

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. 100. Octobre 1925
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1925
Collation	1 vol. (p.[259]-362) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 100
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Note	Le volume a été relié, par conséquent il manque la 3ème et 4ème de couverture.
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.100

et Colonies 3 fr.
.. .. 4 fr.

N° 100. - Octobre 1925-

LA SCIENCE ET LA VIE



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

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, 152 — Paris-17^e

J. GALOPIN, * Q, Directeur — 20^e Année

Cours sur place (Rentrée le 5 octobre et le 5 novembre)

Enseignement par correspondance (Admission à toute époque)

Section Industrielle

Diplômes d'Apprentis, Ouvriers, Contremaîtres, Dessinateurs, Conducteurs, Sous-Ingénieurs, Ingénieurs.

ÉLECTRICITÉ

Electricité générale, construction, production, installation, hydro - électricité, métropolitain, chemins de fer, tramways, entretien d'usines.

T. S. F.

P.T.T. - Marine de guerre - Marine marchande - Armée - Industrie - Amateurs.

MÉCANIQUE

Atelier, machines à vapeur, moteurs à pétrole, à gaz, Diesel, automobile, aviation, machines frigorifiques, entretien d'usines, machines marines, locomotives.

BATIMENT

Construction métallique, en béton armé, en bois, en maçonnerie - Architecture - Chauffage central.

TRAVAUX PUBLICS

Entreprises privées - Grandes sociétés - Géodésie, topographie, levés divers.

COMMERCE

Employés, comptables, sténos-dactylos, experts comptables, ingénieurs et directeurs commerciaux - Banque - Bourse.

AGRICULTURE

Chefs de culture, mécaniciens agricoles, directeurs de domaine, ingénieurs agricoles.

MÉTALLURGIE - MINES

Installation, production, conduite.

CHIMIE

Toutes les spécialités de la chimie.

Section Administrative

PONTS-ET-CHAUSSEES

Elèves ingénieurs de travaux publics de l'État, adjoints techniques, divers emplois de la Ville de Paris, agents voyers, génie rural, mines.

MARINE DE GUERRE

Sous-officiers mécaniciens et de pont, élèves officiers mécaniciens et de pont, ingénieurs mécaniciens, apprentis mécaniciens, T. S. F., etc. Ecole du génie maritime.

MARINE MARCHANDE

Officiers mécaniciens, capitaines, élèves officiers, commissaires, officiers radios

CHEMINS DE FER

Piqueurs, dessinateurs, mécaniciens, chefs de dépôt, de district, emplois divers, ingénieurs.

P. T. T.

Employés, surnuméraires, dames, mécaniciens, monteurs, dessinateurs, école supérieure, etc.

ADMINISTRATIONS DIVERSES

Manufactures (mécaniciens, vérificateurs), ministère des finances (douanes, poids et mesures, contributions, trésoreries, banques, etc.).

ARMÉE

Admission au 8^e génie, au 5^e génie dans l'aviation, etc., Cours d'élèves officiers et d'E. O. R. - Tous les emplois militaires des réformés et retraités.

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles

COLONIES

Emploi administratif des colonies.

PROGRAMME N° 807 GRATIS

La synthèse de l'or est-elle possible ? Est-elle réalisée ?

Marcel Boll 261
Professeur agrégé de l'Université, docteur ès sciences.

L'ébranlement des routes et des immeubles au passage des véhicules lourds

Jean Labadié 269

Les infiniment petits sont visibles au stéréoscope (microradiographie et stéréomicroradiographie)

H. Rumpf 279

Les puissantes machines-outils employées en Allemagne pour la construction des moteurs Diesel.

Charles Batier 285

Le camphre synthétique.

Claude Chimay 290

Les résultats obtenus en Amérique par la collaboration des architectes et des ingénieurs éclairagistes

Merry Cohu 295
Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Les prodigieux progrès de la T. S. F. et ce qu'on peut en attendre dans l'avenir (Interview du général Ferrié).

Pierre Chanlaine 301

Cellule photo-électrique pour la mesure des faibles intensités lumineuses.

S. et V. 304

Les nouvelles lampes perfectionnées à vapeur de mercure. L'électrification des voies ferrées au moyen des « trains de travaux »

Lucien Fournier 305

L'élevage et l'industrie du renard argenté en France.

L.-D. Fourcault 311

Les meilleures pages des grands savants (L'œuvre de M. Emile Borel)

Ludovic Angel 315

Cellules photo-électriques et pendules astronomiques.

M. B. 319

La fabrication des vases isolants exige des soins particuliers.

S. et V. 320

L'emploi du zinc dans la décoration des édifices

François Detulle 321

L'automobile et la vie moderne

L. Petitclaud 329

La T. S. F. et la vie

A. Caputo 333

La T. S. F. et les constructeurs

Constant Grinault 339

Les merveilles de la T. S. F. (haut-parleur perfectionné et nouveau redresseur pour charger les accumulateurs avec du courant alternatif)

J. M. 345

Une vue impressionnante, prise en aval, de l'usine hydroélectrique de Forshuvudforsen (Suède)

Charles Fontage 347

La fabrication des émulsions par un procédé mécanique. Les à côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)

S. et V. 350

Un nouvel appareil pour indiquer le niveau des liquides. L'hydroglisseur est un moyen pratique de navigation.

Emile Ravoux 351

Chez les éditeurs

V. Rubor 353

A travers les Revues

S. et V. 357

S. et V. 358

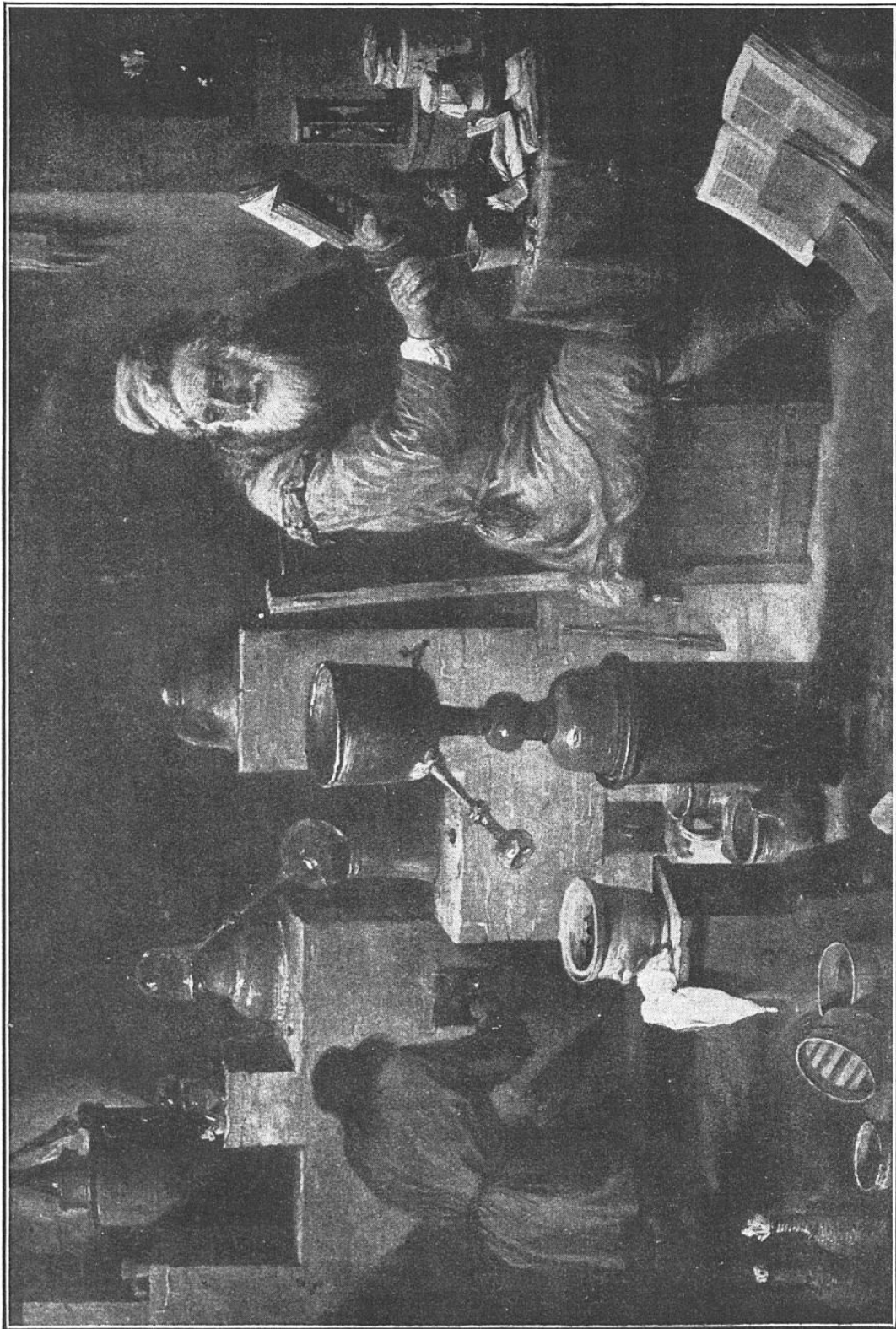
S. et V. 359

S. et V. 361

Nous informons nos Abonnés et Lecteurs que la Table générale des Matières contenues dans nos 66 premiers numéros (1^{er} avril 1913-31 décembre 1922) est sur le point d'être épuisée. Ceux d'entre eux qui ne possèdent pas cette Table et qui tiendraient essentiellement à se la procurer, peuvent le faire à nos bureaux, au prix de 3 fr. 50 ; franco, 4 fr., France et Colonies, et 4 fr. 75 Etranger.

La prochaine conférence radiophonique de « La Science et la Vie », donnée avec le concours du poste d'émission du « Petit Parisien » (longueur d'onde 345 mètres), aura lieu le lundi 5 octobre, à 21 h. 30. Elle sera faite par M. E. Belin, qui a choisi comme sujet : « 50 années de télégraphie publique ».

La couverture du présent Numéro représente une opération d'alésage d'un cylindre de moteur Diesel (Voir l'article à la page 285).



CEUX QUI, AU COURS DES SIÈCLES PASSÉS, CHERCHAIENT À FAIRE DE L'OR : « L'ALCHIMISTE », DE DAVID TENIERS

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^e — 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, Octobre 1925. - R. C. Seine 116.544

Tome XXVIII

Octobre 1925

Numéro 100

LA SYNTHÈSE DE L'OR EST-ELLE POSSIBLE ? EST-ELLE RÉALISÉE ?

Par Marcel BOLL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

FAIRE de l'or ! Rêve des alchimistes, qui conserve encore une troublante actualité... La presse quotidienne, dans ces derniers temps, a fait grand bruit de découvertes soi-disant sensationnelles ; mais les articles, écrits au jour le jour, sont rarement l'œuvre d'écrivains compétents — on ne peut pas tout connaître ! — et leur moindre défaut consiste en des informations hâtives, incomplètes et contradictoires. Pour comprendre en quoi consiste le problème de la fabrication de l'or et la valeur des dernières tentatives, il est indispensable de savoir ce qui différencie l'or des éléments analogues et de situer cette question particulière dans le cadre général de la transmutation.

La pierre philosophale

Successeurs des savants de l'Ecole d'Alexandrie, les alchimistes du moyen âge caressaient l'espoir de prolonger indéfiniment la vie humaine et de transformer tous les métaux en or, en d'autres termes, de trouver l'élixir de longue vie et la pierre philosophale.

Il y avait alors les *métaux nobles* — inaltérables au feu — et ceux auxquels la chaleur fait perdre leur éclat et leur malléabilité. Cette distinction, fondée sur des observations

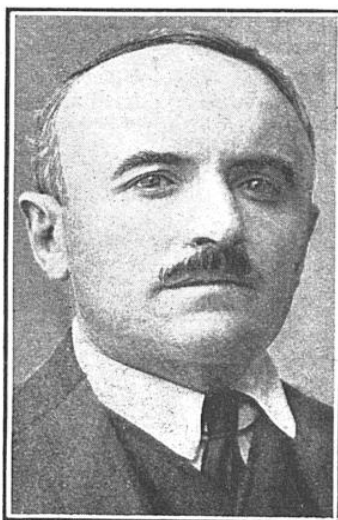
exactes, est encore admise, mais les alchimistes pensaient que tout métal contenait du soufre et du mercure, et qu'un métal quelconque s'éloignait d'autant plus de l'or — le plus noble de tous — que ses constituants se trouvaient dans un état plus grossier.

Pour réaliser la transmutation, il suffisait, disaient-ils, d'affiner le soufre et le mercure censés contenus dans le métal imparfait, et deux moyens furent préconisés dans ce but.

On crut d'abord qu'un métal noble, mis au contact d'un autre métal, pouvait lui communiquer sa perfection, de même qu'un œuf se pare de l'arôme d'une truffe avec laquelle il a voisiné : le bon exemple était considéré comme contagieux, même dans le monde des métaux ! Mais on préféra bientôt essayer de teindre les métaux en or d'une façon intime et complète, grâce à l'invention d'un principe colorant ou « poudre

de projection », qui devint, plus tard, la *pierre philosophale* : on cuisait le mélange convenable, à feu modéré, dans un tube fermé, jusqu'à ce que la matière devint noire ; on augmentait le feu, elle blanchissait, et un feu plus ardent la teignait en rouge.

Il y a une trentaine d'années, le chimiste allemand Wilhelm Ostwald appréciait le



M. MARCEL BOLL

« grand œuvre » des alchimistes à peu près en ces termes : nous aurions tort de considérer comme une aberration de l'esprit les efforts faits pour fabriquer de l'or, pas plus qu'il ne faudrait juger comme telle nos tentatives pour reproduire les albumines par synthèse. Au moyen âge, il semblait possible de communiquer à un corps donné, par des procédés convenables, une propriété quelconque, tout comme il nous semble possible de combiner chacun de nos éléments avec un autre élément quelconque. La production artificielle de l'or était, pour la science du moyen âge, un simple problème technique, comme celle du rubis l'est aujourd'hui pour nous.

Mais Ostwald ajoutait : « Seule, l'expérience de plusieurs siècles a convaincu les savants qu'il est impossible de transformer un métal dans un autre. » Nous ne tarderons pas à voir que cette affirmation péremptoire ne doit plus être considérée comme l'expression de la vérité scientifique.

La radioactivité

Les premiers renseignements précis sur la transmutation nous furent fournis par la découverte, à la fin du siècle dernier, de la radioactivité. Trois Français, Henri Becquerel, Pierre Curie et sa femme, Marie Curie, montrèrent que certains éléments — l'uranium, le polonium, le radium — émettaient spontanément une quantité relativement considérable d'énergie, décelable par la plaque photographique et même par l'œil.

L'origine de cette énergie apparut d'abord comme tout à fait mystérieuse ; on crut, pendant quelque temps, que les radioéléments s'emparaient de l'énergie du milieu ambiant, pour la restituer sous forme de chaleur et de lumière sensibles. Mais force fut bientôt de reconnaître qu'on était en

présence d'une nouvelle et très profonde transformation de la matière, d'une véritable *explosion* naturelle des atomes constitutifs. Et il y avait lieu de distinguer les particules projetées à distance et l'atome résiduel,

c'est-à-dire ce qui restait de l'atome primitif une fois la transmutation complètement achevée.

Les corpuscules projetés à distance (fig. 1) sont de deux catégories : les électrons et les particules alpha. Les *électrons*, dont le mouvement n'est autre que le courant électrique dans les métaux et qu'on isole, à l'état libre, dans les tubes à rayons X et dans les lampes-valves de T. S. F., sont de l'électricité négative

pure, considérée comme divisée en sphères insécables, d'une petitesse telle qu'il faudrait en mettre deux mille milliards bout à bout pour couvrir un millimètre et en rassembler un milliard de milliards pour que l'ensemble pesât un millionième de milligramme. Mais ce qui caractérise les électrons émis dans les explosions radioactives (rayons bêta), c'est leur formidable vitesse, qui peut atteindre 297.000 kilomètres par seconde, soit les quatre-vingt-dix-neuf centièmes de celle de la lumière.

Cette explosion est aussi accompagnée de projection de *particules alpha*, chargées d'électricité positive, de dimensions analogues à celles de l'électron, quoique huit mille fois plus lourdes, et dont la vitesse, au départ, est parfois de 20.000 kilomètres par seconde. Les particules alpha sont la partie la plus caractéristique de l'hélium ; pour employer une expression que nous ne tarderons pas à pré-

ciser, la particule alpha est le « noyau » de l'atome d'hélium (lequel noyau est entouré de deux électrons). C'était là la première transmutation *incontestable* d'éléments : on a identifié, sans aucun doute possible, la

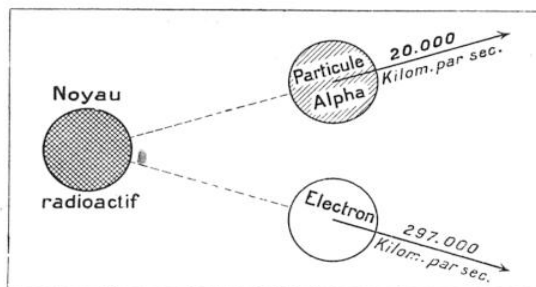


FIG. 1. — TRANSMUTATION SPONTANÉE DU RADIUM

(Grossissement : 2.000.000.000.000 diamètres.)

Les corps radioactifs, en explosant, lancent des particules négatives (électrons) et des particules alpha, positives (ces dernières huit mille fois plus lourdes que les électrons). Après plusieurs de ces transmutations, le résidu est formé par du plomb.

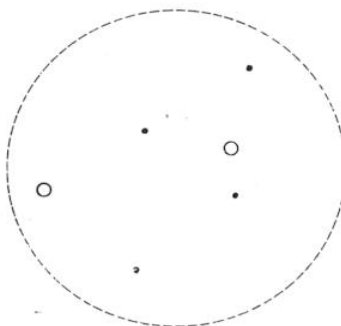


FIG. 2. - LE NOYAU D'HÉLIUM OU PARTICULE ALPHA

(10.000.000.000.000 diamètres) Ce noyau renferme 2 électrons (négatifs), représentés par les petits cercles, et 4 protons (positifs) figurés par des points.

mise en liberté de gaz hélium par désintégration du radium et on a pu calculer que le radium produisait, en un an, un demi-millimètre cube d'hélium. Le noyau d'hélium (ou particule alpha) est lui-même un système complexe où se trouvent réunis (fig. 2) deux électrons et quatre particules d'électricité positive élémentaires ou *protons* (noyaux d'hydrogène). Nous sommes, à l'heure actuelle, convaincus que tous les noyaux de tous les atomes sont formés par un nombre plus ou moins considérable (fig. 4 et 9) d'électrons et de protons.

La matière qui a perdu ces électrons et

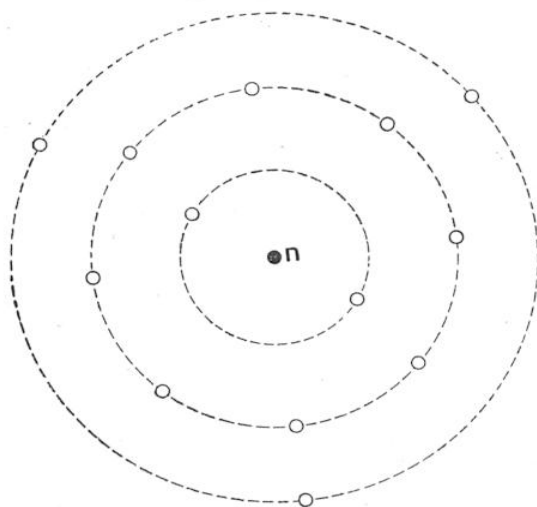


FIG. 3. — L'ATOME D'ALUMINIUM
(Grossissement : 100.000.000 diamètres.)

Il comprend un noyau n entouré de 13 électrons. Tout l'atome tient dans une sphère d'un dix-millionième de millimètre de rayon ; les dimensions des constituants par rapport à l'ensemble sont comparables à la dimension d'une planète dans le système solaire. La figure 4 indique la structure de n.

ces protons se trouve profondément modifiée : les éléments radioactifs sont finalement transformés en plomb ou, plus exactement, en plombs, car le plomb vulgaire est formé par le mélange d'une demi-douzaine de plombs « isotopes ». Le plomb est un élément stable auquel s'arrêtent toutes les transmutations et désintégrations spontanées de la matière. Si celles-ci s'étaient poursuivies plus loin, le terme aurait pu être aussi bien l'or que le plomb, mais cette production — comme celle du plomb — aurait été si infime qu'elle n'eût présenté aucune espèce d'intérêt pratique.

Les atomes radioactifs appartiennent tous à des éléments très lourds, dont les noyaux renferment plus de deux cents protons. Jamais nous n'avons assisté à des explosions

spontanées de noyaux plus légers : toutefois, comme l'a montré Rutherford, les noyaux très légers peuvent être scindés lorsqu'on les soumet à une action extérieure suffisamment violente.

Les expériences de Rutherford

Le chimiste anglais Ramsay (1852 - 1916),

qui avait découvert la présence de l'hélium dans l'atmosphère et, plus tard, reconnu sa production dans la désintégration du radium, annonça, ultérieurement, avoir obtenu, par transmutation du néon, du lithium et bien d'autres éléments. Ces dernières expériences n'ont pu être reproduites et doivent être imputées à des erreurs de technique. Les déboires d'un chimiste aussi universellement réputé que Ramsay doivent nous rendre méfiants à l'égard des résultats surprenants qui ont été publiés dans ces tout derniers temps.

Au contraire, les expériences (1919) du physicien anglais Rutherford (né en 1871), par suite de leur exceptionnelle importance, doivent retenir notre attention. Pour bien les comprendre, il est indiscutable de rappeler sommairement en quoi consiste la structure d'un élément léger tel que l'aluminium.

La figure 7, qui représente la constitution

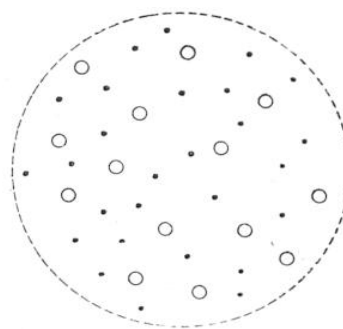


FIG. 4. — LE NOYAU D'ALUMINIUM

(Grossissement : 10.000.000.000.000 diamètres.)
Il comprend 14 électrons (cercles) et 27 protons (points). — Dès qu'un électron quitte le noyau, il prend des dimensions analogues à celles du noyau tout entier.

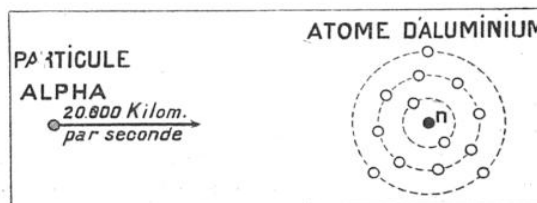


FIG. 5. — TRANSMUTATION ARTIFICIELLE DE L'ALUMINIUM

Il est nécessaire que le projectile (particule alpha) vienne frapper l'atome en plein centre, et on comprend que ceci n'ait lieu qu'une fois sur trois cent mille.

intime d'un cristal d'or, est rigoureusement valable (avec les mêmes dimensions) pour l'aluminium : c'est par l'analyse de l'aluminium (et de l'or) aux rayons X qu'on est parvenu à « photographier » la place de leurs atomes. A chacun des quatorze astérisques de la figure 7 se trouve un atome d'aluminium représenté par la figure 3 ; cet atome, on le voit, est formé d'un noyau n autour duquel gravite un cortège de treize électrons ; atome relativement simple, qui est déjà d'une effrayante complexité. Songez que chacun de ces treize électrons planétaires tourne le long de treize ellipses, à raison d'un milliard de tours dans un millionième de seconde, que les électrons sautent de temps à autre d'une ellipse sur une autre et que le noyau n est, lui aussi, tout un monde ! Le noyau d'aluminium (fig. 4) résulte de l'assemblage de quatorze électrons (très légers) et de vingt-sept protons, dont chacun pèse environ 2.000 fois plus lourd qu'un électron. Ajoutons qu'il suffirait d'arracher à ce noyau deux électrons et trois protons pour transmuter l'aluminium en magnésium ou, plus exactement, pour obtenir un des trois magnésiums connus. Mais il faut, pour cela, parvenir au noyau, si bien protégé contre notre atteinte par sa triple couche d'électrons...

L'expérience fut, néanmoins, tentée — et réussie — par sir Ernest Rutherford. Celui-ci avait remarqué que les particules alpha, lancées par une variété de radium (le radium C'), constituaient la plus formidable condensation d'énergie que nous ayons en notre pouvoir. Il se livra

alors (fig. 5) à des bombardements microscopiques contre l'azote (gaz) ou l'aluminium (solide en lame mince) et reconnut sans aucune contestation possible (fig. 6 qu'il y

avait *apparition d'hydrogène*, sous forme de protons libres. Ces protons ne pouvaient provenir que des noyaux des atomes bombardés. Mais le rendement de cette artillerie pacifique se révéla comme déplorable, car il ne faut pas projeter moins de 300.000 particules alpha (fig. 1) pour réaliser l'explosion d'un noyau ! De telle sorte que, si on disposait d'un gramme de radium C', la production, en dix siècles, serait, tout au plus, d'un millimètre cube de gaz hydrogène.

Les expériences de Rutherford réussirent à désintégrer, non seulement l'azote et l'aluminium, mais le bore, le fluor, le sodium et le phosphore. Cette découverte a une portée théorique capitale, par suite des données certaines qu'elle nous fournit sur la matière et des conséquences qu'elle ne manquera pas d'avoir plus tard. Jamais l'illustre savant anglais à qui l'on doit tant d'autres travaux admirables, n'est parvenu à briser des atomes plus lourds que le phosphore, c'est-à-dire comprenant plus de trente et un protons. On voit donc que l'or est à la fois trop léger pour

exploser spontanément, et beaucoup trop lourd pour qu'on puisse espérer scinder son noyau par le choc des particules actuellement connues.

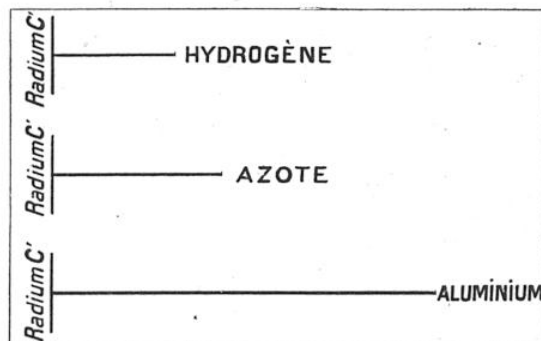


FIG. 6. — EXPÉRIENCE DE RUTHERFORD

Le radium C' émet des particules alpha (à une vitesse de 20.000 kilomètres par seconde), qui, en bombardant certains atomes, donne des « rayons H » (ou protons). Ceux-ci, dans le cas de l'hydrogène, ont un parcours de 29 centimètres ; dans le cas de l'azote, de 40 centimètres ; dans le cas de l'aluminium, de 90 centimètres. C'est la preuve certaine que les « rayons H » ne sont pas dus à l'hydrogène et qu'il y a eu transmutation de l'azote et de l'aluminium.

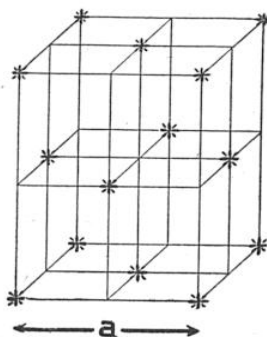


FIG. 7. — COMMENT EST CONSTITUÉ UN CRISTAL D'OR (Grossissement : 30.000.000 diamètres.)

Des astérisques (*) sont disposés suivant un « réseau cubique à faces centrées ». La distance a est telle qu'il faut aligner 2 millions de ces cubes pour obtenir un cristal d'or d'un millimètre de longueur. Chacun des atomes (*) a une structure représentée par la figure 8.

Les « alchimistes » contemporains

Tandis que nos idées progressent à pas de géant, on rencontre encore, ici et là,

quelques doux rêveurs qui s'imaginent pouvoir faire de l'or en bricolant dans des creusets et des fours à réverbère : tels sont, parmi ceux qui font — ou essaient de faire — le plus de bruit, F. Jolivet Castelot (président de la Société Alchimique de France), Georges Richet, Jean Bourciez ; le plus souvent, ils chauffent « le plus fort qu'ils peuvent » de l'argent avec des composés antimonisés et arsenicaux, kermès et orpiment. Tout le principe de cette « découverte » se ramène peut-être à un jeu de mots, orpiment signifiant étymologiquement pigment d'or ; ils arrivent ainsi, disent-ils, à teindre l'or en jaune ou même à « reconnaître la présence très nette de traces d'or ». Les uns et les autres ont réclamé le contrôle des chimistes officiels ; mais ceux-ci ne se soucient guère de perdre un mois à refaire des expériences archiconnues, qui ont été réalisées, dans un autre but, par les plus habiles expérimentateurs et qui se trouvent résumées dans des analyses minutieuses. Les « alchimistes » rappellent les inventeurs de mouvement perpétuel, toujours pleins de foi et de fougue ; que penseriez-vous d'un beau parleur qui prétendrait fabriquer de la glace en transvasant l'eau d'une carafe dans un verre ? On laissa ces maniaques à leur marotte, tant qu'ils ne reprochaient pas sottement à Rutherford de ne pas obtenir plusieurs grammes d'hydrogène ou qu'ils n'abreuvèrent d'invectives les maîtres de la science française, coupables d'indifférence à leur égard ; le grand public cultivé doit être prévenu de leurs faits et gestes. Voilà qui est fait.

La fabrication de l'or

Les notions que nous venons de rappeler à propos de l'aluminium vont nous faire pénétrer de plain-pied dans la question de la structure intime de l'or, structure qu'il est

nécessaire de connaître dans ses grandes lignes, si l'on tient à comprendre par quels procédés on pourrait arriver à reproduire artificiellement ce métal.

Métal jaune brillant, très dense, inoxydable à l'air, inattaquable par la plupart des réactifs chimiques — à l'exception de l'eau régale et du cyanure de potassium — l'or est, en réalité, formé de petits cristaux décelables au microscope. On le connaît aussi à l'état d'or colloïdal, poudre impalpable, appelée « pourpre de Cassius », qui, incorporée au verre par fusion superficielle, le colore en rose violacé (verre rubis).

Les cristaux d'or ont été analysés au moyen des rayons X, qui ont fixé la place des atomes suivant un réseau particulier, étendu indéfiniment dans les trois dimensions (fig. 7). L'atome lui-même (fig. 8) rappelle celui

d'aluminium, avec une ceinture de 79 électrons (au lieu de 13) ; le noyau N (fig. 9) renferme 197 particules positives ou protons et 118 électrons. Remarquons accessoirement que le rapport des deux nombres (197 pour l'or et 27 pour l'aluminium, fig. 3) donne rigoureusement la densité du premier de ces métaux par rapport à l'autre, car leurs réseaux cristallins sont identiques.

Dans la suite des éléments classés par complexité croissante (système périodique de Mendéléïeff), l'or, avec ses 197 protons, est placé entre le platine, qui en a 195, et les cinq ou six mercures

connus. Comme toutes les transmutations — aussi bien spontanées qu'artificielles — ont, pour effet, non d'ajouter des protons aux noyaux, mais d'en arracher, c'est d'un mercure (et non du platine) qu'il est naturel de partir pour tenter de fabriquer de l'or.

Le noyau d'un des mercures contient 200 protons et 120 électrons. Comme le montre la figure 10, le jour où on arrivera à détacher de ce noyau 3 protons et 2 électrons,

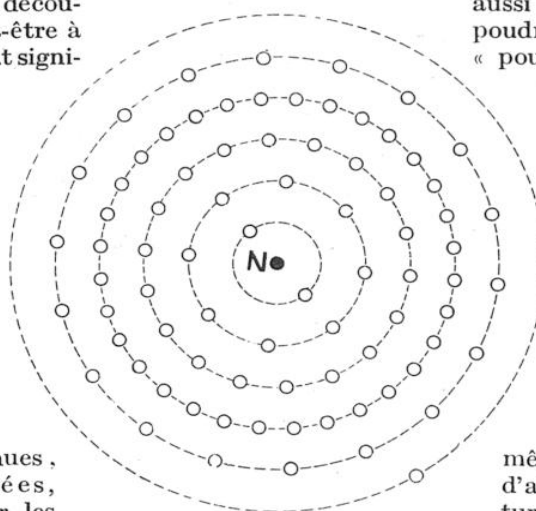


FIG. 8. — STRUCTURE D'UN ATOME D'OR
(Grossissement : 100.000.000 diamètres.)

Cet atome est constitué par un noyau N, autour duquel gravitent 79 électrons, représentés par des cercles et répartis sur six couches. Ces électrons sont, en réalité, dans l'espace et tournent, chacun pour son propre compte, à raison d'au moins un million de tours dans un milliardième de seconde. Le noyau N et les électrons ont des dimensions analogues, qui sont cent mille fois plus petites que celles de l'atome tout entier. Le noyau N a lui-même une constitution complexe, schématisée par la figure 9.

la fabrication de l'or sera chose faite. Nous allons examiner impartialement les deux derniers essais entrepris dans ce sens.

Les tentatives de Miethe et de Nagaoka

Un expérimentateur berlinois, du nom de Miethe (prononcer : Mite), annonça, il y a un an ou deux, qu'il avait transformé le mercure en or. On connaît les lampes à vapeur de mercure : ce sont elles qui fournissent ces tubes lumineux bleu verdâtre employés pour l'éclairage de certains ateliers et, parfois, dans les réclames lumineuses. Les lampes à mercure en quartz sont utilisées pour la production de rayons ultra violets, qui servent, notamment, à la stérilisation des eaux ; de telles lampes ont un régime particulièrement instable, et Miethe remarqua que, lorsque leur fonctionnement est défectueux, elles se recouvrent intérieurement d'un dépôt rouge en lumière réfléchi, et vert en lumière transmise. Ce résultat était atteint au bout de deux cents heures, en dissipant une puissance d'un demi-kilowatt. Il paraîtrait même que l'analyse de cette pellicule aurait pu être faite en Amérique et qu'elle aurait

permis d'identifier l'or. Les détails du procédé sont tenus secrets, car « le docteur » Miethe, qui semble avoir la mentalité d'un garçon de laboratoire plutôt que celle d'un savant, est surtout préoccupé de ne pas dévoiler son tour de main à des physiciens plus compétents que lui... L'opinion scientifique allemande est partagée sur la valeur du procédé Miethe : le physicien Fritz Haber, d'abord sceptique, est revenu, dit-on, sur ses premières réserves, mais le physico chimiste Walther Nernst est convaincu, sinon d'une supercherie, du moins d'une faute de technique. Telle est aussi, à ma connaissance, l'opinion unanime des savants français, qui se refusent à admettre qu'une action extérieure aussi minime que la tension du secteur puisse réaliser une désintégration qu'on sait, par ailleurs, être extrêmement laborieuse.

Tout autre est la personnalité du physicien Nagaoka, qu'on a certainement eu tort d'appeler « l'Einstein japonais », mais qui était

déjà connu par ses recherches sur la décomposition magnétique des raies spectrales : c'est un savant modeste, qui déclare n'avoir fait, jusqu'ici, que « des expériences préliminaires et non encore satisfaisantes ». Il présenta, le 3 juillet, une communication devant la *Société Française de Physique*, et c'est d'après cet exposé que nous allons décrire et critiquer les résultats qu'il a obtenus.

L'appareil sur lequel le choix de Nagaoka s'est fixé, après d'inévitables tâtonnements, a la forme représentée par la figure 11 : le récipient est en porcelaine, moins fragile que le verre ; le mercure qui doit servir à l'expérience, est purifié par deux ou trois distilla-

tions dans le vide, à température aussi basse que possible, et on le recouvre d'une couche d'huile de paraffine, destinée à le protéger contre l'action de l'air. Au-dessus de la surface du mercure, à une distance d'un ou deux centimètres, parvient la pointe d'une tige de tungstène, qu'on réunit au pôle négatif d'une puissante bobine d'induction, munie

d'une self et d'une capacité ; le mercure communique au pôle positif, et on lance la décharge correspondant à une étincelle de plus d'un mètre

de longueur. Il passe alors entre les deux métaux un courant de 10 milliampères sous une tension de l'ordre de 500 kilovolts, soit une puissance de 5 kilowatts, dix fois plus considérable que dans les essais de Miethe. Cette décharge est maintenue pendant des temps variant de dix heures à quatre jours, puis on analyse ce qui se trouve dans l'appareil.

Le mercure bien propre et l'huile translucide sont changés en un magma pâteux noirâtre, rappelant le cambouis et dû à la décomposition de la paraffine par la chaleur de l'étincelle. On commence par distiller le mercure dans un ballon, puis on grille le charbon dans un courant d'air ; il reste alors, nous disait Nagaoka, une pellicule rouge violacé, qu'on peut incorporer au fond du ballon par chauffage, puis on examine au microscope le « verre rubis » ainsi réalisé : les grains alors perçus rappellent, à s'y méprendre, ceux qu'on obtient avec de l'or.

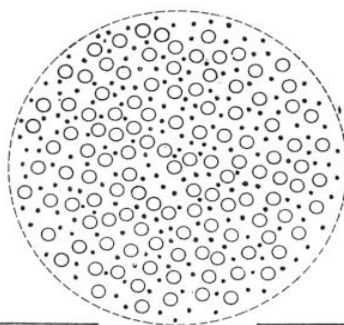


FIG. 9. - CE QUE RENFERME LE NOYAU D'UN ATOME D'OR
(Grossissement : 10.000.000.000.000 diamètres.)

Le noyau N de la figure 8 est formé par l'assemblage de 118 électrons représentés par des petits cercles et de 197 particules positives (ou protons) figurées par des points. Chaque proton est à la fois deux mille fois plus petit (en diamètre) et deux mille fois plus lourd qu'un électron.

Le processus schématisé par la figure 10 ci-dessous aurait été effectué.

Nagaoka prétend que cet or n'a pu être introduit dans l'appareil, car il prit soin d'effectuer une « expérience à blanc » en distillant le mercure servant aux recherches et en tentant sur lui l'essai du verre rubis, ce qui donna des résultats négatifs. Ces expériences ont paru suffisamment concluantes à un physicien de la valeur de M. Charles Fabry pour qu'il ait pu déclarer, devant la Société de Physique, qu'il ne voyait pas le moyen de contester la transmutation du mercure en or.

Empressons-nous d'ajouter que tous les savants présents ne furent pas si optimistes. Malgré le vacarme que fait l'étincelle et l'impression de grande puissance qu'elle donne, le procédé mis en œuvre est incomparablement moins énergique que la méthode de Rutherford, laquelle, nous l'avons vu, a échoué sur des noyaux contenant plus de 31 protons. Et,

si nous nous reportons à la figure 8, la tension appliquée à l'atome d'or ne doit pas, semble-t-il, pouvoir atteindre le noyau, celui-ci étant

protégé par sa sextuple ceinture d'électrons, un peu comme un paratonnerre protège contre la foudre les habitants d'une maison. Et, si les alchimistes s'imaginent faire de la glace en transvasant de l'eau, on peut dire que Nagaoka espère arriver au même résultat en soufflant dessus...

Mais alors, objectera-t-on, d'où peut venir la poudre observée au microscope? Rien ne prouve, jusqu'ici, qu'elle est formée par de l'or : ce pourrait fort bien être du tungstène ou un des multiples oxydes de ce corps simple. Par ailleurs, Nagaoka a le grand tort, à mon sens, de ne contrôler avec soin que son mercure ; or, un chimiste distingué nous rappelait, à cette même séance, qu'on trouve partout de l'or : il y en a peut-être dans la porcelaine et dans l'huile de paraffine, il y en a sûrement dans le tungstène, et il n'y aurait aucune objection à ce que l'or, plus volatil, quittât plus facilement la tige de tungstène, à ce que les efforts de Nagaoka eussent tout sim-

plement pour résultat de séparer une poudre impalpable d'or dans un alliage or-tungstène.

Les déconvenues de l'illustre chimiste anglais Ramsay sont là pour nous garder d'un enthousiasme prématuré.

État actuel de la question

Pour fixer par une comparaison concrète ce qu'on peut affirmer d'objectif sur la transmutation des éléments, nous la comparerons à l'explosion de la cartouche d'une balle Lebel :

1° Les alchimistes, genre Jollivet Castellet, estiment qu'elle va éclater toute seule, rien qu'en la regardant ;

2° Miethe et Nagaoka pensent qu'il suffit de secouer dans sa main la balle et sa douille remplie de poudre ;

3° Seul, Rutherford est parvenu à trouver le percuteur qui provoque l'explosion de la nitrocellulose.

Ce sont uniquement des éléments légers, comme l'aluminium, qui ont été transmutés

d'une façon certaine. Il se trouve que l'or est à la fois trop lourd pour résulter d'une désintégration artificielle et un peu trop léger pour constituer le terme final

des transformations radioactives (spontanées). Le fait est général : jamais une découverte scientifique importante n'a été faite pour l'unique motif qu'une foule nombreuse l'appelait de ses vœux ardents. La science est sourde aux désirs des hommes : elle n'encourage que les recherches patientes, méthodiques et désintéressées.

Il ne m'appartient pas de rechercher ce qui se passerait si, du jour au lendemain, le rêve des alchimistes se trouvait réalisé, si, par hasard, on arrivait à fabriquer des quantités massives d'or, dont le prix de revient serait faible par rapport à celui de l'or natif. Les Français et, en général, les habitants des pays à change bas se figurent qu'ainsi ils ramèneraient au pair les monnaies dépréciées ; il n'est pas besoin d'être un expert financier pour s'apercevoir qu'il n'y a là qu'une pure illusion. On devrait, en outre, prouver que les pays à change élevé — comme la Suisse, l'Empire Britannique ou les

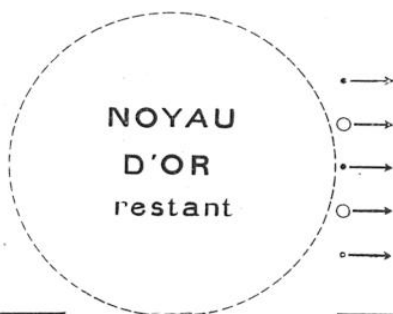


FIG. 10. — UN DES MOYENS POSSIBLES POUR OBTENIR DE L'OR

(Grossissement : 10.000.000.000.000 diamètres.)

Le noyau d'un des six mercures connus renferme trois protons de plus que l'or, et deux électrons. Il suffirait de les expulser, comme l'indique la figure, pour transmuter le mercure en or.

Etats-Unis, qui ont drainé tout l'or du monde — sont ceux où la vie est la plus facile et où les hommes sont les plus heureux ; nous savons bien qu'en ce qui concerne l'Angleterre, tout au moins, il n'en est rien. Au surplus, il s'est déjà produit un phénomène analogue le jour où Ebelmen réussit la synthèse du rubis, en faisant cristalliser de l'alumine (colorée par des traces d'impuretés) au sein de l'anhydride borique fondu. Dès que le rubis synthétique présentait une apparence identique à celle des gemmes naturelles, industriels et joailliers, d'un commun accord, réglementèrent la production, afin d'éviter une dépréciation qui aurait porté préjudice à tout le monde. C'est ce qui se passerait, selon toute probabilité, pour l'or, qui n'est guère plus utile que le rubis ; souhaitons plutôt qu'on parvienne à fabriquer du platine, encore beaucoup plus rare et beaucoup plus intéressant au point de vue pratique.

Nous savons, aujourd'hui, ce qu'il faudrait faire pour fabriquer de l'or ; mais on ne peut pas affirmer — loin de là —

que ce procédé théorique ait été jamais mis en pratique et qu'on n'ait jamais obtenu un millième de millimètre cube d'or par transmutation du mercure. Et, d'ailleurs, on n'aperçoit, pour le moment, aucune conséquence importante au point de vue économique :

Miethe estime que, par son procédé, si problématique, le kilogramme d'or reviendrait à deux mille fois plus cher que l'or natif, soit à 30.000.000 francs-papier (au lieu de 15.000 francs). Les expériences de Nagaoka, qui sont tout de même beaucoup plus sérieuses, ne donnent, d'après son auteur, que des traces beaucoup plus faibles du précieux métal, pour une dépense dix fois plus grande d'énergie. Les laboratoires ne sont pas près de renverser le système financier de l'humanité.

On est autorisé à conclure que la synthèse de l'or n'est pas encore un fait acquis, homologué par l'ensemble des savants compétents, et que, dans un avenir immédiat, — mettons dans les cinquante années qui vont suivre — il n'y a pas lieu d'espérer — ou de craindre — un bouleversement monétaire causé par la science. Les chercheurs d'or — successeurs des alchimistes

moyenâgeux — quels qu'ils soient, font un peu l'effet de poètes, attirés par un idéal chimérique : il est plus vraisemblable que

les progrès prochains seront dus à l'utilisation de cette formidable énergie intra-atomique, que nous avons rencontrée à chaque page de cet exposé, plutôt qu'à la multiplication artificielle d'une valeur fiduciaire.

MARCEL BOLL.

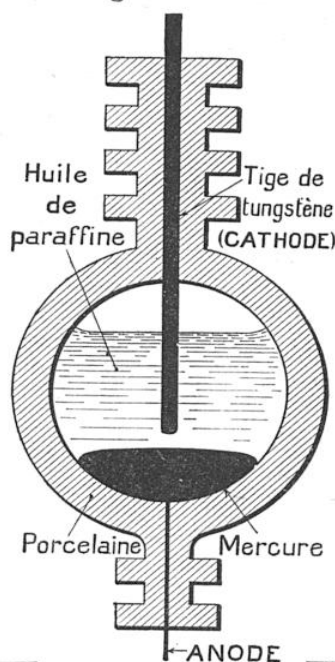


FIG. 11. — COUPE DE L'APPAREIL DE NAGAOKA

C'est avec cet appareil que le physicien japonais pense avoir transmuté le mercure en or : une étincelle électrique aussi puissante que possible (plusieurs kilowatts) éclate dans l'huile de paraffine, entre la pointe d'une tige de tungstène et la surface du mercure. Celui-ci perdrait ainsi les quelques protons et électrons qu'il a en trop (fig. 10).

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.

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 quel-

conque, 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 ne reste plus qu'à tirer des positifs de ces trois clichés et à les superposer très exactement.

L'ÉBRANLEMENT DES ROUTES ET DES IMMEUBLES AU PASSAGE DES VÉHICULES LOURDS

Par Jean LABADIÉ

EN vingt-cinq ans, l'automobile a conquis, en maîtresse, des routes dont la formule remonte à l'antiquité.

Les pavés de la Voie romaine, ceux du Roi, ceux des routes militaires de Napoléon, résistaient admirablement aux percussions, sonores mais peu intenses, des voitures à chevaux, par le plus simple des effets : celui de leur inertie individuelle.

Aujourd'hui, les routes pavées et, *a fortiori*, les chaussées de gravier sont vite défoncées par un camion de 5 tonnes roulant sur bandes pleines. La déformation survient d'abord par tassements. Le pavé s'enfonce, le gravier se désagrège sous la meule caoutchoutée dont la charge statique atteint cou-

ramment 3.000 kilogrammes. Ces tassements modifient le sous-sol et compromettent les constructions en bordure de la voie.

Mais, outre la déformation permanente par tassement, le véhicule lourd moderne engendre très rapidement dans le sol des déformations élastiques, qui se propagent à la manière des ondes sismiques.

Les citadins connaissent le phénomène : au passage de l'autobus, la vaisselle et le lustre frissonnent, les bobèches du piano et le piano lui-même s'accordent (une façon de parler) avec l'onde sismique, tandis que les vitres analysent la vibration par de curieuses « courbes de Lissajous » tracées dans leur cadre par les reflets des lampes.

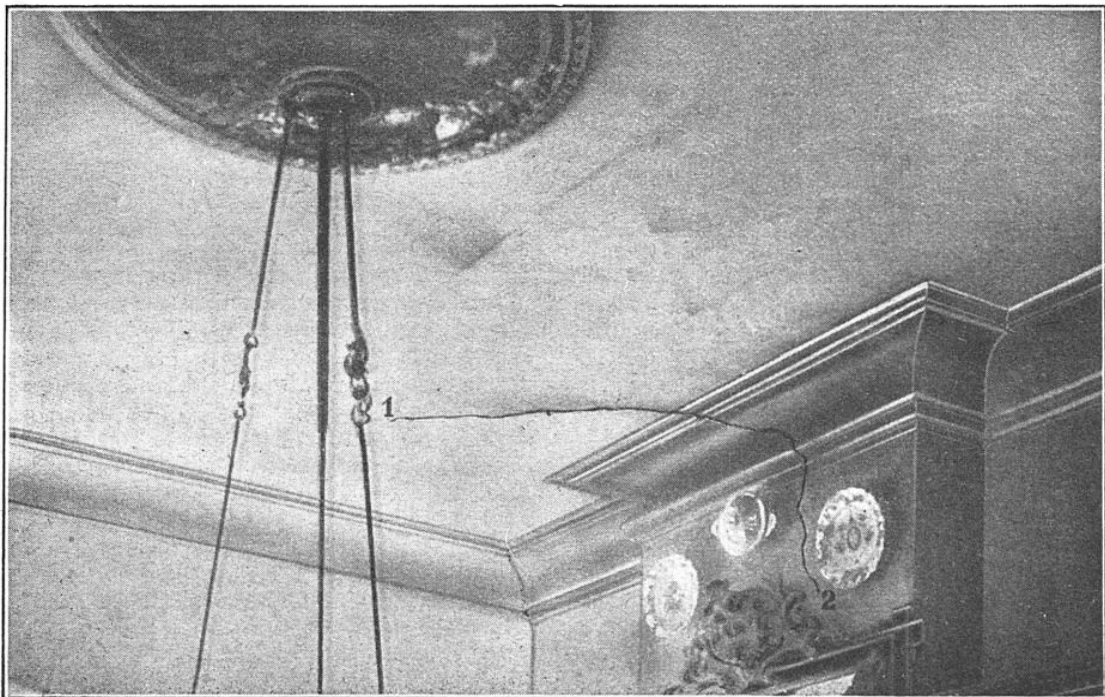


FIG. 1. — 1-2, FISSURE LONGUE DE 2 M. 20 ET PROFONDE DE 3 A 10 CENTIMÈTRES, PROVENANT DES TRÉPIDATIONS ET DES OSCILLATIONS SUBIES PAR UN IMMEUBLE SITUÉ SUR LE PASSAGE DE CAMIONS AUTOMOBILES LOURDS, A BORDEAUX

Et les murs, que font-ils ? La même chose que les plafonds : ils se fendillent. Vous trouverez ci-jointes deux photographies, choisies entre douze, qui montrent des fissures de plafonds, uniquement dues aux ébranlements venus de la rue. Inutile d'ajouter que la progression de tels graphiques est attentivement suivie par les propriétaires (ou locataires) intéressés. Ces graphiques ont été relevés par les soins de l'Association des propriétaires bordelais.

Inventions, les fonctions de président du Comité technique de mécanique. Le second dirige, comme on sait, le Laboratoire d'essais des Arts et Métiers. L'ensemble des travaux fut centralisé à Bellevue par les services de M. J.-L. Breton. Le dossier comporta, comme l'on pense, des milliers d'observations très caractéristiques.

Le travail de MM. Auclair et Boyer-Guillon vient confirmer, en les précisant, les résultats déjà acquis à l'étranger par

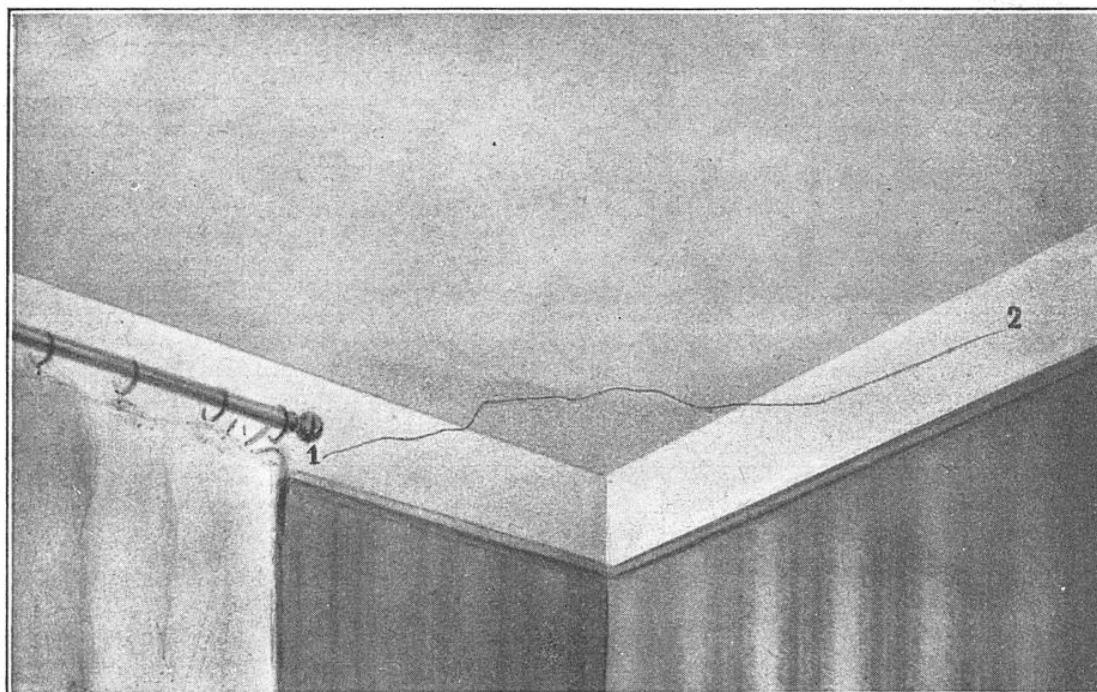


FIG. 2. — 1-2, AUTRE FISSURE DE 1 M. 80 DE LONG, SUR PLUSIEURS CENTIMÈTRES DE PROFONDEUR, ENGENDRÉE PAR LE PASSAGE DE CAMIONS LOURDS DANS LE PLAFOND D'UNE CHAMBRE A COUCHER SITUÉE DANS UN IMMEUBLE ÉLOIGNÉ DE 14 MÈTRES DE LA RUE

Ainsi le problème apparaît très net, assez grave et urgent à résoudre.

Il est bien évident que la route est, pour l'instant, hors de cause — ayant bien assez de se défendre elle-même. C'est donc au véhicule de comparaître devant le tribunal des techniciens. Quelle que soit la forme ultérieure de la route, il est, en effet, un axiome préalable auquel on ne saurait contredire : *un camion ne doit, en aucun cas, être « l'épicentre » (comme disent les géologues) d'un tremblement de terre.*

C'est ce procès du véhicule lourd que viennent d'instruire à fond deux éminents techniciens, MM. Auclair et Boyer-Guillon. Le premier remplit, à l'Office National des

divers expérimentateurs : A. N. Goldbeck et Masury, en Amérique ; Svante Lindström, en Suède ; de Quervain, en Suisse ; Bobeth, en Allemagne.

Deux voies s'offraient dans les mesures à effectuer :

1^o Mesurer la cause effective de l'ébranlement, c'est-à-dire les *accélérations* subies par un véhicule donné, du fait des obstacles rencontrés ;

2^o Mesurer les *accélérations*, effets du dit ébranlement, imprimées au sol lui-même.

La tenue de la route par le véhicule

La première série de mesures intéresse les constructeurs des voitures pour la recherche

ultérieure du remède. La seconde est toutefois la plus significative et aussi la plus délicate, puisqu'il s'agit de travailler sur des vibrations dont l'amplitude est de l'ordre du centième de millimètre.

Dès 1913, les auteurs ont vérifié que l'accélération verticale d'un autobus de la ligne de la Villette à la Trinité, roulant « sur pavé de grès en état moyen », à une vitesse de 22 kilomètres à l'heure, pouvait atteindre, au cours de ses trépidations, une accélération de 10 mètres par seconde. Si l'on se souvient que l'accélération équivalant à la force de la pesanteur est de 9 m. 81 cm., on voit que le poids effectif d'un tel véhicule est sensiblement *doublé* du fait de sa marche.

Mais ce n'est là qu'un minimum.

Sur les locomotives du Lœtschberg, l'accélération verticale supportée par les boîtes à graisse s'élève jusqu'à 80 et 85 mètres. La surcharge dynamique supportée par la voie ferrée — chemin de roulement considéré comme idéal — est donc, ici, pour le moins, septuplée.

A la station expérimentale d'Arlington, en Amérique, on recevait sur un piston placé au ras de la chaussée et reposant sur un crusher, le choc d'un camion lancé. L'écrasement du crusher mesurait la pression exercée sur le sol. Le poids du véhicule se révéla quintuplé. Ces expériences, très minutieuses, montrèrent, en outre, que l'élasticité de la suspension

intervient comme facteur important, pouvant réduire de 30 % l'intensité du choc.

Une autre méthode, celle de Masury, consistait à cinématographier les flexions du bandage et celles du ressort au moment où la roue, après le franchissement de l'obstacle, retombe sur la route. L'élasticité du bandage et celle du ressort étant connues, le véhicule lui-même était alors considéré comme l'instrument de mesure de sa propre accélération, c'est-à-dire comme un *accéléromètre*. Masury trouva que, pour une vitesse de 16 kilomètres à l'heure, et une chute de 7 cm. 6, la *surcharge dynamique* d'une roue, déjà chargée statiquement de 3.030 kilogrammes, pouvait atteindre 17.250 kilogrammes.

