa situation du début. Mais si, avant qu'elle soit revenue à sa position, on l'éclaire de nouveau unilatéralement et dans le même sens, elle recommence à se courber dans le sens de la source lumineuse. On peut ainsi faire décrire des mouvements pendulaires à volonté, ce qui rapproche l'héliotropisme du *parhéliotropisme* et même du *nyctotropisme*, dont il va être question bientôt. L'héliotropisme positif s'explique par la nutrition inégale des tissus, plus active



FIG. 15. — L'INFLORESCENCE RADIEUSE DE L'« HÉLIANTHE » OU TOURNESOL SUIT LE MOUVEMENT « APPARENT » DU SOLEIL.

En réalité, il effectue un mouvement inverse de celui de la rotation de la Terre sur son axe.

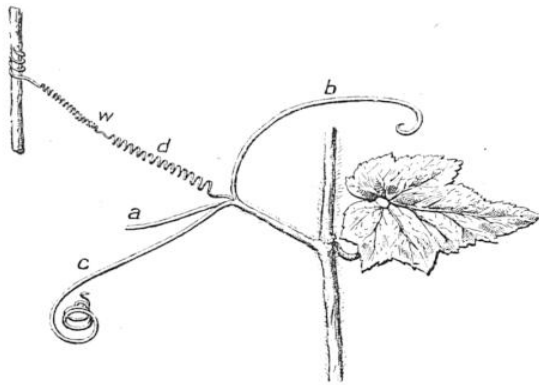


FIG. 16. — PORTION D'UNE TIGE DE CUCURBITACÉE (« SICYOS ANGULOTUS »)

a, branche restée droite, n'ayant pas subi d'excitation tactile; b, branche légèrement courbée par suite d'un léger tactisme; en c et d, le tactisme a été plus prolongé et il en est résulté la vrille w.

du côté resté dans l'ombre. On sait, en effet, que les tiges vertes, celles du Bambou, par exemple, s'allongent davantage la nuit que le jour. Le contraire a lieu pour quelques organes destinés à vivre dans l'obscurité, tels les racines et certains rhizomes.

De ces résultats de l'inégale croissance, on doit rapprocher la *circumnutation*, qui fait que la pointe d'un végétal, en voie d'accroissement, se meut en spirale en s'inclinant successivement vers tous les points de l'horizon. Ici, l'influence de la lumière n'est pas évidente, d'autant que les racines exécutent un mouvement de même nature pour pénétrer dans le sol. Il en est tout autrement de l'Héliotrope et du Tournesol, dont les inflorescences suivent les déplacements du soleil. Le Tournesol-Hélianthe est le plus brillant courtisan du roi Soleil ou plutôt l'adorateur le plus dévot du dieu Soleil, dispensateur et ordonnateur de toute vie sur notre chétif



FIG. 17. — PORTION DE POUSSE DE SENSITIVE (« MIMOSA PUDICA »)

La feuille de gauche n'a pas été excitée, la feuille de droite a subi une excitation.

globe, grand machiniste de la nature. Le capitule de l'Hélianthe (du grec *hélîos*, soleil, et *anthos*, fleur) a ceint sa couronne d'or, éclatant emblème du maître devant lequel il s'incline respectueusement depuis son lever jusqu'à son coucher. Au crépuscule, son feuillage éploré semble dire toute sa tristesse de n'avoir pas des ailes pour le suivre dans sa course inlassable de l'orient à l'occident. Il ignore, comme il advint pendant longtemps aux hommes, que c'est lui qui tourne avec la Terre, sa nourrice, pour dormir au soir et mourir à l'hiver.

Le *parhéliotropisme* consiste en ce que des feuilles ou folioles qui, dans la lumière modérée, sont orientées perpendiculairement aux radiations, se déplacent peu à peu dans une lumière

intense de manière à présenter leur tranche aux rayons incidents (*Robinia*, *Mimosa albida*). Seulement, ici, les modifications de l'attitude sont passagères; mais n'a-t-on pas vu que l'on pouvait obtenir

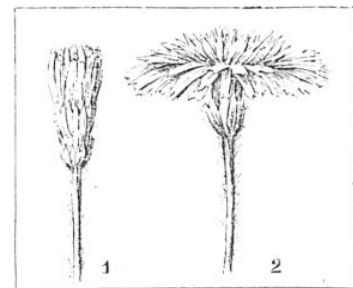


FIG. 18. — INFLORESCENCE DE « LEONTODON HASTILIS »
1, capitule fermé le soir; 2, capitule étalé dans le jour.

aussi des oscillations par l'héliotropisme? Il s'agit d'un phénomène de même ordre que celui des déplacements intracellulaires des corps verts des Mésocarpus.

* * *

La lumière peut jouer un certain rôle également dans l'enroulement des plantes volubiles, la formation des vrilles, etc. (fig. 16), mais ces mouvements sont dus surtout à des phénomènes de *tactisme*, à une sensibilité au contact que nous avons trouvée déjà extrêmement développée chez les poils des feuilles des plantes prétendues carnivores, chez les étamines et les stigmates de certaines plantes, mais qui obtient son plus haut degré de développement chez la Sensitive (*Mimosa pudica*), laquelle, à la suite de la moindre excitation mécanique, calorifique ou électrique, ferme ses folioles et abaisse ses feuilles. Dans l'Amérique du Sud, le galop d'un cheval ébranlant le sol de la savane, où ces jolies plantes poussent en grande quantité à l'état sauvage, provoque de fort loin ces mouvements sensoriels (fig. 17).

Les plantes volubiles sont sensibles à des pressions de quelques milligrammes, et ce tactisme est particulièrement développé chez les Cucurbitacées ; il ne serait pas impossible que la lumière, que l'on considère aujourd'hui comme pesante, exerçât une action de ce genre dans quelques cas.

A une certaine température, dans nos serres, *Desmodium gyrans* présente des mouvements continus spontanés, en apparence bien entendu, car il n'y a pas d'effet sans cause. Les folioles décrivent une courbe elliptique, dont le grand axe est à peu près parallèle au pétiole commun.

Enfin, certaines plantes sont très sensibles aux alternances du jour et de la nuit. Les pétales, les sépales des fleurs, les inflorescences (fig. 18), les folioles et même les

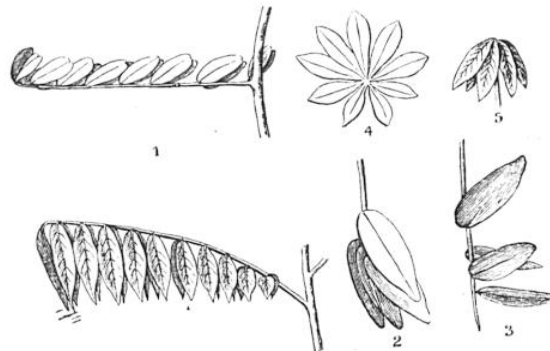


FIG. 19. — LE SOMMEIL DES FEUILLES

1, feuille de coronille rose (« *Coronilla rosa* ») en état de sommeil ; 2, tige de « *Strephium floribundum* » ; 3, tige de « *Strephium floribundum* » la nuit ; 4, feuille de « *Lupinus pilosus* » le jour ; 5, feuille de « *Lupinus pilosus* » la nuit.

feuilles peuvent prendre, par leur passage de la lumière à l'obscurité, des attitudes qui sont le résultat de mouvements auxquels on a donné le nom de *nyctotropiques*. Ces mouvements sont souvent de sens inverse : ainsi la Belle-de-Nuit ouvre ses fleurs pendant la nuit, tandis que l'Oxalis et le Pissenlit les ferment. Ils



FIG. 20. -- LE LISERON OUVRE SES COROLLES OU CALICES POUR BOIRE LA LUMIÈRE DU JOUR

sont dus à des phénomènes de turgescence de certaines parties de ces organes qui n'occupent pas partout la même place. Il en est de même pour les stomates, orifices

respiratoires des feuilles, qui se ferment sous l'influence de la lumière, parce que les cellules stomatiques formant les lèvres de l'ostiole se gonflent, tandis qu'elles se

flétrissent à l'obscurité. C'est également à la turgescence ou au flétrissement des renflements moteurs situés à la base des folioles et des feuilles qu'il faut attribuer les positions de *veille* et les positions de *sommeil*, que l'on observe dans les organes foliaires de certains végétaux verts (fig. 19) et même dans les cotylédons des plantules, principalement chez les plantes de la famille des Légumineuses.

On peut intervertir les mouvements de la Belle-de-Nuit en éclairant la plante pendant la nuit et en la maintenant à l'obscurité pendant le jour. Chez certaines espèces, ces

mouvements peuvent être intervertis par une faible élévation de température : ainsi la Tulipe, le Safran s'ouvrent, même à l'obscurité, dans ces conditions, tandis que le Pissenlit et l'Oxalis résistent à l'influence de la chaleur. D'une manière générale, les variations de température peuvent accélérer ou ralentir les mouvements

nyctotropiques. A $+10^{\circ}$, les mouvements de la Sensitive deviennent difficiles ; ils cessent à $+5^{\circ}$. D'autre part, une élévation brusque de température peut provoquer l'attitude

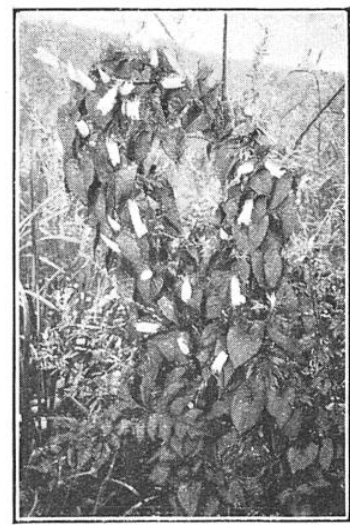


FIG. 21. — LE SOIR, QUAND LA NATURE S'ASSOUPIT, LE JOLI LISERON FERME SES COROLLES

subite du sommeil en pleine lumière. On sait que, chez les animaux, le froid et la grande chaleur incitent au sommeil (sommeil hivernal, sommeil estival). Dans l'état normal, ces mouvements périodiques sont tellement réguliers qu'on les a désignés sous le nom poétique de « horloge de Flore » (fig. 20 et 21). Il arrive que, malgré la suppression des périodes alternatives d'éclairage et d'obscurité du jour et de la nuit, dues à la rotation de la Terre sur elle-même, les phases successives d'activité et de repos, de veille et de sommeil persistent pendant quelque temps chez les Sensitives, en vertu de ces phénomènes d'induction, de rémanence, dont il a déjà été question à propos

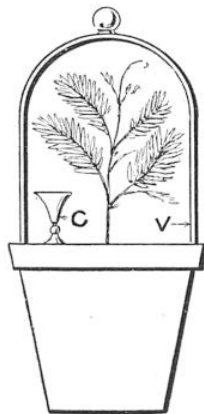


FIG. 23.
DISPOSITIF POUR
L'ANESTHÉSIE DE
LA SENSITIVE PAR
L'ÉTHÉR

V, vase à fleur surmonté d'une cloche de verre; C, verre érodé contenant de l'éther.

de l'héliotropisme et qui constituent une sorte de mémoire ou d'habitude automatique. J'ai observé un fait analogue chez les Pyrophores lumineux, ces magnifiques insectes crépusculaires des Antilles, qui, maintenus dans le cabinet noir, n'en allumaient pas moins leurs brillantes lanternes tous les soirs à la même heure. D'ailleurs, chez les humains, n'existe-t-il rien d'analogue ? Chose bien curieuse également, l'attitude du sommeil des plantes ne s'établit pas d'emblée, mais par une série d'oscillations successives, comme celle de la tête d'un homme ou d'une marmotte luttant

Pendant le jour, le végétal vert, sous l'influence de la lumière, décompose de l'acide carbonique absorbé dans le sol et dans l'air ou bien résultant de son fonctionnement physiologique, mais il n'en est plus de même

quand arrive la nuit. De plus, à ce moment, les combustions respiratoires s'exagèrent et la transpiration augmente. Ces actions ajoutées l'une à l'autre produisent l'accumulation de l'acide carbonique dans le végétal. Or, j'ai montré expérimentalement que l'acide carbonique endort l'Oxalis et la Sensitive,

même en pleine lumière, comme le ferait l'éther ou le chloroforme (fig. 23). Bien plus, les vapeurs des anesthésiques produisent des déplacements d'eau, susceptibles d'expliquer les variations de turgescence des renflements moteurs, dont dépendent les mouvements nyctotropiques. Il suffit pour

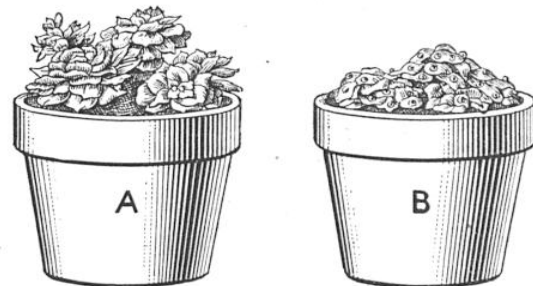


FIG. 24. — A, « ECHÉVÉRIA » AVANT L'ACTION DES VAPEURS D'ÉTHÉR ; B, LE MÊME, APRÈS L'ACTION DE L'ANESTHÉSIQUE

cela d'enfermer, dans un récipient contenant des vapeurs d'éther, une crassulacée, telle que l'Echévéria, pour voir bientôt ses feuilles se couvrir de grosses gouttes aqueuses provenant de la déshydratation du parenchyme végétal (fig. 24). La gelée provoque de même l'issue du suc cellulaire, et l'on n'ignore pas que le froid est un excellent anesthésique local.

RAPHAËL DUBOIS.

DÉFINITION DE L'ESPRIT SCIENTIFIQUE

Conversation avec le docteur Gustave Le Bon,
homme de science et philosophe, auteur de « La Psychologie des foules »

Rapportée par Pierre CHANLAINE

UN philosophe est assez volontiers un solitaire. Fuyant le bruit des foules et des choses, il aime à rentrer en soi-même pour méditer. Le Dr Gustave Le Bon, s'il a été souvent un révolutionnaire, s'est attaché à rester, en cela, un conservateur.

C'est à Marnes-la-Coquette, derrière l'épais rideau d'un bois d'ormes et d'érables, que l'auteur de la *Psychologie des foules* a trouvé le calme nécessaire au recueillement. Il y habite un chalet normand, veiné de poutres brunes, qui émerge gaiement d'un bouquet de marronniers. Dans le cabinet de travail, que des vitraux épais défendent contre l'envahissement d'une clarté trop brutale, des fresques amusantes de Donilo et une statuette de Geneviève Granger semblent avoir pour mission de lutter contre l'austérité ambiante.

Le docteur est devant moi, les yeux souriants, la main tendue. La silhouette, un peu massive, se campe avec force en révélant une robuste énergie.

— Maître, j'aimerais que, pour les lecteurs de *La Science et la Vie*, vous me donniez une définition de l'esprit scientifique. Pensez-vous qu'il se développe dans les masses parallèlement à l'instruction et à l'intelligence?

Le Dr Le Bon, en méditant sur ma question, passe une main légère dans les ondes de sa longue barbe et puis, plongeant son regard dans le mien, il répond :

— L'esprit scientifique consiste à rechercher les causes des phénomènes. Dans l'antiquité, on se contentait d'observer des manifestations et d'en attribuer les origines à la volonté des dieux. Cet état d'esprit s'est prolongé longtemps. Au moyen âge, au moment de la discussion soulevée par la loi de la chute des corps, on prenait encore Aristote à témoin. Il ne nous vient plus, aujourd'hui, à l'esprit de masquer notre ignorance des lois originelles en affirmant

l'action de la puissance divine. A ce point de vue, l'esprit scientifique a donc progressé. Progressé dans le temps. Pas en étendue. Je ne crois pas que, comme vous le dites, l'intelligence et l'instruction contribuent à sa vulgarisation. L'esprit scientifique, en effet, est réfractaire aux masses. C'est un don, comme celui de l'artiste ou du poète. Quelque intelligent ou cultivé que soit un individu, il ne se révélera jamais l'un ou l'autre au seul caprice de sa volonté. Des lectures, des études ou des travaux personnels pourront affiner ses productions, mais, sans le don initial, rien ne sortira de son cerveau qui puisse être toléré et perfectionné.

« Il en est de même de l'esprit scientifique.

« A l'instar du génie créateur d'art, vous pouvez le trouver chez les individus les plus humbles, voire les plus incultes, et constater qu'il n'atteint pas des maîtres de la pensée. L'intelligence et l'instruction peuvent le développer. Elles ne le font pas naître.

« L'esprit scientifique? Il s'exerce dans toutes les circonstances et contre tous les obstacles. Rappelez-vous Galilée dans la cathédrale de Pise. En fixant les yeux sur une lampe suspendue qui se balançait lentement, il remarqua que les oscillations de son va-et-vient semblaient avoir la même durée, tout en diminuant peu à peu d'amplitude. Il fallait vérifier cette particularité et Galilée n'avait pas de montre. Il usa de son poulx. Constater que chaque aller et retour durait immuablement trois secondes lui fut facile : la loi de l'isochronisme des oscillations du pendule était ainsi trouvée.

« Remarquez là une des plus belles manifestations de l'esprit scientifique. D'abord intervient l'observation du phénomène, puis l'hypothèse sur les causes de son existence ; enfin la vérification de la justesse de cette hypothèse et l'énoncé de la loi qui en découle.

— Cet esprit de recherche et de déduction, vous l'avez exercé, Maître, à découvrir les causes des phénomènes les plus divers et peut-être les plus inattendus pour un homme de science.

— Rien ne doit être inattendu dans le domaine de la recherche. Il n'y a aucune raison pour que l'esprit scientifique n'aille pas fouiller tous les problèmes. J'ai, un jour, au cours d'un de mes voyages, été emballé par un cheval assez fougueux. J'ai voulu savoir pourquoi un cheval s'emballait et trouver les moyens de lutte dont on pouvait user contre ses moyens de défense... Et ça été *l'Equitation actuelle et ses principes*. J'ai essayé d'y dégager les lois fondamentales de l'Équitation. J'ai été, bien entendu, traité avec dureté par tous les empiriques, mais j'ai eu la satisfaction, le temps aidant, de rallier à mes conceptions tous les dissidents.

— N'avez-vous pas aussi eu à défendre àprement vos théories sur l'évolution de la matière ?

— C'est le sort de toutes les vérités d'être combattues avant d'être reconnues. Les idées scientifiques ne changent, en effet, qu'avec une extrême lenteur. Lorsqu'elles paraissent se modifier brusquement, on constate toujours que cette transformation est le résultat d'une évolution souterraine ayant demandé de longues années pour s'accomplir. Et nous ne sommes qu'au début de cette évolution.

« Le principe posé par le livre auquel vous faites allusion, que la matière, loin d'être éternelle, est condamnée à vieillir et à mourir, est un simple exposé de mes recherches expérimentales. Cependant, les faits constatés comportaient si visiblement des interprétations nouvelles sur l'origine des mondes, leur évolution et leur fin, que le travail de laboratoire a fini par devenir une œuvre philosophique. La science et la philosophie, jadis distinctes, tendent à fusionner entièrement.

« Quand j'ai affirmé que la matière n'était que de l'énergie condensée, que l'atome n'était pas indestructible, qu'il fallait voir dans ce principe l'origine de la plupart des

forces, un professeur agrégé de physique demanda que ma décoration me fût enlevée. Je restai longtemps seul à défendre mes idées. Pourtant, elles se sont imposées quand des physiciens eurent retrouvé, par des voies diverses, les faits que j'avais signalés, notamment ceux qui établissent l'universalité de la dissociation de la matière.

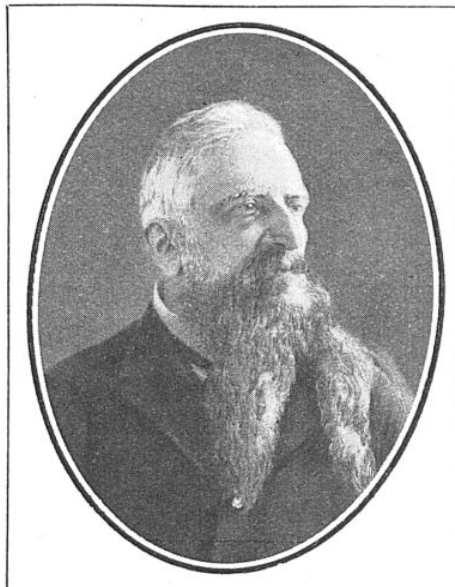
— La découverte du radium n'a-t-elle pas démontré l'exactitude de vos théories ?

— Elle a contribué à y rallier beaucoup de mes adversaires. On a reconnu, généralement, que la radioactivité, c'est-à-dire l'évanouissement de la matière, n'est pas la propriété exclusive de certains corps exceptionnels, tels que l'uranium ou le radium, mais que, sous des influences variées — lumière, chaleur, réactions chimiques — ou même spontanément, les atomes de tous les corps peuvent se dissocier, en émettant, comme le radium, des effluves, de la famille des rayons cathodiques. On commence à ne plus trop s'étonner

qu'un corps chaud perde de sa masse par son rayonnement ; que la chaleur et l'électricité puissent être de simples manifestations de l'énergie intra-atomique libérée par la dématérialisation des corps. Progrès. La raison de l'hostilité dont j'ai eu à subir l'assaut, autrefois, est dans cette vérité, que les professionnels n'admettent pas qu'une découverte importante puisse être réalisée en dehors d'eux. L'histoire des sciences démontre, pourtant, que la plupart des grandes inventions modernes — la télégraphie, la photographie notamment — ne sont pas sorties des laboratoires.

— A votre avis, Maître, quel domaine pensez-vous que les scientifiques puissent fouiller pour y faire la plus belle découverte ?

— C'est celui de l'origine de la vie. Les phénomènes ne nous sont, en général, connus que par leurs relations. Il est opportun de rechercher leurs causes fondamentales. C'est pourquoi j'incline à penser que le plus grand savant de tous les temps sera celui qui découvrira la cause précise de la germination d'une graine.



LE DOCTEUR GUSTAVE LE BON

« Cela excepté, je ne vois pas comment répondre à votre question. Tout peut harponner l'esprit scientifique, le pousser à s'aventurer dans l'immense désert de l'inconnu. Aucun problème n'apparaît irréalisable. Les progrès de la Science, dans cent ans, seront immenses. Non seulement ils nous auront donné la possibilité de scruter tous les phénomènes terrestres, mais peut-être nous auront-ils permis de réaliser le rêve de Wells : aller explorer la Lune. Il suffit, pour cela, de trouver un corps opaque à l'attraction. Que ce problème soit, du jour au lendemain, résolu et rien n'arrête plus l'essor des connaissances humaines !

— Ne voyez-vous pas de dangers à ce développement scientifique ininterrompu ?

— Hélas ! Il est possible qu'il soit assez grand pour anéantir toutes nos civilisations, car l'intelligence, qui est toujours en progression, continue à se mettre au service de sentiments qui ne progressent pas. Dans la vie des peuples, l'intelligence n'est jamais que la domestique des sentiments. Ce ne sont pas les idées qui gouvernent le monde — c'est le philosophe maintenant qui vous répond — mais les désirs, les besoins, les espérances et les terreurs. Tous les éléments affectifs. Les hommes, dès qu'ils s'assemblent, deviennent mystiques et l'on n'a d'autorité sur eux qu'en stimulant ce mysticisme, en déchaînant en eux les forces de l'âme humaine les plus pathétiques et les plus violentes. L'erreur de notre époque est d'avoir fait une part trop large à l'intelligence, au détriment des sentiments. En sorte que, si un cataclysme social quelconque — guerre ou révolution — éclatait, il serait plus terrible que ceux qui l'ont précédé et plus féroce ment conduit encore.

« On parle de paix universelle et on cherche des moyens qu'on peut qualifier d'administratifs (Société des Nations, pactes, arbitrage, etc...) pour tenter d'en instaurer le règne. Mais aucun de ces moyens ne peut être efficace, s'il n'est pas soutenu par un progrès constant des sentiments individuels. Maintenant plus que jamais, il importe que ces sentiments soient disciplinés par une éducation solide et telle que les actes auxquels ils conduiront soient à peu près inconscients. J'ai défini ainsi l'éducation : « L'art de

faire passer le conscient dans l'inconscient ». Je crois la formule juste. Toute éducation, toute morale qui n'est pas inconsciente n'est pas une vraie morale. En d'autres termes, il faut limiter au strict minimum, dans nos actions courantes, l'intervention du raisonnement, qui peut s'exercer différemment suivant les conditions de temps, de lieu ou d'individualités. Une loi générale, pour l'application de laquelle l'habitude seule entre en jeu, tel est l'idéal vers lequel nous devons tendre.

— L'éducation scientifique de la jeunesse vous semble-t-elle, actuellement, satisfaisante ?

— Non, elle est trop mnémonique. Tout ce qui entre dans l'esprit par le truchement de la mémoire n'y demeure pas longtemps. L'expérience seule y reste gravée. Les esprits scientifiques les plus complets sont ceux qui ont fermenté dans le laboratoire et qui ont médité sur les relations des phénomènes observés. Ainsi s'explique cette constatation que c'est presque toujours hors de l'école — on pourrait presque dire malgré l'école — qu'apparaissent les esprits éminents et novateurs. De même qu'en art le disciple docile n'est jamais qu'un être falot et sans relief, de même, dans le domaine scientifique, l'école étouffe la personnalité. »

Là s'interrompt la conversation. L'illustre docteur me tendit une main longue et si fine que, d'instinct, en la serrant, je modérai la pression de mes doigts.

Puis, en s'appuyant sur sa canne, il m'accompagna jusqu'au perron. Devant moi s'étendait une pelouse, sur laquelle les maronniers versaient leur ombre rafraîchissante.

— Voilà, me dit-il, mon coin préféré. C'est là que je passe, dans la douceur des soirs d'été naissants, le meilleur de mes moments... Revenez bientôt, à l'heure où le soleil décline. Nous y bavarderons encore ensemble.

Le Dr Le Bon ne dit pas que le coin dont il parle lui est surtout cher parce qu'il abrite ses longues conférences avec son *moi*. C'est qu'en effet il ne demande de joies ici-bas qu'à lui-même, à sa pensée, à ses méditations. Il n'attend rien ni des hommes, ni des événements. C'est un sage.

PIERRE CHANLAINE.



COUP D'ŒIL D'UN TECHNICIEN A L'EXPOSITION DE GRENOBLE

Par Lucien REVELIN

L'EXPOSITION Internationale de la Houille blanche et du Tourisme, à Grenoble, à laquelle nous avons déjà consacré un article (1), concentre en ses palais et ses pavillons éphémères les plus récentes manifestations des deux industries qu'elle a associées. Notre compte rendu, limité à la houille blanche, peut donc être considéré comme un tableau de l'état actuel de cette manifestation de l'activité humaine.

Les attractions, quelque pittoresques qu'elles puissent être, ne peuvent retenir longtemps notre attention. Les plus intéressantes appartiennent, d'ailleurs, au tourisme, et nous en parlerons dans un prochain article. Cependant les fontaines lumineuses méritent une mention spéciale, en raison de leur importance et de leur technique.

Les deux groupes de ces fontaines, groupe des cascades du bassin de la Houille blanche et groupe des petits bassins situés devant le palais de la Houille blanche, peuvent rejeter 500 litres d'eau à la seconde. On économise cette eau en la dirigeant dans des citernes, d'où deux pompes centrifuges, actionnées chacune par un moteur de 100 C.V., la remettent en activité. Le jet central est alimenté par une troisième pompe qui l'élève à 35 mètres de hauteur. Cette partie hydraulique a été installée par MM. Kula frères.

Pour ce qui concerne l'illumination, MM. Brandt et Fouilleret ont établi des projecteurs blindés et étanches, immergés sous la gerbe d'eau à éclairer ; on a évité ainsi tous travaux souterrains. En avant des déversoirs, d'autres projecteurs envoient

horizontalement un faisceau aplati sur les cascades. L'ensemble comporte plus de deux cents projecteurs. Chaque jet d'eau peut être éclairé par douze projecteurs répartis en trois groupes de quatre couleurs chacun : bleue, jaune, rouge, blanche. Les

effets de lumière sont donc aussi variés qu'on le désire, d'autant plus que ces mêmes projecteurs peuvent être déplacés et orientés d'une manière différente d'un jour à l'autre et recevoir des écrans d'une teinte quelconque.

Les installations électriques, effectuées par MM. Ch. Mildé fils et C^{ie}, comportent un très grand nombre de circuits reliés à douze groupes de relais contacteurs, mis en action par trois combinateurs tournant automatiquement à des vitesses différentes. Ces derniers sont entraînés par des roues à nombres de dents premiers

entre eux, actionnées par un moteur électrique placé derrière le tableau des com-

mandes. De la vitesse différente des combinateurs, il résulte que le cycle des allumages et des extinctions des projecteurs comporte des milliers de combinaisons avant de reproduire les mêmes effets. Des vannes hydrauliques, à commande également électrique, permettent de modifier le débit des orifices d'écoulement de l'eau.

La houille blanche

La Chambre syndicale des Forces hydrauliques a rendu, à l'Exposition, un hommage mérité aux pionniers de la houille blanche, à

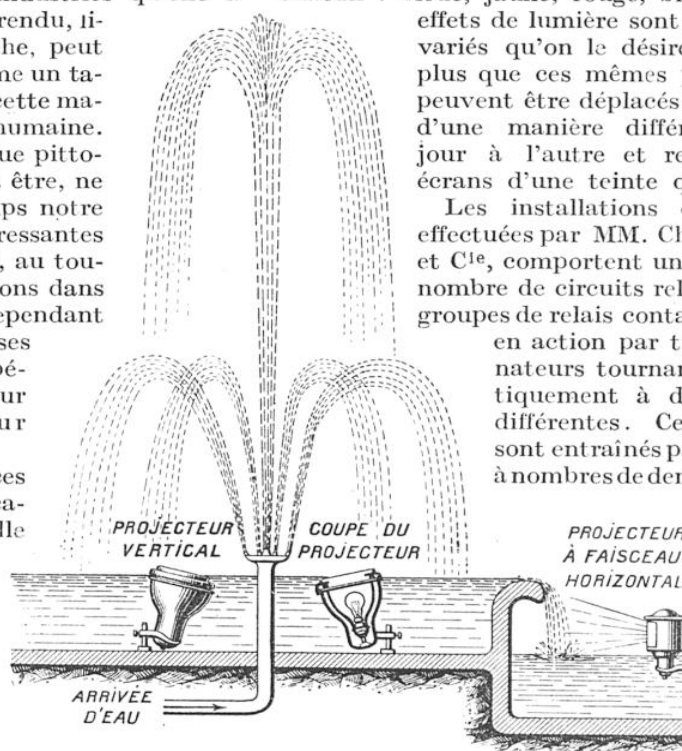


FIG. 1. — COUPE PAR UN BASSIN DES FONTAINES LUMINEUSES DE L'EXPOSITION DE GRENOBLE

(1) Voir le n° 94 de *La Science et la Vie*, page 291.

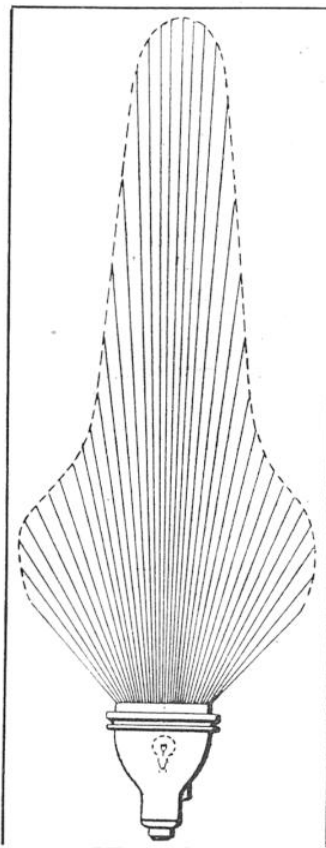


FIG. 2. — COMMENT LE PROJECTEUR MODIFIE LA COURBE POLAIRE D'UNE LAMPE

Fontaine qui, en 1873, démontrait la réversibilité de la dynamo et créait ainsi le moteur électri-

ceux qui l'ont tirée d'un sommeil d'un nombre prodigieux de siècles. Citons seulement Fourneyron, Fontaine, Jonval et Aristide Bergès, qui a, le premier, réalisé l'installation des hautes chutes dans le Dauphiné.

D'importants perfectionnements furent apportés par la suite aux turbines, notamment par les Américains Francis et Pelton.

Parallèlement se développait la technique de la production et du transport de l'énergie électrique, grâce aux travaux de Gramme et de Fon-

que. C'est alors que Marcel Despretz entrevit et démontra, par le calcul, la possibilité de transporter l'énergie à grande distance, sous forme d'électricité. La première démonstration expérimentale en fut faite par le savant en 1882, à l'Exposition de Munich. L'année suivante, après une nouvelle expérience à Paris, était organisée la grande expérience Grenoble-Vizille : la génératrice et la réceptrice étant distantes de 14 kilomètres, le rendement global fut reconnu égal à 62 %, la perte en ligne n'étant que de 5 %. En 1885-86, l'expérience de Creil à Paris, sur une distance de 56 kilomètres, confirmait définitivement les calculs de Marcel Despretz.

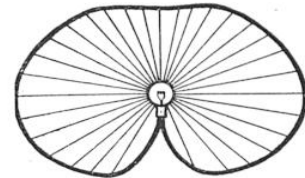


FIG. 3. - COURBE POLAIRE D'UNE LAMPE NUE

Production et distribution de l'énergie

Les cours d'eau français représentent une puissance de 10 millions de C. V., dont 6 millions peuvent être pratiquement utilisés. Actuellement, les différentes régions montagneuses de la France fournissent 2.200.000 chevaux-vapeur.