MM. Auclair et Boyer - Guillon ont simplifié ces méthodes, qui sont, d'ailleurs, insuffisantes. Dès avant la guerre, ils usaient d'un accéléromètre de leur invention.

Le principe de l'instrument est d'une grande simplicité. Vous suspendez une masse déterminée à un ressort tendu. La masse pendulaire ainsi équilibrée soutient, par sa face supérieure, un contacteur électrique (signal Deprez), de telle sorte que le circuit soit *tout près d'être fermé*. Tant que la masse n'est sollicitée que par sa seule pesanteur, rien ne bouge : le circuit demeure ouvert. Mais qu'une accélération supplémentaire vienne s'ajouter ver-

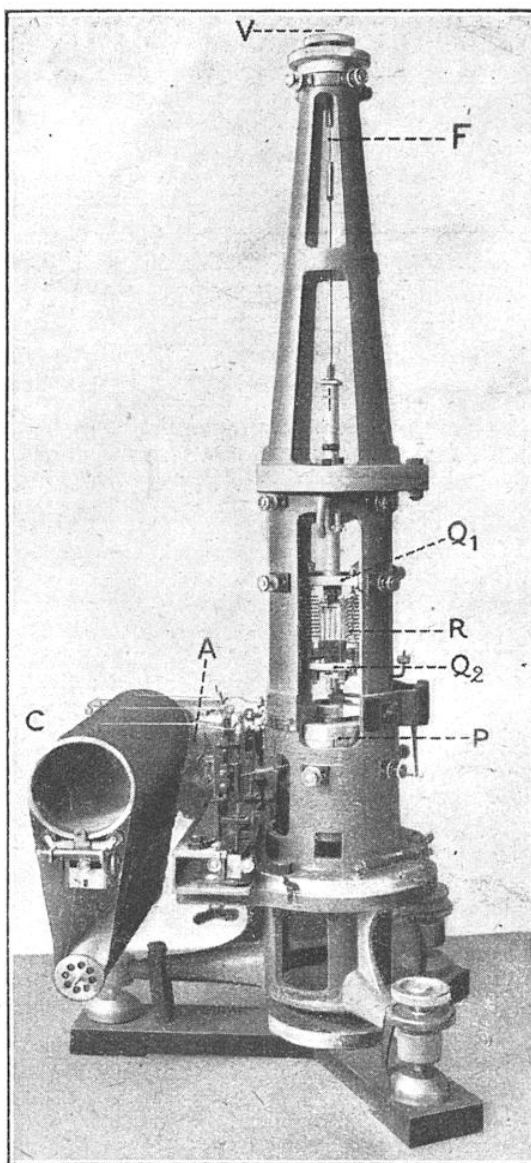


FIG. 3. — LE SISMOGRAPHE DE M. QUERVAIN
F, fil de suspension de la masse pendulaire, avec son réglage V ; Q₁Q₂, système d'astatisation avec son ressort R ; P, masse pendulaire ; C, cylindre enregistreur ; A, triple stylet enregistreur.

ticalement au poids de la masse pendulaire, celle-ci descend aussitôt brusquement. Le contacteur, qui n'est plus soutenu, ferme le circuit. A ce moment, on peut dire que l'accélération enregistrée est passée par une valeur supérieure à un certain *maximum* — lequel maximum dépend évidemment de la tension donnée au ressort de suspension, avant l'expérience.

L'appareil de MM. Auclair et Boyer-Guillon n'est pas tout à fait aussi simple. Sa masse pendulaire est soumise à des liaisons mécaniques, nécessaires à des mesures précises. Elle oscille autour d'un axe horizontal, au lieu d'être librement suspendue. On en trouvera ci-joint le dessin exact qui suffit à sa compréhension.

Ainsi, par une gradation progressive de la tension du ressort, on peut noter, par échelons croissants,

les valeurs par lesquelles passe l'accélération de l'appareil dans une série de chocs.

L'accéléromètre à maxima était placé sur un châssis d'automobile. Le châssis, solidement fixé au sol par ses roues avant, reposait par ses roues arrière sur un train de rouleaux de 2 mètres de diamètre. Ces rouleaux portaient à leur surface divers obstacles. Leur rotation entraînait celle des roues du châssis. La rencontre des obstacles produisait les chocs. L'accéléromètre indiquait par son brusque décrochement l'accélération correspondant au choc. Bien que la voiture fût immobile, tout se passait donc, par mouvements relatifs, comme si elle eût roulé sur une route plane semée des mêmes obstacles.

Les déplacements soit de l'essieu, soit du châssis, par rapport au sol, étaient donnés avec une très grande exactitude par un enregistreur auxiliaire à tambour posé sur le sol. Un fil tendu (avec poulie de rappel), entre le châssis ou l'essieu et l'enregistreur, actionnait le crayon de ce dernier. Naturellement, l'appareil pouvait également enregistrer les flexions du ressort.

Il est résulté de ces expériences de laboratoire des graphiques du genre de ceux que nous donnons en exemples (ne pas tenir compte de l'échelle des abscisses qui diffère de l'un à l'autre de ces graphiques).

En comparant les essais sur bandage pneumatique et ceux effectués sur bandes pleines, on arrive à cette conclusion que le produit des deux facteurs : déplacement et accélération croît rapidement, avec la bande pleine, au point d'at-

teindre à une limite critique, qu'il ne sera pas possible de dépasser sans accident.

Avec le pneumatique, au contraire, ce produit décroît après être passé par un maximum, qui se rencontre, approximativement, à la vitesse de 22 kilomètres à l'heure. Les possibilités de vitesse deviennent donc illimitées avec le pneumatique.

Le produit des deux facteurs, déplacement et accélération, mesurés comme il vient d'être dit, ou, tout au moins, une certaine fonction de ces deux facteurs pris comme variables, représente très exactement ce que l'on

peut appeler le *coefficient de tenue de route* du véhicule. Ce coefficient n'intéresse, jusqu'ici, que le seul véhicule. Il mesure, si

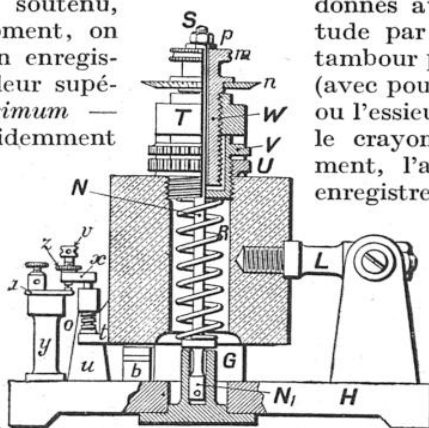


FIG. 4. — COUPE DE L'ACCÉLÉROMÈTRE A MAXIMUM (ÉLÉMENT SIMPLE) DE MM. AUCLAIR ET BOYER-GUILLON

La masse pendulaire est supportée par un levier L, oscillant, dans le plan vertical, autour d'un axe horizontal, dont il est solidaire. (Axe vu en bout dans la figure.) La masse repose sur un ressort R, dont la tension variable est réglée par l'écrou W, commandant la tige N. Un cercle gradué n permet de mesurer cette tension par la rotation de la molette m. Quand l'accélération imprimée à la masse dépasse la force de tension du ressort, la masse s'abaisse brusquement, entraînant l'ergot t dont elle est munie. Cet ergot libère une tige o, qui soutenait l'un des plots x d'un contacteur électrique (système Deprez). Le plot x tombe alors sur y et, par là, ferme un circuit. Le signal ainsi fourni indique qu'une certaine accélération (mesurée par la tension imposée au ressort) est dépassée à cet instant précis.

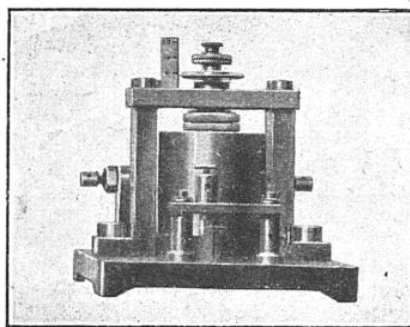


FIG. 5. — VUE D'ENSEMBLE DE L'APPAREIL CI-DESSUS

l'on veut, le degré de confort (ou d'inconfort) du véhicule pour les occupants (pièces mécaniques ou voyageurs).

La « nuisance » du véhicule

Transportons-nous maintenant au second point de vue, celui de la chaussée, des maisons qui la bordent et des habitants des maisons.

Nous allons retrouver, mais, cette fois, puisés directement dans les ébranlements du sol, les deux mêmes facteurs que ci-dessus, non plus en tant que « causes » mais en tant qu'« effets ». Et leur produit — ou, tout au moins, une certaine fonction les reliant — apportera une notion nouvelle, celle de la « nuisance » du véhicule. La « nuisance » sera, objectivement, *du point de vue du sol et des riverains*, l'analogue exact du « coefficient de tenue de route ».

Cette fois, c'est donc sur le sol de la rue ou sur les immeubles qui la bordent, que vont s'effectuer les mesures. Ce sont les déplacements du sol qu'il s'agit de mesurer, en même temps que les accélérations correspondantes.

En général, ces mesures s'effectuent, comme on sait, au moyen de

sismographes. Ces appareils, basés sur le principe d'inertie, fournissent, lors des tremblements de terre, l'image exacte des vibra-

tions du sol ; mais on ne peut, décemment, mobiliser un sismographe dont la masse pendulaire atteint 20 tonnes (comme celui de

Zurich), pour mesurer les ondes sismiques dues à un autobus. Il faut un instrument *portatif*. Le sismographe inventé par le professeur suisse M. de Quervain, répond à ce vœu et mesure les vibrations du sol, avec une masse pendulaire pesant seulement 25 kilogrammes. C'est l'instrument qu'ont employé MM. Auclair et Boyer-Guillon dans les différentes stations d'essai qu'ils ont établies tant à Paris qu'à Bordeaux.

N'insistons pas sur la description du sismographe ni de son perfectionnement : tout le monde sait, aujourd'hui, comment le stylet fixe, relié à la masse *inerte* de l'appareil, marque sur une feuille de papier, se déroulant sur un cylindre *solidaire du sol*, les vibrations de ce dernier. Dans ces appa-

reils, existe toujours un dispositif *amplificateur* obligeant le stylet à multiplier l'amplitude des déplacements réellement enregistrés. L'appareil de M. de Quervain peut multiplier par 70 ces amplitudes. Si on examine les sismo-

grammes ainsi obtenus avec un faible microscope, on aperçoit alors une courbe agrandie plusieurs milliers de fois. Ce qui

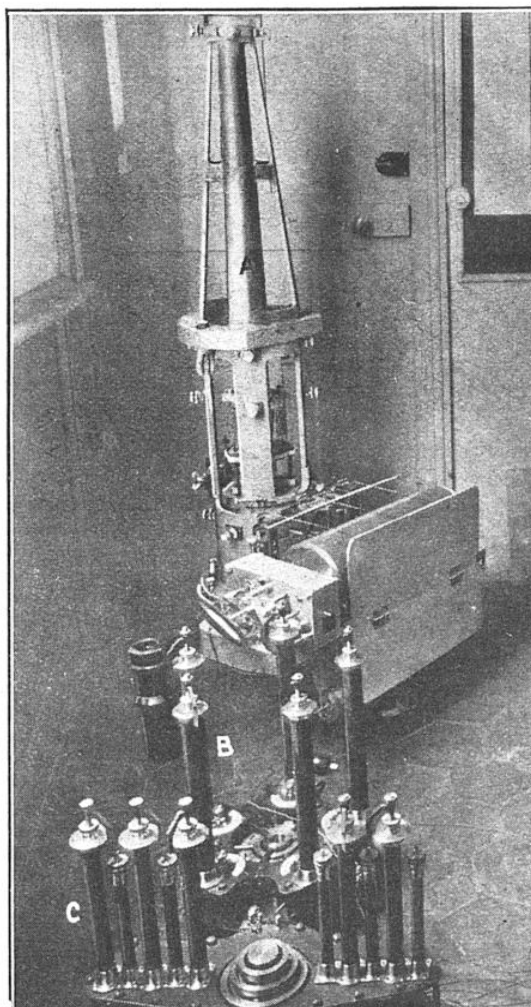


FIG. 6. — DISPOSITIF DES APPAREILS DE MESURE DANS UNE STATION D'ESSAIS

A, le sismographe ; B, accéléromètre comprenant cinq éléments disposés en cercle et destiné à l'enregistrement des accélérations verticales ; C, autre accéléromètre, composé de cinq éléments en file, destiné à noter les accélérations horizontales. Les ressorts de tension (beaucoup plus sensibles que dans l'appareil fig. 4) sont logés, ici, dans de longs tubes. A cela près, le dispositif intérieur ne diffère pas, quant au principe. Dans l'accéléromètre C sont intercalés des tubes secondaires, dont les ressorts n'ont qu'une fonction d'équilibrage. Les deux accéléromètres sont reliés à un appareil enregistreur commun (système Abraham).

donne, finalement, un diagramme du type représenté page 276. Seulement, disons que ces oscillations, énormes en apparence, sont, en réalité, de l'ordre du *centième de millimètre*.

Une longueur mesurée sur l'axe médian de la courbe oscillante représente le *temps* durant lequel s'est écoulé le phénomène, c'est-à-dire la quantité dont le tambour enregistreur a tourné pendant que le stylet vibrait.

Dans les uns, les masses pendulaires oscillent sur un axe horizontal avec leur centre de gravité situé au-dessus de cet axe. Le mouvement de bascule donne donc la composante *horizontale* de l'accélération dans une direction perpendiculaire à l'axe. Un système de leviers relie chaque masse à

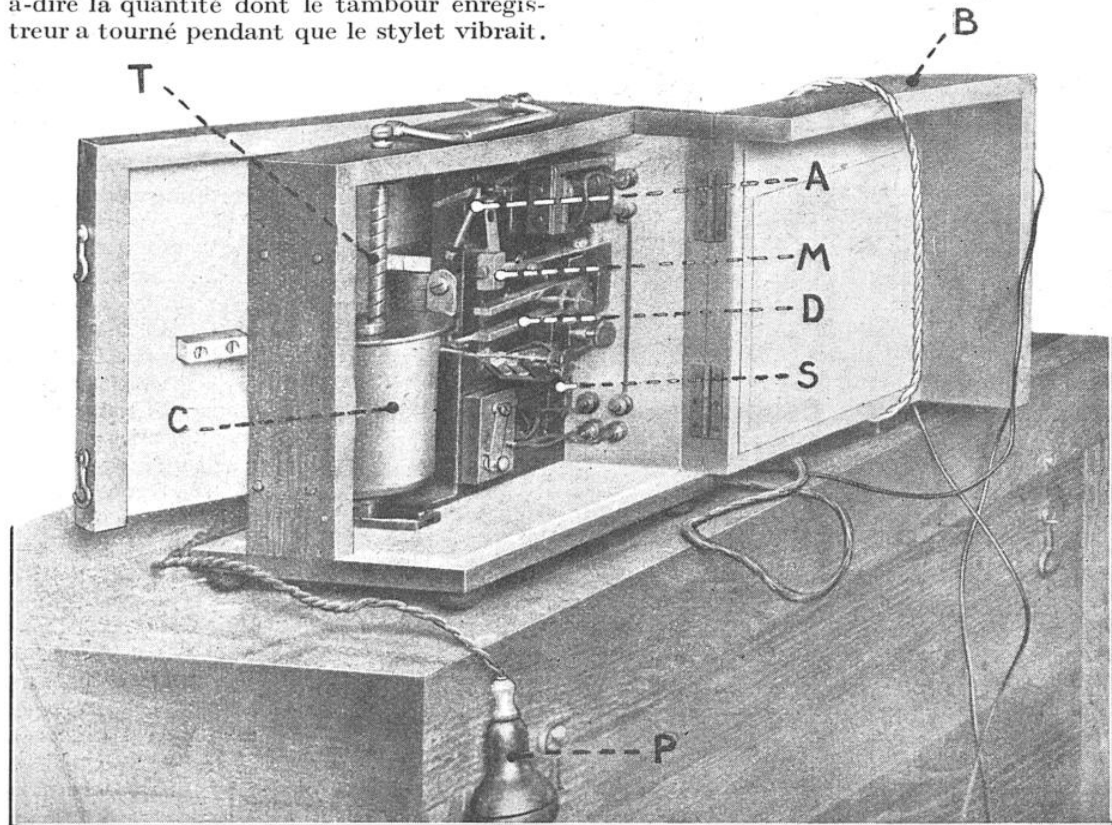


FIG. 7. — LE CHRONOGAPHE JOLY, ADAPTÉ PAR MM. AUCLAIR ET BOYER-GUILLON A LA MESURE DES VITESSES DES VÉHICULES SUR UN PARCOURS TRÈS RESTREINT

C, cylindre enregistreur mobile sur une tige T. Dès que, sous l'effet d'un déclic (dont le cran d'arrêt est en A), le cylindre C tombe le long de la tige, un marteau M ébranle un diapason D, dont les vibrations inscrivent le temps au moyen d'un stylet. Un signal Desprez S vient, à son tour, marquer, sur cette ligne des temps, l'instant initial et l'instant terminal du phénomène dont il s'agit de noter la durée.

Les mathématiciens savent que pour avoir, dans ces conditions, l'accélération en chaque instant du phénomène, il suffit de prendre, par rapport au temps (mesuré sur l'axe médian), la *dérivée seconde* de l'équation représentant la courbe. Théoriquement, c'est merveilleux. Pratiquement, cette double dérivation est, sinon impossible, du moins, très sujette à caution.

C'est pour tourner cette difficulté que MM. Auclair et Boyer-Guillon ont assemblé plusieurs accéléromètres élémentaires en des instruments composés. Ils sont de deux espèces.

son ressort propre (enfermé dans un tube vertical). Autant de ressorts, autant de tensions différentes et graduées. Au fur et à mesure que l'accélération croît, elle décroît, l'un après l'autre, les ressorts à tension croissante. On suit donc l'ascension de l'accélération, comme, avec des diapasons de plus en plus aigus, on pourrait suivre l'ascension d'une gamme, par résonance.

Dans la seconde espèce d'accéléromètres, les masses oscillent toujours autour d'un axe horizontal, mais leur centre de gravité est placé latéralement à cet axe et dans le même

plan. Le mouvement de bascule indique alors l'accélération *verticale*.

Dans les accéléromètres à composante horizontale, les nécessités de la construction mécanique ont fait ranger les tubes à ressort en file. Il faut, en effet, que tous les axes d'oscillation soient dans le même plan vertical. Dans ceux à composante verticale, ces tubes ont pu être rangés en cercle : les différentes masses pendulaires sont construites de manière à posséder le même centre de gravité.

gration. Inutile de dire que cette intégration est plus difficile encore que la double dérivation, devant laquelle on a reculé à propos des dits déplacements. Ce qui prouve, une fois de plus, la beauté des mathématiques et leur utilité relative devant un bon instrument.

Quelques résultats et conclusions

Si nous considérons la « nuisance » d'un ébranlement comme une fonction du dépla-



FIG. 8. — LA RUE DE LA FÉDÉRATION, A PARIS, OU ÉTAIT INSTALLÉE UNE STATION D'ESSAIS. Deux fils tendus en travers de la rue et convenablement espacés étaient reliés au chronographe Joly. L'enregistrement des ruptures successives de chacun des fils donnait les éléments de la vitesse du véhicule au moment du passage.

Les accéléromètres de MM. Auclair et Boyer-Guillon étaient reliés électriquement à un appareil enregistreur auxiliaire, bien connu, l'enregistreur Abraham, chargé de noter les graphiques. Ceux-ci (voir fig. page suivante) se présentent sous forme d'une échelle, dont chaque échelon marque un niveau d'accélération. Tant que le niveau n'est pas atteint, son graphique demeure rectiligne. Lorsqu'il est atteint, son graphique présente un décrochement très net. (Les décrochements ne sont pas continus par suite des vibrations propres de l'appareil.) Cette notation discontinue des différents degrés de l'accélération donne donc, en principe, les moyens d'obtenir les « déplacements » du sismographe par voie d'inté-

gement et de l'accélération mis en jeu, il suffit de considérer un fragment des résultats acquis par MM. Auclair et Boyer-Guillon pour aboutir à des conclusions irrécusables.

On verra, à la page 277, la comparaison des résultats obtenus pour un même camion marchant à différentes vitesses, tantôt sur bandes pleines, tantôt sur pneumatiques.

On voit, d'après cette comparaison, dans quelles proportions effrayantes monte la « nuisance » d'un véhicule lourd avec sa vitesse, et à quel point l'absence de pneumatiques, dans l'état actuel des choses, constitue l'essentiel du fléau.

L'ensemble du travail, examiné ici beaucoup trop rapidement, montre que le poids total du véhicule importe moins, du point de

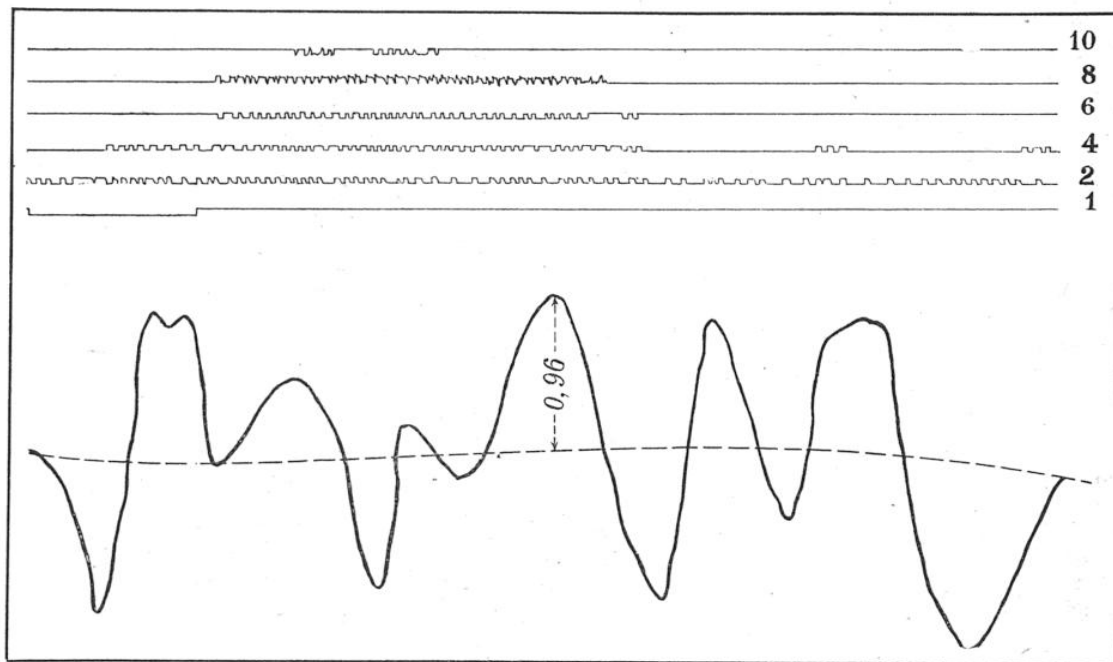


FIG. 9. — DIAGRAMMES D'ÉBRANLEMENT DU SOL, OBTENUS EN 1925 AVEC LES ACCÉLÉROMÈTRES ET LE SISMOGRAPHE

En haut, les degrés auxquels atteignit, par quanta successifs, l'accélération. Les graduations : 1, 2, 4, 6, 8, 10, correspondent aux différentes tensions imposées aux divers éléments de l'accéléromètre. En bas, le « séismogramme » fourni par l'appareil de Quervain. La ligne en pointillé (ou ligne médiane) représente l'axe des temps. L'amplitude des oscillations représentées est l'image fidèle des déplacements réels subis par le sol. Mais cette amplitude a dû être agrandie plusieurs milliers de fois, n'étant, en réalité, que de quelques centièmes de millimètre.

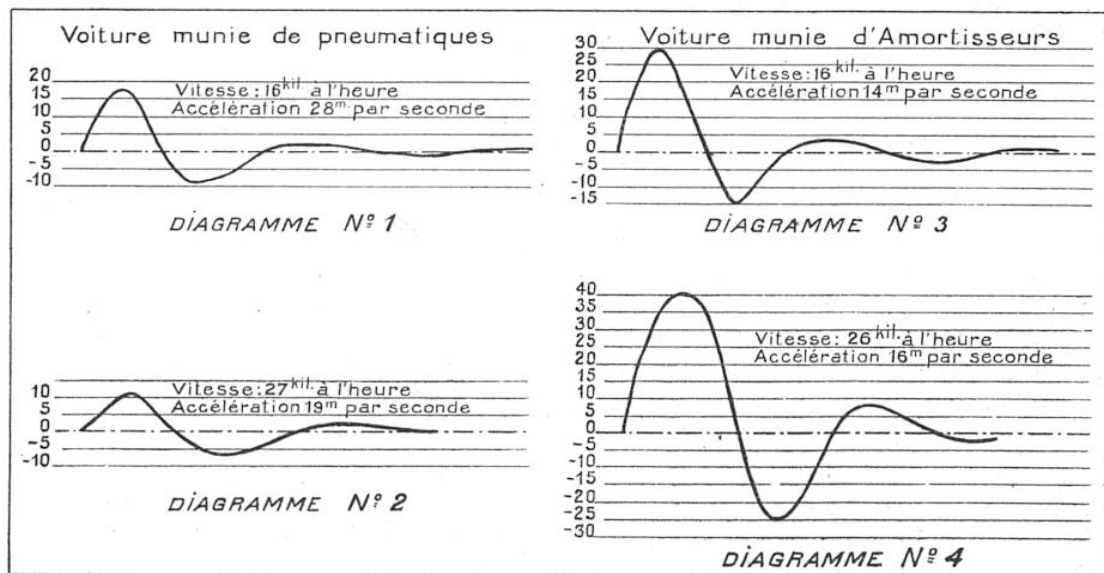


FIG. 10. — DIAGRAMMES OBTENUS, DÈS 1914, SUR CHASSIS D'AUTOMOBILES, AU LABORATOIRE D'ESSAIS DU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS
(On trouvera dans le texte, page 272, l'explication de ces diagrammes.)

vue de la nuisance, que le rapport des masses non suspendues aux masses suspendues.

La masse non suspendue étant constituée par les roues et les essieux, on voit que la nuisance d'un camion n'augmente pas du fait qu'il est chargé. Ceci, tant que la vitesse ne dépasse pas un certain *taux*. Au-dessous de 10 kilomètres, la nuisance est même *moindre* dans le cas du camion chargé.

Si le véhicule est sur pneumatiques, la totalité de sa masse se trouve suspendue. Sa nuisance tombe à rien, même à des vitesses dépassant 30 kilomètres à l'heure.

Mais sur bandes pleines, au-dessus de 16 kilomètres à l'heure, la nuisance atteint des taux fantastiques. Un tel camion, circulant dans une ville comme Paris, cause aux riverains et à la chaussée un dommage qui dépasse certainement de beaucoup ses propres frais de circulation. Et c'est là, cependant, le cas de tous les autobus parisiens. Il est vrai qu'on va les munir de pneumatiques.

C'est là, en effet, l'unique solution raisonnable, pour l'instant. Car il ne saurait être question de limiter la vitesse, du moins dans l'avenir. Le progrès exige que l'on suive les constructeurs dans la voie où ils sont engagés par la logique même de leur technique : l'accroissement des vitesses. A eux de rechercher maintenant si, par divers artifices, multiplication des roues, dissociation des trains de roulement, ils ne peuvent obvier aux inconvénients de la bande pleine.

Tant que durera l'étude de ces problèmes, la vitesse des véhicules lourds devra stationner au palier actuellement atteint.

D'ailleurs, en conclusion pratique de leurs essais, MM. Auclair et Boyer-Guillon ont été conduits à répartir les véhicules en deux catégories très nettes.

	Vitesse en kilomètres par heure	ACCÉLÉRATION en c/m sec.		DÉPLACEMENTS en 0,01 de m/m			NUISANCE calculée à l'aide des éléments verticaux	NUISANCE calculée à l'aide des éléments perpendiculaires à la route
		Composante verticale	Composante horizont. perpendiculaire à la route	Composante verticale	Composante horizont. perpendiculaire à la route	Composante horizont. parallèle à la route		
CAMION DE 3 TONNES MONTÉ SUR PNEUMATIQUES								
A vide . . .	6	< 4	< 4					
	14	< 4	< 4					
	20	< 4	< 4					
	34	< 4	< 4	0	0,2	0,1	0	< 0,8
En charge	6,4	< 4	< 4	0	0,2	0,1	0	< 0,8
	14,2	< 4	< 4	0	0,2	0,1	0	< 0,8
	20	< 4	< 4	0,1	0,2	0,1	< 0,4	< 0,8
	34	< 4	< 4	0	0,1	0,1	0	< 0,4
CAMION DE 3 TONNES MONTÉ SUR BANDES PLEINES								
A vide . . .	5,4	< 4	4	0,1	0,1	0,1	< 0,4	0,4
	9,3	4	6	0,5	0,5	0,1	2	3
	24,4	16	12	0,5	1,9	0,4	8	23
	37,2	> 20	20	0,7	2,4	0,2	> 14	48
En charge	6	< 4	< 4	0,1	0,3	0,1	< 0,4	< 1,2
	9,2	< 4	< 4	0,3	0,3	0,1	< 1,2	< 1,2
	23,8	32,5	16	2	3,9	0,3	64	62,5
	35	45	14	1,2	5,9	0,9	56	82,6

La première, catégorie A, comprend :

1° Les voitures avec roues à bandages métalliques, *sans suspension et très lourdes*. Ce sont les fardiers. Grande nuisance ;

2° Les voitures du même style *suspendues et de poids moyen, nuisibles à partir de l'allure du trot allong* ;

3° Les camions et autobus *sur bandages pleins, nuisibles à partir de la vitesse 15 kilomètres à l'heure*.

La seconde, catégorie B, comprend *tous les autres véhicules* (non nuisibles).

Les mesures de réglementation à ajouter au Code de la route sont dès lors évidentes.

Par contre, maintenant que sont connus les divers facteurs de nuisance afférents au véhicule, il faudra rechercher ceux qui incombent à la route. Les expériences des auteurs pourraient s'intituler : *étude expérimentale des chocs de la roue sur la chaussée*. La roue étant le marteau et la chaussée l'enclume, il est évident que la nature de l'enclume a de l'importance. J. LABADIÉ.



AGRANDISSEMENT STÉRÉOMICRORADIOGRAPHIQUE D'UNE GRAINE DE COTONNIER

LES INFINIMENT PETITS SONT VISIBLES AU STÉRÉOSCOPE

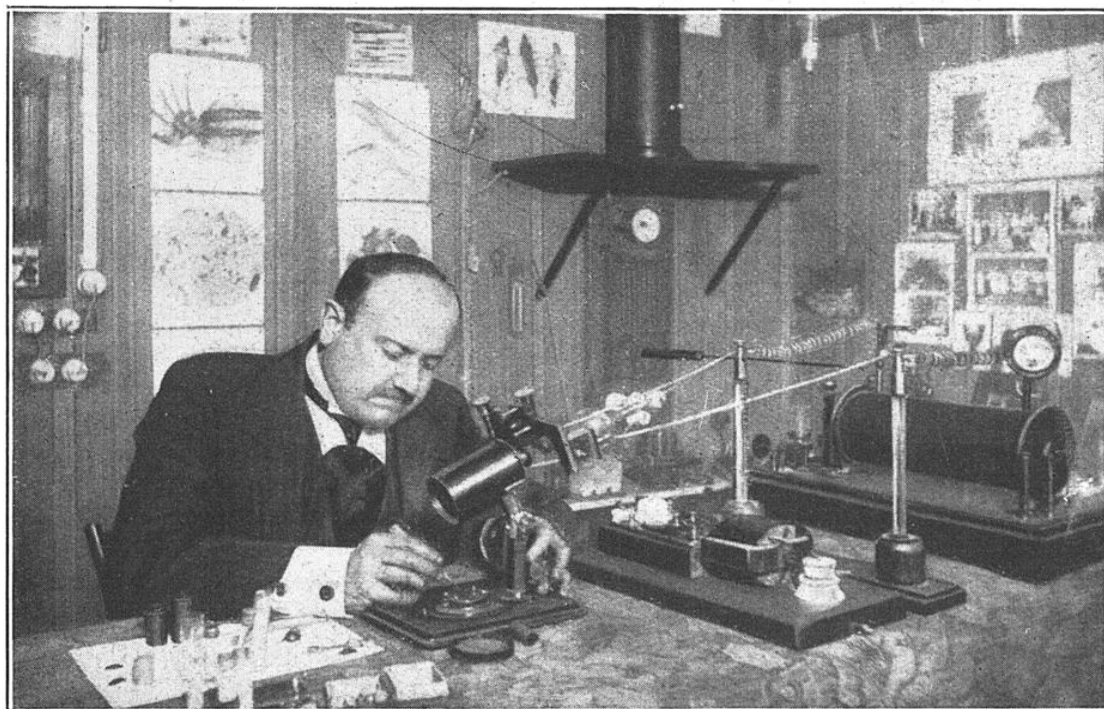
La microradiographie et la stéréomicroradiographie

Par H. RUMPF

GRACE aux travaux de M. Pierre Goby, chef de laboratoire des rayons X des hôpitaux de Grasse et directeur de l'Institut de microradiographie, qui a réalisé une nouvelle application des rayons X, il est, actuellement, possible d'analyser la structure interne de tous les objets, de tous les êtres. La description de cette méthode a, du reste, été donnée par le savant lui-même dans le n° 7 de *La Science et la Vie*, tome III, année 1913. Nous n'y reviendrons pas en détail, mais nous rappellerons cependant que les rayons X exécutent une véritable dissection optique, sans lésion, et produisent sur une petite plaque photographique

des « microradiotypes » de grandeur naturelle. A l'aide du microscope, de l'appareil de microphotographie usuel ou de l'appareil de microprojection, on peut voir ensuite à un fort grossissement ces images minuscules.

Le dispositif de précision imaginé par M. P. Goby, en vue d'obtenir des radiotypes exempts de pénombres et d'utiliser convenablement toutes les qualités des différents rayons X, à partir des ultra-mous jusqu'aux plus pénétrants, permet d'obtenir des plaques riches en abondants détails. Après développement, les images peuvent être examinées au microscope ou fortement amplifiées à l'aide de l'appareil de micro-



M. PIERRE GOBY EXPÉRIMENTANT SON DISPOSITIF NOUVEAU POUR L'OBTENTION D'UNE MICRO-RADIOGRAPHIE EN RELIEF OU EN PSEUDO-RELIEF : LA STÉRÉOMICRORADIOGRAPHIE, DANS SON LABORATOIRE DE RECHERCHES

photographie ordinaire. Elles montrent les plus délicates structures internes des corps photographiés avec une perfection que ne peuvent obtenir ni le microscope, ni le bistouri.

Malheureusement, la qualité de ces images, résultant des agrandissements ultérieurs, dépend directement de la finesse du grain d'argent réduit de la couche sensible après développement de l'image originale, d'autant plus que les objets d'une grandeur

infinitésimale qu'il s'agit de microradiographier sont placés en contact direct sur la couche sensibilisée.

Ces opérations ne pouvant être réalisées avec les plaques ordinaires, il fallut rechercher des plaques dont le grain d'émulsion était aussi fin que possible, tout en possédant une sensibilité suffisante pour que la durée de la pose ne fût pas trop longue. Dès 1913, en collaboration avec M. Monpillard, l'éminent micrographe, M. P. Goby a obtenu, sur des plaques à grains fins au gélatino-bromure d'argent, des microradiographies qui ont pu être grossies de 15 à 45 diamètres.

Actuellement, M. P. Goby est parvenu à obtenir, avec des plaques spéciales sans grain ou à grains très fins, et en quelques minutes, grâce à des ampoules produisant des rayons X considérablement actifs, des grossissements de 100 à 120 diamètres. Les clichés que nous reproduisons mon-

trouvent la perfection des résultats obtenus.

On voit que la microradiographie dépasse de beaucoup la microphotographie ordinaire, qui ne

peut montrer qu'un seul plan de coupe à la fois et en dehors de ses rapports avec les autres plans. Par l'agrandissement, la radioscopie des plus petits organismes devient aussi pratique que celle du corps humain lui-même.

La stéréomicrographie

Malheureusement, cette

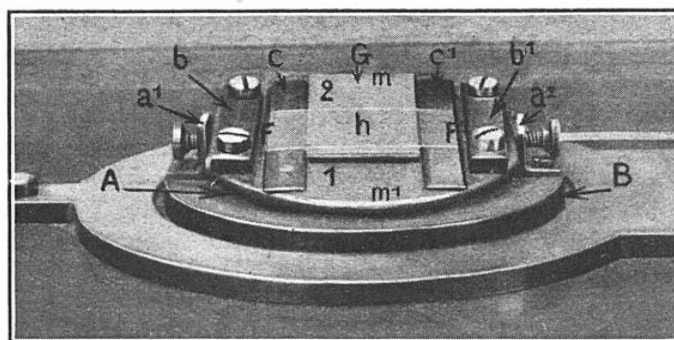
méthode, de même que la radiographie ordinaire, ne permet de présenter que des silhouettes et des projections d'ombres portées. On ne peut, par suite, distinguer la succession des plans réels se superposant. Elle ne renseigne donc que très imparfaitement sur la position exacte de telle ou telle partie.

Pour remédier à ces inconvénients, M. P. Goby a imaginé un dispositif spécial complétant son appareil de microradiographie. Basé sur une méthode nouvelle, ce perfectionnement permet d'obtenir des microradiographies, soit en relief, soit en pseudo-relief, qui sont un contrôle sûr pour connaître l'emplacement exact des différents plans et, par suite, pour renseigner sur la position précise d'un détail.

Ce dispositif de grande précision est

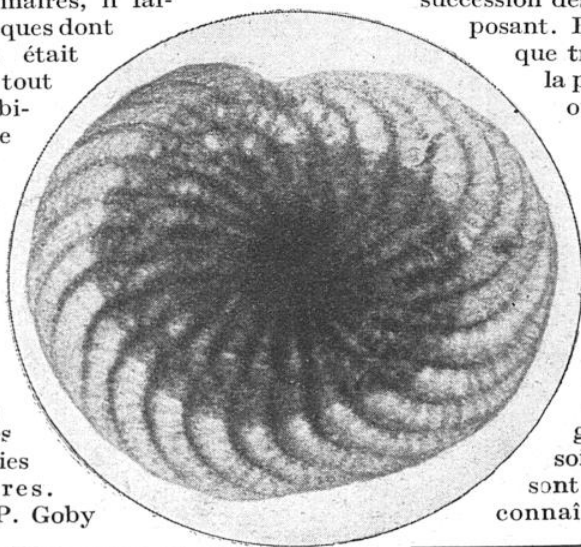
une bascule stéréoscopique, qui s'adapte à la base de l'appareil à microradiographie (1)

(1) Voir le n° 7 de *La Science et la Vie*, 1913.



DISPOSITIF SPÉCIAL POUR LA STÉRÉOMICRORADIOGRAPHIE

A, disque de métal; $a^1 a^2$, axe du disque; h, place de l'objet microscopique posé sur le ruban de collodion FF¹; b b¹, presses tendant le ruban; c c¹, supports maintenant le ruban de collodion dans une planimétrie parfaite; G, plaque sensible couissant de m à m¹; B, socle de la chambre noire cylindrique.



FORAMINIFÈRE ACTUEL, DES DRAGAGES PRATIQUÉS A BASTIA PAR LE COMMANDANT CAZIOT, DE NICE, MICRORADIOGRAPHIÉ ET AGRANDI A 100 DIAMÈTRES

et qui permet de produire facilement, sur un même cliché, sous deux incidences différentes, deux images microscopiques, les incidences variant suivant l'épaisseur de l'objet et la distance anticathodique à la plaque sensible. L'appareil se compose essentiellement d'un disque en métal A , pouvant pivoter sur son axe $a^1 a^2$, de façon que le petit objet h puisse se présenter devant le rayon normal d'incidence (faisceau homogène du tube à très petit focus), sous deux angles égaux et symétriquement opposés.

Le petit objet à microradiographier h est posé en contact direct sur un ruban $F F^1$ de collodion pur non émulsionné, servant uniquement de support, de $1/80^e$ de millimètre environ d'épaisseur, qui est tendu dans la longueur de l'axe $a^1 a^2$ par deux presses $b b^1$.

Deux supports $c c^1$, solidaires du disque basculant A , parallèles aux deux presses $b b^1$, servent à maintenir dans une planimétrie parfaite le ruban de collodion, qui, grâce à sa tension, se trouve en contact direct avec la couche sensibilisée d'une petite plaque rectangulaire G , que l'on fait glisser par-dessous. Ces deux supports $c c^1$ permettent également à la petite plaque G de coulisser librement de m à m^1 ; on peut ainsi impressionner successivement les deux portions 1 et 2 de cette petite plaque G , pour réaliser aisément le couple stéréoscopique.

Pour obtenir un stéréomicroradiotype, on s'assure, avant tout, que le disque basculant A se trouve bien dans la position hori-

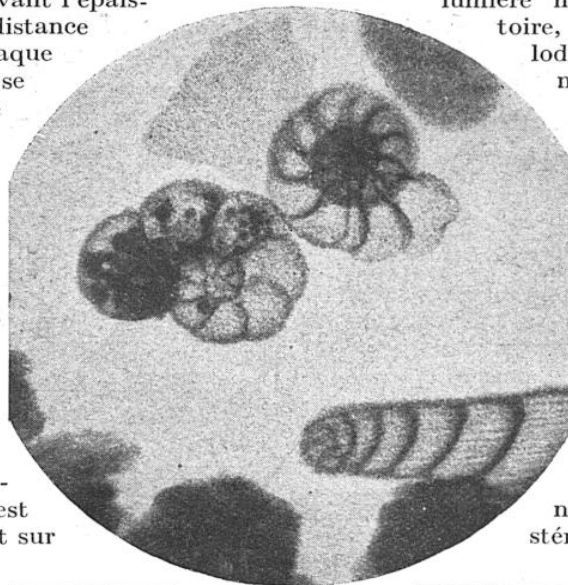
zontale et que l'appareil à microradiographie est réglé une fois pour toutes par les moyens déjà décrits. On place alors, à la

lumière inactinique du laboratoire, sous le ruban de collodion, une portion seule-

ment de la petite plaque rectangulaire G , qui peut coulisser à volonté de m à m^1 , puis on pose, au centre de cette première portion de plaque rectangulaire G , le petit objet h , en contact direct sur le ruban de collodion, qui se trouve lui-même en contact direct sur la couche sensibilisée de cette petite plaque. On donne ensuite à la bascule stéréoscopique une inclinaison déterminée d'autant plus grande que l'objet sera plus petit.

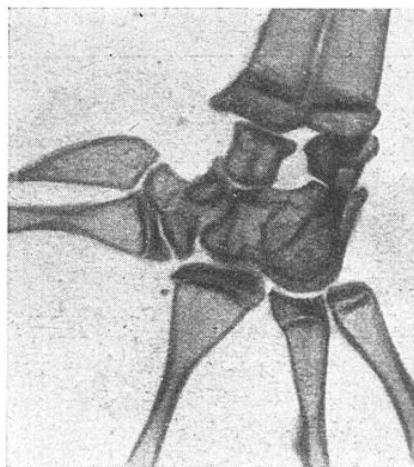
La chambre noire cylindrique de l'appareil à microradiographie est alors rabattue sur la rainure circulaire de son socle B ; puis on met le tube en activité, pendant un temps qui variera avec la qualité des rayons utilisés et le degré de transparence du petit objet. Cette opération terminée, on relève la chambre noire, puis on fait glisser sous le ruban de collodion la deuxième portion non encore impressionnée de la plaque G , et on donne à la bascule stéréoscopique A une inclinaison égale et symétriquement opposée à la première. On relève ensuite la chambre noire et la plaque est mise au développement.

On obtient ainsi un couple stéréomicroradiographique, qui pourra subir de très fortes amplifications. Le stéréomicrotype ainsi obtenu est examiné dans un microscope binoculaire approprié, où les



SABLE A FORAMINIFÈRES, DE RANGUIN
(ALPES-MARITIMES)

Microradiographie grossie à 100 diamètres.



PORTION DU COUPLE STÉRÉOMICRORADIOGRAPHIQUE DONNANT LE RELIEF DU CARPE D'UNE PETITE RAINETTE VERTE

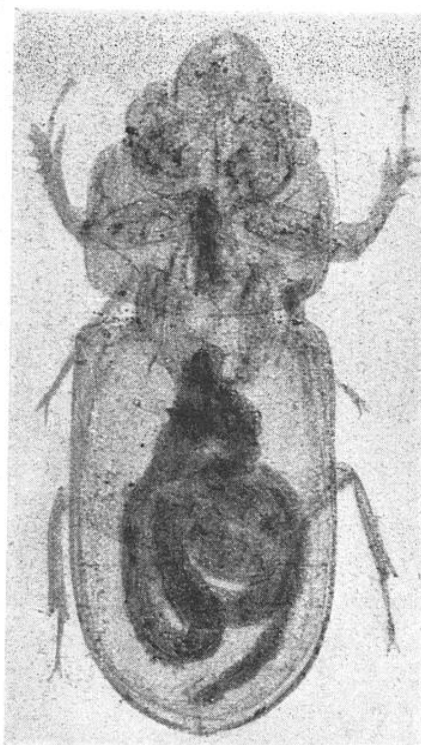
(Grossissement : 10 diamètres.)

épreuves de ces deux microradiotypes, tirées sur papier ou sur verre et vues dans un stéréoscope quelconque, donneront la sensation véritable du relief et de l'emplacement réel de chaque détail.

La combinaison de la microradiographie avec la stéréoscopie complète l'étude interne des micro-organismes ; elle permet de voir rapidement et en ne sacrifiant aucune pièce, dans leur ordre naturel et leurs connexions, tous leurs différents plans.

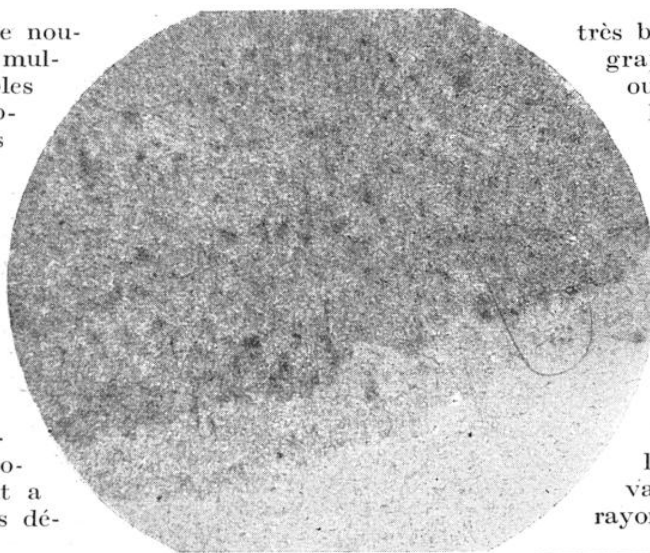
Les applications pratiques

On se rend compte des services considérables que peuvent rendre ces applications des rayons X, particulièrement dans leur combinaison avec la photographie stéréoscopique, dans les recherches intéressantes les diverses branches de l'histoire naturelle. Les applications de cette nouvelle méthode sont multiples et susceptibles de rendre d'incalculables services dans les divers domaines. A titre d'exemple, nous pouvons citer les expériences de la microradiographie du tube digestif des animaux réalisées par M. P. Goby. Grâce à son procédé de microradiographie, ce savant a pu rendre tous les détails apparents. Après avoir fait jeûner suffisamment les insectes à observer, il leur fait absor-



COLÉOPTÈRE DESSÉCHÉ DU BRÉSIL RADIOGRAPHIÉ

On voit entièrement son tube digestif, qui s'est révélé sans aucune préparation.



DÉCHIRURE D'UN ÉCHANTILLON DE PAPIER
« COUCHÉ »

(Microradiographie grossie à 30 diamètres.)

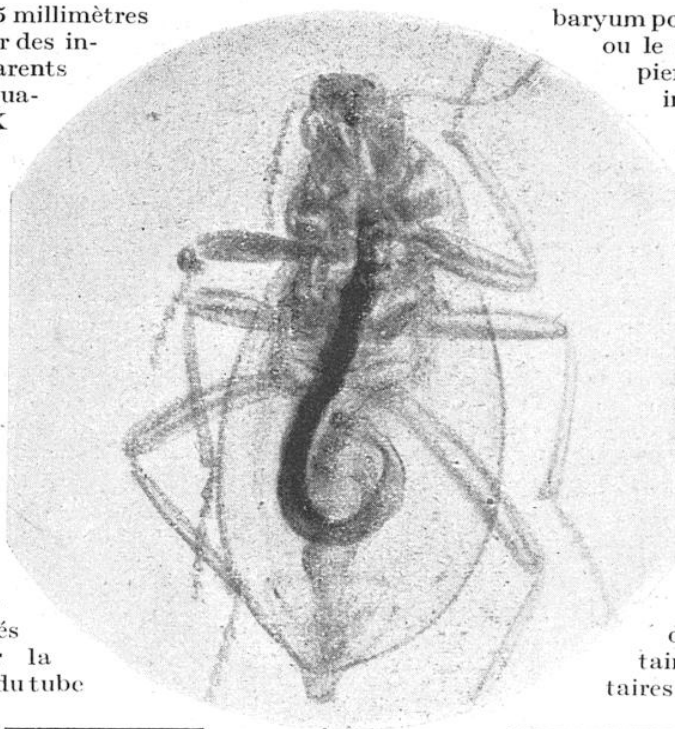
ber pendant vingt-quatre heures, avant de les radiographier, une bouillie spéciale très homogène, composée de sirop de gomme, de miel et additionnée d'une assez faible quantité de carbonate de bismuth ou de tout autre corps similaire.

On sait que les rayons X possèdent la précieuse propriété de permettre la différenciation de certains tissus, du fait de la transparence plus ou moins grande que ceux-ci présentent vis-à-vis de ces radiations. Cette curieuse particularité facilite grandement l'étude structurale interne du tube digestif des insectes.

La qualité des rayons X à employer, pour révéler les détails et certaines anomalies du tube diges-

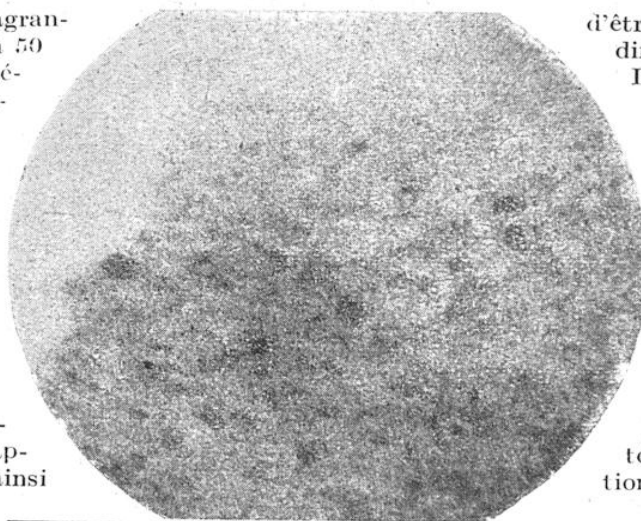
tif des insectes, joue ici un rôle principal. M. P. Goby utilise les rayons X dits ultra-mous et parvient à obtenir de très belles images radiographiques d'insectes ou autres êtres analogues. Les contrastes y sont suffisamment accusés et les détails suffisamment apparents pour révéler des organes jusqu'alors inaperçus et permettre ainsi une étude sérieuse. Selon le degré de transparence et la dimension de l'individu, on fait varier la qualité des rayons X émis par l'ampoule ; pour obtenir des contrastes bien accusés, ces rayons correspondront à une étincelle de

6 millimètres à 25 millimètres de longueur ; pour des insectes très transparents et très petits, la qualité des rayons X nécessaires correspondra à une étincelle de 6 millimètres et 10 millimètres ; pour des insectes plus opaques, on donnera à ces rayons une puissance de pénétration telle que la longueur de l'étincelle varie entre 10 millimètres et 25 millimètres. On peut donc obtenir par ces procédés des détails sur la structure interne du tube digestif des insectes avec une précision telle, qu'après développement de la petite plaque sensible, les microradiotypes peuvent subir aisément des agrandissements de 25 à 50 diamètres. Ce procédé permet donc l'étude très complète de l'anatomie, sans dissection, et l'exploration interne de certains petits animaux très rares qui seraient détériorés par les procédés habituels. La méthode de M. P. Goby a déjà trouvé de nombreuses applications. C'est ainsi que tous papiers contenant des substances minérales ou de nature minérale, telles que le sulfate de



RADIOGRAPHIE D'UN CAFARD DES CAVES MONTRANT SON TUBE DIGESTIF AGRANDI A 3 DIAMÈTRES

Cet insecte a absorbé une bouillie spéciale composée de sirop de gomme, de miel et d'une petite quantité de carbonate de bismuth.



MICROGRAPHIE D'UNE DÉCHIRURE DE PAPIER D'ÉPICERIE (GROSSISSEMENT : 30 DIAMÈTRES)

On distingue bien les corpuscules invisibles à l'œil nu.

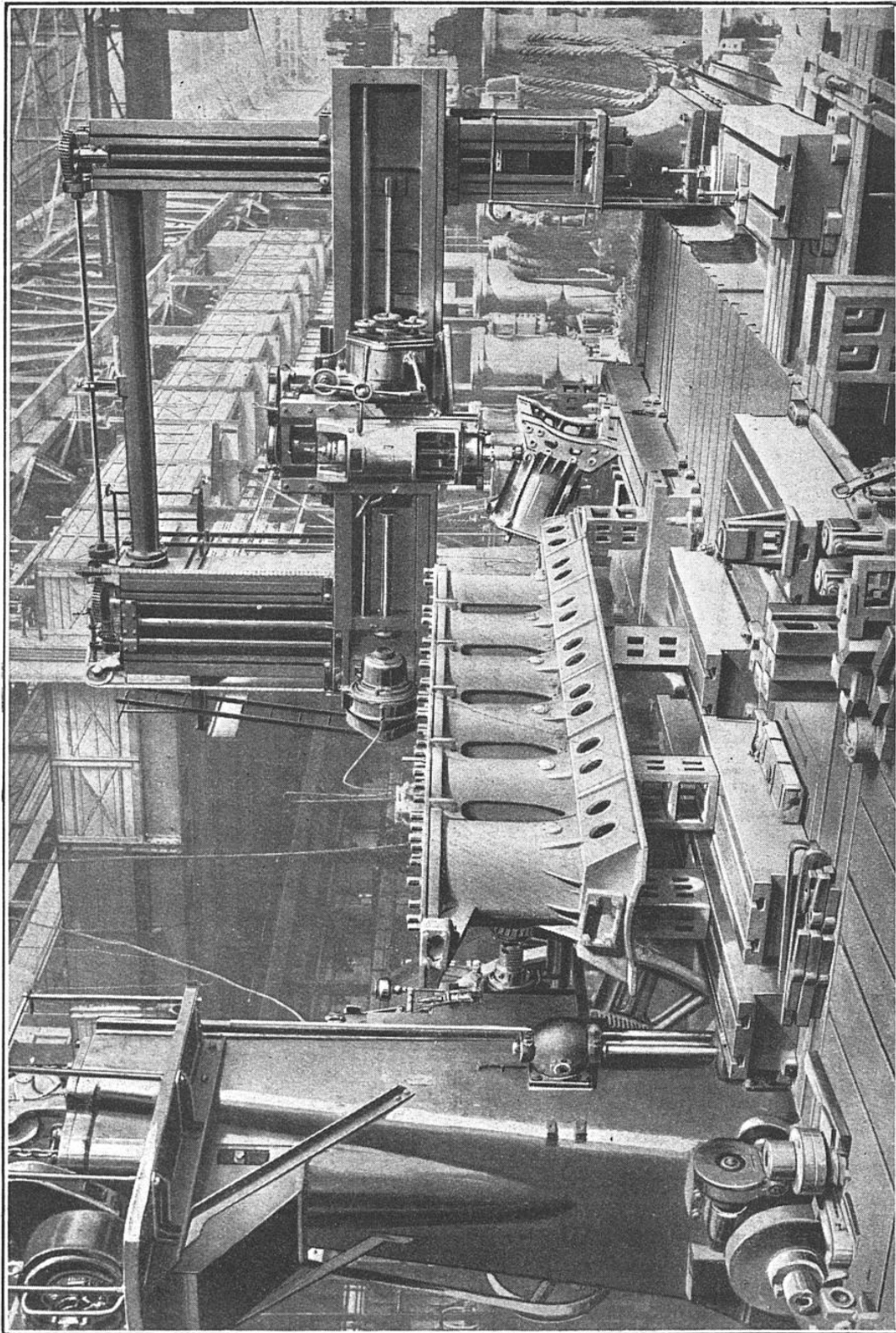
baryum pour le papier couché, ou le plâtre pour le papier d'épicerie, qui sert indûment à la pesée des produits alimentaires, peuvent être étudiés dans leur composition intime, grâce à la microradiographie. Par contre, les papiers contenant des résines ou matières analogues n'ont encore donné aucun résultat intéressant. Les farines, les safrans, les cafés, le sucre en poudre, le thé et certaines pâtes alimentaires peuvent également être, avec succès, étudiés à l'aide de la précieuse méthode, qui révèle infailliblement la présence de matières susceptibles

d'être mélangées à ces différentes substances.