La méthode la plus généralement adoptée dans les Alpes et les Pyrénées consiste dans l'utilisation des lacs naturels de haute altitude. Un petit ouvrage permet de surélever le plan d'eau, tandis qu'une galerie débouchant à la partie inférieure autorise les prélèvements nécessaires. L'altitude élevée dispense d'accumuler un volume d'eau consi-

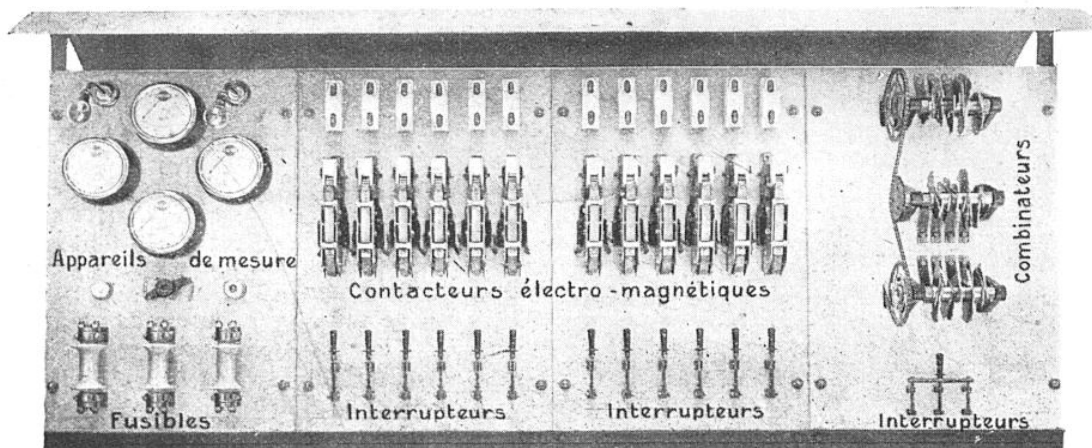


FIG. 4. — JEU D'ORGUE AUTOMATIQUE POUR LE CONTRÔLE DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES DES PROJECTEURS DES FONTAINES LUMINEUSES

dérable. C'est ainsi que la Société Hydro-électrique de l'Eau-d'Olle disposera, lorsque les travaux seront terminés, de la réserve constituée dans les trois lacs du massif des Grandes Rousses, de celle obtenue par l'aménagement de trois des lacs du massif des Sept-Laux et enfin de celle formée par un lac artificiel établi dans la partie supérieure de la vallée de l'Eau-d'Olle. Les autres lacs constituant le groupe des Sept-Laux, et qui se déversent du côté opposé dans la vallée du

Bréda, ont été utilisés par la Société générale de Force et Lumière et constituent des réserves importantes pour son usine de Fond-de-France.

Parfois mêm-

me, l'eau peut être refoulée, à l'aide de pompes, dans les lacs de la haute montagne, en utilisant les excédents d'énergie disponi-

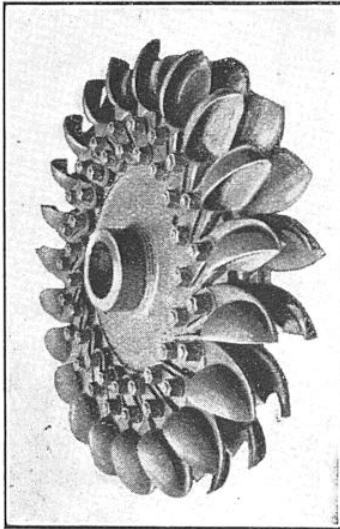


FIG. 5. — LA ROUE PELTON
(Neyret-Beylier constructeur.)

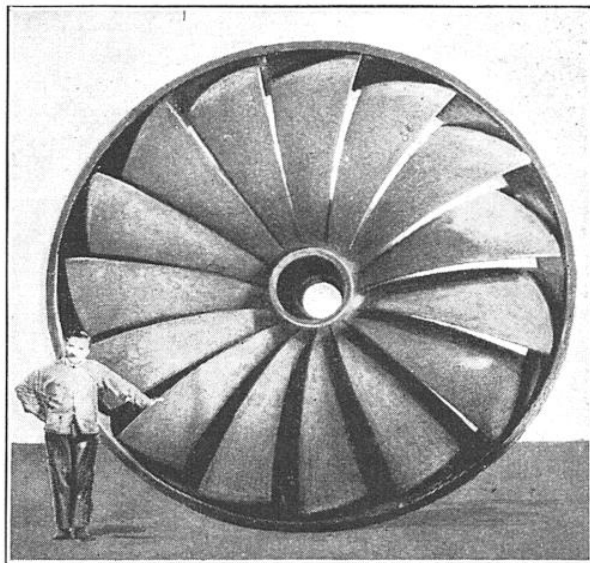


FIG. 6. — ROUE MOBILE D'UNE TURBINE AMÉRICAINNE FRANCIS
(Neyret-Beylier constructeur.)

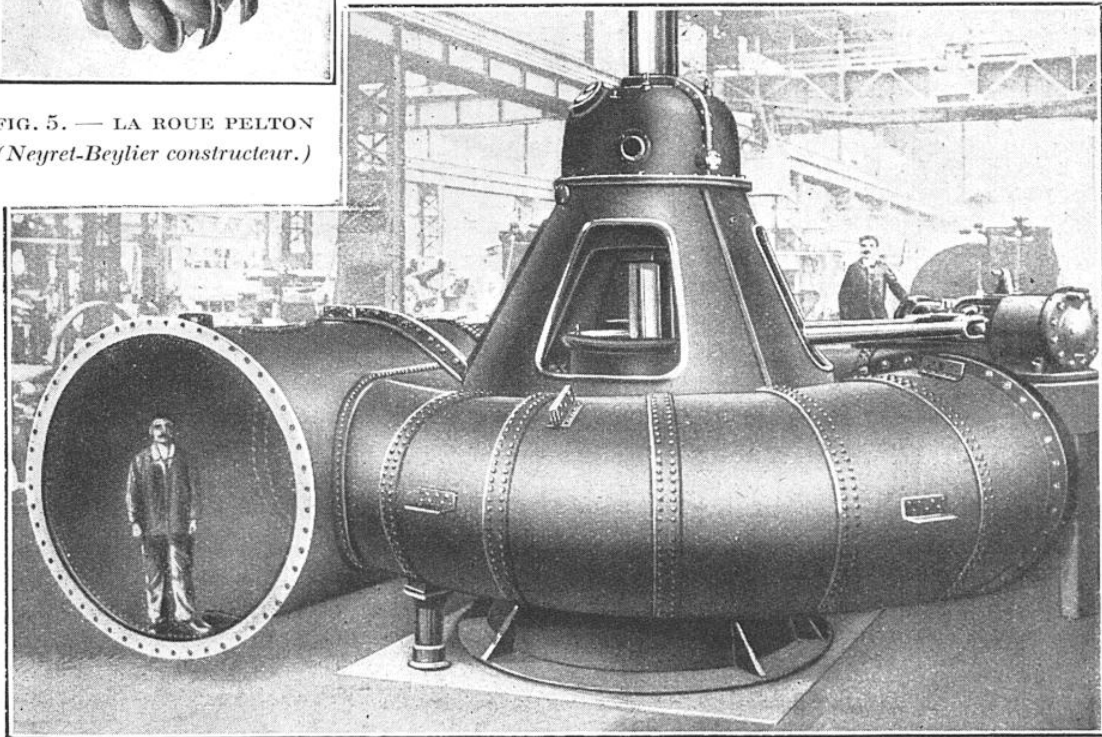
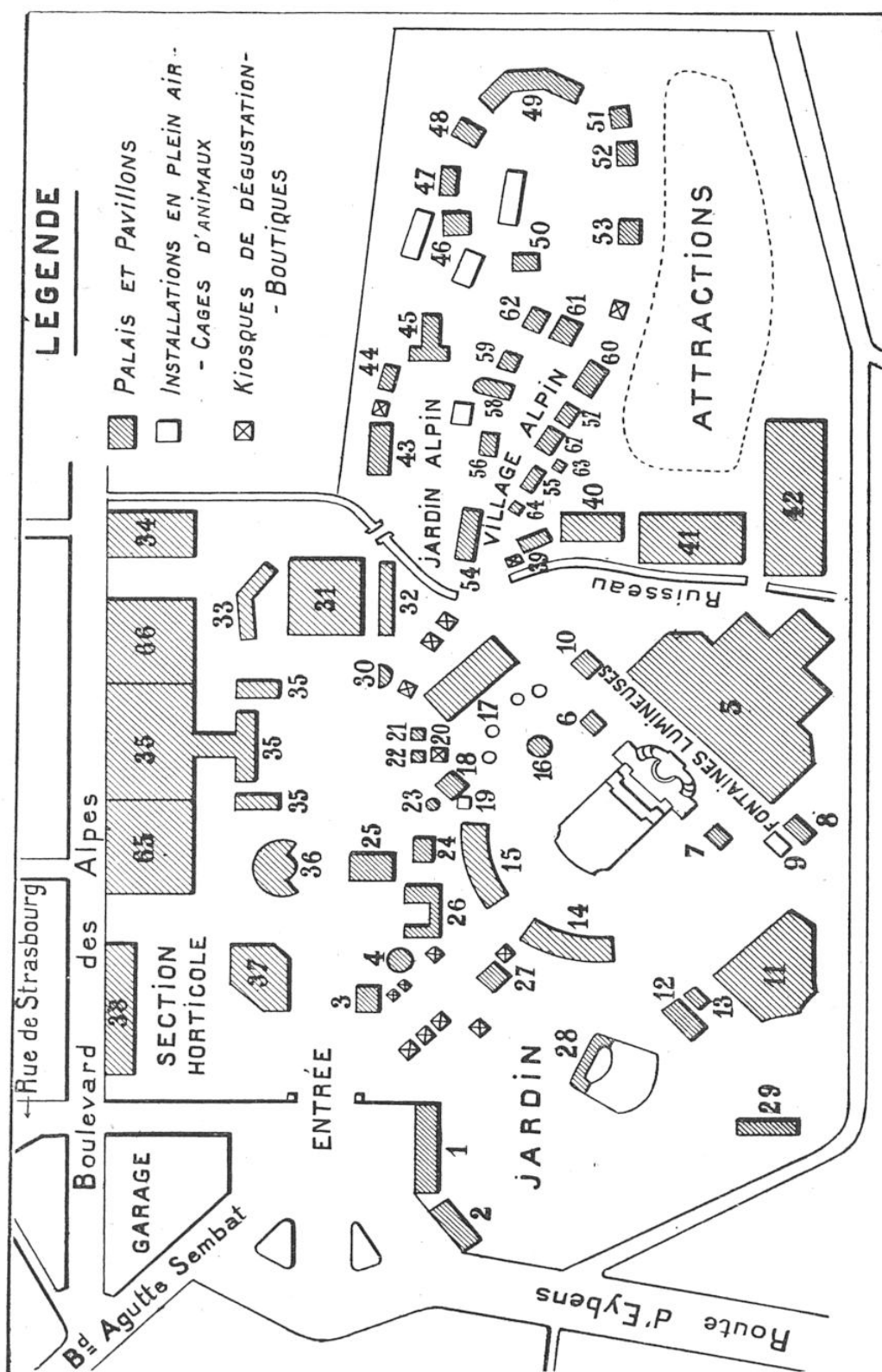


FIG. 7. — TURBINE A AXE VERTICAL DE 16.000 C. V., DE LA CENTRALE DE SEROS (ESPAGNE)

FIG. 8. — PLAN GÉNÉRAL DE L'EXPOSITION DE LA HOUILLE BLANCHE ET DU TOURISME, A GRENOBLE, MONTRANT LES DIFFÉRENTS PAVILLONS DONT L'ÉNUMÉRATION EST DONNÉE A LA PAGE SUIVANTE



LÉGENDE DE LA FIGURE 8 DE LA PAGE PRÉCÉDENTE

1 et 2, commissariat général ; 3, renseignements ; 4, tour d'orientation de 80 mètres ; 5, grand palais de la Houille blanche ; 6, salon de réception ; 7, papeteries de France ; 8, poste de répartition Merlin et Gerin ; 9, poste extérieur Merlin et Gerin ; 10, poste de transformation à 220.000 volts des ateliers de Delle ; 11, sections étrangères ; 12, oxygène, acétylène, soudure autogène ; 13, comité électrometallurgique de France ; 14 et 15, section italienne ; 16, kiosque à musique ; 17, restaurant Armonville ; 18, fours électriques ; 19, central téléphonique ; 20, 21, syndicat d'initiative de Grenoble et du Dauphiné ; 22, banque Charpenay ; 23, ardoises « Eternit » ; 24, la Maison moderne ; 25, section suédoise ; 26, arts régionaux ; 27, cimenteries de la Porte de France ; 28, théâtre ; 29, restaurant populaire ; 30, le « Petit Dauphiné » ; 31, grand palais du Tourisme ; 32, biscuits Brun ; 33, Touring-Club de France ; 34, le tourisme d'autrefois ; 35, industries touristiques ; 36, réseaux de chemins de fer ; 37, section coloniale ; 38, exposition horticoles ; 39, le fibrociment ; 40, la ferme modèle ; 41, souks arabes ; 42, matériel de chemins de fer ; 43, pavillon des Eaux et Forêts ; 44, la T. S. F. forestière ; 45, pisciculture ; 46, chalet de chasse et pêche ; 47, club alpin français ; 48, pavillon Blanchet ; 49, temple du bois ; 50, Bio-Club Dauphinois ; 51, chalet modèle du Club Alpin ; 52, chalet du P.-L.-M. ; 53, Société des Touristes du Dauphiné ; 54, moulin du Grésivaudan ; 55, poste ; 56, chalet de la Tarentaise ; 57, chalet du Vercors ; 58, église ; 59, chalet de l'Oisans ; 60, auberge du « Mulet Rouge » ; 61, chalet d'Aiguilles ; 62, chalet de Saint-Vérand ; 63, grange ; 64, four banal ; 65, matériel électrique ; 66, aviation ; 67, chasseurs alpins.

ble pendant la période des hautes eaux. On a régularisé ainsi la puissance fournie par les usines de la vallée de Beaufort (Savoie) en utilisant comme réservoir le lac de la Girotte.

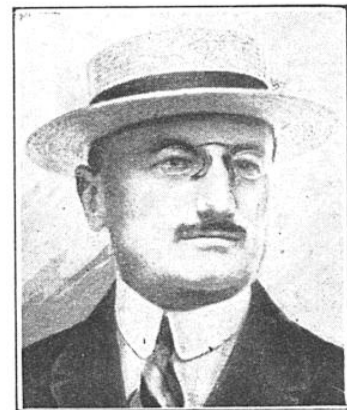
En matière d'ouvrages de prise d'eau, il convient de signaler, parmi les nouveautés intéressantes de l'Exposition, la vanne automatique Joya-Batiele. Celle-ci est destinée à l'établissement de barrages et permet de maintenir constant le niveau d'amont, sans l'intervention d'aucun agent de la centrale. Elle remplace les vannes ordinaires employées jusqu'ici, dont la manœuvre était toujours lente et risquait de n'être pas faite en temps opportun lors de l'arrivée d'une crue soudaine. Comme l'indique le schéma, elle est essentiellement constituée par une pelle de vanne mobile autour d'un axe. A chaque

extrémité, celle-ci porte un chevalet muni d'une articulation sur laquelle s'attache un câble métallique. Celui-ci s'attache, d'autre part, sur un bras faisant partie d'une came demi-circulaire excentrée, mobile autour d'un axe par lequel elle est suspendue à une partie fixe. Sur ces deux comes s'enroulent des chaînes qui y sont amarrées par leur partie supérieure et qui sont fixées, à leur partie inférieure, à un même contrepoids. L'ensemble est en équilibre dans la position représentée par la figure 12. Si, maintenant, le débit de la rivière augmente, la hauteur de la lame d'eau qui s'écoule par-dessus la crête de la vanne augmente aussi, et, la poussée sur la pelle s'accroissant, celle-ci s'incline et entraîne la rotation des comes dans le sens de la flèche. Mais alors les chaînes s'enroulent et le contrepoids, s'éloignant du point d'oscillation des leviers que constituent les comes, peut contrebalancer des charges plus fortes. L'équilibre est ainsi rapidement obtenu et il a lieu pour les positions figurées en trait



M. FLUSIN

Professeur à la Faculté des Sciences, directeur de l'Institut d'Electrochimie et d'Electrometallurgie de l'Université de Grenoble, commissaire général adjoint pour la section de la houille blanche.



M. MICHAUD

Ancien président du Syndicat d'initiative de Grenoble, commissaire général adjoint pour la section du tourisme.

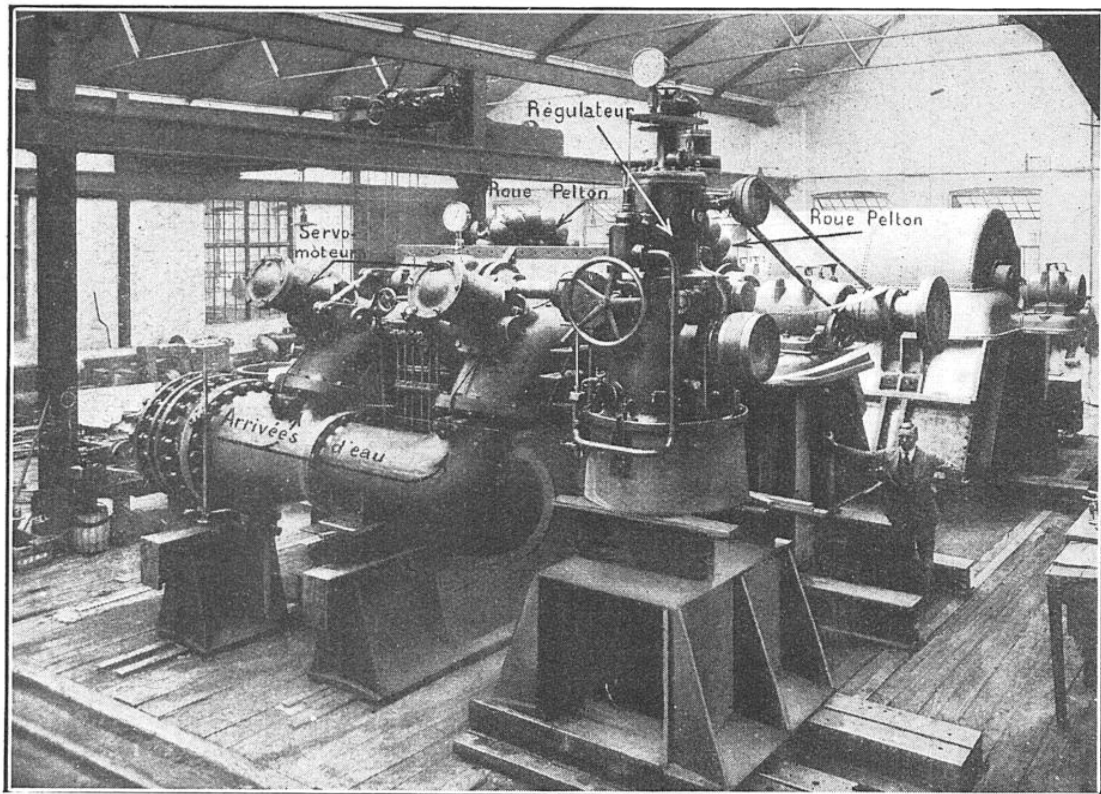


FIG. 9. — USINE DE NISHIKADOHARA (JAPON). — Ateliers de Kristinehamn (Suède)

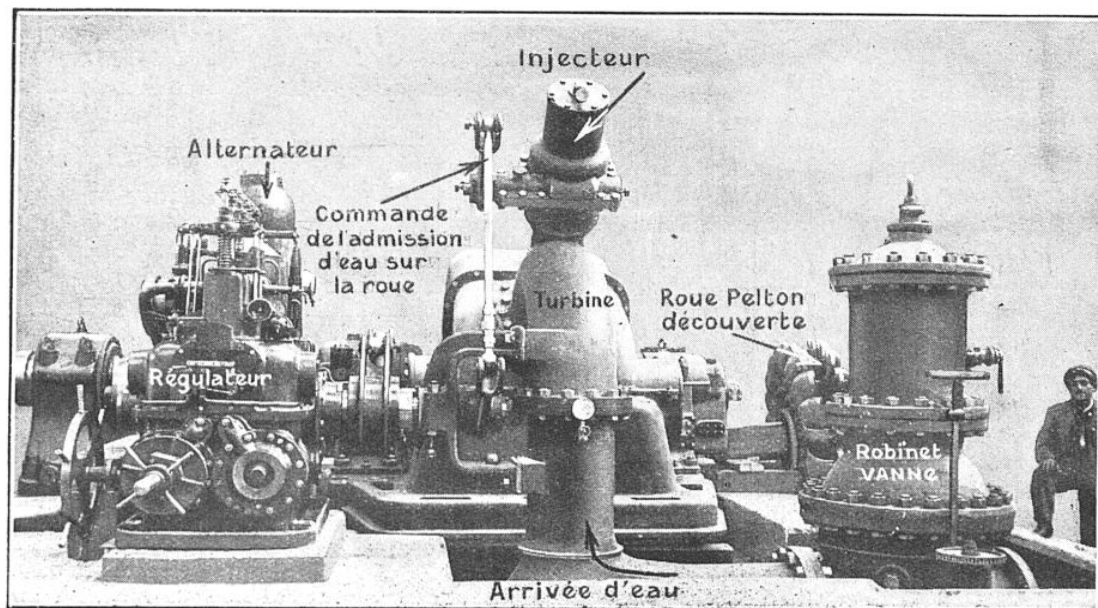


FIG. 10. — GROUPE TURBINE-ALTERNATEUR DE L'USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE MIÉGEBAT, DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI. PUISSANCE, 10.000 C.V.
(Construit par les Ateliers de Constructions Électriques de France.)

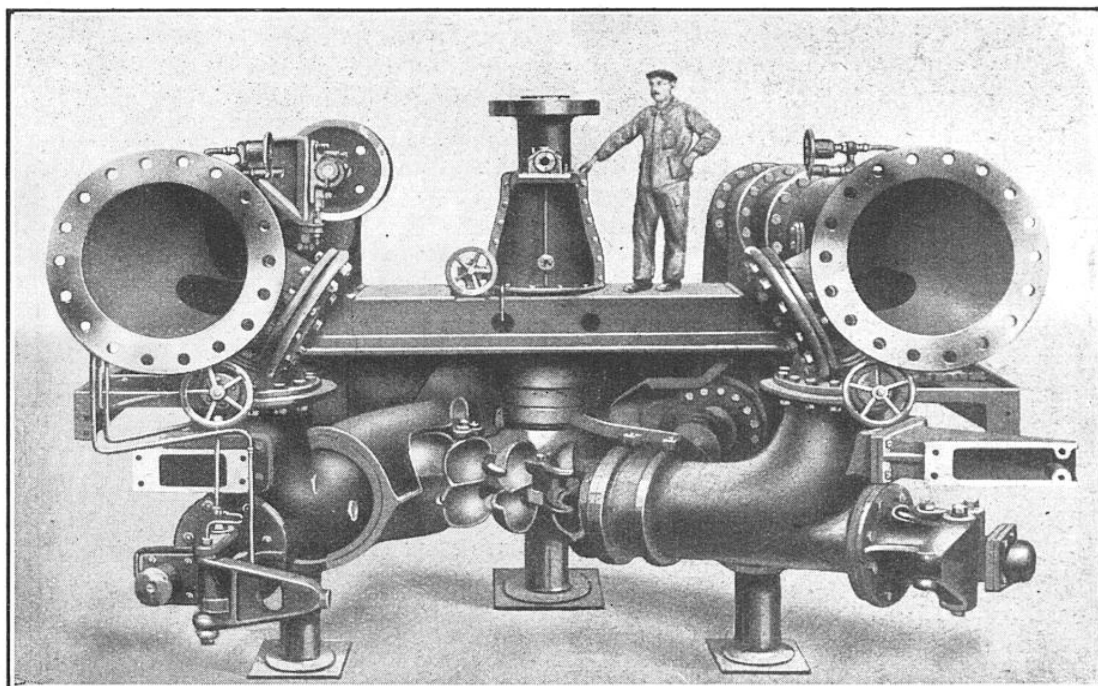


FIG. 11. — TURBINE TANGENTIELLE DE 15.000 C.V. A AXE VERTICALE, A LA CENTRALE DE BIAS-CHINA, A BODIO (SUISSE) (TURBINE ESCHER WYSS ET C^{ie}).

pointillé. Les différentes parties de la vanne ont été calculées de telle sorte que l'écoulement de la crue, considérée par-dessus le déversoir, corresponde à une lame d'eau d'épaisseur justement égale à la distance verticale séparant la nouvelle position de la crête de vanne du niveau normal d'amont. Dans ces conditions, celui-ci reste, après l'arrivée de la crue, ce qu'il était en régime de moyennes eaux, et, quand le débit vient à baisser, la vanne se relève d'elle-même.

Quant aux conduites forcées, dans lesquelles on enferme les eaux à leur sortie de la chambre de mise en charge, elles se construisent, soit en béton armé pour les chutes inférieures à 40 mètres, soit en tôles d'acier assemblées par des rivets ou, mieux, en tôles soudées.

Deux types de turbines suffisent, actuellement, à solutionner les différents cas qui

peuvent se présenter dans l'utilisation des chutes d'eau : la turbine Francis et la roue Pelton (voir figures page 213).

Dans la première, l'eau possède, à la fois, un mouvement rayonnant, dirigé de la périphérie vers le centre de la roue mobile,

et un mouvement parallèle à l'axe de rotation, ce qui lui a valu son nom de turbine *hélico-centripète*. Les aubes sont courbes et l'eau agit sur elles, en quelque sorte, comme elle le fait dans le tourniquet hydraulique, c'est-à-dire en provoquant leur rotation dans le sens inverse de celui de son écoulement. Le côté vers lequel est tournée la convexité des aubes, représente donc

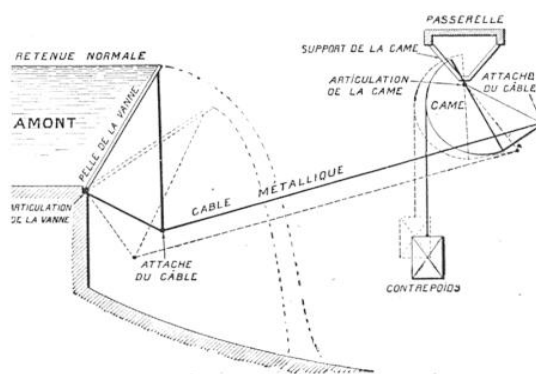


FIG. 12. — SCHÉMA DE LA VANNE AUTOMATIQUE JOYA-BATICLE

le sens de leur rotation. Ces turbines sont dites à réaction, précisément à cause de ce mode de fonctionnement. Elles sont munies d'un tube d'aspiration ou diffuseur, qui permet de récupérer la chute comprise

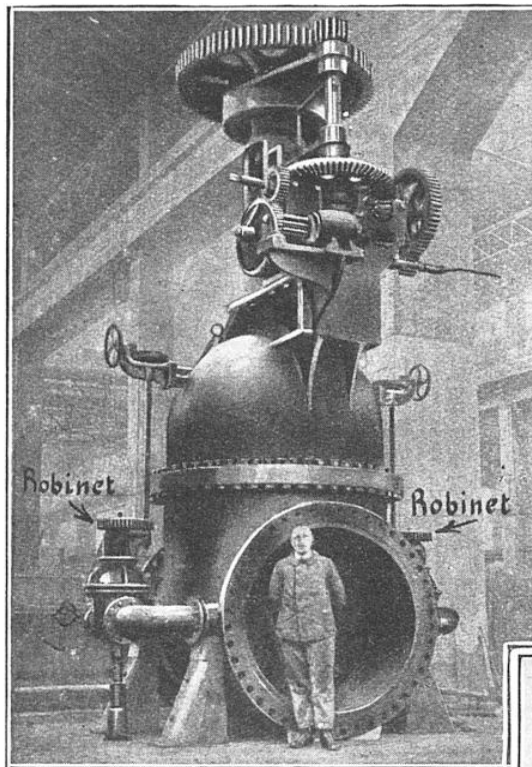


FIG. 13. — ROBINET-VANNE DE L'USINE DU HOURAT, DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI (Neyret-Beylier et Piccard-Pictet, constructeurs.)

entre l'axe de rotation et le canal de fuite. Ces turbines, utilisées pour l'équipement des basses et moyennes chutes, sont pourvues d'un système de vannage dit à directrices mobiles, qui entoure la roue à aubes. On l'appelle le *distributeur* ; il est constitué par des cloisons agissant comme des persiennes pour étrangler l'arrivée de l'eau.

Les roues Pelton sont les turbines des hautes chutes. L'eau arrive sous la forme d'un jet puissant, qui vient se briser sur la surface concave de chaque palette, en imprimant à la roue un mouvement de rotation. C'est une turbine dite à *action* ; elle peut comporter des roues doubles, qui sont clavetées sur le même arbre.

Les régulateurs, qui commandent les systèmes de vannage de toutes les turbines assurant un service de distribution d'énergie, sont des organes très délicats et très compliqués, qui mettent

un obstacle à l'utilisation des nombreuses chutes d'eau de faible importance.

Les ateliers de M. Crozet-Fourneyron viennent heureusement de trouver une solution à cet important problème, en construisant la première turbine autorégulatrice. Un petit régulateur à boules, monté sur l'axe même de la turbine, provoque directement le glissement de la roue mobile dans la direction de son axe, c'est-à-dire son déplacement par rapport au distributeur, ou, en d'autres termes, la réduction de la hauteur de la lame d'eau admise dans la machine. Un groupe, constitué par une telle turbine et une dynamo, peut ainsi fonctionner sans surveillance continue.

La production de l'énergie électrique étant assurée, le problème du transport a été résolu par l'emploi de courants, dont la tension est de plus en plus élevée, qui ont permis de réduire la perte en ligne à des proportions acceptables. Déjà, il existe, en France, une dizaine de lignes fonction-

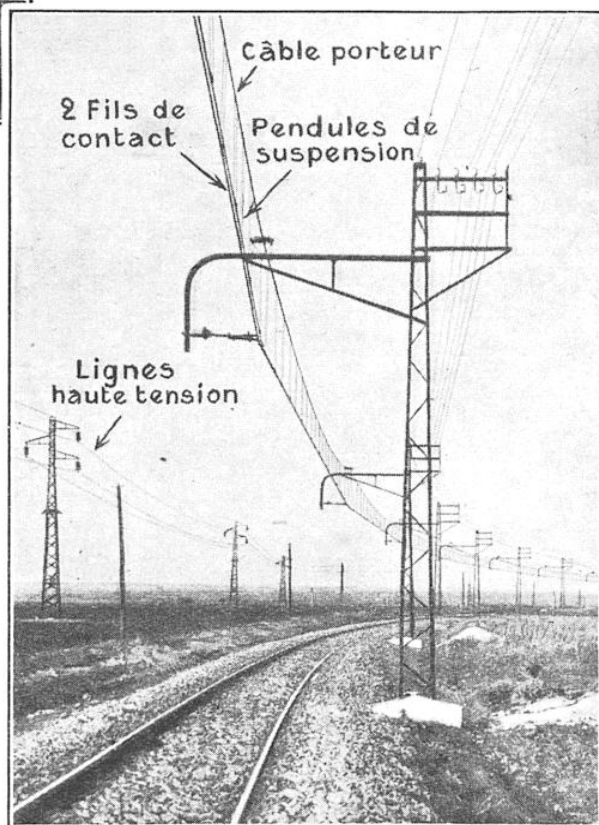


FIG. 14. — LIGNE CATÉNAIRE A COURANT CONTINU A 3.000 VOLTS ET LIGNE A HAUTE TENSION DES CHEMINS DE FER DU MAROC

nant à 120.000 volts, et la Compagnie des Chemins de fer du Midi se prépare à utiliser la tension de 150.000 volts. Les ateliers de construction électrique de Delle ont même installé, à l'Exposition, un poste de transformation utilisant du courant à 220.000 volts!

Le cuivre, étant coûteux, est de plus en plus

neige, on peut utiliser des câbles aluminium-acier, formés d'un fil d'acier préalablement soumis à un traitement thermique spécial et autour duquel on enroule des fils d'aluminium. La ligne à 60.000 volts de la Société Hydroélectrique de l'Eau-d'Olle, qui réunit l'usine du Rivier-d'Allemont à

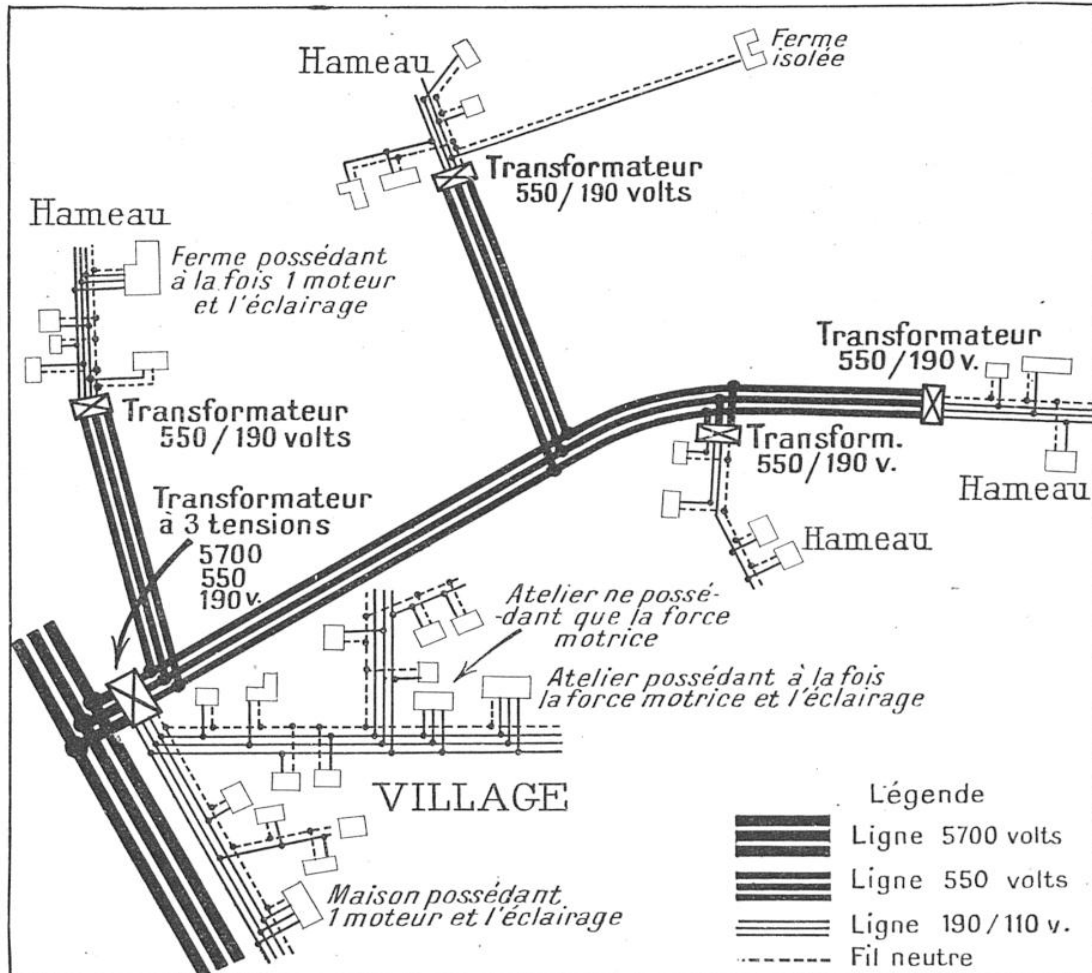


FIG. 15. — SCHÉMA DE LA DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LES CAMPAGNES PAR L'EMPLOI DES TRANSFORMATEURS A TROIS TENSIONS

remplacé, dans la construction des lignes, par l'aluminium, métal que nos usines produisent en abondance. Comme la conductibilité électrique de l'aluminium est plus faible que celle du cuivre, on emploie des conducteurs plus gros, tout en réalisant une économie, qui varie, suivant les cas, de 10 à 30 pour 100.

Pour obtenir une sécurité absolue, lorsque les lignes sont soumises à des vents violents, à des froids intenses, à des tempêtes de

Brignoud, en franchissant le col de la Coche, à 2.000 mètres d'altitude, est ainsi constituée. Pour la protéger contre les avalanches, elle a été accrochée aux flancs de la dépression qui conduit au col, et les pylônes sont implantés alternativement d'un côté et de l'autre, en zigzag, les portées atteignant jusque 450 mètres. Les conducteurs sont ainsi éloignés autant que possible des pentes sur lesquelles roulent les avalanches. Quelquefois la neige recouvre

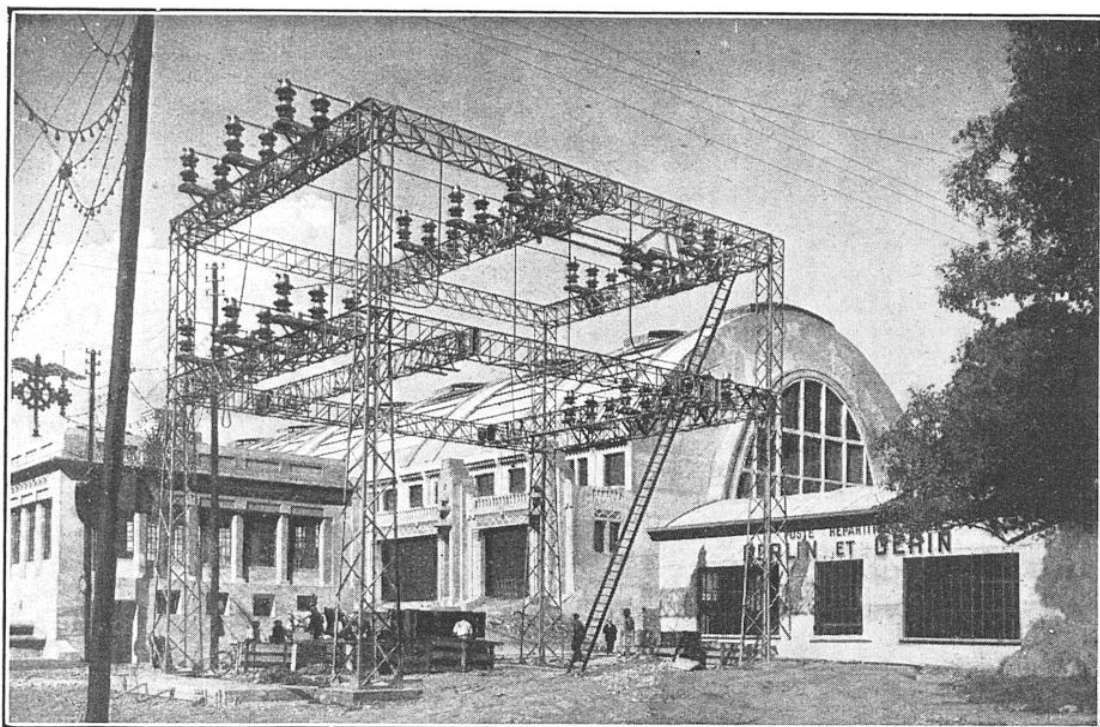


FIG. 16. — POSTE DE TRANSFORMATION EXTÉRIEUR, CONSTRUIT DANS L'ENCEINTE DE L'EXPOSITION DE GRENOBLE PAR LES ÉTABLISSEMENTS MERLIN ET GERIN

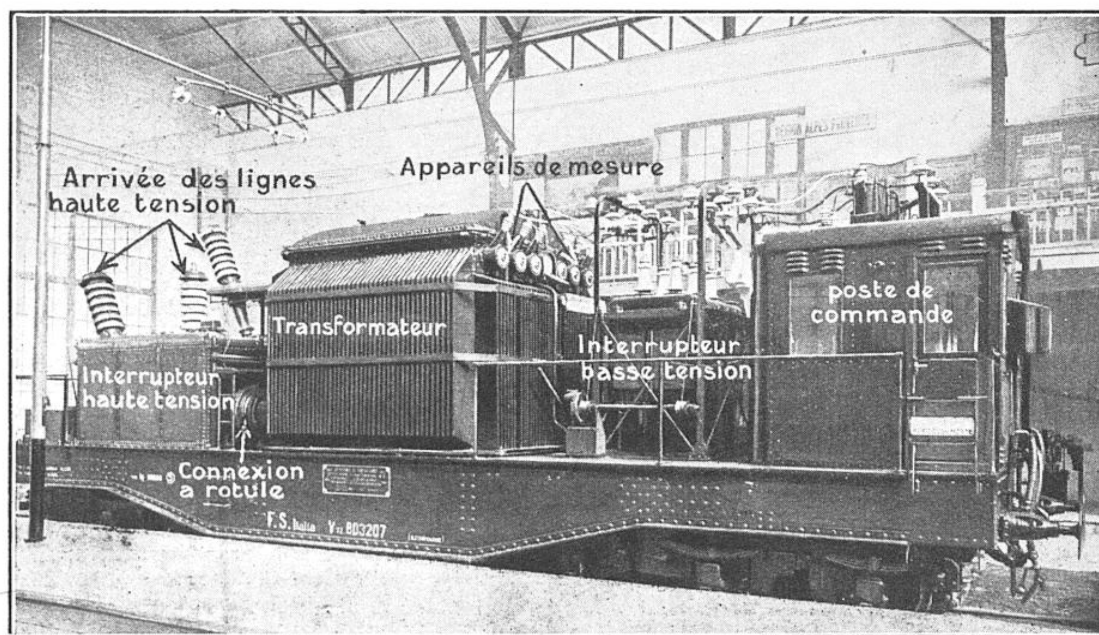


FIG. 17. — SOUS-STATION MOBILE DE TRANSFORMATION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT ITALIEN CAPABLE DE CIRCULER SUR LES VOIES FERRÉES POUR REMPLACER UNE SOUS-STATION FIXE ARRÊTÉE ACCIDENTELLEMENT

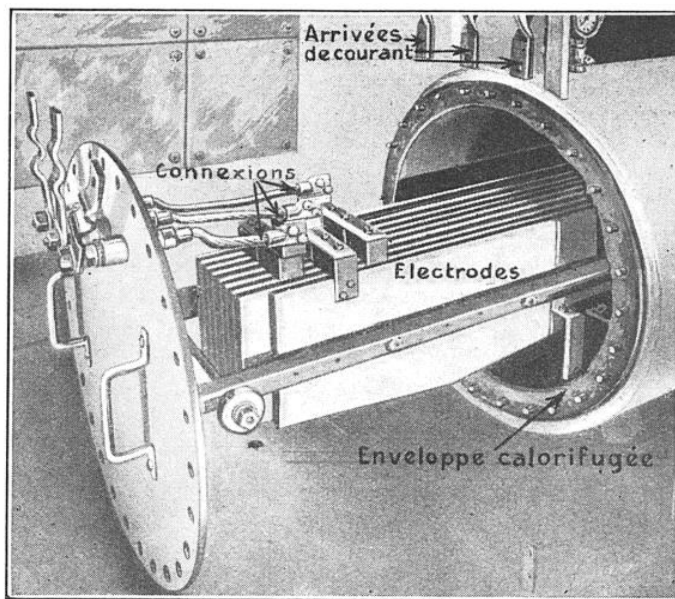


FIG. 18. — DÉTAILS D'UN BLOC ÉLECTRODES POUR CHAUDIÈRES ÉLECTRIQUES BERGEON-FREDET

entièrement les conducteurs, mais la chaleur produite par le passage du courant la fait fondre autour des fils, qui circulent ainsi à l'intérieur de véritables tuyaux.

Pour réduire les frais d'établissement de distribution de courant dans les campagnes, la Compagnie Thomson-Houston préconise l'emploi d'un système de distribution comportant trois séries de lignes à tensions différentes et conçu comme l'indique notre figure 15. Un village étant desservi par une ligne à 5.700 volts, un transformateur à trois tensions permet d'obtenir le courant de 190-110 volts, qui est distribué dans l'agglomération principale. De ce transformateur partent aussi des lignes à 550 volts, qui alimentent de petits transformateurs de hameaux montés sur poteaux et qui ramènent la tension du courant à 190-110 volts. Avec des lignes à 550 volts entre le village et les hameaux, on peut réduire la section des conducteurs et, par suite, réaliser une importante économie de cuivre ou d'aluminium. Cette solution est plus intéressante que celle qui consisterait à desservir tous les hameaux à 5.700 volts et à établir dans chacun d'eux un transformateur principal.

Les Sections étrangères

La place prépondérante appartient à l'Italie, qui s'est vite tournée vers la houille blanche, en raison de son manque de charbon ; elle a réalisé, au cours de ces dernières années surtout, des installations particulièrement puissantes.

En dehors du Pô, l'Italie ne possède que des cours d'eau peu importants et très

irréguliers, soit qu'il s'agisse des torrents alpins à étiage d'hiver, soit que l'on considère les petites rivières de la péninsule à étiage d'été. L'établissement de vastes barrages s'imposait donc chez notre voisin plus impérieusement encore qu'en France.

Deux types de barrages sont employés concurremment. Le premier est le type dit *barrage de gravité*, que l'on rencontre à peu près exclusivement en France.

L'autre type, dit « à arches multiples », est composé d'une série de piles en maçonnerie, sur lesquelles s'appuient des voûtes en béton armé à convexité tournée vers l'amont. Ce type d'ouvrages demande une exécution particulièrement soignée.

Le barrage du Tirso, en Sardaigne, est à

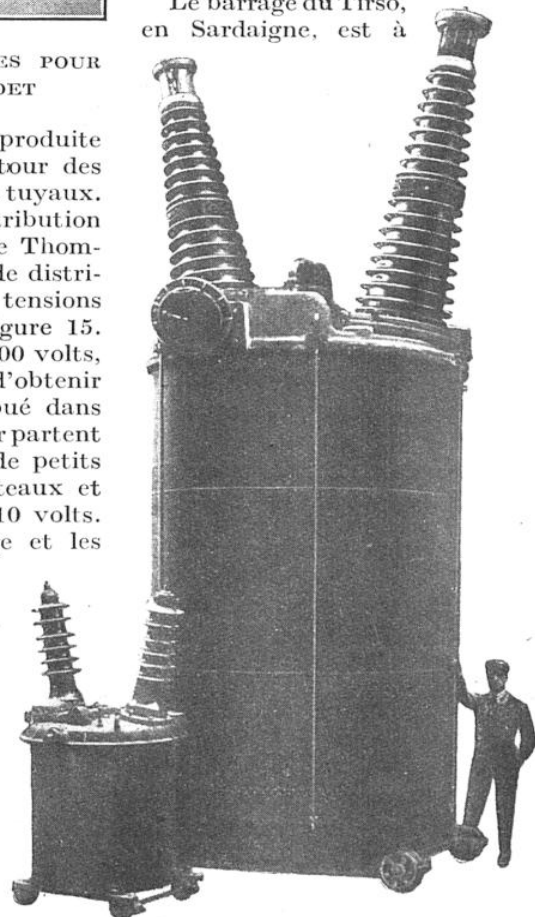


FIG. 19. — DISJONCTEUR DE 220.000 VOLTS. A GAUCHE, DISJONCTEUR DE 75.000 VOLTS (Ateliers de constructions électriques de Delle.)

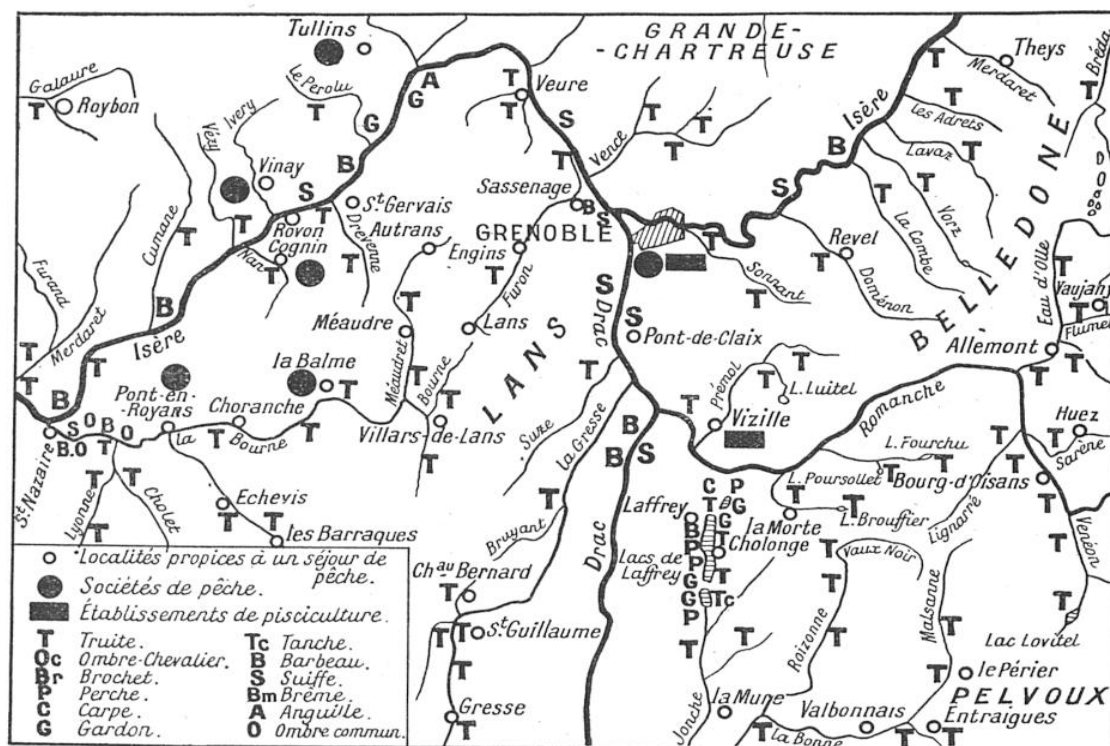


FIG. 20. — FRAGMENT D'UNE CARTE DE LA PÊCHE TOURISTIQUE ET SPORTIVE DRESSÉE PAR M. LE PROFESSEUR LÉGER, DIRECTEUR DE L'INSTITUT DE PISCICULTURE

arches multiples ; sa capacité est de 416 millions de mètres cubes. L'eau, après avoir actionné les turbines, est distribuée dans la région avoisinante par une multitude de petits canaux d'irrigation, dont bénéficie grandement l'agriculture.

En Calabre, la Société de la Sila travaille à la construction de trois centrales, susceptibles de donner une puissance globale de 160.000 chevaux-vapeur, desservies par trois réservoirs d'une capacité totale de 260 millions de mètres cubes.

L'énergie produite sera dispersée dans toute l'Italie méridionale, par des lignes à 150.000 volts, en partie construites. On a même projeté d'étendre cette distribution jusqu'en Sicile, la ligne comportant une traversée aérienne du détroit avec une portée de 3.450 mètres. Les conducteurs auront une section de 200 millimètres carrés et la tension du courant sera de 125.000 volts. Cette traversée maritime nécessitera la construction de deux pylônes de 300 mètres de hauteur (une vraie tour Eiffel sur chaque rive !), la flèche des conducteurs étant de 200 mètres. Cette construction, extrêmement hardie, pourrait être remplacée par une gale-

rie sous-marine : véritable tunnel, dans lequel passeraient les câbles.

Citons encore, dans l'Italie du Nord, la centrale de Venaus, qui utilise les réserves du lac du mont Cenis. La chute y est de 1.100 m. et la salle des machines comporte trois groupes de 25.000 C. V. chacun. C'est la plus importante des stations hydroélectriques italiennes. Ajoutons que, dans la région de Milan, des lignes à 220.000 volts sont, actuellement, en construction.

En même temps que s'élevaient les installations hydrauliques, les industries des conduites forcées, des turbines et de tout le matériel électrique se créaient et se développaient très rapidement. Aussi, les ingénieurs italiens s'empressent-ils de faire ressortir ce fait, tout à leur honneur, que les dernières centrales ont été équipées, exclusivement, avec du matériel construit en Italie. Ces ateliers sont largement représentés à l'Exposition internationale de Grenoble.

L'Italie a été l'une des premières nations de l'Europe à s'engager résolument dans la voie de l'électrification des chemins de fer. Elle possède, actuellement, 800 kilomètres environ de lignes à voie normale équipées

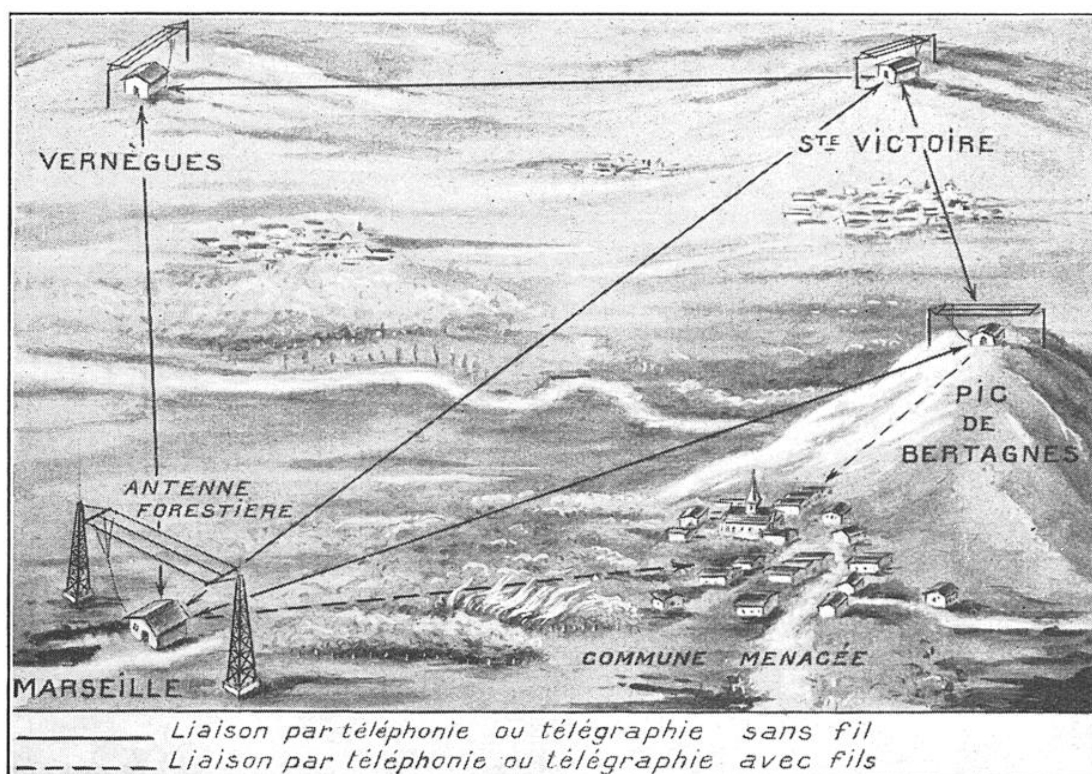


FIG. 21. — POSTES-VIGIES ET RÉSEAU DE T. S. F. INSTALLÉS PAR LE SYNDICAT FORESTIER DE PROVENCE POUR LA RECHERCHE ET LA SIGNALISATION DES INCENDIES DE FORÊTS

électriquement, soit un vingtième environ de l'ensemble du réseau d'intérêt général ; de plus, les travaux de construction des lignes de contact sont en cours sur 130 kilomètres de longueur supplémentaires. Le courant dont l'emploi s'est généralisé, est du courant alternatif triphasé 3.700 volts et 16 périodes $2/3$ par seconde.

Les chemins de fer italiens de l'Etat exposent trois locomotives dans le palais du Matériel de chemins de fer. Ils y ont amené, également, l'une de leurs sous-stations mobiles de transformation, véritables usines roulantes, qui peuvent être rapidement conduites d'un point à un autre du réseau afin de suppléer, presque instantanément, à une station fixe mise accidentellement hors service, ou pour faire l'appoint en cas de surcharge momentanée du réseau. Notre photographie montre comment sont constituées ces sous-stations, dont la puissance est de 2.630 kilowatts. Le primaire du transformateur est alimenté soit à 102.600 volts, soit à 59.300, suivant qu'il est monté en étoile ou en triangle ; le secondaire débite du courant à 3.700 volts et à 16 périodes $2/3$ par seconde.

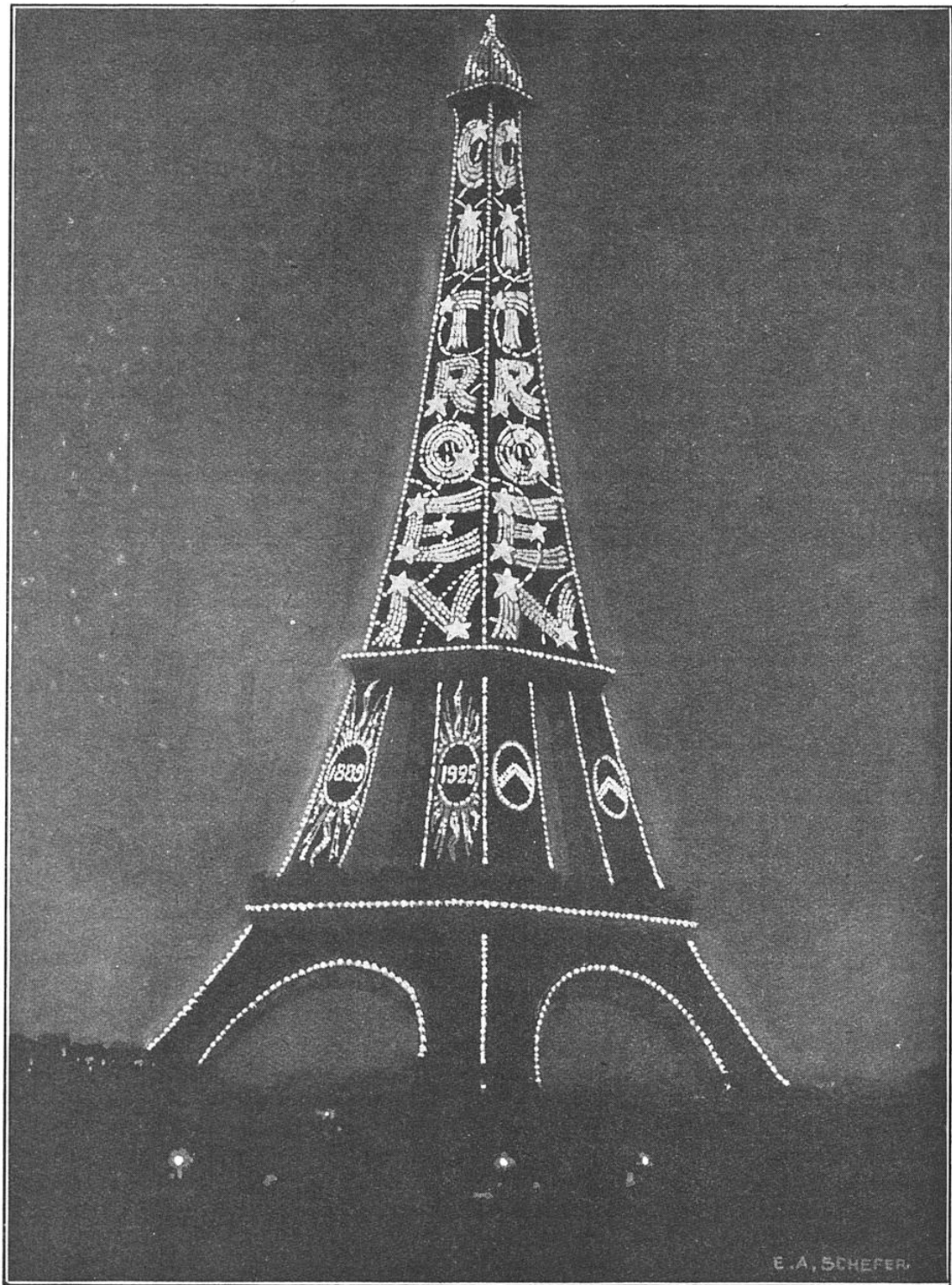
Le pavillon de la Suède et celui de la Norvège renferment une très intéressante exposition des ressources en houille blanche de ces pays, dont nous parlerons prochainement.

Les eaux et forêts

En collaboration avec l'Administration des Eaux et Forêts, l'Institut de Pisciculture s'est livré à un inventaire minutieux de la faune de la plupart des cours d'eau français et a traduit ses résultats sous la forme de deux catégories de cartes, dont nous publions un extrait. Comme organisme de réalisation, l'Institut produit, annuellement, 180.000 alevins de truites, que les gardes des Eaux et Forêts déversent dans les cours d'eau qui leur sont favorables.

Le Syndicat forestier de Provence a eu l'excellente idée d'organiser un réseau de postes-vigies, pour la protection contre l'incendie des forêts qui s'étendent le long du littoral méditerranéen. Ce sont des postes-vigies établis sur des hauteurs dominant la région, reliés entre eux au siège du syndicat, à Marseille, par la télégraphie et la téléphonie sans fil.

L. REVELIN



LA TOUR EIFFEL AVEC SES MILLIERS DE LAMPES ALLUMÉES

Les motifs lumineux animés qui décorent la Tour sont d'un effet vraiment grandiose et saisissant.

L'ILLUMINATION DE LA TOUR EIFFEL

Par Jean MARCHAND

LES promeneurs qui affectionnent le Champ-de-Mars pour sa vaste étendue, pour la verdure qui y est répandue à profusion, pour l'air enfin qu'on y respire, loin des quartiers enfiévrés de la capitale, à l'abri de la gigantesque tour métallique que le génie et l'audace d'un Eiffel ont fait surgir du sol, avaient pu remarquer, au mois de juin dernier, que « quelque chose se préparait ».

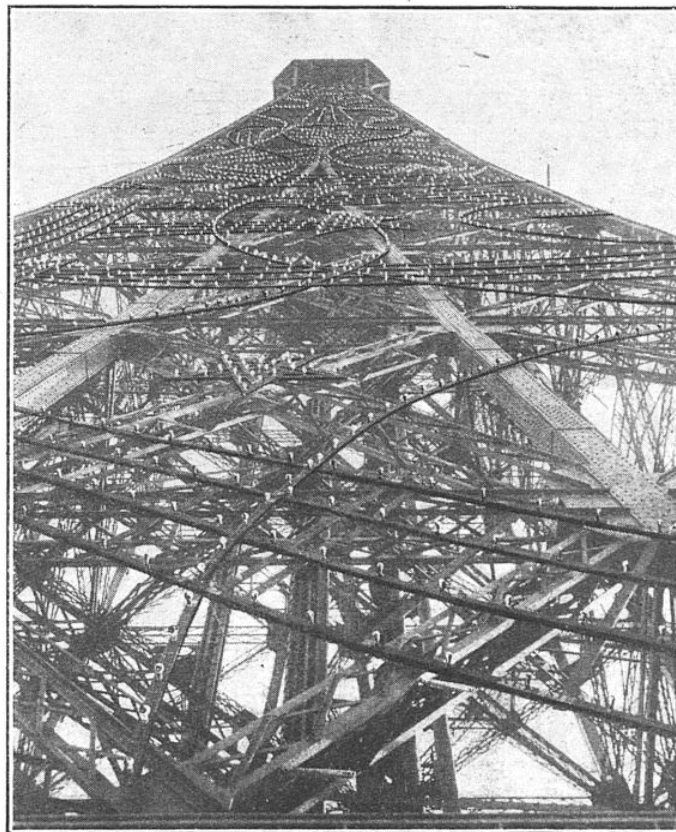
Ils ont pu voir, tout d'abord, des ouvriers creuser une tranchée de 400 mètres de long, dans laquelle on enfouissait des câbles. Au bout de cette tranchée, qui aboutit au pilier sud de la tour, fut alors édiflée une petite maisonnette dans laquelle on installa des transformateurs, exactement quatorze, d'une puissance totale de 1.400 C. V. Puis, des câbles électriques en nombre imposant s'élevèrent de cette maisonnette pour s'élancer à l'assaut de la tour. D'habiles et audacieux ouvriers, travaillant en acrobates le long des poutres métalliques, s'acquittèrent de la délicate tâche de faire grimper cette *colon-nemontante* jusqu'à la deuxième plate-forme, située à 180 mètres au-dessus du sol, sans entraver en

quoi que ce soit le va-et-vient des ascenseurs. Quinze tonnes de câbles furent nécessaires pour arriver à cette hauteur. Et, cependant, il faut scruter l'armature métallique du monument pour apercevoir ces câbles.

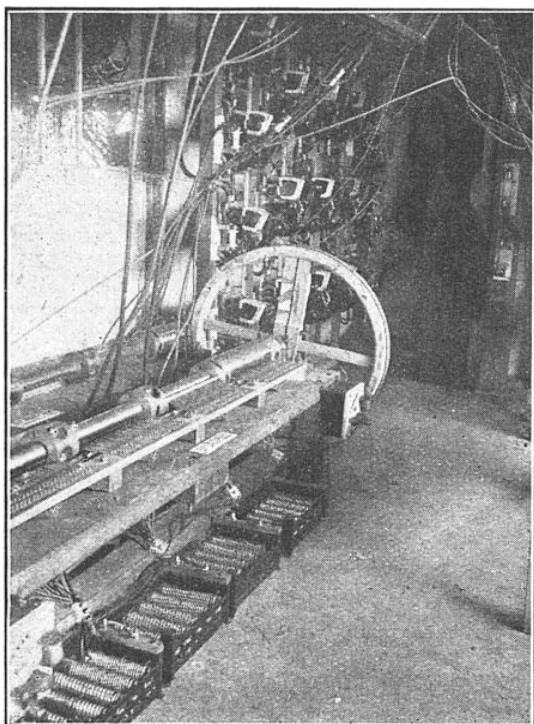
En même temps, d'autres équipes d'ouvriers commencèrent, sur la deuxième plate-forme, à composer différents dessins au moyen de lattes de bois goudronné, sur lesquelles ils firent courir des fils électriques destinés à alimenter des ampoules de diverses couleurs. Enfin, on put admirer le hissage de ces motifs entre le deuxième et le troisième étage de la tour, au moyen de câbles de 400 mètres de long manœuvrés par un treuil électrique.

Ces motifs, happés au passage par d'invisibles ouvriers perchés sur les poutrelles de l'armature, furent solidement fixés, au moyen de fils d'acier, sur la face nord-est de la tour, celle que l'on aperçoit du côté de l'Exposition des Arts décoratifs.