Le fait de pouvoir étudier les organes des êtres les plus petits, sans leur infliger la dissection, la possibilité de découvrir la présence de matières nocives dans les produits alimentaires, suffisent pour en caractériser l'intérêt.

M. P. Goby a limité son rayon d'action, laissant à d'autres, industriels ou commerçants, le soin d'étendre le champ des investigations.

II. RUMPF.



PERCEUSE GIGANTESQUE, POUVANT PRENDRE DIVERSES POSITIONS, POUR LE PERCEMENT DES BÂTIS DES MOTEURS DIESEL

LES PUISSANTES MACHINES-OUTILS EMPLOYÉES EN ALLEMAGNE POUR CONSTRUIRE LES MOTEURS DIESEL

Par Charles BATIER

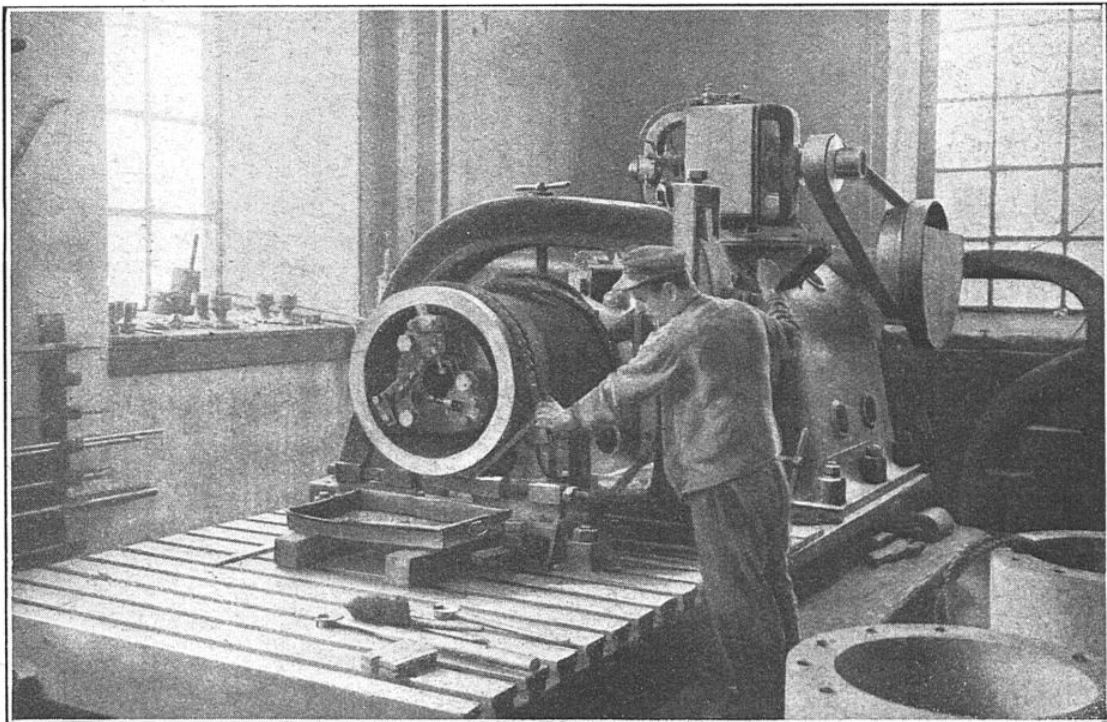
LE développement industriel véritablement extraordinaire auquel nous avons assisté depuis le début du ^{xx}^e siècle, est dû, pour la plus grande partie, aux machines à combustion interne.

Ce sont, en effet, les moteurs légers et souples qui ont fait l'automobilisme tel qu'il est aujourd'hui, qui ont permis la navigation aérienne, qui ont mis la force motrice, idéalement simple à produire, à la disposition de toutes les industries, même dans les plus petites usines, les plus modestes ateliers.

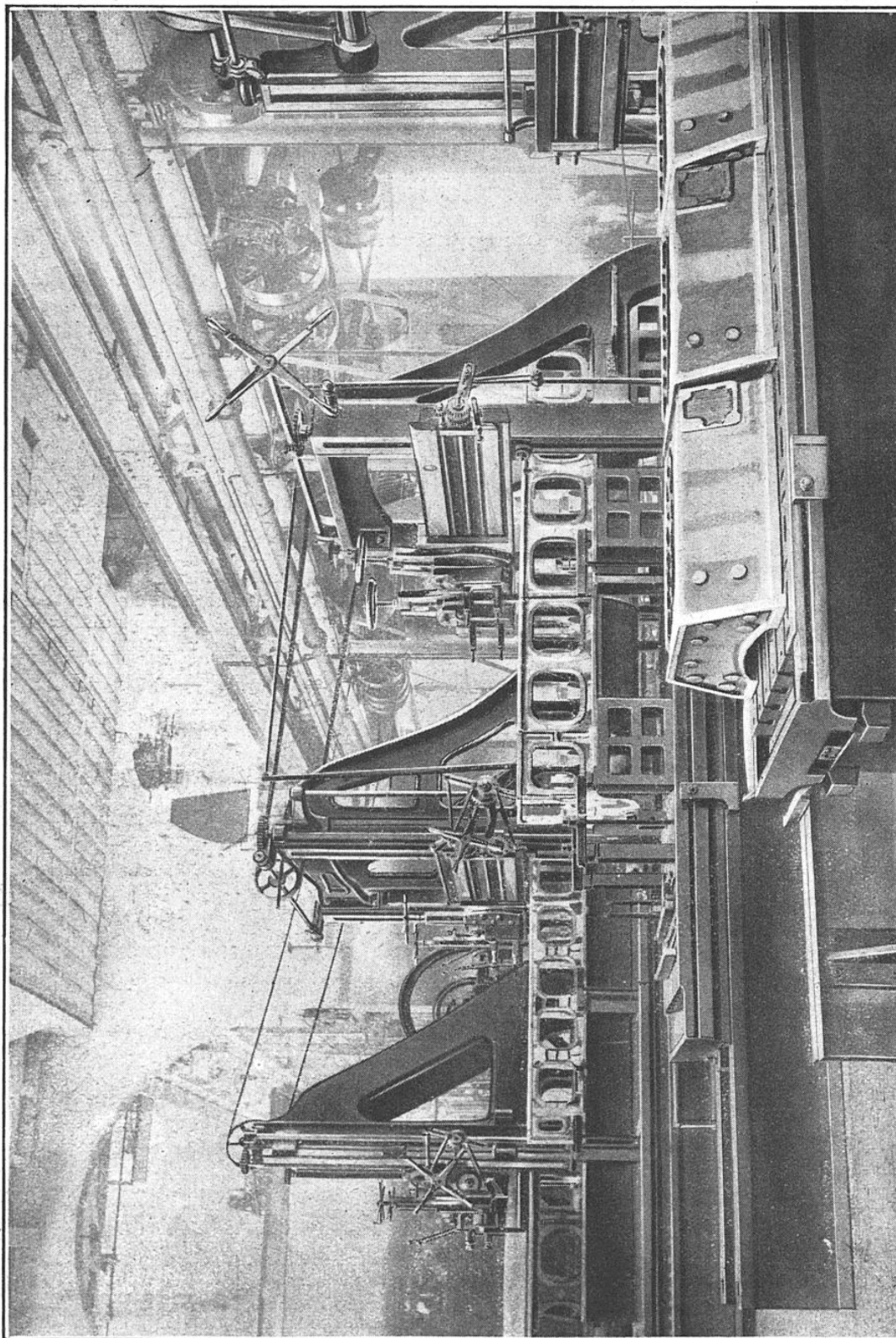
Tous ces moteurs appartiennent au type dit à combustion interne, qu'ils soient des moteurs lilliputiens, d'une puissance d'un

demi-cheval seulement, comme ceux que l'on voit sur les bicyclettes, ou qu'ils atteignent des puissances de plusieurs milliers de chevaux, comme ceux qui assurent la propulsion des grands paquebots modernes qui sillonnent les océans ou des cargos.

Les tout petits moteurs, ceux qui équiper les automobiles et les avions, dont la puissance atteint cependant jusqu'à 1.000 C. V., appartiennent presque tous au type dit à pétrole ou à essence, qui constituent également des groupes électrogènes, des groupes moto-pompes pour la ferme, le château. C'est que, sous un faible volume, sous un poids très réduit, ils sont capables de fournir



MACHINE SPÉCIALE DESTINÉE A EFFECTUER L'ALÉSAGE DES CYLINDRES
On peut tout particulièrement remarquer la fixation du cylindre par des chaînes,



CETTE AUTRE MACHINE MONUMENTALE EST EMPLOYÉE POUR LE RABOTAGE DES BÂTIS DES MOTEURS DIESEL.

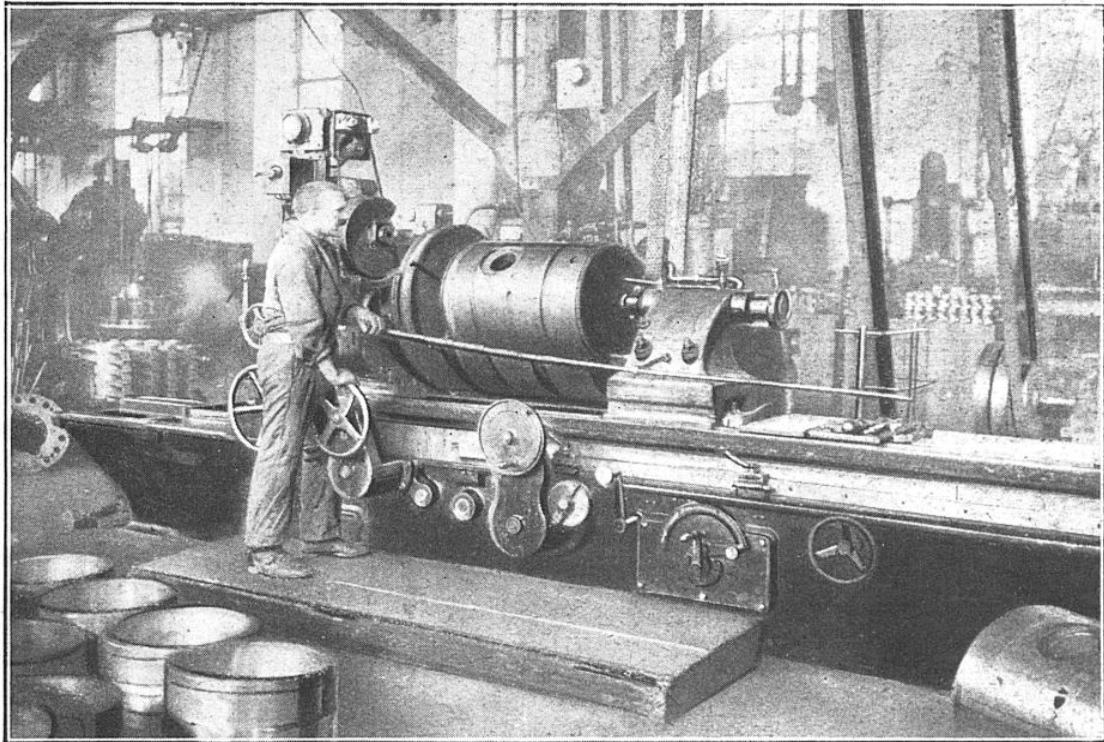
une puissance que l'on demanderait vainement aux machines à vapeur dans les mêmes conditions.

Mais il est des cas où la question du poids, sinon celle de l'encombrement, peut être négligée, lorsque l'on envisage surtout le fonctionnement économique et la régularité du travail fourni. Dans ces cas, on donne généralement la préférence aux moteurs type Diesel. Nos lecteurs en connaissent le principe : nous l'avons exposé ici même en différents articles (*La Science et la Vie*, décembre 1913 et juillet 1919). Rappelons

triques, dans les usines et même dans les fermes parfaitement agencées, concurremment avec les moteurs à gaz pauvre, eux aussi extrêmement économiques.

Ils ont même conquis les grands transatlantiques qui transportent des voyageurs et des marchandises, parce qu'ils sont moins encombrants que les moteurs à vapeur avec leurs formidables chaudières, et surtout parce que le combustible tient beaucoup moins de place que le charbon, et qu'ils ont d'une maintenance beaucoup moins compliquée.

Sur certains paquebots, les moteurs Diesel

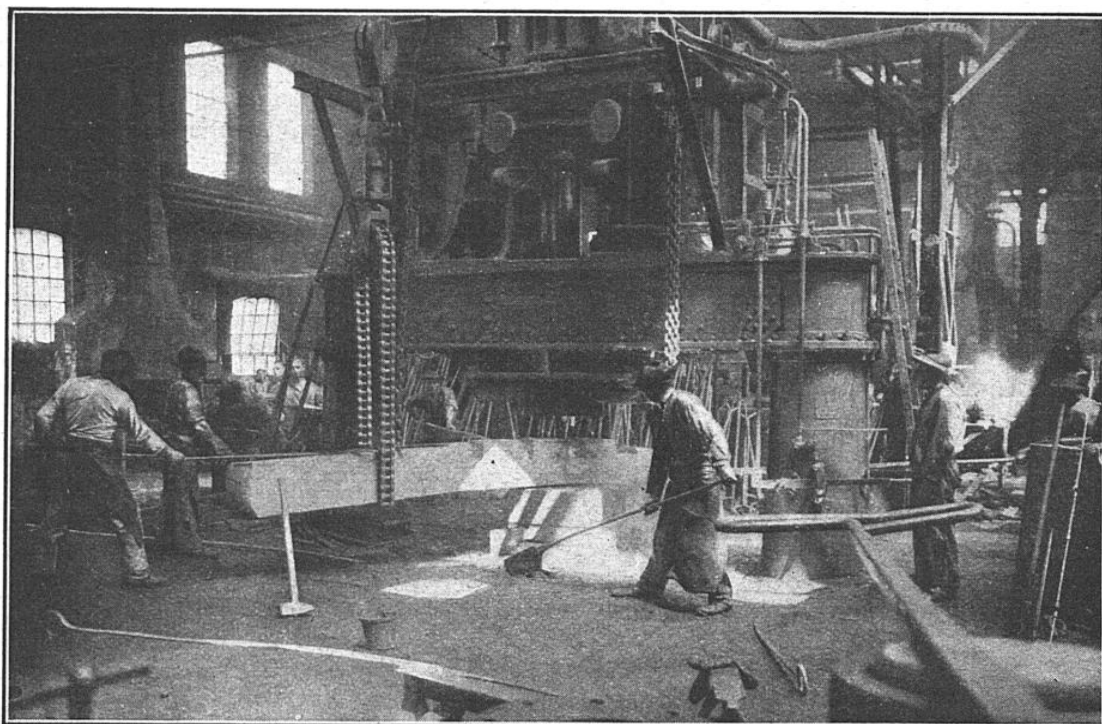


ON ASSISTE ICI AU TOURNAGE D'UN ÉNORME PISTON DE MOTEUR DIESEL.

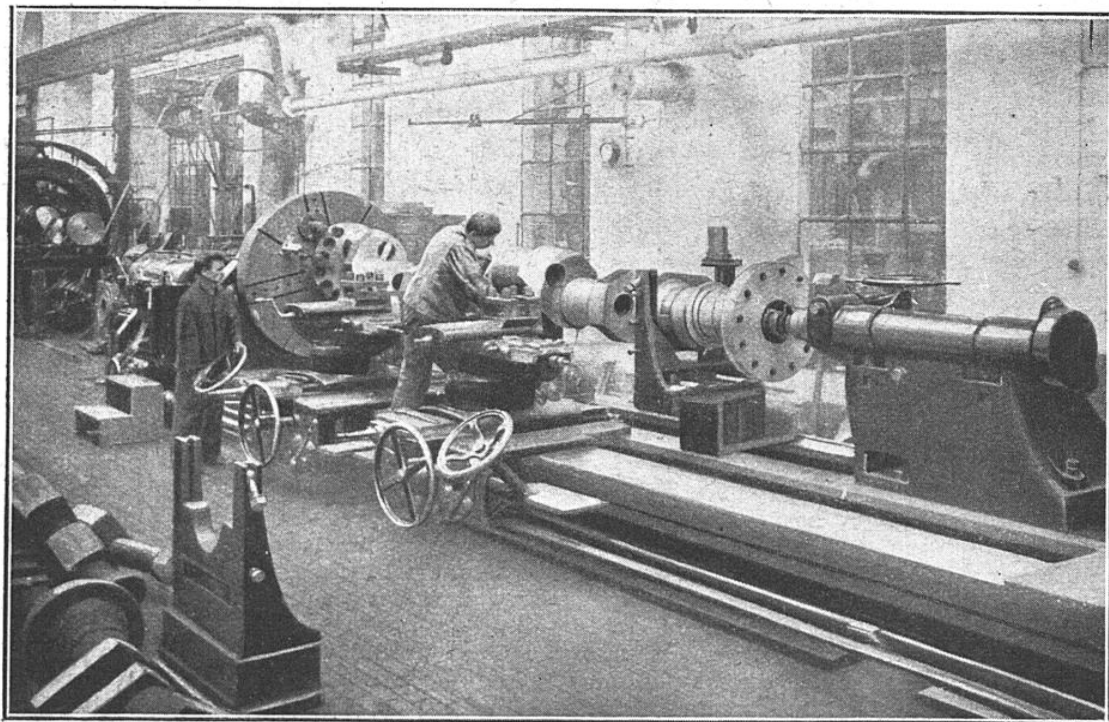
que, dans ces moteurs, on admet de l'air ordinaire dont la compression peut être beaucoup plus élevée que celle d'un mélange de gaz et d'air ; on injecte ensuite dans cet air comprimé un liquide combustible moins coûteux que l'essence, comme les huiles lourdes, voire des graisses végétales ou industrielles, qui s'enflamme spontanément, en raison de la température élevée maintenue par des explosions successives à l'intérieur de la chambre d'explosion.

Ces moteurs sont employés sur les bateaux de pêche comme moteurs auxiliaires, sur les sous-marins, dans les grandes centrales élec-

tionnent directement les hélices ; mais on tend de plus en plus à les utiliser comme producteurs de courant électrique, en les accouplant avec des dynamos. Le courant ainsi produit est envoyé dans des moteurs qui, eux, sont chargés de la commande des hélices. C'est ainsi qu'il est devenu possible d'équiper des paquebots avec des hélices multiples indépendantes. De plus, si un accident se produit dans l'un quelconque des groupes électrogènes, il est toujours possible de mettre en route, presque instantanément, un groupe de secours pour envoyer son courant dans le moteur, qui serait,



PASSAGE SOUS LA PRESSE DE L'ARBRE D'UN MOTEUR DIESEL A 6 CYLINDRES



TOURNAGE, SUR UN TOUR SPÉCIAL, DE L'ARBRE D'UN MOTEUR A 6 CYLINDRES

sans cette combinaison, hors de service.

Ces moteurs marins sont très puissants. On est parvenu à en réaliser de 8.000 à 10.000 chevaux. Ce sont des masses énormes, à cylindres multiples, dont la construction demande un outillage imposant.

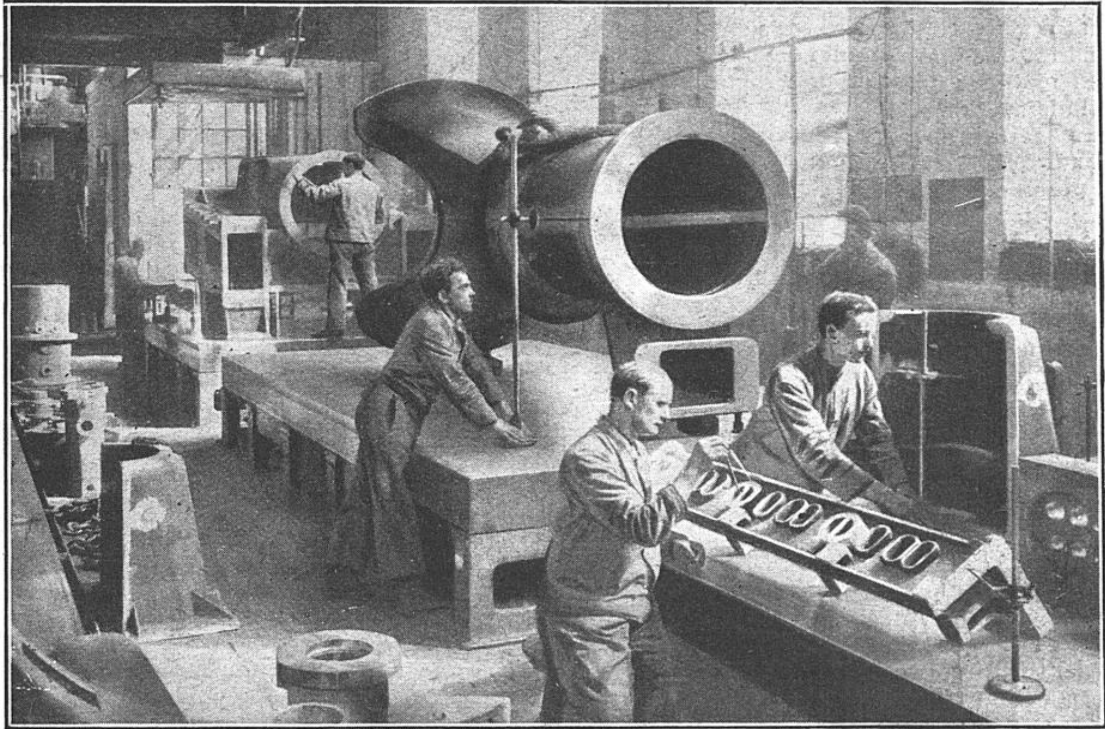
La couverture du présent numéro de *La Science et la Vie* montre, précisément, une opération d'alésage d'un cylindre de moteur Diesel. L'ouvrier, à l'intérieur du cylindre, en précise les dimensions.

Sur notre première figure (page 284), on

allemande, qui construit, actuellement, les moteurs de 10.000 chevaux, les plus puissants qui aient été étudiés jusqu'à ce jour.

Les figures de la page 288 nous montrent la fabrication de l'arbre d'un moteur à six cylindres. Une presse façonne l'acier chauffé à blanc et lui donne la forme approximative. C'est sur un tour spécial que cet arbre recevra sa forme définitive (photo même page).

La fabrication des machines modernes atteint une précision extraordinaire : nulle pièce, nulle partie du moteur ne peut sortir



VÉRIFICATION DES DIVERSES PIÈCES DES MOTEURS QUI SONT TERMINÉES

On aperçoit les énormes « marbres » (plaques de fonte bien dressées) utilisés pour cette minutieuse opération.

voit une perceuse en action sur le bâti d'un même moteur. La traverse supportant la perceuse permet à celle-ci de se déplacer dans toutes les directions et percer les trous orientés dans n'importe quel sens, sans qu'on soit obligé de déplacer ou d'incliner la pièce à percer.

La figure de la page 286 nous montre une série de raboteuses gigantesques pouvant travailler les bâtis entiers de ces formidables moteurs. Les autres photographies représentent les diverses étapes de la fabrication des moteurs Diesel ; elles ont été prises, ainsi que les précédentes, dans une usine

des ateliers avant d'être minutieusement vérifiée et contrôlée de la façon la plus rigoureuse. La photographie ci-dessus nous montre le contrôle des pièces terminées, effectué par des ouvriers spécialisés sur des tables spéciales en fonte bien rectifiées et dressées, appelées « marbres ». Comme le voit le lecteur, les pièces les plus grandes sont vérifiées avec autant de soin que les pièces de dimensions moindres.

On voit que l'industrie d'outre-Rhin travaille énergiquement à reconquérir la place industrielle que la guerre lui avait fait perdre.

CHARLES BATIER.

LE CAMPHRE SYNTHÉTIQUE

Par Claude CHIMAY

Tout le monde connaît le camphre, ce produit demi-transparent qui se présente comme de la glace et dont l'odeur aromatique rappelle celle du romarin (1).

Ses applications pharmaceutiques sont nombreuses, mais l'importance que ce produit a prise aujourd'hui sur le marché mondial est due à son emploi dans la fabrication des matières plastiques, en particulier du celluloïd, et dans la préparation des poudres sans fumée. Il possède, en effet, une propriété remarquable que les techniciens ont baptisée : son pouvoir plastifiant, et qui consiste à former une solution solide avec la nitrocellulose.

En effet, pour fabriquer du celluloïd, on emploie de la nitrocellulose constituée par du coton ou du papier que l'on a traité, au préalable, par un mélange en proportions définies d'acide sulfurique et d'acide nitrique. La nitrocellulose ainsi obtenue est lavée, blanchie, essorée, séchée, puis placée

dans un malaxeur approprié. C'est alors qu'on ajoute dans l'appareil le camphre additionné d'une certaine quantité d'alcool ou, directement, sous forme d'alcool camphré. Le camphre joue dans la matière le rôle de plastifiant, c'est-à-dire qu'il donne à la masse son aspect gélatineux, en lui assurant ses propriétés plastiques.

Le malaxeur employé est une cuve de fonte à doubles parois, entre lesquelles peut circuler un courant de vapeur destiné à le

chauffer. A l'intérieur se meuvent, en sens inverse l'une de l'autre, deux séries de palettes fixées sur un arbre horizontal. La masse est ainsi triturée jusqu'à ce qu'elle présente une homogénéité parfaite.

Pendant le malaxage, on peut ajouter les couleurs que l'on désire, par incorporation directe de pigments minéraux, ou de solutions alcooliques pour les colorants orga-

niques. La matière ainsi obtenue est passée sur un laminoir où s'évapore l'excès d'alcool, puis elle est pressée et chauffée, et enfin découpée en feuilles d'épaisseur variable. Et commencent alors les différentes opérations d'usinage, qui permettent de livrer au public la quantité énorme, que l'on sait, d'articles si divers en celluloïd.

Jusqu'à ces dernières années, la presque totalité du camphre consommé dans le monde entier provenait du produit naturel extrait d'un arbre, le *Laurus camphora* des botanistes, ou camphrier, qui

pousse en Chine et au Japon, notamment dans l'île de Formose. La taille et la hauteur de l'arbre sont très variables, les plus gros spécimens ont quelquefois jusqu'à 12 mètres de circonférence. On compte généralement qu'un camphrier de 4 mètres de tour peut donner 50 pikuls de camphre cristallisé (le pikul est d'environ 60 kilogrammes). La moyenne du rendement des bois en huile de camphre est de 4 % du poids mis en œuvre. Dans le bois lui-même, la richesse en huile est très variable selon la saison et la qualité de l'arbre. Le tronc est beaucoup plus riche que les bran-

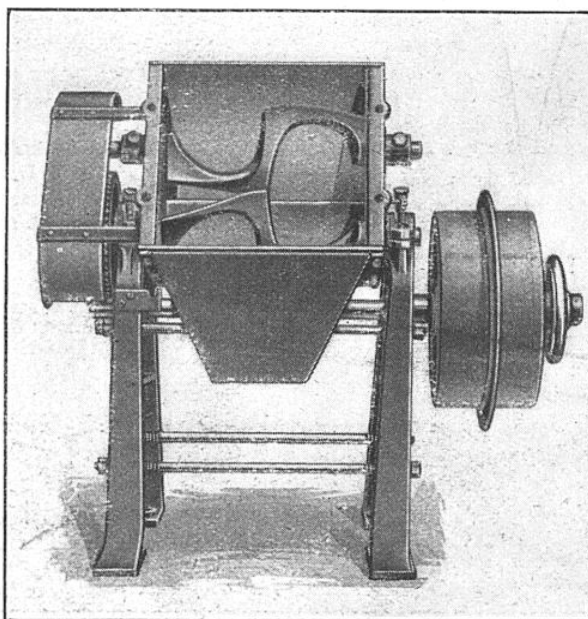


FIG. 1. — MALAXEUR DANS LEQUEL S'OPERE LE MÉLANGE INTIME DE NITROCELLULOSE ET D'ALCOOL CAMPHRÉ, POUR FABRIQUER LE CELLULOÏD

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 64, septembre 1922.

ches supérieures, et les feuilles sont assez pauvres : seulement 2 % de leur poids d'huile de camphre.

L'extraction comporte l'abattage des arbres, le découpage des bois et la distillation à la vapeur d'eau. Cette dernière opération se pratique généralement en faisant bouillir le bois avec de l'eau, jusqu'à ce que l'huile de camphre surnage. En se refroidissant, la masse se fige et est ainsi recueillie pour qu'en soit extrait le camphre brut par une nouvelle distillation.

La purification du produit brut consiste en une séparation des impuretés : eau, huile, sable, bois, fer. L'eau et l'huile sont séparées par essorage ou par l'action du chlorure de calcium, qui, comme on sait, est très avide d'eau et permet d'obtenir une dessiccation parfaite. Les autres impuretés sont éliminées par sublimation aux environs de 210 degrés.

Au Japon, la récolte du camphre est devenue un véritable monopole d'État. C'est l'administration qui contrôle elle-même les opérations de purification et la vente du produit. Aussi, il y a quelques années, ce pays, seul dispensateur de camphre, réglait-il la production mondiale du celluloid. La guerre russo-japonaise a fait naître en Europe une crise, dont cette industrie conservera longtemps le souvenir.

C'est en raison de cette unité de source, devenant problématique, de camphre et

aussi des prix élevés résultant du monopole, que les chimistes européens ont été tentés par l'idée d'une préparation synthétique de cette précieuse matière.

L'avenir de l'industrie du camphre synthétique a été longtemps discuté. Les synthèses organiques qu'elle applique sont délicates à réaliser ; elles exigent de gros capitaux et ont à lutter contre un produit naturel qui se trouve entre les mains d'une seule nation. De pénibles déboires ont maintes fois interrompu les efforts de vaillants chercheurs. Mais, aujourd'hui, plusieurs méthodes ont enfin triomphé et assurent la production mondiale du camphre nécessaire à l'industrie.

La seule synthèse applicable dans les usines consiste à partir d'un produit de base naturel que constitue, en presque totalité, l'essence de térébenthine : le pinène. Ce nom rappelle bien l'origine de l'essence de térébenthine, laquelle, comme on sait, est extraite, par distillation, de la gomme coulant des pins maritimes.

Plusieurs procédés sont actuellement mis en œuvre pour opérer la transformation du pinène en camphre. Un de ceux qui furent les premiers couronnés d'un succès industriel est celui qu'applique la firme allemande Schering. Il consiste à traiter le pinène par l'acide chlorhydrique gazeux et sec pour former le chlorhydrate de pinène, dont l'odeur rappelle déjà, à s'y méprendre, celle

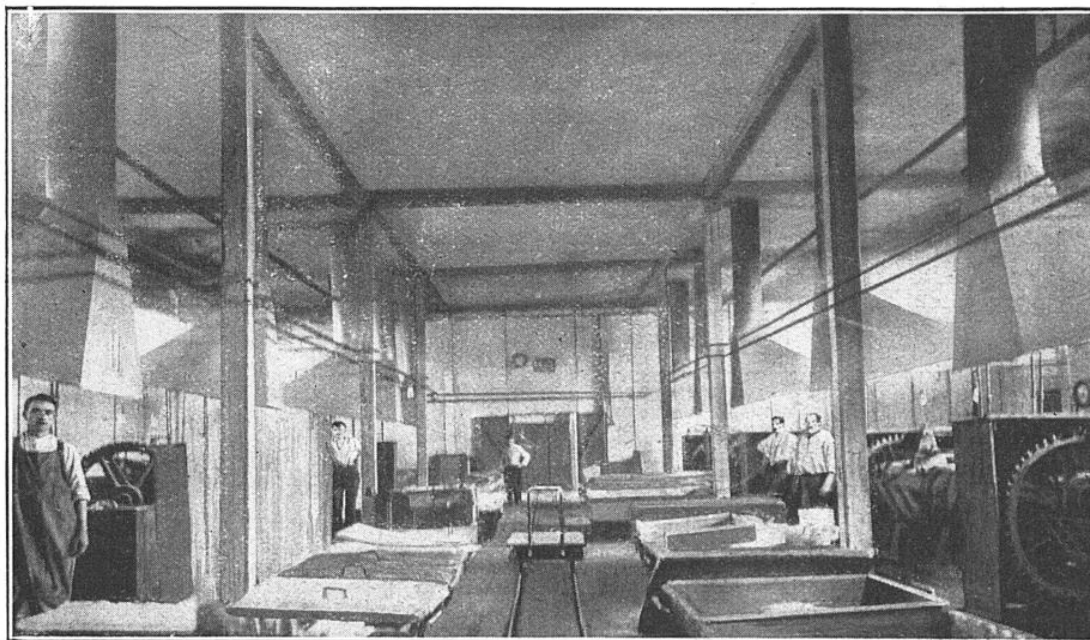


FIG. 2. — LE HALL DES LAMINOIRS DANS UNE FABRIQUE DE CELLULOÏD

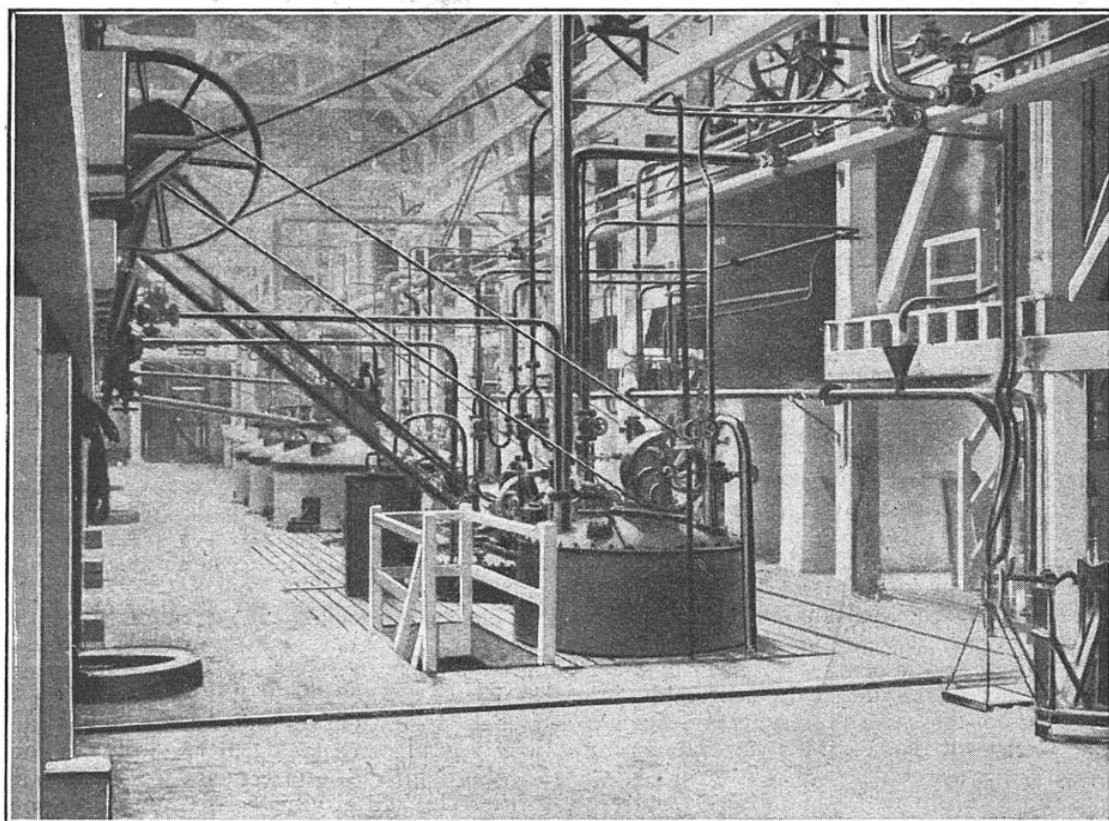


FIG. 3. — VUE D'UN ATELIER DE CONDENSATION DU « PINÈNE »

C'est dans ces appareils qu'a lieu la première phase de la fabrication du camphre : obtention de l'éther bornéolique.

du camphre. C'est, d'ailleurs, ce sel que les chimistes, voici une quinzaine d'années, se plaisaient, à tort, à baptiser camphre synthétique. En réalité, il ne s'agit là que d'un premier stade de la fabrication du camphre synthétique. Le chlorhydrate de pinène doit d'abord être transformé en camphène, pour, finalement, donner du camphre.

Il est intéressant de noter ici que la firme Schering, aujourd'hui le plus gros producteur de camphre synthétique du monde entier (10 tonnes par jour), a dépensé neuf années de recherches dans ses laboratoires puissamment et intelligemment outillés.

Pour fabriquer du camphre, on peut encore passer directement du pinène à l'un des alcools qui, judicieusement traités, conduisent finalement au produit cherché. C'est un procédé de ce genre qui a gagné complètement la faveur de l'industrie française, après les brillantes recherches qui ont contribué à illustrer le nom de notre grand chimiste récemment disparu : Albin Haller.

Haller s'était, en effet, attaché à obtenir le camphre en passant par un de ces alcools dont nous venons de parler : le bornéol. Ce nom tient son origine de Bornéo, une île de l'archipel de la Sonde, où le bornéol naturel fut extrait, pour la première fois, d'un arbre : le *Dryabalanops camphora*, selon les botanistes. Mais, pour arriver à produire cet alcool au laboratoire, l'illustre chimiste faisait appel à certains acides organiques, dont l'action, malheureusement, est souvent brutale, au point de fausser la réaction chimique et de donner naissance à des produits indésirables.

L'idée, très ingénieuse, de Haller a été reprise par d'autres chercheurs que l'élégance de la méthode avait séduits, élégance qui se traduit, dans la pratique, par une simplification considérable de l'appareillage nécessaire, puisque l'emploi de l'acide chlorhydrique disparaît entièrement. Ce procédé est celui qu'applique la Société Alsacienne de Produits chimiques dans son usine de La

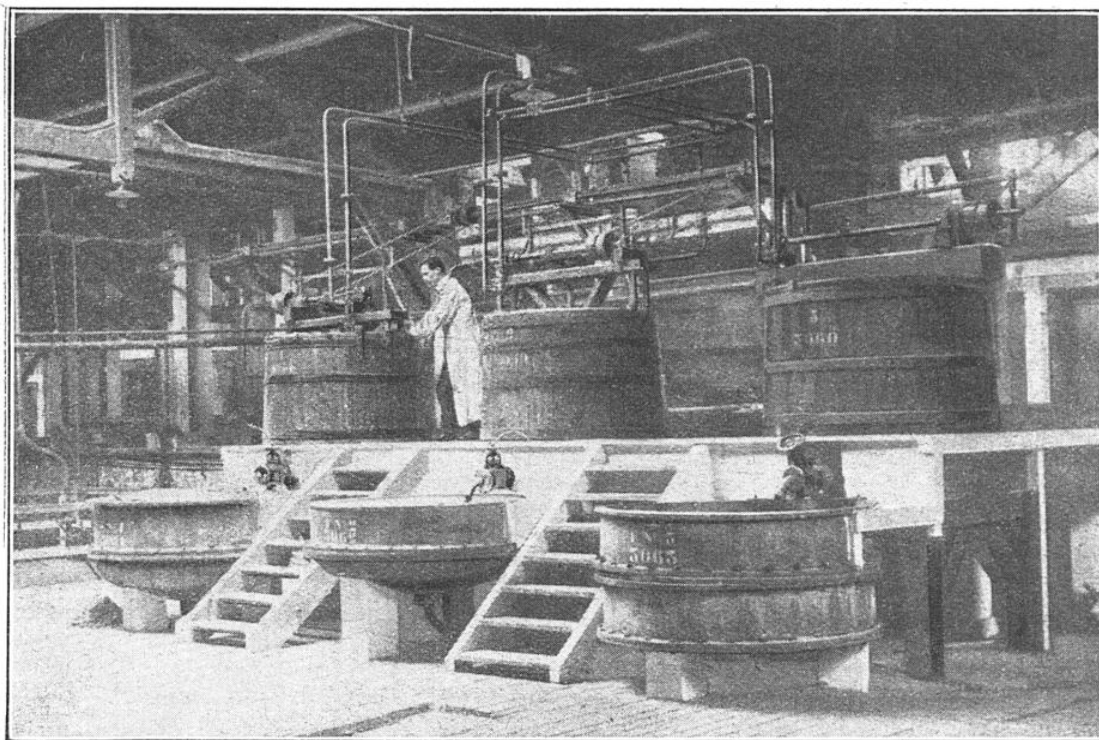


FIG. 4. — ON VOIT, SUR CETTE PHOTOGRAPHIE, LES BACS QUI SERVENT A RÉCUPÉRER LES ACIDES APRÈS CONDENSATION AVEC LE PINÈNE

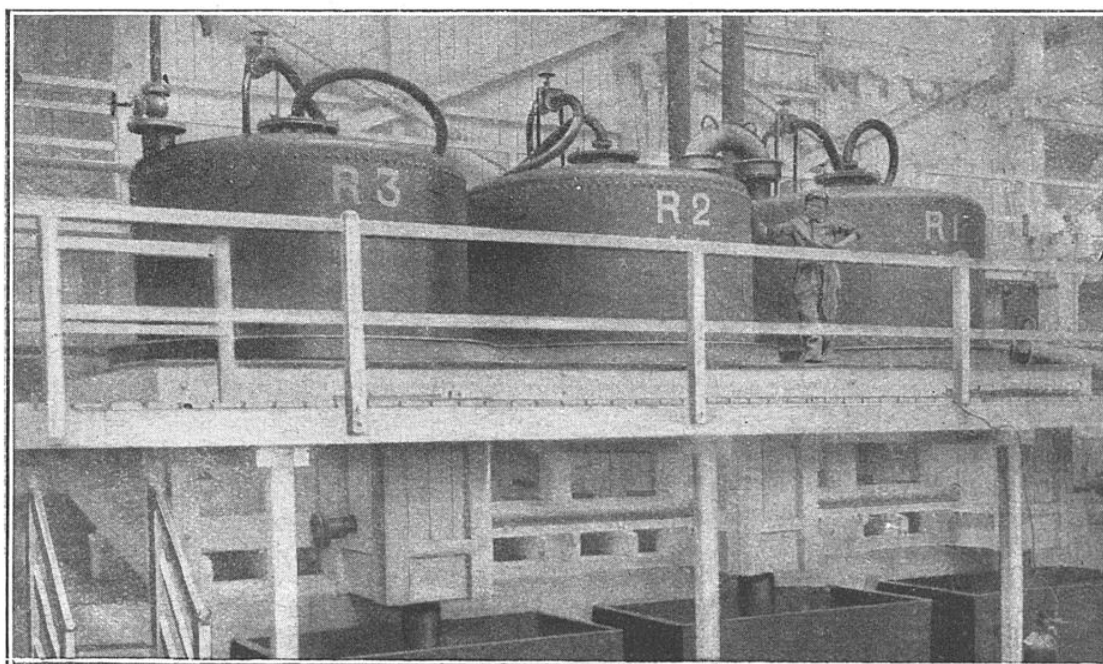


FIG. 5. — CES TROIS GROSSES CAPACITÉS SERVENT A CONDENSER LE BORNÉOL

Rochelle. Le rendement industriel du pinène est alors de 80 %, tandis qu'avec la méthode de Haller il n'atteignait que 40 %.

Sans entraîner nos lecteurs dans le jardin des formules chimiques, qu'il nous soit permis d'ajouter que, pour passer au camphre à partir du bornéol, il suffit d'oxyder celui-ci.

L'oxydant employé varie d'un procédé à un autre ; c'est, à tour de rôle, l'acide nitrique, le chlore, le permanganate de potassium, l'acide chromique. Tous ces agents chimiques donnent du camphre de belle qualité, mais avec des rendements, et des prix de revient très variables. D'autre part, certains d'entre eux présentent de sérieux inconvénients. Ainsi, le mode d'oxydation par le chlore se heurte en général, à l'hostilité des fabricants de celluloïd, car il suffit d'une légère trace de chlore — qui subsiste toujours — dans le camphre, pour causer le jaunissement des celluloïds blancs.

Et il ne faut pas oublier que l'industrie du celluloïd est, comme nous l'avons dit plus haut, celle qui consomme la plus grosse quantité de camphre.

Quoi qu'il en soit, tous les procédés employant des agents oxydants tendent à disparaître, pour faire place aux méthodes de catalyse. Les catalyseurs sont, en effet, des corps qui, par leur simple action de présence, déterminent la réaction cherchée. On

comprend aisément l'intérêt que présente la découverte d'un catalyseur approprié, pour la transformation du bornéol en camphre, puisque, théoriquement, le catalyseur dure indéfiniment et qu'en tout cas sa régénération est le plus souvent peu coûteuse. Les catalyseurs d'oxydation sont, en général,

des métaux ou des sels métalliques finement divisés ; le platine, en particulier, donne d'excellents résultats.

Au point de vue économique, c'est encore le monopole japonais qui contrôle le marché mondial du camphre naturel avec 55 % de la production totale, laquelle est évaluée à 4 millions et demi de kilogrammes. Et, cependant, quant aux prix, en raison du développement de la synthèse, ce n'est plus le camphre naturel qui fixe le cours, mais c'est bel et bien le camphre synthétique qui règle le prix du produit naturel, celui-ci se maintenant généralement, en France, à 2 francs par kilo-

gramme au-dessus de celui-là.

On peut donc dire que la synthèse du camphre a libéré l'Europe et l'Amérique d'un monopole, dont le maintien ne pouvait être que préjudiciable aux intérêts de toutes les autres nations intéressées. Et l'industrie du camphre synthétique a doublement mérité le large développement auquel elle est appelée, car son succès pratique est en même temps une belle victoire scientifique. CLAUDE CHIMAY

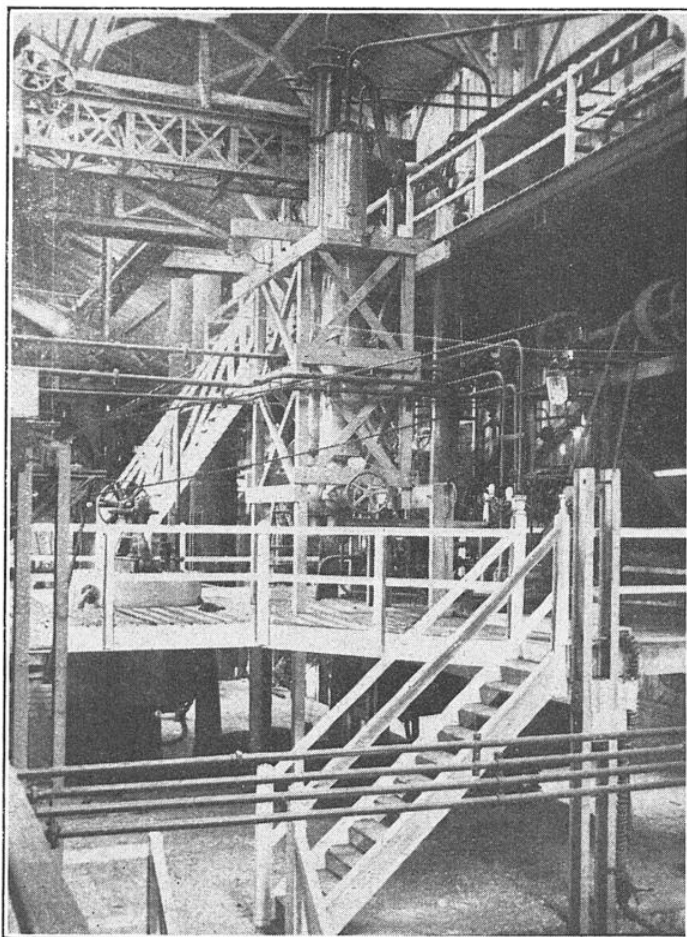


FIG. 6. — DANS L'APPAREIL VERTICAL QUE L'ON DISTINGUE SUR CETTE PHOTOGRAPHIE, A LIEU LA DERNIÈRE PHASE DE FABRICATION DU CAMPHRE : L'OXYDATION DU BORNEOL PAR CATALYSE

LES RÉSULTATS OBTENUS EN AMÉRIQUE PAR LA COLLABORATION DES ARCHITECTES ET DES INGÉNIEURS ÉCLAIRAGISTES

Par MERRY COHU

INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

DANS toutes les grandes agglomérations, il existe une catégorie d'édifices destinés à contenir des assemblées plus ou moins nombreuses et, en général, éclairés pendant une grande partie de la nuit.

Ce sont : les salles de réunions publiques, de théâtre, de concert, de cinéma, en hiver, les bureaux, les banques et, parfois, les halls, musées, cirques, vélodromes, etc., etc...

Le public passe de longues heures dans ces endroits, et leurs dimensions sont telles

que l'éclairage doit être très convenablement et rationnellement réparti ; d'autre part, il doit contribuer, autant que possible, au bien-être des assistants, tant en leur facilitant très largement la vision qu'en mettant en valeur l'architecture de la salle et l'aspect décoratif de l'ensemble.

Or, si nous examinons les dispositifs d'éclairage de ces locaux, nous observons souvent le fait suivant : l'architecte a fait les plans, élaboré et conçu un ensemble quelquefois

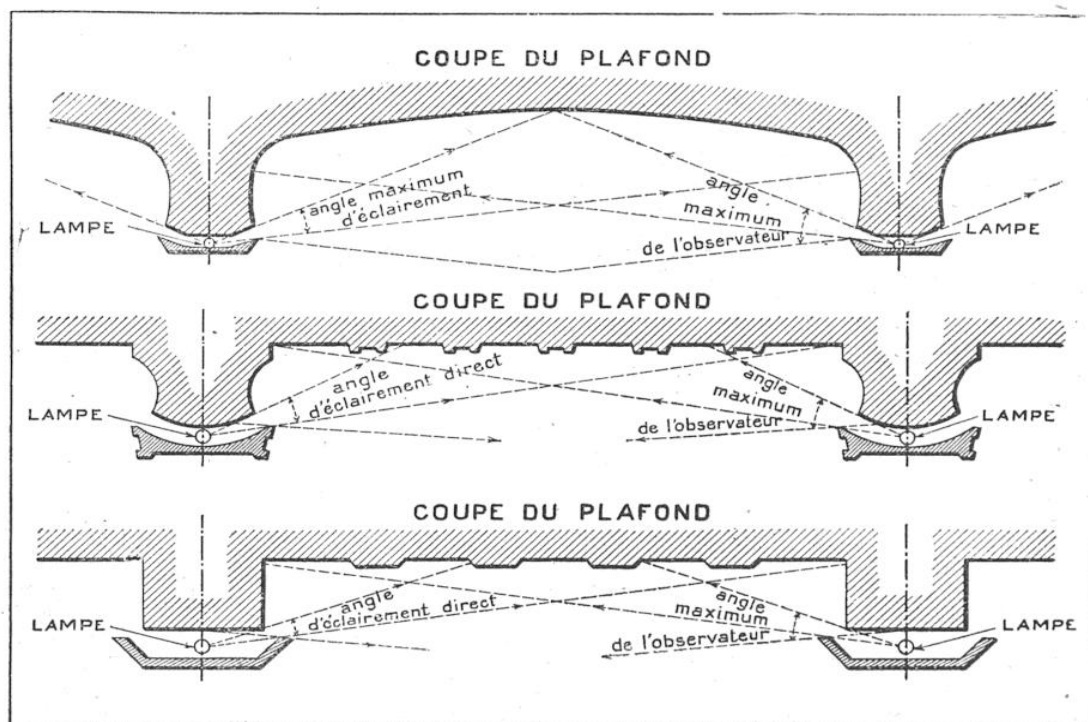


FIG. 1. — TROIS TYPES DE PLAFONDS DE SALLES DE CINÉMA PERMETTANT UN ÉCLAIRAGE TOTALEMENT INDIRECT POUVANT RESTER EN SERVICE PENDANT LES SÉANCES

très décoratif, qui a été exécuté par d'habiles spécialistes ; mais ce n'est qu'une fois ce travail terminé que l'on s'est préoccupé de l'éclairage. Or, si l'architecte a lui-même résolu la question, il l'a peut-être solutionnée avec art, mais souvent sans égard pour les principes d'une bonne vision et d'économie de rendement des appareils ; si, d'autre part, comme il arrive le plus souvent, il l'a complètement laissée de côté, le soin en a été laissé à des installateurs, quelquefois insuffisamment instruits des principes essentiels de l'éclairage.

Que se passe-t-il alors ? Les installateurs placent des systèmes d'éclairage, dont on cherche après coup à faire cadrer le style avec celui du bâtiment, ce que l'on réussit de façon plus ou moins heureuse.

Souvent, à l'endroit où s'impose un type de luminaire, un motif décoratif du plafond en empêche le placement ; ou, si on passe outre, c'est au détriment de l'harmonie des lignes.

Le résultat est que, très souvent, l'installateur maudit l'architecte, qui n'a pas ménagé l'emplacement rationnel des appareils, et l'architecte, à son tour, maudit l'installateur, qui a gâté l'ensemble qu'il avait conçu.

Dans tous les cas, il aurait été possible d'obtenir une meilleure utilisation du flux lumineux et, par suite, une économie notable, tout en sauvegardant, ou même en améliorant sensiblement les lignes architecturales.

Et pourtant cette question économique est intéressante ; certains des édifices précités utilisent la lumière artificielle durant 50, 75 et même 100 % de leurs heures d'ouverture.

On peut, et il faut mieux s'éclairer

Aujourd'hui, grâce aux progrès réalisés dans la fabrication des lampes à incandescence, dans celle de la verrerie et par suite du développement de la science de l'éclairage, on peut disposer de sources lumineuses plus puissantes, de meilleur ren-

dement, et distribuer les rayons émanés de ces sources de façon égale et rationnelle, en suivant de très près la meilleure utilisation possible.

Il est à prévoir que l'utilisation d'appareils de plus en plus puissants continuera à se généraliser, l'emploi de sources intenses, relativement peu nombreuses, étant plus économique que celui d'un plus grand nombre de sources plus faibles ; ceci étant, d'ailleurs, en accord avec un principe très général en mécanique et en électricité.

Jusqu'à ces dernières années, on objectait que l'usage de sources intenses était nuisible aux yeux ; en effet, les lampes étaient souvent employées nues et procuraient à l'œil un éblouissement in-

supportable (d'autant plus gênant que la puissance était plus grande).

Aujourd'hui, grâce à l'existence des globes diffuseurs et opalins, cette objection

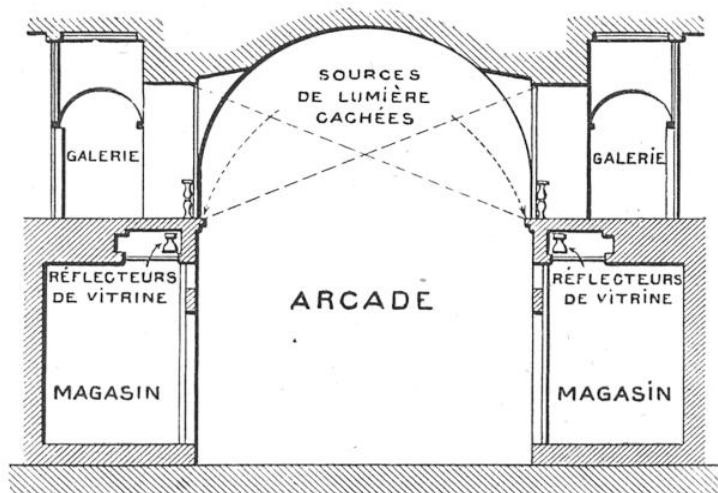


FIG. 2. — ARCADE DU « DIXIE TERMINAL BUILDING », A CINCINNATI (ÉTATS-UNIS)

Exemple d'éclairage totalement indirect obtenu par la collaboration de l'architecte et de l'ingénieur éclairagiste.

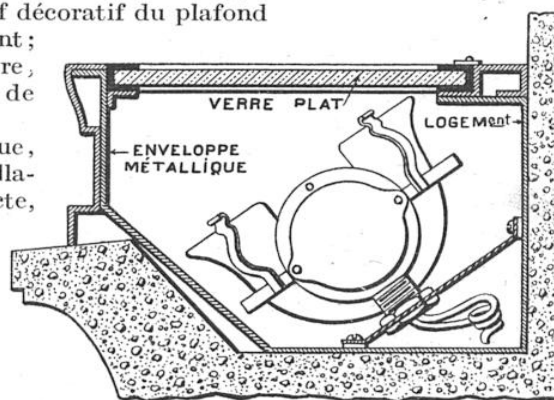


FIG. 3. — DÉTAIL DES RÉFLECTEURS EMPLOYÉS DANS L'ÉCLAIRAGE GÉNÉRAL DE LA GALERIE CI-DESSUS

n'a plus de raison d'être, car ces globes permettent d'éviter l'éblouissement en distribuant la lumière sur de grandes surfaces. Les éclairagements réalisés, pour être beaucoup plus élevés qu'autrefois, sont encore très loin de ceux produits par la lumière solaire. Des éclairagements plus élevés ne sont nullement nuisibles ; au contraire, ils améliorent le rendement des ouvriers dans les usines et augmentent leur faculté de production. Ces faits résultent de nombreux essais effectués dans différentes usines, dont on a comparé la production sous des éclairages variables.