Enfin, brusquement, le 4 juillet dernier, à 10 heures du soir, la Tour Eiffel sembla s'embraser, telle une torche géante, tout au moins sur le côté nouvellement aménagé que nous avons signalé. Peu de temps après, le 14 juillet, sans doute pour célébrer la Fête



DU DEUXIÈME ÉTAGE DE LA TOUR EIFFEL ON APERÇOIT LES INNOMBRABLES LAMPES FORMANT LES MOTIFS LUMINEUX QUI DÉCORENT L'ÉDIFICE MÉTALLIQUE



L'APPAREIL AUTOMATIQUE QUI ANIME LES SIGNES DU ZODIAQUE

Lorsque cet appareil tourne, il produit l'allumage d'une lampe sur quatre, la première et la cinquième, la deuxième et la sixième, etc... Les étoiles ont ainsi l'air de grimper le long de la tour. Au premier plan, résistances évitant les étincelles de ruptures. Au fond, contacteurs commandés par les relais de la figure du bas de cette page.

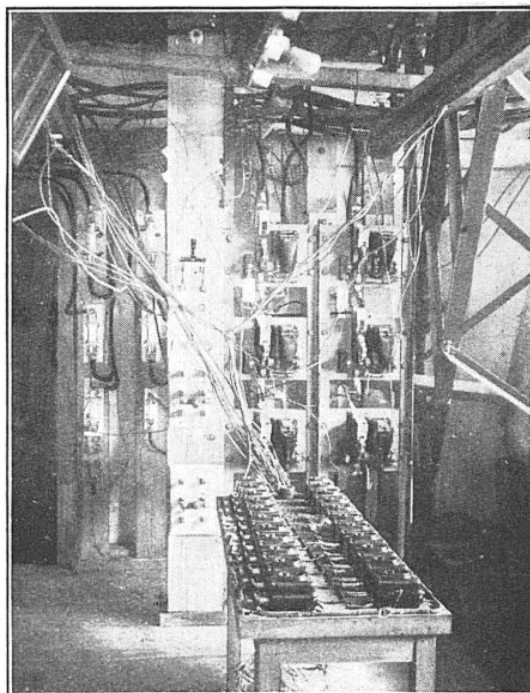
Nationale, on vit s'illuminer une deuxième face, celle qui regarde le Trocadéro.

Cette manifestation grandiose d'éclairage, que les Américains les plus audacieux ne pourraient désavouer, fut réalisée en un temps extrêmement rapide, malgré les difficultés de la tâche entreprise. Un mois et demi seulement après le commencement des travaux, l'électricité animait la silhouette élégante de la tour, par des milliers d'ampoules électriques.

L'illumination du gigantesque édifice était prévue depuis longtemps, et devait être réalisée à l'occasion de l'Exposition. Mais les dirigeants avaient reculé devant l'énorme tâche et la dépense à engager. Il se trouva alors un homme, bien connu de tous pour ses entreprises hardies, aussi bien à travers l'immensité du ciel qu'à travers les terres désertiques, M. Citroën, pour prendre à sa charge cette illumination, à condition, bien entendu, que cette œuvre puisse servir

à répandre, une fois de plus, dans le monde entier, le nom des produits de son industrie. Et il se trouva également un homme assez hardi pour accepter de réaliser cette entreprise, M. Jacopozzi, spécialiste averti des installations de ce genre.

De cette collaboration est sorti le spectacle féerique que l'on peut admirer tous les soirs. C'est, tout d'abord, la silhouette architecturale de la tour qui apparaît, illuminée au moyen d'ampoules blanches. Puis, surgissent des étoiles lumineuses bleues qui s'agrémentent rapidement de queues de comètes. Alors, du troisième étage de la tour surgit une immense flamme rouge animée. La queue des comètes paraît ensuite s'allonger et, en se transformant, constitue les sept lettres du nom *Citroën*, s'étageant entre les deuxième et troisième plates-formes. Enfin, les signes du zodiaque apparaissent tour à tour ainsi que le double chevron, qui est la marque du constructeur, et les deux dates «1889» et «1925». L'ensemble de ces illuminations successives dure quarante secondes. Une brève extinction est alors produite, suivie d'une autre illumination de quarante secondes.



LES VINGT-QUATRE RELAIS QUI PERMETTENT DE MODIFIER LES MOTIFS LUMINEUX

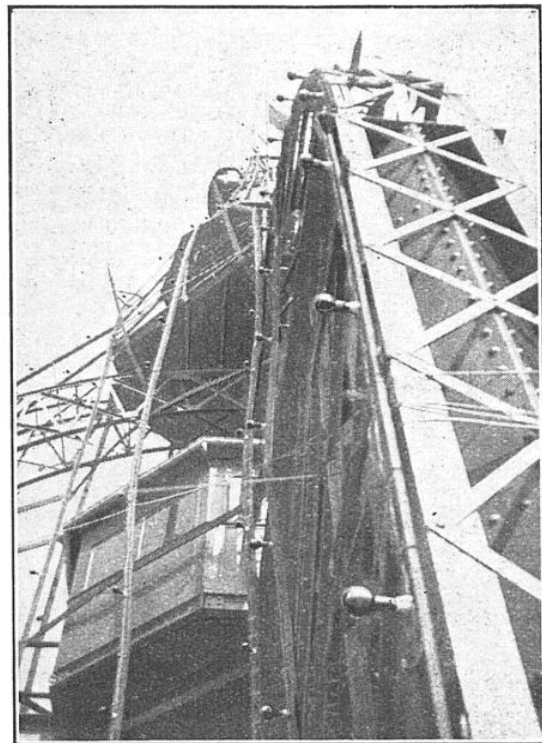
Ces relais, actionnés à la main, commandent des contacteurs qui lancent le courant électrique dans les lampes formant les différents motifs lumineux.

Mais si l'on songe que, à part les signes du zodiaque, dont l'allumage successif est automatiquement assuré par l'appareil représenté à la page 226, l'illumination des motifs est commandée par des relais manœuvrés à la main, au nombre de vingt-quatre, on conçoit que les combinaisons possibles peuvent être indéfiniment variées.

Pour donner aux signes du zodiaque leur mobilité, on allume, simultanément, une lampe sur quatre, par exemple la première et la cinquième, puis la deuxième et la sixième, et ainsi de suite. Par un effet d'optique facile à comprendre, chaque demi-cercle formé d'étoiles paraît animé d'un mouvement ascendant le long de la tour.

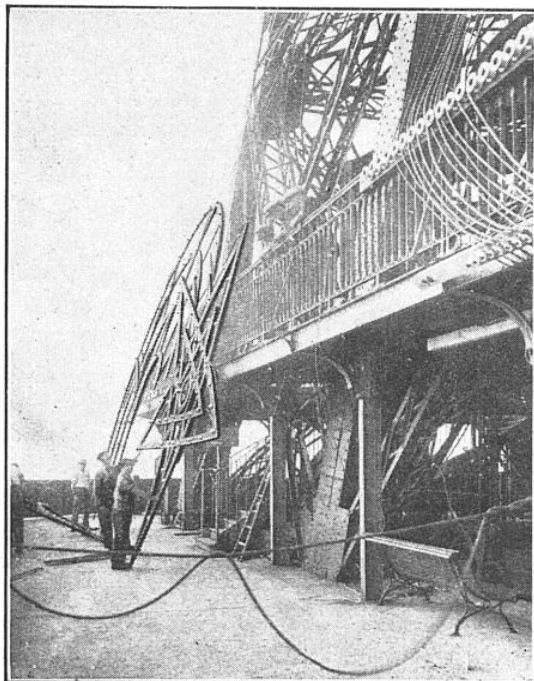
Un dispositif, semblable à celui qui commande l'illumination des signes du zodiaque, est disposé au troisième étage pour allumer successivement les ampoules rouges qui donnent l'impression d'une immense flamme jaillissant du sommet de la tour.

Quelques chiffres, pour terminer, montreront l'importance de cette œuvre colossale. Nous avons dit la puissance des transformateurs au sol, qui reçoivent le courant à 12.000 volts et le transforment en un courant à 220 volts partagé, pour l'utilisa-



LA FLAMME ROUGE DU SOMMET

Elle est constituée par des ampoules rouges dont l'allumage successif est commandé par un appareil identique à celui qui anime les lignes du zodiaque.



VOICI UNE ÉTOILE PRÉPARÉE AU DEUXIÈME ÉTAGE ET QUI VA ÊTRE HISSÉE À LA HAUTEUR VOULUE OU DES OUVRIERS AUDACIEUX LA FIXERONT À L'ARMATURE DE LA TOUR

tion, en deux ponts à 110 volts. La consommation est d'environ 8.000 ampères sous cette tension. Nous avons dit le poids de la colonne montante : 15 tonnes. Si nous ajoutons qu'il a fallu mettre en place 34 kilomètres de gros câbles, 56 kilomètres de fils et environ deux cent mille ampoules de couleurs et d'intensités diverses, on se rendra compte que cette installation fait grandement honneur à l'industrie française.

La publicité, reine du commerce moderne, ne craint pas, on le voit, d'utiliser tous les moyens pour imposer au public le nom d'une marque, d'un produit, etc. Déjà, les boulevards parisiens s'illuminent chaque soir et se transforment en une allée éblouissante du plus bel effet. Lorsque, au souci de la publicité, s'allie celui d'une conception vraiment artistique, peut-on regretter que des monuments officiels comme la Tour Eiffel, auxiliaires précieux de la T. S. F., surtout pendant la guerre, soient choisis pour démontrer au monde l'activité de l'industrie française ?

J. MARCHAND,

UNE RÉVOLUTION DANS L'ART DE CONSTRUIRE LES MAISONS

Par René DONCIÈRES

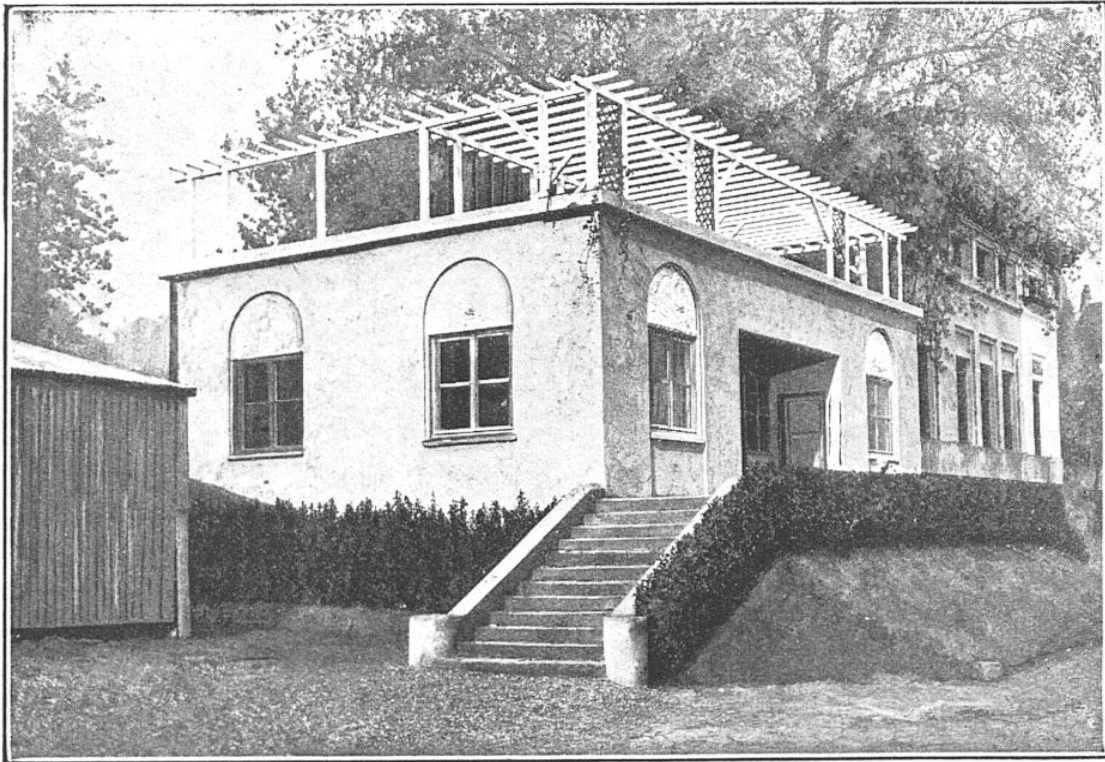
DEPUIS l'époque romaine, l'art de construire les maisons est resté parfaitement stationnaire. Le maçon d'aujourd'hui, comme celui d'il y a deux mille ans, gâche son mortier, taille ses pierres et empile les matériaux pour construire des murs très larges, très lourds, afin de les rendre solides. Nous en sommes toujours au même point, avec cette différence que les matériaux coûtent beaucoup plus cher, ainsi que les maçons, d'ailleurs.

Ne soyons donc pas surpris si, à notre époque, faire construire une maison constitue une dépense somptuaire. La moindre bâtisse en moellons vulgaires dépasse les possibilités moyennes, et les réparations qu'elle impose par la suite, engloutissent à elles seules la totalité de la valeur locative.

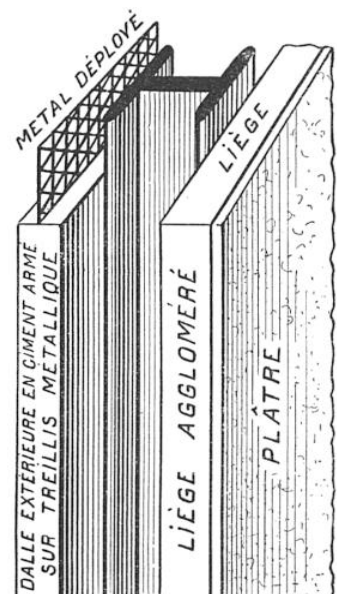
Le problème de la construction se pose, à l'heure actuelle et dans tous les pays, de la façon suivante : Est-il possible de bâtir une maison en utilisant des matériaux moins coûteux que la maçonnerie ? Ou bien peut-on réduire la quantité des matériaux sans nuire à la solidité ? La seconde proposition seule peut être discutée.

Le ciment armé se prête à la construction de murs peu épais et très résistants ; mais il possède de tels inconvénients que les architectes n'osent le faire entrer que pour une très faible part dans les locaux destinés à l'habitation. Ne pourrait-on atténuer ou même supprimer ses défauts par une utilisation plus judicieuse ?

M. Decourt, ingénieur-constructeur, a cherché à le faire, et le pavillon édifié sur



LE PAVILLON DE L'INGÉNIEUR DECOURT A L'EXPOSITION DES ARTS DÉCORATIFS



DESSIN MONTRANT LA CONSTITUTION D'UN MUR DU PAVILLON DECOURT

tes, sont supprimées, et les murs sont remplacés par un cloisonnement très léger, le plus souvent en briques, qui ne supporte aucune charge, puisque la carcasse métallique les reçoit toutes.

M. Decourt procède de la même manière, tout au moins pour ce qui concerne l'ossature métallique. La maison est assemblée en poutres d'acier à double T reposant verticalement sur des blocs de béton descendant jusqu'au sol résistant. Des poutrelles viennent s'y fixer pour constituer l'armature des planchers, et des feuillures d'acier en T garnissent l'ossature vers l'intérieur.

Sur ces feuillures d'acier, on fixe des panneaux de liège aggloméré ayant 4 centimètres d'épaisseur, puis on les recouvre, à l'extérieur, d'une couche de ciment appliquée au projecteur (*cement gun*). Ce travail étant terminé, la première épaisseur des murs, celle de l'intérieur, est obtenue.

La seconde est faite en ciment projeté avec le même appareil. Mais, entre elle et le liège, on a soin de ménager un espace vide de 12 centimètres d'épaisseur en tendant une toile entre les montants à double T, les fers déployés qui constituent l'armature du ciment étant en avant de la toile. Le ciment projeté à forte pression noie complètement l'armature et la face extérieure des poutres et des poutrelles. En fin de compte, la maison est comme entourée d'une enveloppe de ciment armé ne comportant aucun joint.

ses données à l'Exposition des Arts décoratifs représente une solution extrêmement heureuse de ce problème.

Vous connaissez le mode de construction des usines modernes ? Ce sont de vastes hangars métalliques soutenus par des alignements de poutres verticales assises sur des blocs de béton. Les fondations, devenues inu-

tiles, sont supprimées, et les murs sont remplacés par un cloisonnement très léger, le plus souvent en briques, qui ne supporte aucune charge, puisque la carcasse métallique les reçoit toutes.

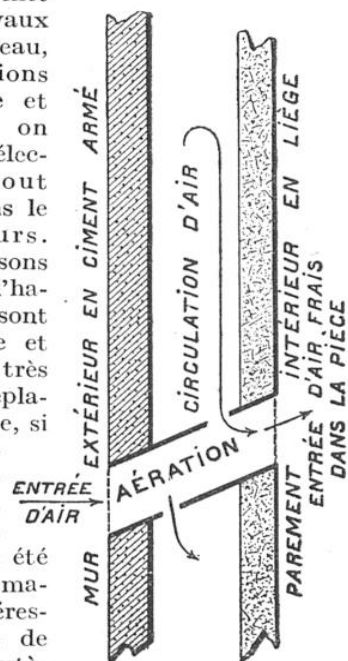
On juge de la rapidité de la construction. Une grande partie du terrassement est supprimée et tous les éléments constitutifs, au lieu d'être lentement façonnés à la main, sont faits à la machine ; le ciment armé exécuté sans coffrages n'exige, pour constituer le mur d'enceinte, aucun travail préparatoire. En un jour, on construit 300 mètres carrés de mur, alors qu'une bonne équipe de maçons en élève seulement de 8 à 10 mètres en une journée. Le pavillon que représente notre première photographie a été édifié en vingt et un jours.

Les murs étant terminés, que reste-t-il à faire ? Les planchers sont en ciment armé recouvert de liège et à face supérieure contre-

plaquée ; la terrasse, qui termine la construction, ainsi que les murs du sous-sol sont également en ciment armé, toujours appliqué au « *cement gun* ». Fenêtres et portes en place, la maison est prête à recevoir le plâtre intérieur, et l'aménagement peut être effectué aussitôt, car le plâtre, au contact du liège, sèche très vite.

Pendant les travaux, on établit les conduits de fumée, on met en place les tuyaux de descente d'eau, les canalisations d'eau chaude et d'eau froide, on pose les fils électriques, le tout étant logé dans le vide des murs. Quant aux cloisons intérieures de l'habitation, elles sont faites en liège et peuvent être très facilement déplacées par la suite, si on désire modifier la disposition des pièces.

Le problème de l'aération a été résolu d'une manière fort intéressante à l'aide de prises d'air (système Knapen), constituées par des caissons traversant obliquement les murs de part et d'autre. Le fonctionnement est basé sur la différence de densité de l'air extérieur si l'on considère deux côtés opposés de l'orientation de la maison : nord et sud,

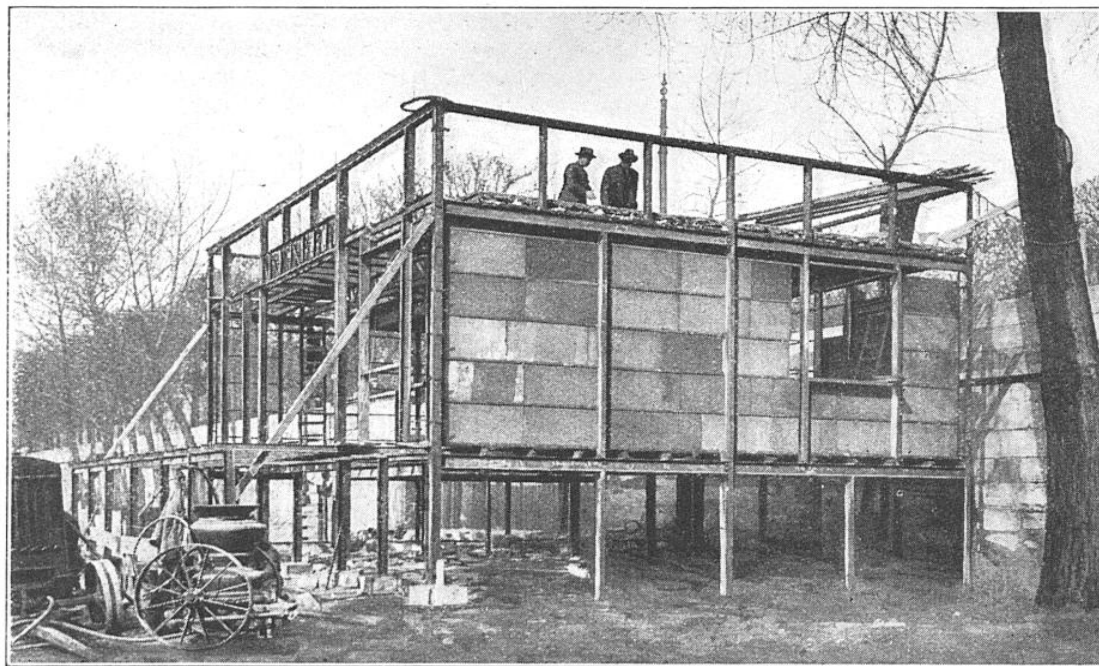


COUPE D'UN MUR PAR UN CAISSON D'AÉRATION

est et ouest. Ainsi que le montre notre dessin, le caisson, fermé par deux grilles, l'une intérieure, l'autre extérieure, est placé obliquement au travers du mur. Deux ouvertures, l'une au-dessus, l'autre au-dessous, livrent passage à l'air frais, qui, en pénétrant dans la pièce, produit une sorte d'aspiration à l'intérieur du mur pour provoquer le renouvellement de la masse d'air qui s'y trouve. Ces effets se combinent par suite de la présence de trois prises d'air dans chaque pièce,

minimum, non seulement au point de vue du nombre des ouvriers, mais aussi au point de vue temps. Le prix de revient se trouve ainsi abaissé de 30 %, malgré les hauts prix du ciment, de l'acier et du liège.

Au point de vue hygiénique, une telle demeure constitue un véritable sanatorium familial ; l'air glacé frappe inutilement le ciment, puisque le matelas d'air interposé entre les deux cloisons se laisse traverser ; les ardeurs solaires, elles aussi, se brisent sur



LE PAVILLON DECOURT PENDANT LA CONSTRUCTION

Les ouvriers posent le revêtement intérieur en carreaux de liège. — A gauche, on voit la bétonnière.

disposées, l'une vers l'angle inférieur de droite, par exemple, l'autre sous la fenêtre, et la troisième vers l'angle gauche supérieur. On peut dire vraiment que la maison respire.

Nous devons signaler encore le système de fermeture et d'ouverture des fenêtres et des persiennes qui présente un côté pratique fort intéressant. Les fenêtres sont à châssis métallique et chaque côté glisse vers l'intérieur des murs, pour l'ouverture, en roulant sur des galets ; il en est de même pour les persiennes. La fermeture se fait sans effort.

Cette construction présente un très grand intérêt au point de vue économique, puisqu'il n'entre que 50 tonnes de matériaux dans son pavillon, alors qu'elle pèserait 245 tonnes en maçonnerie. D'autre part, la main-d'œuvre y est réduite à son strict

cette masse, sur ce monolithe, qui conserve, à l'intérieur, une température toujours supportable en été et que peu de calories peuvent élever en hiver. La pluie, cause de la mort des murs, ne trouvant aucune issue, ne peut les imprégner, pas plus que la vapeur d'eau de l'intérieur, ou que les infiltrations par des fondations qui n'existent pas.

Monolithe, avons-nous dit ? Une poutre unique plutôt, à tympan rigide et à alvéoles représentées par les ouvertures des portes et des fenêtres, telle est la véritable signification de ce nouveau système architectural, qui se prête aussi bien à l'édification d'une maison de dix étages que d'un gratte-ciel, le pavillon présenté à l'Exposition des Arts décoratifs étant le dernier étage, le dernier terme de l'édifice, RENÉ DONCIÈRES,

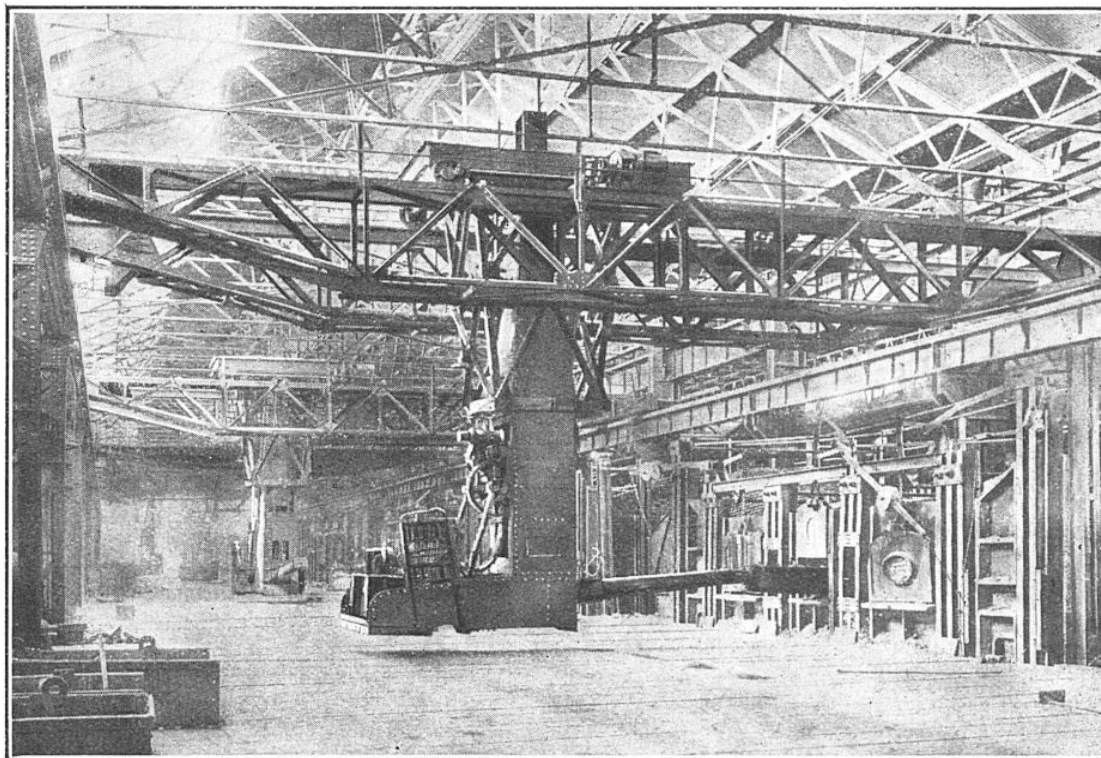
LE TRANSPORT DES LINGOTS INCANDESCENTS DANS LES ACIÉRIES MODERNES

Par Jacques MAUREL

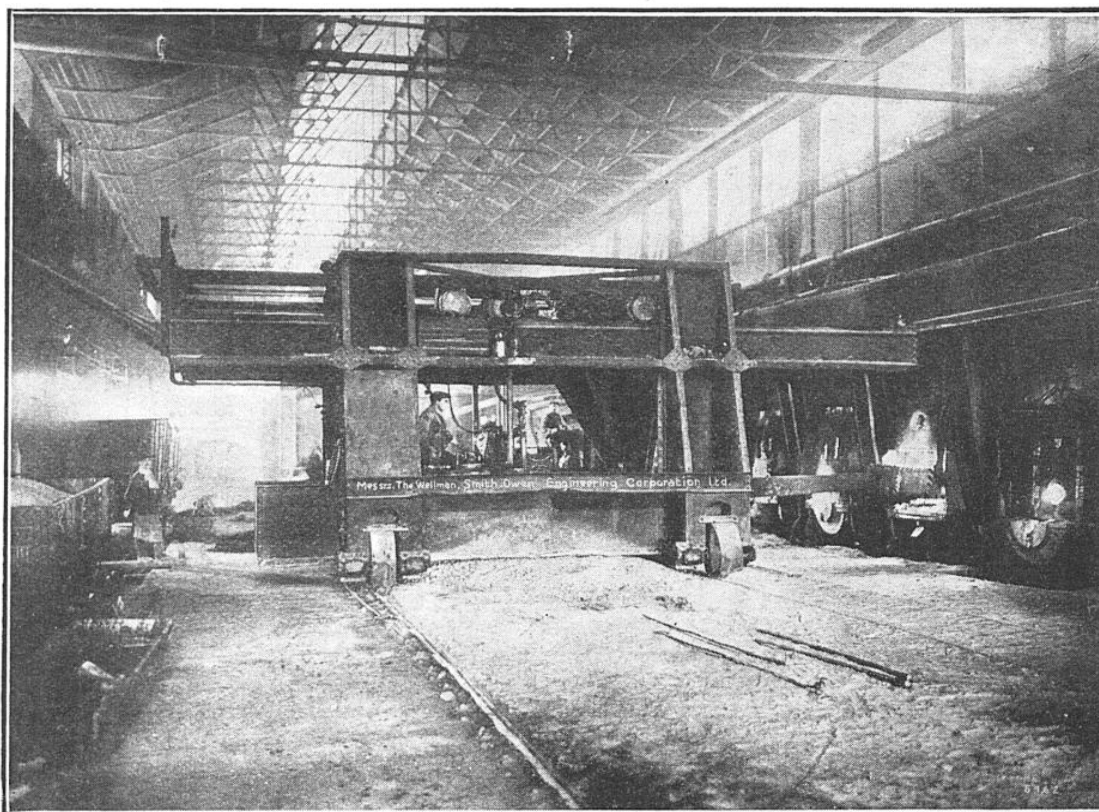
LE seul nom d'aciérie évoque certainement, dans l'esprit d'un grand nombre de personnes, de vastes usines dans lesquelles des hommes, véritables Vulcains modernes, s'agitent fiévreusement autour d'engins qui crachent le feu de tous côtés, manipulent à grand-peine de lourdes masses de métal en fusion, côtoient constamment la mort, car le moindre contact avec ce métal incandescent risque de les faire flamber comme une torche. En effet, lorsque le four a laissé s'échapper la « coulée », fleuve de métal liquide, dont l'éclat éblouissant brûle les yeux, il est nécessaire d'effectuer une série de manutentions fort pénibles et dangereuses. L'acier fondu a été recueilli dans des lingotières et on doit attendre, pour opérer son démoulage, qu'il soit suffi-

samment refroidi. Les lingots que l'on obtient après cette opération sont généralement destinés à être laminés ou, tout au moins, à subir un premier dégrossissage aux laminoirs. Mais, si l'on a dû laisser refroidir le métal pour le démouler, il faut, maintenant, le réchauffer avant de le laminier. Pour cela, on introduit les lingots dans des fours à réchauffer spéciaux. L'emplacement de ces fours pouvant être assez éloigné des points où l'acier a été coulé, il est indispensable de transporter les lingots à travers l'usine.

Si le rendement d'une industrie quelconque dépend de l'organisation rationnelle du travail, on peut dire que les aciéries sont précisément une de celles où ce problème doit être étudié le plus minutieusement, surtout au point de vue de la manu-



PONT ROULANT CHARGEUR POUR FOUR MARTIN (PUISSANCE : 2,500 KILOS)



CHARGEUSE D'ACIÉRIE TYPE HAUT, SYSTÈME WELLMAN, MONTÉE SUR CHARIOT ET PERMETTANT LE TRANSPORT RAPIDE DES LINGOTS INCANDESCENTS

tention. C'est pourquoi, dans une aciérie vraiment moderne, on ne voit plus une multitude d'ouvriers courir çà et là, comme dans une véritable fourmilière. On n'aperçoit, au contraire, qu'un personnel très réduit occupé à manœuvrer, avec un ordre parfait, des engins de manutention capables de transporter aisément, rapidement et avec précision, des masses de plusieurs tonnes. Nous avons eu l'occasion de décrire, dans notre n° 53 de novembre 1920, le rôle des « ponts stripeurs » dans les aciéries.

Nos photographies représentent de nouveaux engins de manutention, destinés à faciliter l'opération de l'enfournement et du défournement à laquelle nous faisons allusion tout à l'heure. Ces appareils enfourneurs et défourneurs, système Welman, se construisent, soit sous forme de ponts roulants, soit sous forme de chariots roulant sur le sol.

On comprend aisément que les mouvements de ces appareils doivent être multiples. En dehors des mouvements de translation et de direction nécessaires pour le transport du lingot, il faut que les pinces qui enserrant

puissamment ce dernier puissent avancer, reculer, s'ouvrir, se fermer, tourner sur elles-mêmes, etc... Le nombre des moteurs électriques nécessaires pour réaliser ces différentes manœuvres est donc assez élevé.

Une autre considération milite également en faveur de la manutention mécanique. En effet, certaines précautions sont à prendre pour obtenir de l'acier de qualité irréprochable. Un refroidissement trop brusque, par exemple, risque de faire apparaître des défauts, qui obligeront l'industriel à opérer une nouvelle fusion du lingot, ou, tout au moins, à lui faire subir un réchauffement suffisant. D'où perte de temps, calories fournies inutilement et, par suite, baisse sensible du rendement de la fabrication.

En permettant un transport rapide et facile des lingots, les appareils que représentent nos photographies assurent donc une bonne qualité de l'acier en même temps qu'une économie importante. J. MAUREL.

Les photographies qui illustrent cet article nous ont été obligeamment communiquées par les Etablissements Chavanne-Brun.

LA RADIOLOGIE A LA PORTÉE DE TOUS LES PRATICIENS

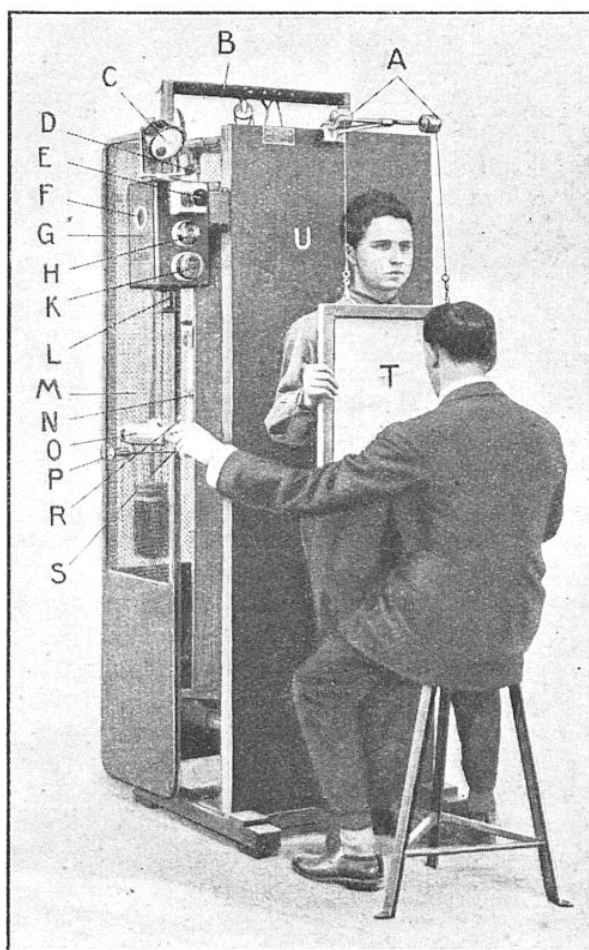
Par Pierre MEILLERAIE

La radiologie, qui a rendu et rend journellement tant de services à la science, qui est pour elle un de ses meilleurs moyens d'investigation, de recherches et de découvertes, se vulgarise. Sans être encore du domaine public, elle n'est plus désormais le monopole de certains spécialistes peu nombreux, entre les mains de qui, d'ailleurs, en ce qui concerne la thérapeutique, doivent rester les applications toujours délicates du traitement par les rayons X, c'est-à-dire la radiothérapie. Mais il n'en est pas de même de la radiologie, dont le secours est inappréciable pour l'établissement d'un diagnostic, qui permet de lire, comme dans un livre ouvert, dans l'organisme humain, aussi bien qu'à travers les métaux, et fournit des indications sûres et évidentes

là où l'on ne procédait le plus souvent, auparavant, que par déductions ou empiriquement. Si la radiothérapie demande de longues études et un entraînement constant

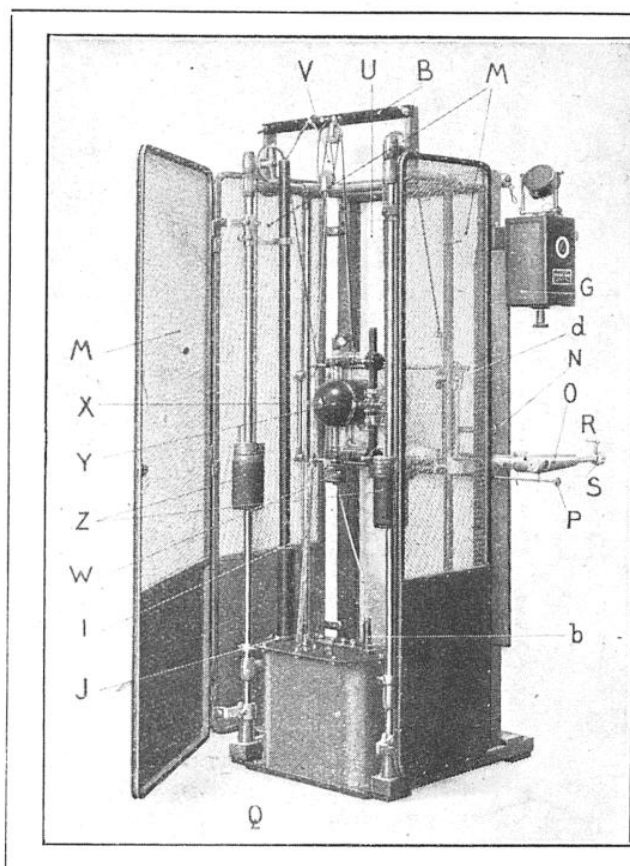
qui en font une spécialité, si l'utilisation des rayons X nécessite l'emploi d'un matériel important, compliqué, onéreux et délicat, la radiologie, au contraire, avec laquelle on s'est familiarisé depuis la guerre, doit être considérée comme l'auxiliaire indispensable du praticien de médecine générale, qui a ainsi à sa disposition un mode nouveau et infaillible pour confirmer son diagnostic ou l'éclairer dans ses recherches. C'est, en somme, vers la diffusion de l'examen des malades par les rayons X que l'on doit tendre de plus en plus.

Pour mettre
ainsi à la portée



VUE DE FACE D'UN APPAREIL AUTONOME DE RADIODIAGNOSTIC

U, dossier ; T, écran ; A, supports d'écran ; M, panneaux grillagés constituant la cage métallique protectrice ; G, coffret de commande ; C, milliampèremètre orientable ; D, poignée d'orientation du milliampèremètre ; H, interrupteur général ; K, interrupteur du circuit haute tension ; L, rhéostat de réglage du filament de l'ampoule ; E, commutateur à cinq plots permettant de faire varier la pénétration ; F, regard de la lampe témoin ; O, bras commandant les déplacements de l'ampoule ; S, poignée de commande des volets verticaux ; R, manette de commande des volets horizontaux ; P, vis de blocage du déplacement horizontal de l'ampoule ; N, vis du déplacement vertical ; B, barre d'ébonite servant d'attache aux conducteurs négatifs de haute tension.



VUE ARRIÈRE, PORTE OUVERTE, DE L'APPAREIL DE RADIODIAGNOSTIC

U, dossier appui-malade, constitué par une feuille de contreplaqué doublée d'une feuille d'aluminium; M, panneaux métalliques grillagés constituant la cage protectrice; G, coffret de commande; O, bras commandant les déplacements de l'ampoule; S, poignée de commande des volets verticaux; R, vis de blocage du déplacement horizontal de l'ampoule; N, vis de blocage du déplacement vertical; W, ampoule Coolidge à radiateur; Y, cupule opaque fermée contenant l'ampoule; d, chariot porte-ampoule; Z, contrepoids d'équilibrage du chariot; Q, transformateur haute tension; b, antenne du transformateur reliée à l'anticathode de l'ampoule; J, antenne du transformateur reliée à la cathode; X, tube d'ébonite prolongeant l'antenne b et contenant le fil à deux conducteurs alimentant le filament et le négatif haute tension de l'ampoule; V, palan destiné à maintenir constante la longueur du circuit de réchauffage du filament; B, barre d'ébonite servant de point d'attache aux conducteurs négatifs haute tension; I, ressort de rappel assurant, dans les meilleures conditions possibles, la tension du câble à deux conducteurs allant au négatif de l'ampoule Coolidge à radiateur.

du plus grand nombre les bénéfices de la mystérieuse lumière dont le tube « Coolidge » est la source, qui pénètre et fouille à travers les corps opaques et en révèle les secrets, point n'est besoin d'imposants laboratoires. La radiologie est moins exigeante. Il lui suffit d'avoir un appareil peu encombrant, d'un fonctionnement essentiellement simple, toujours prêt à être utilisé sans réglage préalable, sans nettoyage ou entretien fastidieux et automatiquement inoffensif, aussi bien pour l'opérateur que pour le sujet à examiner. Dans le cabinet du médecin praticien, dans la salle des dispensaires et dans les cliniques, où ne se font que des examens radioscopiques en position debout, il faut un appareil d'un maniement excessivement simple et d'un encombrement suffisamment réduit pour se loger aisément dans un espace souvent restreint. Cet appareil existe aujourd'hui, et en voici la description :

Il consiste en un châssis vertical comprenant à la fois la source de courant de haute tension et l'appareil d'examen. Ce châssis est constitué par une armature de tubes

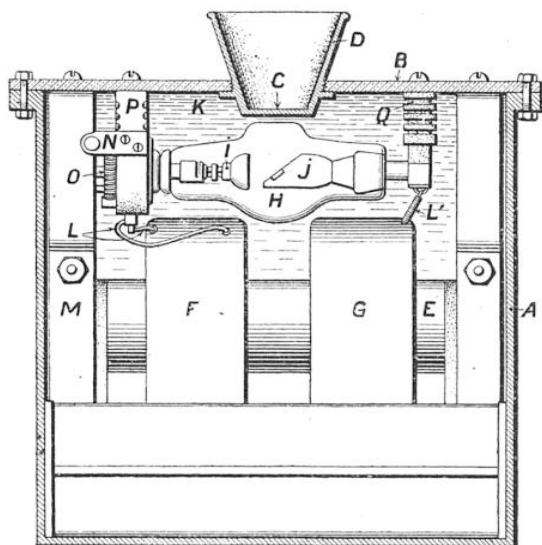
métalliques, à l'intérieur de laquelle est placé l'appareillage de haute tension. La face avant comporte un panneau U de contreplaqué, servant d'appui au sujet à examiner et doublé d'une feuille d'aluminium de 0 mm. 5 d'épaisseur, reliée électriquement au châssis. Les trois autres faces sont constituées par des panneaux M de grillage métallique fixés sur l'armature. Les deux panneaux latéraux sont fixes, alors que celui d'arrière, monté sur charnières, permet d'accéder à l'intérieur de l'appareil pour la visite et le nettoyage. L'ouverture de cette porte coupe, grâce à un interrupteur placé dans la feuillure, le courant primaire du transformateur haute tension, écartant ainsi tout danger de choc électrique. Ces panneaux grillagés, ainsi que la plaque d'aluminium qui double le dossier avant, constituent une enceinte métallique reliée à la terre.

A l'intérieur et à la partie inférieure du châssis se trouve le transformateur haute tension Q. C'est un transformateur à circuit magnétique fermé, donnant 55.000 volts efficaces au secondaire et de puissance suffi-

sante pour alimenter aisément une ampoule Coolidge (à radiateur) de 30 milliampères, avec le maximum de pénétration, soit, au maximum, 80.000 volts environ. Le chauffage du filament est assuré par un transformateur, qui, bien que placé dans la même cuve que le transformateur haute tension, est totalement indépendant de ce dernier. L'un des fils du circuit de chauffage est, pour simplifier le montage, réuni à la borne haute tension *J*, choisie comme pôle négatif. De cette borne partent des fils qui traversent un tube d'ébonite *X* et aboutissent à la partie supérieure du châssis, où ils se raccordent au dispositif d'alimentation. Afin d'éviter que la chute de tension dans le circuit de chauffage du filament ne varie suivant la position de l'ampoule, un dispositif spécial *V* assure aux conducteurs d'alimentation une longueur absolument constante.

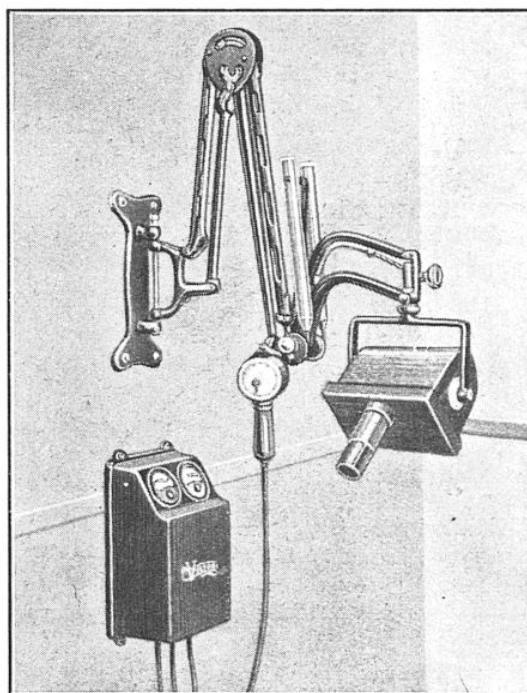
* * *

L'ampoule Coolidge *W*, complètement enfermée dans une cupule *Y* en matière opaque aux rayons *X*, est fixée à un chariot *d* couissant verticalement le long de deux des tubes constituant l'armature du châssis. Elle peut, en outre, se déplacer transversalement, ces deux mouvements perpendi-



VUE EN COUPE DE LA BOITE

A, boîte métallique étanche ; B, couvercle démontable sur lequel est fixée l'ampoule ; C, fenêtre étanche à l'huile, mais perméable aux rayons *X* ; D, cône localisant le rayonnement *X* ; E F G, transformateur ; H, ampoule à rayons *X* ; i, cathode ; j, anticathode ; K, huile ; L L', arrivées de courant ; M, support du transformateur ; N O, réglage de l'ampoule ; P Q, supports de l'ampoule.



MODÈLE D'APPAREIL SERVANT A LA RADIOGRAPHIE DENTAIRE

Des bras, des arbres articulés et des ressorts compensateurs permettent de faire prendre à la boîte contenant l'ampoule à rayons *X* toutes les positions que désire l'opérateur.

culaires lui permettant d'occuper toutes les positions nécessaires. L'ensemble, chariot, cupule et ampoule, est équilibré au moyen de deux contrepoids *Z*, ce qui rend la manœuvre excessivement douce. Ces deux mouvements sont commandés à l'aide d'une seule poignée *S* placée à portée de la main de l'opérateur ; cette poignée sert, en outre, à la manœuvre du diaphragme. Ce diaphragme, à quatre volets, permet d'obtenir un champ carré ou rectangulaire de dimensions quelconques, orienté parallèlement aux côtés de l'écran. On peut ainsi ajuster exactement le champ des rayons sur l'écran et, par suite, utiliser toute la surface de celui-ci sans que l'opérateur risque de recevoir une partie des radiations émises par l'ampoule. Un autre avantage du diaphragme à quatre volets est de disposer d'un champ maximum très notablement agrandi et de pouvoir couvrir une plage de 50 × 50 centimètres à la distance de 60 centimètres. D'autre part, les deux paires de volets sont commandées par une poignée unique, la manœuvre de ces volets pouvant se faire, soit individuelle-

ment en déverrouillant les deux commandes *S* et *R* pour obtenir des fentes ou des champs rectangulaires utilisés dans certains cas pour limiter les organes à examiner, soit simultanément pour l'obtention des champs carrés, les deux commandes étant verrouillées ensemble. On a ainsi, par la manœuvre d'une seule poignée à portée de la main gauche de l'opérateur, la possibilité de déplacer l'ampoule dans tous les sens et de régler, dans de très grandes limites et en moins d'un demi-tour de la poignée, l'ouverture du champ.

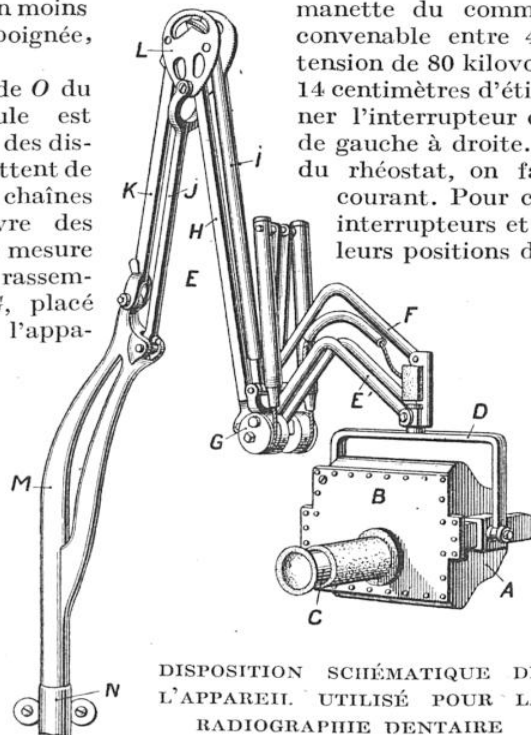
Le bras de commande *O* du chariot porte-ampoule est excessivement rigide et des dispositifs spéciaux permettent de régler la tension des chaînes servant à la manœuvre des volets. Les appareils de mesure et de commande sont rassemblés sur un coffret *G*, placé sur le côté gauche de l'appareil. Ils se composent : de l'interrupteur général *H* ; l'interrupteur de courant haute tension *K* ; le bouton servant au réglage de l'intensité du courant dans l'ampoule *L* ; le commutateur à cinq plots *E* permettant de faire varier la pénétration ; le milliampèremètre shunté *G*, orientable en tous sens et éclairé par la lueur diffuse de la lampe témoin, dont l'allumage indique que l'appareil est sous tension.

Sur la face avant de l'appareil se trouve l'écran radioscopique *T*, suspendu à une double potence *A* au moyen de deux câbles métalliques qui viennent s'enrouler sur deux barillets à ressort, lui permettant de rester dans la position où il a été amené par l'opérateur. Dans le cas où le praticien désirerait utiliser son appareil pour la radiographie, il lui suffirait de lui adjoindre un bras articulé supportant une cassette amovible destinée à recevoir, soit l'écran radioscopique, soit le châssis porte-film. Cette adjonction peut, d'ailleurs, être faite sur place et après coup par le praticien lui-même. Ce bras porte-écran se fixe sur le côté droit de l'appareil

et est constitué par une colonne tubulaire en acier, le long de laquelle coulisse un bras horizontal à double articulation, qui supporte la cassette dont nous venons de parler.

Pour la manœuvre de l'appareil, une fois le sujet mis en place : baisser l'interrupteur général ; la lampe-témoin s'allume, le filament de l'ampoule Coolidge est porté à l'incandescence. Orienter le milliampèremètre dans la direction la plus commode. Placer la manette du commutateur sur la position convenable entre 40 et 80 kilovolts ; une tension de 80 kilovolts correspond à environ 14 centimètres d'étincelle équivalente. Tourner l'interrupteur du circuit haute tension de gauche à droite. En tournant la manette du rhéostat, on fait varier l'intensité du courant. Pour cesser l'examen, ramener interrupteurs et manette, dans l'ordre, à leurs positions de départ.

Une autre branche de la radiologie a pris une grande importance ces temps derniers, c'est la radiographie dentaire. Là encore, un effort a été fait pour donner aux dentistes un appareil pratique et inoffensif. La nouveauté du système réside en ceci que le tube à rayons X et le transformateur sont dans une même boîte, grâce à la construction d'un tube à rayons X et d'un transformateur spéciaux. Un petit tableau de commande porte les manettes pour la manœuvre.



DISPOSITION SCHÉMATIQUE DE L'APPAREIL UTILISÉ POUR LA RADIOGRAPHIE DENTAIRE
A, boîte métallique contenant le transformateur et l'ampoule ; B, couvercle ; C, tube localisant le faisceau de rayons X ; D, étrier de support ; E, F, H, I, J, K, arbres ou bras articulés formant support ; G, L, articulations ; M, ressort compensateur équilibrant la suspension ; N, partie se fixant au mur.

Cette boîte pour la radiologie dentaire est supportée par un bras articulé, comme en ont les dentistes dans leur cabinet. L'appareil peut être placé contre la joue du malade sans aucun danger. Une montre branchée sur l'interrupteur indique le temps de pose. Il n'y a plus ainsi qu'un élément variable, c'est ce temps de pose, que l'opérateur pourra faire plus ou moins long suivant l'importance de la partie à radiographier. Le montage de l'appareil au bout du bras articulé permet de le placer dans n'importe quelle position, car toutes les articulations sont équilibrées par des ressorts freinés.

PIERRE MEILLERAIE.

LAMPE PORTATIVE PERMETTANT D'ÉTUDIER AU RALENTI LES MOUVEMENTS LES PLUS RAPIDES

Par André CHAMAND

LA vitesse de fonctionnement toujours croissante des moteurs et des machines rend de plus en plus difficile l'étude des déplacements des pièces en mouvement. Cette étude présente cependant une très grande importance, car, seule, elle permet de se rendre compte si la réalité est conforme aux prévisions du calcul. Le va-et-vient d'une soupape, par exemple, peut-il être connu avec exactitude, si on ne peut en suivre, par la vision directe, toutes les phases d'ouverture et de fermeture? Il en est de même d'un grand nombre de pièces constituant le moteur d'automobile, pièces qui accomplissent des cycles fermés à de très grandes vitesses.

Or, considérons un disque animé d'un mouvement rapide de rotation et portant dix secteurs alternativement blancs et noirs. Imaginons que, par un procédé quelconque, nous puissions éclairer ce disque par des éclairs lumineux se succédant à intervalles réguliers, par exemple un cinquantième de seconde. Si le disque tourne lentement, en l'éclairant avec notre source lumineuse à éclats, nous n'observerons rien de particulier. Si le disque tourne de plus en plus vite, il arrive un moment où, pendant l'espace d'un cinquantième de seconde, un secteur noir se

substitue exactement au secteur noir précédent. Dans l'exemple choisi, ceci se produit lorsque le disque fait dix tours par seconde. A ce moment, il est évident que le disque, éclairé ainsi par des éclairs successifs, paraîtra rigoureusement immobile, puisqu'un secteur identique aura pris la place d'un

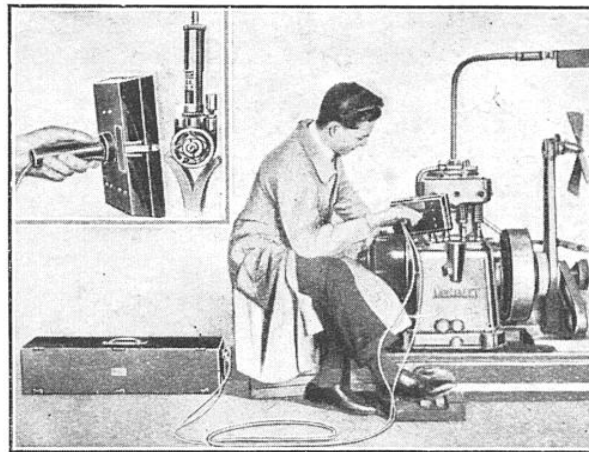
autre pendant la durée d'extinction de la source lumineuse.

Si la vitesse du disque est un peu supérieure à cette vitesse critique, il paraîtra avancer, mais très lentement, et si l'on peut régler la fréquence des éclairs fournis par la source lumineuse, on conçoit que, quelle que soit la rapidité du mouvement du disque, on puisse la ramener à un mouvement apparent très lent et facile à observer. Cette méthode, très utilisée en physique, est dite *stroboscopique*.

Bien que nous ayons considéré un cas particulier en

étudiant le phénomène pour un disque tournant, il est facile d'imaginer qu'il soit possible, de cette façon, d'étudier au ralenti les mouvements les plus rapides.

Le problème revient donc à réaliser une source lumineuse s'éteignant un grand nombre de fois par seconde et dont on puisse faire, à volonté, varier la fréquence. Si ce problème peut être théoriquement résolu au



EN ÉCLAIRANT UNE PIÈCE ANIMÉE D'UN MOUVEMENT TRÈS RAPIDE AVEC UNE SOURCE LUMINEUSE DE FRÉQUENCE DÉTERMINÉE, ON PEUT PRODUIRE UN MOUVEMENT APPARENT EXCESSIVEMENT LENT ET CONSERVANT CEPENDANT TOUTES LES PARTICULARITÉS DU MOUVEMENT ORIGINAL

On voit ici un technicien étudiant, au moyen de la lampe spéciale, le mouvement des soupapes d'un moteur; en haut et à gauche, étude d'un dispositif de commande par arbre à cames.

moyen du courant alternatif produit par une génératrice à vitesse variable (forcément dans des limites assez étroites pour ne pas produire de surtensions dangereuses ou de baisses de tension trop considérables diminuant l'éclat de la lampe), il faut reconnaître que cette solution n'est pas applicable dans l'industrie où on doit pouvoir étudier n'importe où le fonctionnement d'une pièce quelconque. Il était donc d'un grand intérêt d'imaginer une lampe portable, d'un faible encombrement, qui réponde aux conditions que nous avons énumérées plus haut.

Le stroboscope à corde vibrante de M. Guillet, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, permet précisément, en lui adjoignant la lampe baladeuse au néon de M. A. Bertrand, d'étudier sur place tous les organes de machines à mouvements rapides et, naturellement, c'est là la base de la stroboscopie, décrivant un cycle fermé, c'est-à-dire repassant, à intervalles réguliers, par le même point, avec la même vitesse et dans le même sens.

L'appareil complet se compose essentiellement d'un vibreur, d'un petit transformateur et d'une lampe baladeuse au néon ; le tout peut être enfermé dans un coffret ne pesant que 8 kilogrammes.

Le vibreur, dont le but est de donner à la source lumineuse la fréquence désirée, est constitué par une corde dont le mouvement vibratoire est entretenu par un électro-aimant placé en face d'elle et qui reçoit le courant d'une petite batterie de quelques éléments.

C'est la corde vibrante elle-même qui coupe le courant au moment de son passage par la position d'équilibre ; à cet effet, un contact est placé au voisinage immédiat de son point d'attache et une vis micrométrique stable permet de régler ce contact.

On obtient la modification de la fréquence du courant en agissant sur la tension de la corde, que l'on peut faire varier très lentement au moyen d'une vis à large tête portant

une graduation faisant connaître instantanément la fréquence réalisée.

La corde, dont le mouvement est électriquement entretenu, ouvre et ferme le circuit d'une bobine d'induction, dont le secondaire alimente la lampe au néon, facile à placer en face de la pièce à étudier. La fréquence de cette lampe suit exactement celle de la corde ; c'est, d'ailleurs, pour cette raison que l'on ne peut employer une lampe à incandescence, car, pour les fréquences rapides, le filament n'a pas le temps de se refroidir entre deux allumages consécutifs.

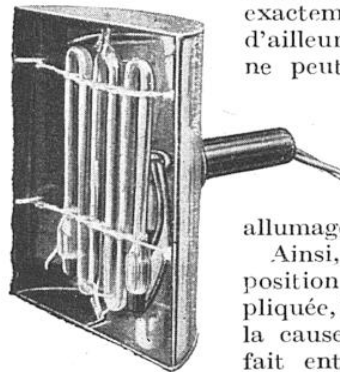
Ainsi, dans n'importe quelle position et sans installation compliquée, il est possible de déterminer la cause d'un bruit insolite qui se fait entendre dans une machine tournant à grande vitesse. On assiste ainsi, en quelque sorte, à la vie propre de tous les organes et dans tous ses détails.

Pour terminer, il est bon de mettre en garde les personnes qui auront à utiliser ce procédé stroboscopique, contre une tendance absolument inévitable pour ceux qui ne sont pas encore familiarisés avec ce phénomène. Au fur et à mesure que l'on se rapproche du synchronisme entre la vitesse du mouvement de la pièce à étudier et la fréquence des éclairs de la

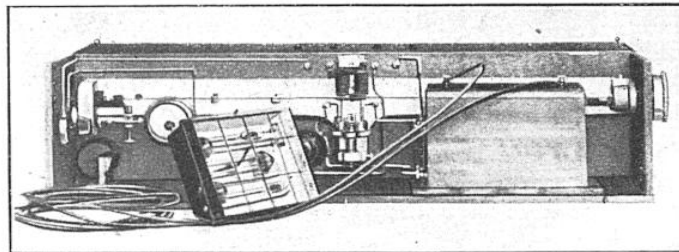
source lumineuse (nous avons vu que l'on réalisait ce synchronisme en agissant sur la tension de la corde vibrante de l'appareil), on voit la pièce examinée prendre un mouvement apparent de

plus en plus lent, et même elle semble s'arrêter complètement lorsque le synchronisme est parfait. Or si, à ce moment-là, l'observateur s'aperçoit d'une défectuosité assez légère pour qu'il puisse y être remédié sur-le-champ, nul doute que, croyant la pièce arrêtée, il engage soit les doigts, soit un tournevis, et comme, en réalité, le mouvement ne s'est pas ralenti, il peut en résulter de graves accidents.

A. CHAMAND.



LAMPE
BALADEUSE AU
NÉON POUR
L'EXAMEN STRO-
BOSCOPIQUE



INSTALLATION COMPLÈTE DU STROBOSCOPE A LAMPE
BALADEUSE AU NÉON

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

I. Perfectionnements importants. — II. Nouveautés. — III. Les idées de nos lecteurs. — IV. Accessoires utiles.

I. Perfectionnements importants

Une intéressante évolution de la voiture à 4 places

LE développement de l'automobile est intimement lié aux conditions de l'achat et aux frais que nécessite l'entretien.

Plus favorable sera le prix de vente, moins élevées seront les dépenses, davantage l'usage de la voiture deviendra accessible au plus grand nombre.

En France, on aime volontiers pouvoir emmener en promenade quelques membres de la famille, quelques amis, et l'on préfère la *quatre places*.

De ces considérations se sont inspirés les constructeurs pour créer les 6 CV et 8 CV, qui connaissent, à l'heure actuelle, une vogue croissante.

Ces types peuvent être pris comme les plus réellement modernes et les plus achevés de l'automobile. Il ne s'agit pas d'un véhicule de plaisir ; c'est véritablement un instrument d'utilité, de travail, d'une extrême commodité. Son étude bénéficie de l'expérience de trente années de construction. On n'y rencontre que des mécanismes qui ont longuement fait leurs preuves et desquels on peut attendre un service sûr et régulier.

Sans entrer dans les détails d'une description qui sortirait du cadre de ces causeries, il est intéressant d'analyser ce que doit être cette voiture de service pour avoir un caractère complet ; quels doivent être ses dimensions, son poids, sa vitesse, sa consommation.

La fabrication d'une telle voiture comporte, pour le constructeur, de multiples difficultés, car, étroitement serré par les prix de revient, lui faut-il doter, néanmoins, la petite voiture de tout l'agrément de l'équipement de la grosse, lequel est un si puissant attrait pour la clientèle.

Sont reconnus comme obligatoires :

Eclairage et démarrage électriques, ce qui nécessite : une dynamo et un démarreur — les deux appareils sont souvent combinés et placés en bout du vilebrequin du moteur, ce qui supprime tous organes secondaires

commande — une batterie, les canalisations et les organes de contrôle.

Quatre vitesses, car le moteur est de puissance réduite et il faut que le conducteur ait à sa disposition le maximum pratique de combinaisons d'engrenages de démultiplication qui lui permettront d'obtenir le meilleur rendement, quel que soit le profil de la route.

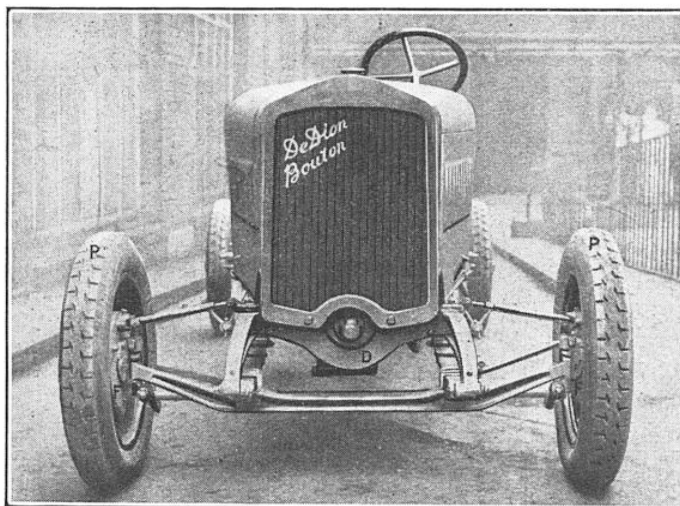


FIG. 1. — LES CHASSIS 6 CV ET 8 CV, DESTINÉS AUX CARROSSERIES A 4 PLACES, CONSTITUENT LES TYPES LES PLUS MODERNES CRÉÉS POUR LA VOITURE DE SERVICE, A LA FOIS TRÈS ÉCONOMIQUE D'ENTRETIEN ET DE PRIX D'ACHAT RAISONNABLE

La photographie ci-dessus représente, vu d'avant, un des plus récents modèles de ces châssis. Le radiateur, très haut, donne, à la présentation, le cachet de la voiture importante. A noter particulièrement : la dynamo et le démarreur combinés D, placés en bout du vilebrequin ; les freins sur roues avant F ; les pneus à grosse section et basse pression P.

Des freins sur les quatre roues, car c'est un élément de sécurité.

Des pneus à grosse section et à basse pression, si appréciés pour le confort.

Le moteur est nécessairement à 4 cylindres, afin qu'il soit silencieux, bien équilibré et d'une conduite agréable.

La carrosserie comportera quatre places vraiment confortables. Une erreur courante fut bien souvent, pendant ces dernières années, de concevoir, pour la petite voiture, des caisses courtes et étroites. Les quatre passagers ne doivent-ils pas trouver dans une 8 CV les mêmes aises que ceux de la 12 CV. Leur conformation n'est pas différente et, sans doute, peuvent-ils se résigner à se déplacer moins vite, mais ils ne sauraient accepter de ne pas avoir un minimum décent de satisfaction de leurs aises.

Nous donnons le plan et des reproductions d'une des plus récentes de ces petites voitures à quatre places confortables. Nous allons en fixer les principales cotes d'encombrement et en rechercher la puissance, le poids et la consommation.