Il est, néanmoins, certain que des sources de puissance considérable ne peuvent être employées impunément sans précautions, comme on le faisait pour les lampes au carbone ; de même que les tensions électriques modernes, extrêmement élevées, ne peuvent se manipuler sans des précautions que la pile de Volta ne nécessitait pas.

Il résulte de l'exposé précédent qu'il serait très désirable de voir appliquer, chez nous, la méthode américaine, qui donne des résultats remarquables, et qui consiste en une

collaboration étroite de l'architecte et de l'ingénieur éclairagiste, dans le but d'assurer une utilisation scientifique de la lumière, tout en sauvegardant l'esthétique de la salle à éclairer.

On obtient ainsi, aux Etats-Unis, des ensembles formant un tout homogène, dans lesquels on se rend compte que l'éclairage met l'architecture et la décoration en valeur et que celles-ci se sont assouplies de façon à se prêter à l'installation rationnelle des lampes, réflecteurs, etc...

Nous allons donner quelques exemples très typiques, qui, nous l'espérons, montreront clairement les effets de cette

collaboration absolument indispensable.

Éclairage des salles de cinéma

Dans les débuts du cinéma, la salle était plongée dans la nuit, et la seule lumière, durant les représentations, était celle qui pouvait être réfléchiée par l'écran. Avec la puissance actuelle des appareils de projection, ce procédé ne se justifie plus. Il est nécessaire d'éclairer les salles de cinéma modernes d'une façon modérée pour leur

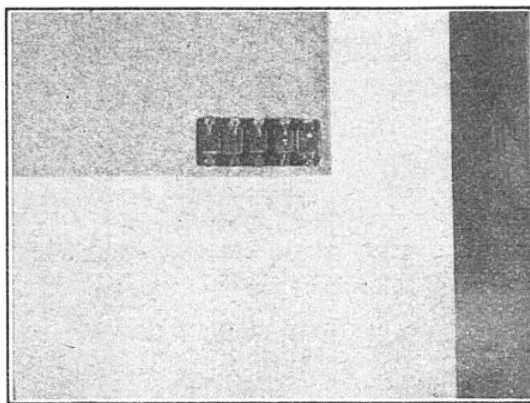


FIG. 4. — INTERRUPTEUR A CINQ DIRECTIONS
PLACÉ DANS LE MUR

Comme on le voit, aucun fil n'est apparent.

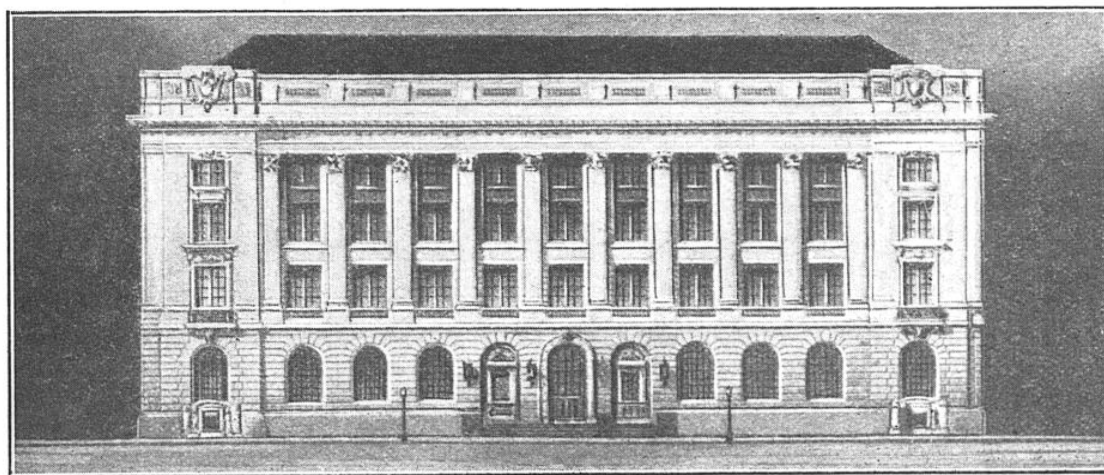


FIG. 5. — VUE EXTÉRIEURE DE LA NOUVELLE BIBLIOTHÈQUE DE CLEVELAND (ÉTATS-UNIS)
L'éclairage intérieur de ce bâtiment a été réalisé et exécuté en même temps que la construction ; il est le type de l'aménagement moderne élégant et bien conçu.

donner un aspect agréable, permettre la circulation des spectateurs et supprimer l'impression d'obscurité toujours pénible. Dans plusieurs cinémas américains, le problème a été résolu de la façon que montre clairement le schéma ci-joint ; l'éclairage, qui est totalement indirect, est aménagé sous les poutres du plafond (voir fig. 1) ; les rayons lumineux qui sont projetés au plafond sous un angle très ouvert, n'éblouissent nullement les spectateurs.

L'éclairage, dans ce cas, peut être tel que la lecture d'un programme ou d'un journal soit possible. L'augmentation d'éclaire-

ment ne diminue nullement la qualité des images projetées. On obtiendra des résultats favorables si la lumière est bien distribuée. Il est, évidemment, impossible de donner

des règles générales, sans connaître l'architecture et la décoration future de la salle, le coefficient de réflexion des murs et du plafond et la position exacte des sources lumineuses ; d'où résulte la nécessité d'une étude préalable du système d'éclairage,

à la fois par l'architecte chargé de dresser les plans de l'édifice et l'ingénieur à qui incombe la mission d'installer l'éclairage, travaillant en collaboration étroite.

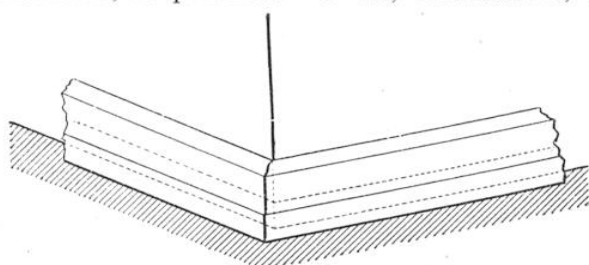


FIG. 6. — VUE D'UNE MOULURE DESTINÉE A DISSIMULER LES FILS ÉLECTRIQUES

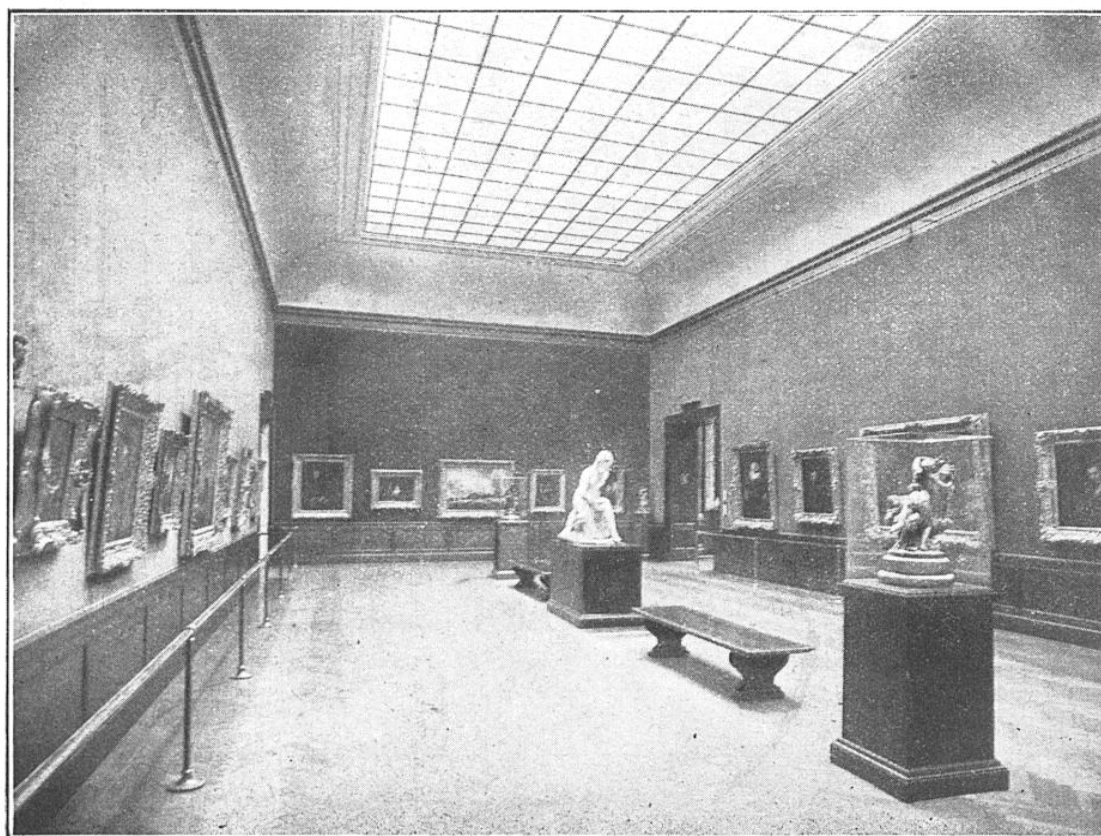


FIG. 7. — SALLE DE MUSÉE ÉCLAIRÉE PAR UN PLAFOND DISSIMULANT LES LAMPES ET DIFFUSANT RATIONNELLEMENT LA LUMIÈRE

L'ombre des bancs sur le sol et sous la traverse inférieure des cadres (voir à gauche) démontre bien que cette photographie a été prise avec la seule lumière provenant du plafond.

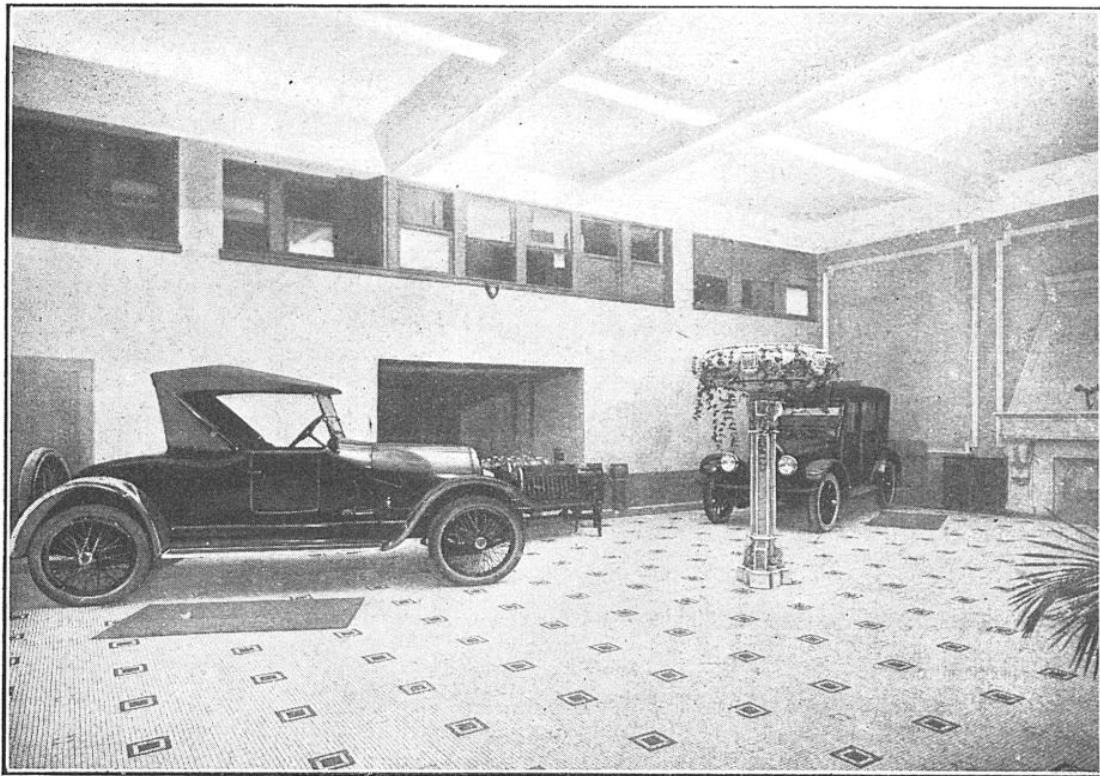


FIG. 8. — ÉCLAIRAGE D'UN MAGASIN D'AUTOMOBILES SUIVANT LE SYSTÈME « INDIRECT »
Les lampes sont dissimulées dans la vasque décorative, et leur lumière est projetée sur le plafond, qui en effectue la diffusion dans toute la salle.

Éclairage d'un passage couvert

Nous prendrons comme exemple l'éclairage du Dixie Terminal Building, à Cincinnati. Dans ce bâtiment, les effets les plus heureux et les plus harmonieux ont été obtenus en cachant à la vue les sources lumineuses, au moyen de la disposition indiquée sur la figure 2. Les appareils d'éclairage des vitrines de magasins sont placés dans le plafond et ceux destinés à l'éclairage général sont situés sur la corniche. Ces appareils sont placés dans des logements (fig. 3) étanches aux poussières et protégés par des verres; l'entretien en est réduit au strict minimum.

Il peut sembler, au premier abord, que cette disposition conduit à une mauvaise utilisation de la lumière, mais les logements ont été établis pour diminuer les pertes minimum,

et, en même temps, ces logements agissent comme écrans pour masquer complètement les lampes à la vue des personnes passant dans les galeries supérieures.

Les lampes sont disposées en deux circuits permettant de faire varier les valeurs de l'éclairage.

Le plafond est blanc, d'un coefficient de réflexion élevé, et l'impression ressentie est très agréable, aucune source lumineuse n'étant visible et la lumière fournie étant douce et nullement éblouissante.

Éclairage de la nouvelle bibliothèque publique de Cleveland (Ohio).

Cette bibliothèque présente l'un des exemples les plus typiques de la collaboration dont il a été question plus haut, non seulement au point de vue de l'emplacement des appareils,

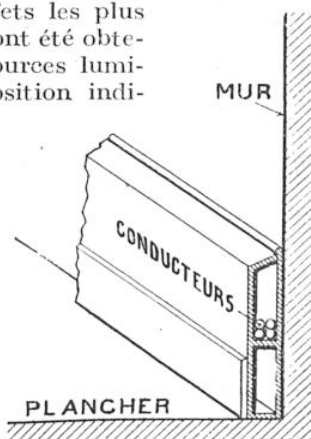


FIG. 9. — COUPE SCHÉMATIQUE DE LA MOULURE REPRÉSENTÉE À LA PAGE PRÉCÉDENTE

mais aussi à celui des fils d'arrivée de courant et des interrupteurs (fig. 5).

Dans ce bâtiment, la question de l'éclairage avait une grande importance : il s'agissait d'éclairer une vaste salle et de nombreux rayons contenant des livres ; on voulait aussi sauvegarder l'aspect net et élégant de l'édifice. Pour cela, on a caché dans les

Les photos 7, 8 et 10 représentent différentes installations d'éclairage « indirect », la première d'une salle de musée, la seconde d'un magasin d'automobiles, et la troisième d'un pont. Les figures expliquent suffisamment comment ces diverses installations ont été réalisées pour qu'il soit nécessaire de les décrire plus longuement.

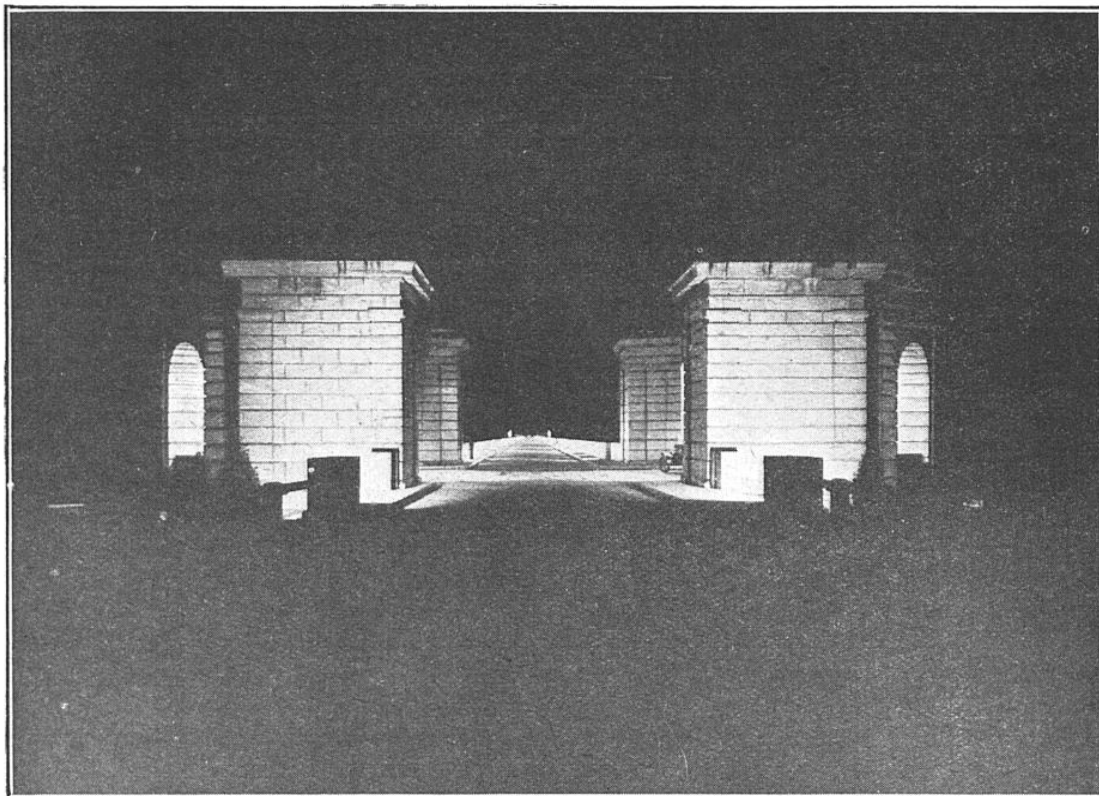


FIG. 10. — ÉCLAIRAGE D'UN GRAND PONT AUX ÉTATS-UNIS

L'entrée en est illuminée par des projecteurs dissimulés derrière les bornes qui sont au premier plan. Le pont lui-même est vivement éclairé par des lampes placées dans des intervalles ménagés dans le garde-fou, près du sol. Un conducteur d'automobile voit très bien sa route sans être ébloui par aucun foyer lumineux.

murs, les plafonds et les plinthes, toutes les connexions électriques, les interrupteurs et les fils conducteurs.

La figure 4 montre un type d'interrupteur non encore recouvert de sa plaque de garde et encastré dans le mur ; les fils d'arrivée et de départ sont dissimulés dans des tubes ; ils sont contenus dans les murs et y ont été placés avant que les plâtriers exécutent leurs travaux ; l'aspect est propre et net.

Les figures 6 et 9 montrent une moulure creuse en acier dans laquelle sont dissimulés les conducteurs, de façon à ne point nuire à l'esthétique de la pièce.

Partout, le projet d'éclairage a été fait d'accord avec l'architecte, et les résultats, au point de vue bien-être et économie, sont certainement supérieurs à ceux que pourrait fournir une installation de hasard, faite après coup.

Les Américains ont, d'ailleurs, approfondi cette branche de l'éclairage d'une façon très spéciale ; leurs ingénieurs éclairagistes sont très habiles et ont étudié ces questions beaucoup plus en détail qu'on ne l'a fait jusqu'ici en Europe. On commence cependant à s'y mettre, et cela fait bien augurer de l'avenir.

MERRY COHU.

LES PRODIGIEUX PROGRÈS DE LA T. S. F. ET CE QU'ON PEUT EN ATTENDRE DANS L'AVENIR

Interview du Général Ferrié

Par Pierre CHANLAINE

C'EST boulevard des Invalides, dans un cabinet austère et spacieux, que me reçoit le général Ferrié. Avec la précision d'un esprit à la fois scientifique et militaire, il va m'entretenir des progrès réalisés ou promis par la T.S.F.

— Vous parler de la T. S. F. ? C'est si vaste que je ne sais pas très bien par où commencer. Merveilleuse invention qui n'est encore qu'à ses débuts et qui monte quatre à quatre le dur escalier du progrès. Son influence, au point de vue social, est immense. La culture des masses va, vraisemblablement, faire un sensible progrès. Parallèlement, les grands fléaux sociaux vont marquer un recul. Pensez à ce qu'étaient les classes ouvrières et paysannes il y a une dizaine d'années ! Elles n'avaient, pour tuer le temps, qui pesait, d'autres ressources que le jeu ou le cabaret. Imaginez maintenant ce qu'elles seront demain, avec la T. S. F., qui viendra à domicile

nourrir leur esprit d'un enseignement agréable et continu. Dans peu de temps, le journal par T. S. F. sera entré dans nos mœurs ; l'artisan ou l'ouvrier pourront l'écouter à l'atelier ou à l'usine, sans même cesser leur travail, si celui-ci n'est pas trop absorbant.

« Mais il faut développer le nombre des postes émetteurs, qui est insuffisant et qui ne répond pas aux besoins régionaux. Cette multiplication demandera du temps. Peut-être exigera-t-elle une organisation nouvelle. Vous savez qu'actuellement il est facile d'avoir la T. S. F. à domicile. Une antenne sur le toit, l'achat d'un appareil, et c'est tout. Après quoi, les amateurs peuvent écouter les plus grands artistes, les plus éminents conférenciers, sans rien payer. Le résultat ? Vous le connaissez. Les compagnies d'émission, toutes pauvres, cherchent à dépenser le moins possible pour leurs conférences ou leurs concerts. Il y a là une lacune à combler, soit que l'État prenne l'initiative exclusive des émissions, s'il estime cette mesure nécessaire, soit qu'il autorise la perception, par les compagnies, d'un droit applicable mensuellement aux usagers, quelque minime qu'en soit le montant. Ce

qu'il faut souligner, en parlant du progrès de la T. S. F., c'est que chaque pays de l'univers a construit ou est en train de construire un poste permettant de demander une communication autonome. La T. S. F. est un lien indestructible créé entre les peuples par la science



(Cl. Eug. Pirou, rue Royale.)

LE GÉNÉRAL G. FERRIÉ

Membre de l'Institut et de l'Académie de Marine.

au profit de l'intelligence et de la paix.

— L'aviation de demain ne repose-t-elle pas presque entièrement sur la T. S. F. ?

— En grande partie, tout au moins en ce qui concerne l'aviation militaire. Et cela depuis 1916. C'est, en effet, dans la guerre qu'il faut aller chercher les racines de tous les progrès accomplis dans cet ordre d'idées. D'abord, la communication rapide aux postes terrestres des observations faites par l'observateur. Et puis, la réception de messages envoyés de la terre à l'avion. Ce dernier mode de liaison n'a pas été très utilisé pendant la dernière guerre, mais on se préoccupe, actuellement, de le généraliser. Tous les avions de guerre pourront avoir à leur bord un poste de réception téléphonique qui permettra à l'observateur de recevoir les ordres ou les demandes de renseignements du commandement. La base de tous les perfectionnements réalisés en T. S. F. est la lampe à trois électrodes, inventée par l'Américain de Forest. C'est elle qui a permis de faire de la télémechanique une science, dont l'intérêt et la puissance ne sont plus à démontrer.

— Puis-je vous demander, à ce sujet, mon général, quelques précisions ?

— A quoi bon ? Nous sommes là dans un domaine exclusivement militaire. Et je ne vois pas qu'on puisse y glaner des applications pratiques du temps de paix. Ce que je puis vous dire, c'est que, maintenant, grâce à la stabilisation automatique, on peut diriger, à son gré, un avion sans passager, le faire décharger, en un point choisi, son tonnage en explosifs et le faire atterrir, l'opération terminée. Comment le diriger pendant ses évolutions ? Il faut, évidemment, ne pas le perdre de vue. Alors, choisir un observatoire élevé ? Si l'on veut, mais cela suppose un champ d'évolution très réduit. Employer la T. S. F. comme guide ? C'est possible, mais compliqué. Il faut, en effet, admettre que, pendant un temps court — une minute, par exemple — l'avion à diriger émet des signaux qui permettront, par radiogonométrie, de connaître sa situation exacte. De son poste d'observation, le pilote-guide pourra, dans la minute suivante, ramener l'avion dans la direction qu'il veut lui assigner. Après quoi, l'avion continue, comme précédemment, à renseigner sur sa position. Mais le meilleur procédé consiste encore à employer l'avion-pilote pour commander à une escadrille de plusieurs avions non montés.

— J'aimerais que vous puissiez, mon général, me dire quelques mots des principales applications actuelles de la T. S. F.

— Alors, notez, en premier lieu, l'étude

des secousses électriques qui perturbent l'atmosphère. Ces perturbations, qui produisent, notamment dans les appareils, des craquements désagréables analogues à ceux qu'on déplore trop souvent dans les téléphones, causent, en outre, une gêne très sensible dans la propagation des ondes et diminuent le nombre d'heures pendant lequel on peut travailler quotidiennement. Leurs causes sont encore mal connues. Une commission internationale les recherche activement par des observations et des mesures scientifiques constantes.

« En ce qui concerne l'étude de l'atmosphère, on a utilisé la T. S. F. non seulement chez nous, mais sur toutes les parties de la terre et notamment dans les régions polaires. On arrivera bientôt, dans le domaine de la météorologie, à des déductions très précieuses. Mais déjà la T. S. F. est largement employée dans cette science particulière. L'Office national météorologique a multiplié le nombre de ses postes. Il en a même placé à bord de navires, tels que le *Jacques-Cartier*, qui parcourent l'Atlantique. De cette manière, il arrive à prédire le temps avec suffisamment de sûreté et de précision pour que le navigateur, l'aviateur et l'agriculteur y trouvent leur profit. Voici une application pratique et immédiate.

« Depuis quelque temps, on fait usage des ondes courtes, de préférence aux ondes longues. Question de prix, uniquement. Les postes qui produisent les unes sont, en effet, beaucoup moins coûteux que ceux qui produisent les autres. C'est un amateur français qui a montré, le premier, qu'avec un appareil de très faible puissance, on peut, quand l'ambiance est favorable, échanger des messages avec l'Amérique. J'ai dit « quand l'ambiance est favorable ». C'est qu'en effet les ondes courtes sont extrêmement capricieuses. Il advient souvent qu'elles ne passent pas. Quelqu'attention qu'on y apporte, on ne peut rien entendre. Pourquoi ? On ne le sait pas encore très bien. On cherche. Il est certain qu'il y a des relations étroites entre les phénomènes terrestres et solaires et la propagation des ondes ; on suppose que la couche de Heaviside, laquelle joue le rôle d'une couche conductrice dans le haut de l'atmosphère, est responsable en grande partie des phénomènes observés. Les ondes émises en un point quelconque de la terre montent jusqu'à cette couche ; elles redescendent ensuite, après avoir été réfléchies par elle. Si l'atmosphère est perturbée, ces ondes n'atteignent pas la couche de Heaviside ou n'en reviennent pas. Donc, pas de

réception. La conductibilité de l'air, due en grande partie à la lumière solaire, intervient intensément dans cet ordre d'idées. C'est ce qui explique que les ondes passent toujours mieux la nuit que le jour et plus facilement en hiver qu'en été.

— Y a-t-il des applications de la T. S. F. qui soient maintenant d'un usage courant et quotidien, en dehors de l'appoint qu'elle fournit aux câbles et aux fils par la transmission des télégrammes?

— Evidemment. D'abord les radiophares et radiogoniomètres, qu'on est en train de multiplier sur les côtes de la Manche et de l'Océan. Le phare lumineux est un moyen insuffisant, parce qu'il ne se voit pas en temps de brouillard ou de brume. Le radiophare ou phare hertzien signale continuellement sa présence et sa position par l'émission d'ondes que peuvent recevoir les navires. Si un bâtiment possède une installation radiogoniométrique, il peut, à l'aide de deux radiophares suffisamment éloignés pour que leur distance puisse être considérée comme une base, repérer sa position exacte au large et le guider dans ses évolutions.

« En Amérique, où les trains rapides restent parfois très longtemps sans aucun arrêt, on a employé la T. S. F. pour la transmission de messages adressés par les voyageurs ou pour les voyageurs. En France, l'intervalle entre deux stations n'étant presque jamais supérieur à deux heures, on a jugé jusqu'à présent ce perfectionnement inutile. Toutefois, dans les trains de luxe de certaines compagnies, on a installé, pour les voyageurs, des postes écouteurs de téléphonie sans fil.

« Je vous ai dit tout à l'heure quelques mots de la télémechanique. Vous savez, à ce propos, qu'on est arrivé, grâce à elle, à allumer à distance; et à volonté, une lampe électrique quelconque faisant partie d'une série de lampes correspondant chacune à un signal différent. M. Belin est allé encore plus loin. Depuis plusieurs années déjà, il est parvenu à envoyer à distance une image et un croquis. Voilà encore une application remarquable de T. S. F. En temps de guerre future, l'observateur ou même le pilote — avec la stabilisation automatique tout sera simplifié — d'un avion pourra dresser le croquis d'une position ou d'un rassemblement ennemi et transmettre ce croquis au commandement par les procédés Belin. Peut-être même nous donnera-t-il bientôt la possibilité de *voir* à distance par fil ou par T. S. F.

— N'a-t-on pas utilisé la T. S. F. en géologie?

— J'y arrive. Des couches géologiques différentes ne se laissent pas pénétrer identiquement par toutes les ondes. Il est donc possible d'étudier un terrain en émettant des ondes hertziennes pour reconnaître la nature des couches qui le composent. Toutefois, cette technique spéciale n'est pas encore très développée.

« Grâce aux progrès de la T. S. F., l'hydrographie est devenue plus facile. Le grand physicien Langevin a, en effet, imaginé un dispositif de production de vibrations matérielles à fréquence rapide, à fréquence hertzienne, qui sont réfléchies par l'obstacle qu'elles rencontreront, comme le fait le son. Si cet obstacle est le fond de la mer, il sera facile d'en connaître la cote, en mesurant l'intervalle de temps qui sépare les instants du départ et du retour de ces vibrations. Sur un navire qui immerge à une profondeur convenable, un tel dispositif peut réaliser une installation permettant d'insérer, automatiquement et exactement, le profil du fond marin correspondant à l'itinéraire suivi. En remplaçant ainsi la sonde par l'onde on gagne un temps considérable et on augmente très sensiblement la précision des mesures.

« Ce procédé a, d'ailleurs, été imaginé pour rechercher, en cas de guerre maritime, les sous-marins ennemis. Il pourra rendre de très grands services dans une guerre future, mais n'est-il pas très intéressant de remarquer que c'est pour les besoins du temps de paix que son utilité s'affirmera le plus.

« Vous énumérerai-je toutes les applications connues de la T. S. F.? Impossible ! Je veux seulement vous signaler encore que son emploi a donné, en électrochimie, les plus heureux résultats. On utilise maintenant les courants à haute fréquence pour le chauffage des fours électriques. On emploie en photométrie les procédés imaginés pour la réception de la T. S. F. ; il en est de même pour les mesures délicates qu'on fait dans les laboratoires, pour la transmission de l'heure et des longitudes... ».

La sonnerie du téléphone tremblota. En s'excusant aimablement, le général Ferri porta l'écouteur à son oreille.

— Allo. Oui. Bonjour. Vous dites ? Comment, c'est vrai ! J'ai juste le temps. Je pars.

D'un geste à la fois hâtif et étonné, il consulta sa montre, et il constata, avec un sourire, qui, peut-être, s'ombrait d'un reproche, que notre entretien, fixé à vingt minutes au maximum, avait duré plus d'une heure.

PIERRE CHANLAINE.

CELLULE PHOTO-ÉLECTRIQUE POUR LA MESURE DES FAIBLES INTENSITÉS LUMINEUSES

La mesure des intensités lumineuses s'opère généralement au moyen d'appareils, dits photomètres, par la comparaison visuelle entre la lumière à mesurer et celle produite par un étalon, qui est, soit une bougie (de la marque Etoile), soit le bec d'une lampe carcel brûlant 42 grammes d'huile de colza épurée par heure, soit encore le *violle*, qui est la quantité de lumière émise par un centimètre carré de platine chauffé à son point de fusion. Un vingtième de *violle* constitue la *bougie décimale*, employée de nos jours.

Un autre procédé est basé sur ce fait que certains phénomènes exigent, pour se produire, une quantité minima de lumière : par exemple, on ne peut lire les caractères imprimés sur papier blanc que si on éclaire assez cette surface ; en déterminant la distance à laquelle doit se trouver la source lumineuse pour que l'on commence à les distinguer, on aura une donnée permettant d'apprécier l'intensité de la lumière.

Mais ces procédés sont plus ou moins précis, et ils s'appliquent difficilement quand l'intensité lumineuse à mesurer est très faible, car son appréciation exacte par comparaison avec une intensité lumineuse servant d'étalon est assez délicate.

C'était là un problème dont l'électricité devait donner une solution élégante.

Pour mesurer les petites intensités lumineuses, la Cambridge Instr. Co a construit une cellule photo-électrique constituée par une ampoule de verre, de la même forme qu'une ampoule d'éclairage électrique par incandescence, dont les parois sont argen-

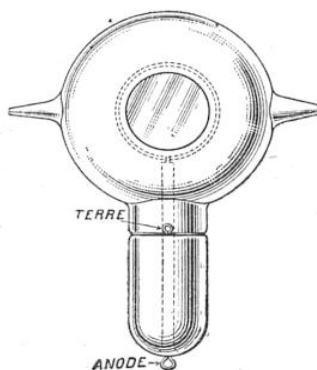
tées et sur lesquelles on a déposé, sous la forme colloïdale, un métal tel que le potassium ou le césium. Quand la lumière qu'il s'agit de mesurer tombe sur un tel dispositif, des électrons sont mis en liberté, lesquels sont

capturés par une électrode annulaire montée dans l'intérieur de l'ampoule, engendrant ainsi un courant électrique proportionnel à l'intensité de la lumière incidente. Ce courant peut être amplifié par l'application d'une différence de potentiel convenable, qui, accélérant les électrons, produit l'ionisation par collision dans le gaz rare (tel que l'hélium) qui remplit l'ampoule à pression opportune.

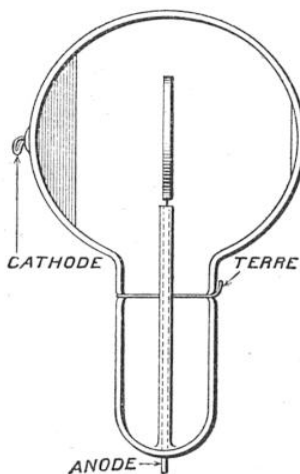
La mesure du courant produit se fait par le moyen ordinaire de l'électromètre ; mais il est bon d'employer un appareil convenablement sensible, l'électromètre de Lindemann, par exemple. On comprend suffisamment que, plus celui-ci sera sensible, plus petites seront les intensités lumineuses que l'on pourra mesurer.

Par comparaison avec le courant produit par une lumière étalon, on déduira la valeur de l'intensité de la lumière à mesurer. C'est donc là un procédé de mesure indirect.

Cette cellule photo-électrique a figuré dans la dernière exposition de la Société de Physique et d'Optique de Londres. Elle convient parfaitement quand les appareils construits antérieurement ne sont pas suffisamment sensibles, comme dans certaines opérations de la photographie, par exemple, ou quand, pour une raison quelconque, ils ne peuvent donner de résultats convenables.



LA CELLULE VUE DE FACE
On distingue, en pointillé, l'électrode annulaire interne.



VUE EN COUPE, DE COTÉ
L'électrode annulaire est vue par la tranche.

LES NOUVELLES LAMPES PERFECTIONNÉES A VAPEUR DE MERCURE

Par Lucien FOURNIER

La théorie des lampes à vapeur de mercure ayant été présentée dans une étude très substantielle, parue dans notre n° 52 de septembre 1920, nous ne reviendrons pas sur ce sujet. Nous rappellerons simplement ce fait que, pendant le fonctionnement de l'arc, les électrodes sont à des températures différentes, l'électrode positive étant de beaucoup la plus chaude. Il en résulte un transport de mercure du pôle positif au pôle négatif. Pour obtenir un fonctionnement prolongé sans déplacement de mercure, on a dû faire appel à des dispositifs variés empêchant ou compensant ce transport.

L'un d'eux consiste dans l'emploi d'une électrode positive solide, en fer, par exemple, qui, utilisée sous des régimes électriques relativement faibles, ne se volatilise pas et supprime ainsi la cause même du transport. Un autre très employé, est le cône d'arrêt. On donne à la portion du tube avoisinant l'électrode négative un rétrécissement en forme de cône. Il en résulte un échauffement du mercure au pôle négatif, qui atteint, dans certaines conditions, une température voisine de l'électrode positive, réalisant, d'une façon parfaite, un état d'équi-

libre du mercure dans les deux électrodes.

Lorsque les électrodes sont fixes (électrodes métalliques), la longueur de l'arc restant invariable quelle que soit la valeur du courant d'alimentation, la pression de vapeur varie brusquement avec le courant ; l'arc acquiert ainsi une trop grande fragilité. Si une seule des électrodes est solide, la charge électrique ne peut être poussée hors d'une certaine limite, sans quoi l'électrode se désagrège rapidement. Il en est de même dans le cas du cône d'arrêt dont le quartz ne peut résister longtemps à une température trop élevée.

Ces diverses constatations ont amené MM. Belleaud et Barrolier à étudier et à réaliser une nouvelle lampe dans laquelle les inconvénients que nous venons de signaler ont pu être totalement éliminés.

Afin de donner une grande élasticité à l'arc, élas-

ticité qui lui permet de subir sans dommage d'importantes variations du courant d'alimentation, les électrodes sont établies d'après le principe des vases communicants (schéma fig. 2). Au repos, le mercure occupe dans les quatre tubes la position indiquée par la ligne pointillée *AB*. Le vide est fait dans ces tubes. Si on bascule légè-



FIG. 1. — LA LAMPE A VAPEUR DE MERCURE DESTINÉE AU TRAITEMENT DE CERTAINES AFFECTIONS PAR L'ACTINOTHÉRAPIE (TYPE CONSTRUIT POUR LES HOPITAUX)

rement la lampe d'arrière en avant, les deux colonnes mercurielles retenues dans le tube illuminant *D* se rejoignent et donnent naissance à l'arc dès que la lampe reprend la position verticale. Cet arc prendra alors une plus ou moins grande étendue suivant la quantité de courant mise en jeu, la pression exercée par l'arc sur le mercure refoulant celui-ci dans les deux colonnes d'équilibre par lesquelles pénètrent les conducteurs *M* et *N*, comme on le voit ci-dessous.

Un arc ainsi obtenu est extrêmement

négative. Cette condition étant réalisée, le transport de mercure d'une électrode à l'autre ne peut plus se produire.

En même temps, la masse constitue un régulateur thermique en s'opposant aux effets de variation brusques de température des électrodes, et la stabilité du fonctionnement s'en trouve considérablement augmentée. Le rendement en radiations visibles et en radiations ultra-violettes devient plus élevé, par suite de la température également plus élevée de l'électrode négative.

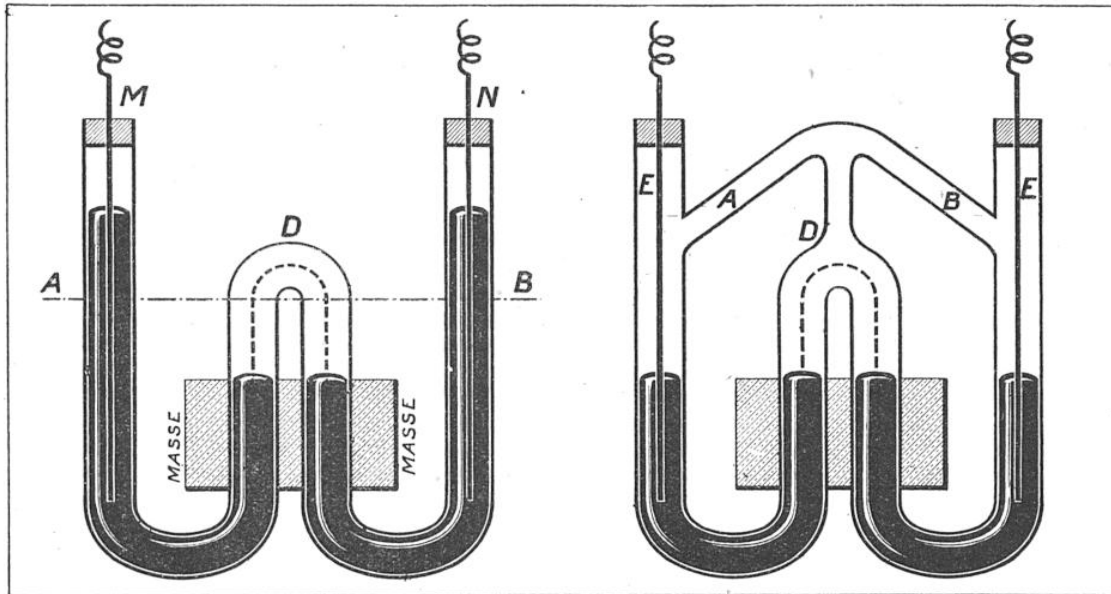


FIG. 2. — PRINCIPE DE LA NOUVELLE LAMPE A VAPEUR DE MERCURE IMAGINÉE ET CONSTRUITE PAR MM. BELLEAUD ET BARROLLIER

AB, niveau du mercure au repos ; *MN*, électrodes ; *D*, tube illuminant (une masse en matière conductrice de la chaleur emprisonne les deux petits tubes) ; *EE*, électrodes ; *AB*, tubes reliant le tube illuminant *D* aux deux tubes des électrodes.

élastique et résiste à des variations de tension pouvant atteindre 25 % de la valeur initiale sans qu'il en résulte d'extinction. La longueur de l'arc diminuant ou augmentant avec la tension, les colonnes d'équilibre fournissent automatiquement le mercure nécessaire ou absorbent celui qu'une pression plus élevée chasse vers elles. Ce dispositif ne permet pas, cependant, de réaliser l'égalité de température entre les deux électrodes, condition essentielle d'un fonctionnement régulier de l'arc. Les inventeurs ont alors imaginé d'enfermer partiellement le tube illuminant dans une masse faite de matières possédant une certaine conductibilité calorifique. Cette masse a pour effet principal de transmettre la chaleur de l'électrode positive à l'électrode

Toutefois, pour obtenir de hauts rendements, il était utile de réaliser un fonctionnement à haute pression, par exemple en dépassant la pression atmosphérique. Cela conduirait, puisque la pression de l'arc était équilibrée par la hauteur du mercure dans la colonne d'équilibre, à donner à ces dernières une hauteur d'au moins 76 centimètres, c'est-à-dire des dimensions exagérées.

Les constructeurs de l'appareil ont alors eu l'idée de réunir les colonnes d'équilibre par un troisième tube *AB* relié, lui aussi, au tube illuminant. On se rend compte immédiatement que la pression est transmise également sur la surface arrière *E* des électrodes, en même temps que sur la surface avant.

L'arc crée donc lui-même son état de

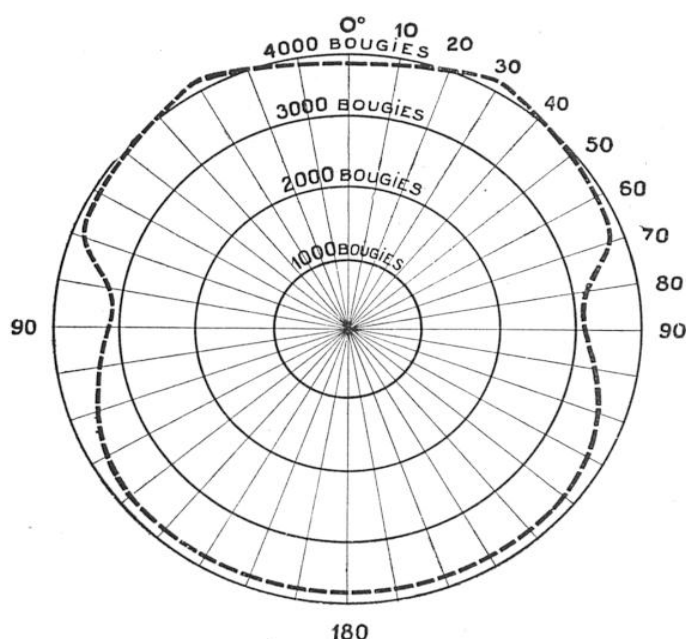


FIG. 3. — COURBE POLAIRE DES INTENSITÉS LUMINEUSES D'UNE LAMPE A VAPEUR DE MERCURE BELLEAUD ET BARROLLIER, DRESSÉE D'APRÈS LES CHIFFRES RELEVÉS PAR LE LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ

contre-pression, et cela sous une forme élastique, par l'action des électrodes mobiles en forme de vases communicants. Les variations de pression dans le tube illuminant ne se transmettent pas instantanément, en effet, sur les parties arrière des électrodes ; un léger retard, dû à l'inertie de la masse mercurielle, a toujours lieu, ce qui assure, dans la pratique, un fonctionnement sans extinction pour des variations de tension supérieures à 30 %. De plus, la lampe étant également pourvue de la masse thermique, fonctionne avec un parfait équilibre mercuriel. La polarité est quelconque et la pression sur les électrodes peut, sans inconvénient, dépasser la pression atmosphérique avec une lampe dont les colonnes d'équilibre ont seulement une dizaine de centimètres de hauteur.

Il est à remarquer que cette lampe, malgré son rendement intensif, fonctionne sans aucune altération, car l'une des caractéristiques du dispositif est de

permettre une circulation continue du mercure par les tubes *DABEE* ; le métal, passant à l'état de vapeur, vient se condenser sur les surfaces arrière des électrodes, ce qui assure une circulation continue du mercure et s'oppose à la trop grande élévation de température.

Nous publions une courbe polaire d'une de ces lampes établie d'après les chiffres fournis par le Laboratoire central d'Électricité. La lampe était alimentée sous une tension de 220 volts fournie par une batterie d'accumulateurs, l'intensité du courant étant de 10,1 ampères. Les mesures photométriques ont été faites dans le plan vertical d'une boucle constituant le tube lumineux ; on voit que l'intensité lumineuse atteint et dépasse même 4.000 bougies décimales dans un angle compris entre 20 et 50 degrés de part et d'autre de la verticale. Dans la direction horizontale, l'intensité diminue jusqu'à

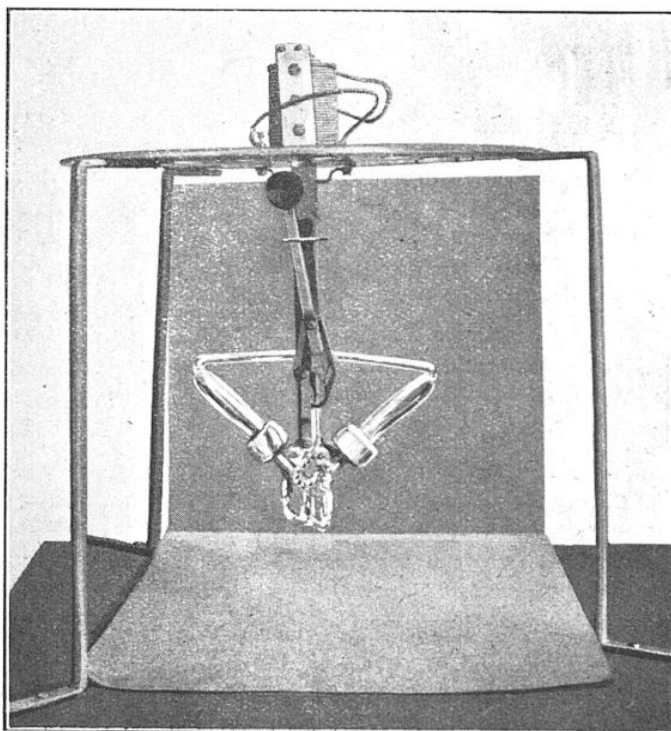


FIG. 4. — LAMPE A DOUBLE BOUCLE, A IRRADIATIONS, POUR LE TRAITEMENT PAR ACTINOTHÉRAPIE

3.100 bougies pour remonter ensuite jusqu'aux approches de 4.000 bougies. Ces mesures sont au-dessous de la réalité, car il y a lieu de tenir compte de la différence de coloration de la lampe à vapeur de mercure avec la lampe type du photomètre, qui était une lampe à filament métallique monowatt. En ramenant la lumière émise par l'étalon à une coloration se rapprochant de celle de la lampe à vapeur de mercure, les résultats obtenus étaient nettement supérieurs. Dans ces essais, la lampe a fonctionné à feu nu, sans aucun réflecteur ; son rendement serait donc très peu inférieur à une bougie par demi-watt.

Un très grand nombre de modèles de lampes ont été étudiés pour répondre à tous les besoins : expériences d'optique, laboratoires, éclairage industriel, stérilisation, irradiation. Nous allons décrire les plus originales de ces lampes à mercure.

La lampe à irradiances est destinée à réaliser la production de la lumière ultra-violette pour le traitement de certaines affections par l'actinothérapie pratiquée sur les plages, par exemple, mais d'une manière générale. La nouvelle lampe, destinée aux hôpitaux et aux cliniques, est à double boucle, les deux boucles étant situées à 45 degrés l'une de l'autre et reliées à leur base par un tube qui maintient le principe des vases communicants. La boucle avant sert de tube illuminant, celle d'arrière remplit les fonctions de colonne d'équilibre. Une masse conductrice de la chaleur rétablit l'équilibre des températures entre les deux électrodes.

La lampe est disposée à l'intérieur d'une sorte de casque de forme elliptique en aluminium poli (fig. 1), qui assure la projection des rayons ultra-violets vers le sujet à traiter. Ce casque est orientable verticalement suivant un angle de 90 degrés au-dessous de l'horizontale ; il porte une

manette extérieure, fixée sur un étrier de suspension, qui permet de basculer la lampe pour réaliser l'allumage ; une poignée facilite les manœuvres d'orientation verticale, et trois ouvertures sont combinées de telle sorte que la ventilation soit assurée sans aucune perte de rayons ultra-violets.

L'étrier dans lequel oscille le casque est prolongé par une tige horizontale, terminée par un contrepoids ; l'ensemble est mobile sur un support vertical qui sert de colonne de suspension par l'intermédiaire d'un câble passant sur une poulie supérieure et arrêté à un ressort fixé à la base et à l'intérieur de la colonne. Un volant de serrage assure la fixation du casque à la hauteur que l'on désire.

La base de la colonne est entourée de l'appareillage électrique, qui comporte une prise de courant sur le secteur, une autre pour la lampe, un coupe-circuit, un interrupteur et une manette de réglage du rhéostat ; tous ces appareils sont fixés sur un plateau de marbre ; la résistance, en série, avec la lampe, est protégée par un treillage nickelé. Le pied à quatre branches, dont deux sont montées sur galets, est pourvu d'un volant de serrage qui bloque l'appareil dans une position fixe et d'une poignée pour faciliter les déplacements.

La lampe, qui fonctionne sous courant continu à 220 volts et 8 am-

pères, est utilisée tout particulièrement pour le traitement des rhumatismes, de la goutte, des maladies microbiennes de la peau, la désinfection des plaies, etc.

Pour les traitements sous-cutanés ou localisés, dans lesquels il faut agir par compression, il a été créé une lampe d'un modèle spécial constituée par quatre tubes.

On sait que les rayons ultra-violets exercent une action bactéricide très énergique, utilisée pour la stérilisation de l'eau. Dans

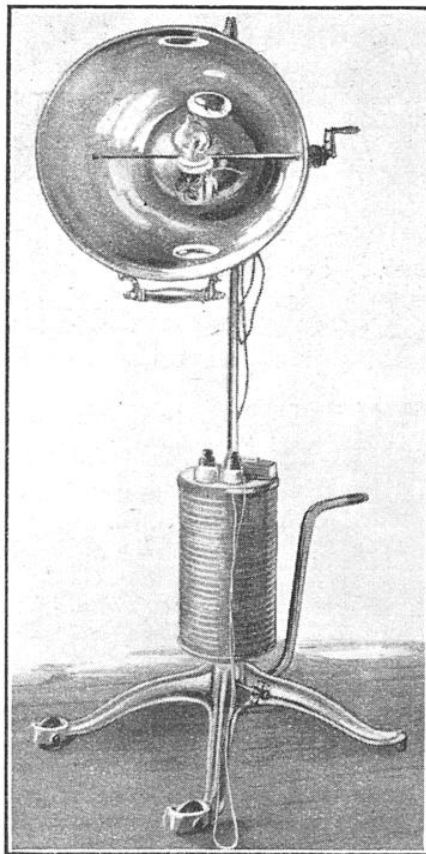


FIG. 5. — MÊME LAMPE QUE CELLE REPRÉSENTÉE FIGURE 1, VUE DE L'ARRIÈRE, MONTRANT LES COMMANDES FIXÉES SUR LE CASQUE ELLIPTIQUE

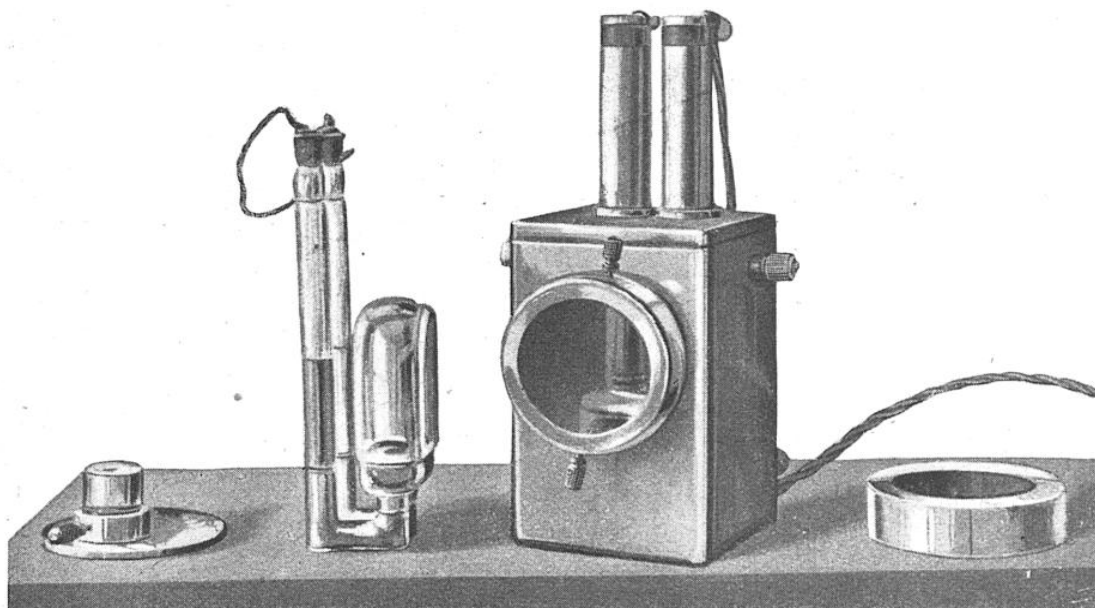


FIG. 6. — LAMPE MÉDICALE A VAPEUR DE MERCURE (TRAITEMENT PAR COMPRESSION)

Le carter se présente sous la forme d'une lanterne devant laquelle on fixe une monture pourvue d'une lentille de quartz (à gauche de la figure) enchâssée dans un disque métallique. Entre la lanterne et le disque, cette photo fait voir la lampe nue.

ce cas, les lampes peuvent être immergées complètement dans le liquide à stériliser ; le très faible coefficient de dilatation du quartz autorise cette immersion.

L'appareil, que MM. Belleaud et Barrolier ont réalisé, représenté par notre photographie figure 8, est d'une très grande simplicité. Dans une cuve de cristal sont descendues deux lampes constituées chacune par un tube de quartz de 20 centimètres de longueur, coulé suivant un angle très obtus et disposé de telle sorte que le sommet de l'angle soit plus élevé que l'extrémité des côtés qui contiennent les électrodes. Chaque tube est simplement posé sur deux crochets ; après une légère courbure servant de réservoir au mercure, ils se relèvent verticalement pour se relier à une bascule, montée sur le couvercle de la cuve, que l'on actionne à la main à l'aide d'un petit levier. Le mouvement de bascule a pour effet de faire tourner le tube d'un certain angle dans le sens vertical, pour permettre au mercure de relier les électrodes. Dès que l'on relève le levier, la colonne se brise dans chaque tube et l'arc jaillit. Au voisinage de l'électrode négative, une masse

isolante s'oppose au refroidissement de cette électrode par le contact de l'eau, tandis que l'électrode positive est, au contraire, refroidie dans la mesure voulue par la circulation de l'eau. C'est ainsi que l'on réalise, dans cet appareil spécial, l'égalité des températures nécessaire à un fonctionnement régulier de l'arc.

L'eau pénètre dans la cuve par une tubulure disposée dans ce but sur le plateau qui supporte les lampes et s'échappe par une ouverture ménagée sur le côté de la cuve. La stérilisation s'effectue dans des conditions parfaites, car la masse d'eau ménagée autour des lampes n'atteint pas une épaisseur supérieure à 5 centimètres, les dimensions de la cuve ayant été calculées en conséquence, et la pénétration moyenne des rayons ultra-violets dans l'eau étant de 30 centimètres. Avec cet appareil, dont les deux

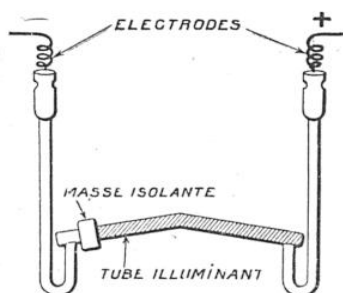


FIG. 7. — LA LAMPE A VAPEUR DE MERCURE UTILISÉE POUR LA STÉRILISATION DE L'EAU

lampes en série consomment 7 ampères sous 110 volts, on peut stériliser 1 mètre cube d'eau à l'heure. Un robinet de commande électrique arrête l'eau dès que le courant cesse, et une lampe-témoin (monowatt) indique, avec une grande sûreté, que le courant est ou non sur les lampes à mercure

La puissante diffusion de la lumière émise par les arcs au mercure ainsi que leur rendement élevé les désignent également pour l'éclairage des grands espaces. La lampe dont la courbe polaire a été reproduite est appliquée à cet éclairage. Elle est construite comme celle destinée à l'actinothérapie, c'est-à-dire que les tubes d'équilibre prennent forme d'une boucle, avec allumage par basculement. On peut ainsi, pour éviter les difficultés de rallumage à chaud, faire passer l'arc d'une boucle à l'autre lorsque le courant, pour une raison quelconque, a été interrompu. Le tube illuminant remplit alors les fonctions de colonne d'équilibre. Ces lampes dépensent 8 ampères sous 220 volts pour une puissance lumineuse de plus de 10.000 bougies dans la verticale, avec emploi d'un réflecteur. Leur entretien est nul et leur durée presque indéfinie, grâce à la recondensation du mercure et à la construction spéciale des électrodes. Un globe en verre suffit

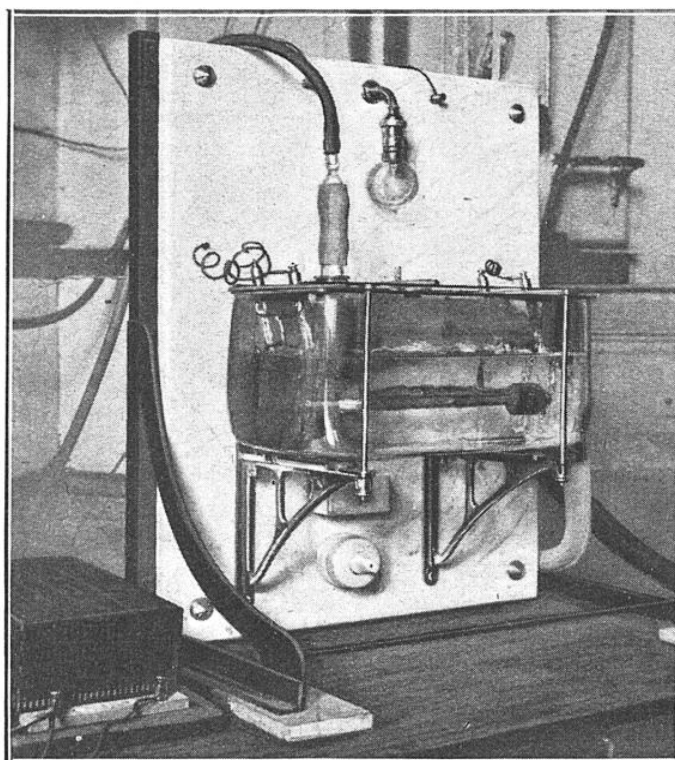


FIG. 8. — INSTALLATION POUR LA STÉRILISATION DE L'EAU PAR LA LAMPE A VAPEUR DE MERCURE

La lampe de la figure 7 est emprisonnée dans une cuve de verre, au milieu de l'eau à stériliser.

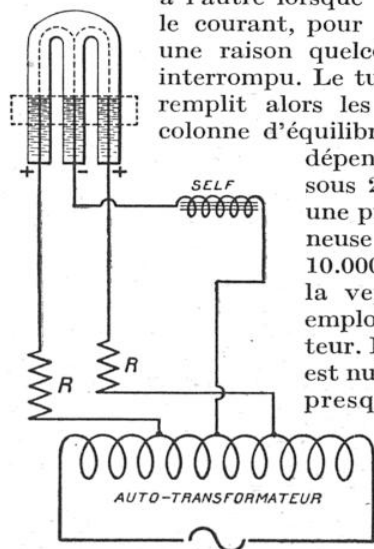


FIG. 9. — LAMPE A TROIS ÉLECTRODES ALIMENTÉE EN COURANT ALTERNATIF, AVEC INTERPOSITION D'UN AUTO-TRANSFORMATEUR A RÉSISTANCES

d'ailleurs, dans tous les autres modèles de lampes, et même avec l'emploi du courant alternatif, pour assurer le réglage des arcs. Dans ce dernier cas, on peut avoir recours à un auto-transformateur (fig. 9). Deux circuits, alternativement positifs et négatifs, aboutissent aux deux électrodes extrêmes, et le circuit de retour, venant de l'électrode centrale, est relié à l'auto-transformateur. Les arcs jaillissent de même des deux électrodes extrêmes vers l'électrode centrale, mais le tube illuminant ne reçoit qu'un seul arc à la fois (au lieu de deux réunis dans le cas de courant continu).

pour absorber les radiations ultra-violettes.

Une autre nouveauté, basée également sur le même principe, est la lampe à trois électrodes, qui peut fonctionner sur du courant continu ou sur du courant alternatif. Elle est représentée par nos deux schémas (fig. 9 et 10). Dans le cas du courant continu, le pôle négatif est relié à l'électrode centrale et le positif aux deux électrodes latérales; un arc jaillit des deux positifs au négatif. L'arc négatif est donc constitué en

réalité par la somme des deux arcs positifs. Des résistances $R R$ interviennent, comme,

d'ailleurs, dans tous les autres modèles de lampes, et même avec l'emploi du courant alternatif, pour assurer le réglage des arcs.

Dans ce dernier cas, on peut avoir recours à un auto-transformateur (fig. 9). Deux circuits, alternativement positifs et négatifs, aboutissent aux deux électrodes extrêmes, et le circuit de retour, venant de l'électrode centrale, est relié à l'auto-transformateur. Les arcs jaillissent de même des deux électrodes extrêmes vers l'électrode centrale, mais le tube illuminant ne reçoit qu'un seul arc à la fois (au lieu de deux réunis dans le cas de courant continu).

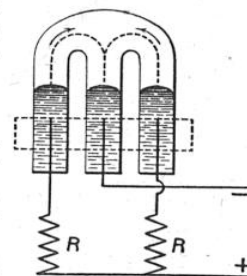


FIG. 10. — LAMPE A VAPEUR DE MERCURE A TROIS ÉLECTRODES

On voit que l'arc négatif est constitué par la somme de deux arcs positifs. RR , résistances.

LUCIEN FOURNIER.

L'ÉLECTRIFICATION DES VOIES FERRÉES AU MOYEN DES « TRAINS DE TRAVAUX »

Par L.-D. FOURCAULT

LES voyageurs des trains de certaines grandes lignes, comme Paris-Orléans, Bordeaux-Bayonne, ont pu lire, depuis quelque temps, de nombreux avis les prévenant du grand danger auquel ils s'exposeraient en se penchant au dehors des véhicules pendant les travaux d'électrification de ces lignes. Mais c'est la seule perturbation apportée, si l'on peut dire, au trafic normal par la pose des multiples lignes électriques et de leurs énormes supports. Ceux-ci se développent cependant en traverses ou portiques, enjambant souvent toute la largeur des voies, au point que celles-ci paraissent se dérouler à l'intérieur d'une gigantesque armature métallique.

Comme nous allons le voir, des procédés

de travail spéciaux et tout à fait modernes ont été mis en œuvre pour exécuter, sans entraver aucunement le trafic des trains, la pose des lignes électriques au-dessus des voies à électrifier. Une grande vitesse d'exécution des travaux était, d'ailleurs, nécessaire, puisque le projet prévoit l'équipement électrique de plus de 8.000 kilomètres de voies, dont 3.000 kilomètres environ sur les lignes du Midi et 3.000 kilomètres sur celles de l'Orléans, qui sont les deux premiers réseaux faisant partie du programme d'électrification arrêté pour les chemins de fer français.

La « Société des grands réseaux électriques », qui avait l'entreprise des premières lignes à électrifier sur le réseau du Midi, a

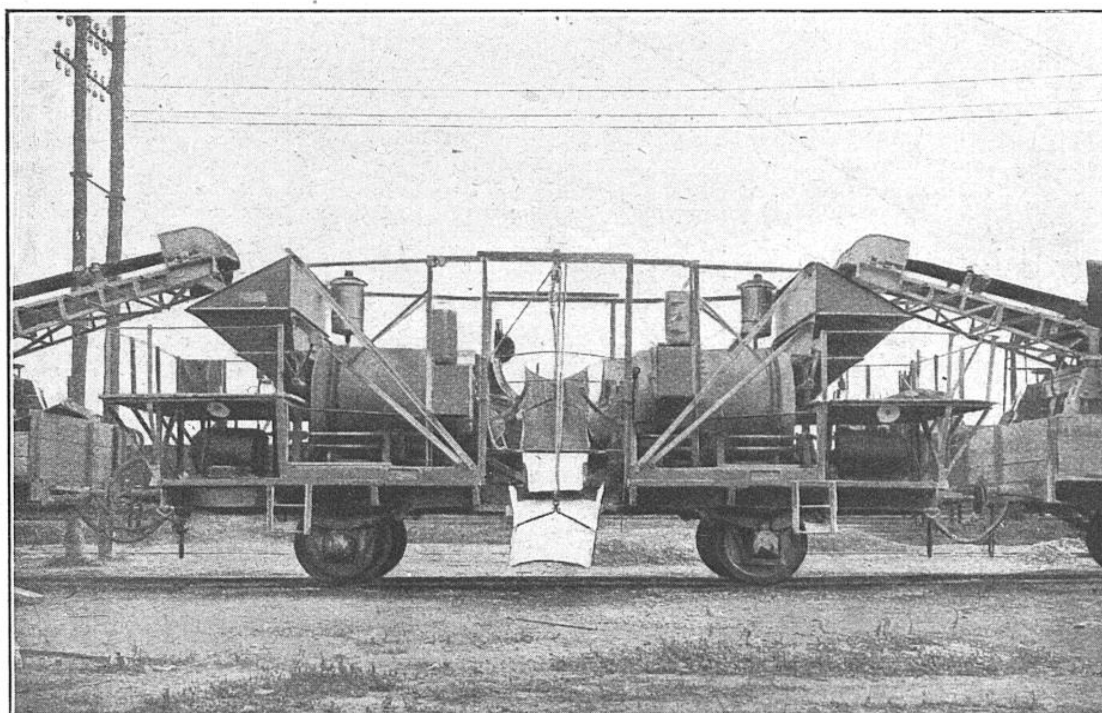


FIG. 1. — VUE DU WAGON-BÉTONNIÈRE PLACÉ AU MILIEU DU « TRAIN DE TRAVAUX »

Le béton malaxé dans les deux tambours rotatifs est déversé ensuite dans les fouilles des pylônes, au moyen du couloir mobile et réglable, que l'on voit ici suspendu au milieu de la paroi latérale.

innové une méthode qui devait faciliter singulièrement les travaux : au lieu de se contenter, comme d'ordinaire, de faire transporter les matériaux au point voulu et au moment propice par un train de service, elle a équipé celui-ci d'un outillage très moderne, qui transforme sa fonction passive de « transporteur » et lui confère le rôle actif de « train de travaux ». Ce sont les différents wagons de ce train qui constituent eux-mêmes le chantier où se poursuit le travail : fabrication du béton, levage des pylônes, déroulage des câbles se font à bord du train. Le rôle de celui-ci n'est plus de laisser les matériaux sur le chantier, mais d'en faire la mise en œuvre, de sorte que, après chacun de ses passages, une phase de l'équipement se trouve réalisée.

On comprend aisément qu'une telle méthode comporte, en principe, des avantages considérables. On évite, tout d'abord, de manipuler plusieurs fois des matériaux lourds et encombrants. On sait, en effet, que le béton pèse 2.000 kilogrammes au mètre cube, et l'approvisionnement de l'eau nécessaire à sa préparation, tous les 50 ou 60 mètres le long de la voie, constituerait, avec les moyens ordinaires, un véritable problème. Les poteaux en béton pèsent entre 3 et 6 tonnes, et l'on voit le personnel considérable et le nombre d'engins de levage dont il faudrait disposer pour la manutention et le levage de ces lourds monolithes.

L'organisation adoptée pour les trains de travaux est celle du travail en série par équipes spécialisées. Les poteaux sont moulés dans un chantier central situé près de la source d'approvisionnement en gravier, qui est le matériau le plus encombrant. Une équipe de terrassiers creuse le long des voies les trous de fondation, dans lesquels sont

placés les coffrages habituels en bois, réservant un vide central pour encastrer le pied du poteau. Le terrassement, qui est, d'ailleurs, peu important et ne nécessite pas de transports, est la seule opération effectuée par les moyens ordinaires. Ce sont les procédés mécaniques mis en œuvre par les trains de travaux qui continueront l'installation : bétonnage des massifs, pose des pylônes,

scelllements, déroulage des câbles. Le train de bétonnage est constitué pour alimenter la marche continue de deux malaxeurs à béton, ou *bétonnière*, placés sur une plate-forme centrale. Deux moteurs de 15 CV actionnent ces malaxeurs, qui déversent le béton sur un plan incliné aboutissant dans la fouille à maçonner où a lieu un simple pilonnage de la matière.

En avant et en arrière du wagon-bétonnière, sont répartis deux groupes de trois wagons d'approvisionnement, chargés chacun de l'alimentation de la bétonnière qui lui correspond. Le premier wagon du groupe transporte le ciment (15 tonnes), qui est amené à la trémie du malaxeur par un transporteur-élévateur. Le gravier com-

plète le chargement des trois wagons, qui en transportent 105 tonnes, soit 210 tonnes par train ; ce gravier est chargé par des ouvriers pelleteurs sur un tapis roulant, qui le déverse dans la bétonnière. Des moteurs électriques de 5 CV assurent, sur chaque wagon, l'entraînement de ce tapis, qui déverse son chargement sur le tapis de la voiture suivante. Tous ces wagons sont munis de bâches destinées à protéger le personnel contre les intempéries ; le travail se continue donc sans interruption.

Un *wagon-citerne*, d'une contenance de 30 mètres cubes, fournit aux bétonnières l'eau, qui est distribuée sous pression dans

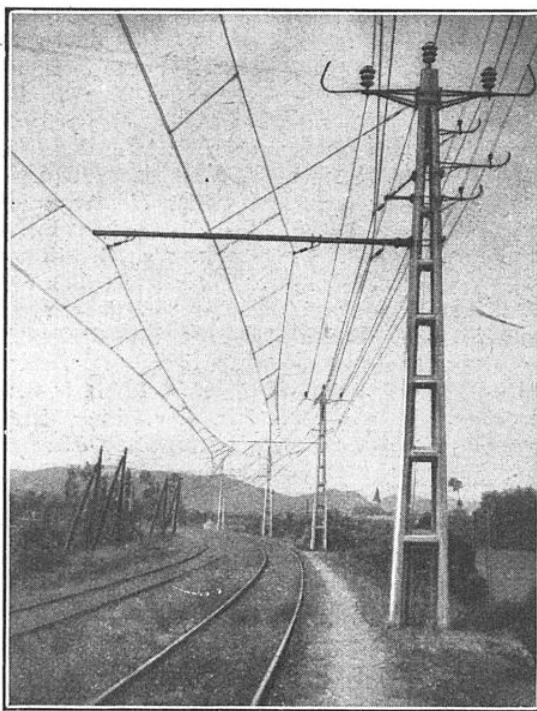


FIG. 2. — VOIE ÉLECTRIFIÉE DU RÉSEAU DES CHEMINS DE FER DU MIDI

La mise en place des lourds pylônes en ciment est effectuée en quelques minutes par une puissante grue du « train de mâtage ».

tout le train, soit au moyen de l'air comprimé, soit par une pompe centrifuge.

La force motrice électrique nécessaire aux divers moteurs que nous venons d'énumérer est fournie par le *wagon-centrale*. La puissance nécessaire est de 50 CV environ ; elle est produite par un groupe électrogène à essence, donnant du courant continu à 120 volts. Un moto-compresseur de 12 CV fournit l'air comprimé nécessaire au refou-

important d'approvisionnement du train, et il en est réparti des dépôts tous les 150 kilomètres du parcours. Le train transporte les matériaux suffisants pour fabriquer plus de 100 mètres cubes de béton, soit l'alimentation d'une vingtaine de chantiers.

Le train de bétonnage sert à exécuter les fondations des pylônes, par coulage du béton dans l'excavation préparée à cet effet. Comme nous l'avons dit, un coffrage approprié

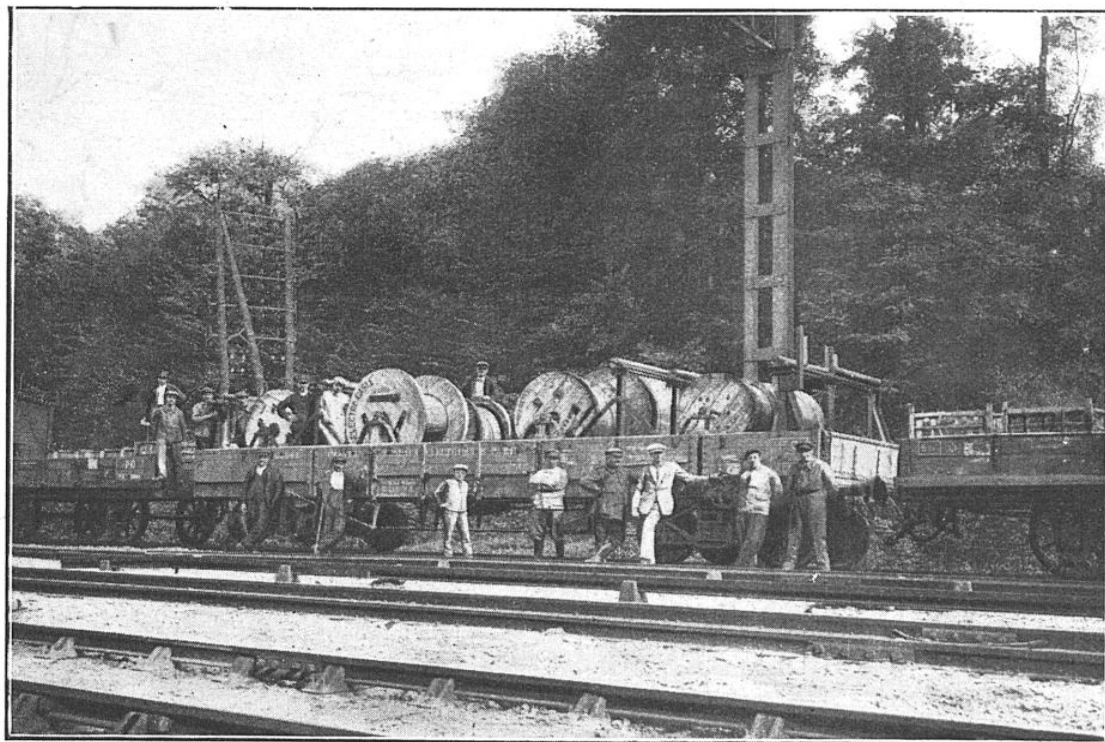


FIG. 3. — VUE DU « TRAIN DÉROULEUR » PRÊT À FONCTIONNER SUR LES VOIES DU P.-O.
On voit les bobines montées sur des axes permettant de dérouler jusqu'à huit câbles à la fois.

lement de l'eau et actionne, quand il est besoin, des élévateurs servant au chargement des sacs de ciment sur les wagons.

Un *wagon-atelier*, muni de pièces de rechange et d'un outillage complet, permet d'effectuer sur place les réparations nécessaires pendant le travail. Le personnel dirigeant dispose d'un bureau installé dans l'un des fourgons, l'autre fourgon étant aménagé en *réfectoire* pour les ouvriers. Enfin, un *wagon-couchettes* est adjoint au train pour assurer le logement de son personnel (environ 30 hommes), lorsque le chantier de travail se trouve éloigné de la gare d'attache.

Le gravier constitue l'élément le plus

réserve, dans le massif ainsi formé, l'alvéole dans lequel sera scellé le pied du pylône.

Une équipe spéciale procède à l'enlèvement des coffrages lorsque la prise du béton est achevée, et le *train de mâtage* vient ensuite effectuer la pose des pylônes. Ce train est composé de grands wagons plates-formes sur lesquels sont chargés les pylônes, poteaux ou éléments de portiques. Une grue à vapeur de 15 tonnes, placée au milieu du train, assure la mise en place rapide de ces lourdes pièces, dont l'amenée à pied d'œuvre et le levage par les moyens ordinaires demanderaient plusieurs heures d'une équipe spécialisée. Or, le train de mâtage met en moyenne six minutes seulement pour effec-

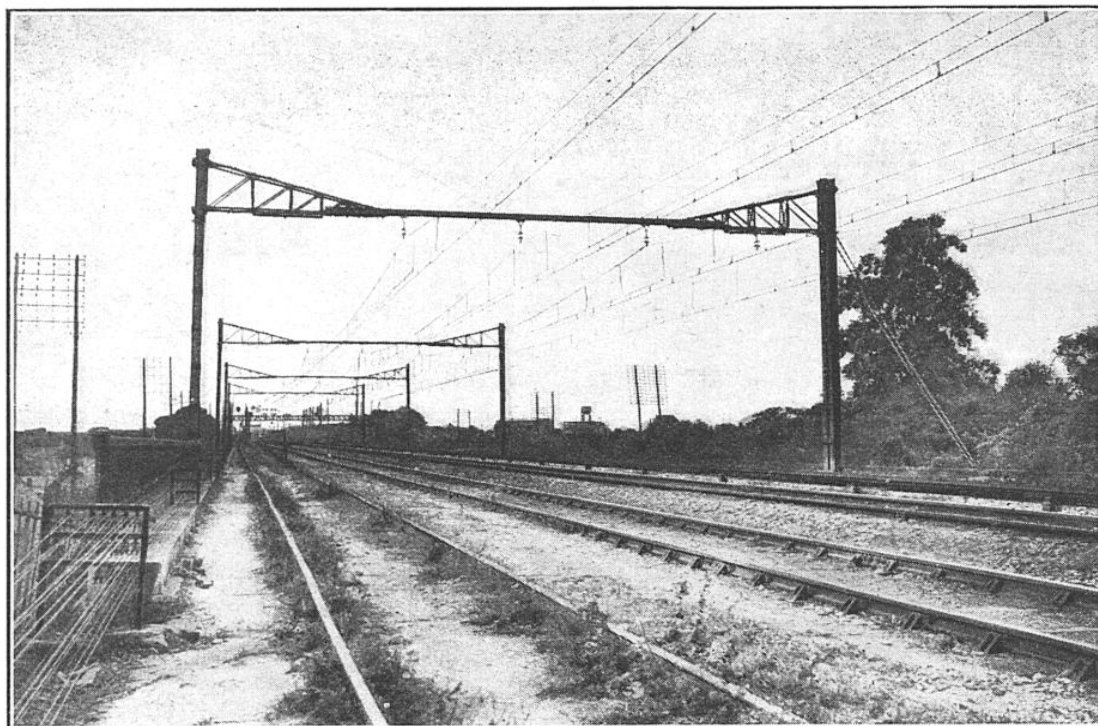


FIG. 4. — LIGNE ÉLECTRIFIÉE DU CHEMIN DE FER PARIS-ORLÉANS

Les quatre lignes extérieures, ainsi que les portiques de support, ont été placées par le « train dérouleur » sans interrompre la circulation sur ces voies très fréquentées.

tuer la mise en place d'un poteau ou pylône, soit dix de ces gigantesques supports posés en une heure. Les scellements définitifs sont effectués par le train de bétonnage.

La pose des *conducteurs électriques* représente un travail considérable, car il s'agit de câbles fort peu maniables par suite de leur poids élevé et de la nécessité de les poser par très grandes longueurs ininterrompues. Cette question devient toute simple avec le *train de déroulage*, qui effectue simultanément le déroulage des conducteurs d'électricité et des câbles supports des lignes ordinaires.

Dans ce train, un *wagon-tourets* comporte un certain nombre de supports recevant les grosses bobines, ou tourets de câbles, qui se dévident au fur et à mesure de l'avancement du train. Il est nécessaire que ces câbles soient guidés, afin d'éviter tout emmêlage, et qu'ils soient soutenus à hauteur des supports pour l'exécution des attaches. A cet effet, est disposé un *wagon-répartiteur* comportant une grue, dont la flèche reçoit, sur une sorte de peigne muni de godets de roulement, les câbles, qui sont ainsi présentés successivement sur les py-

lônes, où on peut les poser provisoirement.

La grue s'élève entre les supports, puis s'abaisse au passage de ceux-ci lorsque le train est en marche, et le déroulage de quatre, six fortes lignes ou plus s'effectue ainsi à la vitesse d'un homme au pas.

La fixation des câbles, par attache ou soudure sur les supports, peut ensuite se faire tout à loisir par des équipes spéciales, sans entraver la circulation des trains, dont seule la fumée vient gêner momentanément les travailleurs.

En outre de la rapidité d'exécution qu'ils réalisent, les trains de travaux présentent un avantage technique très appréciable : c'est la grande facilité de surveillance des travaux, puisqu'un seul agent de la compagnie de chemins de fer assure à lui seul le contrôle permanent et complet de tous les chantiers desservis par le train de travaux. On comprend toute l'importance de cette surveillance effective vis-à-vis des travaux de bétonnage ou de supports en ciment armé, pour lesquels toute négligence dans le dosage ou la fabrication peut devenir une cause d'accident lors de la mise en service.

L.-D. FOURCAULT.

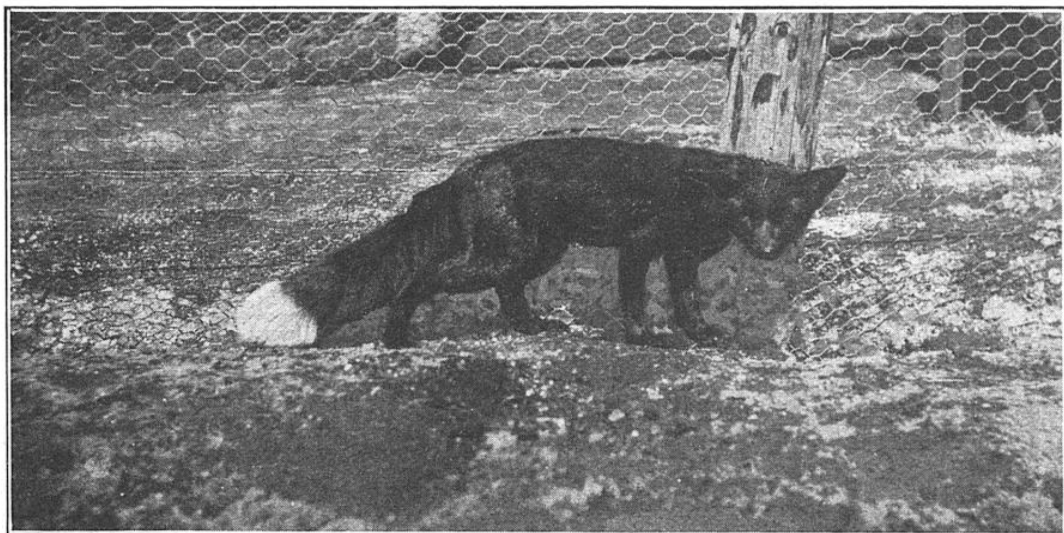
L'ÉLEVAGE ET L'INDUSTRIE DU RENARD ARGENTÉ EN FRANCE

Par Ludovic ANGEL

Tout le monde connaît le renard argenté qui donne la plus belle et la plus recherchée des fourrures. Ce carناسier ne constitue pas une variété zoologique spéciale ; c'est un « mutant » du renard rouge de l'Amérique septentrionale, c'est-à-dire un renard rouge dont le pigment a viré au noir par un phénomène connu sous le nom de « mélanisme ». A l'état sauvage, le renard argenté est donc un accident et ce n'est que par la sélection dans l'élevage qu'on est parvenu à le fixer. Sa fourrure est noire ou très foncée avec un mélange de poils argentés, et se termine par un bout tout blanc à l'extrémité de la queue. Aucun poil n'est entièrement argenté, la zone blanc d'argent étant suivie d'une terminaison noire. C'est, d'ailleurs, cette disposition particulière des pigments qui donne à la fourrure les reflets argentés qui la font tant rechercher. Et ainsi l'imitation est rendue impossible, car il est facile à un œil averti de déceler l'artifice frauduleux qui consiste le plus souvent à insérer, entre les poils d'une fourrure teinte en noir, des poils entièrement blancs. Seule, une

grande distance entre l'ornement truqué et l'observateur peut induire celui-ci en erreur.

L'industrie de l'élevage du renard argenté est née de plusieurs causes. Les animaux, qui vivaient autrefois en grand nombre dans les immenses forêts du Canada méridional, furent chassés petit à petit par les progrès de la culture et de l'exploitation forestière. Ils devinrent ainsi très rares et, tout naturellement, le prix de leur fourrure s'éleva dans les mêmes proportions. Les trappeurs canadiens, qui vivaient du piégeage des renards, songèrent alors à domestiquer les animaux sauvages et à en faire l'élevage. La nutrition et, d'une façon générale, tous les soins exigés par une telle entreprise ne leur étaient pas inconnus, puisque déjà ils avaient pour habitude de conserver les renards capturés jusqu'à ce que ceux-ci eussent pris toute leur fourrure. Et c'est ainsi qu'après de longs efforts, des éleveurs de l'île du Prince-Edouard, de la Nouvelle-Ecosse, de Québec et de l'Ontario réussirent à fixer le renard argenté, qui devint le genre bien défini que l'on apprécie à sa juste valeur.



UN MAGNIFIQUE SPÉCIMEN DE RENARD ARGENTÉ DOMESTIQUE

Jusqu'en 1910 cet élevage était peu répandu. Les fermiers qui s'y étaient consacrés les premiers gardaient jalousement le secret de cette nouvelle source de richesses, et seules les marques extérieures de leur fortune rapide, qu'ils ne surent dissimuler, éveillèrent l'attention des imitateurs.

Brusquement, une véritable fièvre se déclara en 1910. Chacun voulut pratiquer l'élevage des renards argentés qui paraissait tellement lucratif. Et la demande des sujets de souche fut telle qu'en 1911 on ne vendit plus de fourrures pour céder les animaux vivants. Le prix d'un couple de renards, qui était de 3.000 dollars en 1910, s'éleva jusqu'à 20.000 dollars en 1913.

Après le ralentissement imposé par la guerre, les progrès de l'industrie nouvelle furent très rapides. En 1922, on comptait 500 fermes d'élevage aux Etats-Unis et plus de 1.100 au Canada. Depuis quelques années,

d'autres pays ont entrepris cet élevage, « le plus enrichissant qui soit au monde », selon l'expression canadienne.

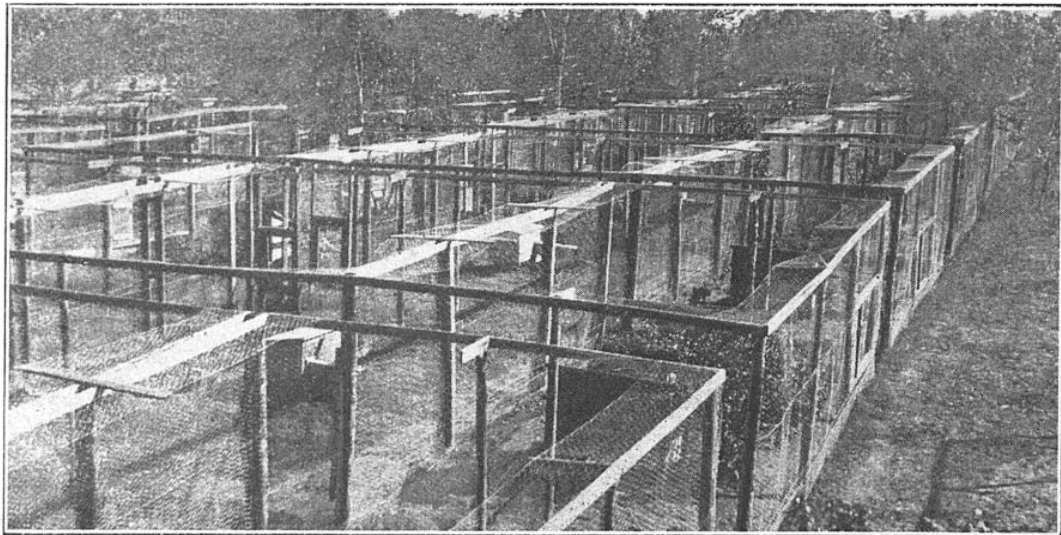
On peut donc écrire, sans exagération, que l'élevage des renards argentés est devenu

une véritable industrie. D'autant plus que le préjugé n'existe plus, qui avait consisté, à la première apparition sur le marché des peaux de renards domestiqués, à prétendre celles-ci moins belles et moins durables que les fourrures de piégeage. L'éleveur, en effet, a plusieurs avantages sur le trappeur. Il

peut sacrifier l'animal au moment exact où sa fourrure est la plus belle et cette apogée ne dure que trois ou quatre jours. De plus, la mort causée par l'éleveur est rapide, le renard ne souffre pas; partant, sa toison ne subit aucun dommage. Et enfin, tandis que les animaux à l'état sauvage s'accouplent au hasard, souvent au préjudice du teint de



SIX RENARDEAUX DE LA MÊME PORTÉE



UN PARC DE « RANCHES » DANS UN CENTRE D'ÉLEVAGE, AU CANADA

leur fourrure qui devient plus ou moins brunâtre, les renards domestiqués, au contraire, ne sont soumis par le fermier qu'à des croisements judicieux, capables, par la sélection, de fixer, voire d'améliorer la race.

Nous avons dit que le nombre des éleveurs s'est considérablement accru, et en quelques années, au Canada et aux Etats-Unis. En Europe même, plusieurs installations d'élevages ont été créées récemment dans le Tyrol autrichien, en Tchéco-Slovaquie, en Bavière. L'élevage du Tyrol, en parti-

Au point de vue climatérique, le renard argenté n'est pas, contrairement à la croyance générale, un animal des pays très froids (ceux-ci étant peuplés de renards blancs), puisque sa patrie d'origine est le Canada méridional et le nord des bassins du Mississipi et du Missouri, où le climat est plutôt tempéré. Il est reconnu, aujourd'hui, par tous les spécialistes que, pour produire une fourrure de premier choix, il est indispensable, avant toute autre considération, de choisir un climat offrant les caractéristiques



DISPOSITION D'UNE NICHE A RENARDS ARGENTÉS A L'INTÉRIEUR D'UN « RANCH »

culier, le premier qui fut installé en Europe, a connu la prospérité dès la seconde année de pratique. En Suisse également, le succès a couronné les entreprises de Gryon-sur-Bex et de Herzogenbuchsee, à tel point que celles-ci créent de nouveaux parcs d'élevage cette année, avec l'appui du gouvernement fédéral, qui s'intéresse à la question.

En ce qui concerne la France, les avis les plus autorisés de spécialistes canadiens ont été favorables à la pratique de l'élevage du renard argenté. Notre pays présente, en effet, un avantage d'ordre économique très important. Puisque ce sont les marchés de Londres et de Paris qui achètent presque en totalité les peaux de renards argentés, l'élevage des animaux sur place permettrait d'économiser les droits de douane onéreux qui frappent leur fourrure à l'entrée en France.

suivantes : un automne frais, un hiver froid avec un minimum de trois mois d'enneigement, un printemps plutôt pluvieux, mais au début duquel la neige disparaisse rapidement. Un été chaud ne nuit en rien, à condition que le temps se refroidisse graduellement en août et en septembre, sans à-coups brusques, car le pelage d'hiver commence à se développer à cette époque et devient d'autant plus beau qu'il s'est fourni plus graduellement, donc plus naturellement.

Ces conditions si exigeantes, semble-t-il, se trouvent réunies dans plusieurs régions françaises, notamment dans les Alpes, dans le Massif Central, dans les Pyrénées, dans le Jura, dans les Vosges, à des altitudes comprises entre 1.000 et 2.000 mètres. C'est, d'ailleurs, ce qu'a reconnu une mission officielle d'études envoyée récemment en France

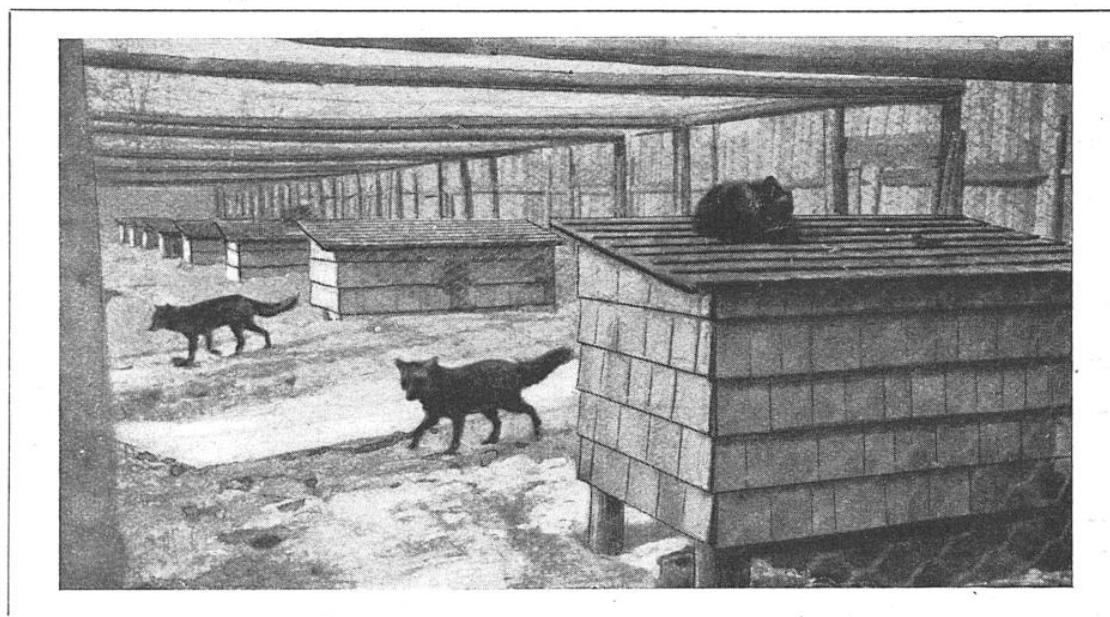
par le gouvernement canadien. Cette mission a même estimé que plusieurs de nos régions montagneuses sont plus favorables à l'élevage du renard argenté que le Canada, en ce qui concerne le mélanisme, c'est-à-dire l'amélioration du pigment noir du pelage, et au point de vue sanitaire général.

Il est certain qu'en France c'est l'initiative privée qui doit contribuer à développer l'élevage du renard argenté. Elle ne manquera pas de le faire certainement, poussée par la promesse de bénéfices considérables.

Les possibilités de réalisation en France

sont très variables ; il en existe de rectangulaires, de carrés, d'octogonaux, etc... disposés en longues files droites, en demi-cercle, ou en cercle. Dans chaque « ranch » sont installées deux niches ; celle réservée au mâle est très simple, tandis que la niche familiale est double et comprend une tanière et un nid pour que les renardeaux puissent s'y cacher et la renarde y mettre bas.

Tous les « ranches » sont compris dans un parc, à une distance de 10 mètres au moins de la clôture. En outre, une installation d'élevage est complétée par des « ran-



JEUNES RENARDS ARGENTÉS ET LEURS NICHES (VUE ARRIÈRE) DANS UN ENCLOS

étant établies, il semble intéressant d'examiner brièvement les conditions matérielles qui doivent régir l'installation d'un tel élevage pour qu'il puisse prospérer.

Pour aménager des « ranches » — petits enclos grillagés dans lesquels on enferme un renard ou un couple de renards — il faut disposer d'un terrain, sablonneux de préférence, en aucune façon alcalin ou calcaire, exposé au midi, assez boisé et aussi éloigné que possible des villes ou villages et des routes fréquentées. L'aménagement du terrain ainsi choisi comprend la suppression des broussailles, l'élaguage des branches d'arbres, le nivellement du sol à l'intérieur de chaque « ranch », le drainage du sol et, si possible, l'adduction d'eau de source.

Chaque « ranch » doit recevoir un couple de renards seulement. Sa forme et ses dispo-

sitions sont très variables ; il en existe de rectangulaires, de carrés, d'octogonaux, etc... disposés en longues files droites, en demi-cercle, ou en cercle. Dans chaque « ranch » sont installées deux niches ; celle réservée au mâle est très simple, tandis que la niche familiale est double et comprend une tanière et un nid pour que les renardeaux puissent s'y cacher et la renarde y mettre bas.

Tous les « ranches » sont compris dans un parc, à une distance de 10 mètres au moins de la clôture. En outre, une installation d'élevage est complétée par des « ran-

ches » temporaires pour la réception des animaux, d'autres, un peu plus grands, où vivent en commun les renards destinés à être abattus l'hiver prochain. Il y a encore lieu de prévoir une tour d'observation, d'où le gardien puisse observer ses pensionnaires, et un petit bâtiment servant d'infirmerie.

Cette description succincte laisse assez

apercevoir tout l'intérêt qui s'attache à l'élevage des renards argentés, en outre des études zoologiques auxquelles il donne lieu, en obligeant l'éleveur à améliorer constamment la race par voie de sélection.

Disons, en terminant, que des installations d'élevage sont en cours dans la Haute-Savoie, dans les Alpes-Maritimes, dans l'Ardèche, dans la Haute-Loire et dans le Jura. Souhaitons que ces tentatives réussissent.

LUDOVIC ANGEL.

LES MEILLEURES PAGES DES GRANDS SAVANTS

L'Œuvre de M. Emile BOREL

M. Emile Borel est un des plus grands mathématiciens de notre pays et une des intelligences les plus pénétrantes de ce temps. Membre de l'Académie des Sciences, professeur à la Sorbonne, directeur honoraire de l'Ecole Normale supérieure, député de l'Aveyron, ministre de la Marine dans le cabinet Painlevé. Toutes les branches des mathématiques l'ont successivement intéressé : théorie des fonctions, étude des séries, théorie des nombres, calcul des probabilités, théorie de la relativité. En dehors de ses cours et de ses mémoires scientifiques, M. Emile Borel a écrit plusieurs livres pour le grand public, notamment le Hasard et l'Espace et le Temps.

M. B.

Le calcul des probabilités

Le calcul des probabilités est une des branches les plus attrayantes et les moins ardues de la mathématique. C'est simplement pour des raisons de tradition — l'on n'ose écrire de routine — que les éléments de ce calcul ne figurent pas aux programmes de l'enseignement secondaire, où ils remplaceraient avantageusement bien des matières qui y subsistent pour le seul motif que personne ne se donne la peine de les supprimer.

Les origines du calcul des probabilités, comme celles de beaucoup de branches du savoir humain, sont modestes, et ses fondateurs ne soupçonnaient probablement pas l'importance que prendrait la science nouvelle. C'est à propos de problèmes posés par les jeux de hasard, notamment par le jeu de dés, que Pascal et Fermat ont éclairci les principes du calcul des probabilités; c'était là pour eux un délassement qui les reposait d'autres travaux plus abstraits. Au XVIII^e siècle, les discussions sur le paradoxe de Saint-Pétersbourg, les études de Buffon sur le problème de l'aiguille sont encore des jeux de l'esprit presque autant que de la science; c'est seulement Laplace qui paraît s'être rendu compte le premier de la grande importance du calcul des probabilités pour

la philosophie naturelle. Cette importance s'est beaucoup accrue au XIX^e siècle, en même temps que les applications des probabilités sont devenues plus nombreuses. Les probabilités dominent la physique moderne

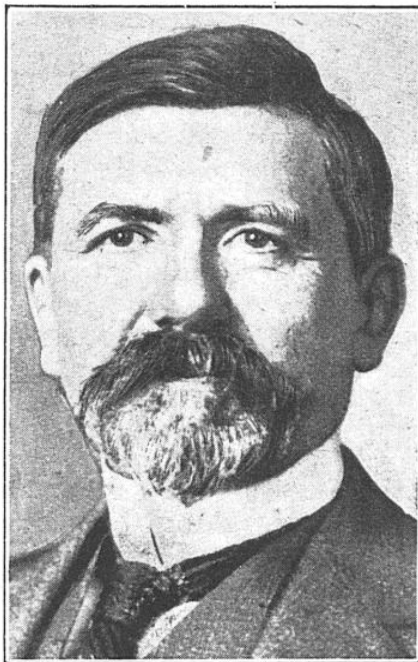
et leur rôle s'accroît à mesure qu'on comprend mieux les théories atomiques; en biologie, en anthropologie, le rôle des probabilités est considérable. Faut-il parler de la théorie des assurances, des problèmes de probabilités qui se rattachent au réglage du tir (1) ?

La théorie de la relativité

Il y a à peu près la même relation numérique entre la théorie de la relativité et la mécanique usuelle qu'entre la sphéricité de la Terre et l'art de l'architecte. Il convient que les architectes, comme tous les hommes civilisés, aient appris, dès leur enfance, que la Terre est ronde; mais, lorsqu'ils construisent une maison, ils n'ont que faire de cette vérité, et il est

nécessaire qu'ils soient, au contraire, persuadés que les verticales sont parallèles. Il ne faut même pas dire qu'en procédant ainsi ils commettent une erreur très faible ou une erreur négligeable; ce langage, qui a l'air de plaider les circonstances atté-

(1) *Probabilités, erreurs* (en commun avec Robert Deltheil), pages V-VI. Colin, Paris, 1923.



M. ÉMILE BOREL

nuantes, serait défectueux ; il ne faut pas hésiter à affirmer que l'erreur n'existe pas ou, si l'on préfère, est rigoureusement nulle. Or, il y a à peu près le même rapport entre les dimensions d'une maison et la courbure de la Terre qu'entre les vitesses les plus grandes de la mécanique (vitesse des projectiles ou vitesse des molécules des gaz) et la vitesse de la lumière. On ne doit donc pas hésiter à affirmer que le balisticien ou le cinéaste ont, comme tout le monde, intérêt à ne pas ignorer la théorie de la relativité, mais cette connaissance n'a pas plus d'utilité directe pour eux que celle de la sphéricité de la Terre pour l'architecte ; ils commettent une erreur nulle en négligeant les termes complémentaires de la mécanique de la relativité. Ceci s'applique à la relativité restreinte ; pour la relativité généralisée, il faudrait parler non plus de la sphéricité de la Terre, mais des variations de la courbure de l'ellipsoïde terrestre ; les cas où la connaissance de ces variations intervient dans la pratique sont encore plus rares que ceux où il est désirable de se rappeler que la Terre est ronde et non plate (1).

La culture scientifique

Ce que beaucoup de nos contemporains savent des sciences, ils l'ont appris à travers les articles d'information de la grande presse, consacrés à des exploits d'aviateurs ou à la

vulgarisation de la téléphonie sans fil. Il est tout naturel que les tout derniers progrès des applications industrielles de la science soient au premier plan des préoccupations de l'actualité ; mais confondre ces applications avec la science, ce serait commettre la même erreur que de confondre la culture littéraire avec l'analyse du dernier roman paru ou de la dernière pièce de théâtre à succès.

Les progrès industriels sont utiles à la civilisation dans la mesure où ils facilitent les échanges entre les peuples et la diffusion des connaissances humaines, dans la mesure aussi où ils permettent à un plus grand nombre d'hommes d'avoir plus de loisirs, mais ils n'ont rien à voir avec la culture. Un très bon monteur électricien peut être à peu près ignorant de la science de l'électricité, et un savant physicien peut ignorer le détail du mécanisme d'un moteur d'aviation.

Ce qui intéresse l'esprit humain, ce n'est pas que tel ou tel joujou mécanique soit réalisé, c'est la méthode par laquelle cette réalisation a été rendue possible. L'inventeur véritable de la télégraphie sans fil, ce n'est pas, quel que soit son très grand mérite, l'Italien ingénieux qui a le premier capté les ondes électriques, ce sont les deux théoriciens anglais et allemand (1) auxquels on doit la découverte purement abstraite de l'existence de ces ondes (2).

ÉMILE BOREL.

(1) Préface de la traduction du petit ouvrage d'Einstein, *La Théorie de la relativité à la portée de tout le monde*, pages VIII-IX. Gauthier-Villars, Paris, 1921.

(1) Maxwell et Hertz (M. B.).

(2) *Organiser*, pages 236 et 237. Alcan, Paris, 1925.

CELLULES PHOTO-ÉLECTRIQUES ET PENDULES ASTRONOMIQUES

ON sait que les pendules astronomiques donnent l'heure avec une grande précision et certaines d'entre elles ne varient que de *un centième de seconde par jour*.

Mais il faut remarquer que les instants correspondants aux secondes successives sont indiqués à distance, partout où l'on a besoin de les connaître, par des courants électriques brefs, obtenus au moyen de la fermeture d'un contact par le mouvement d'horlogerie de la pendule. De là, entre deux contacts successifs, des différences dépassant fréquemment le centième.

Dans une communication à l'Académie des Sciences, MM. G. Ferrié et R. Jouaust ont montré comment ils avaient fait disparaître cet inconvénient, en supprimant toute commande mécanique du signal électrique, ce signal étant simplement produit par un courant photo-électrique. A cet effet, sur le balancier est fixé un miroir susceptible de renvoyer un rayon lumineux sur une cellule photo-électrique au potassium,

lorsque le balancier passe par la verticale. La très courte illumination fournit un courant très faible, qui est amplifié au moyen d'un dispositif spécial comportant des lampes à 3 ou 4 électrodes.

En outre, MM. G. Ferrié et R. Jouaust ont cherché à supprimer les irrégularités provenant de l'entretien mécanique des oscillations du balancier. Pour cela, on fait parcourir au courant photo-électrique, obtenu comme on l'a dit ci-dessus, une bobine sans noyau, dans laquelle s'engage, à chaque oscillation, une branche d'un aimant en fer à cheval fixé au balancier. Ce même courant photo-électrique agit en même temps, d'une part, sur un dispositif semblable d'entretien d'une deuxième pendule, muni d'un cadran ordinaire et jouant le rôle de compteur de secondes, et, d'autre part, sur un appareil d'enregistrement graphique des courants et sur un téléphone permettant, éventuellement, d'écouter les *tops* très significatifs correspondant à chaque oscillation.

LA FABRICATION DES VASES ISOLANTS EXIGE DES SOINS TOUT PARTICULIERS

Par François DETULLE

L'USAGE des bouteilles isolantes s'est répandu dans le monde entier. Elles permettent d'emporter commodément, en voyage, en excursion, des liquides ou même des repas entiers, que l'on retrouve, au moment voulu, prêts à être consommés.

Tout le monde connaît l'aspect extérieur de ces bouteilles, dont on ne voit que l'enveloppe métallique, mais qui laissent apercevoir, lorsqu'on enlève le bouchon, le vase de verre, à l'aspect également métallique, à cause de la mince couche d'argent qui le revêt, ainsi que nous le verrons tout à l'heure. On connaît les diverses formes de ces vases correspondant à diverses capacités, et l'on n'ignore pas que l'on fabrique jusqu'à des biberons, permettant de partir à la promenade avec bébé sans avoir à se

soucier des moyens qui s'offriront pour réchauffer le lait que l'on emporte avec soi.

La fabrication complète des vases isolants peut être divisée en deux parties bien distinctes : la préparation de la bouteille de verre, que nous allons décrire en détail, et celle de l'enveloppe métallique, que nous signalerons plus brièvement, parce qu'elle présente beaucoup moins d'intérêt.

La partie verre se compose de deux bouteilles placées l'une dans l'autre, de façon qu'elles ne soient en contact que par leurs cols, qui sont soudés entre eux. On peut suivre les différentes phases de la fabrication sur la photographie 1. A partir de la gauche,

on voit : les deux bouteilles isolées et brutes ; les deux mêmes bouteilles coupées exactement aux dimensions définitives ; les bouteilles soudées l'une dans l'autre ; le même ensemble, dont on a fermé le fond, puis auquel on a ajouté une queue pour faire le vide (après argenture) ; enfin, au-dessous, la bouteille entièrement terminée.

Le verre qui sert à la fabrication de ces vases doit être d'une nature spéciale et soigneusement choisi. La matière première est cuite, pendant vingt-quatre heures au moins, dans un creuset, et on n'utilise que la crème de ce verre pour souffler les bouteilles, de différentes dimensions, dans des moules de fonte. Ce soufflage doit être également fait d'une façon irréprochable, car, puisqu'on fera le vide dans l'espace com-

pris entre les deux verres, la pression atmosphérique, qui atteint 1 kgr. 033 par centimètre carré, tend à écraser l'ensemble. Les bouteilles soufflées sont recuites dans des fours où elles circulent lentement sur des wagonnets, rencontrant d'abord des températures de plus en plus élevées, puis se refroidissant très progressivement. Elles sont alors propres à la fabrication que nous allons suivre.

Lorsque les bouteilles ont été bien lavées, la première opération consiste à couper les cols exactement à la dimension convenable. En effet, lors du soufflage, les cols obtenus ont des longueurs très variables. Les ouvriers coupe-cols placent la bouteille sur un appareil

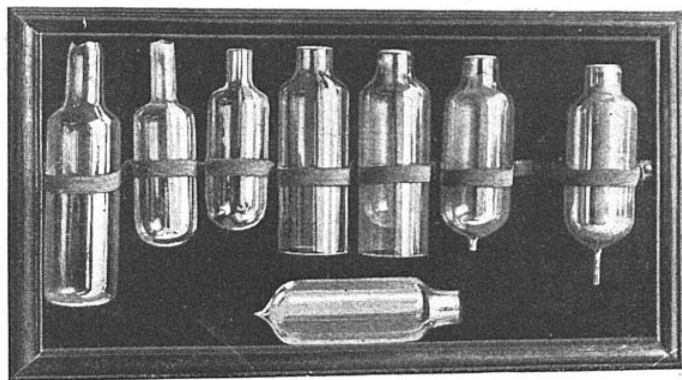


FIG. 1. — DIVERSES PHASES DE LA FABRICATION DE LA PARTIE VERRE DES BOUTEILLES ISOLANTES

De gauche à droite : bouteilles extérieure et intérieure brutes ; bouteilles intérieure et extérieure coupées ; les deux bouteilles sont assemblées ; le fond est formé ; bouteille argentée avec le petit tube pour faire le vide ; en bas, bouteille terminée.



FIG. 2. — COUPAGE DU FOND DE LA BOUTEILLE EXTÉRIEURE

à quatre cylindres de caoutchouc. Un petit moteur électrique imprime aux galets de caoutchouc et à la bouteille un mouvement de rotation. Le point où le col doit être coupé se trouve au-dessus d'une mince flamme de gaz. La position de la bouteille dans le sens longitudinal est invariable car son fond s'appuie sur une planche-arrière. Lorsque le cercle est suffisamment chauffé, il suffit de souffler sur le col, après avoir retiré la bouteille, pour que la cassure se produise très nettement. Cette opération est la même pour

les bouteilles extérieures et intérieures.

Pour pouvoir introduire une bouteille dans l'autre, il est nécessaire d'enlever le fond de la plus grande. On procède pour cela exactement comme on vient de le voir pour couper les cols. Au lieu de souffler pour déterminer la cassure, on peut aussi toucher légèrement avec un morceau de métal froid (figure 2).

Après avoir introduit une bouteille dans l'autre, on les fixe sur des supports au moyen de bagues de caoutchouc de façon qu'elles n'aient aucun point commun.

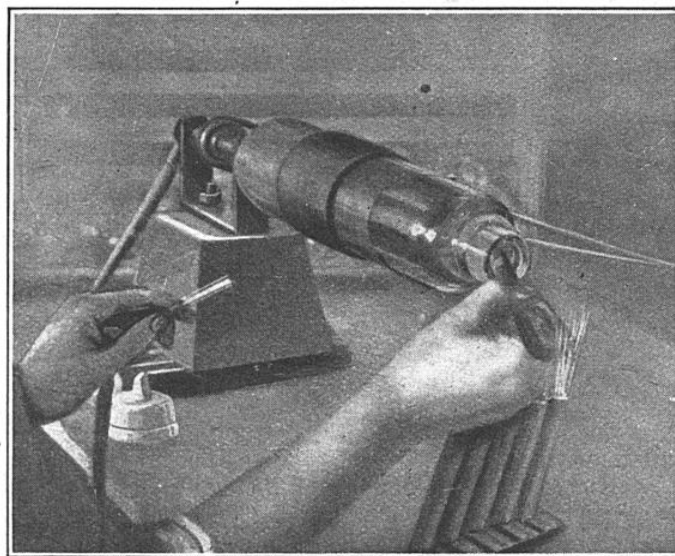


FIG. 3. — SOUDURE DES COLS DE DEUX BOUTEILLES

L'ensemble est entraîné dans un mouvement de rotation, les cols se trouvant au-dessus d'un puissant brûleur à gaz et à air comprimé. La soudure est faite en rapprochant les parois au moyen d'un crayon de charbon (fig. 3).

L'opération suivante est la plus délicate. Elle consiste à refermer le fond de la bouteille extérieure, en laissant un petit orifice qui permettra d'effectuer l'argenture et de faire le vide entre les deux verres. L'ouvrier chargé de ce travail fait tourner la bouteille en présentant le fond

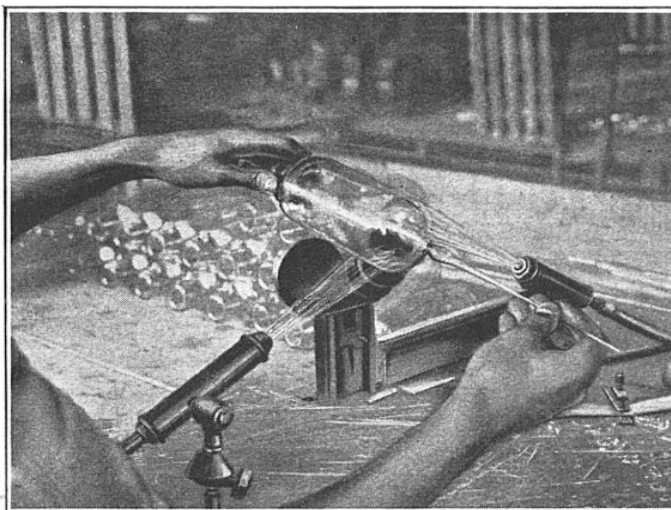


FIG. 4. — FORMATION DU FOND DE LA BOUTEILLE

au-dessus des flammes croisées de deux brûleurs à gaz et air (fig. 4). Lorsque le fond est chauffé à blanc, l'ouvrier ramasse le verre qui fond au moyen d'une canne de verre creuse, l'étire avec beaucoup de soins et ferme l'orifice. En soufflant de temps en temps dans le tube de verre, il donne au fond une forme très régu-

lière et ménage la petite ouverture nécessaire pour les opérations suivantes. La canne auxiliaire est alors détachée de la bouteille. Pour éviter les pertes de chaleur par



FIG. 5. — REMPLISSAGE DE LA DOUBLE PAROI POUR L'ARGENTURE

rayonnement, on argente soigneusement la paroi externe de la bouteille intérieure et la paroi interne de la bouteille extérieure. Pour cela, on introduit successivement dans l'espace existant entre les deux vases deux solutions à base de nitrate d'argent contenues dans des bo-

caux. On en extrait une quantité bien déterminée au moyen d'une poire en caoutchouc, dont l'action assure exactement le remplissage d'une éprouvette de volume connu (fig. 5).

Après avoir bouché le petit orifice existant au fond de la bouteille, on place cette dernière dans un bain-marie tiède où elle est animée d'un mouvement de rotation (fig. 6).

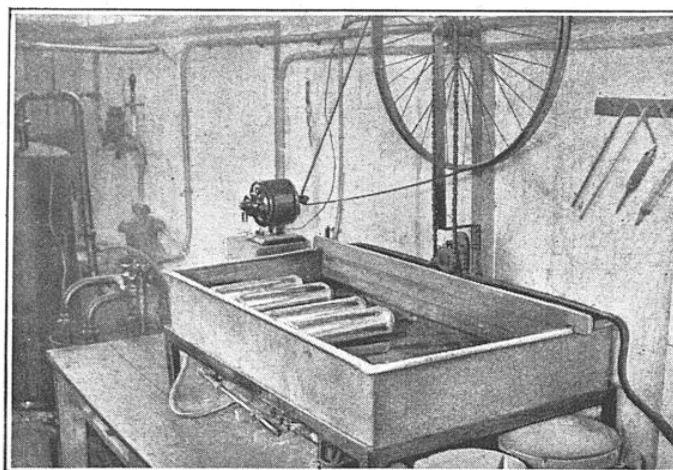


FIG. 6. — BAC D'ARGENTURE DES BOUTEILLES

parvenus, dans le but de renforcer encore les propriétés calorifuges du vase, à dorer la bouteille extérieure et à argenter la bouteille intérieure, ce qui donne à la première un fort bel aspect extérieur.

On procède ensuite au séchage dans une étuve (fig. 7), puis au *quuesollage* (fig. 8). Cette dernière opération a uniquement pour

L'argent se dépose très rapidement par suite d'un phénomène physico-chimique, dans le détail duquel nous ne pouvons pas entrer, les constructeurs tenant jalousement secrète la composition des solutions employées. Par un procédé ingénieux et breveté, les constructeurs sont

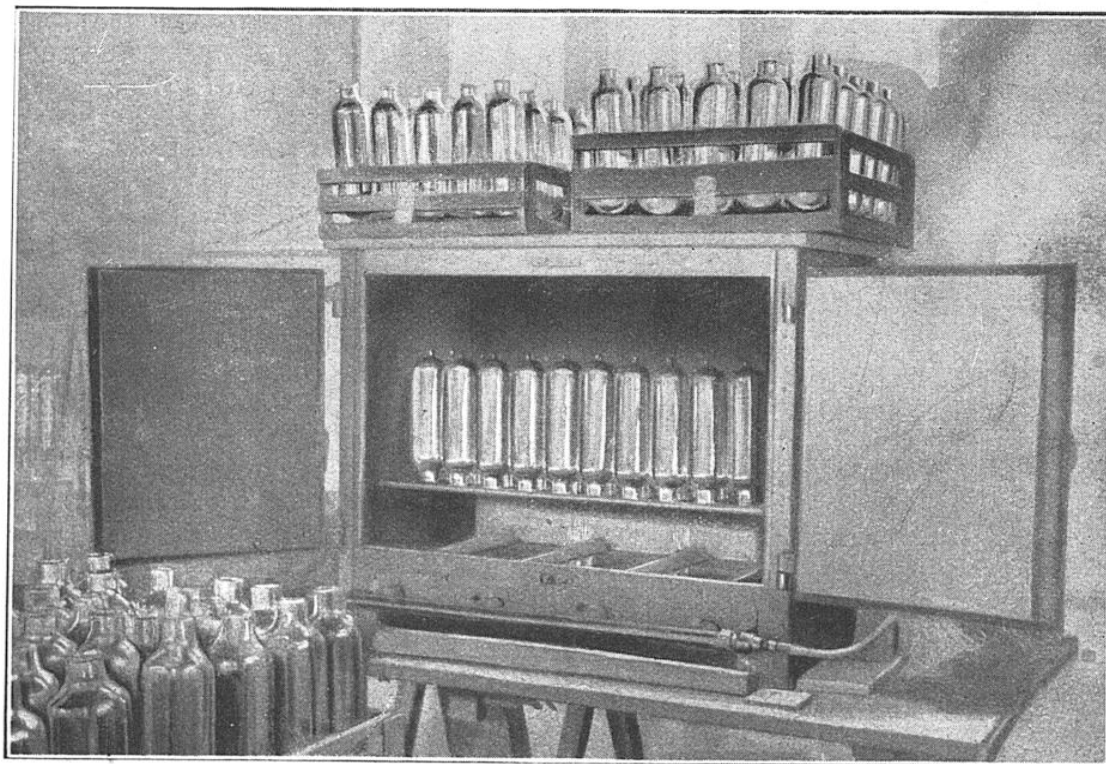


FIG. 7. — ÉTUVE DE SÉCHAGE DES BOUTEILLES ARGENTÉES

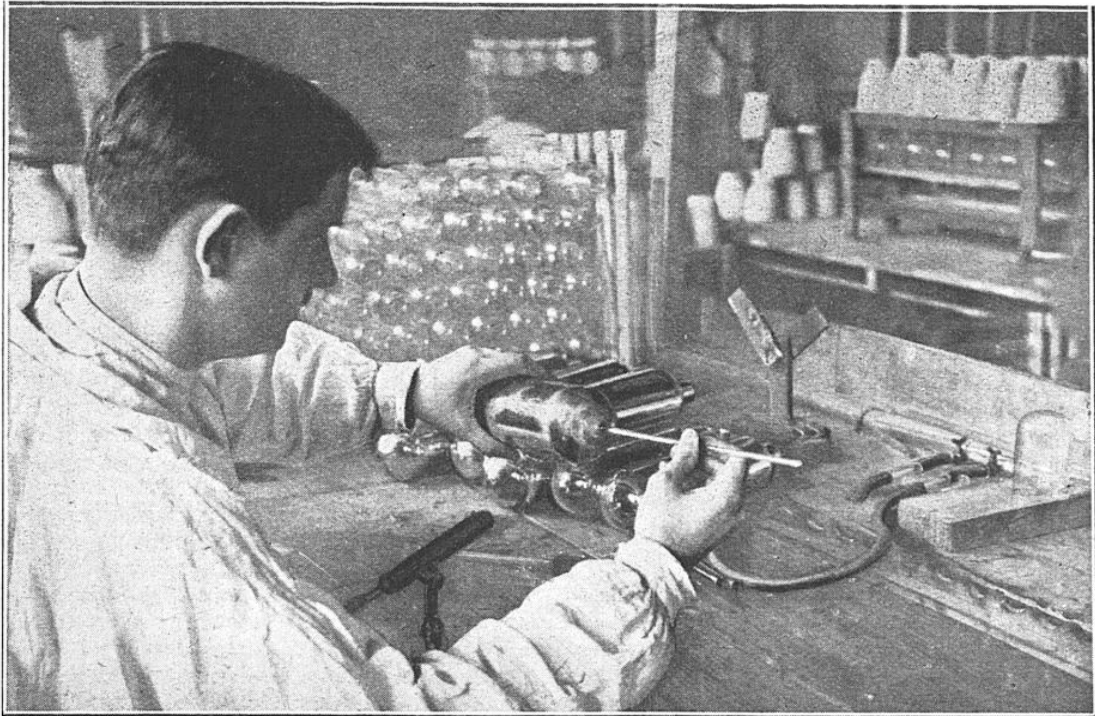


FIG. 8. — MISE EN PLACE DU TUBE DE VERRE PERMETTANT DE FAIRE LE VIDE

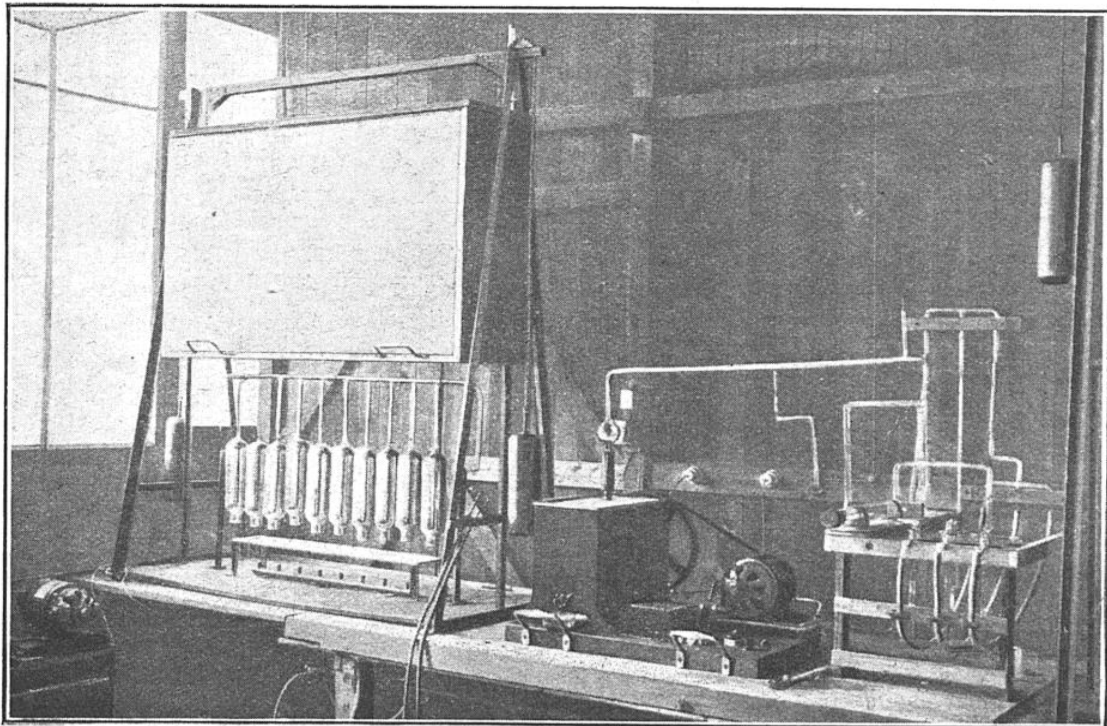


FIG. 9. — SÉRIE DE BOUTEILLES MISES EN PLACE SUR LA POMPE A VIDE

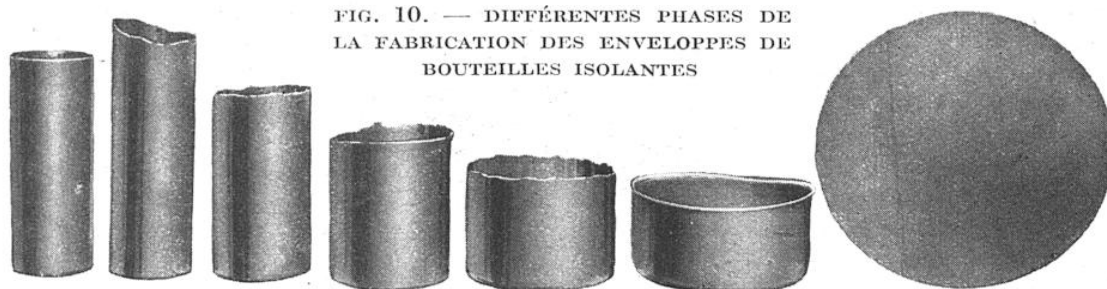


FIG. 10. — DIFFÉRENTES PHASES DE LA FABRICATION DES ENVELOPPES DE BOUTEILLES ISOLANTES

but de souder un petit tube de verre qui permettra de fixer la bouteille sur la pompe à vide. Celle-ci est, en effet, en communication avec une rampe de verre qui porte des tubes auxquels on soude les bouteilles. Pendant l'opération, et même un moment auparavant, les bouteilles sont enfermées sous une grande caisse de tôle et chauffées à 180° par une rampe à gaz (fig. 9).

Les pompes à vide sont au nombre de deux par équipe et on les met en action successivement. La première pompe, mue par un moteur électrique, réalise un vide imparfait. Lorsque son action est terminée, on ouvre le robinet de la tubulure de la deuxième pompe et, automatiquement, celle-ci entre en action.

Cette deuxième pompe, dite grande pompe, est également actionnée par un moteur électrique et se trouve complètement submergée dans l'huile. Elle tourne à la vitesse de 350 tours par minute. On voit immédiatement des bulles d'air venir crever en tourbillonnant à la surface de l'huile. Après quelques minutes de fonctionnement, on s'aperçoit qu'une petite flamme de gaz, qui est en communication avec la rampe, s'abaisse progressivement, puis s'éteint. Le vide désiré est alors réalisé dans l'espace compris entre les deux bouteilles. Cette opération a pour but de diminuer considérablement les échanges de chaleur et contribue puissamment au maintien de la constance de la température

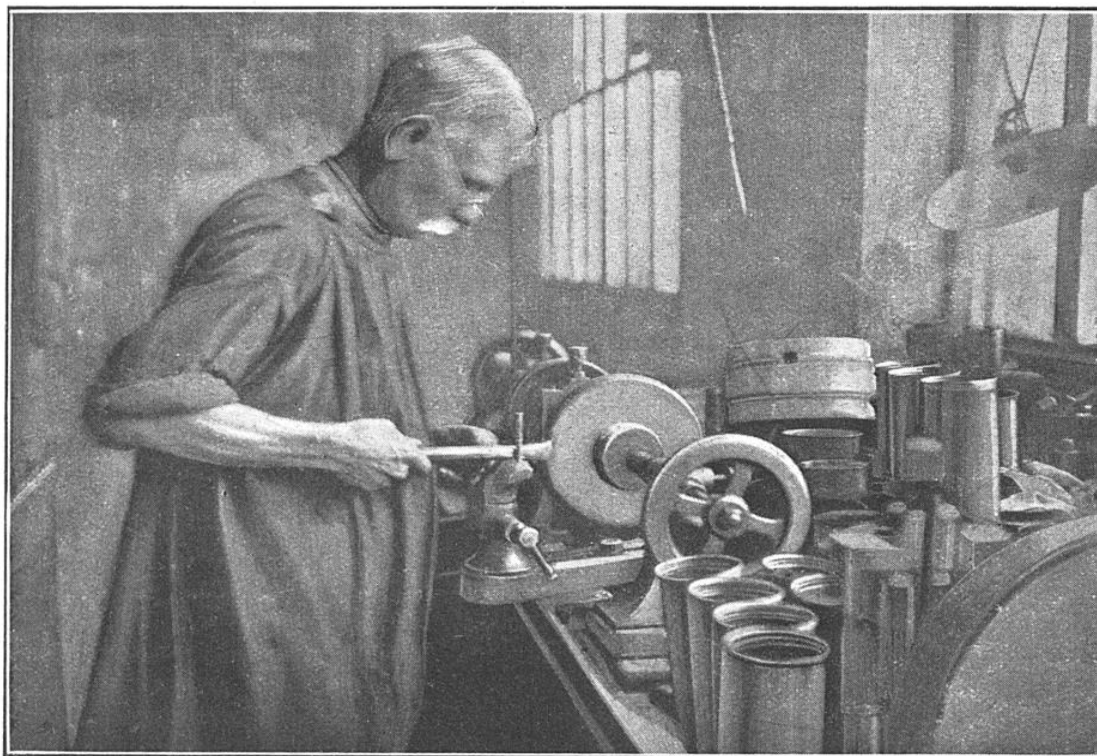


FIG. 11. — COMMENT ON REPOUSSE A LA MAIN LES ÉTUIS D'ALUMINIUM

des produits mis dans la bouteille. On enlève alors les bouteilles une à une en chauffant à blanc le petit tube et en l'obturant complètement avant de le détacher.

Toutes les opérations que nous venons de décrire brièvement sont très délicates, et la casse atteint, pendant la fabrication, de très grandes proportions (jusqu'à 42 %).

La bouteille ne peut être utilisée ainsi, car elle serait exposée à être rapidement brisée. Il faut la placer dans un étui qui lui serve d'enveloppe protectrice sans modifier en rien ses propriétés. Ces étuis sont en fer ou en aluminium recouverts de cuir ou de péga. Pour les articles de luxe, on emploie le cuivre poli, argenté, nickelé, doré ou oxydé. On en fabrique même en argent contrôlé et en or.

Un étui comprend trois parties : la partie inférieure, cylindrique, qui forme l'étui proprement dit ; la partie moyenne, ou dôme, qui se visse sur la première à hauteur du col de la bouteille, après que cette dernière a été introduite dans l'étui où elle repose, la pointe en bas, sur un anneau de caoutchouc bien mou, enchâssé lui-même dans un long ressort en forme d'araignée à quatre branches ; enfin, le gobelet se visse sur le dôme et cache le bouchon.

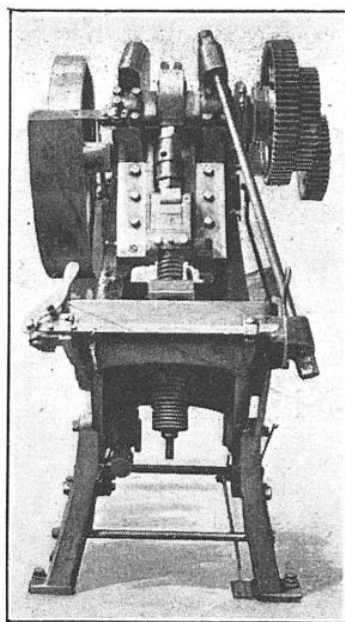


FIG. 12. — PRESSE A EMBOUTIR

figure 10, les différents stades du travail d'emboutissage.

La figure 11 montre comment sont repoussés à la main les étuis en aluminium. L'ouvrier s'attache solidement à l'établi par une forte courroie de cuir. Il place un disque d'aluminium sur le mandrin d'un tour spécial et, au moyen d'un outil en fer qui prend appui sur une tige fixe, il appuie sur le disque qui cède peu à peu et finit par prendre la forme du mandrin intérieur, c'est-à-dire celle de l'étui. Il frappe de temps en temps avec un maillet de bois pour bien égaliser le métal.

On peut voir sur la fig. 13 les différents modèles de vases isolants qui sont fabriqués couramment. A gauche se trouve un beurrier, puis une série de vases entièrement cylindriques extérieurement.

Le col de la bouteille de verre est très élargi, ce qui permet de placer à l'intérieur des aliments préparés. Ragoûts, potages, etc., etc., gardent ainsi pendant de longues heures la température à laquelle ils ont été placés, ce qui est particulièrement précieux pour les repas pris en plein air. A droite se trouvent les bouteilles proprement dites, contenant un litre, un

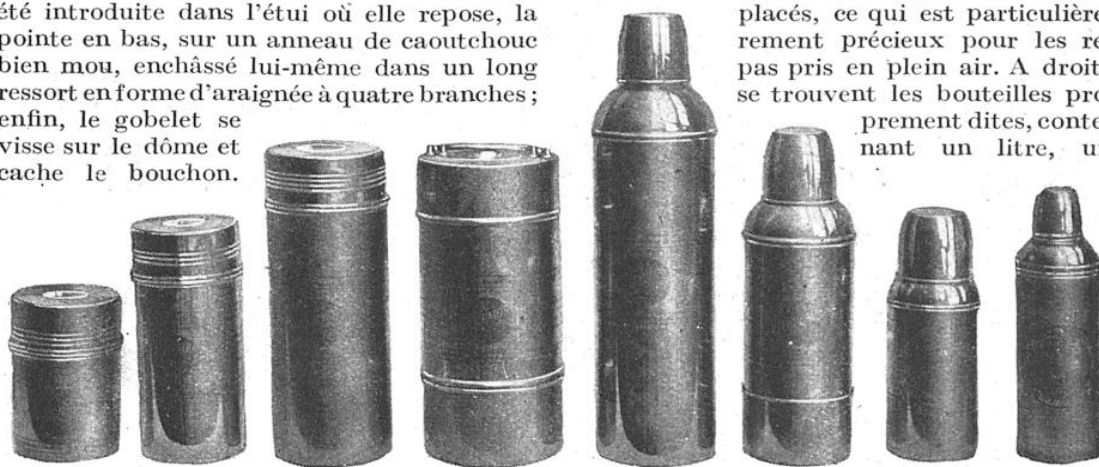


FIG. 13. — DIVERS MODÈLES COURANTS DE VASES ISOLANTS

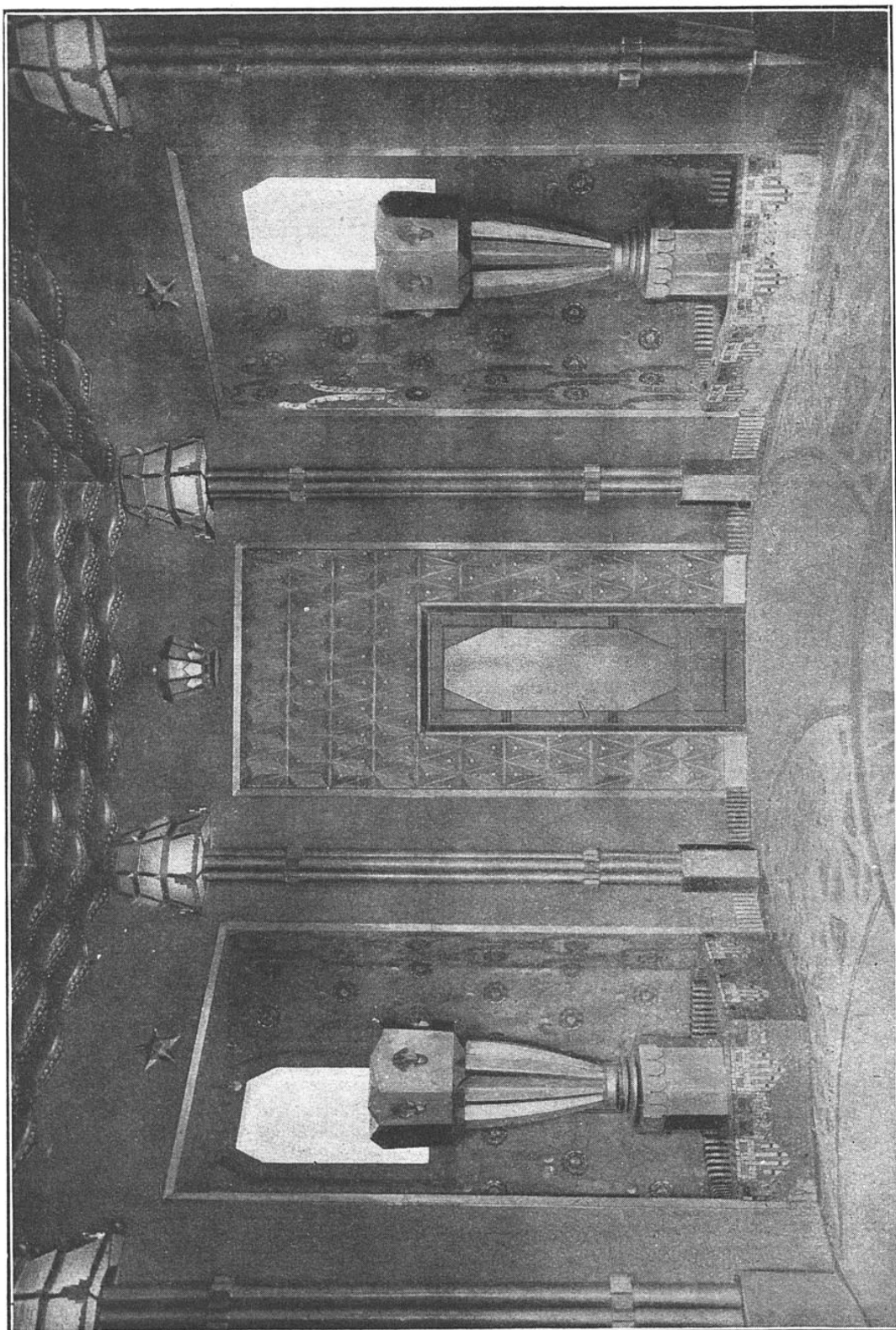
La fabrication des étuis varie suivant le métal dont ils sont faits. C'est ainsi que les étuis en aluminium sont repoussés à la main, tandis que ceux qui sont en cuivre sont emboutis à la machine.

Ces derniers sont obtenus au moyen de presses à emboutir, dont notre photographie 12 montre un modèle. On voit, sur la

demi ou un quart de litre, et, enfin, un biberon. Par la variété des formes fabriquées, les vases isolants trouvent donc leur application dans une foule de circonstances.

F. DETULLE.

Les photographies qui illustrent cet article ont été prises dans les usines des Etablissements Thermos, à Paris.



VUE INTÉRIEURE DU PAVILLON EN ZINC INSTALLÉ A L'EXPOSITION DES ARTS DÉCORATIFS ET INDUSTRIELS

L'EMPLOI DU ZINC DANS LA DÉCORATION DES ÉDIFICES

Par Louis PETITCLAUDE

DEPUIS de longues années déjà, l'architecture fait appel aux ornements métalliques pour décorer des édifices, à l'intérieur aussi bien qu'à l'extérieur.

Ces métaux sont le cuivre, le plomb, le fer et le zinc. Ce dernier n'est guère employé que depuis un siècle, car sa métallurgie est relativement récente.

Si, en effet, la présence du zinc est, dans l'antiquité, mentionnée dans la composition de plusieurs alliages, la production de ce métal à l'état pur est contemporaine des premières applications de la méthode métallurgique connue sous le nom de procédé belge.

Mais, depuis un certain nombre d'années, l'emploi du zinc s'est considérablement répandu dans les arts, et, aujourd'hui, par l'estampage, par l'étrépage et par le moulage, les fabricants d'ornements livrent aux architectes des motifs d'une belle tenue artistique.

On peut même écrire que le cuivre, le plomb et le fer ont été supplantés dans nombre de cas, car le zinc coûte beaucoup moins cher que le cuivre et est d'un poids très inférieur à celui du plomb et du fer.

Aux propriétés physiques qui président à la fabrication industrielle des ornements, le zinc joint une qualité d'ordre chimique non moins précieuse : la résistance à l'action

corrosive de l'atmosphère. Dans l'air sec, ce métal ne subit aucune altération à la température ordinaire, mais dans l'air humide, en présence d'acide carbonique, il se recouvre, d'après Schnabel, d'une pellicule de carbonate basique de zinc hydraté ; cette couche est si dense qu'elle préserve le métal sous-jacent contre toute attaque ultérieure par les agents atmosphériques. Cette propriété voit ses effets bienfaisants légèrement diminués par la présence des impuretés dans le métal du commerce ; mais la méthode électrolytique apportera la sécurité

absolue quant à la résistance du zinc à l'action nuisible de l'atmosphère.

Plusieurs procédés sont, d'ailleurs, applicables à la protection des surfaces métalliques. Telles sont les couches de peinture, de dorure, etc... La peinture faite avec du silicate de zinc présente même l'avantage, outre son indélébilité, de donner au métal



UN EXEMPLE PARTICULIÈREMENT RÉUSSI DE DÉCORATION PAR LE ZINC, SUR UNE MAISON PARTICULIÈRE EN ESPAGNE

qu'elle recouvre l'aspect de la pierre. Aussi son usage est-il très répandu pour peindre les balustrades, les corbeaux, etc..., ainsi qu'on peut le constater sur les photographies qui illustrent cet article.

On sait que l'estampage est une méthode générale, dont les applications dans les arts sont multiples. Le principe en est d'agir avec des moutons ou des balanciers au-dessus des matrices qui doivent donner au métal la forme désirée : principe basé sur les qualités de malléabilité de la matière. L'estampage appliqué au zinc ne présente rien de bien particulier. Les poinçons utilisés pour forcer le métal à épouser la forme exacte de la matrice, sont généralement en plomb. Il est, en effet, indispensable que ces poinçons repoussent le zinc jusque dans tous les coins du moule pour que l'ornement reproduise fidèlement la maquette dans tous ses détails.

Les estampages très profonds exigent que l'on prenne des précautions spéciales. Il faut, en effet, dans ce cas, procéder graduellement, pour ne pas franchir tout d'un coup la limite de malléabilité du métal, et pratiquer l'estampage complet en plusieurs opérations. Mais là une difficulté attend l'artisan. Le poinçon en plomb, qui a déjà forcé le métal dans une partie de la matrice par un premier coup de balancier, a pris lui-même la forme imposée par cette première opération. Et le coup de force suivant, lequel devra progresser sur le premier, serait obligé de modifier la forme du poinçon en

même temps qu'il repousserait le métal à orner. La feuille métallique soumise au travail se trouverait alors, sur plusieurs de ses points, soumise à une extension dont les proportions dépasseraient ses limites de malléabilité. Pour parer à cet inconvénient, on peut à nouveau faire appel au plomb. Il suffit de placer des grains de plomb dans les creux déjà obtenus par le premier coup de

balancier. Les grains qui, sans pression, épousent la forme de ces creux, se chargeront d'accroître leur profondeur sous l'action du second coup de balancier. Et la feuille métallique, qui sera ainsi repoussée en subissant le coup de force sur toute sa surface, n'aura aucune tendance à se déchirer.

La dernière opération, que nécessite un estampage très profond, doit être, elle aussi, faite avec un certain artifice. L'ornement doit, en effet, reproduire fidèlement tous les détails de la matrice, et avec la plus

grande netteté possible. Or, les grains de plomb, même sous l'influence du mouton, ne présentent pas une surface suffisamment lisse. Il faut alors, pour la dernière opération de finissage, avoir recours au mouton liquide, et voici comment on emploie cet artifice. On verse une petite quantité d'un liquide, porté au préalable à la température voulue, sur la feuille métallique à bout d'estampage par le plomb. Ce liquide, comprimé par le poinçon, pousse le métal dans les détails les plus délicats de la matrice, en lui faisant épouser exactement, avec une grande net-



VUE EXTÉRIEURE DU PAVILLON CONSTRUIT, A L'EXPOSITION DES ARTS DÉCORATIFS, PAR M. GUILLAUME TRONCHET, ARCHITECTE EN CHEF DU GOUVERNEMENT, POUR LA COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE DES MINES

teté, la forme parfois compliquée des parois que présentent ces détails.

On voit que l'industrie de la fabrication des ornements métalliques ne peut appliquer aucun procédé général exactement déterminé. C'est une industrie de tours de main, et les ouvriers qu'elle emploie doivent, non seulement être très consciencieux, mais avoir, de plus, une véritable valeur technique. D'autant plus que la fabrication des ornements métalliques comporte, avant l'exécution, des études précises de dessin. Et ces études

des albums très répandus et où chacun peut choisir la pièce qu'il désire.

La production à un prix relativement bas d'un métal pouvant donner naissance à une décoration d'une véritable tenue artistique, a fait que l'emploi du zinc s'est rapidement généralisé en architecture.

Ce métal est particulièrement utilisé dans la décoration des toitures, dont quelques exemples s'offrent, à Paris, aux grands magasins du Printemps, au Petit Palais, à la mairie du XVIII^e arrondissement et sur



LE SIÈGE SOCIAL DE LA « COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE DES MINES », A MADRID
La toiture de cet édifice est entièrement décorée par le zinc. De plus, les balustrades des balcons et les corbeaux sont également en zinc, malgré leur apparence de pierre. Cet effet est obtenu en recouvrant la surface métallique avec du silicate de zinc.

préalables ont une grande influence sur la vie économique d'une entreprise. Ainsi, certains ornements, conçus spécialement par l'architecte en vue de s'adapter au style de l'édifice qu'il construit, exigent, pour leur confection, la fabrication d'un outillage particulier parfois très coûteux.

Il est bien entendu que les motifs courants doivent être produits en série, pour que les frais de leur usinage, ne viennent pas grever l'avantage pécuniaire que présente l'emploi du zinc. De ces motifs, tous les fabricants d'ornements possèdent d'ailleurs

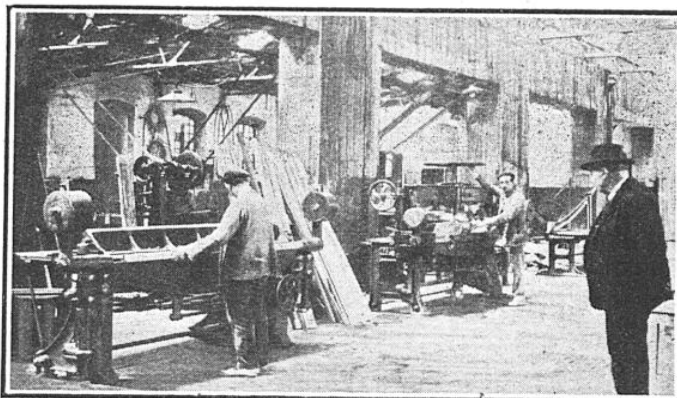
un grand nombre de bâtiments publics et privés. Il trouve encore une foule d'applications dans la décoration des parties d'édifices où les ornements doivent avant tout présenter de grandes qualités de légèreté. Nous voulons parler des verrières, des marquises, etc..., où la charpente métallique doit être la plus fine possible et ne peut pas, de ce fait, supporter des charges élevées. Les photographies qui illustrent cet article montrent plusieurs exemples frappants des applications du zinc, en laissant au lecteur le soin d'imaginer toute la variété et toute

la fantaisie qui peuvent présider à la conception des sujets décoratifs et ornementaux.

En terminant, qu'il nous soit permis de donner une brève description du pavillon construit à l'Exposition des Arts décoratifs par M. Guillaume Tronchet, architecte en chef du gouvernement, pour la Compagnie Royale Asturienne des mines.

Ce pavillon, que nos lecteurs ont certainement remarqué, s'élève, au Cours-la-Reine, dans les jardins situés entre la place de la Concorde et le Petit Palais. Le problème posé à M. Guillaume Tronchet par la Compagnie Asturienne était l'exécution d'un petit édifice montrant précisément ce que l'on peut obtenir en architecture et en décoration par l'emploi judicieux et presque exclusif du zinc.

La façade principale se compose de deux grands pylônes d'angle de 8 mètres de hauteur, avec porte d'entrée centrale, à laquelle on accède par trois marches conduisant à un hall. De grandes baies latérales, décorées de vitraux artistiques, s'ouvrent sur les



ATELIER DE FABRICATION D'ORNEMENTS EN ZINC

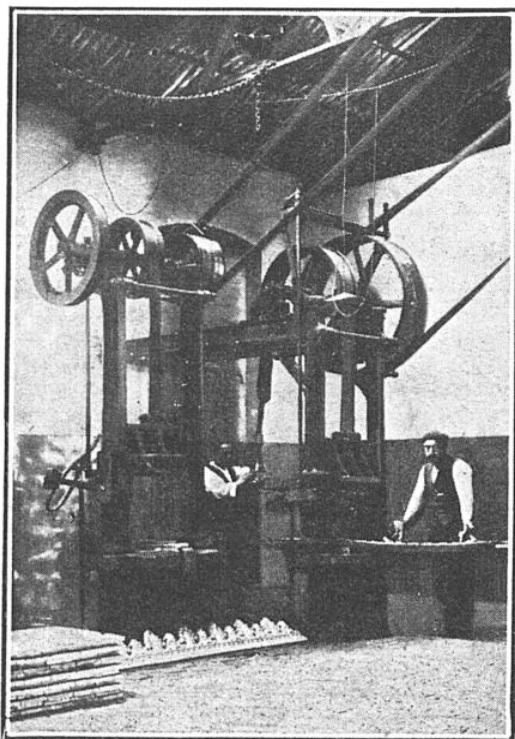
jardins. L'ensemble est entièrement recouvert de zinc posé en assises avec joints de recouvrement. La porte d'entrée est surmontée d'un entablement orné de motifs étoilés. Les montants de la porte sont formés de redans en zinc repoussé et d'ornements en zinc fondu. Ces ornements, rosaces et feuillages, donnent l'idée de ce qu'il est possible d'obtenir avec le zinc fondu comme matière décorative, surtout quand il est rehaussé d'or et d'argent.

Les pylônes sont formés de colonnettes en zinc, réunies et couronnées par un amortissement arrondi en même métal. A leur base, deux vasques pentagonales, revêtues de mosaïque, reçoivent l'eau qui se déverse des fontaines, constituées elles-mêmes par des motifs sculptés en forme de feuilles d'eau.

L'ensemble du pavillon est couronné par une coupole de 10 mètres de hauteur, sur plan circulaire, avec amortissements en couronne. La base de cette coupole est en saillie sur les faces et forme ainsi un auvent horizontal, sous lequel sont appliqués des motifs décoratifs en zinc estampé composant une frise courante. Le dessous de la saillie de la toiture est traité en forme de rayonnements argentés, au centre desquels sont placées des lampes électriques.

Les parois intérieures du pavillon sont décorées de même, avec le zinc comme élément. Un groupe de trois colonnes réunies, placé dans chaque angle, supporte un motif lumineux en forme de lanterne. Les niches sont revêtues également d'ornements en zinc découpé. Une frise supérieure est constituée de motifs en zinc estampé.

Cette petite construction, dont la destination définie est un salon de repos dans un parc, est très éloquente sur l'emploi du zinc en architecture. PETITCLAUDE.



MACHINES A ESTAMPER LE ZINC POUR LA FABRICATION DES ORNEMENTS

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

I. Question à l'ordre du jour. — II. Perfectionnement important. — III. Les accessoires.

I. Question à l'ordre du jour

Des économies s'imposent sur les dépenses d'essence

La plupart des moteurs de type courant consomment encore près de 300 grammes d'essence par cheval-heure, quand ils fonctionnent à pleine charge. Certains moteurs, particulièrement bien conçus et soigneusement construits, ne réclament que 220 grammes. Cet écart est donc loin d'être indifférent, et il est intéressant d'en déterminer les causes.

La puissance utile développée par un moteur à explosions dépend, avant tout, du poids relatif de mélange carburé qui est introduit dans le cylindre à chaque période de l'aspiration.

Ce poids varie notamment selon : la durée de l'aspiration, la surface des orifices d'alimentation, le diamètre et la forme des canalisations conduisant le mélange.

Dans le moteur à soupapes, la surface des orifices d'introduction dépend du diamètre et de la levée de ces soupapes.

Dans le moteur *sans soupapes*, les conditions de l'introduction du mélange dans le cylindre sont rendues plus favorables. Un système a surtout prévalu, c'est celui à deux fourreaux concentriques se déplaçant verticalement entre le piston et le cylindre (fig. 1). Les fourreaux ou chemises peuvent alors comporter des orifices ou lumières à très grande surface, assurant un écoulement rapide et régulier du mélange.

Quel que soit le système de distribution adopté, la préoccupation sera de réaliser le remplissage le plus copieux du cylindre. Mais il ne suffit pas d'obtenir une cylindrée aussi complète que possible, faut-il encore tirer de ce volume de gaz le maximum d'effet utile

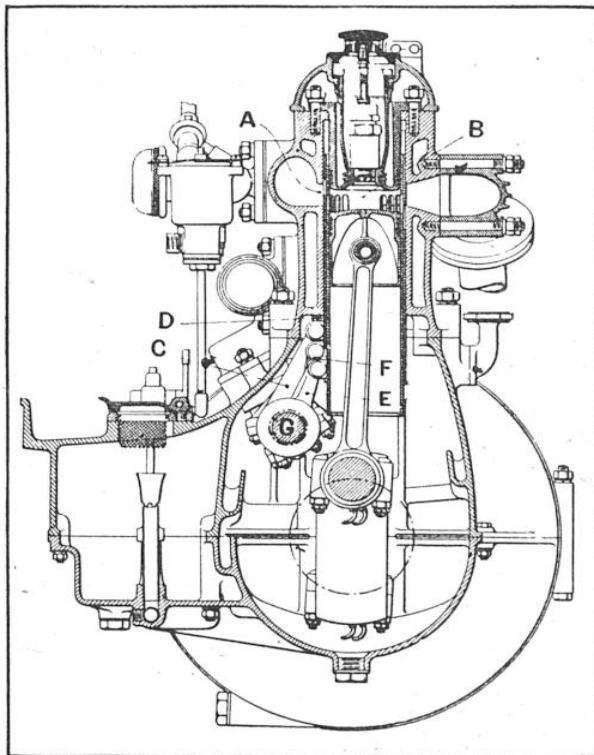


FIG. 1. — COUPE TRANSVERSALE D'UN MOTEUR SANS SOUPAPES

Les communications entre le cylindre et les conduits d'alimentation et d'échappement sont assurées par les lumières de fourreaux ou chemises, se déplaçant verticalement entre le piston et le cylindre. Dans ce type de moteur se trouvent réunis les avantages suivants : larges orifices d'alimentation, chambre d'explosion semi-hémisphérique, à parois régulièrement refroidies, bougie centrale. A, lumières d'alimentation à grande surface ; B, chambre d'explosion de forme semi-hémisphérique avec bougie d'allumage au centre ; C, bielle de commande du fourreau extérieur ; D, fourreau extérieur ; E, bielle de commande du fourreau intérieur ; F, fourreau intérieur. Dans ce modèle, les fourreaux sont réglés sur les parties qu'ils ont en contact entre eux, ce qui a permis de les exécuter en acier et de les prévoir minces et légers. Le moteur peut, de la sorte, atteindre les plus grandes vitesses de rotation sans vibrations ; G, arbre à excentriques d'entraînement des biellettes.

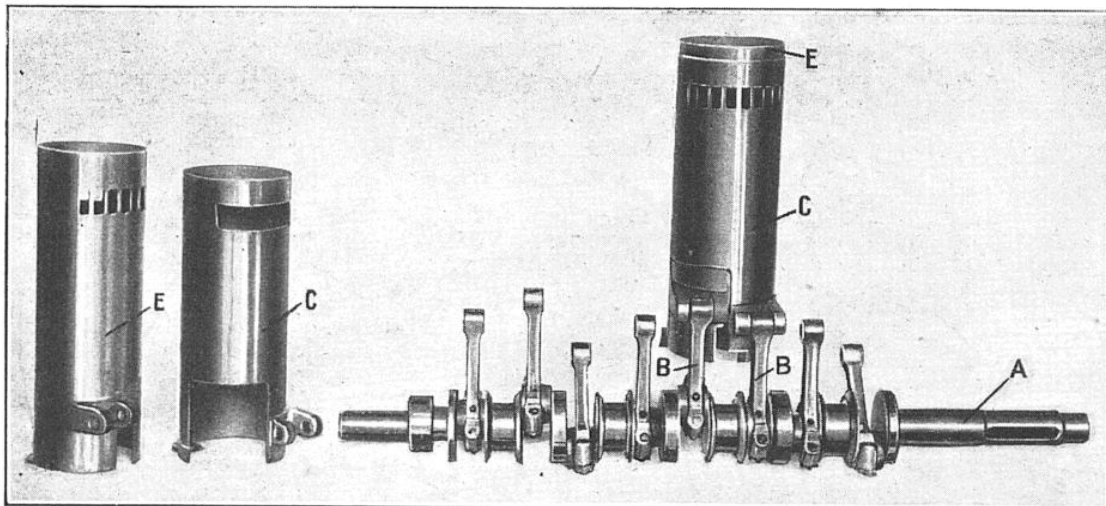


FIG. 2. — ENSEMBLE D'UN SYSTÈME DE DISTRIBUTION POUR MOTEUR SANS SOUPAPES PAR FOURREAUX CONCENTRIQUES

Un groupe des fourreaux est monté, un second libre montrant : les fourreaux, leurs attaches d'entraînement et les lumières à très grande surface assurant une alimentation facile et copieuse. B (à droite), bielle de commande du fourreau extérieur; C, fourreau extérieur; B (à gauche), bielle de commande du fourreau intérieur; E, fourreau intérieur; A, arbre à excentriques d'entraînement des biellettes.

sur le piston. La première de ces conditions est d'entretenir l'homogénéité du mélange.

Il importe que l'essence soit finement divisée afin que ses particules offrent la plus grande surface de contact avec l'air. Le mélange doit être activement brassé et sa

masse maintenue en mouvement, sans quoi des condensations partielles se grouperont en gouttelettes, dont une partie se déposera sur la mince pellicule d'huile de graissage, ce qui est autant de perdu pour l'explosion.

Dans le moteur à soupapes, on crée la

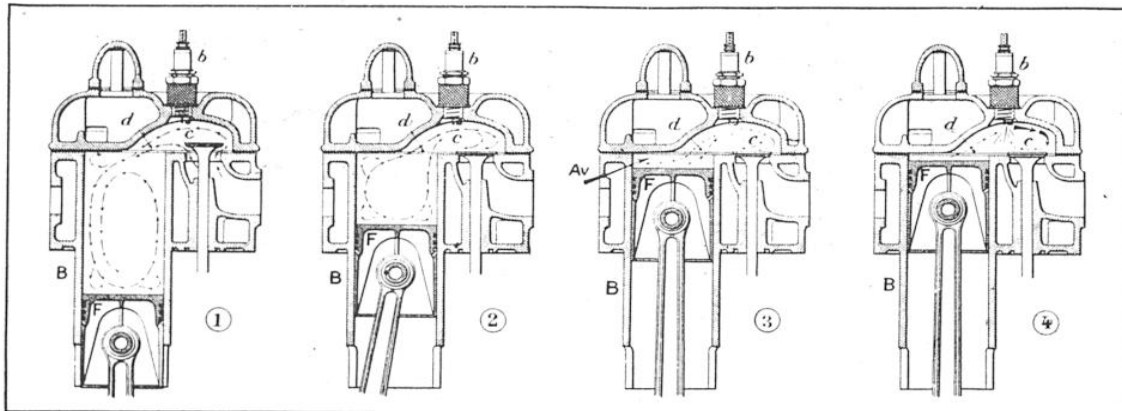


FIG. 3. — COMMENT ENTRETIENIR L'HOMOGENÉITÉ DU MÉLANGE D'AIR ET D'ESSENCE?

Forme spéciale de la chambre d'explosion type Ricardo. La chambre est semi-hémisphérique avec bougie centrale, mais elle est disposée à cheval sur le piston et sur les sièges de soupapes, lesquelles sont latérales; dans son prolongement, la paroi de la culasse est parallèle au piston et ne s'en trouve séparée au point mort haut que par une distance très faible (15/10^e de millimètre dans le moteur 69 × 132 de l'exemple ci-dessus). 1, 2, 3, 4. Comment se produisent les remous tourbillonnaires du mélange carburé à l'intérieur du cylindre, provoqués par la forme de la culasse et le conduit spécial de communication avec la chambre d'explosion : pendant l'admission, 1 ; pendant la compression, 2 et 3 ; au moment de l'allumage, 4. En 4, il se produit une dernière pulsation du refoulement et la propagation de la flamme s'opère par trainée. B, cylindre; F, piston; b, bougie; c, chambre d'explosion type Ricardo; d, orifice de communication entre la chambre d'explosion et le cylindre.

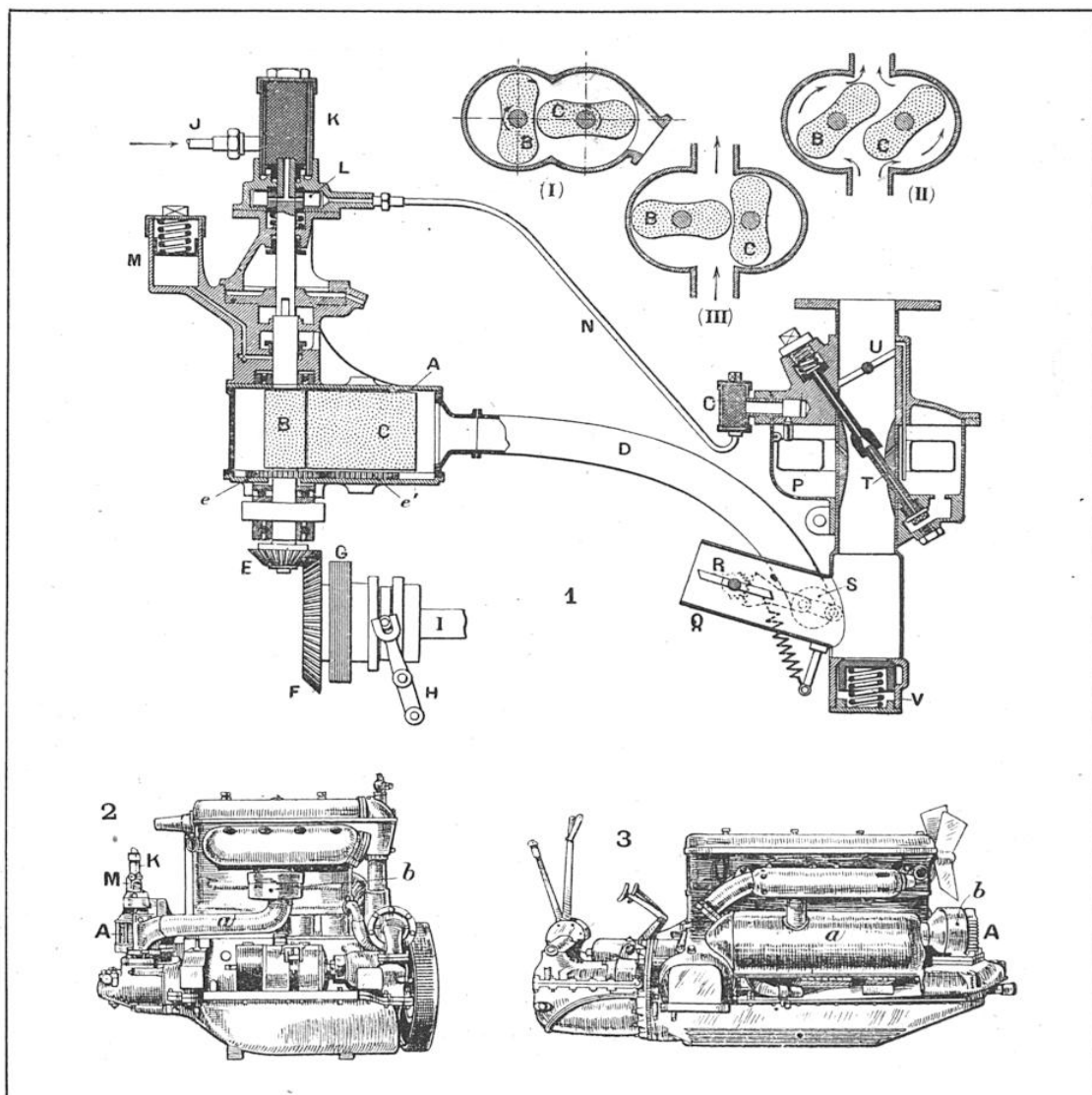


FIG. 4. — MOTEURS ALIMENTÉS SOUS PRESSION

1, schéma de l'installation d'un compresseur pour l'alimentation sous pression. A, corps de la soufflerie qui, dans ce modèle, est du type Roots: ce sont deux capsules qui se déplacent en sens inverse et restent constamment tangentes l'une à l'autre, le fonctionnement est analogue à certaines pompes à liquide; B et C, capsules en forme de 8 tournant en sens inverse; D, tuyauterie de refoulement de l'air vers le carburateur; E, engrenage récepteur; F, engrenage de commande entraîné par le moteur; G, embrayage à disques multiples permettant de mettre ou de couper le fonctionnement du compresseur; H, levier de commande de l'embrayage; I, extrémité du vilebrequin du moteur; J, arrivée d'essence; K, filtre; L, pompe rotative envoyant l'essence sous pression au carburateur, afin de contre-balancer l'effet de la pression du refoulement d'air sur le gicleur; M, graisseur; N, tuyauterie d'essence; O, filtre; P, cuve du flotteur; R, papillon commandé simultanément avec l'embrayage de la soufflerie et qui ferme, alors, l'entrée d'air normale du carburateur; S, arrivée de l'air sous pression de la soufflerie; T, gicleur; U, papillon de réglage des gaz; V, soupape de sûreté en cas de retour ou de surpression; e e', engrenages de renvoi. — 2, moteur 40 C. V. quatre cylindres, muni d'un compresseur. (Mêmes lettres que pour figurine 1.) a, conduite d'arrivée d'air chaud au compresseur; b, filtre à air, l'air est pris dans une enveloppe entourant la culotte d'échappement. — 3, moteur 100 C. V. six cylindres, muni d'un compresseur. A, compresseur; a, carter recouvrant: pompe, dynamo et magnéto et dans lequel se fait l'aspiration d'air chaud; b, filtre. Dans ces deux moteurs le refoulement s'opère vers le carburateur disposé sur l'autre face de chacun d'eux.

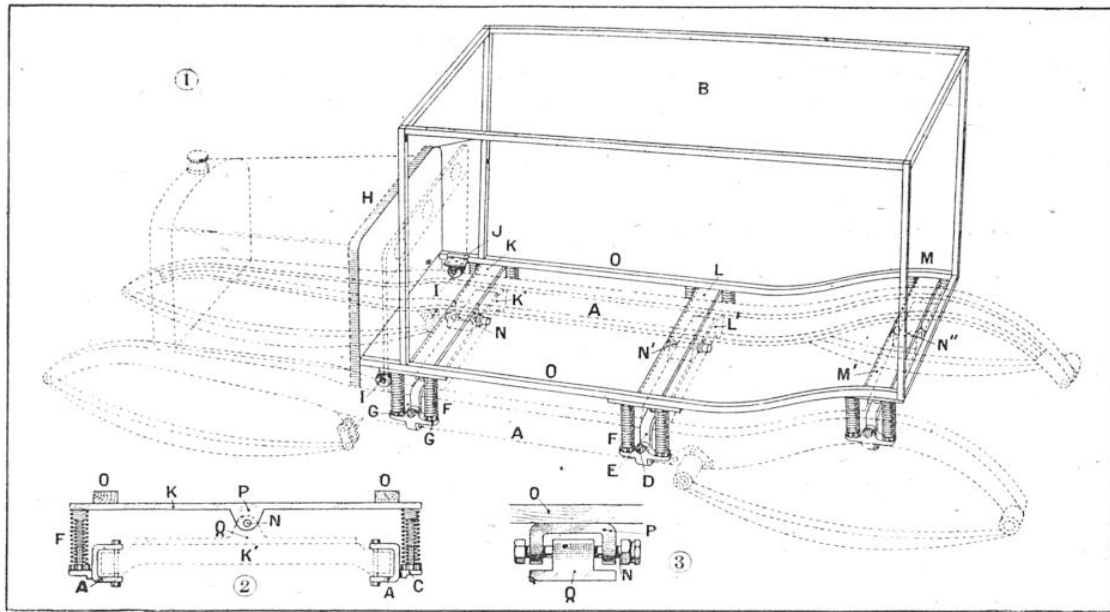


FIG. 5. — DESSIN SCHÉMATIQUE DONNANT LES DÉTAILS DE L'INSTALLATION D'UNE CONDUITE INTÉRIEURE RENDUE INDÉPENDANTE DES DÉFORMATIONS DU CHÂSSIS

1, ensemble du montage de la caisse sur le châssis; 2, détails du montage d'un des groupes de traverses, l'une solidaire des brancards de caisse, la seconde solidaire des longerons du châssis; 3, détails de l'articulation des traverses. A, longerons du châssis; B, armature de la carrosserie; C, supports des ressorts amortisseurs; D, axe d'oscillation des supports; E, pattes d'attache des supports C sur les longerons A; F, ressort amortisseur principal et ressort amortisseur auxiliaire; G, écrou à créneaux de réglage de la tension des ressorts; H, joint en caoutchouc interposé entre le capot et l'auvent de la carrosserie; I, tampon amortisseur en caoutchouc; J, patte d'attache du tampon amortisseur I sur le brancard de caisse; K L M, traverses métalliques montées sur des brancards de caisse; K' L' M', traverses métalliques montées sur des longerons du châssis : celles prévues de construction sont utilisées quand elles sont disposées avantageusement; N N' N'', axes d'oscillation reliant les traverses entre elles; O, brancards de caisse; P, chape centrale de la traverse K; Q, chape centrale de la traverse K'.

turbulence en donnant à la culasse un profil spécial, dont le type a été déterminé par l'ingénieur anglais Ricardo (fig. 3).

En forçant le mélange à passer de la culasse dans le cylindre et vice versa, par un conduit relativement étroit, l'état tourbillonnaire de la masse gazeuse est maintenu durant l'admission et la compression.

Dans le moteur sans soupapes à deux fourreaux, tel que celui de la fig. 2, l'admission s'opère latéralement : le courant, dès son entrée, est brusquement dévié, mais l'état tourbillonnaire n'est pas entretenu avec la même activité pendant la compression.

Seconde condition de bonne utilisation : comprimer fortement le mélange. On se trouve arrêté dans cette voie par les dangers d'allumage spontané, cependant moins à craindre dans le sans-soupapes que dans les autres moteurs avec soupapes.

Ensuite, plus rapide et plus régulière sera la propagation de l'inflammation du mélange comprimé, plus parfaite sera l'utilisation. On réalise ces dernières conditions en disposant la bougie d'allumage au centre de la masse

gazeuse comprimée dans une chambre de forme sensiblement hémisphérique. La surface des parois de la chambre de compression est alors réduite au minimum et, au temps de l'explosion, une moindre quantité de calories sont absorbées par les parois.

D'autres considérations peuvent être très utilement rappelées, qui s'adressent à tous les moteurs en général.

Le mélange pauvre, plus économique, est difficile à rendre et à maintenir homogène. Aussi l'inflammation est-elle irrégulière, car la masse comprimée est divisée en zones de richesses différentes. Le mélange *fuse* et produit un échauffement anormal des parois et un rendement médiocre.

On peut attendre une amélioration très intéressante par l'emploi de compresseurs centrifuges ou à palettes, assurant un brassage énergique du mélange, de très grandes vitesses d'introduction et une turbulence extrêmement active.

Dans les moteurs courants, l'alimentation s'opère par la dépression que crée le piston dans le cylindre. Avec l'alimentation sous

pression, un compresseur aspire de l'air et le refoule vers le carburateur. Il peut également être placé entre le carburateur et le moteur. L'alimentation se trouve ainsi plus copieuse. Jusqu'ici, on s'est contenté de suralimenter le moteur seulement aux grandes vitesses de rotation, mais il est vraisemblable que, dans l'avenir, le moteur sera alimenté par le compresseur à toutes les vitesses de rotation.

Afin de pouvoir établir un moteur à la fois puissant, robuste et léger, on a été conduit à augmenter progressivement sa vitesse de rotation, qui atteint 2.500 tours normalement.

Les essais, faits avec un type de moteur qui a été décrit dans cette revue (n° 91 de janvier 1925), ont donné certitude que l'on a vraiment avantage à prolonger nettement la course de détente.

Evidemment, il faut se contenter d'un compromis entre ces diverses exigences et, sans penser que l'on puisse prévoir sur les moteurs à grande vitesse de rotation des courses excessives, il est utile de rechercher le plus grand rapport entre alésage et course et de ne pas descendre normalement au-dessous de celui de 1 à 2.

Là encore, l'alimentation sous pression par compresseur séparé, en facilitant d'introduire dans le cylindre un poids déterminé de mélange carburé, donnera la possibilité de limiter dans une certaine mesure la vitesse de rotation et d'adopter de plus longues courses, sans tomber pour cela dans des vitesses linéaires de piston de valeur exagérée.

Des 220 grammes d'essence au cheval-heure que consomment certains très bons moteurs, pourra-t-on descendre, sans doute,

à moins de 180 grammes, soit 40 % de moins que la moyenne courante de 300 grammes.

Les questions de rendement thermique (1) sont donc plus que jamais à l'ordre du jour.

II. Perfectionnement important

Carrosserie indépendante du châssis

LORSQU'une voiture circule à grande vitesse sur mauvaise route, le cadre du châssis sur lequel repose le mécanisme est soumis à des torsions continuelles. L'armature de la carrosserie encaisse à la fois les chocs provenant des réactions violentes et les torsions tendent à la disloquer. Il en résulte une fatigue rapide.

Un de nos grands carrossiers a eu l'idée de prévenir ces inconvénients en isolant la caisse du châssis. Expérimentée depuis deux ans, cette solution s'est affirmée tout à fait satisfaisante. Aux brancards de caisse sont fixées trois traverses, qui viennent s'articuler sur trois traverses correspondantes, solidaires du châssis. Des axes réunissent les chapes des deux groupes de traverses.

Les brancards de caisse s'appuient sur des ressorts à boudin à tension réglable, reposant sur des consoles oscillant sur des axes attachés aux longerons.

A l'avant, des tampons amortisseurs en caoutchouc sont prévus pour résister aux déplacements latéraux importants, que la

(1) Le rendement thermique est le rapport entre le nombre des calories utilisées par le moteur et le nombre des calories contenues dans l'essence débitée par le carburateur. Un kilogramme d'essence contient environ 11.000 calories.

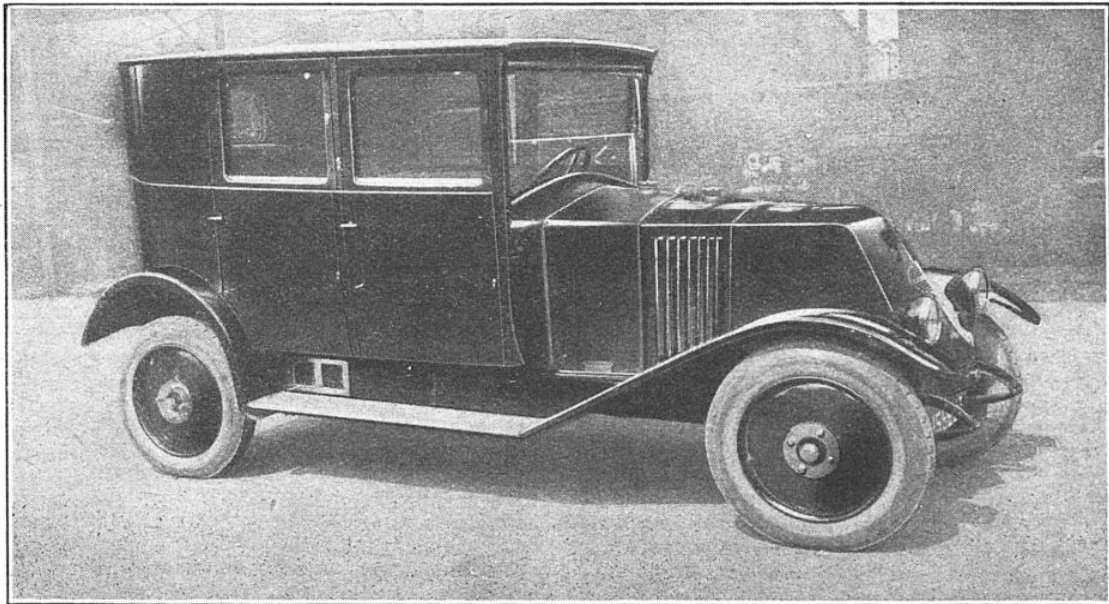


FIG. 6. — UNE CONDUITE INTÉRIEURE ARTICULÉE ET INDÉPENDANTE DES TORSIONS DES LONGERONS SUR UN CHASSIS 6 C. V.

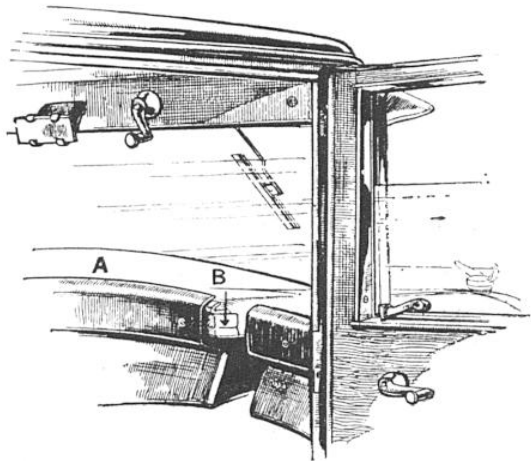
force centrifuge peut imprimer à la caisse dans les virages très accentués.

La stabilité est alors réalisée, même pour les plus grandes vitesses.

III. Les accessoires

Pour aérer la conduite intérieure par temps chauds

L'OUVERTURE des glaces avant de pare-brise ou de portières permet de procurer aux passagers de la conduite intérieure, par temps chauds, une certaine fraîcheur, mais il est un endroit très difficile à ventiler : le dessous de l'auvent de capot. Et, cependant, la proximité du moteur et de la tuyauterie d'échappement y provoque une concentration de chaleur très désagréable pour le conducteur et son voisin. Un constructeur américain a eu l'idée, pour remédier à cet inconvénient, de rendre la glace avant mobile verticalement, comme une glace de portière. Sous l'action d'une



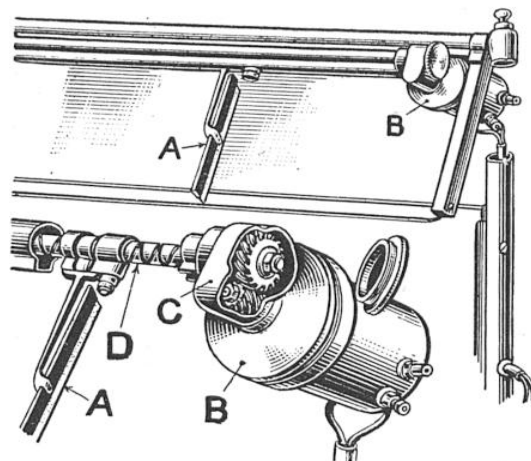
DISPOSITIF D'AÉRATION

La glace avant se relève verticalement, créant une fente A pour aération directe et un couloir vertical B pour former un courant d'évacuation de l'air chaud concentré sous l'auvent.

manette, placée sur la partie supérieure du cadre, le conducteur relève la glace d'une dizaine de centimètres. Il découvre ainsi un évent constitué par un couloir vertical prévu dans l'auvent de capot. L'air pénètre alors dans le couloir, descend vers le plancher et assure l'évacuation de l'air chaud.

Essuie-glace à commande électrique

L'ESSUIE-GLACE, manœuvré à la main, impose au conducteur des mouvements parfois bien ennuyeux à exécuter, car son attention peut être retenue par la surveillance d'une route très mauvaise ou très accidentée. Une solution élégante et pratique est celle qui demande à un petit moteur électrique les déplacements de la raclette



ESSUIE-GLACE A COMMANDE ÉLECTRIQUE

A, raclette en caoutchouc ; B, moteur électrique ; C, renvoi d'engrenages ; D, filets de vis provoquant les déplacements de la raclette.

en caoutchouc sur la glace. Il suffit, alors, d'appuyer sur un bouton de contact pour obtenir immédiatement le résultat.

Sage précaution

PRINCIPALEMENT avec la torpédo, les coussins sont vite recouverts de poussière et, lors des embarquements, ce sont les vêtements des passagers qui font office d'époussette. Voici une brosse à longs brins souples, qu'il est prévoyant d'avoir sous la main. Elle trouvera aisément sa place dans une poche de portière ou sous un siège. Quelques secondes et les coussins seront rendus propres, nets et accueillants. Ne faut-il pas porter dans sa voiture les habitudes de prévenance auxquelles on ne saurait manquer chez soi.

A. CAPUTO.



UNE BROSSSE POUR LES COUSSINS

Cette brosse à longs brins, dissimulée sous un siège, dans une poche de portière, accrochée dans un coin d'auvent, permet, en un tournemain, d'épousseter les coussins de la voiture.

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

Une nouvelle self à grand rendement

LES récepteurs avec selfs intérieures présentent certains avantages, tels que : facilité de manœuvre et faible encombrement de l'appareil. Malheureusement, leur construction offre de sérieuses difficultés techniques, exige des précautions spéciales, qu'un simple amateur ne peut toujours prendre. C'est la raison de la vogue dont jouit dans le milieu amateur le récepteur à selfs amovibles ou interchangeables, malgré les nombreux défauts de ces dernières.

Le défaut principal de la plupart de ces selfs est leur fragilité. En réalité, étant maniées constamment et bien souvent sans aucun ménagement, les selfs ne « vivent » pas longtemps. Leurs enroulements se déplacent sur leurs supports et se déforment, les contacts entre les fiches et les fils se rompent, les bornes se dévissent en mettant vite la self hors d'usage. Un autre défaut des selfs interchangeables est leur grand encombrement, rendant difficile la conservation des selfs non utilisées. Cet inconvénient est d'autant plus grand que chaque récepteur doit posséder un nombre de selfs considérable pour couvrir toute la gamme entre 120 et 3.000 mètres. Le troisième défaut de la plupart des selfs que l'on trouve dans le commerce réside dans la différente hauteur des enroulements au-dessus des broches de contact. Ayant placé à côté l'une de l'autre

deux selfs en nids d'abeille de 25 et de 200 spires, nous verrons que les centres des enroulements ne correspondent pas entre eux et les champs des deux selfs ne sont pas concentriques. Ce décentrage des deux champs empêche la réalisation d'un couplage serré entre les deux selfs de diverse valeur, couplage que, bien souvent, on a intérêt à réaliser.

Nous allons donner aujourd'hui une description d'une

nouvelle self qui vient d'être introduite sur le marché français et qui, grâce à un enroulement spécial à sa construction originale, évite les défauts signalés plus haut.

L'enroulement de cette self, inventé par l'ingénieur belge Edouard Binard et breveté dans tous les pays, est représenté par la fig. 2. Nous voyons un support analogue à un support d'enroulement



FIG. 1. — NOUVELLE SELF EXTRA-PLATE ET INDÉFORMABLE
La sertissure circulaire et les joues en bakélite enferment l'enroulement.

en fond de panier. Mais là s'arrête la similitude des deux enroulements. La self Binard est une véritable self en nids d'abeille, mais enroulée non en *largeur* mais en *hauteur*, et possède toutes les qualités de cette dernière, tout en présentant un encombrement beaucoup moindre et une capacité propre plus faible.

L'enroulement commence en *E*, mais, au lieu d'entrer successivement dans toutes les fentes, le fil passe seulement dans chaque deuxième (fig. 2) ou troisième, quatrième ou même cinquième encoche. Il en résulte un ensemble montré en développement sur la figure 3 correspondant au cas de l'enroule-

ment de la figure 2. Nous voyons que les spires parallèles (1^{re} et 5^e, dans notre exemple), ne se touchent pas et sont séparées l'une de l'autre par une épaisseur égale à deux diamètres du fil employé. La même observation peut être faite pour l'enroulement présenté par la figure 4 et correspondant au cas où le fil change de côté à chaque troisième encoche.

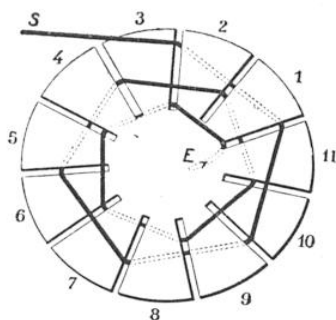


FIG. 2. — ENROULEMENT DES SELFS SUIVANT LE SYSTÈME BINARD

Le fil passe d'un côté du disque à l'autre à chaque deuxième, troisième ou quatrième dents seulement.

En choisissant judicieusement le nombre des encoches, le système Binard permet de confectionner des selfs ayant le même diamètre pour les valeurs les plus diverses de leur self-induction. Cette particularité, jointe au faible encombrement général de l'enroulement, a permis au constructeur d'envisager la construction d'une série de selfs interchangeables ayant toutes le même gabarit et le même aspect général. La photographie donnée figure 1 montre l'aspect extérieur de cette nouvelle self.

Comme on le voit, elle se présente sous la forme d'un disque extra-plat de faible diamètre, égal d'ailleurs pour toutes les valeurs de la self. Deux broches fixées dans la partie inférieure du disque permettent le montage de la self dans les supports ordinaires. Les extrémités de l'enroulement sont soudées à ces broches, dispositif qui permet d'éviter tout danger de mauvais contact dû aux écrous dévissés. La rigidité absolue de l'ensemble est garantie par une sertissure métallique encerclant le disque. Même soumises à la manipulation la moins délicate, les nouvelles selfs restent absolument indéformables. Après de longs mois de service, elles présentent la même solidité et les mêmes caractéristiques électriques qu'au moment de leur sortie de l'usine.

En dehors de leurs qualités mécaniques, ces selfs possèdent des qualités électriques intéressantes. Grâce à leur enroulement, leur capacité propre est extrêmement faible, ce qui permet de couvrir, avec une seule self, une gamme de longueur d'onde plus étendue que celle réalisable avec une self ayant une capacité propre plus grande. La bakelite spéciale utilisée dans la fabrication des couvercles et du support ayant été choisie par les constructeurs après de longues recherches,

est un isolant parfait et n'engendre aucune perte en haute fréquence. Cela signifie que l'amortissement des circuits utilisant ces selfs sera très faible et les accords réalisés très aigus. Toutes ces selfs, ayant le même diamètre, sont aptes à réaliser les couplages les plus serrés, même si le nombre de spires de deux selfs couplées est très différent. Cette qualité est précieuse pour le couplage des circuits d'antenne non accordés avec les circuits oscillants, pour les transformateurs

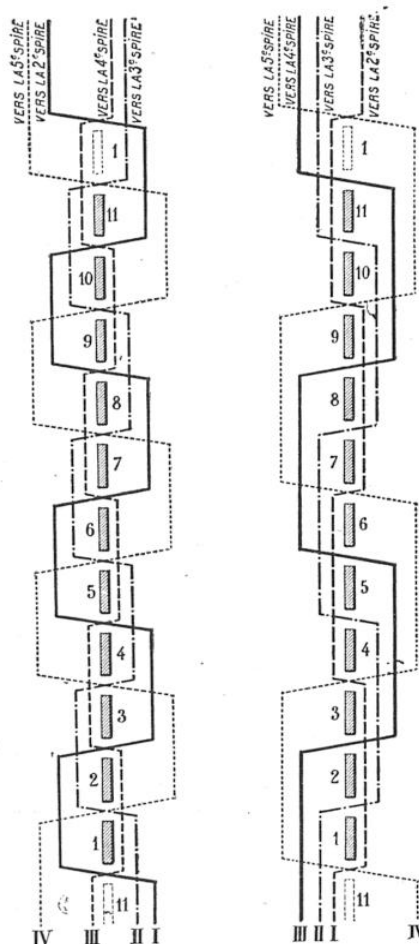


FIG. 3 (A GAUCHE). — DÉVELOPPEMENT, EN LIGNE DROITE, DE L'ENROULEMENT DE LA FIGURE 2 (MODULE 2).

La cinquième spire, sera parallèle à la première mais sera séparée de cette dernière par plusieurs couches de fil.

FIG. 4. (A DROITE). — DÉVELOPPEMENT EN LIGNE DROITE DE L'ENROULEMENT BINARD AYANT LE MODULE 3

La septième spire sera parallèle à la première mais est séparée de cette dernière par plusieurs couches du fil.

H. F., pour les variomètres de réaction, etc... Enfin, pour terminer, nous ajoutons que ces selfs rendent possible la variation de leurs valeurs dans des limites beaucoup plus grandes que les selfs dont l'enroulement a une certaine épaisseur, lorsque l'on fait varier cette valeur par l'approchement d'une plaque métallique (mode de réglage de plus en plus employé).

II. Schémas et montages

Transformation d'un poste à galène en un récepteur à lampes

PLUSIEURS de nos lecteurs ayant exprimé le désir de réaliser le montage d'une lampe amplificatrice à la suite d'un récepteur à galène, nous publions la figure 5 qui donne le schéma demandé.

La partie gauche de cette figure représente le récepteur à galène qui peut être d'un type quelconque : à variomètre, à bobines à curseur ou à bobines interchangeables. L'amateur laissera intact son récepteur, sauf le casque, qui sera remplacé par l'enroulement primaire d'un transformateur B. F., comme il est représenté par la figure. Le rapport de transformation doit être assez élevé, 5 ou 6, par exemple. Une capacité C, de 2/1000 de microfarad, doit être connectée en parallèle sur le primaire. Le secondaire de ce transformateur sera connecté, d'un côté, à la grille de la lampe amplificatrice et, de l'autre, à la borne (—) de la batterie de chauffage. L'emploi de la « batterie grille » entre cette borne et l'enroulement secondaire est utile, mais pas indispensable dans un amplificateur à une seule lampe.

Un rhéostat sera monté entre le filament de la lampe et la borne négative de la batterie. Si on emploie les lampes à consommation ordinaire, la résistance du rhéostat doit être de 5 à 6 ohms, et de 15 ohms environ si on utilise la lampe économique.

Un casque de 2.000 ohms doit être relié, d'un côté, à la plaque de la lampe et, de l'autre, à la borne positive d'une pile de 40 ou 80 volts. La borne négative de cette pile sera reliée à la borne (+) de la batterie de chauffage.

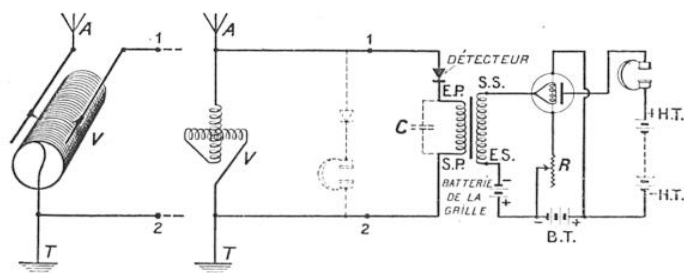


FIG. 5. — TRANSFORMATION D'UN RÉCEPTEUR A GALÈNE EN UN POSTE A LAMPE

R, rhéostat de chauffage ; E P, entrée de l'enroulement primaire ; S P, sortie du primaire ; S S, sortie de l'enroulement secondaire ; E S, entrée du secondaire ; B T, batterie de chauffage ; V, variomètre ; A, antenne ; T, terre.

III. Conseils et renseignements

Une poulie de fortune

L'ANTENNE, montée sur des supports assez élevés, doit être fixée de façon à permettre facilement son examen périodique. Afin d'éviter l'inutile et bien souvent dangereuse acrobatie, il est prudent de munir les supports, de chaque côté, de poulies d'un diamètre approprié. Les cordes de retenue entoureront les poulies et seront fixées en bas, à un endroit bien accessible. Eviter les poulies en fer, qui se rouillent et finissent par couper la corde. A titre provisoire, la poulie peut être remplacée par un isolateur d'antenne, comme l'indique la figure 6. L'isolateur est fixé contre le haut du mât par une corde ou fil métallique B passant dans un des orifices de l'isolateur. La corde A retenant l'antenne passe dans l'autre orifice. La surface lisse de l'isolateur permet facilement le mouvement de la corde.

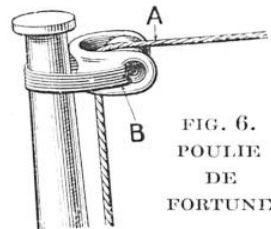


FIG. 6. POULIE DE FORTUNE
L'isolateur est fixé par le fil B ; la corde A doit passer à l'intérieur de l'anneau formé par le fil B.

Disposez l'isolateur de telle façon que la corde A de l'antenne passe entre le mât et la corde B (voir la figure). Dans le cas contraire, la rupture de l'isolateur entraînerait la chute de l'antenne. Un bloc de bois adapté, d'un côté au mât et de l'autre épousant la forme de l'isolateur, peut être interposé entre le mât et ce dernier. La rigidité de l'ensemble sera de cette façon fortement augmentée.

Un support de lampe à faible capacité

L'AVÈNEMENT des ondes courtes exige de l'amateur des soins plus grands dans la construction des postes. Ainsi, pour la réception des ondes très courtes, les supports des lampes ordinaires sont bien souvent inutilisables, à cause de la grande capacité existant entre les quatre douilles du support. Plusieurs supports destinés aux ondes courtes ont déjà été décrits dans les pages de *La Science et la Vie*, nous en donnons aujourd'hui un facile à construire et ne présentant qu'une capacité excessivement faible entre les quatre contacts nécessaires pour une lampe.

La planchette de support des lampes comprend quatre trous disposés de façon à laisser passer les quatre pieds d'une lampe ordinaire à trois électrodes. Les distances respectives de ces trous sont indiquées sur

la figure 7. L'épaisseur de la planchette en ébonite doit être approximativement de 5 ou 6 millimètres.

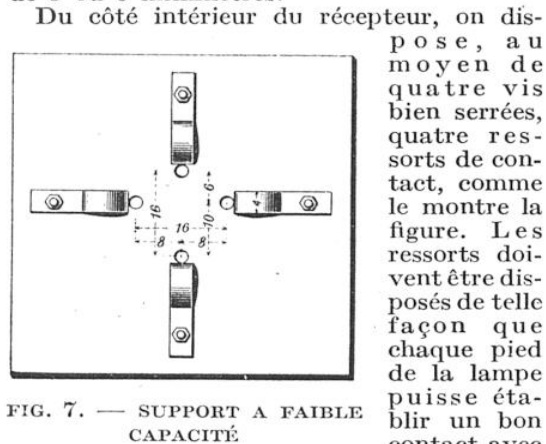


FIG. 7. — SUPPORT A FAIBLE CAPACITÉ

Ce support évite, en outre, tout danger de grillage accidentel des filaments.

Le support décrit présente, en plus de la faible capacité entre les lames, l'avantage de rendre impossible tout « grillage » accidentel du filament de la lampe. Car, en effet, la lampe ne peut être introduite dans le support que de la façon régulière, évitant tout danger d'un court-circuit.

Indicateur de polarité

LES fils réunissant le récepteur aux batteries et aux piles sont, dans la plupart des cas, torsadés entre eux. Les extrémités de ces fils du côté des batteries doivent être marquées d'une façon ou de l'autre pour permettre leur fixation rapide lors du changement des batteries rechargées ou des piles épuisées.

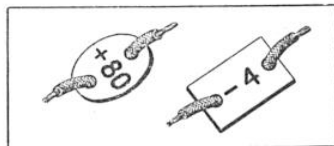


FIG. 8. — INDICATEUR DE POLARITÉ DE PILES

Les petites plaquettes en fibre permettent de connecter les batteries et piles dans un sens convenable.

plus, la signification des diverses teintes peut être oubliée, inconvenient qui se traduit souvent par des lampes brûlées.

Une solution plus pratique est donnée par la figure 8. Les petites plaquettes en fibre ou en celluloïd portant les indications nécessaires (—4), (+4), (—80), (+80) ou d'autres s'il y a lieu, sont fixées sur les extrémités des fils, du côté des batteries. Les plaquettes fixées aux fils allant à la même batterie peuvent avoir une forme ou coloration particulière, ce qui facilite encore le montage.

IV. Divers

Caractéristiques d'un radiorécepteur moderne

AVANT qu'une nouvelle machine prenne sa forme ou son aspect définitif, sa construction passe par trois étapes bien déterminées. La première se caractérise par la présentation simultanée, sur le marché, de types les plus divers. Leur construction, leur principe de fonctionnement, leurs qualités, sont à ce moment aussi différents que leur aspect extérieur. Mais l'acheteur, ce juge suprême, a tôt fait de reconnaître les bons et les mauvais, et, favorisant les premiers, fait disparaître les seconds. C'est à ce moment que commence la deuxième période : celle des perfectionnements, dictés par la concurrence entre les fabricants. Le prix des appareils baissant, les détails superflus disparaissent, la construction se simplifie et, peu à peu, apparaît le type définitif de l'appareil, celui qui réunit en lui tous les fruits de longues expériences et de nombreux essais. Avec l'apparition de ce type définitif ou « classique », la construction entre en troisième et dernière étape, celle de la construction en série et de la véritable vulgarisation de l'invention.

La construction des radiorécepteurs approche actuellement de la fin de la deuxième période ; les appareils franchement mauvais sont éliminés ou le seront sous peu, et nous voyons déjà apparaître les premières hirondelles de la troisième période, représentées par quelques types d'appareils vraiment parfaits et que nous avons le droit d'appeler les récepteurs « classiques ».

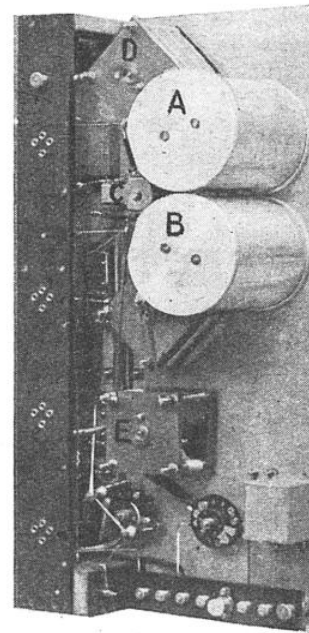


FIG. 9. — RADIORÉCEPTEUR MODERNE

A, self primaire cuirassée ; B, self secondaire cuirassée ; C, commutateur des selfs ; D, condensateur primaire ; E, condensateur secondaire. La construction est entièrement métallique ; l'ensemble est monté sur une plaque en aluminium ; les connexions sont réduites au minimum et soudées entre elles. La construction garantit une grande solidité mécanique et une grande constance électrique.

Il nous semble intéressant de donner une description d'un de ces appareils. Ses constructeurs ont nettement séparé leur récepteur en deux parties bien distinctes : le récepteur proprement dit et le meuble qui le renferme. Le premier, construit en très grande série, est toujours le même ; le second varie suivant le goût de l'acheteur, depuis le meuble de série se présentant sous la forme d'une simple et élégante colonnette, jusqu'aux plus luxueux, s'inspirant du style moderne. Il est à remarquer que la séparation de la partie mécanique et de la partie décorative permet au fabricant de porter toute son atten-

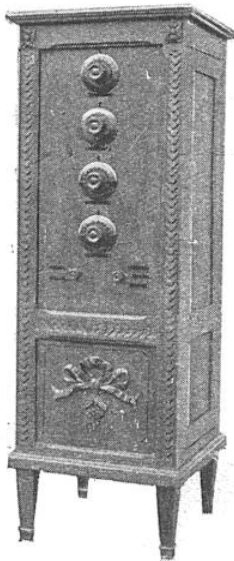


FIG. 10. — ASPECT EXTÉRIEUR D'UN RÉCEPTEUR MODERNE

Les batteries d'accumulateurs et les piles nécessaires pour le fonctionnement du récepteur sont enfermées dans le meuble.

tion sur l'exécution parfaite de chacune d'elles. Cette solution logique, disons-le entre parenthèse, est depuis longtemps adoptée par les constructeurs d'automobiles (châssis et carrosserie).

Le récepteur est représenté par la figure 9. L'appareil est d'une construction entièrement métallique et tous les organes sont montés sur une seule plaque d'aluminium. Une telle construction entraîne une grande solidité de l'ensemble et une régularité absolue dans le fonctionnement de l'appareil, quels que soient le climat et les conditions atmosphériques. Ajoutons que toutes les connexions sont soudées entre elles et tous les écrous et vis consolidés par un grain de soudure. Même après de longs transports, l'appareil ne présente aucun mauvais contact ou rupture de connexion.

Le récepteur ne comporte pas de selfs amovibles, les bobines de self-induction nécessaires sont enfermées dans les cuirasses A et B, et le combinateur, visible entre les deux cylindres, permet de prendre le nombre nécessaire de spires. Ce dispositif permet une très grande sélectivité et évite les brouillages dus aux grandes stations avoisinantes. Au point de vue électrique, le récepteur comporte deux circuits accordés couplés par une lampe et munis d'un dispositif spécial empêchant toute action de l'un quelconque des deux circuits sur l'autre, action qui serait introduite par la capacité intérieure de cette lampe. Les deux condensateurs variables, ainsi que le compensateur de réaction sont

visibles sur la photographie. La deuxième lampe est une lampe détectrice et les deux dernières, les lampes amplificatrices en basse fréquence. Un dispositif spécial permet d'utiliser une seule lampe basse fréquence. Le constructeur a, d'ailleurs, apporté un soin tout particulier au choix des transformateurs basse fréquence et des dispositifs spéciaux évitant toute déformation de la reproduction.

Pour terminer, nous allons résumer quelques-unes des caractéristiques de cet appareil, caractéristiques qui doivent être celles de tout bon radiorécepteur moderne :

Robustesse de l'ensemble, garantie par la construction métallique ; *constance électrique*, réalisée grâce aux soudures des connexions ; *grande sélectivité*, fournie par les schémas électriques appropriés et par la faradisation des selfs ; *facilité de manœuvre*, assurée par l'absence des selfs amovibles et par les réglages ramenés au mouvement des deux cadrans seulement ; *pureté et fidélité*, conservées par l'emploi des transformateurs ayant un grand nombre de tours, les noyaux en fer spécial et montés d'une façon judicieuse ; *puissance réglable*, rendue possible grâce à la variation du nombre de lampes B. F. utilisées et à l'emploi d'un régulateur spécial ; *protection des lampes* contre tout grillage accidentel (une lampe fusible montée à côté des bornes) ; *absence complète* de fils et connexions extérieurs ; *présentation impeccable*, grâce à la possibilité de loger facilement l'appareil dans le meuble au goût de l'acheteur, tout en laissant à ce dernier la possibilité d'employer le meuble de série et profiter du bas prix de ce dernier.

La figure 10 montre l'aspect extérieur du récepteur. On distingue les boutons de réglage et la porte du côté droit permettant l'accès facile de l'appareil même pour le changement des lampes ou pour le remplacement des batteries.

La publicité par T. S. F.

LE gouvernement français n'autorise pas les propriétaires des stations de diffusion de mettre leurs studios à la disposition des commerçants ou industriels voulant faire connaître au public les qualités d'un article ou objet quelconque. De ce fait, la publicité par T. S. F. est encore inconnue en France, tandis qu'elle est devenue une chose courante aux Etats-Unis et chez nos voisins immédiats, les Belges.

La publicité par T. S. F. ne ressemble en rien à celle que nous voyons dans les revues ou les journaux. Généralement, elle se représente sous la forme d'un discours ou courte allocution agréable et attrayante, interrompue par la musique, les danses ou le chant, offerts, bien entendu, aux auditeurs, aux frais de la maison faisant la publicité.

Comme on le voit, la publicité par T. S. F. s'inspire de la vieille formule des marchands

forains : elle amuse la foule en même temps qu'elle présente la marchandise. L'auditeur désireux d'entendre les morceaux du programme artistique ou musical est obligé d'écouter, malgré lui, les petits discours de publicité prononcés entre les deux numéros.

La radio-publicité s'est montrée très efficace et se répand, de plus en plus, malgré le prix élevé exigé par les studios américains.

V. Horaire de principaux postes de diffusion

FRANCE :

Tour Eiffel, 2.650 m., puissance 4 kw. ; 7 h. 40-7 h. 50 ; 12 h. 15-12 h. 30 ; 20 h. 20 h. 15 ; 23 h. 10-23 h. 20 ; prévisions météorologiques, 12 h. ; 15 h. 15-15 h. 45-16 h. 30, renseignements et cours commerciaux ; 18 h. 15-19 h. 15, concert. Emission éventuelle, dimanche, sur onde de 2.200 mètres.

Radio-Paris, 1.750 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. 50 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.

Liverpool 318 m.

Edimbourg... 325 m. puis. 1,5 kw.

Plymouth 330 m.

Cardiff 351 m.

Londres 365 m.

Manchester .. 375 m.

Bournemouth. 385 m.

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.

Nuruberg, 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.

Munster, 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.

TCHÉCOSLOVAQUIE :

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 0,5 kw. ; 12 h. 15 et 13 h. 15, causerie.

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.

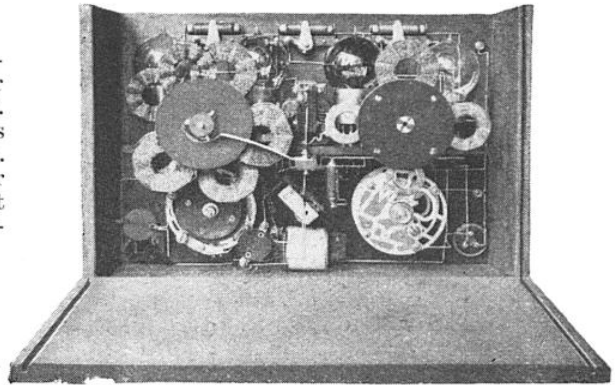
LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Nouvel appareil récepteur de T. S. F.

L'APPAREIL que montrent les photographies de cette page a été présenté, pour la première fois, au concours de T. S. F. de Chambéry. Il faut reconnaître que les résultats obtenus furent très satisfaisants. Ainsi, Londres fut entendu en haut-parleur avec un cadre de 0 m. 75 de côté. La plupart des postes européens sont reçus en haut-parleur très audible sur deux lampes, très fortement avec trois lampes. Si l'on utilise les quatre lampes que comporte le poste, et si l'on dispose d'une antenne bien dégagée, la puissance de réception est suffisante pour permettre l'audition en plein air à grande distance.

Le réglage du poste est très simple, car chaque manœuvre est indépendante, aucun réglage ne modifie ceux qui ont été exécutés auparavant. Ces qualités sont dues à la disposition originale des selfs d'antenne, de résonance et de réaction, portées par trois supports les mettant respectivement en jeu. Cela permet d'employer, pour chaque gamme de longueurs d'onde, une bobine spéciale, entièrement utilisée, sans bout mort. Ces bobines, au nombre de douze, s'interchangent par la simple manœuvre d'un bouton moulé. La réaction se fait par l'une des trois bobines visibles au premier plan et à gauche de la vue intérieure du poste. Ce système de réaction évite la modification du réglage de résonance, effectué d'abord.

Bien que la vue intérieure de l'appareil semble indiquer un montage compliqué, le schéma du poste est très simple et, grâce au soin apporté dans la construction des divers



VUE ARRIÈRE DU RÉCEPTEUR

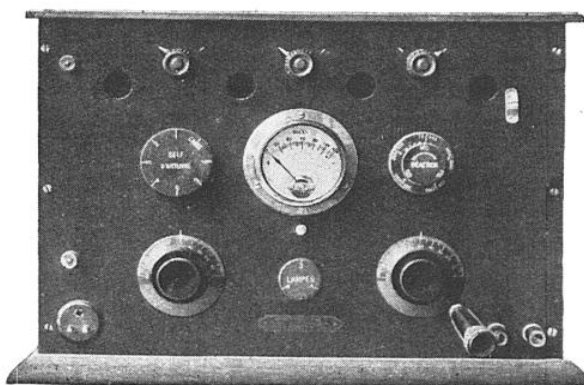
On aperçoit les rhéostats de chauffage en haut ; les grands disques supportent les selfs interchangeables.

combinateurs, aucun défaut de fonctionnement n'est à craindre, et, même après un long service, les nombreux contacts de l'appareil ne présentent aucun jeu ou rupture.

Un couplage amovible des piles facilite l'entretien des batteries H. T.

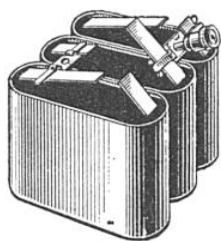
ON constitue souvent les batteries destinées à fournir la tension de 80 volts aux plaques d'un poste récepteur, au moyen de piles de lampe de poche, dont le prix d'achat est faible et qui sont peu encombrantes. On doit alors, pour éviter les chutes de tension qui résulteraient de contacts défectueux, souder entre eux les pôles opposés (+ et —) des piles successives afin de les connecter en série. Malgré la fabrication en série de ce genre de piles, il est fatal que certaines d'entre elles s'usent plus vite que d'autres, et il suffit d'un élément mauvais dans la batterie ainsi constituée pour arrêter le fonctionnement du poste. On doit alors, après avoir recherché avec un voltmètre l'élément défectueux, défaire les connexions soudées, remplacer la pile et souder à nouveau un fil pour relier ce nouvel élément à ceux entre lesquels il se trouve.

Pour obvier à cet inconvénient, on a imaginé de coupler les piles entre elles au moyen de dispositifs amovibles. En voici un représenté ci-après, le coupleur C. M., particulièrement simple, constitué par une lame de laiton dont les extrémités forment une agrafe. Il suffit d'engager les lames des piles de poche entre les branches de ces agrafes pour réaliser instantanément les



VUE AVANT DU RÉCEPTEUR

On distingue les boutons commandant les selfs.

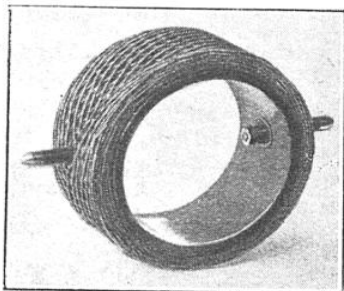


AGRAFE AMOVIBLE
PERMETTANT LE
REMPACEMENT
INSTANTANÉ D'UNE
PILE DÉFECTUEUSE

connexions désirées. Le centre de ce coupleur est percé d'un trou, dans lequel on enfonce un bouton facilitant la pose de l'appareil. La facilité de l'opération fait que l'amateur de T. S. F. n'hésitera pas à changer un élément défectueux et, ainsi, il utilisera tous les éléments jusqu'à usure complète, réalisant une économie réellement appréciable.

Bobine à pointe de contact pour inversion des flux

La photographie ci-dessous représente une bobine de self, dont les extrémités de l'enroulement aboutissent à deux points de contact diamétralement opposés. Ces selfs, bobinés en « nids d'abeilles », sont montés sur un cylindre de carton bakéliné ; l'entrée et la sortie de l'enroulement sont blo-



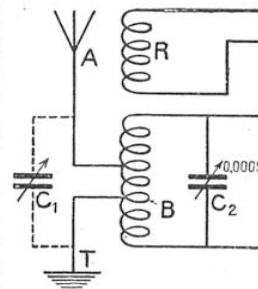
BOBINE A POINTE DE CONTACT
Cette bobine permet l'inversion
du flux sans commutateur.

quées entre deux écrous, ce qui assure à l'ensemble une grande solidité. Les pointes de contact sont en métal spécial inoxydable et traversent les spires dans un tube d'ébonite pour assurer un isolement parfait. Ce genre de bobines s'adapte instantanément dans un support variométrique portant deux lames formant ressort entre lesquelles on place la bobine, les pointes de contact se trouvant serrées par l'élasticité des lames. On peut approcher ou écarter les bobines en faisant pivoter le support autour de son axe. De plus, on peut, instantanément, faire tourner la bobine de 180 degrés autour de ses pointes et ainsi *inverser le flux* sans recourir à un commutateur spécial.

Enfin, les pointes de contact, étant diamétralement opposées, se trouvent écartées au maximum, ce qui supprime la capacité parasite existant entre des fiches voisines l'une de l'autre, capacité qui crée une perte de puissance, surtout sensible dans la réception des ondes courtes. Les postes alimentés par le courant redressé s'accommodent particulièrement de ces selfs exigeant des variations minimales du couplage.

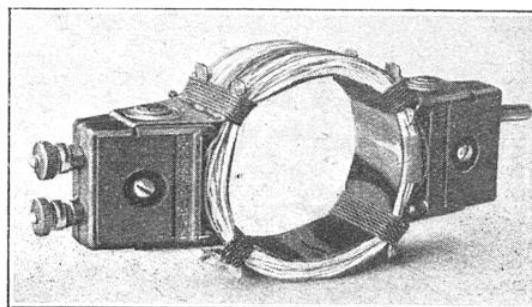
Bobine de self couplant automatiquement le circuit antenne-terre au circuit primaire

On sait que, pour augmenter la sélectivité des postes récepteurs, une des méthodes préconisées consiste à faire agir inductivement le circuit antenne-terre sur le circuit oscillant primaire, réalisant ainsi le montage Tesla. Ce résultat est obtenu généralement en couplant les deux circuits, c'est-à-dire en plaçant la bobine intercalée entre l'antenne et la terre au voisinage de celle qui constitue, avec le condensateur variable, le circuit oscillant primaire. En faisant varier les positions de ces bobines, on réalise un couplage plus ou moins lâche. Cette méthode a l'inconvénient de nécessiter un double jeu de bobines, sans parler, bien entendu, du circuit oscillant secondaire du poste.



MONTAGE UTILISANT
LA BOBINE DE COUPLAGE AUTOMATIQUE (B)

La bobine représentée ci-après permet, à elle seule, de réaliser le couplage inductif entre l'antenne et le poste. Pour cela, on a établi, en deux points déterminés de son enroulement, deux prises réunies à deux bornes, dont l'une sera reliée à l'antenne et l'autre à la terre, les extrémités de l'enroulement aboutissant, comme d'ordinaire, à deux fiches ou encore, comme l'on fait surtout en Angleterre, à une fiche et à une douille. Le poste porte alors une douille et une fiche. Ainsi on est certain de placer toujours la bobine dans le même sens. Le schéma ci-dessus représente le montage ainsi réalisé. Bien entendu, on devra rechercher quelle est la borne qui, reliée à l'antenne, donne le meilleur résultat. Ajoutons que cette bobine peut être utilisée dans de nombreux cas différents de celui que nous avons expliqué.



VUE EXTÉRIEURE DE LA BOBINE COUPLANT
LE CIRCUIT D'ANTENNE

NOUVELLES MERVEILLES DE LA T. S. F.

Nous avons enfin le haut-parleur puissant qui augmente la sensibilité des récepteurs, tout en reproduisant fidèlement paroles et musique.

Par Charles FONTAGE

PUISSANCE, sensibilité, fidélité sont qualités que l'on n'osait, jusqu'à ce jour, exiger simultanément des haut-parleurs, parce qu'elles semblaient contradictoires ; pour une audition puissante il fallait un tympan développé, dont la résonance propre développait des sons parasites et, en général, donnait un nasillement caractéristique ; il fallait un courant notable qui, faisant travailler les lampes et les transformateurs basse fréquence dans de très mauvaises conditions, déformait les sons.

Ces qualités, le nouveau haut-parleur *Radiolavox* les réunit, par suite de son principe tout nouveau et des détails de sa construction.

Le haut-parleur *Radiolavox* se compose, en principe, d'un moteur *M* attaquant un tympan conique *N*, en papier imprégné dans un bain spécial et nouveau, dit « bain argenta », supprimant tout nasillement ; la composition du tympan a été choisie de façon à obtenir une certaine rigidité du système vibrant, une fréquence propre et un amortissement convenable. Le principe de fonctionnement du moteur *M* est celui d'un relais polarisé. Le circuit magnétique se compose d'un groupe d'aimants permanents circulaires *F* présentant des pôles de nom contraire à l'extrémité d'un diamètre ; le pôle sud (par exemple) porte une culasse *C*, le pôle nord porte deux pièces polaires *J* en

fer doux feuilleté. Une palette vibrante *D*, encastrée dans la culasse *C*, s'engage entre les deux pièces polaires *J* (fig. page 348).

Le flux permanent se referme par la palette, par la culasse, les aimants et les pièces polaires ; la palette serait donc en

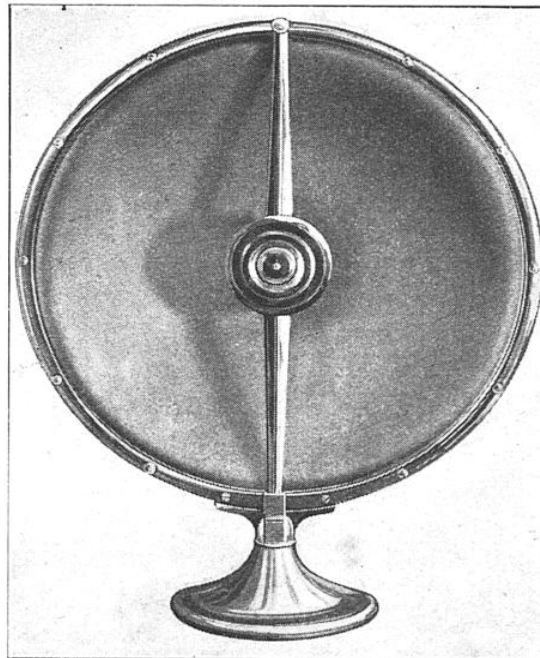
équilibre instable et aurait tendance à coller contre la pièce polaire adjacente à l'aimant, si elle n'était tenue, d'une part, par le tympan auquel elle est reliée par une tige *A*, d'autre part, par un ressort antagoniste *E*.

La position de la tige *A* peut être réglée par un manchon placé au sommet du tympan, la tension du ressort par un bouton moleté *I*.

Le flux alternatif est produit par un bobinage *K*, monté sur la pièce polaire ; il se referme à travers ces pièces, est parallèle au flux permanent dans l'entrefer, et traverse perpendiculairement la palette sans pénétrer

dans les aimants permanents ; on saisit l'importance de cette particularité, grâce à laquelle le courant musical (et en particulier sa composante continue) est sans influence sur l'aimantation permanente ; les bornes *R* du haut-parleur peuvent donc être inversées sans qu'il y ait à craindre de diminuer l'aimantation permanente, — avantage qu'on ne trouve pas dans la plupart des haut-parleurs existants.

Chaque alternance du courant musical parcourant le bobinage crée, aux deux extré-



LE HAUT-PARLEUR « RADIOLAVOX »

mités de l'entrefer, des pôles magnétiques de noms contraires qui agissent sur la palette; celle-ci étant polarisée se trouve attirée par un de ces pôles et repoussée par l'autre; on a ainsi une double action sur la palette; tout étant symétrique dans la construction et la répartition du champ magnétique alternatif, les vibrations seront symétriques. On sait que, lorsque le moteur d'un haut-parleur n'est pas polarisé, la course attractive de l'organe vibrant est plus grande que la course répulsive, cette dissymétrie entraînant inévitablement une déformation des sons; le *Radiolavox* est l'un des rares haut-parleurs évitant cette cause de déformation.

Le principe du relais polarisé, en assurant à l'appareil une sensibilité exceptionnelle, fait qu'une puissance suffisante peut être obtenue avec un courant assez faible pour que les lampes et les transformateurs basse fréquence travaillent dans des conditions évitant toute déformation.

Pour adapter ce haut-parleur aux diverses conditions de réception (auditions moyennes, puissantes ou théâtrophone), plusieurs modèles sont construits qui ne diffèrent que par la résistance des bobines du moteur.

Nos lecteurs sans-filistes, qui sont nombreux, nous le savons, obtiendront tous renseignements complémentaires sur ce très intéressant appareil, en écrivant le plus tôt possible au Service des Renseignements (*S. V.*) de *Radiola*, 98 bis, boulevard Haussmann, Paris.

Un nouveau redresseur pour recharger les accumulateurs avec du courant alternatif.

Le problème de la recharge des accumulateurs au moyen du courant alternatif est l'un de ceux qui retiennent, à juste titre, l'attention des usagers de la T. S. F. et de l'automobile.

De nombreux redresseurs ont été inventés,

mais les uns comportaient des organes vibrants, bruyants et difficiles à régler; les autres, comportant des filaments, ne sont susceptibles que d'un rendement infime rendant la charge très coûteuse.

Le *redresseur colloïd*, qui fait l'objet de cet article, utilise les remarquables propriétés de conductibilité de certains métaux quand ils sont réduits à l'état de granules dont la dimension est de l'ordre de 107 millimètres de diamètre.

C'est donc un principe tout nouveau dont l'application a permis ce remarquable progrès dans la conversion des courants alternatifs (fig. page suivante).

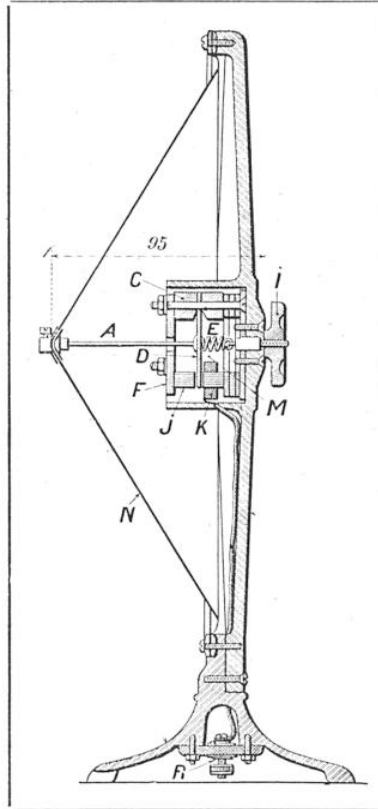
Principe. — L'une des électrodes, l'anode, est constituée par une multitude de ces corpuscules en suspension dans un liquide non électrolysable; l'autre — la cathode — offre des particularités de forme et de construction de nature à lui faire arrêter le passage du courant lorsqu'elle est empruntée comme anode. Il en résulte que la résistance de la valve colloïd passe d'une valeur pratiquement infime pendant la première phase du courant à une valeur nulle pendant la seconde. Cette propriété et la très faible résistance intérieure de la valve (0,05 ohm) font que le rendement est très voisin de l'unité, résultat qui n'avait jamais été atteint jusqu'alors.

Description. — L'appareil se présente sous la forme d'une boîte aérée. A l'intérieur de la boîte se trouve

un petit transformateur statique abaissant la tension du secteur. Sur le couvercle sont placées la valve, une lampe et les bornes d'alimentation et de départ; des inscriptions d'utilisation sont moulées dans la matière.

La valve colloïd, qui doit fonctionner verticalement, se présente extérieurement sous la forme d'un tube métallique perforé, portant à sa base un culot à vis Edison, et contient la cellule de redressement.

La lampe, placée à côté de la valve, agit



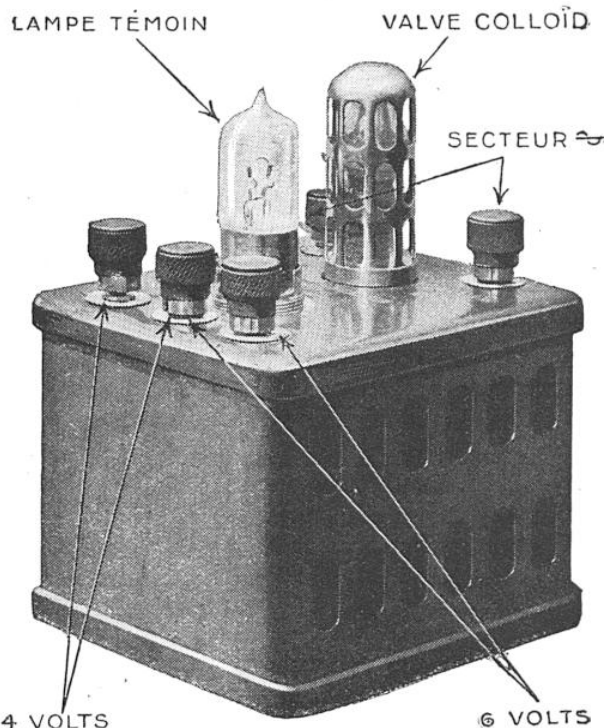
COUPE DU HAUT-PARLEUR
« *RADIOLAVOX* »

A, E, tige et ressort antagoniste; C, culasse; D, palette vibrante; F, groupe d'aimants permanents circulaires; I, bouton moleté; J, pièces polaires; K, bobinage monté sur la pièce polaire; M, moteur; N, tympan conique; R, bornes du haut-parleur.

comme régulateur d'intensité, comme témoin et éventuellement comme fusible. Ses indications sont plus précises que celles des petits ampèremètres à bon marché et son fonctionnement est silencieux.

Quand le redresseur travaille normalement, l'éclat de la lampe est orangé. Si une fausse manœuvre est commise, la lampe s'éclaire d'une façon éblouissante.

Utilisation.— L'appareil est construit pour fonctionner normalement sur les secteurs à courant alternatif 110 volts et d'une fréquence comprise entre 40 et 60 périodes ; il donne au continu, soit du 4 volts, soit du 6 volts ; le débit qu'il est possible d'obtenir est de 2 ampères environ. Mais le redresseur colloïd peut être disposé également par le constructeur pour toutes tensions spéciales de 120 à 220 volt ; 25 périodes.



VUE D'ENSEMBLE DU REDRESSEUR COLLOÏD
QUI PERMET DE RECHARGER LES ACCUMULATEURS AVEC DU COURANT ALTERNATIF

Conclusion.— Ce nouveau redresseur est simple, car il ne comporte aucun organe de manipulation délicate, aucun appareil de mesure ; il est robuste, car sa valve n'a pas de filament et la matière colloïdale est immobilisée dans le tube ; il est silencieux et peut ainsi travailler à proximité d'un poste de T. S. F. sans nuire à l'audition ; il est, enfin, très économique en permettant l'emploi d'une batterie de faible capacité ; la recharge d'une batterie de 20 ampères-heure ne revient qu'à environ 25 centimes.

On peut donc conclure, à juste titre, que la Radiotechnique, en lançant cet appareil sur le marché, vient de réaliser un très remarquable progrès. Tous renseignements vous seront donnés par son Service d'Informations (S. V.), 98 bis, boulevard Haussmann, Paris.

CH. FONTAGE.

BARRAGE ISOLATEUR POUR BATEAUX-CITERNES

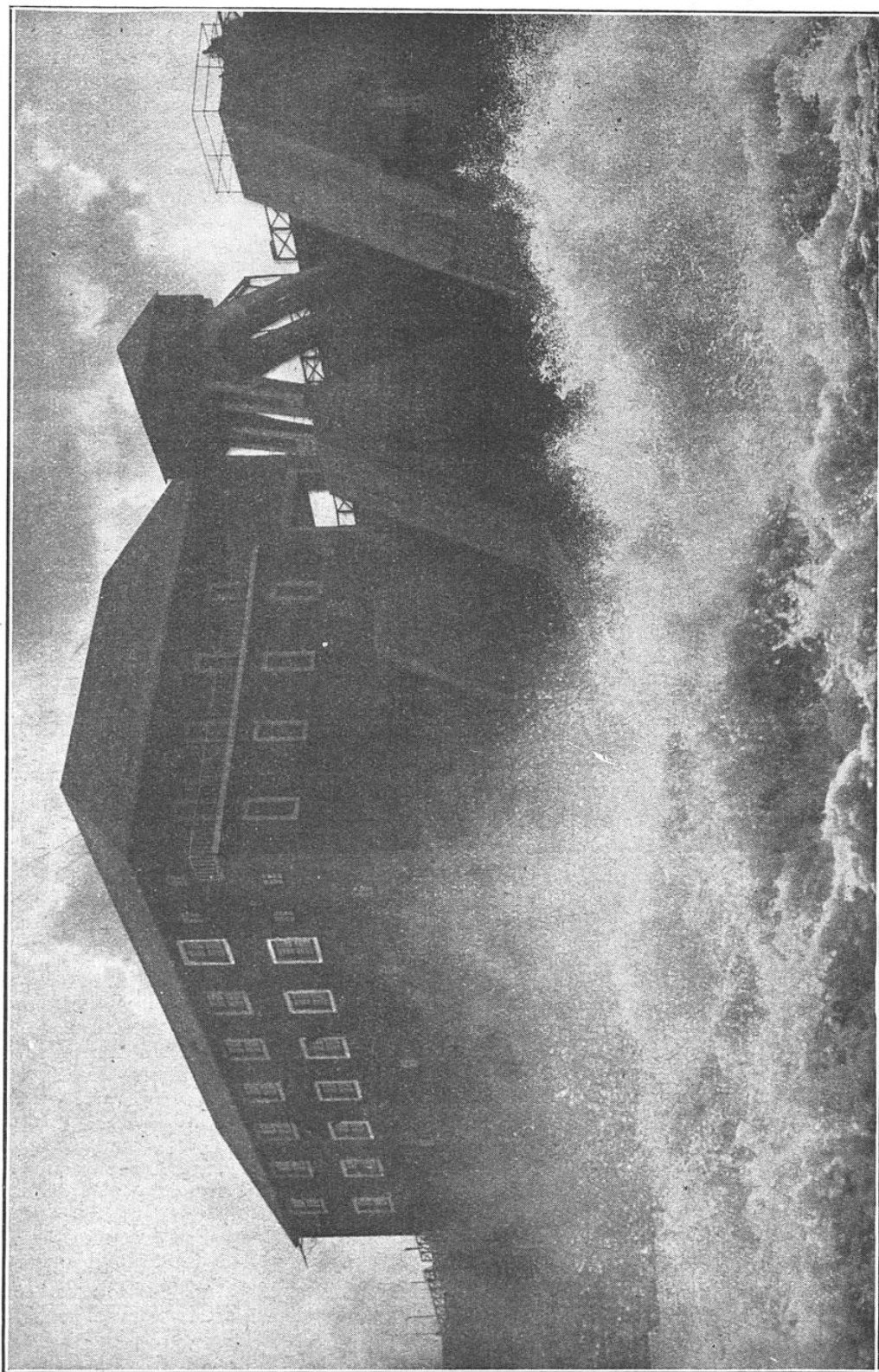
PENDANT la vidange des bateaux-citernes contenant des combustibles liquides, du pétrole, par exemple, il se répand toujours un peu de ce dernier sur l'eau à l'entour du navire. C'est là un danger permanent d'incendie pouvant, du reste, s'étendre assez loin du point où est amarré le bateau. Il en résulte également une pollution croissante des eaux dans les ports et dans leur voisinage, car il est très difficile de les débarrasser de ces hydrocarbures.

Pour obvier à ces inconvénients, on a essayé avec succès, annonce notre confrère le *Pétrole*, au cours de l'inauguration de la station de Bordeaux-Bassen, affectée au déchargement des combustibles liquides, un barrage isolateur flottant, qui, comme son

nom l'indique, a pour but d'isoler la nappe supérieure de l'eau qui entoure immédiatement le navire de l'eau environnante.

Ce barrage est formé d'éléments flotteurs qui, bien qu'articulés pour suivre facilement les dénivellations du niveau de l'eau et les mouvements des vagues, ne laissent entre eux aucun interstice par où on pourrait filtrer le combustible liquide. L'ensemble est maintenu au rivage et à des bouées au moyen de chaînes.

Grâce à ce dispositif, qui est aussi simple qu'ingénieux, non seulement aucune parcelle d'hydrocarbure n'a pu franchir le barrage, mais on a même réussi à pomper la couche de pétrole répandue sur le bassin ainsi créé, et, par conséquent, à récupérer ce qui, normalement, eût été perdu.



UNE VUE IMPRESSIONNANTE, PRISE EN AVAL, DE L'USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE FORSHUVUDFORSSEN (SUÈDE)
(LA SCIENCE ET LA VIE publiera prochainement une importante étude sur les forces hydrauliques dans les pays scandinaves.)

LA FABRICATION DES ÉMULSIONS PAR UN PROCÉDÉ MÉCANIQUE

Par Émile RAVOUX

L n'est pas téméraire de dire que nos connaissances actuelles sur la physico-chimie sont tout à fait incomplètes : en particulier, la question des corps colloïdaux a été à peine effleurée. La désintégration de corps solides en particules extrêmement petites et la production des émulsions sont autant de questions presque inconnues, et pour lesquelles les recherches futures amèneront vraisemblablement une révolution dans la chimie.

Quoi qu'il en soit, un ingénieur anglais, le capitain China, de la Maison Burt, Boulton et Haywood, de Londres, est arrivé à des résultats très intéressants, en utilisant des moyens mécaniques pour la production des émulsions et la désintégration des corps solides. Il utilise l'effet mécanique, extrêmement puissant, résultant du passage d'une pellicule liquide entre un siège fixe et une surface tournant à très grande vitesse au voisinage immédiat de ce siège.

L'appareil qui lui a permis d'obtenir ces résultats, et dont il a fait un modèle industriel, est de construction extrêmement simple. Appelé le *Premier Mill*, il se compose, en principe, d'un rotor conique *R*, tournant à très grande vitesse (3.000 tours pour le grand modèle et bien

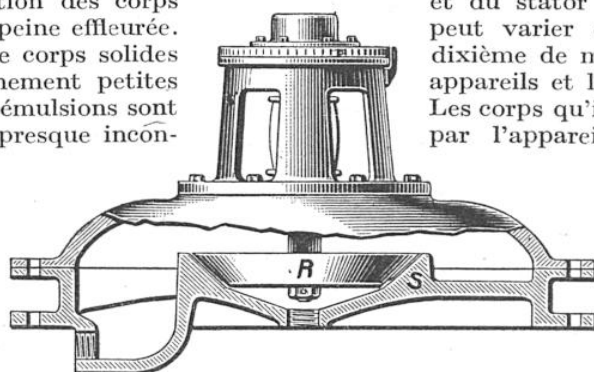
plus pour les petits modèles) au voisinage immédiat d'un siège conique ou stator *S*. La distance entre les deux surfaces du rotor et du stator est très faible ; elle peut varier d'un centième à un dixième de millimètre, suivant les appareils et la substance à traiter. Les corps qu'il s'agit de faire passer par l'appareil sont envoyés par

gravité ou par pression dans l'espace annulaire compris entre le rotor et le stator, et, sous l'influence de la très grande vitesse de rotation de ce dernier, ils sont soumis à des efforts mécaniques d'une puissance

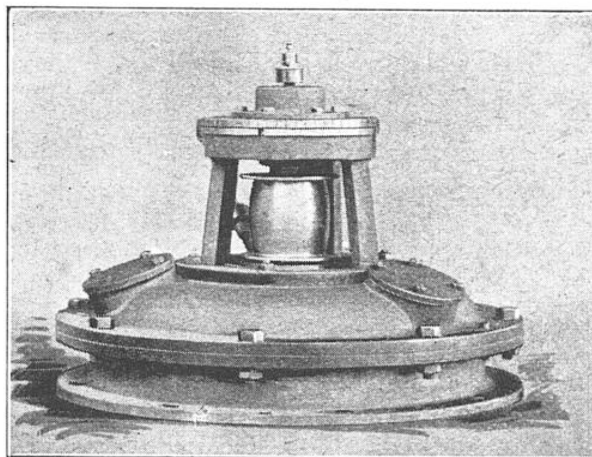
considérable. Il est bien évident que l'action de l'appareil est d'autant plus énergique, à diamètre égal, que la vitesse de rotation est plus grande et que l'espace annulaire est plus faible.

Les résultats obtenus sont très intéressants. En faisant passer à travers l'appareil deux liquides non miscibles, de l'huile et de l'eau, par exemple, auxquels on a ajouté certains produits dits « stabilisateurs » (dont la théorie nous entraînerait trop loin), on obtient une émulsion stable c'est-à-dire que l'huile reste en suspension dans

l'eau, sans se séparer, ou réciproquement. Une des premières applications étudiées par la Maison Burt, Boulton et Haywood



LE « PREMIER MILL » VU EN COUPE PARTIELLE
R, rotor conique ; *S*, siège ou stator conique.



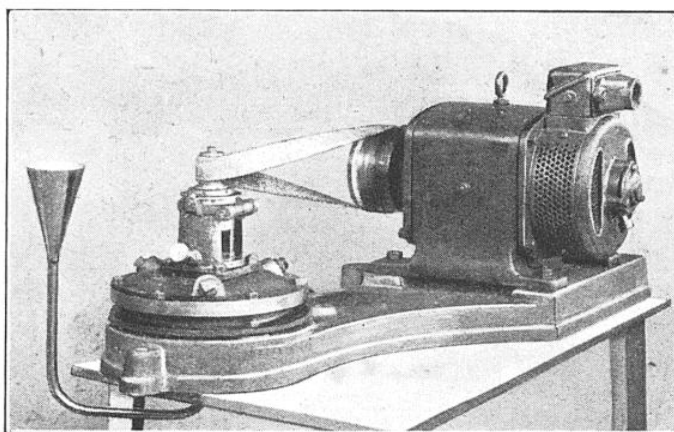
L'APPAREIL A ÉMULSIONS, MODÈLE VERTICAL

a été le goudronnage des routes au moyen d'une émulsion d'huile de goudron dans l'eau, procédé qui permet le goudronnage par simple arrosage, sans nécessiter la complication d'un chauffage préalable.

Il existe, d'ailleurs, un nombre considérable d'applications de même ordre : fabrication de désinfectants économiques par simple émulsion de pétrole dans l'eau ; emploi d'une émulsion stable d'eau dans l'essence, pour permettre un taux de compression plus élevé dans les moteurs automobiles, tout en diminuant la consommation de combustible, etc...

Une deuxième série d'applications de cet appareil est la division, en particules extrêmement fines, de corps solides et leur mise en suspension dans un médium liquide.

Dans le *Premier Mill*, la désagrégation des particules solides est obtenue par l'action



LE « PREMIER MILL », MODÈLE DE LABORATOIRE

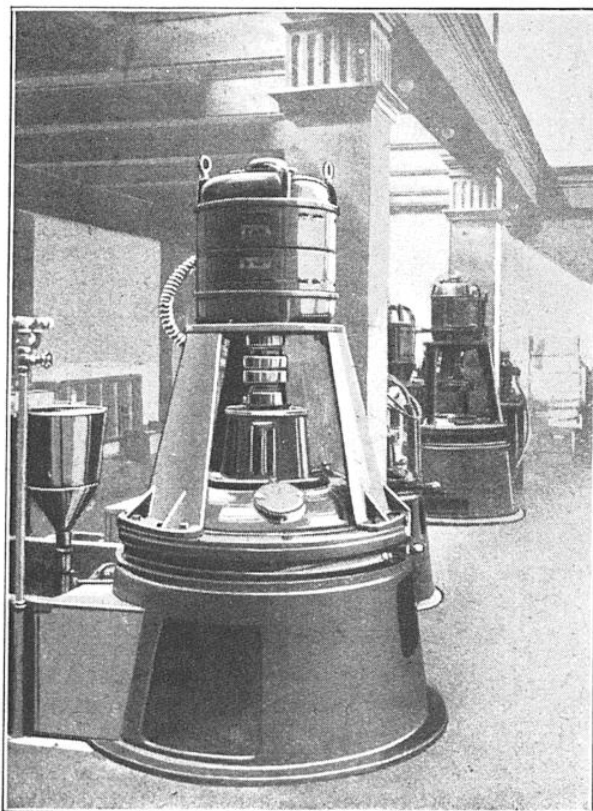
des forces hydrauliques mises en œuvre dans l'appareil ; les solides, soumis d'abord à une pulvérisation et mis grossièrement en suspension dans un médium liquide, sont réduits en particules ultra-microscopiques, à la seule condition que leur cohésion ne soit pas trop grande ; les « suspensions » ainsi obtenues sont d'une finesse telle qu'elles passent, sans se décomposer, à travers les filtres les plus fins.

Là encore, les applications industrielles sont innombrables : fabrication des couleurs, peintures et encres, de liquides antiparasites, pour le soufrage de la vigne, par la mise en suspension de soufre dans l'eau, etc.

Enfin, par analogie avec les emplois indiqués ci-dessus, le *Premier Mill* permet un mélange intensif de corps liquides ou de solides. Ainsi, pour débarrasser de leurs acides les huiles de goudron ou la naphthaline en poudre au moyen de soude caustique, il suffit de faire passer simultanément dans l'appareil les quantités nécessaires de corps à traiter, et la réaction est instantanée. Le *Premier Mill* fonctionne comme un véritable catalyseur mécanique, et, là encore, il y a un champ de recherches extrêmement intéressantes en vue de faciliter ou d'accélérer certaines réactions chimiques relativement longues, sinon impossibles par les procédés ordinaires.

Nous ne pouvons énumérer ici tous les services que ces appareils peuvent rendre aux industries chimiques, dont il est bien peu qui ne trouveraient avantage à l'utiliser dans quelques-unes de leurs fabrications.

ÉMILE RAVOUX.



VUE D'UN APPAREIL À ÉMULSIONS, AVEC COMMANDE ÉLECTRIQUE DIRECTE

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

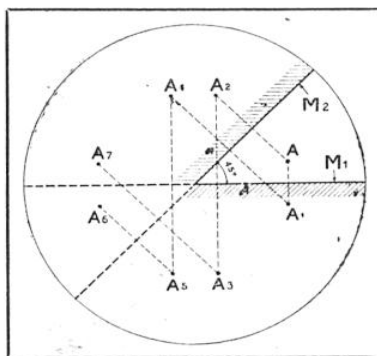
INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Cet appareil permet de composer les motifs décoratifs les plus divers.

TOUT le monde a eu l'occasion de regarder, au moins une fois, dans un kaléidoscope, et qui n'a pas été frappé des merveilleux ensembles offerts par cet appareil, ensembles que l'on peut varier à l'infini en modifiant par une légère secousse les positions respectives des quelques débris de verre ou de papier placés à son intérieur ?

Il était donc naturel que l'on cherchât à utiliser cette propriété du kaléidoscope pour venir en aide aux artistes, aux décorateurs, et leur permettre de composer facilement et rapidement les motifs les plus harmonieux. De cette recherche est sorti l'appareil représenté ci-contre. Il se compose d'un plateau circulaire blanc, pouvant tourner autour de son axe, et d'un tube formé de deux miroirs ayant une arête commune, formant, par conséquent, un V. Si l'on place l'œil à l'extrémité supérieure du tube, maintenu vertical par son support, après avoir disposé sur le plateau quelques bouts de papier, des brins de laine ou de soie de diverses couleurs, l'enchantement commence. Les motifs les plus inattendus apparaissent, conservant toujours une symétrie absolue. Que se passe-t-il donc ?



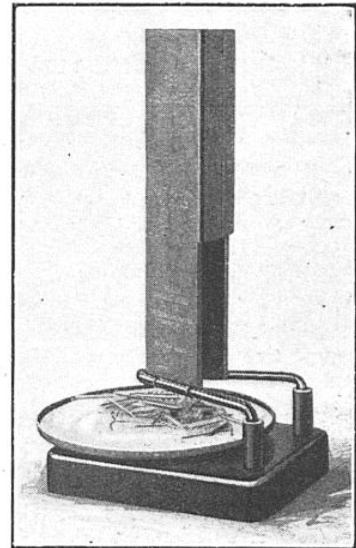
SITUÉ ENTRE DEUX MIROIRS A 45°, UN POINT DONNE SEPT IMAGES SUCCESSIVES ET SYMÉTRIQUES

l'autre miroir, puis les images de ces images dans les miroirs opposés.

Les miroirs faisant entre eux un angle de 45°, le dessin ci-dessous montre que le point A, situé entre les miroirs M_1 M_2 , donnera les images A_1 A_2 A_3 ... A_7 . De sorte que l'œil reçoit à la fois huit images, qui sont deux à deux symétriques, formant les dessins les plus harmonieux.

Le moindre déplacement d'un élément de l'assemblage, ou encore une légère rotation du disque mobile, suffit pour obtenir des motifs variés à l'infini.

Ce petit instrument trouvera donc de multiples et très pratiques applications, que ce soit pour combiner un dessin d'ornement, un motif de broderie inédit, etc...

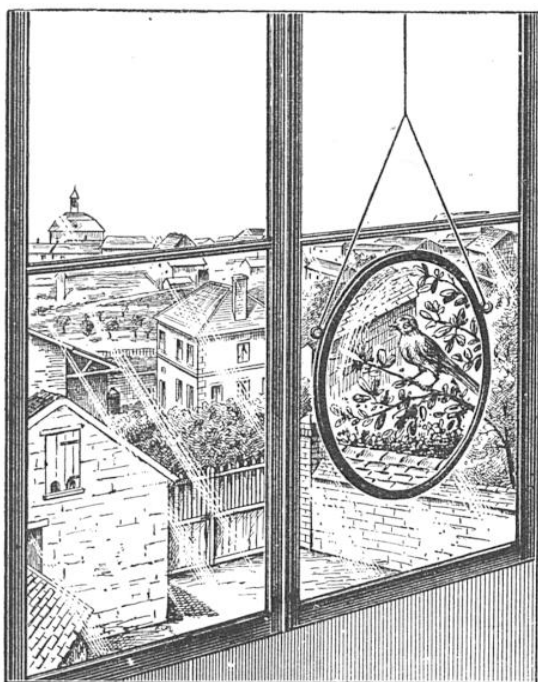


EN PLAÇANT L'ŒIL A LA PARTIE SUPÉRIEURE DE CE PETIT INSTRUMENT, ON APERÇOIT DES DESSINS HARMONIEUX ET VARIÉS

Une loupe... de fenêtre

ELLE ne coûte que 4 livres sterling... en Angleterre. Ce n'est pas cher pour une loupe merveilleuse !

On la suspend à sa fenêtre, et, lorsque l'ennui vous gagne, on regarde. C'est une vraie longue-vue, sans un tube télescopique encombrant. Elle rapproche toute la campagne, tout ce qui, vu d'une fenêtre, paraît petit, lointain, tout ce qui échappe à la vue directe. On découvre un nid dans les branches et on assiste, de son fauteuil, à toutes les scènes que peut offrir une famille de



CETTE LOUPE, INTERPOSÉE ENTRE LA VITRE ET L'ŒIL, RAPPROCHE TOUT CE QUI, SANS ELLE, PARAÎTRAIT PETIT ET LOINTAIN

pinsons. On reconnaît, de très loin, le voyageur qui suit la grand'route, le pâtre au milieu de son troupeau qui broute dans les champs.

C'est d'ailleurs une pièce sérieuse : 38 centimètres de diamètre, la largeur d'une vitre ! Mais il ne faut pas s'en approcher de trop près ; pour voir nettement les objets, on se place à 2 m. 50 de la loupe. Depuis le bureau où l'on travaille, en levant la tête, le monde extérieur se rapproche au point de venir vous trouver à domicile. L'inventeur anglais de cet instrument ne nous dit rien de sa construction, et c'est fort dommage, car les résultats qu'il annonce seraient assez surprenants si une loupe ordinaire pouvait les donner. Il recommande seulement à ses acheteurs d'éviter les rayons du soleil sur la lentille, car leur concentration au foyer de la loupe serait très dangereuse pour les substances inflammables et surtout pour le curieux. C'est, en effet, un excellent instrument pour mettre le feu à son mobilier.

Pour remédier à la crise du logement, ayons des pièces à double usage

UNE des nombreuses causes qui ont amené la crise du logement qui sévit actuellement en France et dans le monde entier, est certainement le désir de

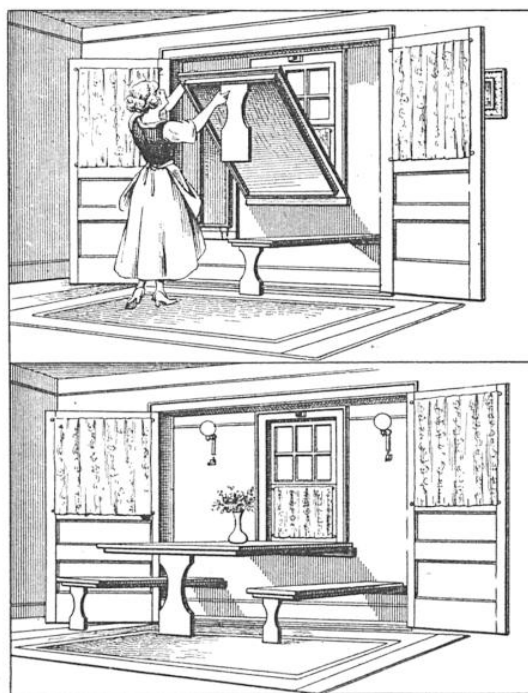
bien-être et de confort recherché par tous. Tel qui se contentait autrefois du nombre de pièces strictement nécessaire à ses besoins, réclame maintenant un appartement plus spacieux et mieux aménagé.

Ne serait-il pas possible, avec un peu d'ingéniosité, de pouvoir affecter la même pièce à plusieurs usages différents ? Les dessins ci-dessous montrent comment il est facile de transformer un salon en salle à manger et vice versa. Ce dispositif nécessite simplement la présence d'une embrasure de fenêtre large pour pouvoir contenir une table et deux bancs.

Ainsi que l'on peut aisément s'en rendre compte, il suffit de disposer trois planches, dont une large et deux étroites, pouvant se rabattre contre le mur autour de charnières. Les pieds de la table et des bancs ainsi réalisés peuvent également pivoter autour de charnières pour s'appliquer sur le dessous des planches lorsqu'elles sont relevées.

Avec un peu de goût, on peut ainsi réaliser une pièce à double fin et, lorsque la porte fermant l'embrasure de la fenêtre est close, personne ne se douterait de la présence de cette salle à manger.

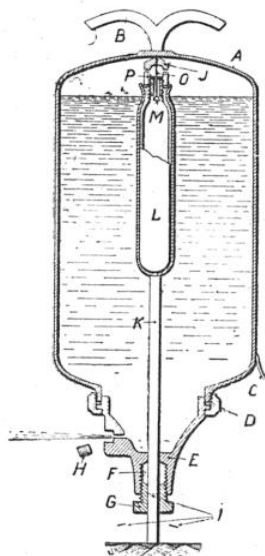
Quelques minutes suffisent pour opérer cette transformation sans aucun outillage. et l'appartement, ainsi augmenté d'une pièce, ne perd rien de son élégance primitive.



AVEC UN PEU DE GOUT ET D'HABILITÉ, IL EST FACILE D'INSTALLER DES PLANCHES MOBILES AUTOUR DE CHARNIÈRES ET QUI PERMETTENT DE TRANSFORMER INSTANTANÉMENT UN SALON EN SALLE À MANGER ET VICE VERSA

Extincteur d'incendie pouvant éteindre l'arc électrique à haute tension

ÉTEINDRE un arc électrique à 72.000 volts sans ressentir aucune secousse est certainement une belle performance à l'actif d'un appareil extincteur. Le schéma ci-contre montre comment on a démontré que l'appareil représenté sur le dessin ci-dessous pouvait être utilisé sans danger sur des tensions élevées. Les bornes haute tension d'un transformateur élévateur de tension ont été respectivement réunies à une barre métallique *B* supportée par deux



COUPE DE L'APPAREIL
EXTINCTEUR POUR
FEUX ÉLECTRIQUES

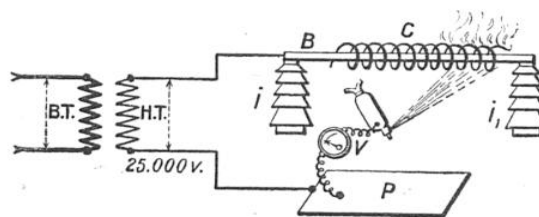
isolateurs *II'* et à une plaque *P* posée sur le sol. Un câble *C*, isolé au caoutchouc et imbibé d'essence, étant enroulé autour du câble *B* et enflammé, l'opérateur s'est placé sur la plaque et, en tenant l'appareil extincteur avec les mains nues, a éteint facilement le câble enflammé. Un millivoltmètre *V* n'a accusé aucune déviation. On a poussé la tension jusqu'à 50.000 volts sans aucun danger.

L'utilisation de cet extincteur est très rapide, condition éminemment favorable pour la réussite de l'opération.

En frappant sur le sol la tige *K*, la goupille *I* est sectionnée,

le pointeau percuteur *O* rencontre le fond de l'appareil et pénètre dans l'intérieur de la cartouche *L* contenant du gaz carbonique sous pression. La rondelle de plomb *P* est alors rompue et la tige ouvre la soupape *M* qui laisse échapper le gaz carbonique. La pression qui s'établit alors au-dessus du liquide extincteur contenu dans l'appareil chasse le bouchon de liège *H* et le produit se trouve projeté à une quinzaine de mètres (Voir le schéma ci-dessus).

Les essais effectués au Laboratoire central d'Électricité ont démontré qu'avec un extincteur d'un litre de capacité, on pouvait éteindre un arc amorcé sous une tension alternative de 40.000 volts entre deux conducteurs écartés de 7 centimètres environ, ou un arc à 72.000 volts alternatifs entre deux conducteurs écartés de 9 centimètres, l'opérateur ne ressentant aucune secousse.



IL N'Y A AUCUN DANGER À TENIR L'APPAREIL
POUR ÉTEINDRE LE FEU, MALGRÉ LA HAUTE
TENSION EMPLOYÉE

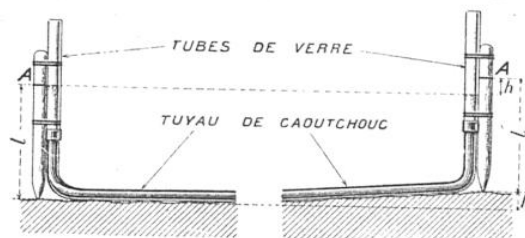
On put éteindre instantanément l'incendie d'une dynamo, qui put être remise en service quelques instants après. Un transformateur ayant éclaté, l'huile enflammée, qui s'était répandue, fut éteinte rapidement avec cinq appareils de cinq litres.

On peut donc dire que la présence de tels extincteurs est une garantie de sécurité contre l'incendie, à la seule condition, qui est la même pour tous les appareils de ce genre, de les utiliser le plus rapidement possible.

Un procédé simple et efficace pour niveler rapidement les terrains de tennis

IL est superflu d'insister sur l'importance que présente le nivellement d'un terrain destiné au jeu de tennis. C'est la première opération à effectuer avant de procéder à la préparation proprement dite, qui comporte le tassement de la terre au moyen d'un rouleau et la vérification de l'horizontalité. Un terrain insuffisamment préparé ne donnerait pas toute satisfaction aux joueurs habiles. Cependant, la précision rigoureuse n'est pas une nécessité absolue ; on peut se contenter d'une approximation, que l'on obtient aisément avec un peu d'adresse et à l'aide d'un outillage très modeste.

Voici un procédé bien facile à appliquer et qui permet d'obtenir, avec un matériel rudimentaire, des résultats suffisants. L'appareil que l'on emploiera se compose, ainsi que le montre le dessin ci-dessous, d'un long tube de caoutchouc, à chaque extrémité duquel



DEUX TUBES DE VERRE ET UN TUYAU DE
CAOUTCHOUC CONSTITUENT UN NIVEAU PER-
METTANT D'APLANIR LES TERRAINS DE JEUX

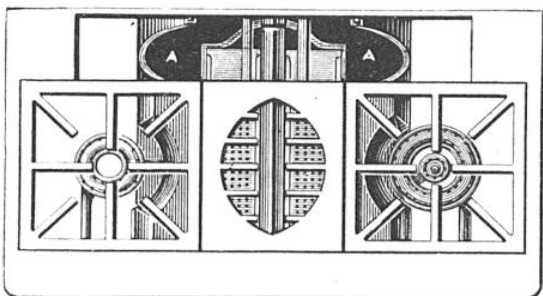
est fixé un tube de verre, lui-même ligaturé à un piquet de bois. Si l'on remplit le tube avec de l'eau, on constitue ainsi un niveau d'eau rudimentaire, très suffisant pour le travail à effectuer. Il suffit, pour cela, de placer l'un des piquets sur le sol et de verser de l'eau dans le tube jusqu'à ce que le niveau atteigne un repère *A* tracé sur le piquet. Comme on a eu la précaution de tracer sur l'autre piquet un autre repère *A* à la même hauteur *l* que le précédent, on peut observer immédiatement la dénivellation *h* qui existe entre les deux points considérés. On creusera alors au point le plus haut jusqu'à ce que le niveau de l'eau soit à la hauteur du repère. En opérant sur un nombre de points suffisants, on obtiendra rapidement un nivellement convenable du terrain.

Réchaud à gaz à double récupération de chaleur

Le prix croissant du gaz a incité les constructeurs d'appareils de chauffage basés sur cette source de chaleur, à chercher la réalisation d'une utilisation aussi complète que possible des calories fournies par les brûleurs. Après avoir orienté leurs recherches vers la meilleure disposition des brûleurs, avec un réglage de l'arrivée d'air judicieusement choisi, ils ont tenté d'établir des systèmes de récupération de la chaleur qui, d'ordinaire, se perd en grande partie dans l'atmosphère. Il suffit, notamment, de mettre la main au-dessus d'un réchaud à gaz dont le four est allumé, pour se rendre compte, immédiatement, du nombre très élevé de calories qui se dissipent en pure perte.

Le réchaud, représenté en plan par le dessin ci-dessous, montre un des dispositifs qui résolvent le mieux ce problème de la récupération.

On voit, à droite et à gauche, les deux brûleurs ordinaires de l'appareil. Au milieu, se trouve la rampe centrale de chauffage du four, lequel, complètement clos, est chauffé, en outre, par une rampe placée au-dessous.



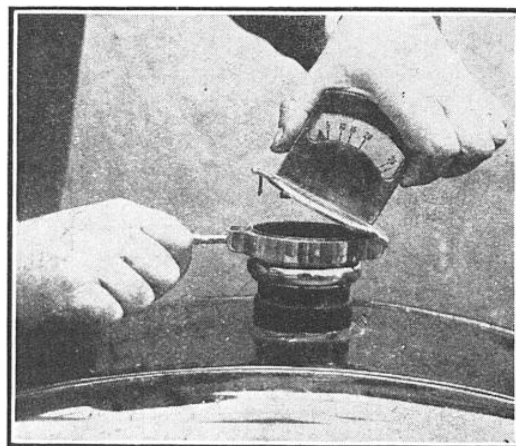
LORSQUE LA RAMPE CENTRALE DE CE RÉCHAUD EST ALLUMÉE, LES GAZ BRÛLÉS SONT CANALISÉS AUTOMATIQUEMENT VERS LES ORIFICES *AA* SUR LESQUELS ON PEUT PLACER DEUX RÉCIPIENTS

Les flammes qui jaillissent de la rampe centrale lèchent deux plaques de fonte, portant de nombreuses saillies destinées à accumuler et à rayonner la chaleur dans les meilleures conditions. En arrière de ce dispositif se trouve un espace qui s'ouvre largement, vers l'arrière du réchaud, en *AA*. Lorsque la rampe centrale, d'ailleurs réversible, est allumée et que l'ouverture centrale de la table du réchaud est obturée par un récipient, les gaz brûlés se trouvent automatiquement canalisés vers les deux orifices de récupération *AA*, et on peut encore placer sur ces orifices deux récipients qui recevront, en l'utilisant, la majeure partie de la chaleur, qui serait perdue sans ce dispositif.

Ajoutons que la récupération se produit également lorsqu'on utilise la rampe centrale, en la retournant, pour chauffer un récipient placé sur la grille centrale du réchaud.

La fermeture à clef du réservoir d'essence

Nous avons décrit, dans l'un de nos précédents numéros, le bouchon à charnière indicateur de niveau « Look », qui indique constamment la quantité d'essence que possède l'automobiliste dans son



réservoir. Ceci, à l'aide d'un mécanisme très simple de flotteur et de levier agissant au moyen d'un poussoir sur l'aiguille du cadran. Nous avons signalé que ce bouchon était à charnière, ce qui permet une fermeture instantanée du réservoir.

Un perfectionnement intéressant vient de compléter ce bouchon, sans que cela change en rien son esthétique : il est muni d'un dispositif qui permet au chauffeur de fermer à clef son réservoir d'essence.

C'est la première fois que nous avons en mains un appareil aussi pratique et aussi complet.

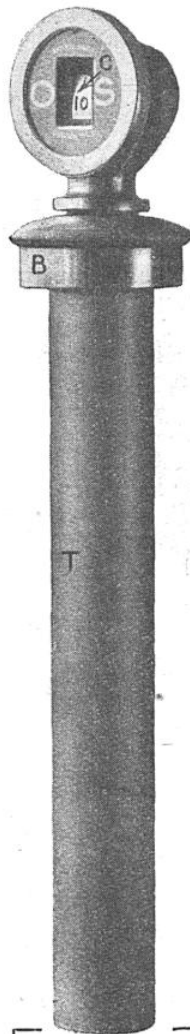
V. RUBOR.

UN NOUVEL APPAREIL POUR INDiquer LE NIVEAU DES LIQUIDES

Pouvoir connaître à tout instant la quantité de liquide contenue dans un réservoir dont l'accès est plus ou moins facile, est toujours utile et souvent indispensable. L'appareil qui peut fournir

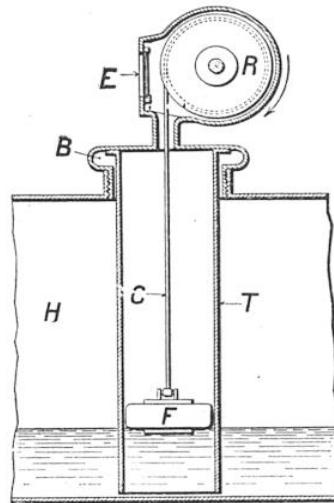
ce renseignement d'une façon claire et automatique, sans avoir à dévisser le bouchon du réservoir et à plonger dans celui-ci une règle graduée, qui peut y entraîner des corps étrangers, est donc toujours le bienvenu. Voici un nouvel indicateur de niveau, une jauge automatique, qui se place directement sur le bouchon de remplissage.

Il est constitué par un tube surmonté d'une cloche métallique, dans laquelle, par une fenêtre ménagée sur une de ses faces, apparaît un chiffre indiquant exactement la quantité de liquide contenue dans le réservoir. Ce chiffre est inscrit sur une bande souple, reliée, d'une part, à un flotteur qui coulisse dans le tube et monte ou descend suivant les variations du niveau, et, d'autre part, à un barillet, pouvant tourner autour d'un axe et contenu dans la cloche supérieure. Ce barillet est actionné par un ressort spirale intérieur, qui commande l'enroulement ou le déroulement de la bande.



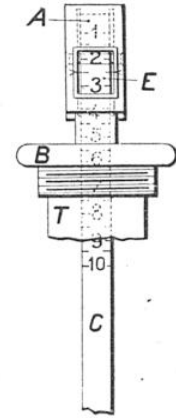
VUE D'ENSEMBLE DE L'INDICATEUR DE NIVEAU AUTOMATIQUE

B, bouchon du réservoir sur lequel est fixé l'appareil indicateur; T, tube plongeant dans le liquide et dans lequel glisse le flotteur; C, bande souple sur laquelle se lit la quantité de litres contenus dans le réservoir.



COUPES DE L'INDICATEUR DE NIVEAU

H, réservoir; B, bouchon vissé; T, tube; C, bande, souple; F, flotteur; R, ressort de rappel de la bande souple; E, fenêtre devant laquelle se présente le chiffre indicateur; A, barillet portant la bande.



Le fonctionnement de l'appareil, imaginé par MM. Krumm et Seignol, est des plus simples. La tension du ressort et le poids du flotteur étant soigneusement calculés, il est aisé de comprendre que le ruban s'enroulera autour du barillet proportionnellement à la montée ou à la descente du flotteur dans le tube. Sur le ruban sont inscrits des chiffres correspondant, litre par litre, à la quantité de liquide contenue, chiffres qui apparaissent au moment voulu devant la fenêtre de la cloche. Un rapide coup d'œil suffit ainsi, à tout instant, pour avoir le renseignement désiré.

Cet appareil, qui s'applique également sur tous modes de réservoirs, est plus particulièrement destiné aux réservoirs à essence pour automobiles, placés sous le torpédo et, par conséquent, en charge au-dessus du moteur. Le chiffre indicateur se trouve ainsi constamment sous l'œil du conducteur. Suivant la forme du réservoir et sa contenance, le tube de plongée est établi à la longueur voulue, ainsi que la bande souple. Quant aux chiffres indicateurs, ils sont inscrits sur la bande au moment d'un premier remplissage du récipient contenant l'essence.

L'HYDROGLISSEUR EST UN MOYEN PRATIQUE DE NAVIGATION

LA navigation fluviale, si développée à notre époque, n'est cependant possible qu'à la condition d'emprunter seulement des cours d'eau assez profonds. Souvent, il est nécessaire de construire des barrages pour relever le plan d'eau et de draguer les fonds. Aussi on se borne presque toujours à n'utiliser, dans la navigation intérieure, que les cours d'eau sur lesquels un important trafic est assuré. Un grand nombre de fleuves, qui ont une faible profondeur et divers obstacles naturels, tels que sables mouvants, marécages, etc., particulièrement dans les régions tropicales, sont, pour ces raisons, privés de toute activité commerciale.

Il existe déjà quelques hydroglisseurs, qui rendent d'excellents services dans nos colonies, et il semble que l'avenir des régions peu favorisées quant aux voies navigables soit assez lié à ce nouveau mode de transport fluvial pour inciter les constructeurs à étudier de nouveaux appareils appelés à bénéficier des progrès de l'aviation. Celui que représente notre photo et qui a été imaginé par M. Dumond-Galvin, fait partie d'une série assez importante de modèles différents.

Il se présente sous la forme d'une embarcation de forme allongée, à fond plat et uni.

Un moteur robuste, situé à l'arrière de la coque, actionne une hélice aérienne d'une

forme spécialement étudiée. Sous l'influence de l'hélice, l'hydroglisseur atteint, assez vite après le démarrage, une vitesse considérable ; à ce moment l'appareil dégage sa carène et la coque glisse au-dessus de l'eau, n'ayant presque pas de contact avec cette dernière. Le tirant d'eau maximum de 18 centimètres au repos se réduit, en marche, à quelques centimètres seulement.

La vitesse atteinte par le nouvel hydroglisseur varie entre 40 et 50 kilomètres à l'heure. La manœuvre de l'appareil est facile, l'arrêt presque instantané. En réalité, au moment de l'arrêt du moteur, l'avant retombe dans l'eau, réalisant un freinage vigoureux.

Dans notre photographie, qui est celle d'un hydroglisseur de type léger réalisé par cette compagnie, on remarque nettement la forme spéciale de la coque, le volant de direction, le moteur et l'hélice aérienne. D'autres types d'hydroglisseurs permettent le transport facile jusqu'à 3 tonnes de marchandises, ou de trente passagers, dans de bonnes conditions de confort et de sécurité.

Le grand nombre de types construits permet l'utilisation des uns et des autres dans les conditions les plus diverses. La puissance du moteur de ces appareils varie, suivant leur capacité de transport, de 7 à 250 HP. et la consommation, de 5 à 70 litres à l'heure.



L'hydroglisseur de M. Dumond-Galvin évoluant sur le lac de Genève.

CHEZ LES ÉDITEURS

ASTROLOGIE

ESSAI DE PSYCHOLOGIE ASTRALE, par *Paul Choïnard*. 1 vol. in-8 de 190 p. avec figures (Librairie Félix Alcan, Paris). Prix : 12 francs.

Notre caractère, notre destinée, sont-ils influencés par les astres de notre *ciel de naissance*? L'étude de M. Choïnard, basée sur les probabilités comparées, vise les principales lois psychologiques qui ont trait à l'inégalité originelle des hommes entre eux. Il expose comment on peut interpréter scientifiquement un ciel de naissance et donne une série d'exemples typiques concernant des personnalités connues, pour montrer la voie à suivre afin de tirer un parti pratique et judicieux des lois psychologiques enregistrées auparavant.

ASTRONOMIE

ATLAS CÉLESTE, par *l'abbé Moreux*. 12 cartes du ciel (Gaston Doin, éditeur, Paris). Prix : 15 francs.

Chaque carte de cet Atlas correspond à l'aspect du ciel les premiers jours de chaque mois vers 9 heures du soir ; c'est le même que celui du ciel observé vers le 15 du mois désigné, mais vers 8 heures du soir.

Une instruction pour l'usage de ces cartes est jointe à l'Atlas. Cet ouvrage permet de trouver l'aspect du ciel une nuit quelconque et à une heure donnée.

D'ailleurs, chaque carte est précédée d'une courte notice décrivant sommairement l'aspect du ciel et donnant les principales curiosités en évidence pour l'observation.

AUTOMOBILES

L'EXAMEN POUR LE PERMIS DE CONDUIRE, par *Baudry de Saunier*. Brochure in-8° carré (Flammarion, éditeur, Paris). Prix : 1 fr. 50.

Bien que la France ne possède pas encore, comme l'Amérique, une automobile pour six habitants, il faut reconnaître que la diffusion de l'automobile s'accroît rapidement. Plus de 150.000 permis ont été délivrés l'année dernière, et ce chiffre sera largement dépassé cette année.

En quoi consiste exactement, aujourd'hui, l'examen du permis de conduire?

Quelles sont les questions techniques et pratiques que l'on pose au candidat?

Quelles sont les prescriptions du Code de la Route que le candidat doit connaître plus particulièrement?

Quelles sont les causes d'élimination?

Telles sont les questions auxquelles M. Baudry de Saunier répond dans cette petite brochure, qui possède l'estampille officielle, puisqu'elle est publiée sous les auspices de l'Union nationale des Associations Touristes, qui, on le sait, procède aux examens qui aboutissent à la délivrance du permis de conduire.

HOUILLE BLANCHE

LA HOUILLE BLANCHE, par *Victor Sylvestre* (J. Rey éditeur, Grenoble).

Au moment de l'Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme de Grenoble, voici un ouvrage qui résume d'une façon saisissante tous les efforts qui furent faits pour capter les forces hydrauliques et ce que l'on est en droit d'attendre encore.

Présenté d'une façon élégante, orné de nombreuses photographies, ce livre ne manquera pas d'intéresser tous ceux qui, de près ou de loin, suivent les progrès de l'utilisation des forces hydrauliques.

Après avoir fait un historique de la houille blanche, M. Sylvestre consacre les divers chapitres de son ouvrage à la technique de l'aménagement des chutes d'eau, aux caractéristiques principales des cours d'eau, au développement de la houille blanche. Il montre comment on a pu, de façons très ingénieuses, utiliser les lacs de haute altitude pour alimenter des usines hydro-électriques. Enfin, il termine en décrivant les grands projets en cours et, notamment, l'exécution prochaine de barrages-réservoirs dans les Alpes.

Facile à lire et d'une haute vulgarisation, ce livre donne cependant des détails très précis sur les puissances mises en jeu dans les diverses centrales et les caractéristiques exactes des diverses chutes utilisées.

T. S. F.

LES MONTAGES MODERNES EN RADIOPHONIE, par *P. Hémardinquer* (Etienne Chiron, éditeur, Paris). Prix : 15 francs.

Cet ouvrage n'a pas pour but de fournir aux amateurs de T. S. F. les descriptions des divers éléments d'un poste moderne de réception ou d'émission ; il n'offre pas, non plus, des explications théoriques, ni même pratiques, sur le choix des appareils ou sur leur fonctionnement, etc... Toutes ces questions ont, d'ailleurs, fait l'objet d'études spéciales du même auteur.

Ce que M. Hémardinquer a voulu donner dans ce livre, ce sont des conseils détaillés sur la construction proprement dite d'appareils de T. S. F. modernes : collecteurs d'ondes, appareils d'accord, amplificateurs avec leurs éléments, récepteurs et accessoires du poste.

On trouvera des schémas très explicites, avec valeurs précises des éléments qui les constituent, et souvent accompagnés de photographies ou de dessins en perspective montrant la réalisation du poste.

Toutes les difficultés de montage sont signalées, ainsi que les remèdes à y apporter. Enfin, les résultats que l'on peut obtenir avec chaque modèle, sont minutieusement notés, d'après les expériences de l'auteur et de ses correspondants.

Bien entendu, ce livre ne dispense pas de la lecture d'un bon traité de T. S. F. tout amateur qui veut comprendre ce qu'il fait.

Dans deux mois, c'est

NOËL

Déjà !...

A l'occasion de la nouvelle année - 1926

LA
SCIENCE
ET LA **VIE**

vous prépare une agréable surprise :

un numéro sensationnel

de 250 pages environ

renfermant :

plus de **50 articles** des **plus captivants**,
des **mieux illustrés**,
rédigés par nos **savants les plus réputés**.



Vous pouvez, dès maintenant, le retenir chez votre marchand habituel ou, encore, le demander à nos Bureaux, **13, rue d'Enghien, à PARIS**, dans le cas où vous auriez quelque difficulté à vous le procurer, vu le grand succès qu'obtiendra certainement ce numéro spécial.

A TRAVERS LES REVUES

CHEMINS DE FER — TRAMWAYS

L'ÉTAT ACTUEL DE LA TRACTION SUR VOIES FERRÉES PAR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE, par Eugène Brillée.

Les avantages que présente l'emploi des moteurs thermiques par rapport à la vapeur peuvent être résumés comme suit : possibilité d'une mise en marche immédiate ; facilité de conduite par un seul agent ; grand rayon d'action, en raison du faible poids d'approvisionnements consommés ; suppression des prises d'eau ; possibilité de fournir un travail journalier pour ainsi dire continu (suppression des pertes de temps occasionnées par les approvisionnements en eau et en combustibles, le décrassage de la grille, le ramonage des tubes ; suppression des fumées et des projections d'escarbilles, etc...) ; le rendement calorifique du moteur thermique est bien supérieur à celui de la machine à vapeur.

Il était donc tout naturel que l'on cherchât à utiliser le moteur thermique pour remplacer la machine à vapeur sur les voies ferrées. M. Brillée fait d'abord l'exposé des différents moteurs utilisables pour la traction. Il étudie ensuite la question des transmissions mécaniques, des transmissions mixtes à éléments mécaniques (électromécaniques, pneumo-mécaniques), des transmissions hydrauliques, électriques, thermopneumatiques, en en montrant les applications sur divers locotracteurs ou automotrices. Il signale enfin les machines à commandes directes.

L'auteur termine en étudiant le côté économique de cette traction par moteurs à combustion interne et montre qu'en ce qui concerne l'électrification, elle apparaît comme une œuvre d'intérêt national.

« Mémoires et Comptes rendus des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France » (78^e année, nos 3 et 4).

CULTURE

LE MATÉRIEL DE PULVÉRISATION A UTILISER DANS LES CULTURES FRUITIÈRES, par B. Trouvelot.

L'économie de main-d'œuvre, la facilité du travail, la rapidité d'exécution, la diminution de consommation de bouillie que l'on est en droit d'espérer lorsqu'on emploie des pulvérisateurs, sont, évidemment, fonction de la bonne construction de ces appareils.

Un pulvérisateur comprend trois parties essentielles : un réservoir, une pompe de compression et une lance se terminant par un ajustage spécial, le bec. Le liquide, généralement une « bouillie », est puisé dans le réservoir par la pompe, puis refoulé, sous pression, par celle-ci dans la lance ; il s'en échappe sous la forme d'un brouillard plus ou moins fin.

M. Trouvelot étudie dans cet article les qualités à rechercher pour les différentes parties des pulvérisateurs et en donne divers modèles suivant le but à atteindre. Ces modèles sont

totalement différents pour la petite culture et les jardins, pour le traitement des arbres, etc. Il existe, d'ailleurs, des modèles spéciaux, comme les pulvérisateurs à vapeur tiède surhumidifiée, recommandés contre les insectes.

M. Trouvelot termine son étude par les soins à donner au matériel, l'organisation des vergers pour faciliter le travail de la pulvérisation, et par un tableau donnant les quantités approximatives de bouillie à employer par pied pour les divers traitements des arbres fruitiers.

« Cultures fruitières » (n° 26).

ÉLECTRICITÉ

LES FABRICATIONS DE DIVERSES MATIÈRES ISOLANTES NÉCESSAIRES A L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE, par René Van Muyden.

Le matériel isolant utilisé par les constructeurs électriciens comprend, d'une façon générale, les isolants moulés et les isolants en feuilles flexibles (toiles, soies et papiers). Dans la première partie de son étude, l'auteur s'occupe du mica et de la micanite, des toiles, soies et papiers isolés.

Le mica se trouve au Canada, en Chine, dans l'Inde, au Pérou, en Russie, à Madagascar, au Maroc. Il existe, d'ailleurs, de nombreuses variétés de micas, qui sont étudiées dans cet article. La micanite est un mica artificiel.

M. Van Muyden donne quelques détails sur l'emploi des toiles, soies et papiers isolés, indique quelles sont les matières premières utilisées et termine par une étude sur les vernis.

« L'Electricien » (n° 1375).

GRAVURE

LES PANGRAFICS, par le colonel C. Dété.

L'Institut d'Optique théorique et appliquée avait besoin d'un instrument spécial pour graver sur les pièces d'optique soumises à son examen une marque de contrôle et certaines inscriptions manuscrites assez petites pour ne pas gêner la surface portant la gravure ; ces inscriptions ne doivent être lisibles qu'au microscope ou avec une forte loupe. Il s'agissait donc de réaliser une sorte de pantographe d'un maniement particulièrement simple et tout à fait exempt de jeu, car le moindre jeu pourrait produire des irrégularités de l'ordre de grandeur des lettres gravées. C'est grâce aux « pangrafics », dont la description détaillée est donnée dans cet article, que ce problème a été résolu.

Ces appareils peuvent servir aux miniatures, aux opticiens, etc. On en fait des modèles pour numérotter les graduations utilisées dans les microscopes, pour obtenir une ciselure ou une gravure profonde. Ces instruments peuvent servir également pour l'inscription de messages microscopiques (messages par pigeons).

La finesse des reports par pangrafics n'est limitée que par la finesse de la pointe de diamant

servant à graver. On peut arriver à graver une centaine de lettres ou de chiffres dans un millimètre carré !

« *Recherches et Inventions* » (n° 118).

MINES

L'ÉTAT ACTUEL DE LA RECONSTITUTION DES MINES DE LENS, par Ernest Cuvelette.

Cette étude, reproduction d'une conférence publique faite par l'auteur, montre, d'une façon saisissante, les efforts qui ont été faits depuis la guerre pour remettre en état les mines de Lens, complètement détruites.

Les Allemands laissèrent, en se retirant, deux cents fosses rendues inutilisables pendant plusieurs années ; toutes les installations intégralement détruites ; une production de plus de 20 millions de tonnes, soit 50 % de la production nationale, annihilée ; 100.000 ouvriers livrés au chômage et leurs familles, à la misère.

Depuis l'armistice, le travail de reconstitution est en cours. En voici les résultats : en janvier 1925, la production moyenne journalière des bassins du Nord et du Pas-de-Calais a atteint 92.000 tonnes, contre 91.500 en 1913. Ces chiffres montrent, mieux que tout discours, l'activité qui a été prodiguée pour cette reconstitution.

M. Cuvelette suit, pas à pas, la destruction, indique en détail les procédés scientifiques adoptés, soit pour dynamiter les fosses, soit pour détruire les installations situées au jour. De nombreuses photographies montrent l'état lamentable des mines après la guerre.

Mais, tout de suite, voici une vision plus reconfortante. C'est celle de nos mines reconstruites.

Après une période de tâtonnements et d'études, et lorsque le personnel, fidèle à son sol natal, fut revenu, le travail commença. Notamment le dénoyage des puits fut un problème difficile à résoudre et, d'ailleurs, jamais abordé jusque-là.

Puis on exécuta des installations provisoires avant d'arriver à la reconstitution définitive, pour laquelle on mit en œuvre les méthodes les plus modernes, dont M. Cuvelette donne les lignes essentielles.

Enfin, l'étude de la construction de cités ouvrières, propres, hygiéniques et agréables à habiter, termine cet article.

« *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale* » (24^e année, n° 5).

ÉTUDE COMPARATIVE DE L'EMPLOI, DANS LES MINES DE COMBUSTIBLES, DES LOCOMOTIVES A ACCUMULATEURS ET DES LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ, par Michel Garnier.

L'organisation du roulage dans les mines a une importance considérable au point de vue de la réduction du prix de revient du combustible et de la capacité productive de la mine, à condition d'aménager rationnellement les galeries, les recettes, les gares, les voies, etc...

En France, on a surtout développé l'emploi des locomotives à air comprimé ; en Amérique, on a constaté que la locomotive électrique à accumulateurs est plus avantageuse.

L'étude de M. Garnier a précisément pour but de démontrer que les locomotives à accumulateurs sont préférables aux locomotives à air comprimé, tant au point de vue économique qu'au point de vue de la sécurité d'emploi, du fonctionnement, du roulage, etc...

Pour cela, l'auteur prend un cas concret et

établit une comparaison entre ces deux modes de traction.

« *Mines, Carrières, Grandes Entreprises* » (n° 32).

PHYSIQUE

LE PROBLÈME DE L'ATOME, par F. Robert, des E. C.

L'existence de la molécule, avant celle de l'atome, ne fut acceptée que lorsque l'on sut réellement compter leur nombre. Pouvait-on nier ce que l'on était parvenu à dénombrer ? Or, la molécule ne pouvant être insécable, car les combinaisons chimiques ne sauraient s'expliquer, il fallut imaginer l'atome. La radioactivité a imposé, à son tour et plus fortement, la croyance à l'existence de l'atome. Mais, en même temps, elle a démontré que cet atome lui-même est divisible. D'ailleurs, Arrhénius, depuis longtemps (1887), a brisé l'atome et la molécule suivant des ions constituants, pour expliquer la dissociation électrolytique. On est arrivé, actuellement, à considérer l'atome comme constitué par un noyau central, le *proton*, autour duquel circulent, à de très grandes vitesses, des *électrons*.

L'auteur de l'article indique comment, après la classification de Mendeleïeff, on a été amené à la conception des *isotopes*. Il expose ensuite la théorie de l'atome de Rutherford, celle de Quanta, la théorie de l'atome de Bohr, l'organisation intime de l'atome.

Il conclut en disant qu'une grande incertitude plane encore sur le mystère de la matière. « Tout doit être simple dans l'atome, mais d'une simplicité qui ne se laisserait voir qu'après beaucoup de complexité apparente. »

« *Revue trimestrielle canadienne* » (n° 42).

T. S. F.

LES TRANSMISSIONS PAR ONDES COURTES, par René Mesny.

Tandis que les techniciens s'occupaient, surtout pendant ces dernières années, de l'établissement de stations munies d'antennes immenses, alimentées par de puissantes machines, pour établir les liaisons radiotélégraphiques par ondes longues (station Lafayette, de Bordeaux, 23.400 mètres de longueur d'onde), on laissait de côté les ondes inférieures à 200 mètres.

Ces ondes courtes devinrent naturellement le domaine des amateurs, qui, grâce aux lampes à trois électrodes, purent installer des postes d'émission et arrivèrent, avec des puissances très faibles, à établir des communications lointaines.

Dans cet article, M. Mesny étudie successivement la propagation prodigieuse de ces ondes, les variations de cette propagation au cours du jour et de la nuit, les puissances insignifiantes qui leur suffisent. Il expose également les problèmes nouveaux qui se posent à cette occasion sur les propriétés physiques de l'atmosphère et les modes de génération couramment employés, ainsi que les procédés simples de réception.

Bien que les ondes courtes paraissent promettre aux communications radioélectriques un développement difficile à prévoir, leurs fantaisies ne sont pas encore suffisamment maîtrisées pour qu'elles puissent, dès maintenant, remplacer, dans le trafic commercial, les ondes longues, qui exigent cependant des puissances beaucoup plus grandes. Telle est la conclusion de l'auteur.

« *La Technique moderne* » (17^e année, n° 14).