La voie est de 1 m. 20, l'empattement de 2 m. 80 et l'emplacement de carrosserie de 2 m. 15. La caisse est un torpédo à entrées latérales et le conducteur y trouve toute liberté pour ses manœuvres, détail qui a, lui aussi, son agrément. Les sièges avant sont mobiles et peuvent être ajustés selon la longueur des

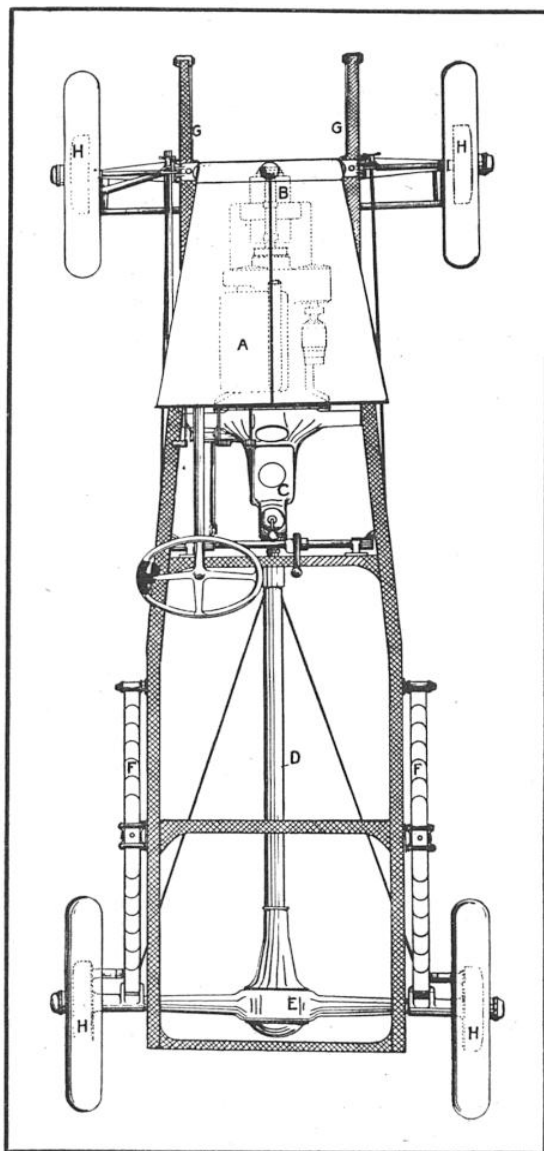


FIG. 2. — PLAN D'UN CHASSIS 8 CV, DE FACTURE TRÈS MODERNE

A, moteur à quatre cylindres ; B, dynamo et démarreur combinés, placés en bout du vilebrequin ; C, boîte à quatre vitesses faisant bloc avec le moteur et contenant également l'embrayage à disque unique ; D, tube enveloppant l'arbre de transmission et sur lequel s'opèrent les efforts de poussée et de réaction de la transmission ; E, pont arrière banjo ; F, ressorts arrière cantilevers ; G, ressorts avant semi-elliptiques ; H, freins sur les quatre roues. À noter la simplicité et l'élégance des lignes de l'ensemble des mécanismes.

jambes du conducteur. Le poids du châssis, avec ses accessoires, est de 560 kilogrammes ; celui de la carrosserie torpédo, avec capote et pare-brise, de 360 kilogrammes ; le poids de la voiture complète est donc de 920 kilogrammes. Elle peut transporter quatre passagers, que nous prendrons du poids moyen de 75 kilogrammes, soit 300 kilogrammes. La voiture en ordre de marche, avec 30 litres d'essence, la roue de rechange, quelques menus bagages, pèsera environ 1.250 kilogrammes.

Nous avons indiqué, dans la causerie du numéro du mois de juin 1925, une formule permettant de déterminer la puissance du moteur d'une voiture dont on connaît le poids et la vitesse.

Pour cette dernière, une 8 CV quatre places doit tenir 70 kilomètres à l'heure en palier, c'est-à-dire parcourir environ 20 mètres par seconde.

La formule indiquée est :

$$P = \frac{75 \times 0,75}{V(15p + 0,05 \times S \times V^2)}$$

dans laquelle P est la puissance cherchée, p le poids de la voiture exprimé en tonnes ; S , la surface de la section transversale réelle du véhicule en mètres carrés ; V , la vitesse en mètres par seconde ; 0,75 est le rendement moyen de la transmission.

Dans l'application que nous envisageons, nous aurons ainsi :

$$P = \frac{20(15 \times 1,25 + 0,05 \times 1,7 \times 20^2)}{75 \times 0,75} = 18 \text{ CV}$$

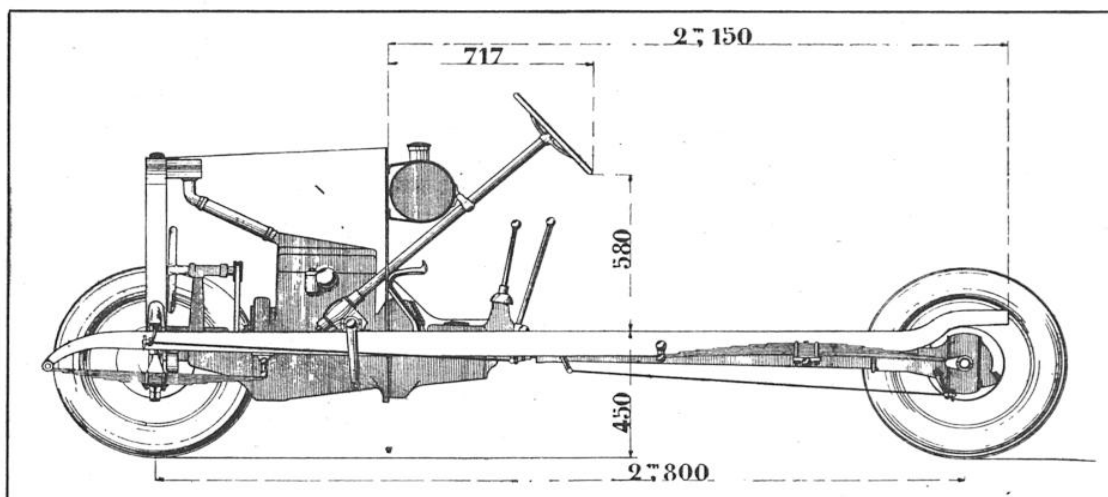


FIG. 3. — UN CHASSIS 8 CV DESTINÉ A RECEVOIR DES CARROSSERIES A QUATRE PLACES
Les cotes sont étudiées de façon à permettre l'établissement de caisses confortables, dans lesquelles quatre occupants trouveront réellement leurs aises.

Le moteur devra, par conséquent, développer normalement de 20 à 22 CV ; le 70 tenu franchement ne doit pas correspondre, en effet, au maximum de puissance. Il est intéressant de laisser quelque marge avec l'accélération poussée à fond et, grâce à laquelle, sur un parcours très favorable, on frisera le 75. Quelles seront les dimensions d'un tel moteur ? En fabrication courante, on peut réaliser facilement 16 CV au litre de cylindrée. Pour avoir 22 CV, il faudra environ 1 l. 350, soit un 4 cylindres de 62 x 110, par exemple, pour tomber dans des cotes régulières, lequel tournera, en

régime normal, de 2.000 à 2.500 tours et fournira son maximum de puissance à 3.000 tours. Il ne sera ni trop « comprimé », ni d'allure trop « rapide », possédera un couple suffisant pour assurer une assez bonne souplesse.

Et la consommation ?

Reprenons une formule déjà indiquée (1) :

$$C = 0,4 \frac{(15p + 0,005 \times S \times V^2)}{2,7 \times 0,75}$$

dans laquelle C est la consommation en litres aux 100 kilomètres ; p , le poids de la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 97, page 67.

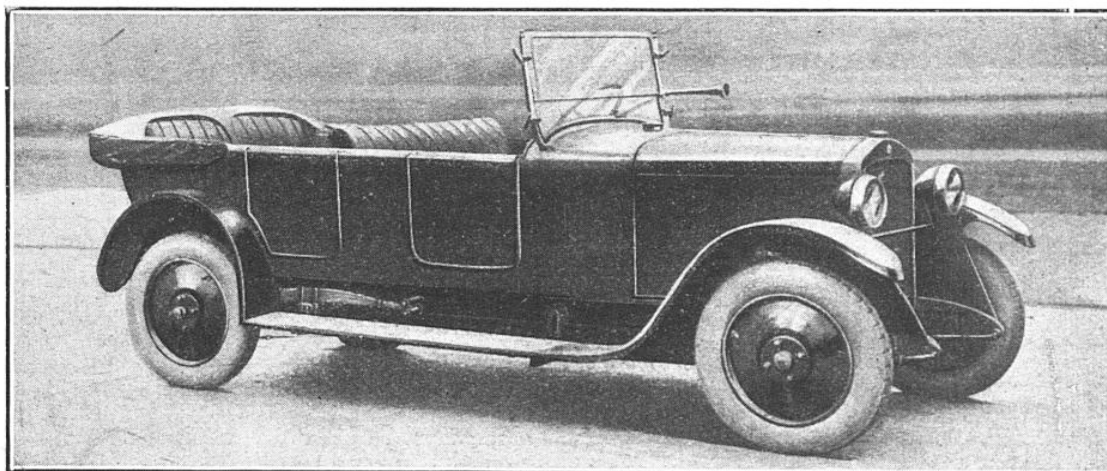


FIG. 4. — UNE MODERNE 8 CV A QUATRE PLACES

L'allure générale est celle d'une voiture importante ; rien d'étriqué et de parcimonieusement compté. Le siège avant est mobile et peut être ajusté au mieux de la conformation du conducteur. Le pare-brise à deux glaces protège efficacement. Une housse recouvre la capote repliée. Cette voiture peut atteindre le 70 kilomètres à l'heure en palier, et sa consommation est de moins de 9 litres aux 100 kilomètres.

voiture exprimé en tonnes ; S , la surface en mètres carrés de la section réelle du véhicule ; V , la vitesse en kilomètres à l'heure. Le coefficient 0,4, pour une voiture soignée et bien au point, est un peu fort ; nous pouvons le prendre ici à 0,3.

Nous aurons l'application numérique suivante :

$$C = 0,3 \frac{(15 \times 1,25 + 0,005 \times 1,7 \times 4.900)}{2,7 \times 0,75} = 81,9$$

soit, en service courant, une consommation d'environ 9 litres d'essence aux 100 kilomètres.

Telles sont les *caractéristiques d'utilisation* de la petite 8 CV moderne, type de voiture appelé à un très gros succès, car il réunit les plus rares qualités d'économie dans l'entretien, du prix d'achat le plus raisonnable ; et il faut reconnaître avec fierté que la construction française excelle dans ce genre de fabrication, avec non moins d'élégance et de brio que dans celle de la voiture du plus grand luxe.

II. Nouveautés

La conduite intérieure en course

A l'épreuve du Grand Prix de Tourisme de Montlhéry figuraient plusieurs voitures à conduite intérieure. Cette adoption vient du souci de diminuer la résistance à l'avancement, sur l'énorme importance de laquelle nous avons déjà insisté. Il s'affirme que la carrosserie fermée, de forme fuselée, avec glaces avant en coupe-vent à angle aigu, est plus avantageuse que la caisse ouverte, dont le pare-brise provoque des remous violents, alors que la conduite intérieure fournit un meilleur guidage des filets d'air.

L'exemple que nous reproduisons figure 5 montre que le confort n'a cependant pas été négligé, les cotes d'encombrement restent normales. Les ailes avant sont enveloppantes et mobiles avec les roues directrices, autre tendance d'une parfaite logique ; les ailes classiques constituent l'un des plus sérieux obstacles parasites. Rien sur les flancs de la caisse ; les roues de rechange sont logées dans la pointe arrière. Les pneus sont, ici, à grosse section, du type à tringles, avec jantes straight-side prévenant tout déjantage, éventualité si dangereuse pour une voiture lourde et rapide.

Une voiturette « monoplace »

Voici un modèle curieux, original, et dont le programme d'établissement mérite de retenir l'attention. C'est, à proprement parler, un *véhicule de déplacement* capable de transporter une seule personne à une allure suffisamment rapide et pour des dépenses des plus réduites.

Fort ingénieusement, tout le mécanisme du moteur et de la transmission est réuni en un seul bloc. Les roues avant se trouvent à la fois motrices et directrices. Le moteur est un monocylindre à deux temps, à refroidissement par eau, ne comportant pas de soupapes ; son graissage s'opère très simplement, en mélangeant l'huile à l'essence. L'embrayage à disque unique et la boîte des vitesses sont logés dans un carter, attenant à celui du moteur. Deux combinaisons de marche avant sont prévues et une marche arrière, le tout par engrenages droits. Du différentiel partent deux arbres latéraux, garnis de joints souples, qui entraînent les roues. Afin d'éviter les articulations et les

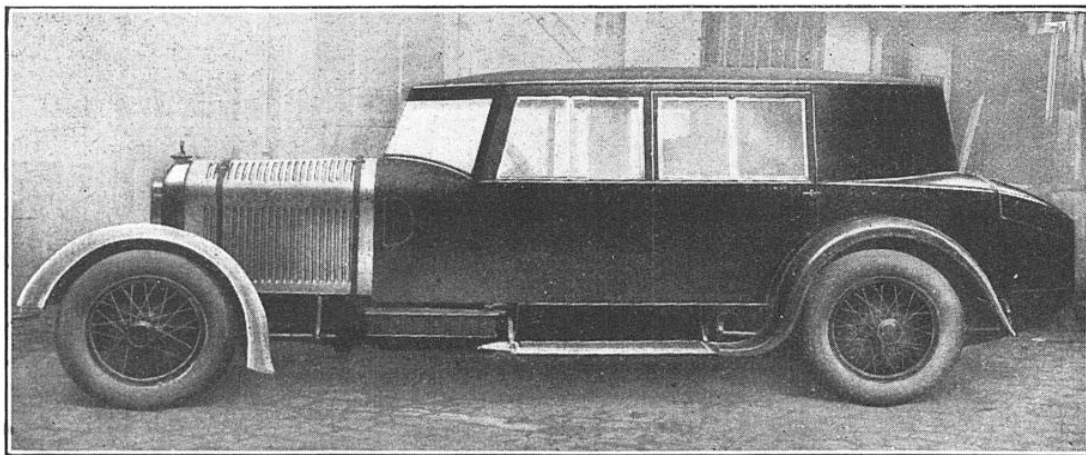


FIG. 5. — UNE CONDUITE INTÉRIEURE DE COURSE

C'est avec une carrosserie à conduite intérieure qu'une de nos plus grandes marques françaises de la construction automobile a remporté la première place de sa catégorie au Grand Prix de Tourisme de Montlhéry. Cette forme de caisse fermée a été choisie, car elle permet une meilleure pénétration dans l'air. Son armature souple et légère, ainsi que son gainage en simili-cuir lui assurent, par ailleurs, un poids réduit.

A remarquer les ailes avant enveloppantes et mobiles avec les roues directrices.

pièces multiples, l'essieu avant n'est pas du modèle *coupé* classique. En réalité, il n'y a, d'ailleurs, pas d'essieu ; ce sont deux ressorts transversaux qui soutiennent les plateaux supportant les moyeux des roues. Tout le bloc est monté sur deux pivots, l'un à la partie supérieure, dont la douille est solidaire d'un cadre entretoisé ; le second, à la partie inférieure, dont la douille est constituée par un œil terminant un tube relié au cadre entretoisé et se prolongeant sous la carrosserie.

Au moyen d'une chaîne à tension automatique, le volant fait osciller le bloc et, avec lui, les roues.

La carrosserie est de forme fuselée, et l'on accède au siège large et profond — 43 centimètres dans les deux sens — par une portière latérale. Pare-brise, capote, ailes, rien ne manque. La suspension arrière est à demi-ressorts s'attachant sur un essieu léger.

Il existe même le *freinage sur les quatre roues*. Le poids, en ordre de marche, est de 190 kilogrammes ; la vitesse, de 50 kilomètres à l'heure et la consommation annoncée, de 3 l. 700 aux 100 kilomètres. N'est-ce pas là le véhicule exactement proportionné aux besoins des déplacements d'affaires de l'homme seul ; celui, aussi, qui permet de doubler économiquement la grosse voiture.

L'idée est séduisante, et l'on peut penser qu'une voiture à trois places d'une semblable simplicité ne manquerait certes pas d'amateurs.

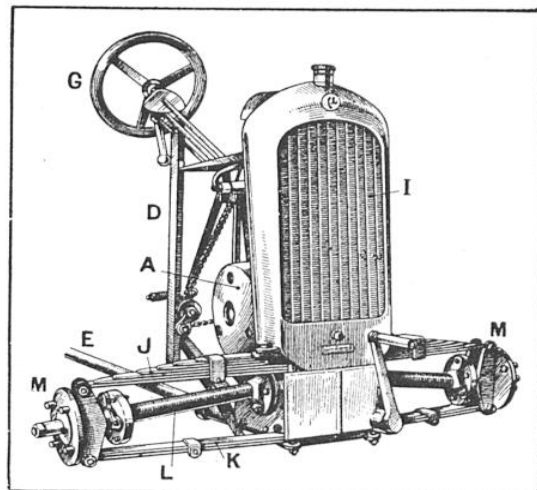


FIG. 6. — UN INTÉRESSANT GROUPE RÉUNISSANT MOTEUR ET TRANSMISSION, CELLE-CI ATTAQUANT DIRECTEMENT LES ROUES AVANT A, moteur ; D, cadre soutenant le moteur ; E, tube entretoisé conjugué avec le cadre D ; G, volant de direction ; I, radiateur à grande surface ; J et K, ressorts transversaux, aux extrémités desquels sont montés les plateaux supportant les moyeux des roues ; L, arbres latéraux d'entraînement des roues, garnis de joints souples sans graissage à chacune de leurs extrémités ; M, supports sur lesquels sont montées les roues amovibles.

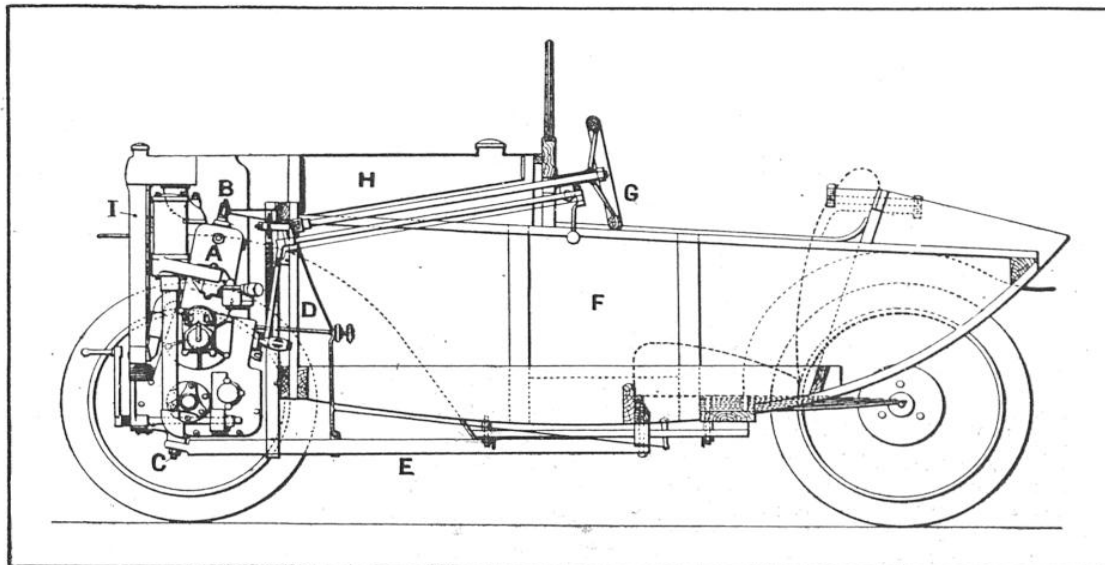


FIG. 7. — DÉTAILS DU MÉCANISME ET DE L'INSTALLATION DE LA CARROSSERIE DU VÉHICULE MONOPLACE DÉCRIT AU COURS DE LA CAUSERIE

A, moteur monocylindrique à deux temps, à refroidissement par eau ; B, pivot supérieur de rotation du groupe moteur, pour obtenir les déplacements latéraux des roues avant, qui sont à la fois motrices et directrices ; C, pivot inférieur ; D, cadre entretoisé supportant le mécanisme ; E, tube conjugué avec le cadre D et attaché à la carrosserie par son extrémité arrière ; F, carrosserie monoplace, avec entrée latérale ; G volant de direction, bien en main ; H, réservoir d'essence ; I, radiateur à grande surface.

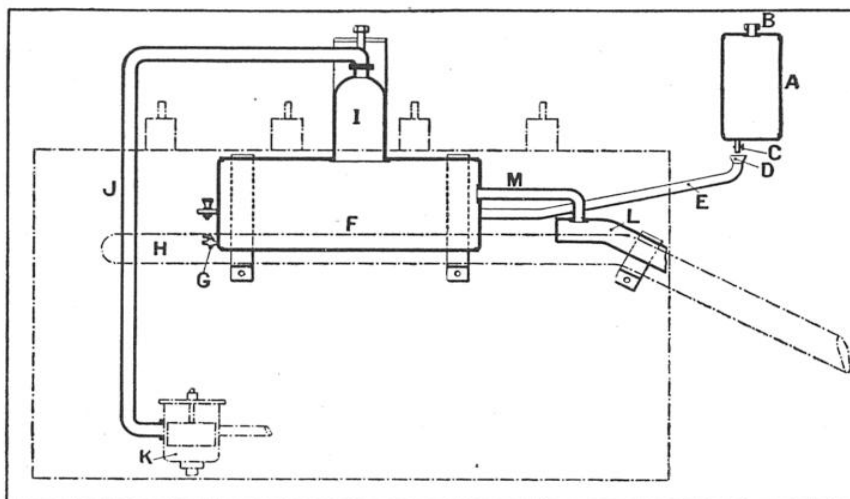


SCHÉMA D'INSTALLATION DU DISPOSITIF SAINT-PÉ SUR UN MOTEUR

A, réservoir d'eau additionnée de permanganate de potasse, fixé sur le tablier ; B, orifice de remplissage ; C, robinet d'alimentation ; D, entonnoir de déversement ; E, tuyauterie d'alimentation du bouilleur ; F, bouilleur accolé à la tuyauterie d'échappement du moteur ; G, robinet de vidange ; H, tuyauterie d'échappement ; I, cloche de départ de la vapeur d'eau ; J, tuyauterie reliée au carburateur ; K, carburateur ; L, manchon de réchauffage d'air ; M, tuyauterie d'alimentation d'air chaud allant au bouilleur.

III. Les idées de nos lecteurs

Un moyen original et curieux d'économiser l'essence

QUANTITÉ d'essais ont déjà été tentés pour réduire la consommation des moteurs par l'emploi de *prises d'air additionnel*. Avec un carburateur moderne bien réglé, les économies enregistrées sont, le plus souvent, peu sensibles.

M. Jean Saint-Pé nous communique les résultats obtenus avec un dispositif de son invention qui est tout à fait curieux. Celui-ci a pour but d'enrichir l'air d'admission en oxygène, de faciliter les phénomènes de combustion et d'augmenter le rendement de l'explosion.

Dans un *bouilleur* accolé et réchauffé par la tuyauterie d'échappement du moteur, est envoyée une solution de permanganate de potasse (10 grammes par litre d'eau) contenue dans un réservoir fixé sur le tablier.

Le bouilleur est relié d'un côté à une prise d'air réchauffé également par l'échappement et, de l'autre, avec l'entrée d'air au carburateur. Le moteur aspire donc un mélange carburé chargé de vapeur d'eau, et la présence du permanganate semble devoir provoquer un enrichissement notable en oxygène.

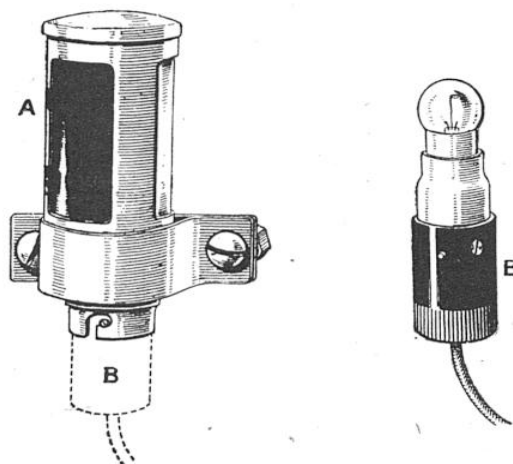
L'inventeur a fait de nombreux essais sur un moteur à 2 cylindres de 80×120, dont l'un d'eux, contrôlé par huissier, témoigne d'une économie d'essence de 15 %, le moteur se montrant aussi plus puissant en

côte. Le fonctionnement de l'appareil ne réclame aucune surveillance du conducteur autre que la fermeture du robinet d'alimentation d'eau, lors d'arrêts prolongés.

IV. Accessoires utiles

Une lanterne arrière électrique à douille amovible

LA lanterne arrière, vulnérable aux projections de boue, n'est pas toujours très engageante à démonter et le remplacement d'une ampoule brûlée n'est parfois pas des plus simples. S'il existe une jonction avec pas de vis, la torsion entraîne souvent la rupture du câble amenant le courant. Dans le modèle ci-dessous, une douille amovible supportant l'ampoule est montée à baïonnette dans le



UNE LANTERNE ARRIÈRE ÉLECTRIQUE AVEC DOUILLE AMOVIBLE

A, corps fixe de la lanterne ; B, douille amovible portant l'ampoule et se raccordant par un montage à baïonnette avec le corps A.

corps de lanterne qui reste en place sur le support. Le démontage est instantané et le remplacement de la lampe rapide.

A. CAPUTO.

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Constant GRINAULT

I. Idées nouvelles en T. S. F. — II. Schémas et Montages. — III. Conseils et Renseignements. — IV. Divers. — V. Horaires

I. Idées nouvelles

La nouvelle lampe de T. S. F. travaillant dans l'air libre

LES lampes à trois électrodes ont subi des changements et des perfectionnements assez profonds depuis le jour de leur découverte. Mais ces modifications ont porté surtout sur la forme et la disposition des électrodes ou sur le mode d'alimentation du filament, plutôt que sur le principe même de son fonctionnement. En réalité, les lampes actuelles de la T. S. F. comportent les mêmes trois électrodes et travaillent dans le vide presque absolu, pareilles aux premiers « Audion » de de Forest. La nécessité d'avoir un vide très poussé à l'intérieur des lampes oblige les constructeurs à recourir à des installations fort délicates et coûteuses, car le « pompage » des lampes exige un appareillage très compliqué, une surveillance minutieuse et un personnel technique exercé.

Si on considère que les prix élevés des lampes de T. S. F. sont dus, en majeure partie, à cette nécessité de « vider » les lampes, on comprendra l'intérêt que présente pour la télégraphie sans fil la nou-

Le tout est fixé sur un support en « isolante », matière rappelant la porcelaine, et abrité par un couvercle de même matière. La vue extérieure de la lampe est représentée par la figure 2.

Le filament de la nouvelle lampe se présente sous la forme d'une tige de 0,8 millimètre de diamètre et de 15 millimètres de long. Ce filament est fait en matière spéciale, dont l'inventeur garde le secret, et peut être réalisé aussi bien pour la tension de chauffage de 110 volts, fournie par un réseau, ou pour celle de 6 volts d'une batterie d'accumulateurs. Le filament fonctionne lorsqu'il est chauffé au rouge très sombre et sa « vie » dépasse, dans les conditions normales, 2.000 heures. Le remplacement d'un filament usagé ou cassé est excessivement simple et le prix d'achat en est très peu élevé.

Le filament est entouré par une grille en spirale qui, à son tour, se trouve à l'intérieur d'une plaque cylindrique. La grille et la plaque de la nouvelle lampe sont fabriquées en alliage spécial non oxydable et, par conséquent, peuvent travailler presque indéfiniment.

M. Myers a présenté un appareil récepteur muni de ces nouvelles lampes. Cet appareil a permis une réception absolument stable de plusieurs stations émettrices.

La nouvelle lampe a été examinée par le laboratoire de Harvard University, et les caractéristiques suivantes ont été trouvées pour le type utilisant le courant du secteur de 110 volts :

Tension de chauffage	110 volts
Courant de chauffage	0,5 amp.
Tension plaque	45 volts
Courant plaque	0,7 mm.
Résistance plaque	65.000 ohms
Résistance grille	4.000 ohms
Facteur d'amplification	14

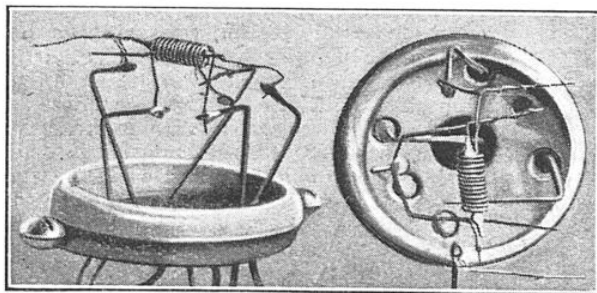


FIG. 1. - ASPECT GÉNÉRAL DE LA NOUVELLE LAMPE

velle découverte d'un inventeur américain, M. Elman B. Myers, auteur d'une lampe à trois électrodes travaillant non dans le vide, mais à l'air libre.

La nouvelle lampe, dont l'aspect général est donné par la figure 1, possède les trois éléments classiques d'une valve à trois électrodes : le filament, la grille et la plaque.

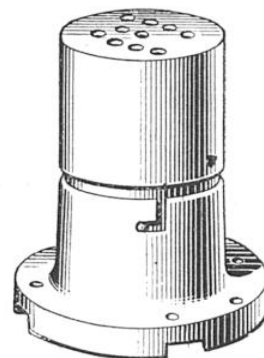


FIG. 2. — LA LAMPE SOUS SON COUVERCLE

La nouvelle lampe ne présente, actuellement, qu'un intérêt scientifique, mais son inventeur espère pouvoir bientôt la lancer sur le marché, à un prix qui ne sera que la moitié du prix des lampes actuelles.

Souhaitons, à notre tour, que cette nouvelle lampe, si elle remplit les conditions de robustesse et d'adaptation à n'importe quel mode d'alimentation du filament, annoncées par l'inventeur, puisse remplacer nos lampes actuelles, si fragiles et si chères.

Lampe chauffée par le secteur

DANS notre numéro de juin, nous avons parlé de la lampe américaine à trois électrodes chauffée par le courant alternatif. Nous présentons, aujourd'hui, à nos lecteurs, une autre lampe de ce genre venant également d'Amérique et rappelant, d'une façon très étroite, la solution proposée par M. Brocard et décrite dans le numéro cité plus haut.

La lampe est constituée de la façon suivante (fig. 3 et 4). Le filament présente la forme d'un V entouré par un cylindre en porcelaine, inséré lui-même dans un tube métallique. Il est chauffé par un courant alternatif

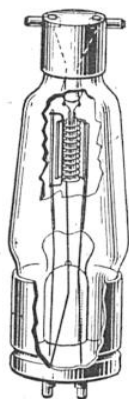


FIG. 3.
LAMPE
CHAUFFÉE
PAR LE
SECTEUR

de 4 volts, fourni par un transformateur-abaisseur branché directement sur le réseau d'éclairage de 110 volts. Chauffé par le filament, le cylindre en porcelaine transmet la chaleur au tube métallique. Dès que le métal de ce dernier atteint une température déterminée, il commence à émettre les électrons tout comme le filament incandescent des lampes ordinaires. Une grille en spirale entoure le « filament » et une plaque cylindrique enferme l'ensemble. Nous n'insistons pas davantage sur le fonctionnement de la lampe, qui est absolument analogue à celui de la lampe de T. S. F. ordinaire. La courbe caractéristique de la nouvelle lampe est pratiquement rectiligne et son emploi n'entraîne aucune dis-

torsion, sa construction est solide et la vie du filament est plus longue que celle des lampes ordinaires.

La figure 3 donne la vue extérieure de cette lampe, où l'on voit les contacts du filament de chauffage à la partie supérieure de la lampe. Les quatre contacts du socle sont ceux de la plaque, de la grille et du tube métallique, jouant le rôle de cathode. Le quatrième contact est libre et n'est relié à rien. On voit que chaque récepteur travaillant avec des lampes ordinaires peut être facilement équipé avec des lampes nouvelles au prix de modifications insignifiantes.

L'intérêt théorique d'une pareille lampe

est indiscutable, et nous espérons que la pratique journalière des usagers de ces lampes, dont l'emploi serait vraiment commode et économique, confirmera pleinement les affirmations si optimistes de leur constructeur.

II. Schémas et montages

Protégez les aimants de vos casques et haut-parleurs

LES casques et haut-parleurs des radio-récepteurs sont bien souvent branchés directement dans le circuit-plaque de la dernière lampe, comme le montre la figure 5. Si la tension employée est considérable et si la lampe du dernier étage appartient à un type renforcé, l'intensité du courant continu parcourant les enroulements des écouteurs peut être assez élevée. Il est nécessaire de veiller à ce que ce courant circule dans les enroulements de telle façon qu'il renforce l'aimantation, car, dans le cas contraire, il pourrait, à la longue, désaimanter l'aimant permanent.

Le courant circulant dans le circuit-plaque peut être décomposé en deux parties : un courant continu d'une valeur constante et un courant alternatif dû à la réception de la parole ou de la musique. Seul, le courant continu peut, évidemment, être nuisible aux écouteurs, le courant alternatif ne pouvant pas désaimanter les aimants.

Le montage que nous allons décrire et qui est représenté par la figure 6 a justement pour but de départager les deux courants et de ne laisser passer dans les écouteurs que la partie alternative. Une bobine de choc ayant un grand nombre de spires est, à cet effet, intercalée entre la plaque et la borne positive de la batterie haute tension. La bobine et la batterie sont shuntées par une ligne comprenant une capacité de 2 microfarads et un casque ou un haut-parleur. Tandis que la bobine de choc ne présente qu'une

résistance relativement faible pour le courant continu, par contre elle équivaut, vis-à-vis du courant alternatif, à une résistance très élevée, grâce à la grande

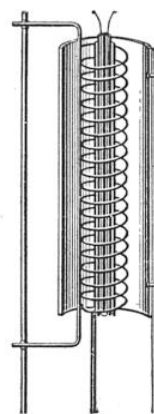


FIG. 4.
DÉTAIL DE
LA CON-
STRUCTION
DE LA LAM-
PE CHAUFFÉE
PAR LE SEC-
TEUR

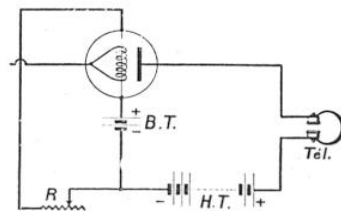


FIG. 5. — MONTAGE SUSCEPTIBLE DE DÉSAIMANTER LES AIMANTS D'UN HAUT-PARLEUR OU D'UN CASQUE

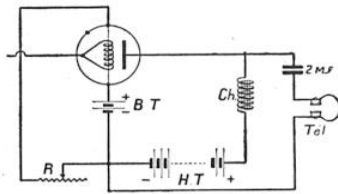


FIG. 6. — CE MONTAGE NE PEUT NUIRE AUX AIMANTS DES APPAREILS

pour lui une résistance moindre que la bobine de choc. Le courant continu, par contre, ne passe pas par les écouteurs, car la capacité de deux microfarads présente pour lui un barrage infranchissable.

Dans le cas du haut-parleur, le montage décrit présente, en plus, l'avantage d'améliorer considérablement la pureté de la reproduction. En réalité, la résistance que la bobine de choc présente aux courants oscillatoires est d'autant moins forte que leur fréquence est plus faible. Par conséquent, les oscillations lentes ne passeront pas intégralement par la branche capacité-haut-parleur, mais seront en partie déviées par la branche contenant la bobine de choc. Cela affaiblira évidemment la reproduction des sons graves par le haut-parleur, mais, par suite de la sensibilité exagérée de la plupart de ces appareils aux notes graves, la reproduction sera, de cette façon, automatiquement équilibrée.

La bobine de choc peut être réalisée par le secondaire d'un transformateur basse fréquence, ou par toute autre bobine ayant un nombre de spires considérable et un noyau de fer.

III. Conseils et renseignements

Deux « verniers » faciles à construire

DANS la rubrique précédente, nous avons donné un procédé permettant de transformer un condensateur variable en un appareil à vernier. Ce montage exigeant une certaine habileté ou, tout au moins, un certain temps de la part de l'amateur, nous donnons, aujourd'hui, deux moyens simples, également destinés à per-

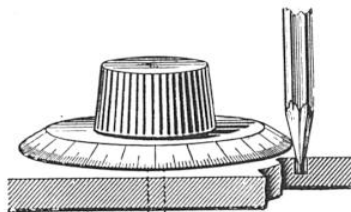


FIG. 7. — EN FAISANT TOURNER LE CRAYON, ON ENTRAÎNE LENTEMENT LE CADRAN DU CONDENSATEUR

valeur de sa self-induction. De ce fait, le courant alternatif est obligé de passer presque entièrement, par la branche contenant la capacité et les écouteurs, celle-ci

présentant

graduée du condensateur, comme c'est indiqué par la figure 7.

Après avoir réglé le condensateur d'une façon approximative, on introduit dans le trou la pointe d'un crayon, de façon à appuyer légèrement sur le cadran. En tenant le crayon par l'autre extrémité, on effectue un réglage excessivement précis du condensateur variable, tout en ayant la main suffisamment éloignée du poste pour éviter l'effet, si nuisible, de la capacité du corps de l'opérateur.

Il est évident que le crayon peut être remplacé par une tige de bois, soit taillée en pointe, soit munie d'une rondelle de caoutchouc frottant sur le bord du cadran.

2° Préparez une tige de bois d'une vingtaine de centimètres de longueur et de 5 ou 6 millimètres de diamètre. Enfoncez-la dans un tube métallique de 1 centimètre de long et également de 5 ou 6 millimètres de diamètre, en ayant soin de souder au préalable au bout de ce tube une vis ou un clou, ainsi que le représente la figure 8.

Percez maintenant quelques trous dans le bouton de manœuvre du cadran du condensateur, en donnant à ces trous un diamètre

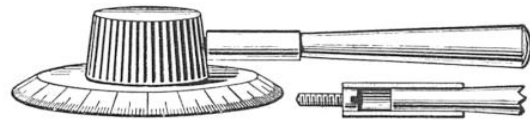


FIG. 8. — AU MOYEN DE CE MANCHE, ON PEUT FAIRE TOURNER LE BOUTON DE MANŒUVRE DU CONDENSATEUR D'UN ANGLE TRÈS FAIBLE

à peine supérieur au diamètre du clou ou de la vis fixés au bout de la tige.

En introduisant cette tige dans un des trous du cadran, vous aurez ainsi constitué un manche, qui vous permettra d'effectuer le réglage avec une très grande précision. Il est bon de prévoir plusieurs trous dans le bouton de manœuvre, afin de pouvoir donner au manche une position voisine de la verticale, évitant ainsi des déplacements spontanés produits par le poids de la tige.

IV. Divers

Emportez un poste récepteur dans vos excursions en automobile

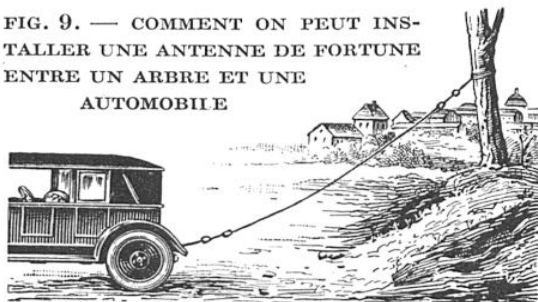
EN facilitant les déplacements, l'automobile permet à un très grand nombre de gens de s'évader chaque dimanche de la ville malsaine et poussiéreuse et d'aller passer quelques heures au milieu des champs et des forêts, dans un coin quelconque, charmant et pittoresque. Mais combien ce « camping » devient plus agréable si on emporte avec soi un radio-récepteur? Dans le calme de l'après-midi, il est si agréable d'entendre, en pleine forêt, un bon concert, fidèlement reproduit par un haut-parleur.

Nous donnons ci-après quelques indi-

cations qui pourront guider l'amateur dans l'installation de son poste récepteur volant.

Antenne. — Comme antenne, on peut employer un fil isolé de 35 à 40 mètres. Une des extrémités de cette antenne est fixée aussi haut qu'il est possible à un arbre voisin, au moyen de deux isolateurs en porcelaine ou en ébonite. Les isolateurs allongés sont tout indiqués, car ils éloignent l'extrémité de l'antenne de l'arbre même, de ses feuilles et de ses branches. L'extrémité

FIG. 9. — COMMENT ON PEUT INSTALLER UNE ANTENNE DE FORTUNE ENTRE UN ARBRE ET UNE AUTOMOBILE



opposée de l'antenne peut être attachée au châssis de l'automobile, également par l'intermédiaire de deux isolateurs. Cette antenne est alors reliée à la borne « antenne » de l'appareil récepteur.

Terre. — Il n'est pas toujours facile d'établir rapidement une bonne prise de terre. Une bonne méthode consiste à relier la borne « terre » du récepteur à un point quelconque du châssis de la voiture, qui jouera ainsi le rôle d'un contre-poids. Il faut, naturellement, avoir soin d'établir un contact aussi parfait que possible avec le châssis. On peut, soit utiliser une borne réunissant à la masse l'ensemble de l'installation, soit souder un fil conducteur en un point du châssis.

Alimentation du filament. — Il est possible d'utiliser, pour le chauffage des filaments des lampes, la batterie de la voiture, mais il y a lieu de tenir compte des observations suivantes :

1° Les batteries de la plupart des automobiles ont une tension de 6 ou 12 volts, tandis que les lampes de réception travaillent avec 4 volts au maximum. Par conséquent, pour le chauffage des lampes, il faut utiliser deux éléments seulement ;

2° Habituellement, un des pôles de la batterie est relié à la masse de la voiture. Afin d'éviter toute possibilité d'un court-circuit par le fil de la « terre », il est prudent de déconnecter la batterie de la masse de la voiture. Un commutateur à deux branches peut rendre, ici, de grands services. Dans une des positions, il déconnecte la batterie de la masse et réunit les deux éléments de la batterie à une prise spéciale, pouvant être reliée aux bornes « chauffage » du récepteur. Dans l'autre position, le commutateur déconnecte la prise et rétablit la connexion de la batterie avec la masse.

Un peu de statistique

LES données récentes ont montré qu'actuellement, en Amérique, il existe 3.000.000 de maisons ayant une installation de T. S. F. Plus de 2.000.000 de ces installations emploient des accumulateurs ; 200.000 utilisent les piles sèches et seulement 100.000 ou 3,3 % du total, ont des postes à galène. Les fabricants des appareils de T. S. F. estiment que, dans cinq ans, le nombre total des postes récepteurs dépassera 10.000.000 !

La T. S. F. avertisseur d'incendie

DEPUIS quelque temps, on se propose, en Allemagne et en Autriche, d'utiliser la télégraphie sans fil et la téléphonie sans fil comme avertisseur d'incendie, surtout pour les cas où un incendie se déclare dans la banlieue des grandes villes ou à la campagne. La Société Telefunken a mis au point un petit appareil émetteur, dont les essais, aux environs de Berlin, ont été couronnés de succès. Il permet de se faire entendre à 50 kilomètres de distance.

Nouvelle application de la T. S. F.

UNE société s'est formée en Allemagne avec le capital de 4.500.000 francs (900.000 M.) pour l'exploitation de la radio-téléphonie sur les lignes Berlin-Hambourg et Berlin-Munich. Les installations ont comme but de permettre à chaque voyageur de téléphoner, durant le trajet, avec les abonnés du réseau téléphonique du pays entier.

Un nouveau rhéostat

UN rhéostat d'une forme entièrement nouvelle est mis sur le marché par une maison de construction de pièces détachées d'outre-Rhin.

Le fil résistant est enroulé sur une réglette non combustible *R* (fig. 10). Cette dernière est solidaire de la plaquette *o*, percée elle-même de deux trous permettant sa fixation sur le panneau avant d'un poste récepteur.

Une lame-curseur, solidaire d'un cylindre *T*, frotte le long de la résistance *R*, lorsque l'on fait tourner ce cylindre. Les divisions marquées sur la périphérie de ce dernier permettent, à chaque moment, de se rendre compte de la position du curseur sur la résistance. Par conséquent, lorsque l'on a réglé la résistance pour obtenir le chauffage juste nécessaire à une bonne audition, on n'a plus à tâtonner

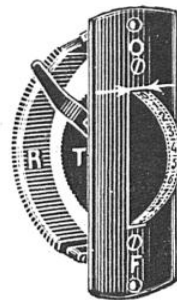


FIG. 10.

CE NOUVEAU RHÉOSTAT EST COMMANDÉ PAR UN CYLINDRE PORTANT DES GRADUATIONS FAISANT CONNAÎTRE LA POSITION DU CURSEUR

au moment de la mise en route, pour effectuer ce réglage important.

Ce nouveau rhéostat occupe très peu de place, de sorte que plusieurs rhéostats peuvent être mis à côté l'un de l'autre. La position de la résistance permet son refroidissement aisé et nul échauffement n'est à craindre.

V. Horaire de principaux postes de diffusion

FRANCE :

Tour Eiffel, 2.650 m., puissance 4 kw. ; 7 h. 40 à 7 h. 50, prévisions régionales ; 12 h. à 12 h. 15, cours du coton et café au Havre, cours du sucre à New-York, cours du dollar et de la livre, cours du poisson aux Halles centrales de Paris ; 12 h. 15 à 12 h. 30, annonce de l'heure, prévisions météorologiques générales, situation météorologique générale, prévisions pour 18 heures, prévisions des vents sur les côtes jusqu'à 7 heures le lendemain, avis de tempête ; 15 h. 45 à 16 h. 45, cours d'ouverture de la Bourse de Commerce de Paris ; changes, rentes, valeurs cotées, cours de clôture du café au Havre ; 16 h. 30 à 16 h. 55, cours de clôture de la Bourse de Commerce de Paris ; 18 h. 15 à 19 h. 15, radioconcert, informations ; 19 h. 15 à 19 h. 45, éventuellement, dimanche seulement, émissions diverses ; 20 h. à 20 h. 15, prévisions météorologiques régionales pour la nuit et le lendemain, minimum de température pour la nuit ; 20 h. 15 à 20 h. 30, éventuellement, le dimanche seulement, émissions diverses sur l'onde de 2.200 mètres ; 20 h. 30 à 22 h. 55, radioconcert sur l'onde de 2.200 m. dimanche, mercredi, vendredi et dernier samedi de chaque mois. 23 h. 10 à 23 h. 20, prévisions météorologiques générales, situation existant à 18 h. et prévision pour 7 h. le lendemain, prévision du vent sur les côtes jusqu'au lendemain 18 h., avis de tempête.

Radio-Paris, 1.780 m., puissance 4 kw. ; 12 h. 15, concert ; 13 h. 45, informations ; 13 h. 50, cours d'ouverture de la Bourse de Paris ; 18 h. 45, informations et concert ; 21 h., mardi, vendredi, concert ; 20 h. 15 à 22 h., dimanche, radio-dancing.

Lyon (La Doua), 550 m., puissance 500 w. ; 10 h. 30, concert phonographique, information ; 16 h. 15, Bourse de Paris, change, Bourse de Commerce ; 20 h., concert.

P. T. T. (Ecole supérieure de poste et télégraphe de Paris), 458 m., puissance 0 kw. 6 ; 21 h. à 23 h., concert, causeries scientifiques.

Petit Parisien (Paris), 345 m., puissance 0,6 kw. ; 21 h. 30 à 23 h., dimanche, mardi, jeudi, samedi, concert, causerie.

Toulouse, 450 m., puissance 0,6 kw. ; 16 h. 30 à 18 h., concert, informations.

Omega (Casablanca), 250 m. ; 17 h. à 19 h., concerts, essais.

BELGIQUE :

Bruxelles-Haren, 1.100 m., puissance 3 kw. ; 13 h., 14 h., 16 h. 50, météorologie ; 18 h. 50, service avions.

Radio-Belgique, 265 m., puissance 1 kw. ; 17 h. à 18 h., 20 h. 15 à 21 h., 21 h. 15 à 22 h., concerts ; 18 h., 21 h., presse ; 20 h. causerie.

ANGLETERRE :

Chelmsford, 1.600 m., puissance 16 kw. ; 19 h. 30 à 22 h. 30, concert, dimanche, jazz jusqu'à minuit ; 15 h. 30 à 17 h., concert.

Cheffield	301 m.	puis. 1,5 kw.	<table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>Concert.</td> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Liverpool</td> <td>318 m.</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Edinbourg</td> <td>325 m.</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Plymouth</td> <td>330 m.</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Cardiff</td> <td>351 m.</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Londres</td> <td>365 m.</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Manchester</td> <td>375 m.</td> <td>—</td> </tr> </table>	<table border="0"> <tr> <td>Concert.</td> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Concert.	<table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table>	<table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table>	16 h. 30	à	23 h. 30	Causeries.	Jazz.	Musique religieuse.	Presse.	Liverpool	318 m.	—	Edinbourg	325 m.	—	Plymouth	330 m.	—	Cardiff	351 m.	—	Londres	365 m.	—	Manchester	375 m.	—
<table border="0"> <tr> <td>Concert.</td> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Concert.	<table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table>			<table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table>			16 h. 30	à	23 h. 30	Causeries.	Jazz.	Musique religieuse.	Presse.																		
	Concert.							<table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table>	<table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table>	16 h. 30	à	23 h. 30	Causeries.	Jazz.	Musique religieuse.	Presse.																
	<table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table>									16 h. 30	à	23 h. 30																				
										16 h. 30																						
				à																												
23 h. 30																																
Causeries.																																
Jazz.																																
Musique religieuse.																																
Presse.																																
Liverpool	318 m.	—																														
Edinbourg	325 m.	—																														
Plymouth	330 m.	—																														
Cardiff	351 m.	—																														
Londres	365 m.	—																														
Manchester	375 m.	—																														

Bournemouth	385 m.	puis. 1,5 kw.	<table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>Concert.</td> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Newcastle</td> <td>400 m.</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Glasgow</td> <td>420 m.</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Belfast</td> <td>435 m.</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Birmingham</td> <td>475 m.</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Aberdeen</td> <td>425 m.</td> <td>—</td> </tr> </table>	<table border="0"> <tr> <td>Concert.</td> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Concert.	<table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table>	<table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table>	16 h. 30	à	23 h. 30	Causeries.	Jazz.	Musique religieuse.	Presse.	Newcastle	400 m.	—	Glasgow	420 m.	—	Belfast	435 m.	—	Birmingham	475 m.	—	Aberdeen	425 m.	—
<table border="0"> <tr> <td>Concert.</td> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Concert.	<table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table>			<table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table>			16 h. 30	à	23 h. 30	Causeries.	Jazz.	Musique religieuse.	Presse.															
	Concert.							<table border="0"> <tr> <td rowspan="5"> <table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Causeries.</td> </tr> <tr> <td>Jazz.</td> </tr> <tr> <td>Musique religieuse.</td> </tr> <tr> <td>Presse.</td> </tr> </table>	<table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table>	16 h. 30	à	23 h. 30	Causeries.	Jazz.	Musique religieuse.	Presse.													
	<table border="0"> <tr> <td>16 h. 30</td> </tr> <tr> <td>à</td> </tr> <tr> <td>23 h. 30</td> </tr> </table>									16 h. 30	à	23 h. 30																	
										16 h. 30																			
				à																									
23 h. 30																													
Causeries.																													
Jazz.																													
Musique religieuse.																													
Presse.																													
Newcastle	400 m.	—																											
Glasgow	420 m.	—																											
Belfast	435 m.	—																											
Birmingham	475 m.	—																											
Aberdeen	425 m.	—																											

ALLEMAGNE :

Dresden, 292 m., puissance 1,5 kw. ; 4 h. 30 à 6 h. et 7 h. 30 à 10 h., concert, informations, dimanche à 9 h. service religieux.

Hannover, 296 m., puissance 1,5 kw. ; 3 h. 30 à 5 h. et 6 h. à 11 h., concert, information, causerie.

Bremen, 330 m., puissance 1,5 kw. ; 3 h. 30 à 5 h. et 6 h. à 11 h., concert, causerie, informations.

Nürnberg, 340 m., puissance 1 kw. ; 4 h. 30 à 7 h. et 8 h. 30 à 11 h., concert, informations.

Hambourg, 395 m. ; 3 h. 30 à 5 h. et 6 h. à 11 h., concert, causerie, informations (retransmis par Hannover et Bremen).

Graz, 404 m. ; 5 h. à 6 h. et 8 h. à 10 h., concert, informations.

Münster, 410 m. ; 8 h. à 10 h. 30, concert.

Breslau, 418 m., puissance 1,5 kw. ; 12 h. à 13 h., 5 h. à 6 h., 8 h. à 10 h. 30, concert, informations.

Stuttgart, 443 m. ; 5 h. à 6 h. 30, 7 h. 30 à 11 h., concert, causerie.

Leipzig, 454 m. ; 10 h. 30 à 12 h., 16 h. 30 à 18 h., 19 h. 30 à 22 h., concert, informations.

Königsberg, 463 m. ; 17 h. à 18 h., 19 h. 30 à 22 h., concerts, causerie.

Frankfurt, 470 m., puissance 1,5 kw. ; 16 h. à 18 h., 20 h. à 22 h. 30, concert.

Munich, 485 m. ; 16 h. à 22 h. 30, concerts (irrégulier).

Berlin, 505 m. ; puissance 0,7 kw. ; 16 h. 30 à 18 h., concert ; 18 h. 30 à 23 h. 30, informations, concert ; dimanche, 9 h., service religieux.

Königswurterhausen, plusieurs ondes : 4.000 m., 3.150 m., 2.800 m., 2.550 m. ; 6 h. à 20 h., presse et nouvelles irrégulièrement, toute la journée.

Königswurterhausen, 2.800 m. ; 11 h. 50, concert dimanche.

Königswurterhausen, 680 m. ; 9 h. 40, concert, dimanche.

AUTRICHE :

Vienne, 539 m. ; 8 h., 14 h. 30, cours commerciaux ; 10 h. à 12 h., 15 h. à 17 h., 19 h. à 21 h., concerts.

TCHÉCO-SLOVAQUIE :

Prague (Kbely), 1.150 m. ; 9 h., 10 h. 30, 12 h. 50, 16 h., 17 h., cours ; 19 h. concert.

DANEMARK :

Lingsby, 240 m. ; 18 h. 15, cours et nouvelles ; 20 h. 30 à 21 h., concert ; 8 à 9 h., dimanche, concert.

Copenhague, 470 m., puissance 2 kw. ; 19 h., concert dimanche, mercredi, jeudi.

SUÈDE :

Goeteborg, 460 m., puissance 0,3 kw. ; 19 h. à 21 h., concert.

Stockholm, 440 m. ; 11 h., concert dimanche (service religieux) ; de 18 h. à 21 h., concert en semaine.

Stockholm-Radio ART, 470 m. ; 19 h., concert.

Boden, 1.200 m. ; 10 h. à 11 h., service religieux le dimanche ; 16 h. à 18 h., concert ; 18 h. à 20 h., semaine, concert.

SUISSE :

Genève, 1.100 m., puissance 1,5 kw. ; 20 h. 15 et 21 h. 30, musique.

Lausanne, 850 m., puissance 0,5 kw. ; 20 h. 15, divers et musique.

Zurich, 650 m., puissance 1 kw. ; 8 h. 12, 18 h., nouvelles ; 15 h., 19 h. 15, concerts.

ITALIE :

Rome (U. R. I.), 426 m., puissance 1 kw. ; 15 h. 30 à 16 h. 30 19 h. 30, 21 h. 40, concert.

Rome (R. A.), 470 m.; 11 h. 30, 15 h. 20, nouvelles; 12 h., 16 h. 30, concerts.

Rome (I. C. D.), 1.800 m.; 15 h., 19 h. 30, concert.

ESPAGNE :

Madrid (R. I.), 392 m., puissance 1 kw.; 18 h. à 20 h., 22 h. 30 à 24 h., concert.

Madrid (R. E.), 335 m.; 18 h., concert.

Barcelone, 325 m.; 21 h., concert.

HOLLANDE :

Amsterdam, 2.000 m., puissance 1 kw.; 9 h., 17 h., bourse, presse, change.

La Haye, 1.050 m., puissance 0,5 kw.; 20 h. 40, 21 h. 40, concert dimanche; 19 h. 40, concert mardi; 21 h. 40, concert vendredi.

La Haye, 1.070 m., puissance 0,5 kw.; 18 h. 40, concert dimanche; 20 h. 10, concert lundi et jeudi.

RUSSIE :

Moscou, 3.200 m., puissance 4 kw.; 12 h. 30 à 13 h. 30, causerie, musique, irrégulier.

C. GRINAULT.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Haut-parleur fidèle et puissant

C'EST seulement avec l'apparition du haut-parleur que la téléphonie sans fil est rentrée réellement dans la vie journalière des familles. C'est son emploi qui, en se généralisant, a largement contribué au développement de plus en plus étendu de la radio-diffusion. Actuellement, le haut-parleur est devenu l'accessoire absolument indispensable de tout poste récepteur, et on peut affirmer que chaque radio-amateur, aussi modeste que soient ses débuts, finit par avoir un poste suffisamment puissant pour actionner un haut-parleur. Mais, au moment d'acheter ce dernier appareil, l'amateur se trouve devant une difficulté. En effet, habitué à l'écoute au casque, reproduisant d'une façon impeccable la sonorité de l'émission, il se montre très difficile dans le choix du haut-parleur.

Devant cette situation, les fabricants de haut-parleurs ont porté tous leurs efforts sur la réalisation d'un appareil bon marché, mais ne le cédant en rien, ni par la fidélité, ni par la puissance, aux meilleurs appareils.

Nous allons décrire un haut-parleur qui vient seulement d'être lancé sur le marché et qui nous paraît devoir donner satisfaction à tous, aussi bien en ce qui concerne le prix d'achat que la fidélité et la puissance de reproduction.



FIG. 1. — VUE EXTÉRIEURE DU HAUT-PARLEUR BARDON

L'aspect extérieur de ce haut-parleur, construit par les établissements Bardon, est donné par la figure 1. On voit le massif cornet métallique, construit de façon à éviter toutes vibrations propres, et la base cylindrique avec ses deux bornes *F* et le bouton de réglage *B* (fig. 2).

Ce haut-parleur étant construit en

très grande série, les fabricants ont apporté un soin minutieux au choix des matières premières et à l'exécution mécanique de l'appareil. Le mécanisme intérieur, d'une grande précision, est représenté par la figure 2.

On distingue les deux enroulements *E* montés sur des noyaux *D* en fer feuilleté, afin d'éviter toute perte par courants de Foucault, entraînant la déformation. Un aimant permanent *A* réunit les deux noyaux. En regard des deux pièces polaires *D*, taillées en biseau, se trouve la petite plaquette *G* en fer doux, soutenue par une légère membrane conique *C* en aluminium.

Le courant de fréquence musicale, parcourant les enroulements *E*, fait varier l'aimantation des noyaux *D* et attire plus ou moins la plaquette *G*, qui, à son tour, fait vibrer la membrane conique *C*.

Ce dispositif permet d'avoir un ensemble excessivement léger, mais répondant cependant avec force aux impulsions magnétiques communiquées par les pièces polaires.

La pureté de la reproduction est très grande; les paroles, le chant, la musique, gardent leur timbre naturel et les émissions fortes sont aussi distinctes que les faibles.

Malgré ses dimensions réduites (sa hauteur totale ne dépasse par 40 centimètres et le diamètre du pavillon est égal à 21 centimètres), la puissance de la reproduction est considérable et le haut-parleur est plus que suffisant pour une pièce, même de très grandes dimensions.

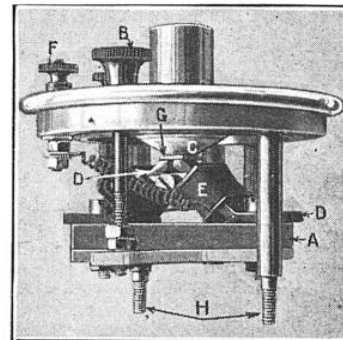


FIG. 2. — DISPOSITIF INTÉRIEUR DU HAUT-PARLEUR

A, aimant permanent; *D*, pièces polaires; *E*, enroulements; *G*, plaquette collée au cône vibrant *C*; *F*, bornes; *B*, bouton de réglage; *H*, tiges de fixation.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Une façon originale et pratique d'indiquer l'heure pendant la nuit.

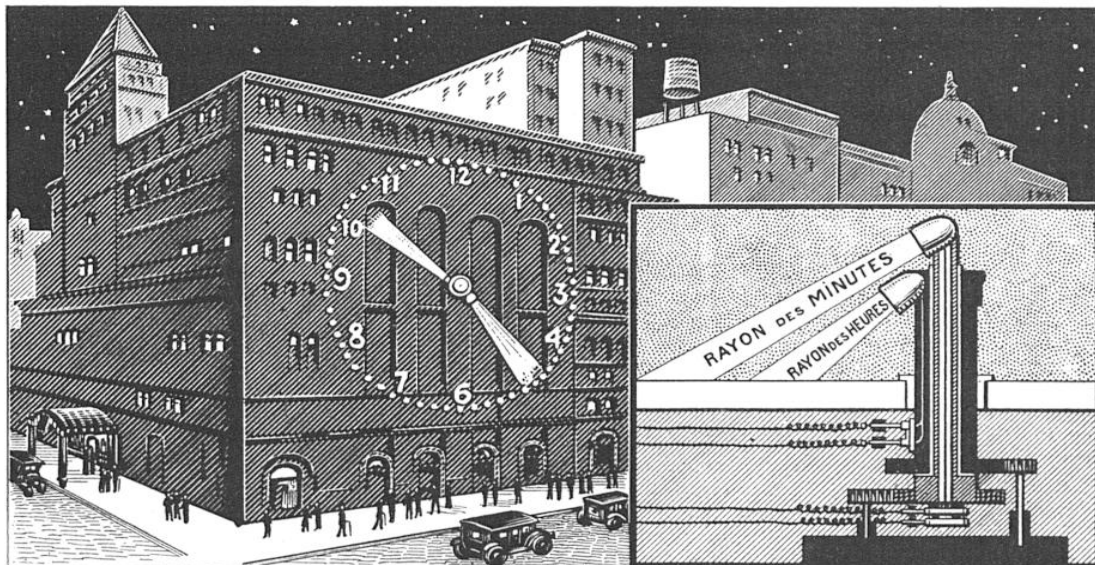
C'EST d'Amérique que nous arrive cette idée originale. Il faut convenir qu'elle est parfaitement réalisable et pratique. Sans aucun doute, l'inventeur a dû éprouver personnellement de grandes difficultés pour lire l'heure pendant la nuit à l'une quelconque des nombreuses horloges publiques du territoire des Etats-Unis. Ceci prouve que, en Amérique, du moins jusqu'ici, les habitants ne sont pas plus favorisés que les Européens sous le rapport de la visibilité des aiguilles, dès que la lumière électrique remplace celle que nous envoie le soleil.

Il est vrai que l'on pourrait recourir à l'installation d'énormes cadrans sur lesquels les heures se détacheraient nettement ainsi que les aiguilles, de puissantes lampes électriques rendant ce cadran lumineux. Le système n'est pratique que dans certains cas, comme sur les façades des monuments publics importants, par exemple ; partout

ailleurs nous devons nous contenter de cadrans aux dimensions modestes et, par conséquent, peu visibles de loin.

La nouvelle idée américaine consiste à remplacer les aiguilles par des faisceaux lumineux, impondérables en eux-mêmes, et qui sont émis par de petits projecteurs de faible encombrement et de faible poids. Le faisceau lumineux le plus allongé remplace l'aiguille des minutes et l'autre, plus court, indique les heures. Chaque projecteur est monté sur un axe portant des bagues servant à amener le courant électrique pour leur allumage au moyen de balais de charbon, comme sur les machines électriques.

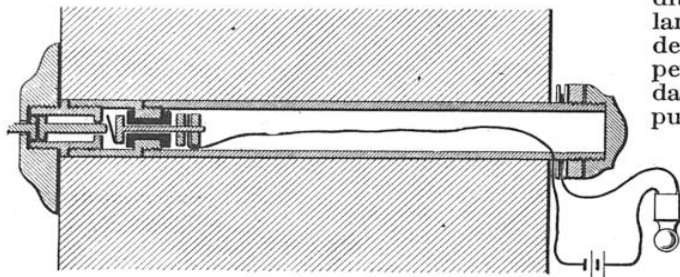
Placée en des points judicieusement choisis, cette horloge d'un si nouveau genre serait certainement plus lisible que les cadrans actuels. Mais nous ne pensons pas que l'idée soit applicable aux cadrans ordinaires, car il y aurait lieu de craindre le mélange visuel des deux faisceaux aux moments où ils se chevaucheraient. Notre figure montre, d'ailleurs, que l'inventeur envisage l'application de son idée à des cadrans gigantesques couvrant toute la façade d'un édifice. Toutes les constructions ne s'y prêteraient évidemment pas.



DANS CETTE HORLOGE LES AIGUILLES SONT REMPLACÉES PAR DES PINCEAUX LUMINEUX

Un bouton de sonnerie facile à installer et inviolable.

PLACER un bouton de sonnerie électrique n'est pas toujours une opération aisée, surtout lorsqu'il est nécessaire de traverser un mur ou une cloison pour faire passer les fils conducteurs du courant. En



CE BOUTON DE SONNERIE, VISSÉ SUR LE TUBE QUI TRAVERSE LE MUR, ET SERRÉ PAR L'ÉCROU SITUÉ À L'EXTREMITÉ OPPOSÉE DU TUBE, NE PEUT ÊTRE DÉMONTÉ DE L'EXTÉRIEUR

effet, après avoir percé le mur ou la cloison, opération qu'il est, évidemment, impossible d'éviter, on place généralement les fils dans un tube métallique spécial, isolé à son intérieur, et on remet du plâtre autour pour le sceller dans le mur. Mais, ce n'est pas tout, car il reste à fixer le bouton lui-même à l'extérieur. Pour cela, la plupart du temps, on se contente de clouer la base du bouton dans le mur au moyen de deux ou trois pointes et de visser sur elle le capuchon comportant le bouton proprement dit. Certes, cette opération réussit assez bien ; cependant, il n'est pas rare de constater que les pointes tiennent mal dans le plâtre. Il faut alors prévoir des chevilles, c'est-à-dire faire des trous, préparer les petits cylindres de bois, les enfoncer... Bref, se livrer à un travail assez long et assez délicat pour qui n'est pas familiarisé avec ces sortes de travaux.

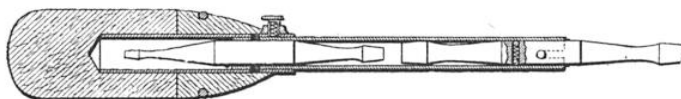
C'est pour faciliter la pose des boutons de sonnerie qu'un de nos lecteurs, M. Tarlet, a imaginé le dispositif représenté ci-dessus, dans lequel le bouton peut être vissé à l'extrémité du tube même. On assemble ainsi les deux pièces avant d'introduire le tube dans le mur, c'est-à-dire dans les meilleures conditions de travail. Les fils sont également connectés à l'avance. Lorsque le trou est préparé, on y enfonce le tube jusqu'à ce que le bouton vienne appuyer contre le mur. Au moyen d'écrous qui se vissent à l'autre extrémité du tube, on serre fortement l'ensemble, de sorte qu'il est impossible, de l'extérieur, de dévisser le bouton qui se trouve fortement coincé contre la partie extérieure du mur.

Ce tournevis contient quatre lames facilement ajustables.

POUR bien fixer une vis, il est nécessaire non seulement de prendre certaines précautions, en particulier au commencement de l'opération, mais surtout de posséder un outil approprié. Autrement dit, il faut avoir un tournevis dont la lame soit en rapport avec le diamètre de la vis. En effet, la lame est-elle trop petite ? Il est à craindre que sa prise dans la fente de la tête de la vis ne puisse en assurer la rotation qu'au prix de gros efforts et même au risque de détériorer l'outil. Si, au contraire, la lame est trop large, comme son épaisseur est proportionnée à la largeur, elle ne pénètre pas assez profondément dans la fente et la tête de la vis se trouve rapidement hors d'usage. De plus, quand on arrive à la fin de l'opération, la partie de la lame qui déborde arrache la matière dans laquelle on enfonce la vis, surtout quand on opère sur du bois.

On ne peut cependant, dans un ménage surtout, posséder toute une série de tournevis avec des lames de différentes tailles. C'est pourquoi on a lancé depuis longtemps, sur le marché, des tournevis à manches creux et à lames interchangeables se logeant précisément dans ce manche. Le changement de lame est parfois assez difficile ; de plus, on risque de les perdre. Un ingénieur inventeur, M. Boucher, a imaginé un tournevis multiple, comportant deux tiges taillées à chacune de leurs extrémités, suivant une largeur et une épaisseur différentes. L'ouvrier a donc en main quatre tournevis, qui suffisent généralement à tous les besoins courants.

Les tiges prennent place dans un solide tube métallique qui prolonge le manche. Celle dont on n'a pas besoin reste à l'intérieur du tube, qui est fixé par un épau-



LE TUBE RENFERMÉ DANS LE MANCHE DE CE TOURNEVIS CONTIENT DEUX TIGES TAILLÉES À CHAQUE EXTRÉMITÉ ET FACILEMENT INTERCHANGEABLES. C'EST DONC, EN RÉALITÉ, QUATRE TOURNEVIS QUE L'ON A À SA DISPOSITION

ment et une vis. Une simple bille d'acier engagée dans une alvéole pratiquée dans chaque lame et à chaque extrémité, suffit pour empêcher le tournevis de tomber, la bille étant poussée contre le tube par un ressort. On change très rapidement les lames en retournant le tube dans le manche ou simplement la tige du tournevis dans le tube.

Au sujet d'un allumeur électrique déjà décrit.

DE nombreux lecteurs nous ayant demandé des détails sur le montage de l'allumeur électrique décrit dans notre n° 96 de juin 1925, nous donnons ci-dessous le schéma des connexions.

Le fonctionnement de cet appareil est facile à comprendre. Lorsqu'on établit le contact en appuyant sur le bouton, le courant du secteur, continu ou alternatif, excite l'électro-aimant, qui attire le trembleur, comme dans une sonnerie ordinaire. Les ruptures de courant produites par le trembleur donnent lieu à des étincelles, qui provoquent dans le circuit oscillant, composé de la self et du condensateur, des courants de haute fréquence. Comme la bobine de self ne comporte que quelques spires et qu'elle est couplée avec une autre bobine comprenant un grand nombre de spires, on a ainsi constitué un véritable transformateur élévateur de tension. En approchant le porte-mèche de la pointe qui termine le secondaire de ce transformateur, on établit, grâce à la capacité du corps, un nouveau circuit oscillant dans lequel circulent des courants à haute tension et à haute fréquence. Une étincelle, chaude mais non dangereuse, se produit alors entre le porte-mèche et la pointe, et l'essence s'allume. Aucun raté n'est à craindre, car il suffit de faire jaillir l'étincelle pendant quelques secondes si l'allumage n'est pas instantané, ce qui peut se produire lorsque la quantité d'essence imbibant la mèche est trop considérable et qu'il est nécessaire de la réchauffer pour l'enflammer.

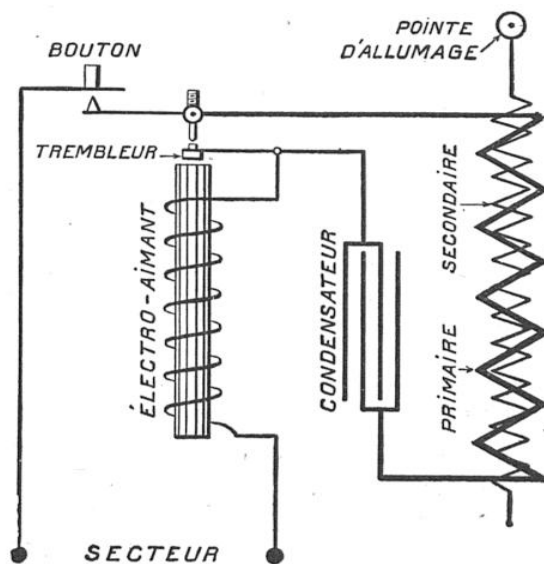


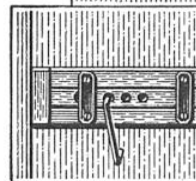
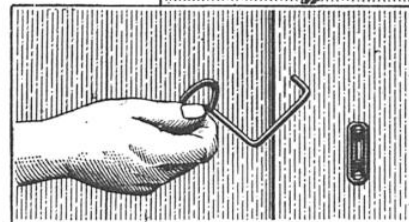
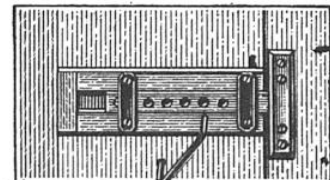
SCHÉMA DE MONTAGE DE L'ALLUMEUR ÉLECTRIQUE À HAUTE FRÉQUENCE

Une fermeture de sûreté très facile à installer.

LES cadenas, même ceux dits de sûreté, à combinaisons soi-disant indéchiffrables, n'offrent pas une garantie absolue contre l'effraction. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'ils sont généralement placés en des endroits où les gens mal inten-

De haut en bas :

VUE ARRIÈRE
DE LA SERRURE ;
LA CLEF ;
COMMENT ON



OUVRE LA PORTE EN INTRO-
DUISANT LA
CLEF DANS LE
TROU DU VER-
ROU

tionnés, peuvent « travailler » à leur aise : dans les caves, les greniers, etc.

Voici un procédé qui permet d'installer une fermeture de sûreté économique et présentant, dans bien des cas, une garantie très suffisante, car, extérieurement, rien n'indique sa présence.

La figure supérieure du dessin ci-dessus montre la face intérieure de la porte pourvue de la serrure. Comme on le voit, cette serrure comporte une glissière dans laquelle peut coulisser un verrou, de bois ou de métal, percé de trous. Lorsque le verrou est poussé vers la droite, il s'engage sous une lame métallique qui remplit les fonctions de gâche. La porte est fermée.

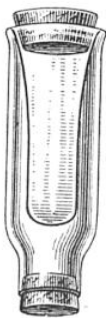
La partie originale du dispositif réside dans la façon de fermer et d'ouvrir le verrou. On voit, au centre de notre dessin d'ensemble, la clef, simple fil de fer deux fois coudé. Dans la porte est percé un petit trou, situé au-dessous du verrou et à une distance telle que, en introduisant la clef, son extrémité vienne facilement s'engager dans un des trous de la targette, comme le montre la figure du bas. C'est pour faciliter cette opération que l'on a percé plusieurs trous dans le verrou.

Extérieurement, la fermeture ne se décèle

que par une petite ouverture presque invisible, ayant l'apparence d'un trou quelconque, à condition de ne pas l'entourer d'une petite plaquette métallique. Comme on peut toujours installer plusieurs verrous semblables sur la même porte et se manœuvrant avec la même clef, on conçoit qu'il soit relativement difficile de pénétrer dans la pièce ainsi fermée.

Pour préparer rapidement des crèmes glacées.

VOICI un petit appareil, présenté à la Foire de Leipzig, qui permet de préparer rapidement des crèmes glacées ou un peu de glace. Comme le montre notre dessin, il se compose simplement d'un tube de verre à double paroi qui peut être fermé, à ses deux extrémités, par deux bouchons de liège.



L'APPAREIL
A GLACE

L'appareil étant dans la position indiquée, on ouvre d'abord le bouchon du haut et on introduit la crème à refroidir dans le tube intérieur. Après avoir rebouché et retourné le flacon, on débouche l'autre côté et on verse dans l'espace annulaire, successivement, une poudre dont la composition est tenue secrète, de l'eau, puis une autre poudre également mystérieuse. Au bout de quinze minutes environ, la glace est à point.

A défaut de ces deux poudres, on obtiendrait certainement le même résultat en remplissant le vide formé par les deux parois du tube d'un mélange de glace pilée et de sel de cuisine.

La photographie instantanée des couleurs.

LE plus grave reproche que l'on puisse adresser à la photographie des couleurs est la longueur du temps de pose nécessaire pour obtenir une image fidèle. On sait, en effet, que, l'objectif devant être muni d'un écran jaune spécial, le temps de pose nécessaire est soixante fois supérieur à celui qui serait exigé par une plaque normale.

Dans une note présentée à l'Académie des Sciences par M. J.-L. Breton, M. G. Rousseau indique un nouveau procédé permettant de faire une photographie en couleur en instantané (1/25^e de seconde). Le principe de l'invention de M. G. Rousseau est le suivant : la plaque à impressionner, constituée par la superposition de trois pellicules photographiques, est placée dans un appareil quelconque, non muni d'écran. Lorsque les rayons lumineux, diversement colorés, frappent

cette plaque complexe, les rayons bleus et violets sont beaucoup plus fortement absorbés par la première pellicule que les rayons verts, jaunes et rouges. Ceux-ci rencontrent la deuxième pellicule, qui absorbe les rayons verts. Enfin, les rayons jaunes, orangés et rouges impressionnent la troisième pellicule qui ne reçoit que ceux-là. On obtient donc trois clichés rigoureusement superposables. Il reste à tirer des positifs de ces trois clichés et à les superposer (ce que l'on obtient grâce à une perforation portée par les pellicules facilitant le repérage), pour obtenir un ensemble reproduisant les couleurs de l'objet.

Nouveau détecteur pour T. S. F.

TOUS ceux qui ont utilisé la galène comme détecteur — et quel est l'amateur qui n'a pas débuté par l'installation du modeste poste à galène, facile à construire, peu coûteux et donnant des auditions très pures — savent que le cristal magique est quelquefois capricieux. Suivant l'échantillon, la sensibilité est plus ou moins grande, la stabilité du point sensible est difficile à obtenir, encore que les constructeurs aient établi des détecteurs très stables. En outre, la pointe du chercheur demande à être ravivée de temps en temps, car, à moins d'être faite de métaux précieux, elle s'oxyde.

En construisant le nouveau détecteur représenté ci-dessous, l'inventeur prétend s'affranchir de tous les ennuis de la galène. Ce détecteur est constitué par deux minerais, l'un tendre, gris argenté, l'autre dur, et sur la composition desquels le secret est gardé. Il suffit de mettre en contact ces deux minerais pour obtenir la détection. Cette manœuvre est réalisée simplement en tournant un bouton moleté qui commande une vis portant à son extrémité l'un des deux minerais, le plus dur. En bloquant cette vis au point reconnu le meilleur, on assure une stabilité parfaite.

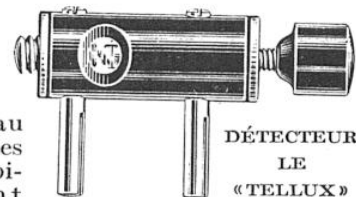
Il arrive cependant qu'au bout de quelques mois la sensibilité du point choisi diminue.

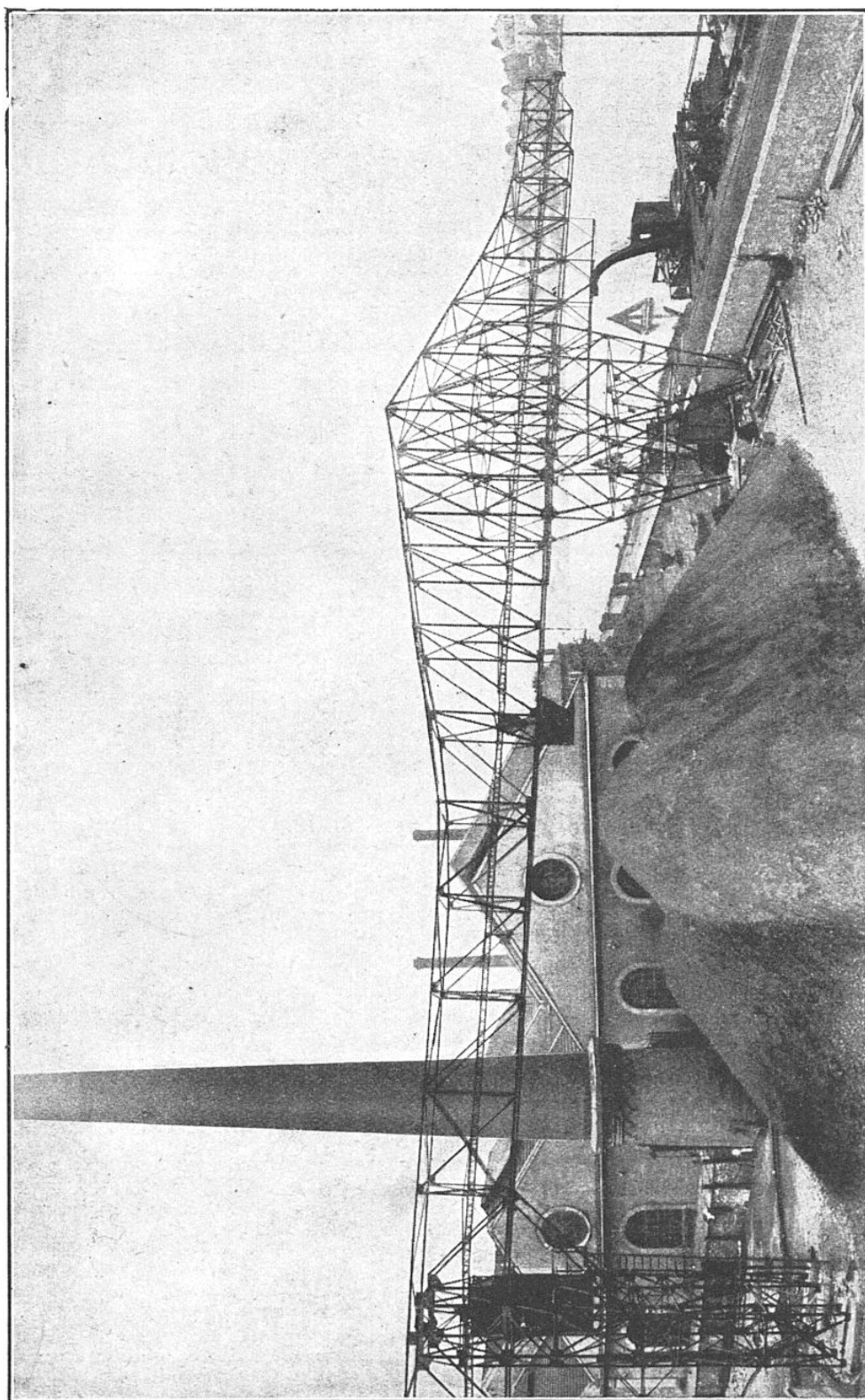
Il suffit alors de chercher un nouveau point en desserrant la vis située à gauche de l'appareil et de faire tourner légèrement le minerai (gris argenté) situé de ce côté.

Une particularité de ce mode de détection est, dit l'inventeur, de permettre un accrochage facile, comme avec une lampe détectrice, et cela sur toutes longueurs d'onde.

Comme on le voit, ce détecteur se fixe aisément sur n'importe quel poste, au moyen de deux broches que l'on introduit dans deux douilles de lampes.

V. RUBOR.





UN BEAU TRANSPORTEUR DE CHARBON INSTALLÉ A L'USINE ÉLEVATOIRE DES EAUX, A CHOISY-LE-ROI (SEINE)
Cet appareil est destiné au transport de bennes de charbon d'une tonne. Il est remarquable par le porte-à-faux de l'extrémité de droite, qui atteint 28 mètres. Le poids de l'ensemble, qui mesure 86 mètres de long et 14 mètres de haut, n'excède cependant pas 28 tonnes.

CHEZ LES ÉDITEURS

AGRONOMIE

CÉ QUE TOUT AGRICULTEUR DOIT SAVOIR, par P.-F. Lévêque et G. Perrault (Ernest Flammarion, éditeur, Paris). Prix : 10 francs.

Le livre de MM. Lévêque et Perrault s'adresse à ceux qui, ayant acquis déjà l'habileté professionnelle, n'ont besoin de conseils que pour rendre leurs méthodes de travail plus rationnelles et plus productives.

Après un exposé théorique succinct, l'ouvrage traite d'une façon détaillée la mise en valeur des sols, les améliorations à apporter à diverses cultures, la lutte contre les principaux insectes et animaux nuisibles.

Une partie est consacrée à la production animale. Elle contient de judicieux conseils au point de vue de l'alimentation et de l'hygiène des animaux domestiques.

Les derniers chapitres traitent de la main-d'œuvre agricole, de la comptabilité.

AUTOMOBILISME

GUIDE DU GRAISSAGE POUR AUTOMOBILES ET CAMIONS.

Vous désirez certainement que votre voiture fonctionne parfaitement et qu'elle s'use le moins possible.

Vous ne tenez pas à gaspiller ni carburant, ni huile.

Il vous déplairait fort d'avoir à payer de grosses notes de réparations.

En ce cas, lisez cette brochure, vous n'y trouverez que conseils utiles.

C'est ainsi que débute, en manière de préface, l'édition 1925 d'un petit ouvrage que la « Vacuum Oil Company » offre gratuitement, chaque année, aux automobilistes. Et ces lignes, pour prometteuses qu'elles soient, sont cependant l'expression de la vérité, étant donné l'intérêt des matières contenues dans cette brochure.

Grâce à ces opuscules, dont la rédaction claire, concise et accessible aux moins initiés est due aux services techniques de cette compagnie, des légions d'automobilistes ont pu, jusqu'ici, acquérir ou perfectionner une connaissance intime du moteur automobile.

La construction et le fonctionnement du moteur y sont, en effet, analysés très en détail au point de vue du graissage. Les diverses causes de pannes et, chose infiniment appréciable, les remèdes à y apporter y sont ensuite énumérés et étudiés.

Enfin, une liste de toutes les marques d'automobiles, camions, motos, cyclecars circulant actuellement en France, ainsi que des moteurs fixes à usages industriels ou agricoles, avec, pour chacun d'eux, l'indication du type de lubrifiant approprié, complète ce véritable *vade-mecum* de l'automobiliste.

MÉTÉOROLOGIE

L'ATMOSPHÈRE, par A. Viger. Bibliothèque des Merveilles (Librairie Hachette). Prix : 7 fr. 50.

Cet ouvrage contient un exposé général des propriétés de l'atmosphère, de ses lois, de ses colères, présenté d'une façon très simple.

Après avoir étudié l'air qui compose l'atmosphère, M. Viger indique les instruments de la météorologie, les causes des variations de température, de la pression atmosphérique. La formation des nuages et de la pluie, l'électrification, la prévision du temps à courte échéance, seule possible encore d'une façon presque certaine, la prévision du temps à longue échéance basée sur les périodes météorologiques, voici, en quelques mots, le contenu de cet ouvrage, qui est fort bien illustré par cent vingt-deux gravures, dont trente et une planches photographiques.

DIVERS

L'ORIENTATION PROFESSIONNELLE ET L'APPRENTISSAGE, par Gustave Kass (Librairie Polytechnique). Ch. Béranger, Paris. Prix : 6 francs.

Après avoir démontré la déchéance de l'apprentissage, l'auteur montre ce que font, aujourd'hui, les patrons et les parents, ceux-là ne voulant plus faire d'apprentis qui, une fois formés, les quitteront peut-être, les parents ne pouvant consentir aux sacrifices pécuniaires nécessaires et cherchant à placer l'enfant le plus tôt possible pour venir en aide au budget familial.

M. Kass montre ensuite comment on doit initier l'enfant, en lui faisant connaître ce qu'est un véritable ouvrier : il indique le rôle de l'école, des conseillers d'orientation professionnelle, du préapprentissage.

Le choix d'une carrière et tout ce qui touche l'apprentissage, ainsi que les cours complémentaires, les chambres de métiers, terminent cet ouvrage, qui démontre la nécessité de s'occuper de la formation des cadres industriels.

LA MORT, LES MALADIES, L'INTELLIGENCE, L'HÉRÉDITÉ, INDIQUÉES IMMÉDIATEMENT PAR L'ANALYSE DES EMPREINTES DES MAINS, par Georges Muchery (Edition Astrale illustrée, Paris). 2 vol. Prix : 40 francs.

Y a-t-il une relation entre les lignes de la main et les qualités ou l'avenir d'un être humain ? C'est ce qu'affirme M. Muchery dans cet ouvrage qui contient plus de deux cents empreintes et de nombreux schémas explicatifs en plus d'une méthode qui, d'après l'auteur, permettrait de prévoir la date de la mort chez n'importe qui, à deux ans près. Doit-on se réjouir, si le fait est exact, de connaître cet avenir ?

LIVRE REÇU

A B C DES OPÉRATIONS DE BOURSE ET DE BANQUE, par Henri Fontaine, avocat, docteur en droit, ancien magistrat. 1 vol., 117 p. Delagrave, Paris, 1924.

A TRAVERS LES REVUES

AUTOMOBILISME

LES GRANDS PRIX D'EUROPE ET DE L'A. C. F. — PLUS DE 155 C. V. AVEC 2 LITRES DE CYLINDRÉE ! — OU NOUS CONDUIT LA SURALIMENTATION, par A. Caputo.

L'auteur place, au début de cet article, un très intéressant historique des progrès réalisés par les constructeurs d'automobiles, depuis une vingtaine d'années. En 1904-1905, époque de Brasier et du regretté Théry, on en était encore au moteur à grosse cylindrée, relativement lent. Le moteur développait alors 11 C. V. au litre de cylindrée. Rapidement, cette puissance augmente : elle est de 13 C. V., 2, en 1906 ; de 18 C. V., 6, en 1907 ; de 21 C. V., 4, en 1908.

L'étude des différents Grands Prix montre que la tendance à une cylindrée plus faible et, par conséquent, à une vitesse plus grande, s'est constamment manifestée. La cylindrée est passée de 9 l. 186 en 1904 à 2 l. 472 en 1914, avec une puissance de 32 C. V., 4 par litre et une vitesse de rotation de 3.000 tours par minute.

Après la guerre, en 1921, Ballot lance sa « deux litres » au circuit du Mans (vitesse, 3.400 tours ; puissance, 40 C. V. par litre). Le régime est poussé à 4.000, 5.000 et 6.000 tours par minute et on atteint 58 C. V. par litre de cylindrée.

Enfin, apparaît la *suralimentation*, qui permet d'accroître encore le rendement des moteurs.

L'auteur montre ce que l'on est en droit d'attendre de cette suralimentation. Il indique, en outre, que la cylindrée va être réduite à 1.500 cmc, ce qui n'empêchera pas les constructeurs de parvenir vraisemblablement à une puissance de 130 C. V., soit 86 C. V., 6 par litre.

« *Omnia* » (n° 62).

CHEMINS DE FER

LES ESSAIS DE LA LOCOMOTIVE « MISSOURI PACIFIC ».

Chaque nouveau type de locomotive exige de longs et minutieux essais en marche, afin de pouvoir déterminer, d'une façon exacte, ses avantages et ses défauts, s'il y a lieu. Les parcours plus ou moins longs sur les voies offrent des conditions bien peu satisfaisantes pour ces essais par suite des difficultés d'observation.

Les constructeurs ont adopté, actuellement, des installations d'essais permettant aux locomotives de marcher « sur place ». Cet arrangement permet aux ingénieurs, effectuant des essais, de travailler dans les conditions normales d'un laboratoire bien organisé et garantit en même temps et l'exactitude des observations et la fidélité des appareils de mesure.

L'auteur publie les résultats de l'essai « sur place » d'une nouvelle locomotive de traction de la « American Locomotive Company », appartenant au type dit « Missouri Pacific ». La machine est munie de trois cylindres dont deux sont situés de chaque côté de la machine, tandis que le troisième se trouve entre les deux premiers.

Les essais ont permis d'établir que la nouvelle

locomotive développe la puissance de 2.737 C. V., qu'elle peut atteindre la vitesse de 60 kilomètres à l'heure et que sa force de traction est de 29.827 tonnes.

En général, la nouvelle machine s'est montrée comme possédant de nombreux avantages mécaniques et réalisant une considérable économie de combustible.

« *Railway Age* » (17^e année, n° 30).

LE TRANSSAHARIEN, ŒUVRE NATIONALE DE PREMIÈRE URGENCE, par A. Fock.

Le succès des grandes traversées en automobiles a mis récemment en pleine lumière que ce mode de locomotion, s'adaptant admirablement aux besoins du tourisme, était cependant complètement incapable de satisfaire aux conditions qu'imposent les transports militaires et commerciaux.

L'expérience est donc venue appuyer la clairvoyance du Conseil Supérieur de la Défense nationale, demandant, dès 1923, l'exécution immédiate du transsaharien (1).

Le développement du Congo belge et les travaux que la Belgique va exécuter pour mettre en valeur sa colonie, montrent qu'il serait intéressant de construire un transsaharien à deux branches, l'une se terminant dans la boucle du Niger, l'autre passant par le Tchad et se dirigeant vers le Congo.

M. A. Fock étudie ensuite le projet au point de vue économique, et montre que le trajet en transsaharien ne coûterait pas plus cher que par mer ; en revanche, il permettrait de gagner treize jours sur vingt. Il donne, en outre, ses évaluations des recettes qu'on est en droit d'espérer pour cette grande ligne, en regard des dépenses et montre que le bilan financier serait certainement favorable.

« *Revue Scientifique* » (63^e année, n° 10).

CONSTRUCTION

LE CIMENT FONDU, par J. Dautrebande.

On désigne sous le nom de ciment fondu un ciment très alumineux, relativement pauvre en chaux et possédant un ensemble de propriétés qui le différencient nettement des ciments en général. L'inventeur, en France, de ce ciment est M. Bied, ainsi que la Société Pavin de Lafarge. M. Bied s'est vu attribuer, en 1922, le prix Caméré, distribué, tous les deux ans, par l'Académie des Sciences à un ingénieur qui, par une invention nouvelle, a fait progresser l'art de la construction.

Après avoir donné les caractéristiques de ce ciment, au point de vue de sa composition chimique, M. Dautrebande décrit sa fabrication et en donne les propriétés suivantes :

Le ciment fondu donne rapidement, après sa

(1) Les lecteurs de *La Science et la Vie* ont été, d'ailleurs, documentés sur l'état de cette question, en 1923, par l'article paru dans le n° 69 de cette revue et intitulé : « De l'utilité d'une voie ferrée à travers le Sahara ».

mise en œuvre, des résistances élevées, sans cependant présenter une prise rapide, ce qui constituerait une difficulté pour son emploi.

Il résiste à l'action des eaux séléniteuses et de l'eau de mer, si nuisible au ciment portland artificiel.

Ces propriétés remarquables font que l'emploi de ce ciment augmente la rapidité des constructions. Il permet, en outre, le bétonnage facile par temps froid.

Malheureusement, le prix de revient du ciment fondu est encore très élevé. Il est à prévoir que des améliorations dans la fabrication permettront de le diminuer et que son utilisation pourra, par suite, se généraliser.

« *Chaleur et Industrie* » (n° 61).

GAZ

L'ÉTAT ACTUEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ EN FRANCE, par A. Grebel.

Deux importantes questions empêchaient, depuis la guerre, les industriels du gaz de mettre au point un programme rationnel de développement de leur production. C'était, d'une part, l'établissement, d'accord avec les municipalités, d'un prix de vente en rapport avec les nouvelles conditions économiques ; d'autre part, la question du débenzolage du gaz. Ces questions sont maintenant résolues.

L'auteur de l'article mentionne, en effet, que très peu de municipalités (un centième peut-être) ne se sont pas encore entendues avec leur concessionnaire de distribution de gaz pour établir un cahier des charges-type, permettant de modifier le prix de vente du gaz suivant les fluctuations économiques. Par ailleurs, la question du débenzolage du gaz est entrée dans la voie des réalisations et une Commission d'études a été créée au ministère du Commerce, pour étudier les arrêtés : prendre afin d'astreindre les usines à débenzoler leur gaz.

Dans cette étude, M. Grebel étudie successivement les appareils de fabrication, en montrant quelles sont les meilleures conditions de leur fonctionnement ; la récupération des chaleurs et du combustible perdus ; le traitement du gaz. Enfin, le débenzolage, au sujet duquel les opinions sur les meilleurs absorbants du benzol sont assez partagées, l'emmagasinage du gaz, son mesurage, les canalisations nécessaires pour le distribuer et son utilisation moderne sont passés en revue par M. Grebel, qui termine en faisant connaître ainsi l'opinion des habitants des régions libérées : « On nous a déjà rétabli l'électricité, mais ce qui nous manquait le plus : c'était le gaz. »

« *La Technique moderne* » (17^e année, n° 13).

MINES

LA DISTRIBUTION DE L'OR DANS LES « *ENGINEER MINE* », PRÈS DE ATLIN, EN COLOMBIE BRITANNIQUE, par Walter Harvey Weed.

En étudiant le caractère général des gisements aurifères, on peut remarquer une relation étroite existant entre l'aspect extérieur du pays et la distribution de l'or.

L'étude de l'exploitation de la vallée de Taku-Arm, un des lacs alimentant le Yukon, dans la Colombie Britannique, par la Compagnie « *Engineer Gold Mines* », permet à l'auteur de l'article d'établir un tableau général de la distribution du

métal, confirmant l'influence des caractéristiques géologiques sur cette dernière.

De nombreuses illustrations et des microphotographies accompagnent ce très intéressant article.

« *Engineering and Mining Journal-Press* » (vol. 119, n° 26).

PHYSIQUE

LA TECHNIQUE DES RAYONS X, par A. Boutaric.

La seule méthode actuellement utilisée pour produire les rayons X consiste à arrêter, sur une paroi solide, un flux rapide d'électrons.

On pouvait songer à utiliser certaines radiations émises par les substances radioactives constituées par des électrons extrêmement rapides, mais les sources radioactives sont de trop faibles puissances.

Donc, pratiquement, on réalise une production artificielle d'électrons, qu'on anime d'une grande vitesse en les soumettant à l'action d'un champ magnétique intense. Un tel champ ne peut être maintenu, sans une trop grande dépense d'énergie, que dans le vide ou dans un gaz raréfié.

Les divers tubes à rayons X diffèrent par la source d'électrons qu'ils utilisent. On a utilisé, d'abord, les rayons cathodiques produits par le bombardement d'ions positifs, comme dans le tube de Crookes.

M. Boutaric passe en revue les différentes solutions adoptées pour la production de rayons X et en étudie le fonctionnement. Il énumère : la cause de l'émission électronique, le mécanisme de l'émission, les perfectionnements récents des tubes fours. Il établit ensuite une comparaison entre les divers modèles de tubes.

« *L'Industrie électrique* » (n° 792).

T. S. F.

UN OSCILLATEUR A LAMPE AVEC EXCITATION PAR DIAPASON A FRÉQUENCE RIGOREUSEMENT CONSTANTE, par J. M.

Le développement de la T. S. F. exige que la longueur d'onde des postes d'émission soit rigoureusement constante, pour éviter toutes chances de brouillages et assurer une bonne réception.

Pour arriver à ce résultat, on a cherché, en Angleterre, à utiliser le diapason comme source d'oscillation capable de vibrer à des fréquences remarquablement stables.

Le poste (installé à Northolt), utilise un diapason réglé sur la fréquence de 1963,6. Ses oscillations sont entretenues par une lampe à trois électrodes dont les circuits-grille et plaque comportent les enroulements d'excitation nécessaires. En appliquant à la grille une tension négative, on produit des distorsions de la tension-plaque qui donnent lieu à des harmoniques très prononcées.

Cette basse tension, très distordue, est ensuite amplifiée et filtrée pour en tirer un harmonique déterminé, qui se trouve encore amplifié à travers plusieurs triodes montés en cascade, puis appliqué à l'antenne.

L'harmonique choisi est celui d'ordre 22, qui correspond à une fréquence très stable, de 43.200 périodes par seconde.

L'auteur donne le schéma de l'installation et indique quelques détails sur les différents circuits.

« *L'Industrie électrique* » (n° 792).

**ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS
DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE**

doi:10.1017/S0022292412001007 Printed in the United Kingdom © 2012 Cambridge University Press

11, rue du Commerce et 2, rue Toland PARIS (V)	Polygone et Ecole d'Applications ARCEL-CACHAN, near Paris
---	--

L'Union Spirituelle des Français Expatriés, du Résistant et de l'Industriel est un organe de liaison et d'entraide entre les expatriés français du monde entier, les réfugiés et les résistants, ainsi que les industriels et commerçants français de l'étranger.

[illegible]

1. *Explain the difference between the following two statements:*

ÉCOLE SUPÉRIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

Significance of Improvements in Process Analysis

4002 JOURNAL OF CLIMATE

Copyright © 2006 by John Wiley & Sons, Inc.

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE MÉCANIQUE ET D'ÉLECTRICITÉ

[Sign Up Now](#)
[Sign Up Now](#)
[Sign Up Now](#)

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE TOPOGRAPHIE

Hypotheses of Regression-Discontinuity

PLATE 10. *Phragmites australis* (Common reed) and *Scirpus americanus* (Common spikerush).

[View all posts by](#) [http://www.foxnews.com](#)

DOI: 10.1002/for

Based on comparing the results of Equation (1) of the proposed model with the results of the existing models, the following conclusions can be drawn: