

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

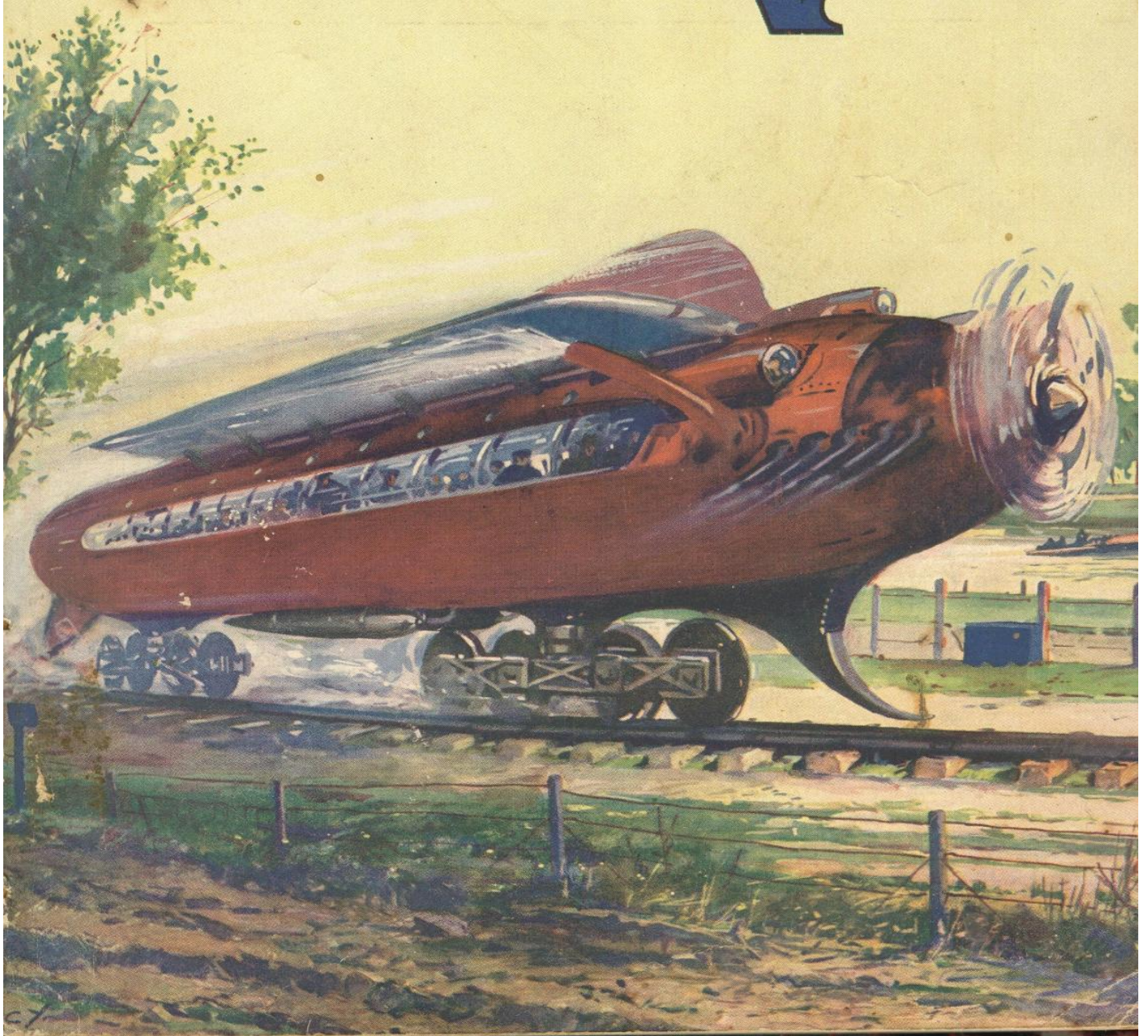
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 24. n. 74. Août 1923
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1923
Collation	1 vol. (p.[91-180]) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 74
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.074

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

N° 74. - Août 1923

LA SCIENCE ET LA VIE



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

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

Centre d'Application à ASNIÈRES

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

25.000 Élèves par an

500 Professeurs

800 Cours imprimés à l'usage des Élèves

PRÉPARATION à TOUS les EMPLOIS

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

Programme gratis

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

Cours de vacances en Août et Septembre

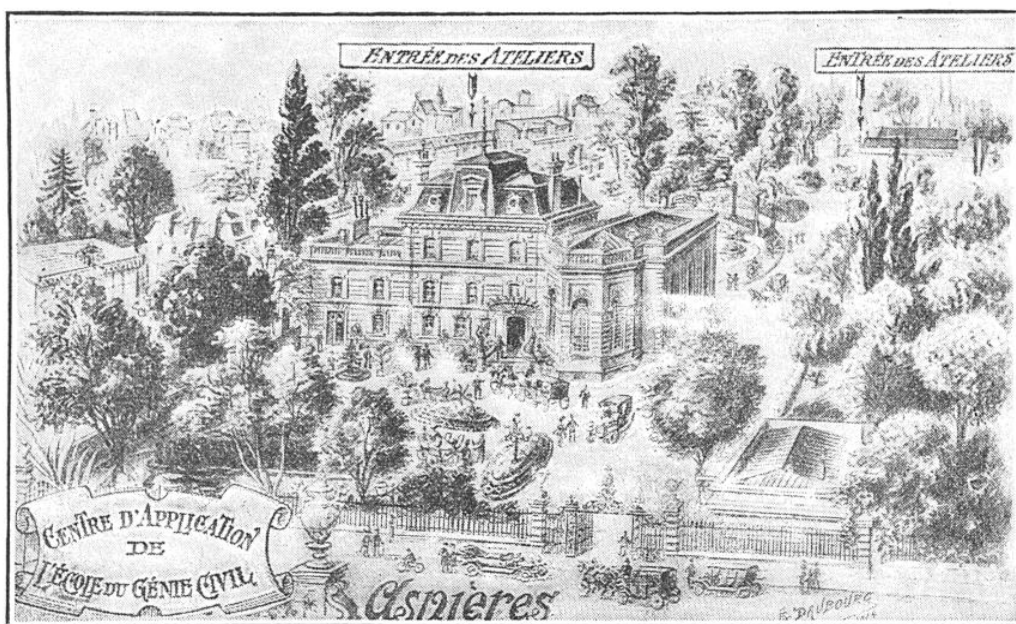
ENSEIGNEMENT SUR PLACE

600 Élèves par an

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

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

Programme gratis



L'ÉCOLE D'APPLICATION à quelques minutes de l'Ecole de Paris qui comporte un vaste immeuble spécialement utilisé pour l'Administration et l'Enseignement par Correspondance (Voir dernière page de la Revue).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Cours du soir. Admission sans condition.

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

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

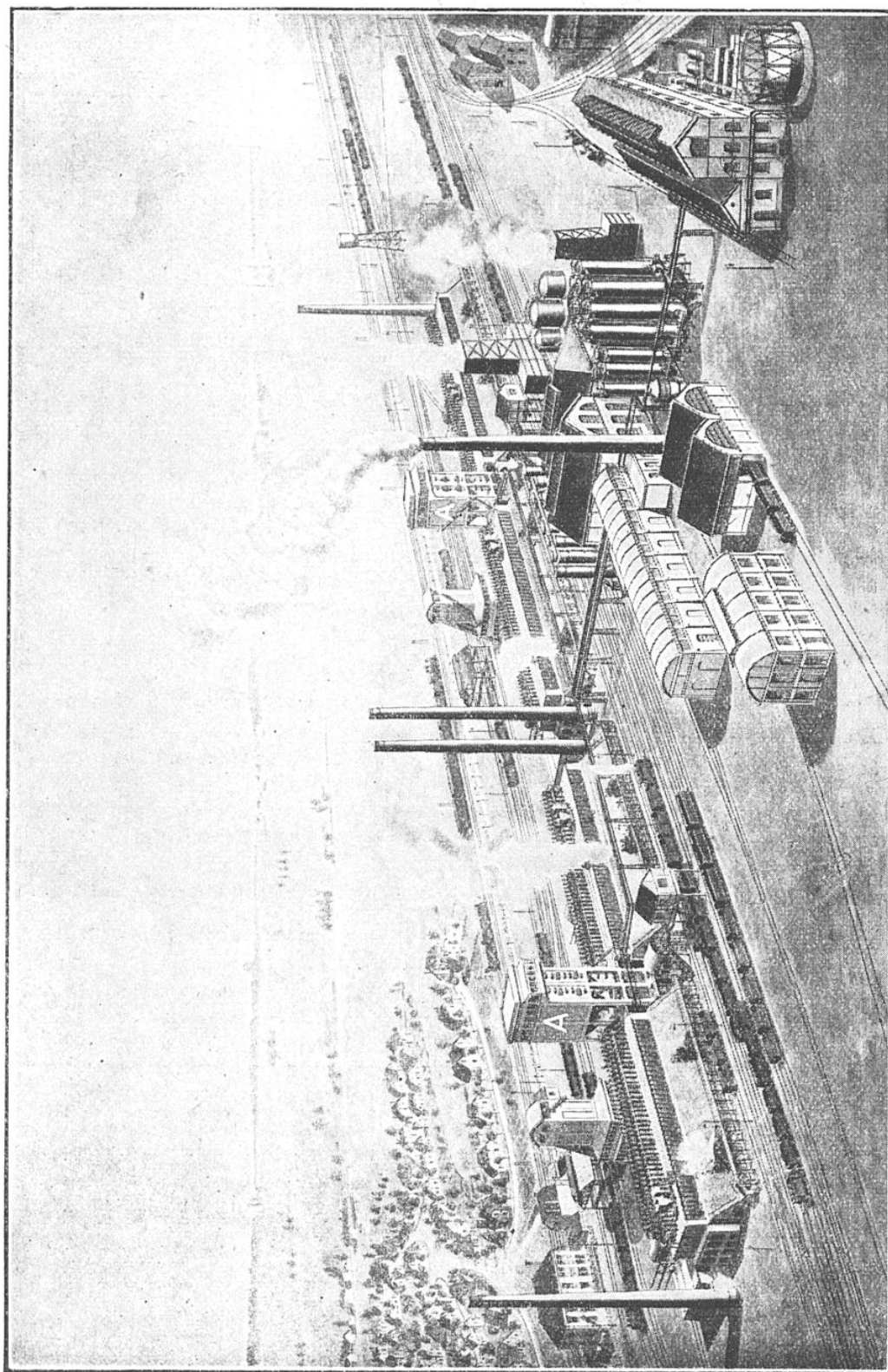
Les fours à coke modernes et la distillation de la houille	Léon Langlay	93
La lumière froide et ses différentes applications ..	Andry-Bourgeois	103
La téléphonie en haute fréquence et la propulsion des trains par les ondes électro-magnétiques..	A. Givélet	109
Nouveau changement de vitesse par action progressive	S. et V.	116
Le baromètre pour la mesure des hautes altitudes..	C. Casclani.	117
Comment rechercher les défauts dans les appareils récepteurs à lampes	R. Lembach	126
Depuis la simple boussole, les compas de marine ont reçu de sérieux perfectionnements.. .. .	Albert Gilloty.. .. .	129
Machine à piquer les ouatages de kapok.. .. .	S. et V.	134
Les animaux qui voient sans yeux et qui écrivent ce qu'ils voient.	Raphaël Dubois	135
Aujourd'hui, c'est à la machine qu'on bat et qu'on nettoie les fourrures	Maurice Janvier	142
Les radio-concerts reçus à grande distance avec un petit cadre.	Ernest Gevrey.	145
Un nouvel avion de chasse anglais	Gustave Brault	147
A propos des surchauffeurs de vapeur pour chaudières à tubes d'eau	Jean Kaviesky	149
Peut-on recevoir les signaux de T. S. F. autrement que par le sens de l'ouïe ?.. .. .	Guy Malgorn	153
Un nouvel amplificateur de sons	S. et V.	156
Un nouveau dérivé du bois : la "Cellophane"	Guy Rambert	157
Un car monorail propulsé par hélice aérienne.. ..	S. et V.	164
Ce qu'est l'appareil Dewoitine, piloté par l'aviateur Barbot	Georges Houard	165
A l'heure dite, les lanternes de votre automobile s'allumeront automatiquement	S. et V.	168
Quelques conseils pratiques pour les amateurs de T. S. F. (Radiophonie et Radiotélégraphie)	Luc Rodern.	169
Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités).	V. Rubor	175
Un nouvel appareil pour affiler les lames de rasoir.	S. et V.	179
Correcteur économiseur d'essence pour automobiles.	S. et V.	180

Les éditions de LA SCIENCE ET LA VIE : LA TÉLÉPHONIE SANS FIL POUR TOUS, par RENÉ BROCARD, avec préface de M. le professeur JEAN BECQUEREL : 6 francs chez les marchands et à nos bureaux ; 6 fr. 75 par la poste pour la France et les colonies ; 7 fr. 25 pour l'étranger.

Le succès qui nous avait été prédit pour ce premier ouvrage de la bibliothèque que nous avons créée à l'usage de nos lecteurs a dépassé nos prévisions. Son tirage a été rapidement épuisé, et, afin de pouvoir satisfaire aux demandes nombreuses qui ne cessent de nous parvenir, nous avons dû le faire réimprimer. Notre imprimeur nous promet cette nouvelle édition pour le 15 courant. Que nos lecteurs qui restent à servir veuillent bien en prendre note et patienter encore une quinzaine pour être mis en possession de l'exemplaire qu'ils nous ont retenu !

NOTRE TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES. — Rappelons qu'elle n'est point en vente chez les marchands et qu'on la trouve uniquement à nos bureaux, au prix de 3 fr. 50. Toutefois, nous la ferons parvenir à ceux de nos lecteurs qui nous la demanderont, au prix de 3 fr. 95, franco. Il ne nous en reste plus que 300 exemplaires, et il est nécessaire de se hâter.

voir à la page 164 l'explication du sujet de la couverture du présent Numéro.



VUE D'ENSEMBLE DES BATIMENTS QUI COMPOSENT UNE GRANDE COKERIE MODERNE.

A A, tours à charbon dominant les batteries de fours; dans la partie droite de la photographie, on voit les divers appareils de récupération des sous-produits.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Août 1923.

Tome XXIV

Août 1923

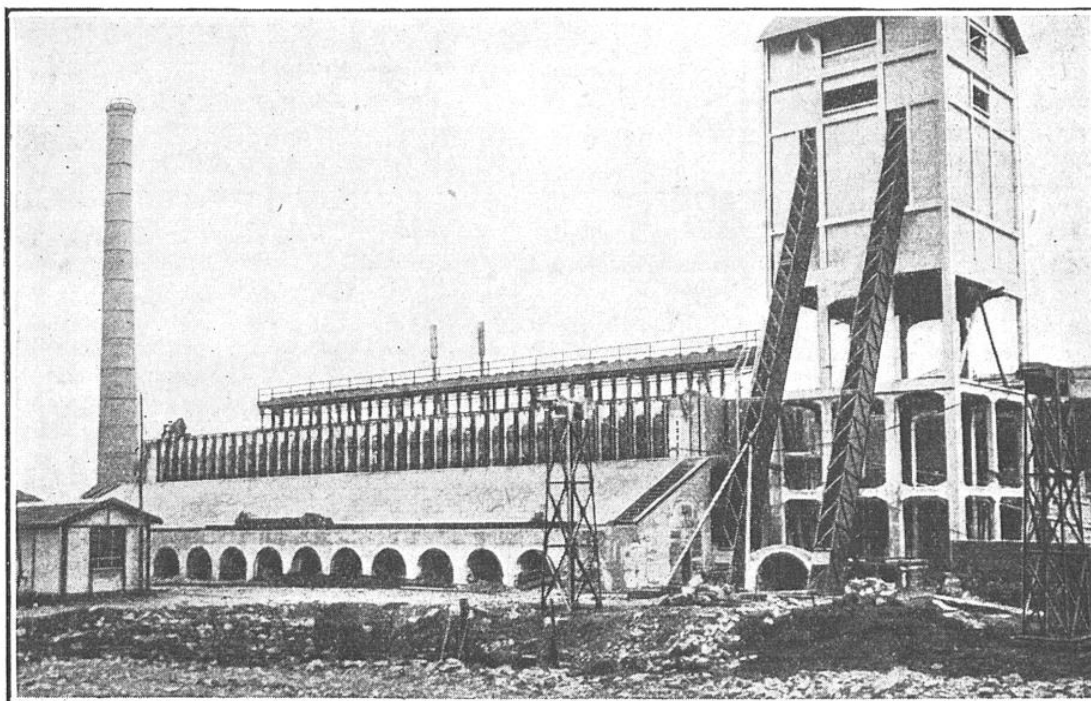
Numéro 74

LES FOURS A COKE MODERNES ET LA DISTILLATION DE LA HOUILLE

Par Léon LANGLAY

QUI aurait pu supposer, au début de l'industrie du gaz de houille, que le coke, dont on arrivait avec peine alors à se débarrasser, deviendrait bientôt le produit le plus intéressant de cette fabrication ? La production du coke a même nécessité la

création d'une industrie spéciale, équipée suivant les données de la technique moderne en vue d'une marche aussi régulière que possible. Pour réaliser une production économique, il faut que toutes les opérations se succèdent sans interruption, c'est-à-dire que



TOUR A CHARBON ET BATTERIE DE FOURS A COKE

On voit ici, en cours d'achèvement, une tour à charbon, avec les norias du transporteur, et, à gauche, la moitié de la batterie de fours, du côté défournement. Au fond, cheminée d'évacuation des gaz brûlés.

13

les matières brutes entrent d'une part et cheminent d'appareil en appareil, en se divisant constamment jusqu'à la sortie des produits finis que l'on extrait de la houille.

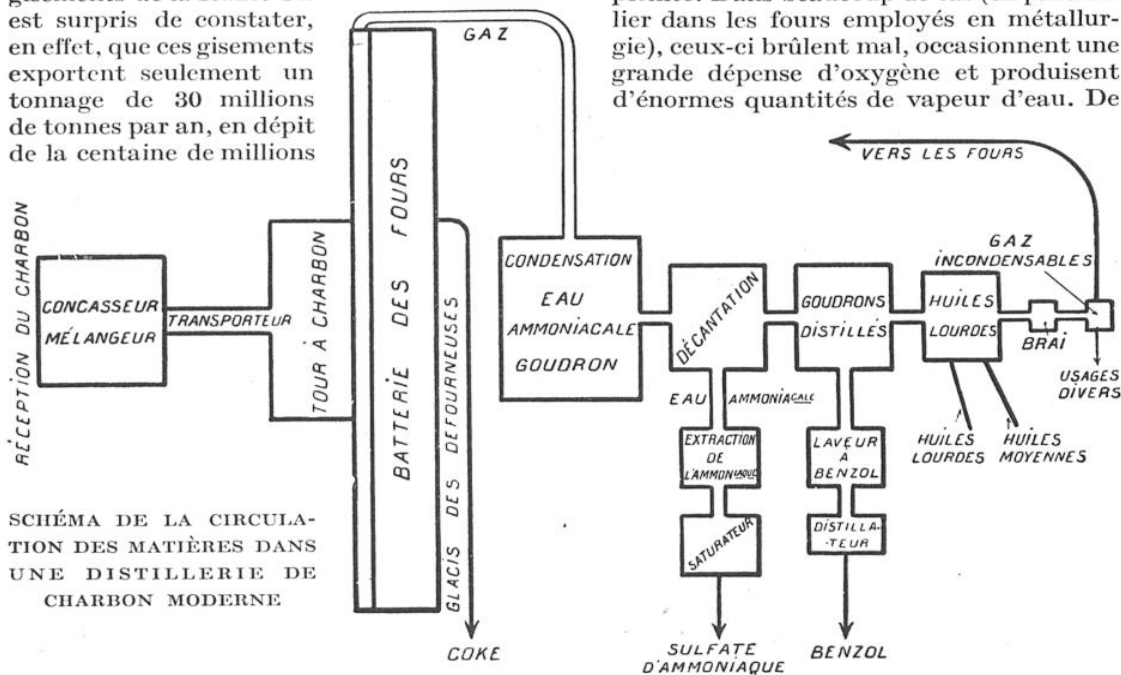
Nous allons, en prenant pour modèle une cokerie type, suivre le charbon, de l'entrée de la matière brute à la sortie de ses composants, après que la sélection a été faite au passage par les divers appareils que nous étudierons au fur et à mesure de leur rencontre.

La question est d'une grande actualité au moment où nous avons mis la main sur les gisements de la Ruhr. On est surpris de constater, en effet, que ces gisements exportent seulement un tonnage de 30 millions de tonnes par an, en dépit de la centaine de millions

métallurgique destiné aux hauts fourneaux.

Et, tout d'abord, il semble paradoxal de chercher à extraire un combustible pauvre (le coke) en partant d'un autre combustible plus riche (la houille) auquel on enlève des parties constituantes qui sont toutes des combustibles riches (benzols, huiles, brai, etc.).

En fait, la houille à coke peut être grossièrement considérée comme un carbone pur imprégné d'hydrocarbures plus ou moins volatils, bien qu'en réalité il s'agisse de véritables combinaisons d'une grande complexité. Dans beaucoup de cas (en particulier dans les fours employés en métallurgie), ceux-ci brûlent mal, occasionnent une grande dépense d'oxygène et produisent d'énormes quantités de vapeur d'eau. De



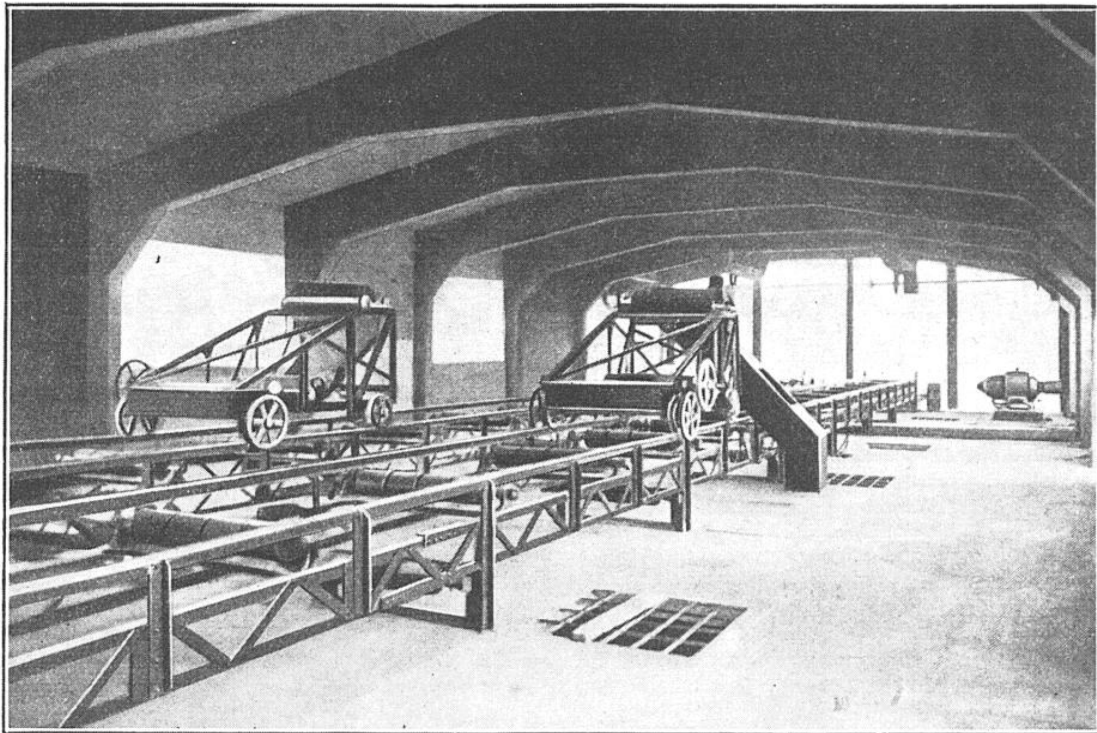
extraits du sol (production qui n'est dépassée que par les bassins américains de Pensylvanie), alors que les gisements du Nord de la France les moins importants exportaient, avant la guerre, 24 millions de tonnes. La différence provient de ce qu'une très notable partie de la production de houille des mines de la Ruhr est utilisée sur place, principalement pour être transformée en coke.

Les mines françaises du Nord et du Pas-de-Calais vendent presque tout leur charbon et n'en distillent environ que la douzième partie. Dans la Ruhr, au contraire, l'usine à distiller la houille est généralement installée sur le carreau de chaque mine ; on n'aperçoit guère de chevalement qui ne voisine avec des batteries de fours à coke. Ceux-ci en paraissent le complément obligé et traitent le tiers de l'extraction totale, en vue, surtout, de la production du coke

plus, dans les hauts fourneaux, le charbon agit non seulement comme source de chaleur, mais encore comme agent réducteur par l'oxyde de carbone qui se forme dans sa combustion incomplète, sans compter que la houille gonfle, fond et s'agglutine au feu ; dans cet état, non seulement elle colle aux parois, ne descend plus dans les « étalages », mais encore offre un obstacle infranchissable au dégagement des gaz. Enfin, la densité du coke étant moindre que celle de la houille, sa richesse relative en calories par rapport au poids est augmentée. Et cela est tellement vrai, qu'avant l'utilisation du coke métallurgique, les hauts fourneaux et les forges catalanes marchaient au charbon de bois, même après que se fut répandu l'usage du charbon de terre dans l'industrie, et actuellement on envisage la réduction des minerais de fer par l'oxyde de carbone seul, hors de la

présence du charbon incandescent. Dans ce but, le minerai, purifié par des broyages et des lavages successifs, est chauffé en vase clos, puis traité par un courant d'oxyde de carbone qui s'empare de l'oxygène du minerai de fer en se transformant en anhydride carbonique, le réduit et donne du fer presque pur. Celui-ci est envoyé dans un four de fusion, où l'on ajoute de 0,50 à 1 % de carbone pur pour le rendre plus fusible, et l'on obtient

soit ni trop gras ni trop maigre, assez liant, mais non fusible ; que la proportion de cendres et de matières volatiles par rapport au carbone fixe soit favorable ; que la teneur en soufre (pyrites) ne dépasse pas un certain pourcentage ; toutes ces conditions peuvent être réalisées artificiellement, grâce au mélange judicieux des houilles de différentes origines. Cependant, il existe des charbons pouvant être transformés directement en



VUE PARTIELLE D'UNE PLATE-FORME DE TOUR A CHARBON

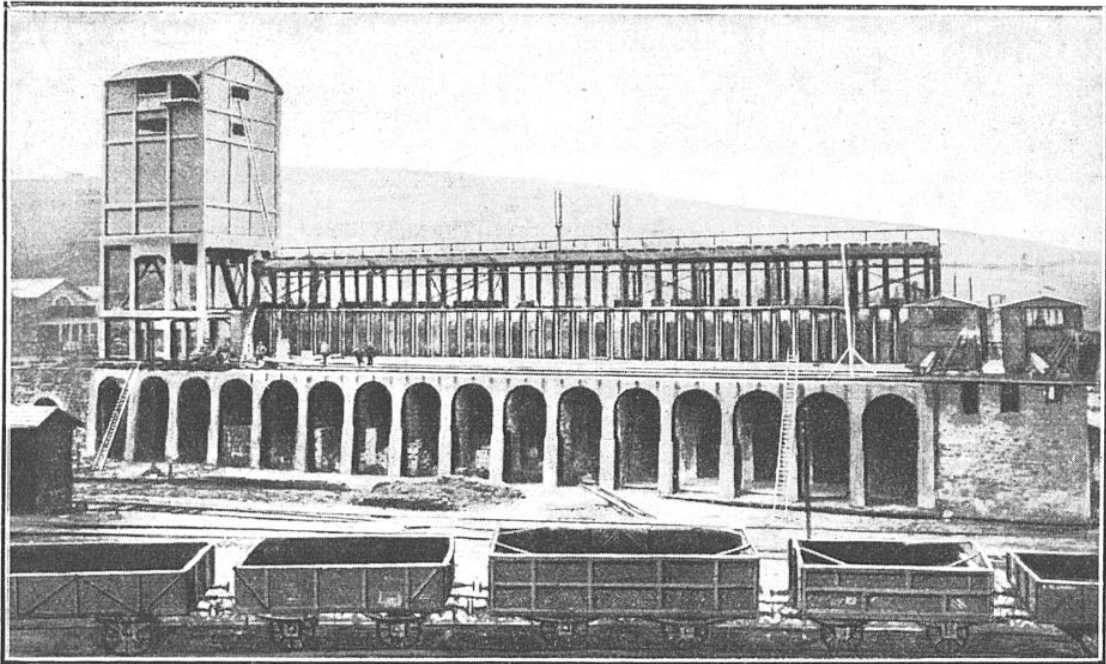
La courroie transporteuse de charbon est ici enlevée et on voit les déversoirs mobiles servant à remplir successivement chaque trémie de la tour.

du premier coup de l'acier, sans passer par l'intermédiaire onéreux de cet autre carbure de fer sursaturé de carbone, produit par les hauts fourneaux et que l'on nomme la fonte.

Ceci dit, voyons comment s'opère la transformation de la houille en coke. Dès sa réception sur wagons ou péniches (à moins que la cokerie ne soit installée sur le carreau même de la mine, ce qui est, au point de vue économique, la meilleure condition), le charbon, débarqué automatiquement, est hissé dans les concasseurs, où s'opère le mélange. Il est assez rare, en effet, que le produit brut de la mine soit apte à fournir un bon coke. Il faut que le produit naturel ne

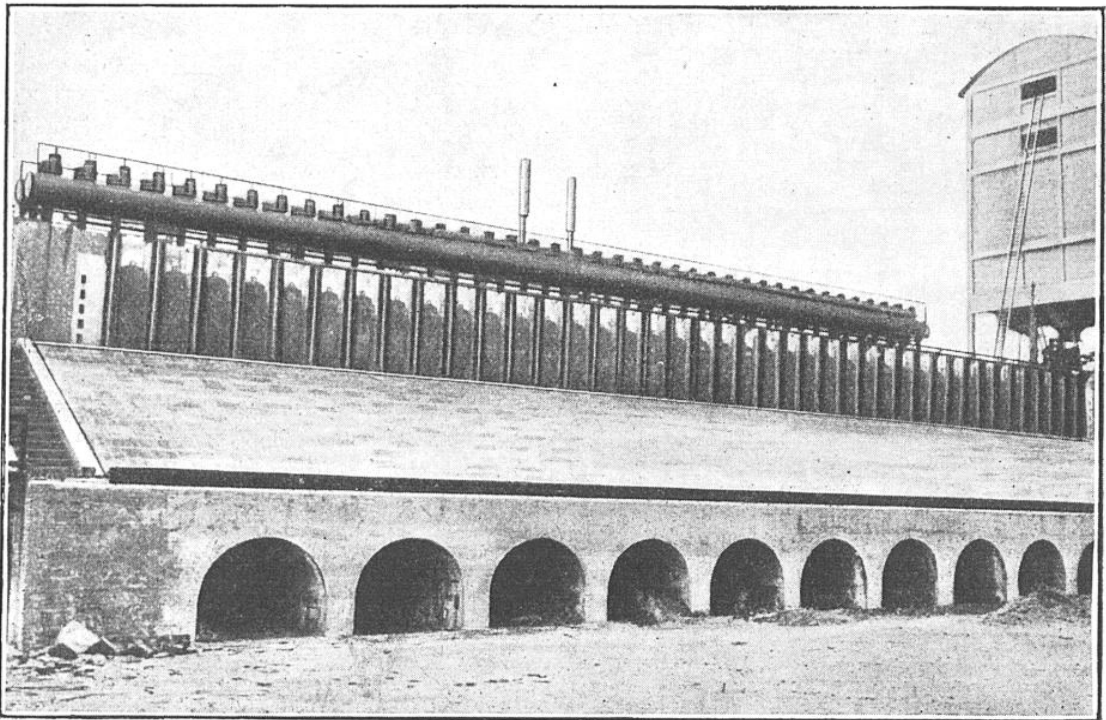
coke : ce sont principalement ceux que l'on extrait dans notre bassin de la Loire et aussi dans celui de Lens. En tout cas, le charbon ou le mélange, concassé dans un broyeur à rouleaux, est pris par une chaîne transporteuse et monté au sommet d'une tour à charbon, vaste bâtiment en ciment armé d'environ 1.000 mètres cubes de capacité et qui est le véritable régulateur d'approvisionnement en combustible de toute l'usine.

Cette tour à charbon s'élève au-dessus du milieu de la batterie des fours, qui, au nombre de cinquante et quelquefois davantage de chaque côté, sont alimentés par les goulottes de la tour, au moyen de trémies



BATTERIE DE FOURS VUE DU COTÉ OPPOSÉ AU DÉFOURNEMENT

Au-dessus des voûtes est établie une voie ferrée sur laquelle circule la « répaleuse-défourneuse ».



VUE DE LA BATTERIE DE FOURS DU COTÉ DE LA SORTIE DU COKE

A la sortie des fours, le coke incandescent est versé sur le glacis, puis il est éteint par arrosage.

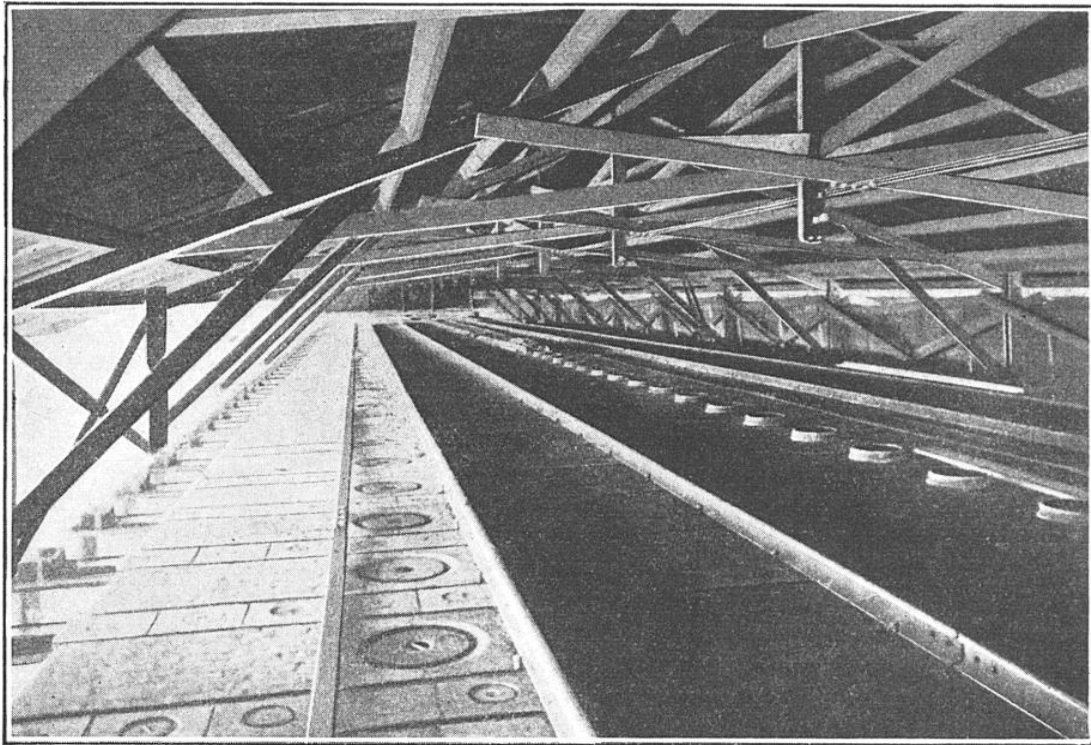
mobiles, sortes de wagonnets circulant sur une petite voie de service placée au-dessus de la voûte constituant le toit des fours.

Ces fours sont d'étroites chambres accolées les unes aux autres et dont l'ensemble forme cette immense maçonnerie que l'on voit sur nos photographies. Chaque élément mesure environ 2 mètres de haut sur 0 m. 55 de large d'un côté et 0 m. 60 de l'autre pour

le four repose sur quatre pieds de maçonnerie, ce qui rend impossible toute déformation.

Nous allons décrire un des éléments de la batterie, dont nous avons déjà donné les dimensions, avec le régénérateur qui se trouve en dessous. Tous les éléments sont semblables et accolés les uns aux autres, au nombre de cinquante, cent et même plus.

Le four proprement dit est une cellule



VUE PARTIELLE DE LA PARTIE SUPÉRIEURE D'UNE BATTERIE DE FOURS

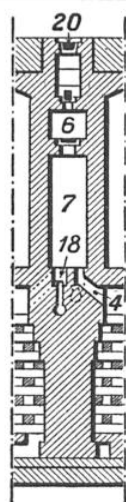
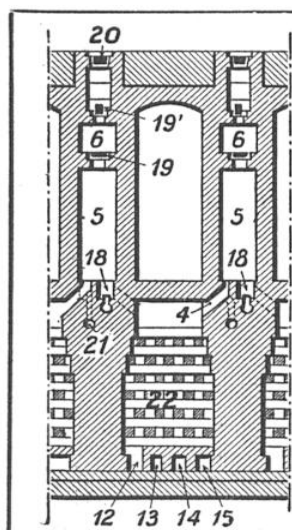
Les trémies mobiles circulent sur les rails et chargent les cellules par les ouvertures circulaires situées au-dessus et entre les rails. Les petits orifices qu'on voit au premier plan servent d'accès aux busettes de réglage de la combustion des gaz. Le toit représenté sur la photographie n'est que provisoire.

faciliter le défournage. Les fours sont séparés par des chambres de combustion et des carneaux à fumées, dans lesquels brûlent les gaz provenant de la distillation de la houille.

La maçonnerie doit être établie avec des précautions tout à fait spéciales pour assurer sa stabilité, d'autant plus que, comme nous le verrons tout à l'heure, il existe plusieurs séries de cavités superposées. Il faut s'efforcer d'éviter que les galeries superposées ne soient parallèles ou, alors, il faut avoir soin de disposer des murs de refend formant entretoises. C'est ce qui est obtenu dans le système que nous décrivons au moyen de deux cloisons transversales, grâce auxquelles

voûtée en briques de silice, dans laquelle s'entasse le charbon à distiller. Il est muni d'une porte à chaque extrémité. Dans les constructions récentes, on tend à augmenter la distance entre ces portes, qui était d'une dizaine de mètres, ce qui permet de réduire le nombre des éléments d'une batterie pour un même tonnage de charbon à traiter et, par conséquent, de réaliser en même temps une réduction des frais de premier établissement et d'exploitation de la batterie.

Les portes (visibles sur nos gravures) sont en tôle emboutie, protégées par un revêtement de briques réfractaires. Elles se manœuvrent verticalement, entre deux glis-



COUPE D'UNE CELLULE DE BATTERIE ET DU RÉGÉNÉRATEUR SOUS-JACENT
L'air nécessaire à la combustion pénètre par 4 ; 5, 6, 7, carnaux de cheminement des gaz ; 12, 13, 14, 15, départ des fumées, arrivée de l'air à réchauffer ; 18, busettes réglables par où brûlent les gaz combustibles ; 19, 19', registres de réglage de la circulation des fumées ; 20, regard permettant de régler les busettes 18 ; 21, carnaux de cheminement des gaz combustibles ; 22, empilages de matériaux réfractaires où circulent alternativement les fumées chaudes et l'air à réchauffer.

gaz combustibles, car les fours sont chauffés par la combustion, le long de leurs parois longitudinales, des gaz abondants produits par la distillation même du charbon.

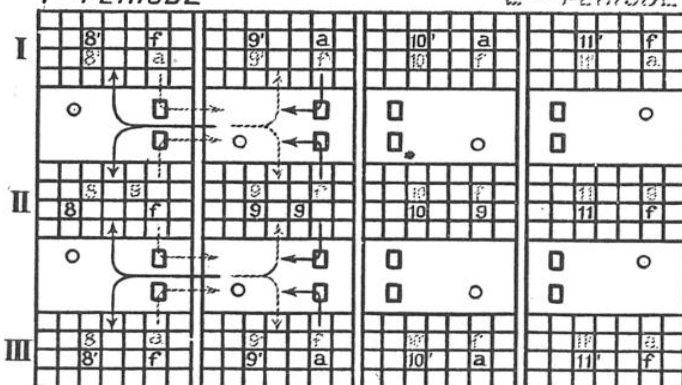
A cet effet, dans la maçonnerie séparant deux fours, et que l'on nomme les piédroits, sont ménagés des conduits verticaux, ou carnaux, réunis à leur partie supérieure par un conduit horizontal. A la partie inférieure de ces carnaux viennent déboucher des busettes,

sières, à la façon d'une fenêtre à guillotine. D'un côté, se trouvent les portes enfourneuses ou répaleuses, et de l'autre, les portes défourneuses. Au-dessus des fours, percées dans la voûte, sont des ouvertures fermées par des tampons réfractaires. Les unes (les plus grandes, sortes de trou-d'homme) sont disposées dans l'entre-rail d'une voie ferrée qui court sur toute la batterie, et sur laquelle viennent circuler les trémies roulantes portant une goulotte inférieure qui vient s'ajuster à ces ouvertures. Le remplissage des fours s'effectue par ces orifices. D'autres orifices, plus petits, également munis de tampons de fermeture, permettent d'accéder, dans le fond des carnaux dont nous allons parler, aux busettes de distribution des

qui reçoivent le gaz combustible, déjà échauffé par son cheminement dans des conduits percés dans l'épaisseur des maçonneries. Ce gaz allumé reçoit le souffle d'un courant d'air très chaud qui provient des

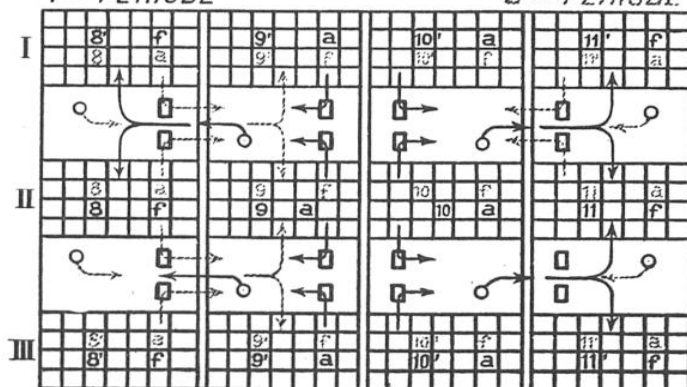
1^{ère} PÉRIODE

2^{ème} PÉRIODE



1^{ère} PÉRIODE

2^{ème} PÉRIODE

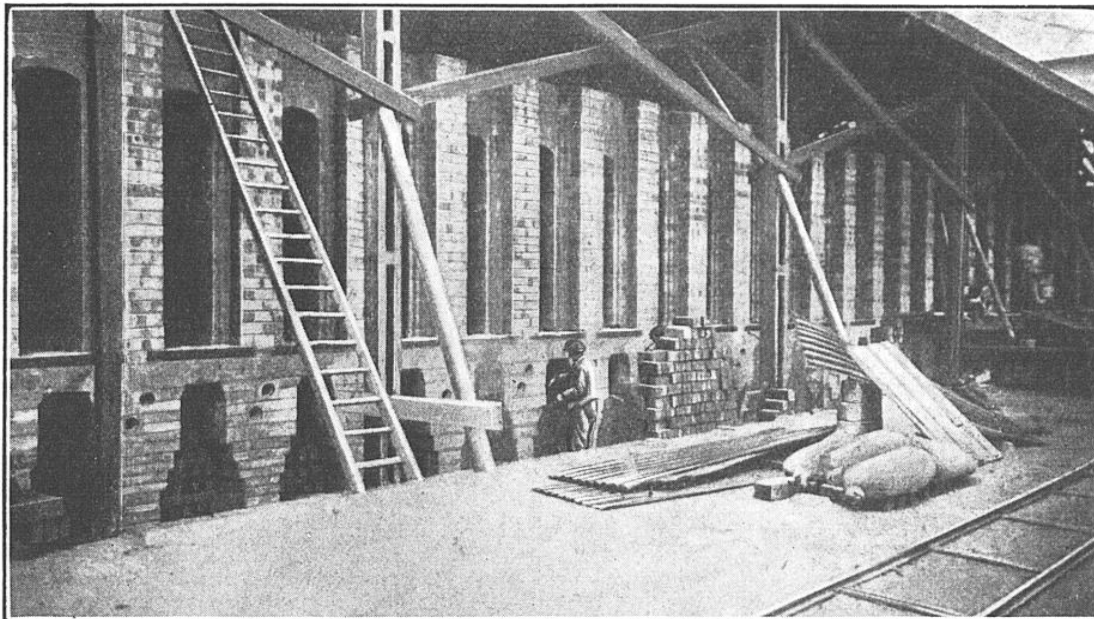


SCHÉMAS DE LA CIRCULATION DES GAZ DANS LES « EMPILAGES »

Au-dessus, cas de chauffage au gaz pauvre ; à gauche, chauffage au gaz riche. En traits pleins, on a représenté la première période pendant laquelle les empilages sont chauffés. Les flèches en pointillé correspondent à la deuxième période de réchauffement de l'air aspiré à travers les empilages. Dans le cas du chauffage au gaz pauvre, il faut éviter de produire un mélange d'air et de gaz. C'est pourquoi on règle la succession des fluides de façon que le gaz succède aux fumées et les fumées au gaz et que jamais l'air ne vienne avant ou après le gaz.

régénérateurs ; on appelle ainsi des cavités ménagées dans le massif, au-dessous des fours, et remplies de matériaux réfractaires appelés empilages. Les gaz brûlés, après avoir échauffé les piédroits, sont encore à très haute température : en circulant dans les empilages, ils abandonnent leurs calories et, toutes les demi-heures, on renverse le sens du courant gazeux au moyen de registres disposés à cet effet, ce qui fait que les empilages s'échauffent pendant une demi-heure et ensuite cèdent leurs calories à l'air de combustion.

dérivons), les gaz de la distillation eux-mêmes (après séparation des benzols et goudrons en général) sont envoyés aux brûleurs, mais c'est là un mélange riche, tout à fait analogue à celui des usines à gaz, et il y a souvent intérêt à le vendre comme tel, surtout si l'on se trouve à proximité d'une agglomération. Dans ce cas, on a recours alors, pour le chauffage, à des gaz pauvres produits par réaction de l'air chargé de vapeur d'eau sur du coke incandescent. Ce gaz, moins combustible et donnant moins de



DÉTAIL D'UNE CHAMBRE DE CARBONISATION EN CONSTRUCTION.

Les cellules sont situées entre les piédroits. Au-dessous, on voit les ouvertures des régénérateurs de chaleur. Les petits orifices dans le mur sont des carnaux de cheminement des gaz combustibles.

C'est le système dit « à régénération en parallèle », qui tend à remplacer tous les autres dispositifs, en particulier les fours à récupération déjà abandonnés avant la guerre et les fours à régénération en série, qu'ils soient transversaux ou longitudinaux.

Cette disposition en parallèle, si elle a l'inconvénient de n'offrir aux gaz brûlés qu'un chemin assez court, présente, en revanche, l'avantage de ne provoquer qu'une perte de charge très faible à l'écoulement des fumées et, par suite, très peu de différence de pression entre les chambres de chauffage et les chambres de carbonisation, ce qui évite les échanges gazeux entre ces organes.

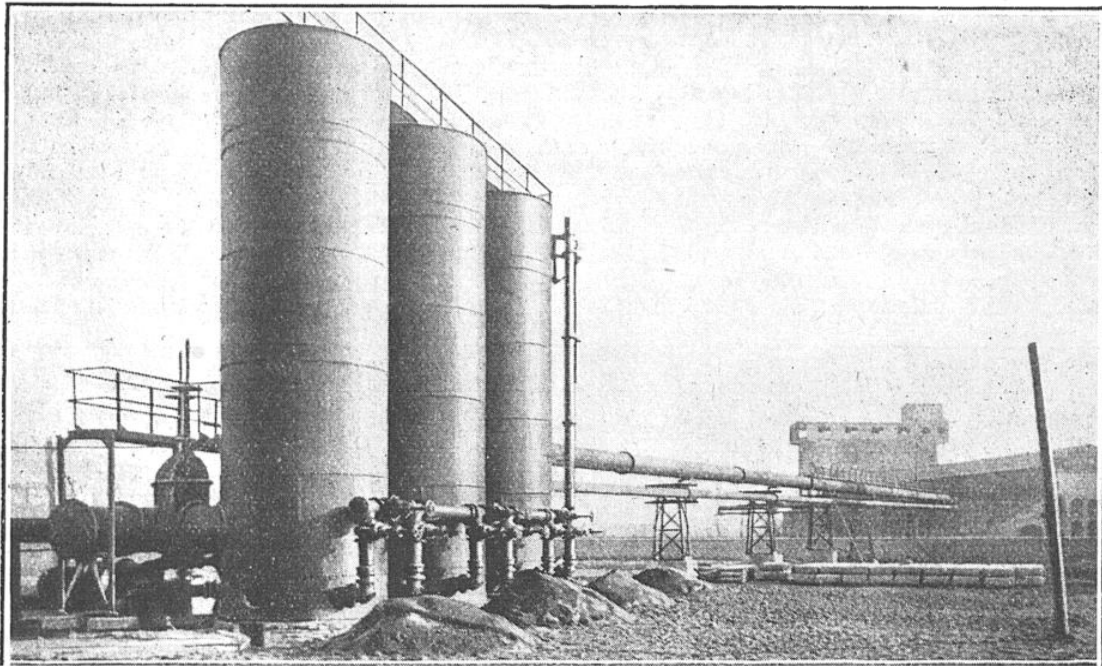
Disons un mot ici sur les différents modes de chauffage des fours à coke. Généralement (et c'est le cas dans l'installation que nous

calories que le gaz riche, est réchauffé avant combustion par son passage dans les régénérateurs ; mais, dans ce cas, il faut faire bien attention qu'il ne se produise pas de mélange d'air et de gaz dans les empilages, ce qui occasionnerait de violentes explosions.

Dans ce but, on règle la succession des fluides dans les empilages de telle sorte que jamais l'air ne succède au gaz ni celui-ci à l'air, mais, au contraire, que le gaz succède aux fumées et les fumées au gaz. Cette méthode de chauffe est également utilisée avec du gaz provenant de hauts fourneaux.

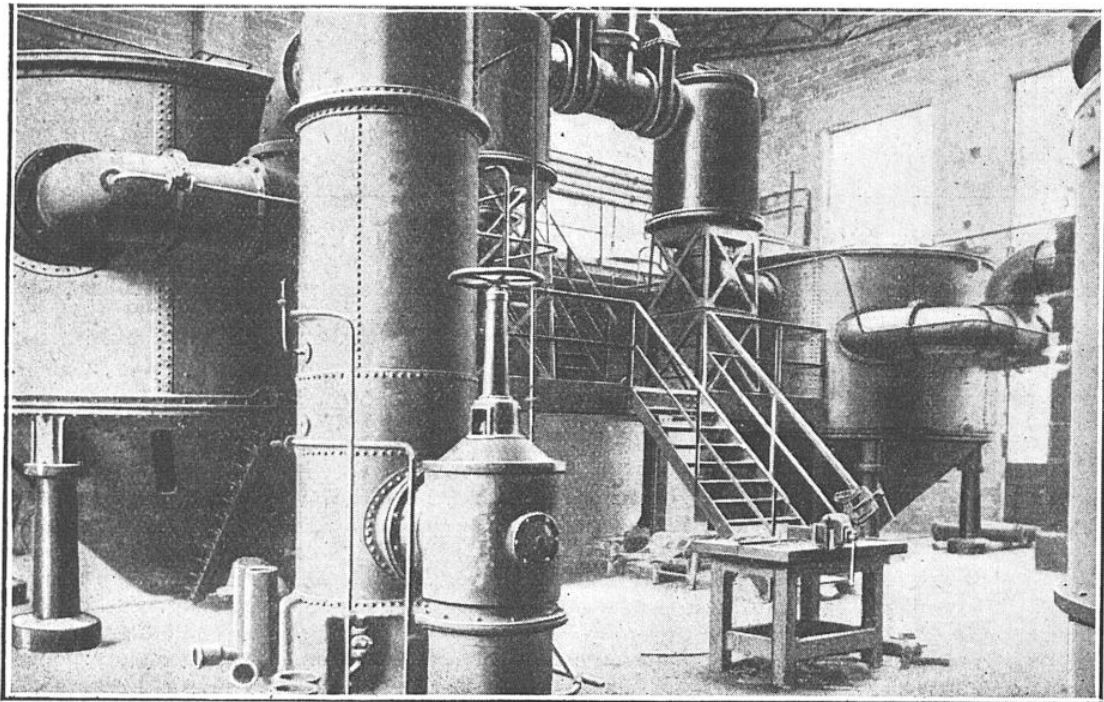
Voyons maintenant comment se passent les choses dans une installation moderne.

A l'aide de la trémie mobile dont nous avons parlé, on entasse dans chaque batterie environ 8 tonnes de charbon concassé et



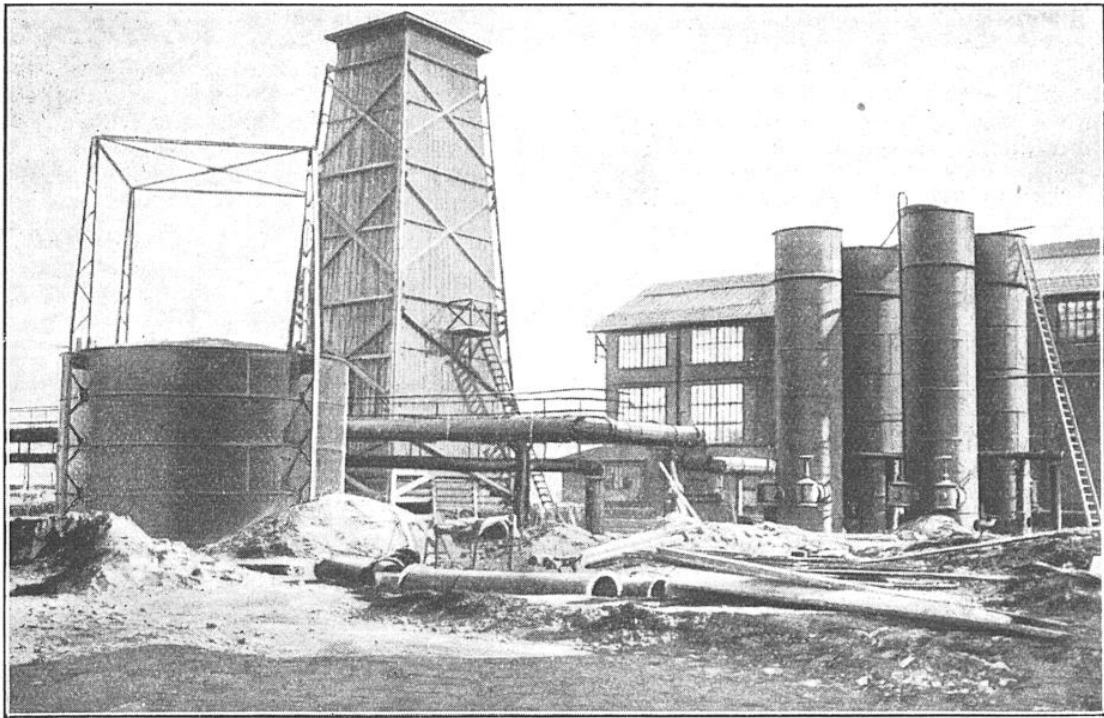
CONDENSEURS PRIMAIRES DE GOUDRONS ET D'EAUX AMMONIACALES

Les gaz venant des fours (à droite) sont amenés dans les condenseurs par une conduite aérienne.



INSTALLATION POUR LA PRÉPARATION DU SULFATE D'AMMONIAQUE

L'ammoniaque, fixé par un lait de chaux, est mis en présence d'acide sulfurique dans un saturateur, visible à gauche, et le sulfate d'ammoniaque tombe à la partie inférieure. A droite, deuxième saturateur.

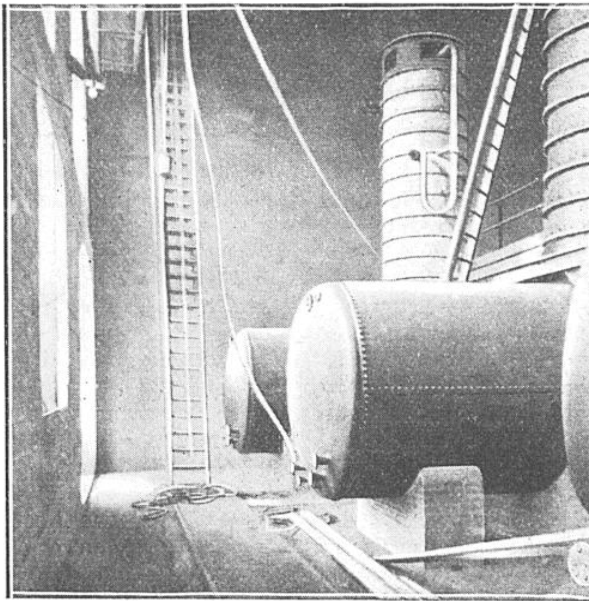


CONDENSEUR FINAL (A DROITE) ET GAZOMÈTRE RÉGULATEUR (A GAUCHE)

Les gaz passent dans le condenseur final, puis se rendent dans le gazomètre avant d'être utilisés. La tour en bois, située au second plan, sert au refroidissement des eaux par ruissellement.

mélangé; autrefois (et encore aujourd'hui dans certaines installations et avec certaines sortes de houille), on était obligé de tasser le charbon dans les fours; c'est ce que l'on nommait le «répalage». D'autres fois, c'est la machine à défourner qui est chargée de ce soin et qui est dite alors «répaleuse-défourneuse». Elle court sur des rails, en avant de la façade de la batterie, et peut être successivement amenée devant la porte de chaque four.

Un bon charbon à coke correspond à la composition



RECTIFICATION DES BENZOLS

C'est dans une sorte de colonne à plateaux, visible entre les cylindres horizontaux, que les benzols chauffés distillent et abandonnent les produits moins volatils.

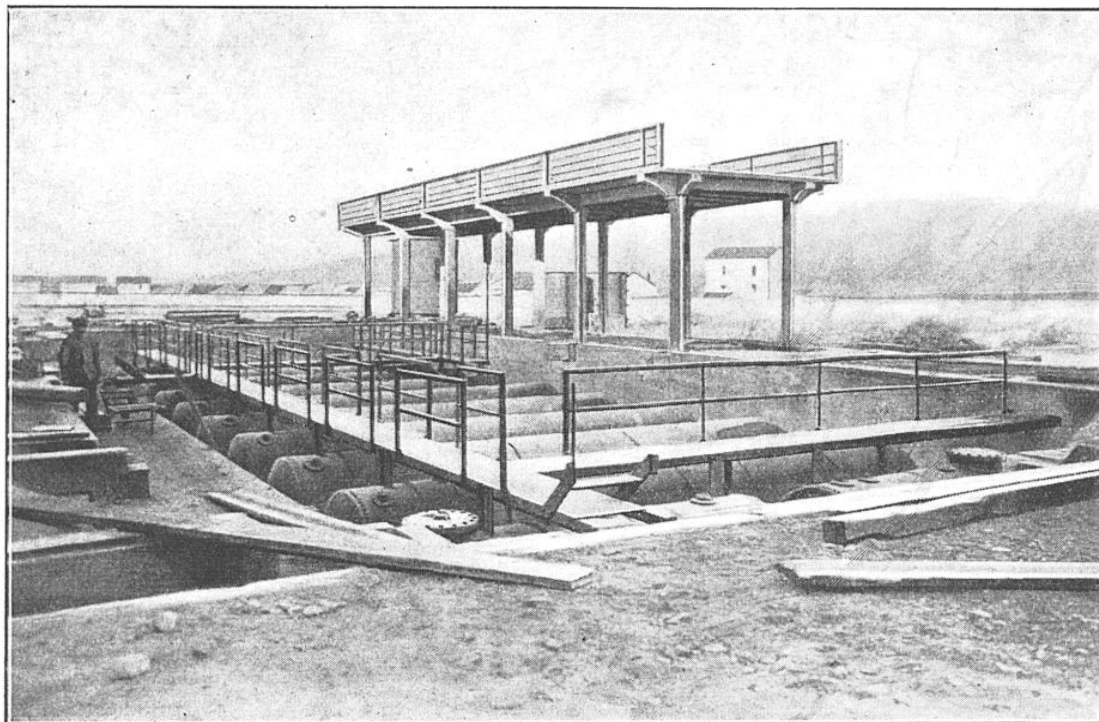
centésimale suivante: 90,5 % carbone et cendres, 4,5 % oxygène combiné, 4 % hydrogène combiné, 1 % d'azote.

Cette charge séjournera quarante-huit heures pour obtenir des cokes à fonderie, ou seulement vingt-quatre pour les cokes métallurgiques, avec, bien entendu, des dimensions des cellules appropriées, d'autant plus étroites que la cuisson est moins longue, et donnera approximativement: 2.440 mètres cubes de gaz riche à 4.500 calories par mètre cube; de 80 à 100 kilogrammes de sulfate

d'ammoniaque ; 40 kilogrammes de benzol ; 160 kilogrammes de goudron, dont la composition centésimale est d'environ 4 % d'eau, 2,5 % d'huiles légères, 5 % d'huiles carboniques, 12,5 % de naphthaline, 10 % d'huiles lourdes, 16 % d'huiles à anthracène et enfin 50 % de brai liquide ou goudron.

Quand la cuisson est terminée, c'est-à-dire quand il ne se dégage plus de gaz, le four est

eaux ammoniacales ; celles-ci sont dirigées vers l'usine à sulfate, l'ammoniaque libre est extrait dans des colonnes à plateaux, l'ammoniaque fixé est libéré par un lait de chaux et les deux se rendent (en compagnie du gaz brut venant des barillets) au saturateur, sorte de chambre doublée de plomb, où l'ammoniaque, mis en contact avec de l'acide sulfurique, précipite sous forme de sul-



RÉSERVOIRS POUR L'EMMAGASINAGE DES PRODUITS RÉCUPÉRÉS

Tous les produits liquides récupérés sont rassemblés dans les gros réservoirs de tôle horizontaux que l'on voit sur la photographie et d'où des pompes les puisent pour en remplir des wagons-citernes chargés de les emporter vers les lieux d'utilisation.

vidé au moyen d'une défourneuse, sorte de poussoir mû électriquement, qui fait descendre toute la charge de coke incandescent sur un glaciis où il est éteint par un abondant arrosage. Sitôt refroidi, il est conduit au criblage et de là aux trémies de chargement sur wagons. Nous assistons ainsi à la sortie du premier des produits : le coke.

Les gaz sont recueillis à la sortie des barillets dans une conduite aérienne et amenés aux tours du condenseur primaire, où, ramenés à la température ambiante, ils déposent leurs eaux ammoniacales et les goudrons, qui se condensent. Les produits liquides vont aux appareils de décantation, où ils se divisent en deux, les goudrons et les

fate, lequel, débarrassé des eaux-mères dans un égouttoir, puis séché dans uneessoreuse centrifuge, se rend enfin dans le magasin d'où cet excellent engrais est expédié.

Le goudron passe dans les appareils de distillation, où il est décomposé à son tour en tous les produits que nous avons déjà énumérés, à savoir : huiles légères, huiles moyennes, huiles lourdes et brai.

Le gaz est envoyé au condenseur final, après barbotage dans des laveurs à huile de houille qui dissolvent le benzol. Ces huiles sont dirigées ensuite vers les débenzoleurs, où, après séparation par chauffage des parties légères, elles retournent aux laveurs pour resservir à nouveau.

LÉON LANGLAY.

LA LUMIÈRE FROIDE ET SES DIFFÉRENTES APPLICATIONS

Par ANDRY-BOURGEOIS

JUSQU'À présent, en France, on s'est refusé à accorder au problème de l'éclairage sa véritable importance. Tout le monde proclame la nécessité d'un nouvel éclairage, mais nul ne se préoccupe sérieusement des moyens de l'obtenir.

Pour résoudre ce problème, il y a lieu d'envisager deux points totalement différents :

1° La nature elle-même de la lumière émise ;

2° Le rendement de la source lumineuse, ou le rapport de la valeur de l'énergie absorbée dans une lampe à celle qui est convertie partiellement en énergie lumineuse.

Mais, quel que soit le rendement dans une installation, il existe toujours des actions physiologiques de la lumière.

Personne n'ignore actuellement le rôle généralement bienfaisant des rayons solaires et des radiations ultra-violettes. Les bains de lumière sont quelquefois utilisés en médecine ; certaines maladies de la peau se traitent par les rayons ultra-violettes. Le rouge est un excitant du système nerveux ; le vert, au contraire, est un calmant ; mais, en définitive, dans les conditions modernes d'éclairage, l'action physiologique de la lumière se réduit principalement à son action sur la vue. Une énergie insuffisante amène, à la longue, une fatigue portant sur l'appareil d'accommodation, c'est-à-dire sur l'appareil moteur oculaire, en général au bout de deux heures.

Par la perception continue de la source lumineuse, l'œil est gêné par le point lumineux, qui provoque en lui le phénomène bien connu de l'éblouissement.

Si nous revenons à la nature même des radiations émises, il faudra donc éliminer les radiations de faible longueur d'onde et de haute fréquence (violet et ultra-violet). Pour éviter le contraste, c'est-à-dire les effets

d'ombre, qui fatiguent toujours la vue, il sera nécessaire d'obtenir l'éclairage des locaux, non à l'aide de sources lumineuses constituées par des points éclairants, mais, au contraire, produire cet éclat par des appareils, des tubes lumineux par exemple, de la plus grande dimension possible.

Nous allons voir que, en plus de cette qualité propre, au point de vue luminosité

et au point de vue économique, le tube à lumière froide de M. Risler constitue, en tant que besoin rationnel de l'éclairage, un progrès considérable sur tout ce qui existe à présent.

Les sources lumineuses sont constituées par des corps portés à une température suffisamment élevée pour qu'une partie de l'énergie calorifique qu'elles reçoivent soit transformée en énergie lumineuse.

La vulgaire bougie en est un exemple frappant. La combustion des huiles ou matières grasses porte à une température suffisamment élevée les atomes de carbone qui rentrent toujours dans la combustion des corps organiques.

Dans les lampes électriques à filament, en employant des métaux de moins en moins fusibles, comme le tungstène, par exemple, qui ne fond qu'à 3.000 degrés centigrades environ, on a considérablement

élevé le rendement des lampes et réduit la consommation d'une quantité notable ; cependant, la presque totalité de l'énergie mise en jeu se perd encore en chaleur. La véritable formule pour produire la lumière sans chaleur serait donc de mettre les molécules du corps lumineux en état de vibration suffisamment rapide (trillions par seconde) pour obtenir la transformation intégrale reçue en énergie totale lumineuse. On aura donc ainsi réalisé de la lumière froide.

Il ne faut pas désespérer d'arriver, un jour,



M. JACQUES RISLER

*Inventeur de la lumière froide
et de ses applications industrielles et médicales.*

à la synthèse de la lumière, c'est-à-dire à fournir directement, grâce à une fréquence suffisamment élevée, des vibrations électromagnétiques suffisantes pour transformer les corps en sources lumineuses.

La radioactivité de certaines substances nous permettra peut-être de résoudre dans l'avenir ce captivant et utile problème.

D'ores et déjà, nous connaissons dans la nature des phénomènes de lumière froide. Quel est l'enfant qui n'a pas joué avec des vers luisants et qui n'a pas été surpris, en touchant ce petit insecte, de constater qu'il était froid ? De plus, le ver luisant fonctionne parfaitement par temps d'orage.

sulfure de zinc, celui de strontium et les sulfures alcalino-terreux, les tungstates, l'alumine fondue, les diamants, rubis et émeraudes (silicates de glucine), etc...

Les rayons cathodiques et les rayons canaux donnent lieu à des tons verts lumineux très marqués. Une plaque recouverte de chlorure de lithine frappée par les rayons canaux, c'est-à-dire frappée par un bombardement de particules positives, émet une brillante lumière rouge, et frappée, par contre, par des rayons cathodiques négatifs donne une lumière d'un bleu d'acier.

Personne n'aurait osé, cependant, présager qu'avec de tels moyens il serait



FIG. 1. — MOTIF LUMINEUX OBTENU AVEC LA LUMIÈRE FROIDE

Ce motif mesure environ 6 mètres de longueur. Chaque lettre, en tube de verre creux, recouvert d'un enduit phosphorescent, a 10 centimètres de hauteur ; le tube a 10 millimètres de diamètre extérieur et 9 millimètres intérieur. En faisant passer la décharge électrique, à haute fréquence, dans l'ensemble des tubes, où règne un vide d'un cinquantième de millimètre de mercure et où existent des traces de gaz rares, on obtient une superbe luminosité, entièrement froide, d'intensité variable avec le degré de vide et la nature des gaz.

Tout porte à croire que la phosphorescence est une propriété générale de la matière. Il reste seulement à énoncer, et ce n'est pas là une opération facile, les lois qui régissent la production des vibrations génératrices et les réactions chimiques et mécaniques qui les accompagnent. Cela est l'œuvre particulièrement délicate d'un chimiste doublé d'un habile physicien (électro-opticien).

Au cours de ses recherches, M. Risler a observé que la phosphorescence de certains gaz rares, provoquée par le courant électrique, excitait d'une façon intense la vive luminescence de différentes substances qui jouissent de cette propriété. On savait que certaines radiations : rayons X, rayons cathodiques et les radiations ultra-violettes, avaient une influence énergétique sur certaines substances, parmi lesquelles nous pouvons citer : le platino-cyanure de baryum cristallisé, le

possible de donner naissance à une source lumineuse intense. Les découvertes de Röntgen orientaient alors, en effet, les recherches du monde savant dans les régions du vide presque absolu (1/50 de millimètre).

On obtient ainsi les rayons X d'une pénétration profonde, dont nous connaissons les applications remarquables dans la thérapeutique et l'industrie. On ne vit pas, à cette époque, l'importance de l'utilisation pratique du principe de la décharge électrique, dans une enceinte renfermant un gaz raréfié, pour la production de la lumière.

Pour obtenir des résultats lumineux, il aurait fallu alors pousser l'étude des basses pressions et observer les différentes propriétés des radiations émises par un tube dans lequel on crée progressivement le vide. M. Risler, reprenant ses recherches sur ce sujet, a constaté que certaines radiations, dont les

plus favorables étaient émises par un mélange d'azote, d'argon, d'hélium dans un tube de verre soigneusement purgé, peuvent provoquer une action puissante sur les corps phosphorescents, et il a déterminé, en outre, d'une façon précise, le degré de pression, de surcharge du gaz optima, en l'occurrence azote, argon, hélium impurs (gaz rares).

Il aboutit à ce résultat, *a priori* inattendu, sinon paradoxal, que l'émission de certaines radiations roses violacées arrivait à donner naissance à des sources de lumière froide d'une intensité remarquable et à de magnifiques nuances absolument dissemblables entre elles : rouge, blanc, violet, orangé, jaune.

L'énergie chimique de ces radiations roses primitives est si puissante qu'un tube chargé suivant les principes de Risler agit énergiquement, à distance et dans toutes les directions, sur des surfaces recouvertes de substances phosphorescentes. De plus, contrairement aux sources lumineuses à radiations spéciales ou antagonistes, comme les tubes à vapeur de mercure ou au néon, ces radiations n'éteignent pas la phosphorescence pendant leur illumination. On a donc ainsi, au point de vue photométrique, la somme de deux énergies lumineuses particulières. Dans un article documenté, *La Science et la Vie* (n° 69, page 243) signalait l'invention fort intéressante du professeur Wood pour la projection des rayons ultraviolets isolés à l'aide du verre à base de silicate de soude, d'oxyde de nickel. L'article notait, en outre, l'action remarquable de

ces radiations invisibles des plus vibrantes sur diverses substances fluorescentes.

N'oublions pas, cependant, que l'action des radiations bleues et violettes du spectre agit d'une façon encore plus intense et plus rapide sur les mêmes substances, ainsi que sur la plaque photographique. Rappelons que ces radiations ont, en outre, l'avantage de traverser sans difficulté les parois du verre.

D'ores et déjà, nous voyons le problème de la lumière par fluorescence se simplifier et se préciser. C'est ainsi que les *tubes Risler*, traités de la manière précitée, réagissant sur certaines matières dont ils sont enduits, donnent naissance à des phénomènes de fluorescence, qui constituent de véritables sources de lumière froide.

Les recherches et les remarquables résultats obtenus par Risler et ses collaborateurs sortent donc énergiquement la fluorescence du domaine du laboratoire et des expériences intéressantes dans l'obscurité pré-

parée. Le tube fluorescent, ou l'enceinte de verre préparée de n'importe quelle manière, constitue donc maintenant une véritable source lumineuse, incomparable par sa beauté et soutenant l'éclat des meilleures lampes à incandescence (filament de tungstène).

En ce qui concerne la consommation, les résultats acquis ne sont pas moins très intéressants. Un résultat remarquable était d'ailleurs à prévoir, puisque, au cours du phénomène de la décharge électrique, les corps phosphorescents, ainsi que les gaz émetteurs de radiation activante, restent en parfait état de stabilité physico-chimique.

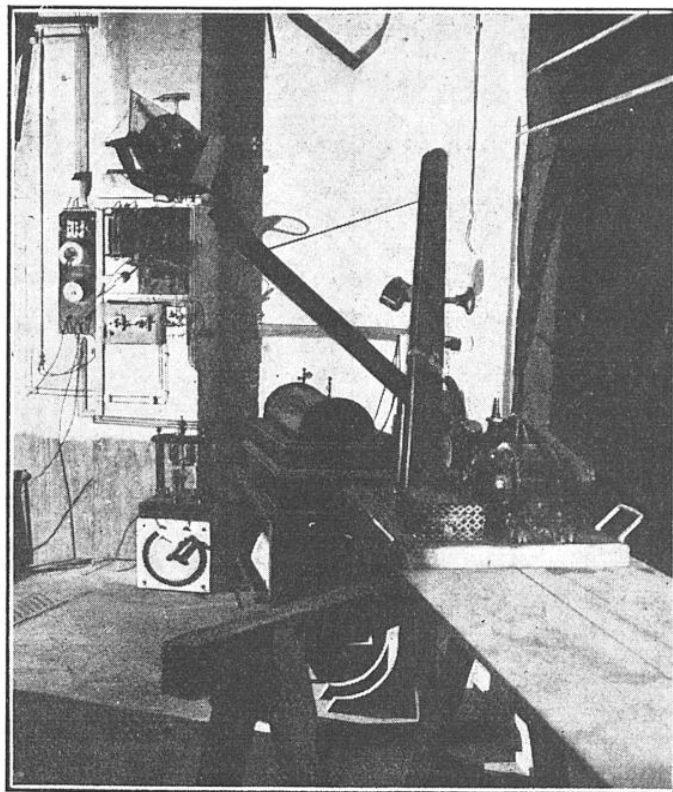


FIG. 2. — UN COIN DU LABORATOIRE DE M. RISLER POUR L'OBTENTION DE LA LUMIÈRE FROIDE
(Voir la figure de la page suivante.)

De plus, on peut constater expérimentalement que la température des corps rendus lumineux, ainsi que celle des gaz, reste dans le voisinage de la température ambiante.

Les expériences ont porté sur des motifs en tubes de 10 millimètres faisant 9 millimètres de diamètre intérieur, dont la photographie est représentée par la figure 1 où « magnétos » seul mesurait 6 mètres de longueur.

Le courant de haute fréquence était fourni par deux transformateurs dits « Sterling », montés en série ; les 11 m. 20 constituant l'enseigne entière exigeaient 55 watts. Les transformateurs fonctionnant à vide consommaient 35 watts, d'où une consommation pour la lumière obtenue de $55 - 35 = 20$ watts. Ce chiffre est suffisamment éloquent pour attirer l'attention des physiciens et surtout celle des consommateurs. Nous sommes donc arrivés à une consommation six fois moindre que celle de la lampe à incandescence demi-watt.

Il suffit, en effet, d'enduire les tubes, à leur partie extérieure ou intérieure, d'une substance phosphorescente quelconque, de passer sur cette dernière un vernis protecteur contre les intempéries, pour que, sous l'influence des effluves électriques circulant dans les tubes, ceux-ci s'éclaircissent de suite vivement. Leur visibilité étant bonne aussi bien le jour que la nuit, suivant la nature des sels que l'on peut faire rentrer dans la composition de la substance phosphorescente, on peut ainsi obtenir la gamme de toutes les couleurs que l'on désire.

Une des caractéristiques de la luminosité de ces tubes est d'être une source de lumière,

dont les radiations lumineuses semblent se concentrer à la périphérie immédiate des tubes. Cette particularité est très intéressante par suite de la netteté qu'elle donne aux motifs lumineux et de leur lisibilité parfaite, quelle que soit la distance à laquelle on se trouve des tubes de lumière froide

Les procédés mentionnés ci-dessus permettent, par suite de l'obtention de cette lumière, que l'on peut qualifier d'*indirecte*, de créer un mode tout à fait nouveau d'enseignes lumineuses.

En ce qui concerne la décoration d'appartements, l'ornementation originale de devantures de commerçants, la création de costumes lumineux pour théâtres, music-halls, cinémas, etc..., l'application de la lumière froide crée un mode tout à fait inédit. On peut monter ainsi des salles de restaurants, de cafés et dancings, etc., éclairées en demi-teintes par des tubes Risler, les tentures, moulures, menus, etc. ayant été auparavant décorés avec des substances phosphorescentes de teintes diverses.

Également pour les théâtres, music-halls, les tubes Risler, dissimulés dans les décors, entretiendront la phosphorescence, sur la scène, des objets que l'on rendra lumineux même dans l'obscurité.

D'autre part, les tubes lumineux en-

duits de substances phosphorescentes ou les disques lumineux ont une application immédiate, des plus importantes, pour la signalisation sur les réseaux de chemins de fer.

Les propriétés chimiques intenses des radiations émises par les tubes Risler permettent d'envisager un éclairage parfait pour la prise de vues cinématographiques et

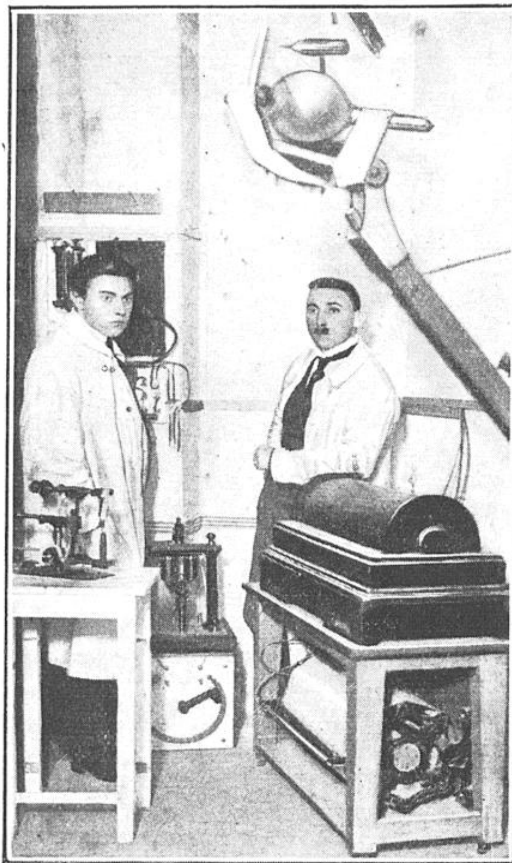


FIG. 3. — POSTE DE LUMIÈRE FROIDE

On aperçoit, à droite, la bobine de Ruhmkorff servant à produire la haute tension pour la décharge électrique dans les tubes à traces de gaz rares (néon, argon, crypton, etc...). Derrière les instruments se trouvent les collaborateurs de M. Risler : à droite, l'ingénieur Lebrun, sous une ampoule de Crookes pour rayons X ; à gauche, près des appareils de mesure, M. Riotte.

photographies et impressions de bleu (très photogéniques). Et il faut dire que les résultats d'expériences toutes récentes permettent d'obtenir même une lumière rigoureusement blanche.

Ces progrès réalisés laissent entrevoir la possibilité d'arriver, d'ici peu, à la création d'une véritable lumière froide pour l'éclairage des locaux industriels.

Dans l'installation matérielle, il existe deux appareillages bien différents :

1° La disposition des tubes avec leur constitution, dont nous avons parlé au début de cet article ;

2° La disposition électrique. Ce dispositif est constitué principalement :

a) Par une prise de courant sur une ligne de 110 ou 120 volts. Cette prise peut être constituée par une simple douille de lampe à incandescence ;

b) En *I* se trouve l'interrupteur (voir fig. 5) du courant du réseau ;

c) En *T* est disposé un transformateur donnant le courant de haute fréquence et à une tension relativement élevée, car ce transformateur est constitué par une simple bobine de self-induction, et le

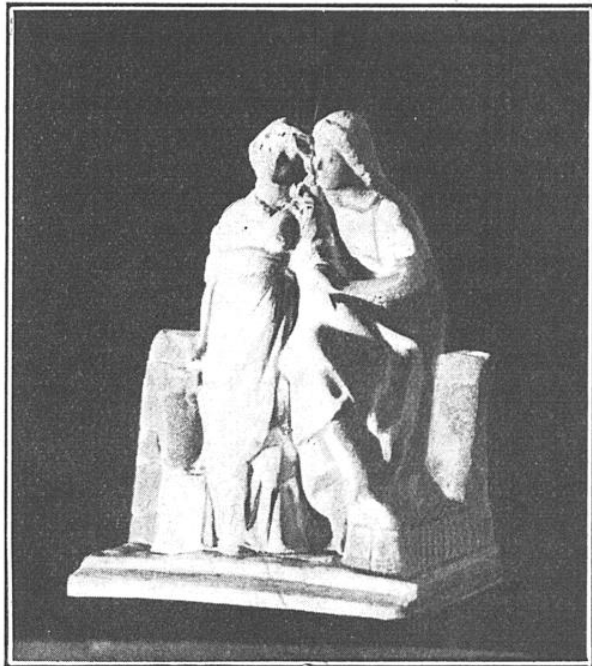


FIG. 4. — AUTRE TYPE DE MOTIF S'ÉCLAIRANT PAR LA LUMIÈRE FROIDE

Il s'agit ici d'un groupe de deux jolies petites statuettes, en verre transparent, qui s'illuminent de teintes chatoyantes et de couleurs diverses, sous la décharge du courant interne dans les gaz rares que renferme chaque sujet.

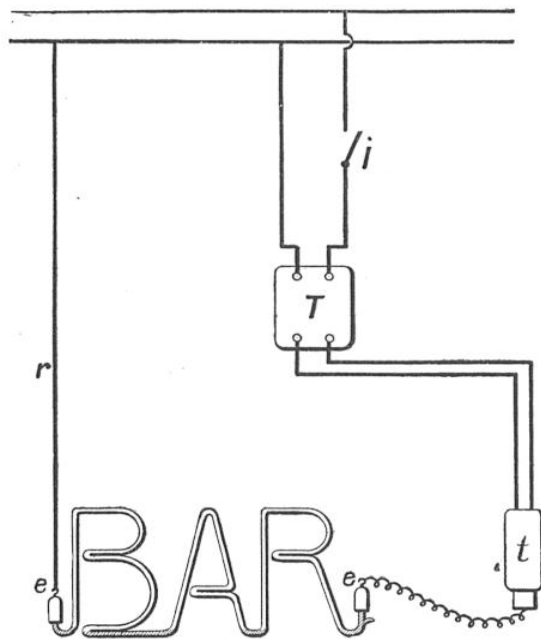


FIG. 5. — APPAREILLAGE DE PRODUCTION DE LA LUMIÈRE FROIDE

e e, électrodes ; *T*, transformateur donnant du courant de haute fréquence et de basse tension ; *t*, transformateur sans fer élevant la tension du courant de haute fréquence ; *I*, interrupteur ; *r*, retour au réseau ou à la prise de terre.

courant se rendant en *t* est constitué par le courant de rupture et d'extra-rupture ;

d) En *t* se trouve un transformateur Tesla éleveur de tension (courant H.F.) ;

e) *r* est le retour au réseau de distribution ou à une prise de terre quelconque.

On voit combien simple est une telle disposition. On peut, d'ailleurs, concevoir une simple bobine de Ruhmkorff qui remplirait le même but que les transformateurs.

Nous terminerons cet article en donnant une description sommaire de l'appareil de vidage proprement dit (fig. 6, page 108).

En *A* se trouve une pompe à vide préparatoire. Lorsqu'un degré de vide suffisant est atteint, de l'ordre de 5 millimètres de mercure (pression), la pompe moléculaire d'Holweck reprend alors le pompage.

Il existe une rentrée d'air réglable par un robinet *R*, à trois voies, lequel permet d'introduire une quantité exacte voulue de gaz.

Dans les récipients *P P P* est placé de l'anhydride phosphorique desséchant. L'air ou les gaz rares que l'on désire introduire dans le motif *BAR* passe ainsi sur le

mélange dessécheur avant de pénétrer dans le motif tubulaire pour le rendre lumineux.

Les électrodes du motif nécessitent, avant d'avoir perdu les gaz qu'elles ont dissous, un vidage toujours d'assez longue durée.

Enfin, une soupape automatique est jointe au motif. Au fur et à mesure du passage des effluves électriques, un phénomène d'absorption se produit dans les tubes à vide, ce qui nécessite une introduction nouvelle au moyen d'une petite soupape automatique.

Pour terminer, disons qu'en collaboration

fréquence qui nous ont déjà valu la d'arsonvalisation pour le traitement thérapeutique de certaines maladies (rhumatismes et faiblesse générale de l'organisme).

En attendant, il paraît certain que les recherches de Risler et de ses dévoués collaborateurs sur la lumière froide et sur les radiations isolées, principalement les infrarouges, pour le traitement des affections cutanées, sont appelées à un légitime succès, grâce aux nombreux et réels services qu'elles pourront rendre à l'humanité.

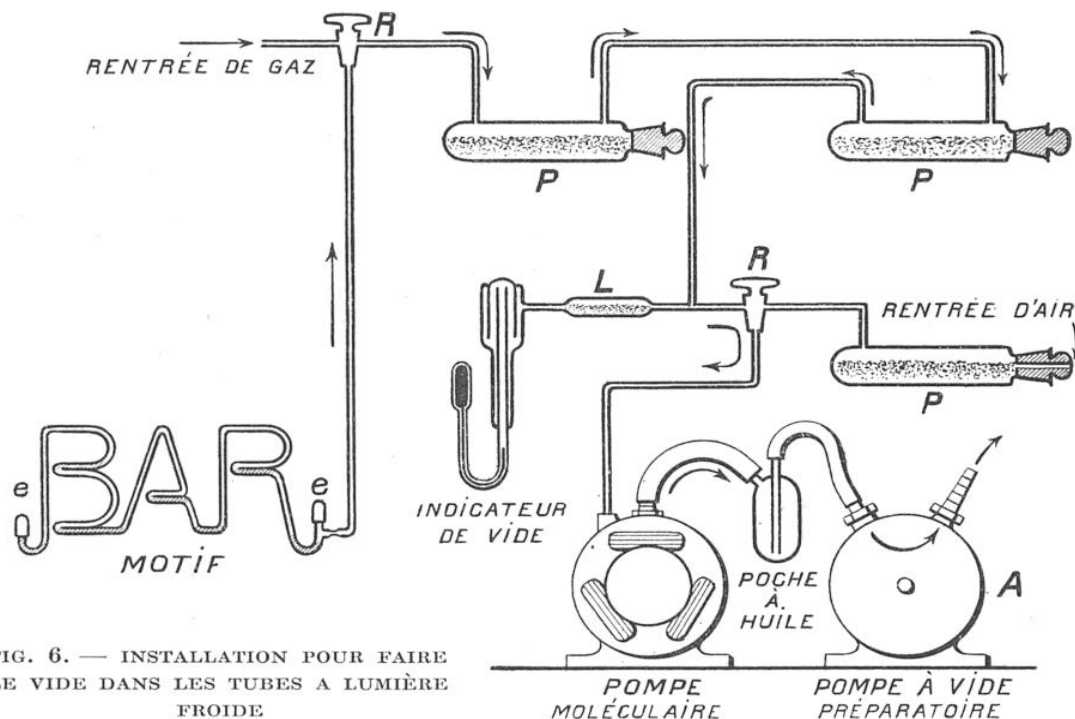


FIG. 6. — INSTALLATION POUR FAIRE LE VIDE DANS LES TUBES A LUMIERE FROIDE

e e, électrodes ; *RR*, robinets en verre rodé à trois voies ; *PPP*, récipients contenant de l'anhydride phosphorique desséchant ; *L*, récipient contenant de la limaille d'argent pour empêcher le mercure de l'indicateur de vide de pénétrer dans la petite pompe moléculaire d'Holweck ; *A*, pompe à vide.

avec les médecins spécialisés dans l'électrothérapie, M. Risler pourra, grâce à l'emploi de ses tubes, doter la médecine d'une nouvelle radiothérapie, qui trouvera son application dans les multiples affections de la peau.

Nous avons vu succinctement quelques applications de la lumière froide. Ajoutons que toutes ces applications auront pour base l'utilisation industrielle des courants de haute fréquence et que la question des dangers sera ainsi absolument écartée.

On verra, du reste, dans l'article qui suit immédiatement celui-ci, les applications nouvelles vraiment étonnantes, pour ne pas dire extraordinaires, des courants de très haute

En fait, au point de vue des effets chimiques, les vibrations lumineuses sont toujours bien plus puissantes et ont infiniment plus d'action que les rayons X les plus pénétrants, même ceux du radium C.

La haute fréquence alliée à la haute tension nous permettra, sans doute, dans un prochain avenir, de réaliser des modes encore insoupçonnés de transformation de l'énergie, constituée, comme la matière, de particules électrisées en déplacements accélérés, pour pénétrer encore plus avant dans le domaine de la métaphysique d'aujourd'hui, qui sera celui de la physique de demain.

ANDRY-BOURGEOIS.

LA TÉLÉPHONIE EN HAUTE FRÉQUENCE ET LA PROPULSION DES TRAINS PAR LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Par A. GIVELET
INGÉNIEUR E. S. E.

I. - La téléphonie par les courants de haute fréquence et ses applications

LES applications modernes des courants de haute fréquence deviennent de plus en plus nombreuses. En dehors de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, nous pouvons citer les applications électrométallurgiques qui utilisent l'alternateur à haute fréquence pour l'alimentation des fours à induction, l'éclairage par les tubes à lumière froide (tubes de Risler) qui demandent des fréquences considérables, la télégraphie et la

téléphonie simultanées, en particulier, la téléphonie, sans fil spécial, sur les réseaux à haute tension, et enfin l'électrification des chemins de fer sans prise de courant, par l'utilisation d'ondes électromagnétiques.

C'est principalement de ces deux dernières applications, très intéressantes, dont nous allons nous occuper. Elles présentent, en effet, toutes deux un caractère commun : l'utilisation de la propagation des courants de haute fréquence le long de fils conducteurs. Dans le premier cas, on emploie des courants faibles de l'ordre du centième ou du milli-

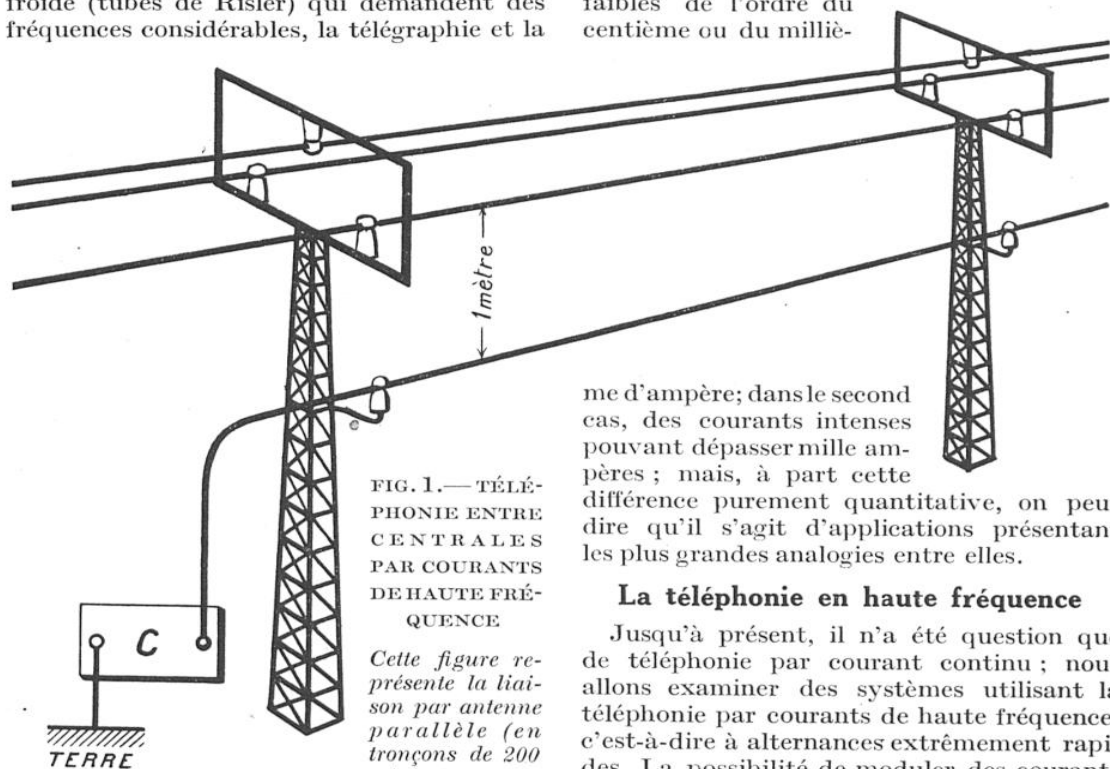


FIG. 1. — TÉLÉPHONIE ENTRE CENTRALES PAR COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

Cette figure représente la liaison par antenne parallèle (en tronçons de 200 mètres) entre un poste téléphonique à haute fréquence et une ligne à haute tension (HT.). C, appareils émetteurs ou récepteurs. La distance entre l'antenne HF. et les lignes HT. est au moins de 1 mètre.

me d'ampère; dans le second cas, des courants intenses pouvant dépasser mille ampères; mais, à part cette différence purement quantitative, on peut dire qu'il s'agit d'applications présentant les plus grandes analogies entre elles.

La téléphonie en haute fréquence

Jusqu'à présent, il n'a été question que de téléphonie par courant continu; nous allons examiner des systèmes utilisant la téléphonie par courants de haute fréquence, c'est-à-dire à alternances extrêmement rapides. La possibilité de moduler des courants de haute fréquence pour la téléphonie a été signalée par M. Maurice Leblanc dès 1886. Un peu plus tard, M. Turpain a introduit dans ces systèmes la détection telle qu'on la

pratique habituellement en radiotélégraphie ; enfin, un ingénieur français, M. Neu, a proposé, au congrès de Marseille, la téléphonie sans fil spécial, en utilisant comme conducteurs les câbles à haute tension des réseaux de force et de lumière. Le brevet fondamental relatif à ce système de transmission a été pris en France le 25 juin 1915, par M. Marius Latour.

La téléphonie en haute fréquence présente un intérêt capital dans deux cas :

1° Lorsqu'il s'agit de relier une centrale électrique à ses sous-stations. En effet, dans ce cas, le courant alternatif à haute tension cause des perturbations considérables sur les systèmes téléphoniques ordinaires, tandis qu'il est sans influence sur les systèmes à haute fréquence, à cause de la grande différence des fréquences : celle des courants à haute fréquence étant de l'ordre de 100.000 périodes par seconde, et celle des courants de force et de lumière ne dépassant pas 50 (60 périodes au maximum, aux Etats - Unis, Californie) ;

2° Lorsqu'il s'agit de relier téléphoniquement un train en marche aux gares d'un réseau et, d'une façon générale, à tout bureau fixe.

Examinons ces deux applications toutes récentes et appelées à un bel avenir.

Téléphonie entre centrales. — Dans ces deux cas, les postes d'émission et de réception sont des postes à lampes audions, absolument semblables à ceux employés pour la radiotéléphonie. On sait que l'on réalise la production d'oscillations à haute fréquence dans ces postes par couplage électrostatique ou électromagnétique des circuits de plaque et de grille. (Voir *La Science et la Vie*, n° 41, page 411.) La modulation se fait, soit sur le circuit de grille, par l'intermédiaire d'un transformateur téléphonique dont le secondaire est shunté par un condensateur qui y est placé en dérivation, soit sur le circuit de plaque, en entourant ce circuit de quelques spires de fil branchées sur un microphone, dont les variations de résistance produisent une absorption variable du courant de plaque.

La réception s'effectue sur un amplificateur à lampes de type quelconque, mais de préférence à haute fréquence, car les appareils à basse fréquence amplifient surtout les parasites et les bruits divers connus sous le nom de *friture*. Toutefois, au lieu de recourir à des puissances élevées comme en téléphonie sans fil (par exemple 250 watts pour 100 kilomètres), on peut se contenter ici de quelques watts, l'énergie étant canalisée par des conducteurs. Il faut toutefois noter qu'il se produit une perte fort appréciable lorsqu'il se trouve des transformateurs sur le réseau, les courants à haute fréquence passant par capacité entre les spires de ces transformateurs ; cette considération amène à doubler

ou à tripler la puissance nécessaire dans certains cas.

Le point délicat dans ces installations est toujours la liaison entre les appareils émetteurs ou récepteurs et la ligne à haute tension.

On peut effectuer cette liaison soit par une antenne parallèle, soit par des transformateurs à hau-

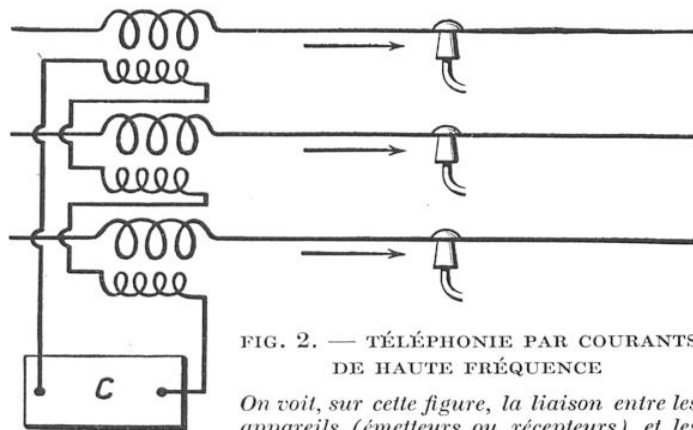


FIG. 2. — TÉLÉPHONIE PAR COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

On voit, sur cette figure, la liaison entre les appareils (émetteurs ou récepteurs) et les lignes à haute tension par transformateurs pour la téléphonie sur ces lignes. C, appareils reliés aux secondaires des transformateurs.

te fréquence ou encore par des condensateurs.

Dans la liaison par antenne, il suffit de tendre un fil parallèle à la ligne sur une longueur de 200 mètres et à un mètre de distance environ. Ce fil agit par induction et transmet les courants de haute fréquence à la ligne haute tension par ondes électromagnétiques invisibles dans l'espace (fig. 1).

La liaison par condensateurs ou transformateurs permet de prendre un des fils pour l'aller et l'autre pour le retour (dans le cas des réseaux triphasés, un fil pour l'aller et deux pour le retour, ou réciproquement). Avec ce dispositif, le flux embrassé est moindre que dans le cas de l'attaque par fil parallèle, où le retour se fait par la terre et où la ligne de force se comporte comme une véritable antenne de T. S. F., captant les signaux des postes radiotélégraphiques lointains et les parasites provenant de l'atmosphère ou des effluves à haute tension. Les résultats obtenus sont donc meilleurs avec le système qui utilise la liaison par trans-

formateurs ou condensateurs (fig. 2, 3 et 4).

Une des installations les plus remarquables réalisées en ces derniers temps est celle du réseau de la Basse-Isère, due à M. Marius Lator, sur fils à 120.000 volts, entre l'usine électrique de Beaumont-Monteux, dans la Drôme, et le poste de transformation de la Rivière, à Saint-Etienne (distance 90 kilomètres) environ.

La liaison entre les conducteurs à haute tension et les appareils téléphoniques s'effectue à la fois par transformateurs et condensateurs ; le transformateur, monté sur des pieds isolants, mesure 1 m. 70 de haut, et la hauteur des condensateurs, y compris l'isolateur de sortie, atteint 2 m. 24. La fréquence employée varie de 50.000 à 200.000 périodes par seconde (fig. 5, 6 et 7).

Dans cette installation, l'appel s'effectue à l'aide du courant à haute fréquence ; on se sert pour cela d'une lampe audion (figure 4) dont la grille est rendue fortement négative à l'aide d'un potentiomètre (sorte de rhéostat à curseur), de façon qu'aucun courant ne puisse passer ; si une tension alternative est appliquée à cette grille au moment de l'appel, le courant peut traverser la lampe à certains instants et un relais

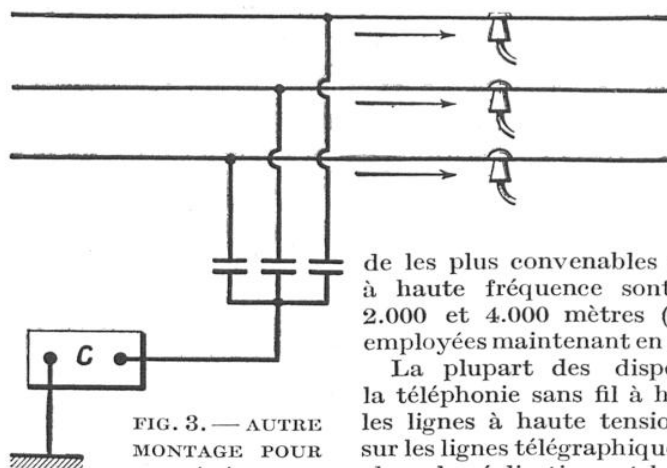


FIG. 3. — AUTRE MONTAGE POUR LA TÉLÉPHONIE PAR COURANT DE HAUTE FRÉQUENCE

Ici, la liaison s'effectue au moyen de condensateurs pour la téléphonie sur les lignes à haute tension. Une des armatures des condensateurs est reliée aux appareils d'utilisation C, l'autre aux lignes HT. ; le circuit haute fréquence se ferme par la terre.

Claude, appareil analogue à un galvanomètre à cadre mobile, ferme le circuit local d'un avertisseur sonore. En général, les longueurs d'on-

de les plus convenables pour la téléphonie à haute fréquence sont comprises entre 2.000 et 4.000 mètres (analogues à celles employées maintenant en téléphonie sans fil).

La plupart des dispositifs usités pour la téléphonie sans fil à haute fréquence sur les lignes à haute tension sont applicables sur les lignes télégraphiques ordinaires ; mais, alors, la réalisation est beaucoup plus facile puisqu'il n'est plus nécessaire de recevoir aux forts isolements imposés par la présence de la haute tension. Des essais très réussis viennent du reste d'être effectués à ce sujet, en France, entre Lille et Boulogne, par l'Administration des postes et télégraphes.

Téléphonie avec les trains en marche. — En 1885, Edison a fait breveter un système de télégraphie électrostatique par induction applicable aux trains en marche. L'induction se produisait entre une plaque métallique placée sur le toit d'un wagon et reliée à l'un des pôles d'une bobine de Ruhmkorff (véritable transformateur), d'une part, et les fils télégraphiques disposés au-dessus et tout le long de la voie, d'autre part.

Divers inventeurs, en particulier les Suédois MM. Werner et Warfinge, ont imaginé

des systèmes de téléphonie avec les trains en marche, basés sur l'induction électromagnétique entre un circuit placé sur un wagon et les lignes télégraphiques ordinaires. Des dispositifs analogues à ceux que nous avons signalés à propos de la téléphonie par circuits combinés ou « circuits fantômes » empêchaient les brouillages en-

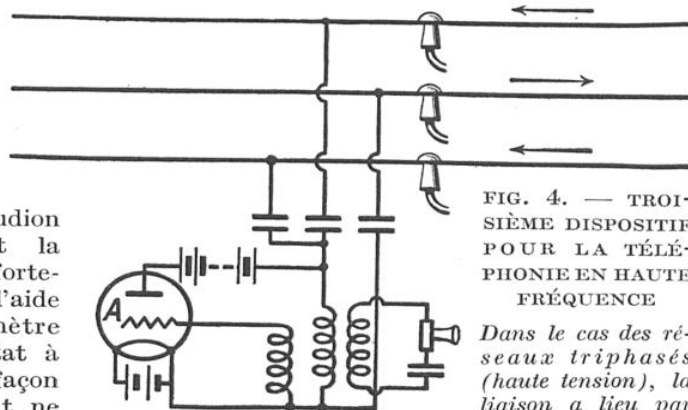


FIG. 4. — TROISIÈME DISPOSITIF POUR LA TÉLÉPHONIE EN HAUTE FRÉQUENCE

Dans le cas des réseaux triphasés (haute tension), la liaison a lieu par trois condensateurs avec un conducteur d'aller et deux conducteurs de retour, ou inversement. Les armatures des condensateurs sont reliées aux lignes HT. et à des bobines de self-induction (résistances inductives), ainsi qu'à un tube à vide à trois électrodes (émetteur), en dérivation sur le fil d'aller et les deux fils de retour HT. Un petit microphone commande les courants de haute fréquence suivant les modulations de la voix.

tre ces courants téléphoniques et les courants télégraphiques circulant dans les lignes. Malheureusement, ces divers dispositifs semblent d'une application difficile, et la téléphonie avec les trains en marche n'est devenue pratique que par l'emploi des courants de haute fréquence produits par les lampes à trois électrodes. Deux applications remarquables de ce système ont été faites récemment : l'une sur la ligne à courant continu 3.000 volts « Chicago-Milwaukee-Saint-Paul », aux Etats-Unis ; l'autre sur la ligne à vapeur Berlin-Hambourg, en Allemagne. Dans le premier cas, le fil de contact qui amène le courant aux moteurs du train sert à canaliser les courants de haute fréquence pour la téléphonie ; dans le deuxième cas, des antennes placées sur un wagon agissent par induction sur un fil porté par les poteaux télégraphiques plantés le long de la voie. Ces derniers essais paraissent avoir donné toute satisfaction, et il serait possible, très prochainement, de téléphoner de toute ville d'Allemagne, par l'intermédiaire du réseau de l'Etat, avec un voyageur du train Berlin-Hambourg.

Dans toutes ces installations, il faut éviter avec soin les parcours souterrains, à cause de la grande capacité des câbles par rapport à la terre, cette capacité offrant une dérivation trop aisée aux courants de haute fréquence, qui disparaissent ainsi dans le sol. On évite l'effet nuisible de ces parcours en les shuntant par un fil aérien sur lequel l'antenne du wagon agit par induction, et en plaçant, à l'entrée et à la sortie des câbles, des bobines de self-induction qui empêchent les courants de haute fréquence d'aller se perdre dans la terre.

II. - Électrification des chemins de fer sans prises de courant

On sait qu'une grosse difficulté dans l'électrification des chemins de fer consiste dans la captation des courants intenses d'une vitesse élevée. Cette difficulté semble devoir

actuellement limiter la vitesse des trains à 80 kilomètres-heure. Pour diminuer le courant capté, il faut augmenter la tension, mais avec le courant continu adopté officiellement pour les chemins de fer français, il semble difficile de dépasser une certaine valeur. Cette valeur a, d'ailleurs, été fixée à 1.500 volts par la commission d'études, composée des représentants des ministères et des grandes compagnies de chemins de fer.

Le courant alternatif simple ou monophasé élimine en grande partie cette difficulté, car il permet d'utiliser, comme en Suisse, des tensions de 15.000 volts ; malheureusement, en France, ce système a été rejeté, car il occasionne des troubles aux lignes télégraphiques et téléphoniques placées le long des voies. Ces considérations ont amené M. Maurice Leblanc à imaginer un système de traction électrique sans prise de courant et sans action perturbatrice sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques ordinaires.

Le principe de ce système est le suivant : au-dessus de la voie ferrée se trouvent suspendus deux conducteurs, composés chacun de condensateurs cylindriques concentriques et parcourus par des courants de haute fréquence. Ces courants de haute fréquence sont captés, non plus par un organe frottant, archet ou pantographe, mais par induction électromagnétique, au moyen d'autres conducteurs parallèles, placés sur le toit des wagons à 0 m. 40 au-dessous des conducteurs fixes cylindriques.

Les points les plus remarquables de l'invention de M. Leblanc sont les suivants :

1° Le courant à haute fréquence est produit par des générateurs à vapeur de mercure à quatre électrodes, ces tubes comportant, en plus de la cathode, de l'anode et de la grille habituelles, une anode auxiliaire, électrode positive servant à maintenir l'arc sans cesse allumé (fig. 10, page 115).

2° La distribution du courant de haute fréquence se fait à intensité constante, d'après le principe indiqué autrefois par M. Bou-

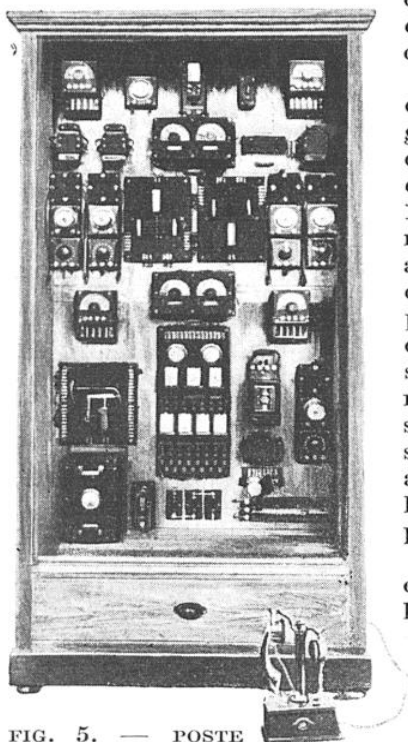


FIG. 5. — POSTE DE TÉLÉPHONIE EN HAUTE FRÉQUENCE

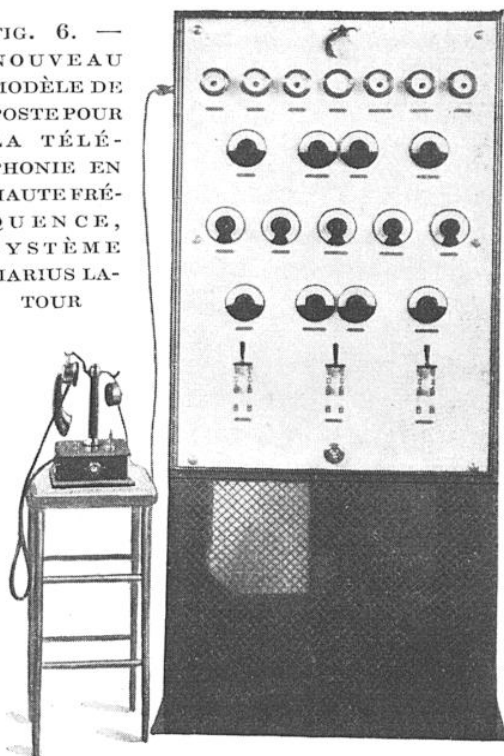
Modèle de l'ingénieur Marius Latour pour le réseau de haute tension (120.000 volts) de la Basse-Isère, entre l'usine de Montoux (Drôme) et le poste de transformation de la Rivière, à Saint-Etienne (distance : environ 90 kilomètres).

cherot ; cette intensité reste donc constante, quelle que soit « l'impédance » en ohms du récepteur, c'est-à-dire quelles que soient sa résistance ohmique, sa self-induction et la pulsation de la force électromotrice d'induction ;

3° Le circuit de réception placé sur le train est accordé à la résistance, tout comme un poste récepteur de T. S. F. Le maintien de la résonance est automatique, grâce à un régulateur, analogue au régulateur Thury, qui agit sur un variomètre (analogue à un variomètre d'antenne) et qui modifie automatiquement la longueur d'onde du circuit de réception afin de maintenir l'accord parfait ;

4° Le courant de haute fréquence est ramené sur le train à une fréquence beaucoup plus basse, par exemple à une fréquence de 25 ou de 15 périodes par seconde seulement, ce qui permet d'alimenter des moteurs d'induction de traction à rotor en cage d'écureuil, les plus simples et les plus robustes de tous. La transformation s'effectue au moyen de quatre tubes à vapeur de mercure et d'un commutateur tournant, com-

FIG. 6. — NOUVEAU MODÈLE DE POSTE POUR LA TÉLÉPHONIE EN HAUTE FRÉQUENCE, SYSTÈME MARIUS LATOUR



Ce poste est utilisé pour le réseau haute tension 120.000 volts et haute fréquence (100.000 à 200.000 périodes par seconde) de la région de Nancy. Il est vu de face avec tableau indicateur et les interrupteurs, en bas. Le téléphone en haute fréquence est situé sur le côté du poste-armoire.

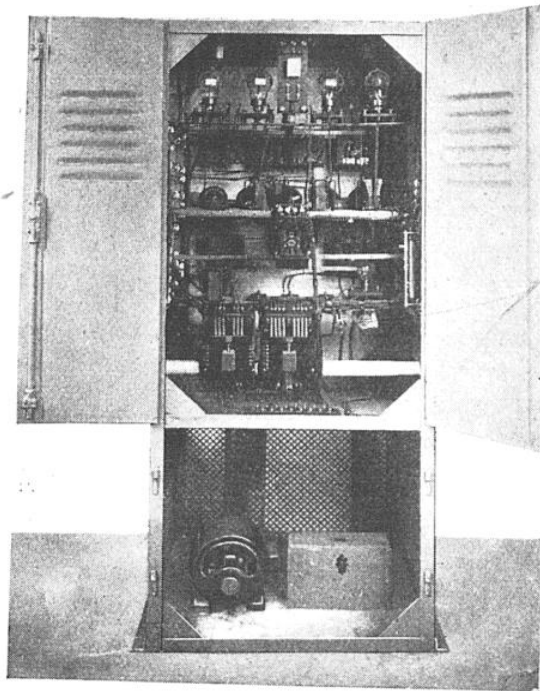


FIG. 7. — ARMOIRE-POSTE DE TÉLÉPHONIE EN HAUTE FRÉQUENCE

Même appareil que le précédent, mais vu par derrière, les volets de l'armoire étant ouverts. Au sommet il y a quatre lampes à vide à trois électrodes chacune. Celle de gauche est « amplificatrice », la suivante « modulatrice » et les deux dernières à droite « génératrices ». Généralement, on n'emploie qu'une lampe génératrice, bien que les deux peuvent être couplées en parallèle. Le but de ces postes est la superposition des communications téléphoniques en HF sur les lignes téléphoniques aériennes ordinaires des P. T. T., afin de multiplier les communications.

prenant des secteurs convenablement décalés les uns par rapport aux autres. On peut obtenir ainsi des courants triphasés qui permettent aisément l'alimentation des moteurs synchrones de traction. Il convient de remarquer que les commutateurs tournants coupent le courant au moment où il passe par zéro, les étincelles de rupture ne sont donc pas à craindre avec ce dispositif d'électrification des chemins de fer sans prise de courant, seulement par induction électromagnétique à travers l'espace.

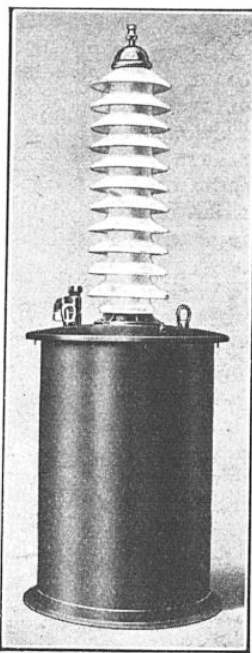
La fréquence adoptée dans ce système est de 20.000 périodes par seconde.

Le système présenté par M. M. Leblanc est donc des plus remarquables ; toutefois, il présente encore certains inconvénients, qui sont justement ceux que l'on reproche encore au système triphasé ; il nécessite deux

fils aériens au-dessus de chaque voie et il utilise le moteur à induction, dont le manque de souplesse est en général un grand inconvénient en traction. L'emploi des moteurs à collecteur, du type répulsion-série compensée, du système Heyland (voir *La Science et la Vie*, n° 73), remédie, en partie, par la disposition ingénieuse des balais fixés par rapport aux balais mobiles, à ce défaut de manque de souplesse et de démarrage aisé des électromoteurs.

III. — Traction des automobiles par la haute fréquence

M. Maurice Leblanc a imaginé, en outre, la traction électrique des automobiles par transmission d'énergie en courants à haute fréquence. Le dispositif consiste à établir sur les routes deux che-



mins électriques bien distincts, dans le sens montant et celui descendant de la circulation.

Chaque chemin se compose de deux caniveaux écartés de 1 m. 35, largeur de la voie de la voiture. Dans chaque caniveau, on place sur des isolateurs un conducteur cylindrique à double paroi, formant un condensateur. Tous les 500 mètres, se trouve un poste transformateur avec des lampes à vapeur de mercure pour entretenir dans les conducteurs un courant d'une fréquence de 20.000 périodes. Ces postes reçoivent leur énergie en courant continu à haute tension, par le câble venant de l'usine génératrice située généralement à grande distance.

Sous la voiture, non loin du sol, se trouve un cadre tubulaire en cuivre rouge dont les longs côtés

FIG. 8. — TYPE DE CONDENSATEUR DE LIAISON POUR TÉLÉPHONIE EN HAUTE FRÉQUENCE
Ce condensateur de liaison, pour téléphonie sur ligne de haute fréquence à 120.000 volts, mesure 2 m. 24 de hauteur, y compris l'isolateur (colonne de soucoupes) que l'on voit au-dessus.

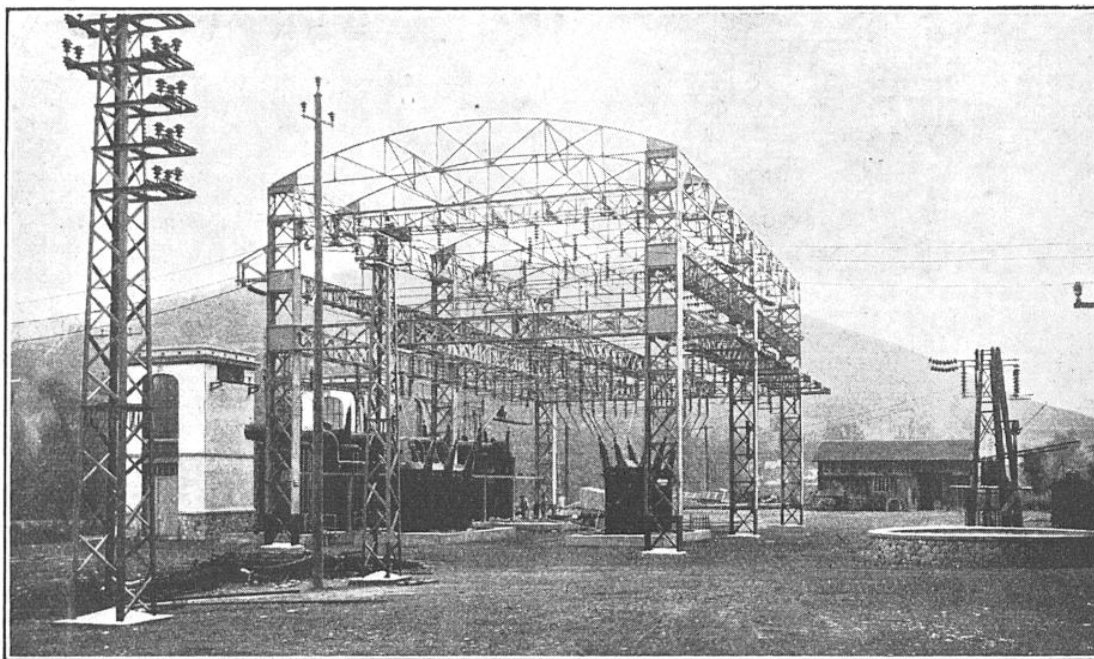


FIG. 9. — LIGNES DE HAUTE TENSION DU RÉSEAU DE LA BASSE-ISÈRE
Cette photographie montre l'arrivée des lignes de haute tension au poste de transformation de la Rivière, à Saint-Étienne, distant de 90 kilomètres de l'usine électrique de Beaumont-Montoux (Drôme).

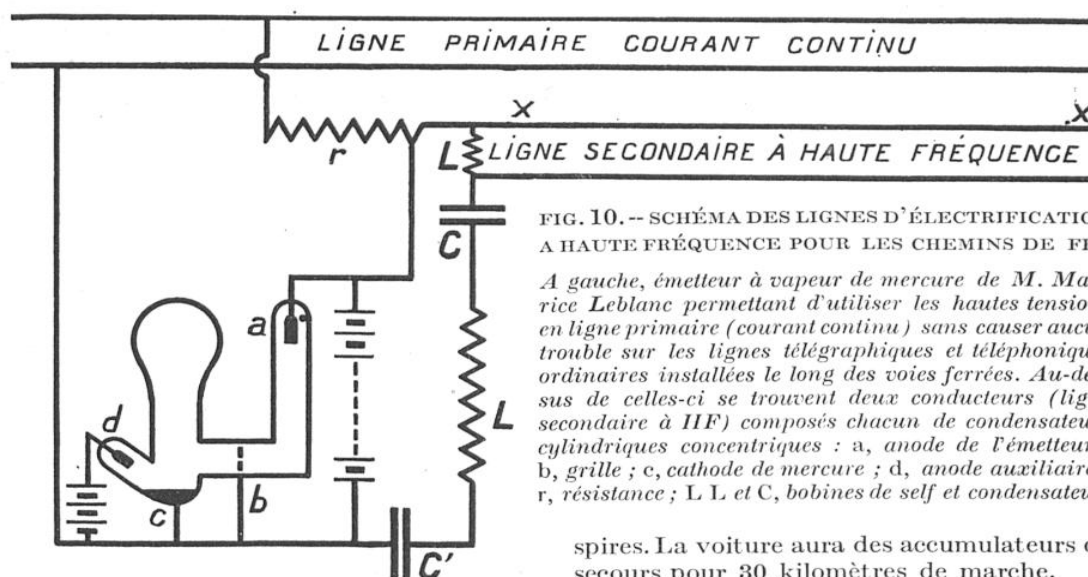


FIG. 10. -- SCHÉMA DES LIGNES D'ÉLECTRIFICATION À HAUTE FRÉQUENCE POUR LES CHEMINS DE FER

A gauche, émetteur à vapeur de mercure de M. Maurice Leblanc permettant d'utiliser les hautes tensions en ligne primaire (courant continu) sans causer aucun trouble sur les lignes télégraphiques et téléphoniques ordinaires installées le long des voies ferrées. Au-dessus de celles-ci se trouvent deux conducteurs (ligne secondaire à HF) composés chacun de condensateurs cylindriques concentriques : a, anode de l'émetteur ; b, grille ; c, cathode de mercure ; d, anode auxiliaire ; r, résistance ; L L et C, bobines de self et condensateur.

sont au même écartement que les caniveaux du chemin électrifié. Le conducteur suivra donc la voie tracée par les caniveaux de façon que le cadre capteur soit en regard des conducteurs HF souterrains.

Si les grands côtés du cadre ont 4 mètres de long, on obtiendra une quantité d'énergie de 45 chevaux dans les électromoteurs et une vitesse de 80 kilomètres à l'heure, même avec une voiture lourde. Comme pour les trains, on combine l'action de quatre lampes quartz-mercure en faisant agir sur la grille centrale le courant HF commandé par un commutateur tournant, pour obtenir un courant résultant à basse fréquence, réglable d'après la rotation du commutateur.

Ce groupe est placé sur la voiture et par un rhéostat le conducteur obtient la vitesse voulue du commutateur pour alimenter le moteur à la fréquence requise. Le changement de vitesse de la voiture s'obtient par la manœuvre d'une bobine de self étouffant le courant dans les enroulements, par l'enfoncement d'un noyau de fer dans l'axe des

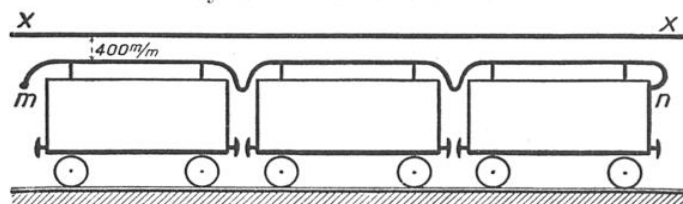


FIG. 11. -- SCHÉMA DES CONDUCTEURS DESTINÉS À RECUEILLIR SUR UN TRAIN L'ÉNERGIE À HAUTE FRÉQUENCE

Le courant HF passe par induction dans les conducteurs m et n placés sur le toit des wagons et situés à 400 millimètres au-dessous des conducteurs fixes x x de haute fréquence.

spires. La voiture aura des accumulateurs de secours pour 30 kilomètres de marche.

En effet, toutes les routes ne seront pas électrifiées : il faudra évidemment que l'automobile possède une telle batterie, servant aussi pour les manœuvres au garage. Sa recharge se fera automatiquement quand la voiture roulera sur le chemin électrifié ; ce qui permettra la suppression des organes de capture du courant à glissement, tels que : « trolley au perche » ou encore rail amenant l'énergie à l'électromoteur : ces liaisons étant, de toute évidence, incompatibles avec l'indépendance absolue des automobiles électriques qui doivent se dépasser et virer aisément sur les routes. L'emploi des courants HF supprime donc toute liaison matérielle, en agissant par induction.

On voit comment l'union de la haute tension avec la haute fréquence est appelée à révolutionner tous nos moyens de transport actuels, en ouvrant des perspectives pour l'avenir.

ARMAND GIVELET.

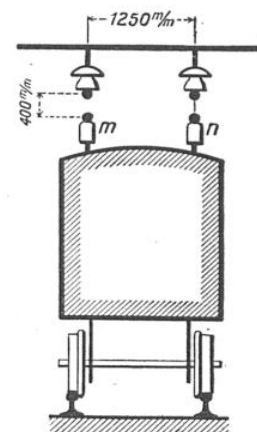


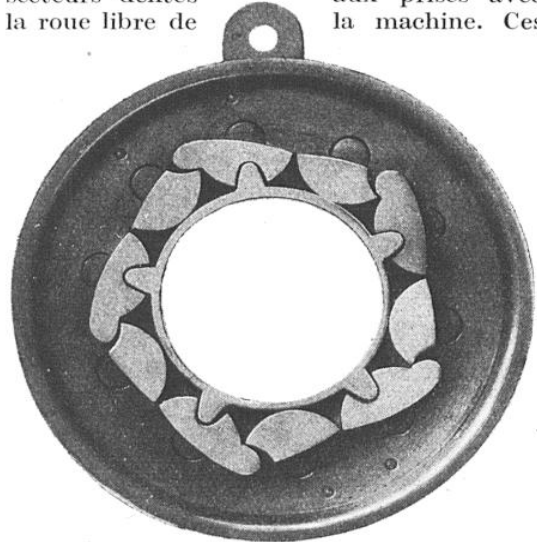
FIG. 12. -- PROFIL TRANSVERSAL D'UNE LIGNE ÉLECTRIQUE EN HAUTE FRÉQUENCE (ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES)

NOUVEAU CHANGEMENT DE VITESSE A ACTION PROGRESSIVE

L'EMPLOI de la bicyclette pour le tourisme a démontré très rapidement l'utilité des changements de vitesse, qui permettent de proportionner l'effort au profil de la route et qui, par conséquent, ménagent les muscles du touriste.

Le petit appareil, que représentent les photographies ci-jointes, permet de réaliser le changement progressif de la multiplication, entre deux limites extrêmes bien entendu. Son principe, très simple, consiste à additionner deux vitesses, celle qui est donnée directement par la chaîne au pignon de la roue et une autre qui est fonction de la déformation d'un chemin de roulement, déformation que l'on peut réaliser à la main et très progressivement. Le chemin de roulement déformable est représenté ci-contre. Il est formé par le contour extérieur de petits galets ayant une forme spéciale et telle que ce contour peut passer insensiblement, si l'on agit sur le prolongement visible au-dessus de la gravure, de la circonférence parfaite à une ligne sinusoïdale. Imaginons qu'un ergot non entraîné dans le mouvement de rotation soit contraint d'être toujours en contact avec ce chemin de roulement. Il est clair qu'il prend, lorsque le chemin tourne, un mouve-

ment de translation de va-et-vient si le chemin est déformé. Cet ergot entraîne (fig. du bas de la page) un cadre portant deux secteurs dentés aux prises avec la roue libre de la machine. Ces



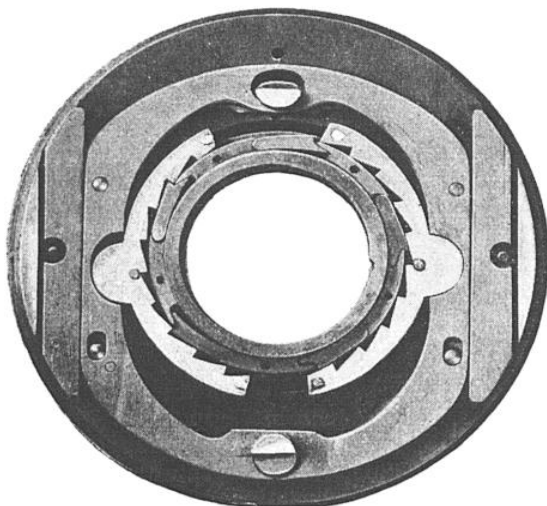
CHEMIN DE ROULEMENT DÉFORMABLE

secteurs entraînent cette roue libre dans leur mouvement et ajoutent donc leur action à celle de la chaîne motrice qui entraîne le chemin de roulement. On conçoit donc que, plus celui-ci sera déformé, plus l'action supplémentaire sera forte et plus la vitesse sera augmentée. L'effet du système est nul, au contraire, si le chemin de roulement présente la forme circulaire.

Dans ces conditions, la vitesse la plus faible correspond à celle qui est obtenue lorsque le chemin de roulement est circulaire, et la plus forte correspond à la déformation maximum de ce dernier.

La commande de l'appareil est entièrement automatique et il suffit de mouvoir une manette pour changer de multiplication. Sur une bicyclette, on peut d'ailleurs placer ce changement de vitesse, soit sur le pédalier, soit dans un moyeu de roue à gros corps.

Ajoutons que ce dispositif, dont l'inventeur, M. Raymond Moulins, a construit entièrement le modèle photographié, ne se trouve pas encore dans le commerce.



DÉTAILS DU CHANGEMENT DE VITESSE

LE BAROMÈTRE POUR LA MESURE DES ALTITUDES

Par Clément CASCIANI

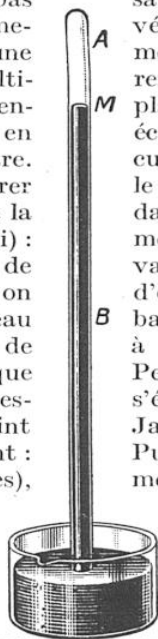
L'HOMME a toutes les ambitions et toutes les audaces. Il ne s'est pas contenté de son domaine terrestre ; il a conquis l'eau par le sous-marin et il conquiert actuellement l'air par l'avion. Une machine a porté un être humain à 12.445 mètres de hauteur dans le ciel, dernier record. Et ce n'est pas fini. Après l'homme-poisson, l'homme-oiseau. Mais comment a-t-on su d'une façon précise et certaine que cette altitude avait été atteinte ? Nous n'apprenons certainement rien à nos lecteurs en leur disant que c'est à l'aide du baromètre.

Deux moyens existent pour mesurer les hauteurs (en dehors des procédés de la géométrie, dont il n'est pas question ici) : le baromètre et le point d'ébullition de l'eau. En ce qui concerne ce dernier, on sait que l'eau ne bout à 100° qu'au niveau de la mer et sous la pression moyenne de 760 millimètres de mercure ; à mesure que l'on s'élève et, par conséquent, que la pression atmosphérique diminue, le point d'ébullition diminue proportionnellement : au sommet du mont Blanc (4.807 mètres), il n'est plus que de 84°. C'est donc là un moyen simple et commode de s'assurer d'une altitude ; il suffit de posséder un thermomètre. Mais, s'il peut être employé aisément à terre, sur une montagne, il n'en saurait être de même dans un avion ; l'aviateur a bien autre chose à s'occuper que de faire bouillir de l'eau et de prendre sa température. Le procédé, d'ailleurs, manque un peu de précision.

Reste le baromètre, instrument précieux qui, d'un coup d'œil, donne l'altitude.

On connaît le principe sur lequel repose sa construction : la pesanteur de l'air, et l'on sait qu'il fut inventé par Torricelli pour mettre en évidence la pression qu'une colonne atmosphérique exerce sur la surface libre du mercure. Soupçonnant (en 1643) que l'ascension de l'eau dans les tuyaux des

pompes était due à la pression que l'air exerce à la surface de la nappe inférieure, il se dit que, dans ce cas, la hauteur de la colonne liquide soulevée devait être d'autant plus petite que le liquide présenterait un plus grand poids sous le même volume, ou que sa densité serait plus grande. Pour le vérifier, il prit un tube de verre d'un mètre de long, fermé à un bout, et le remplit exactement de mercure, puis, plaçant le doigt sur le bout ouvert, en écrasant le mercure, il le renversa sur une cuvette pleine de mercure. Retirant alors le doigt, il vit le métal liquide descendre dans le tube, et le sommet de la colonne mercurielle s'arrêta à une hauteur équivalente à 0 m. 76, laissant au-dessus d'elle un vide, qu'on appela « chambre barométrique ». L'expérience fut répétée à Paris par Pascal et, à Clermont, par Perrier, son beau-frère. Le premier, en s'élevant au sommet de la tour Saint-Jacques, le second, en montant sur le Puy-de-Dôme, constatèrent que la colonne mercurielle baissait à mesure que, s'élevant à une plus grande hauteur dans l'atmosphère, on laissait au-dessous de soi une plus grande épaisseur d'air. Pascal en conclut que le baromètre pouvait devenir un bon



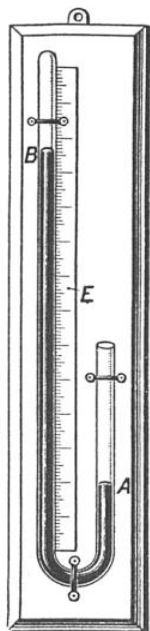
PRINCIPE DU BAROMÈTRE A CUVETTE
(EXPÉRIENCE DE TORRICELLI)

A, chambre barométrique ; B, colonne barométrique ; C, cuvette ; M, ménisque au sommet de la colonne de mercure.

instrument de nivellement en pays accidenté, et ses prévisions ne tardèrent pas à se vérifier. Il devint, dès lors, d'un usage pratique et général pour mesurer les altitudes.

Pendant longtemps, ce fut le seul tube à mercure de Torricelli, dit *baromètre à cuvette*, diversement modifié dans ses formes, soit dans le but de faciliter sa lecture, soit pour augmenter la précision de sa mesure exacte, que l'on utilisa. Une modification importante qu'on lui fit subir consista à donner à sa cuvette une forme particulière afin que le niveau du mercure qui s'y trouve se maintînt constant malgré les variations de la

pression atmosphérique. On peut alors mettre en regard de l'autre niveau une division qui indique immédiatement la pression. Pour cela, la cuvette est formée d'une petite cavité entourée d'une surface plane sur laquelle le mercure s'étale quand la pression atmosphérique diminue sans que la hauteur



du mercure s'élève sensiblement dans la cuvette (fig. à droite). Plus simplement, lorsqu'on n'a pas besoin d'observations précises, on donne à la cuvette un diamètre relativement grand, comparé à celui du tube ; le niveau du mercure dans la cuvette est considéré comme constant ; c'est le zéro de la graduation.

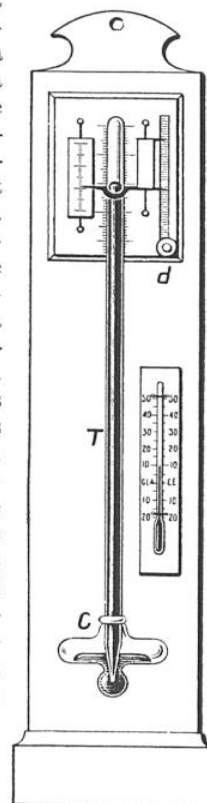
Plus tard, le tube, au lieu de rester droit dans toute sa longueur, fut recourbé près de son orifice inférieur en une courte branche, parallèle à la première et faisant office de cuvette ; ce fut le *baromètre à siphon*. La hauteur de la colonne barométrique s'évalue, dans l'un et dans l'autre instrument, en mesurant la distance verticale qui sépare le niveau du mercure au sommet du tube de son niveau dans la cuvette ou dans la branche courte et ouverte du siphon. Mais cette évaluation se fait d'une façon sensiblement différente. dans l'un et dans l'autre baromètres.

Il est essentiel que la chambre barométrique soit absolument privée d'air ou de vapeur, qui, en diminuant la hauteur du mercure suspendu dans le tube, amènerait une cause d'erreur, dont il serait d'autant plus difficile de tenir compte qu'elle varierait avec la température et avec la pression elle-même. Aussi, les constructeurs de baromètres, après avoir rempli leur tube de mercure pur, ont la précaution de le faire bouillir pour expulser ainsi l'air et l'humidité qui adhèrent naturellement au métal et à son verre. Pour faciliter cette opération, on souffle à la lampe d'émailleur une ampoule ou un renflement à l'extrémité ouverte du tube afin que le mercure ne soit pas projeté au dehors

pendant l'ébullition. Quand ce tube est rempli de mercure jusqu'au tiers environ de l'ampoule, on le pose sur une grille inclinée, et on entoure son extrémité inférieure, sur une longueur de 10 à 15 centimètres, de charbons ardents. L'air et la

vapeur se séparent de la surface intérieure de cette portion du tube et remontent vers les parties supérieures qui s'échauffent elles-mêmes peu à peu. Bientôt l'ébullition commence et les bulles de vapeur mercurielle montent à leur tour dans la partie supérieure du liquide où elles se condensent. Après quelques minutes d'ébullition, on porte les charbons plus haut. On arrive ainsi progressivement jusqu'au voisinage de l'ampoule. On laisse refroidir, et les parcelles d'oxyde de mercure qui auraient pu se former pendant l'ébullition remontent à la surface, où on les enlève. On détache alors l'ampoule, on ferme l'ouverture avec le doigt, qui refoule au dehors un peu de mercure en excès, on redresse le tube et on le met en place, la base dans sa cuvette. Pour le thermomètre à siphon, c'est le siphon lui-même qui sert de réservoir.

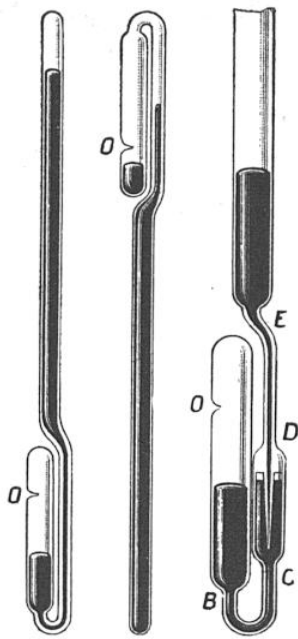
Mais l'ébullition du mercure offre des inconvénients sérieux ; malgré les soins que l'on prend, les dangers de rupture sont constants ; de plus, l'oxyde qui se forme à la température de l'ébullition et qui ne peut être entièrement éliminé, détermine des variations dans la surface terminale du mercure, par suite, des erreurs



LÉGENDES DES DEUX FIGURES DE LA PAGE

A gauche, baromètre à siphon : A, sommet du mercure dans la branche courte ; B, sommet dans la branche longue ; E, échelle graduée en centimètres et millimètres. La hauteur barométrique est la distance entre A et B. — A droite, baromètre à cuvette dite anglaise : C, cuvette dans laquelle plonge la base effilée du tube T ; d, pignon moleté et crémaillère pour opérer la correction de température par déplacement de l'échelle graduée.

d'observation. Aussi, procède-t-on souvent autrement : on peut faire le vide au-dessus du mercure pendant l'ébullition ; cela a l'avantage d'abaisser à 90° le point d'ébullition de ce dernier et de faciliter le départ de l'air et de la vapeur d'eau. On peut aussi ne



BAROMÈTRE DE GAY-LUSSAC

B C, siphon ; D C, ampoule oblongue ; E D tube capillaire dont l'extrémité effilée plonge dans l'ampoule ; O O O, orifices capillaires. — Figure à gauche : position normale du baromètre ; au centre : position renversée pour le transport ; à droite : perfectionnement Buntén.

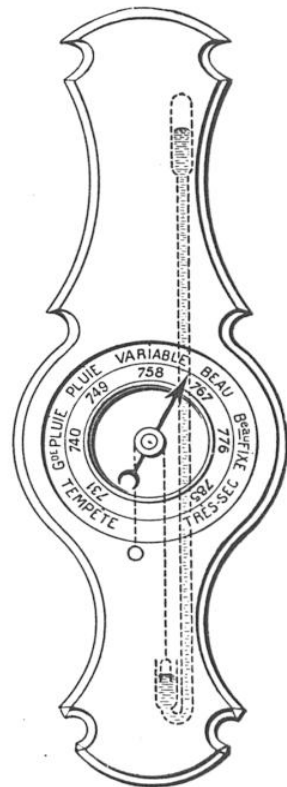
chauffer le tube qu'à 120°, en opérant de la façon suivante : le tube de verre, fermé à un bout, est effilé à l'autre, puis on le coupe dans la partie effilée et on soude en cet endroit une petite sphère de verre portant deux moulures : l'une est une pointe capillaire, fermée pendant la première partie de l'opération, l'autre porte un robinet en verre ; c'est par celle-ci qu'on fait le vide dans le tube pour y introduire ensuite de l'hydrogène pur et sec ; on fait de nouveau le vide et on recommence un certain nombre de fois ces deux opérations. Vers la fin, on chauffe le tube avec une lampe à alcool pendant qu'on y fait le vide afin de chasser complètement l'humidité, qui est presque toujours condensée sur le verre. Enfin, on fait une dernière fois le vide aussi complètement que possible ; on introduit alors la pointe effilée dans du mercure bien sec et chauffé vers 120°, le tube se trouvant à peine incliné ; on brise la pointe, et le mercure se précipite dans le tube vide ; mais on a eu soin de rendre cette partie assez capillaire pour que le mercure mette un certain temps pour remplir l'appareil ; lorsqu'il est plein, on détache le tube barométrique du ballon et on le retourne sur la cuve à mercure sans mettre le doigt sur la partie inférieure, cette précaution étant inutile. On évite ainsi le contact du doigt qui peut souiller le mercure. C'est là le meilleur procédé pour construire un bon baromètre de précision.

Le tube et la cuvette sont ensuite fixés sur une planchette en bois sur laquelle est tracée une graduation en centimètres et millimètres, dont le zéro correspond au niveau exact du mercure dans la cuvette.

Si on penche un peu un baromètre construit comme on vient de le dire, la colonne de mercure s'allonge graduellement dans le tube pour conserver sa même hauteur verticale et finit par venir en contact avec le sommet de ce tube. Elle fait alors entendre un bruit sec et métallique dû au choc du mercure contre le verre. Dès que la moindre bulle de gaz a pénétré dans la chambre barométrique, le choc devient mou et sourd, parce que le gaz forme coussin amortissant le choc. Lorsque cette modification se produit, le baromètre est hors de service ; il faut remplir son tube à nouveau.

On a trouvé commode d'amplifier les mouvements du mercure afin de les rendre visibles à distance. De là est né le baromètre à cadran, qui est devenu un meuble, parfois luxueux, trouvant sa place dans les appartements. C'est un baromètre à siphon dont la petite branche a un diamètre à peu près égal à celui de la grande ; quand le mercure monte dans celle-ci, il descend dans celle-là, et inversement. Sur la surface libre du mercure appuie une petite ampoule de verre lestée et portée par un fil de soie qui s'enroule sur une poulie ; un petit contrepoids suspendu à une seconde gorge de la poulie, sert à tendre le premier fil et oblige la poulie à poursuivre tous ses mouvements ; elle tournera dans un sens ou dans l'autre au gré des variations de la colonne mercurielle.

Pour rendre ses mouvements plus sensibles, la petite poulie est munie d'une longue aiguille se déplaçant sur un cadran gradué où l'on a marqué des divisions correspondant à des millimètres de la colonne de mercure ; l'usage est d'y joindre les indications suivantes : tempête, grande pluie, pluie ou vent, variable, beau, beau fixe, très sec ; ceci se rapporte à la prévision du temps par le baromètre, mais



BAROMÈTRE A SIPHON ET A CADRAN

ce sujet ne rentre pas dans le cadre restreint de notre article. Le baromètre à cadran manque de sensibilité à cause des frotte-

ments de l'axe de la poulie ; le choc du doigt est souvent nécessaire pour rectifier ses indications. Il manque aussi de précision, ainsi d'ailleurs que les deux précédents. Le baromètre de Gay-Lussac et celui de Fortin sont beaucoup plus précis. Le premier est un baromètre à siphon dont les deux branches sont de diamètres égaux, et qui est logé dans un étui en cuivre portant à chaque bout deux longues fenêtres opposées permettant de voir la colonne de mercure à l'une et à l'autre de ses extrémités. L'un des bords de chacune des deux fenêtres du bas et du haut, sur la face extérieure, est denté en forme de crémaillère, l'autre bord porte une échelle millimétrique partant d'un point milieu du tube et marchant vers l'extrémité correspondante. Un curseur, muni d'un vernier et engrenant avec la crémaillère, est affecté à chaque paire de fenêtres. Un thermomètre donne la température ambiante. Pour l'usage, on abaisse les deux curseurs de manière que leur plan inférieur paraisse exactement tangent au mercure, puis on lit le thermomètre. La somme des distances du pointé des deux curseurs au point central donne la hauteur brute de la colonne. On corrige cette hauteur de l'erreur instrumentale, que la comparaison avec un bon baromètre-étalon doit toujours

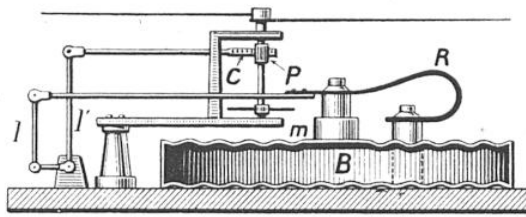
avoir fait connaître, puis on cherche dans les tables calculées à l'avance quelle est la correction que la température de l'instrument rend nécessaire pour ramener le baromètre à la température de 0°. On obtient ainsi la *pression* atmosphérique.

Ce baromètre a été imaginé pour éviter la correction de la capillarité. On sait que, lorsqu'un liquide est dans un tube étroit communiquant avec un tube large, son niveau n'est pas le même des deux

côtés ; il est plus bas dans le tube étroit quand le liquide ne mouille pas le verre (ce qui est le cas du mercure) et c'est l'inverse

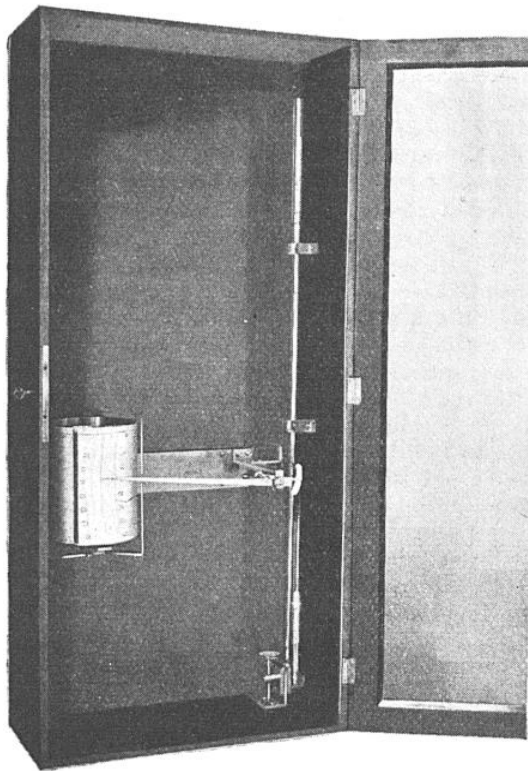
quand le liquide mouille le verre ; il résulte de cette propriété que deux tubes barométriques, l'un large et l'autre étroit, ne fourniront pas la même valeur pour la pression. Dans ce dernier, il faudra lui faire subir une correction de capillarité qui est fournie par des tables. On pouvait penser que, dans un tube recourbé dont les deux branches ont le même diamètre, les influences capillaires qui se manifestent dans chaque tube se neutraliseraient ; cela n'a pas lieu exactement, parce que la dépression capillaire ne dépend pas uniquement du diamètre du tube ; elle est aussi fonction de la hauteur ou flèche du ménisque qui se forme à la surface ; or, cette flèche n'est pas la même des deux côtés,

le mercure se trouvant dans la grande branche en présence du vide et, dans la petite, en présence de la pression atmosphérique.



COUPE D'UN BAROMÈTRE MÉTALLIQUE OU ANÉROÏDE DE VIDI

B, boîte ; l et l', leviers coudés ; C et P, crémaillère et pignon de l'aiguille indicatrice ; R, ressort qui, soulevé ou abaissé par m, centre de la table supérieure de la boîte, actionne les leviers.



BAROMÈTRE À SIPHON DE RICHARD, À ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE SUR TAMBOUR GRADUÉ

le mercure se trouvant dans la grande branche en présence du vide et, dans la petite, en présence de la pression atmosphérique.

Aussi les baromètres à siphon sont-ils généralement moins employés que les autres, sauf pour les instruments moins précis, parce qu'ils ont l'avantage d'employer moins de mercure. Pour éviter les lectures des deux extrémités de la colonne mercurielle, on dispose quelquefois l'instrument sur une planchette que l'on peut déplacer avec une vis parallèlement à une règle divisée de façon à amener toujours le niveau de mercure dans la petite branche en regard du zéro de la règle. Parfois, la disposition inverse est adoptée : le baromètre est fixe et la règle mobile, ce qui permet d'éviter deux lectures ; on n'augmente pas ainsi la précision, on rend seulement l'emploi de l'appareil beaucoup plus commode.

Le baromètre de Gay-Lussac a été rendu transportable en réunissant les deux branches par un tube capillaire qui s'oppose au mouvement rapide du mercure et à la rentrée de l'air ; la branche ouverte ne communique avec l'atmosphère que par un orifice extrêmement fin percé latéralement avec une aiguille (fig. p. 119, à gauche). Lorsqu'on veut le transporter, on le retourne : la grande branche et le tube capillaire qui la termine restent pleins de mercure ; la partie en excès dans la petite branche tombe au point le plus bas de celle-ci sans pouvoir sortir. Lorsqu'on redresse l'appareil, le mercure descend dans la grande branche sans que l'air puisse rentrer en même temps à cause de la capillarité du tube de communication. Buntén a apporté un petit perfectionnement (indiqué sur la figurine à droite) qui consiste

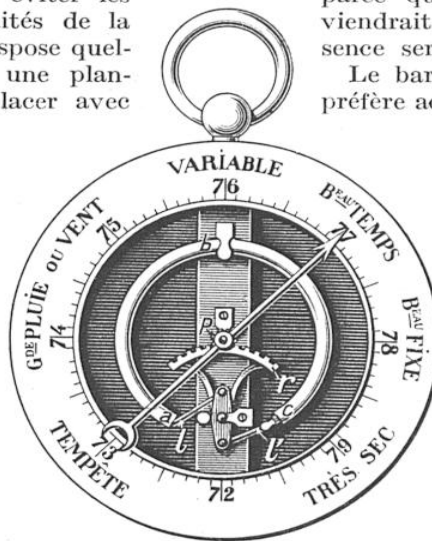
à souder le tube capillaire à un tube plus large, de sorte que si une bulle d'air s'introduisait dans la partie rétrécie du tube, elle ne pourrait pénétrer dans la pointe capillaire parce qu'elle suivrait les parois et viendrait se loger en *d* où sa présence serait sans inconvénient.

Le baromètre de Fortin, que l'on préfère actuellement au précédent, est à cuvette, mais celle-ci a un fond mobile que l'on peut soulever ou abaisser à volonté, de manière que le niveau du mercure qu'elle contient puisse affleurer exactement au niveau d'une pointe d'ivoire qui sert de point de départ aux divisions de l'échelle. Il n'y a qu'un curseur avec son vernier. Pour s'en servir, on règle, au moyen de la vis placée au-dessous de la cuvette, le niveau du mercure que celle-ci contient. Dès que la pointe plonge dans le métal, sa surface est déformée et l'image d'une ligne droite réfléchiée dans le voisinage de la

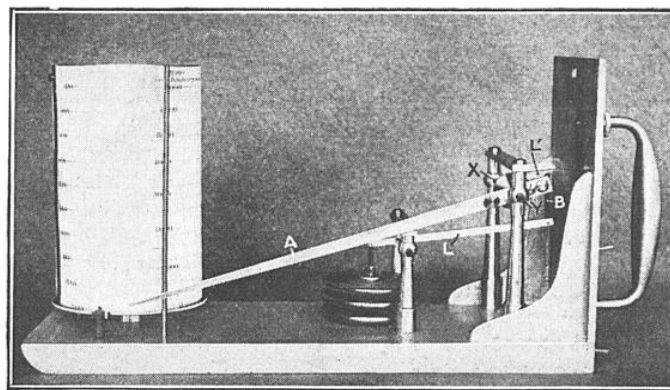
pointe y forme, autour de celle-ci, un ombilic très facile à distinguer. On abaisse le mercure jusqu'à ce que toute trace de cet ombilic soit sur le point de disparaître.

L'affleurement peut se faire ainsi à un centième de millimètre. On met alors le curseur de telle sorte que le bord supérieur de son échancrure soit tangent à la surface du mercure dans le tube. On relève la température du lieu, puis, après rectification, s'il y a lieu, du curseur du tube, on lit la

position du vernier sur ce curseur. On a ainsi la hauteur brute du baromètre, que l'on corrige de l'erreur instrumentale et que l'on ramène à 0° au moyen de la correc-



BAROMÈTRE AUTOMATIQUE A TUBE CINTRÉ, DE BOURDON-RICHARD
a b c, tube à vide, cintré ; l et l', bielles ; p, pignon ; r, secteur denté.



BAROMÈTRE MÉTALLIQUE ENREGISTREUR, SIMPLE
A, aiguille ; B, bielle ; L L', leviers ; X, axe de l'aiguille.

tion de température fournie par les tables.

Le baromètre de Buntzen est, comme nous l'avons dit, une modification de celui de Fortin : pour faire affleurer le niveau du mercure à un point fixe, la cuvette peut se visser sur un bouchon fixé au tube barométrique.

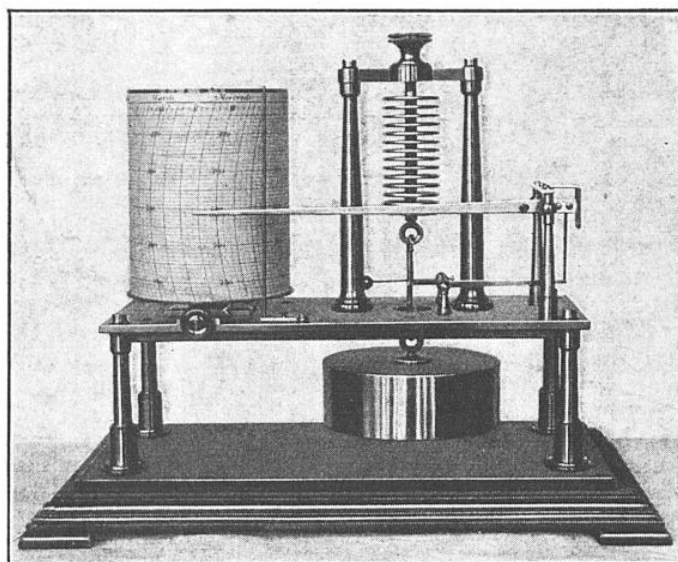
Le baromètre-balance, inventé en 1680 par Samuel Morland, modifié par le P. Cecci, qui en a fait un enregistreur, puis par le P. Secchi, est un baromètre à cuvette qui, au lieu d'être fixe, est suspendu au fléau d'une balance ; au lieu de mesurer le mercure, on le pèse grâce à un agencement approprié ; le poids de la partie pesée varie avec la pression atmosphérique, de telle sorte que la balance s'incline plus ou moins à mesure que celle-ci change ; les mouvements du fléau indiquent donc les variations de la pression. Si l'on met une aiguille à l'extrémité du fléau, elle

marchera comme la pression agrandie dans une proportion variable à volonté. C'est là le principe du baromètre enregistreur, ou *barométrographe*. Il suffit de placer un cylindre à proximité de l'aiguille, d'imprimer au cylindre un mouvement de rotation régulier et continu au moyen d'une horloge, et de disposer, soit l'aiguille, soit la surface du cylindre, de telle sorte que la première laisse la trace de son passage à la surface du second. Nous reparlerons de cet instrument.

On a construit des baromètres avec d'autres liquides que le mercure ; ils sont plus sensibles, car les hauteurs des colonnes qui font équilibre à la pression atmosphérique sont, en effet, en raison inverse de leurs densités, de sorte que l'on aurait tout intérêt à prendre un liquide aussi léger que possible. Ainsi, tandis que, dans un baromètre à mercure, le niveau baisserait de 1 millimètre, cet abaissement serait de 13 mm. 6 dans un baromètre à eau et de 17 millimètres dans un

baromètre à alcool ; mais un certain nombre de liquides sont inemployables à cause de leurs tensions de vapeur, lesquelles, différentes avec la température, abaisseraient la hauteur observée d'une quantité variable avec la dite température, et dont il serait difficile et incommode de tenir compte. Parmi les liquides dont la tension de vapeur est insensible à la température ordinaire, il y a la glycérine et les huiles ; ces dernières, il est vrai, se congèlent facilement, tandis

que la glycérine n'a pas cet inconvénient ; sa densité étant de 1,26, le tube barométrique doit avoir 8 à 9 mètres de longueur. Il aurait 2 à 3 mètres de plus dans un baromètre à eau (la colonne d'eau a 10 m. 33 de hauteur pour une pression moyenne). On le fait en métal ; seule la partie supérieure est en verre pour laisser voir le niveau. Il existe un baromètre de ce genre, construit par



BAROMÈTRE ENREGISTREUR A POIDS REMPLAÇANT EFFICACEMENT LE RESSORT

Daniell, à la Société royale de Londres.

Les baromètres à mercure ont l'inconvénient d'être fragiles, encombrants et d'un transport difficile. Vers le milieu du siècle dernier, on a mis à profit l'élasticité de métaux pour construire une nouvelle classe de baromètres métalliques dits *anéroïdes*, ou *holostériques*, qui sont très maniables, très peu volumineux, sans aucune fragilité et que l'on établit à bas prix. Aussi leur diffusion a été rapide. Ils sont, il est vrai, moins précis. Le plus répandu est celui de Vidi, qui se compose d'une boîte circulaire très aplatie dont les deux fonds sont formés de deux lames de maillechort gaufrées circulairement autour de leur centre afin de les rendre plus flexibles. Le vide est fait dans l'intérieur de cette boîte, non pour la rendre plus sensible aux influences de la pression extérieure (et on irait ainsi à l'encontre du résultat cherché), mais afin que les changements de température n'aient aucune

influence sur l'élasticité du gaz intérieur et ne puissent lui faire prendre une part variable dans l'équilibre de la pression extérieure. Le vide, toutefois, n'est pas complet, pour la raison que l'on dira plus loin. La boîte n'est pas, à elle seule, chargée d'équilibrer la pression extérieure; le centre de l'une de ses tables est fixé au fond de la caisse en cuivre, qui renferme tout l'appareil; le centre m de l'autre table est soutenu par un ressort d'acier R fixé par son autre extrémité à la même caisse. L'élasticité du maillechort et celle du ressort d'acier interviennent donc chacune pour sa part. Les déplacements que le ressort éprouve sous l'action de la variation barométrique sont transmis au moyen de leviers coudés l et l' et d'une crémaillère, jusqu'au pignon fixé sur l'axe de l'aiguille du cadran (fig. p. 120, en haut). L'expérience montre que l'élasticité des métaux faiblit à mesure que la température monte; il en résulte que, si le vide absolu pouvait être fait dans la boîte Vidi, le métal fléchirait davantage, pour une même pression, par une température élevée que par une température basse. C'est là un défaut que présentent beaucoup de baromètres métalliques. On peut le corriger en laissant dans la boîte un poids d'air calculé de telle sorte que son accroissement d'élasticité par la chaleur vienne au secours de la diminution de résistance du ressort et le compense. Le zéro de cet instrument est sujet à changer; aussi, il porte une vis destinée à le rectifier par comparaison avec un baromètre-étalon.

Le baromètre de Bourdon est fondé sur un principe différent du précédent. Un tube en forme de ruban creux abc , en cuivre mince, est recourbé suivant un cercle presque complet. Il est fixé en son

milieu b sur sa monture; il est fermé à ses deux extrémités et le vide y a été pratiqué. Lorsque la pression de l'air diminue, la sec-

tion, qui a la forme d'une ellipse très allongée, se rapproche de la forme circulaire, ce qui fait diminuer la courbure du tube et éloigne l'une de l'autre ses deux extrémités.

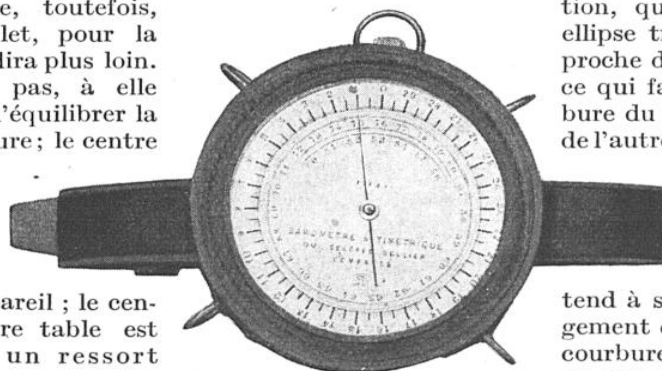
Si, au contraire, la pression de l'air augmente, la forme ellipsoïdale de la section du tube

tend à s'exagérer par l'allongement de son grand axe, la courbure du tube augmente et ses deux extrémités se rapprochent. Ces mouvements sont communiqués à une aiguille se déplaçant sur un cadran; pour les lui transmettre, les deux extrémités du tube sont reliées par deux bielles l et l' aux deux extrémités d'un levier qui fait corps avec une portion de cercle denté r engrenant avec un pignon p dont est muni l'axe de l'aiguille (fig. p. 121, en haut).

Ces baromètres métalliques sont quelquefois assez longs à se mettre en équilibre avec la pression, ce qui cause un retard dans leurs indications; d'autre part, les variations de température peuvent exercer une influence sur les dites indications, mais ce dernier inconvénient a été atténué par l'emploi d'instruments compensés.

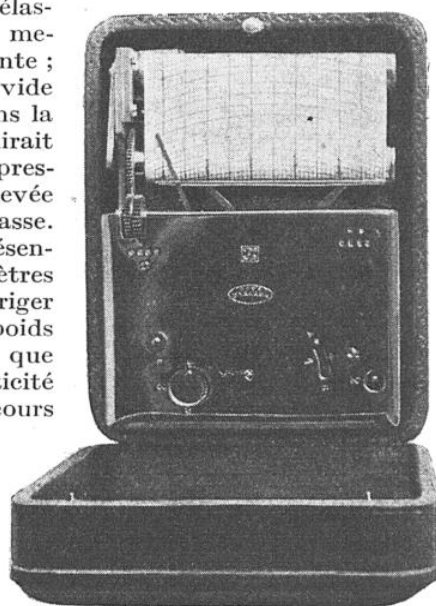
M. Jules Richard a modifié l'appareil Vidi de façon à en faire un enregistreur (fig. p. 121, en bas). Huit boîtes cannelées B , presque vides d'air, comme il a été dit précédemment, et armées d'un ressort intérieur, sont vissées l'une sur l'autre, de façon que l'élévation ou la dépression de la face supérieure est la somme des élévations

ou des dépressions de chacune d'elles. La boîte supérieure transmet son mouvement par les leviers $L L'$ et la bielle B à un



ALTIMÈTRE RICHARD A CADRAN, GRADUATION DU COLONEL GOULIER

L'appareil est dans un étui selle-rie, à bracelet, que l'aviateur se place au poignet ou autour de la cuisse.



ALTIMÈTRE ENREGISTREUR DE POCHE, COMPENSÉ, PLACÉ DANS SON ÉTUI

axe XY auquel est fixée une longue aiguille A terminée par une plume ou un tire-ligne. L'extrémité de cette plume appuie sur une feuille de papier divisée horizontalement par des lignes qui représentent des millimètres, et dans le sens vertical par des arcs de cercle qui représentent les temps (jours, heures). Cette feuille est fixée sur un cylindre vertical qui est mû par un appareil d'horlogerie. Une vis serre contre le papier la plume qui, lorsque le cylindre tourne, trace une ligne qui donne la pression à tout instant par la lecture de la division horizontale.

Dans ce modèle, le seul élément qui manque de stabilité est le ressort. En le remplaçant par un poids on a un appareil qui conserve son point et qui constitue un véritable étalon d'un transport facile, puisqu'il suffit de décrocher le poids qu'on remet en place sans difficulté à l'arrivée (fig. page 122).

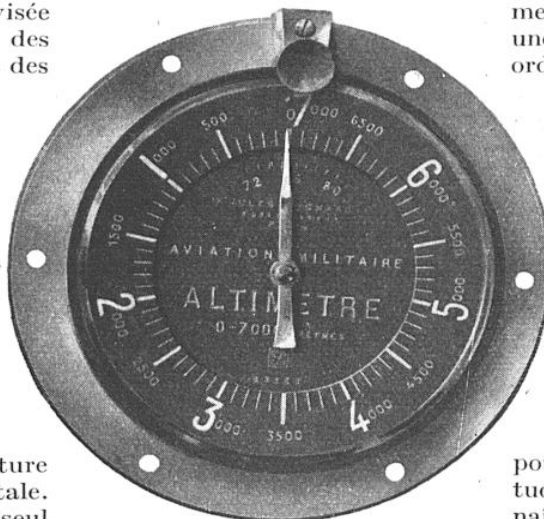
Mentionnons quelques autres baromètres tels que ceux de Rédier et de Raymond, qui utilisent un baromètre à siphon où le mercure de la petite branche supporte un flotteur dont les mouvements sont enregistrés mécaniquement sur un tambour tournant, le baromètre de Bréguet, qui est une modification de celui de Vidi, l'instrument enregistreur de l'Observatoire de Montsouris, etc... Enfin, le baromètre à enregistrement photographique : on installe derrière un baromètre normal à mercure une lampe à pétrole munie d'une lentille cylindrique donnant une image rectiligne de la lumière ; celle-ci se trouve masquée par la colonne mercurielle sur une hauteur plus ou moins grande ; on prend son image à l'aide d'un appareil photographique. Dans la chambre noire se déroule, d'un mouve-

ment uniforme, un papier sensible. Celui-ci est impressionné par la lumière qu'il reçoit et il présente l'aspect de deux plages inégalement foncées, séparées par une ligne sinueuse dont les ordonnées représentent les hauteurs barométriques, tandis que les abscisses sont proportionnelles aux temps.

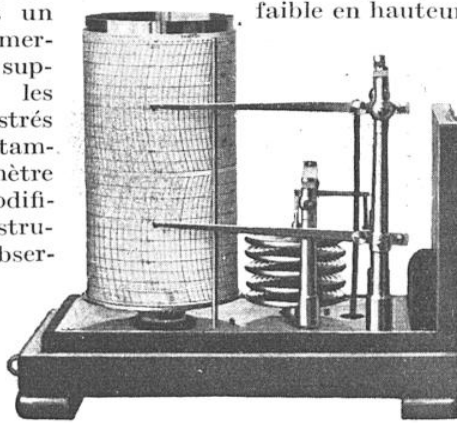
Nous avons parlé plus haut de l'expérience que fit Pascal pour montrer que la hauteur barométrique est une fonction de la hauteur du baromètre au-dessus du niveau de la mer ; il en résulte que l'on pourra déterminer l'altitude d'un lieu si l'on connaît cette fonction et la hauteur barométrique en ce lieu. Dans les conditions ordinaires de température et de pression, la densité de

l'air est environ dix mille fois plus faible que celle du mercure. Si donc on monte de 10 mètres, la pression diminue du poids de la couche qu'on laisse au-dessous de soi, et le baromètre descendra d'une quantité équivalente en poids, c'est-à-dire dix mille fois plus faible en hauteur, soit de 1 millimètre. Toutefois, ce rapport de

10.000 à 1 change, comme la densité de l'air, avec la température, avec l'humidité ; avec la pression il augmente progressivement et proportionnellement à mesure que l'on s'élève, pour devenir 20.000, 30.000, 50.000 ... à 1 ; en sorte que, si l'on mesure simultanément les hauteurs h et h' du baromètre en deux stations différentes, la différence $h - h'$ de ces deux hauteurs sera liée par une formule complexe à la différence d'altitude des deux stations. Cette formule a été établie par Laplace et simplifiée par Babinet. Elle suppose l'atmosphère en repos et la pression atmosphérique égale seulement au poids de l'atmosphère,



ALTIMÈTRE MODÈLE DE L'AVIATION MILITAIRE, GRADUÉ JUSQU'À 7.000 MÈTRES



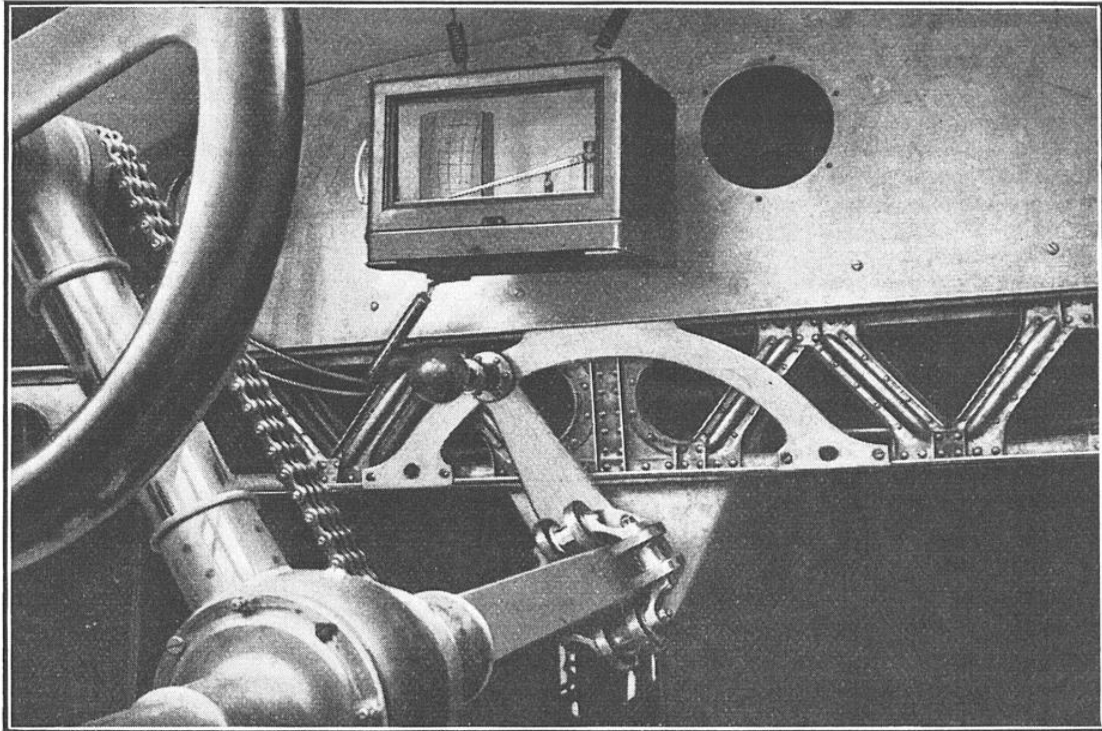
BARO-THERMOMÈTRE DE RICHARD SERVANT PRINCIPALEMENT AUX EXPÉRIENCES D'AÉROSTATION

L'aiguille supérieure indique la température et l'aiguille inférieure la pression atmosphérique dans les mêmes instants.

double condition qui n'est jamais réalisée.

Les baromètres aéronautiques étant, par construction, compensés relativement à la température et fonctionnant indépendamment de la gravité, se prêtent parfaitement à la mesure des hauteurs atteintes en ballon et en avion, de préférence aux baromètres à mercure, trop fragiles, trop encombrants et qui exigent une suspension constamment verticale. On les nomme alors *altimètres*. Selon

nant le bouton-remontoir, la hauteur à laquelle on se trouve au-dessus du point de départ ; avant chaque montée, on a soin de faire tourner le cercle des altitudes pour amener le zéro de sa graduation en face du chiffre de la pression atmosphérique au départ, de telle sorte que, par la suite, les lectures se font directement sans aucun calcul (fig. page 123). Quelquefois, il est commode de pouvoir repérer facilement la posi-



BAROMÈTRE MÉTALLIQUE ENREGISTREUR RICHARD, DANS SON COFFRET À GLACE, PLACÉ SUR UN AVION PAR UN SYSTÈME DE SUSPENSION À RESSORTS

La porte du coffret peut être plombée quand il s'agit d'un concours ou pour établir un record.

que l'aéronaute ou l'aviateur désire simplement être renseigné sur la hauteur à laquelle il se trouve, ou qu'il désire conserver une trace des diverses phases de son voyage aérien (pour établir les records d'altitudes, par exemple), il a recours à un altimètre à cadran ou à un enregistreur. L'altimètre à cadran le plus fréquemment employé est le modèle du colonel Goulier, qui a l'avantage, sur les modèles ordinaires, d'avoir une graduation proportionnelle aux hauteurs, de sorte que la sensibilité est la même sur toute l'étendue de l'échelle. Le cadran est composé de deux cercles qui portent chacun une graduation : l'une d'elles, fixe, indique la pression barométrique ; l'autre, mobile, en tour-

tion de l'aiguille ; l'altimètre est alors pourvu d'un limbe circulaire intercalé entre les divisions barométriques et altimétriques.

Les baromètres enregistreurs Richard pour les hautes altitudes se font en deux modèles : celui de poche, qui est à enregistrement discontinu, c'est-à-dire donnant une courbe par points, et le modèle ordinaire classique, adopté dans les principaux concours aéronautiques, qui est à enregistrement continu (fig. pages 121 et 122). L'un et l'autre tracent sur une feuille de papier enroulé sur un tambour tournant les pressions barométriques et les altitudes aux heures correspondantes à l'aide d'une encre spéciale, incongelable. C. CASCANI.

COMMENT RECHERCHER LES DÉFAUTS DANS LES CIRCUITS RÉCEPTEURS A LAMPES

Par Robert LEMBACH

I. Cas d'un appareil à une seule lampe

LORSQU'UN appareil de T. S. F. donne de mauvais résultats, il faut essayer, par approximations successives, les divers circuits. Nous allons donc passer en revue une série d'essais destinés à repérer les défauts dans les différents circuits de réception. Certaines de ces méthodes d'essai sont extraites du *Wireless World*.

Essai des téléphones. — Les méthodes d'essai étant basées presque entièrement sur des indications des téléphones, la première chose à faire sera de s'assurer que ceux-ci sont en bon état. Reliez les bornes des écouteurs à celles d'une seule pile sèche. Un claquement sera entendu lors de la fermeture et de la rupture du circuit. Si l'on n'entend pas de claquement dans l'un ou l'autre des écouteurs, c'est que les enroulements intérieurs ou les cordons extérieurs sont coupés. Court-circuitez d'abord un écouteur, puis l'autre, et écoutez de nouveau. Si la rupture se trouve dans un écouteur, on la repérera par cette méthode ; si les essais ne donnent encore aucun résultat, cela indique un défaut soit dans les cordons, soit dans les deux téléphones. Dans ce cas, remplacez les cordons suspects par des fils en bon état et recommencez l'essai. Un cla-

quement dans un écouteur seulement, au cours de l'essai avec la pile, indique un court-circuit dans l'autre écouteur ou dans les cordons souples conducteurs qui y sont fixés.

Circuit autodyne à une seule lampe. — 1° La figure 1 présente un tel circuit dans sa forme

la plus simple. Le circuit à basse tension (celui de chauffage) est représenté en trait plein, les autres circuits sont représentés en pointillé. Mettez le commutateur de chauffage sur la position d'allumage ; si la lampe ne s'allume pas, c'est qu'il y a un défaut dans le circuit représenté en trait plein. Vérifiez le filament de la lampe ; s'il semble en bon état, sortez la lampe de son support et ouvrez soi-

gneusement, à l'aide d'un couteau, les broches fendues pour assurer un bon contact avec les douilles-support. Remettez la lampe en place, tournez de nouveau le bouton d'allumage ; si rien ne se produit, remplacez la lampe par une autre. Si l'allumage ne se produit toujours pas, examinez les connexions du circuit de chauffage, surtout celles qui sont soudées sur le support de la lampe, ainsi que les connexions sur la batterie d'accumulateurs ; 2° Mettez sur la position en « circuit » le commutateur de la haute tension (batterie fournissant la tension de plaque), le commutateur de chauffage étant sur la position d'extinction. On enten-

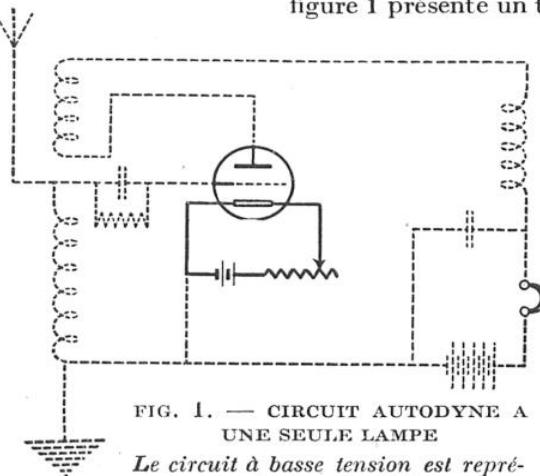


FIG. 1. — CIRCUIT AUTODYNE A UNE SEULE LAMPE
Le circuit à basse tension est représenté en traits pleins.

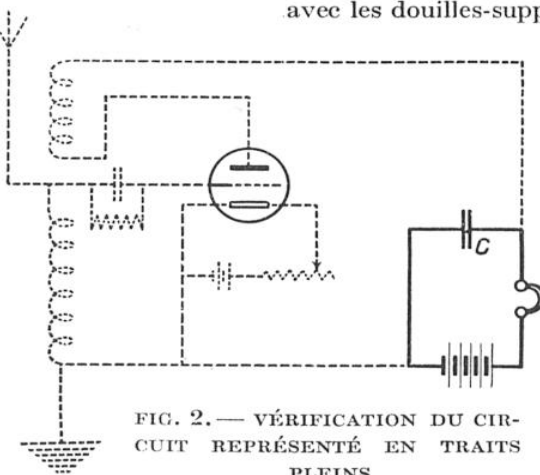


FIG. 2. — VÉRIFICATION DU CIRCUIT REPRÉSENTÉ EN TRAITS PLEINS

dra un fort claquement dans les téléphones, par suite du courant de charge qui passe dans le condensateur C en dérivation sur les téléphones. L'absence de claquement indique une rupture du circuit représenté en traits pleins figure 2. Il faudra vérifier, en particulier, les connexions aux bornes du condensateur. Un très fort claquement suivi de bruits de crécelle indiquera un court-circuit, très probablement dans le même condensateur ;

3° Mettez en circuit le commutateur de la haute tension et allumez, puis éteignez les lampes. Vous entendrez un claquement pour la position d'allumage et un claquement plus fort pour la position d'extinction. Si vous n'entendez rien, c'est que le circuit représenté en traits pleins figure 3 est coupé. Examinez les connexions de la bobine de réaction et ouvrez, à l'aide d'un couteau, la broche fendue correspondant à la plaque, pour assurer un bon contact avec la douille-support correspondante. Si le défaut persiste, il faut changer la lampe ;

4° Mettez en circuit la haute tension et la basse tension (circuit d'allumage) et augmentez le couplage par réaction jusqu'à ce que l'appareil oscille. Si vous n'obtenez pas d'oscillations, inversez les connexions de la bobine de plaque et essayez de nouveau. Si vous n'obtenez rien, c'est qu'il y a un défaut dans les circuits représentés en traits pleins, figure 4. Il faudra, dans ce dernier cas, rechercher soigneusement :

a) Si le condensateur variable C' n'est pas court-circuité (peu probable avec un condensateur employé de façon continue) ; sortez-le du circuit et essayez-le en le plaçant en série avec des téléphones et un élément de pile. Avec la capacité au minimum, vous

entendrez un très petit claquement lors de la fermeture et de la rupture du circuit, si le condensateur est en excellent état ;

b) S'il n'y a pas une rupture entre les points A et B . Vérifiez les connexions soigneusement et, au besoin, assurez-vous de la continuité du fil des bobines au moyen d'une pile et de téléphones. Si vous entendez, en fonctionnement normal, des bruits per-

turbateurs dus aux câbles d'éclairage ou de transport de force, ces bruits perturbateurs seront beaucoup plus forts en cas de défaut entre A et B ;

c) S'il n'y a pas de court-circuit de A à B . Ce défaut est peu probable et plutôt difficile à repérer ;

d) S'il n'y a pas de rupture du circuit entre A et la grille. Ce défaut entraîne, lui aussi, une aug-

mentation des bruits perturbateurs dus aux lignes à courant alternatif et entendus en service normal. Il faudra vérifier la broche de la grille, la connexion soudée sous la douille et le condensateur de grille.

Enfin, si l'appareil reçoit les signaux à ondes amorties, mais refuse d'osciller, sans qu'aucun des défauts mentionnés ci-dessus ne se manifeste, cela signifie simplement que la batterie de chauffage est déchargée.

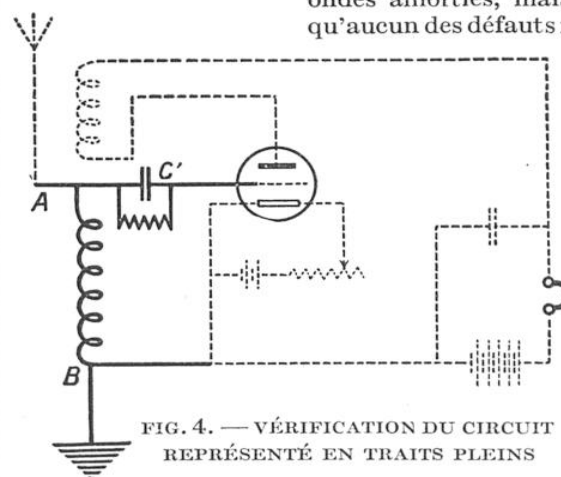
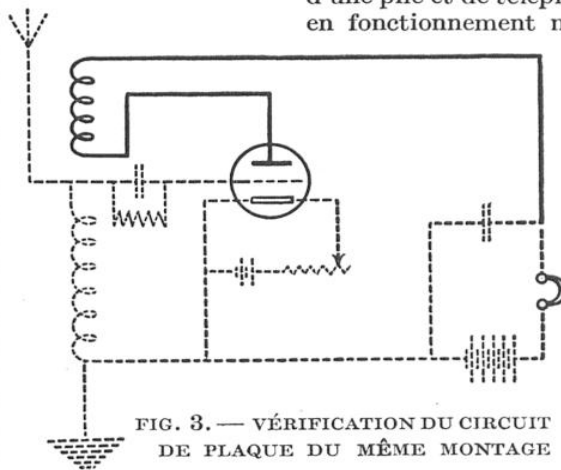
II

Cas d'un appareil à plusieurs lampes

Quand l'appareil récepteur comporte plusieurs lampes, la recherche des défauts n'est plus aussi facile. Il faudra s'armer de patience et essayer, avec un soin particulier, chaque lampe

et ses circuits séparément, en commençant par la lampe dont le circuit de plaque contient les téléphones et en finissant par celle qui est connectée sur les circuits accordés.

Les trois exemples suivants n'ont pas la prétention de s'appliquer à toutes les variétés possibles de circuits, mais nos lecteurs y trouveront peut-être quelques indications utiles.



1° Une lampe détectrice et un étage d'amplification à basse fréquence.

a) Vérifiez le circuit de chauffage de la lampe amplificatrice, comme il a été expliqué en détail précédemment ;

b) Mettez sur la position « en circuit » le commutateur de la batterie à haute tension. On devra entendre un fort claquement dans les téléphones, comme dans le cas du circuit détecteur. Cet essai n'est possible que si le condensateur C est en circuit ; la présence de ce condensateur est également utile pour améliorer la réception, car il offre un chemin détourné aux oscillations à haute fréquence qui auraient réussi à franchir le circuit détecteurs. (Voir le schéma ci-dessous.)

Si l'on n'entend aucun claquement, c'est que le circuit représenté en traits

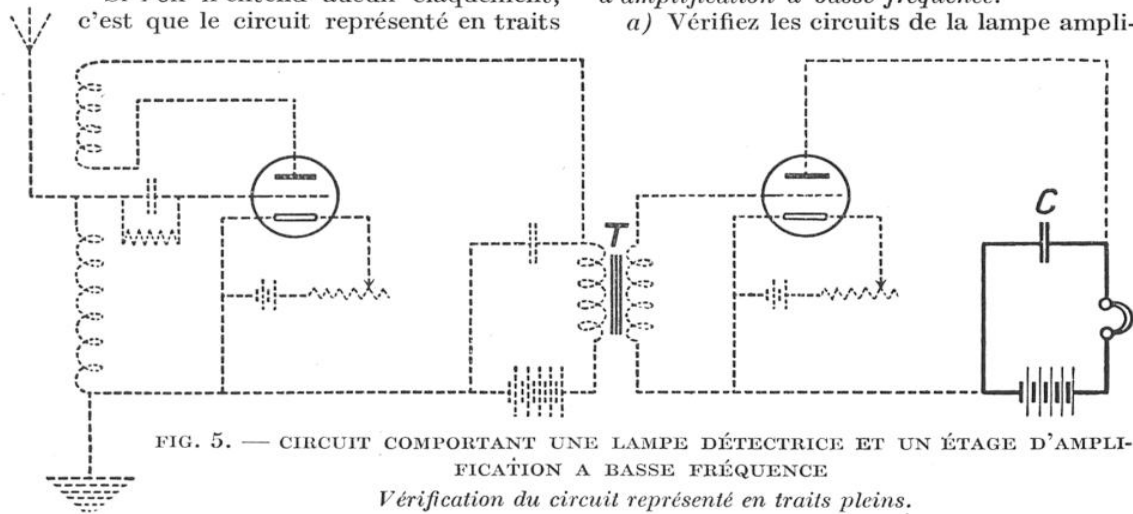
b) Vérifiez le circuit de chauffage du filament de la lampe amplificatrice ;

c) La haute tension étant en circuit sur les deux lampes, et le filament de la lampe détectrice étant allumé, allumez et éteignez successivement le filament de la lampe amplificatrice. Les claquements que l'on entend dans les écouteurs indiqueront le bon état du circuit de plaque de la lampe amplificatrice ;

d) Vérifiez les circuits accordés et le circuit de grille de la lampe amplificatrice à haute fréquence, de la même façon que dans l'essai (a) du récepteur à une seule lampe que nous avons déjà étudié.

3° Un étage d'amplification à haute fréquence, une lampe détectrice et un étage d'amplification à basse fréquence.

a) Vérifiez les circuits de la lampe ampli-



pleins sur la figure 5 ci-dessus est coupé ;

c) La batterie haute tension étant en circuit, allumez et éteignez successivement la lampe amplificatrice. Des claquements dans les téléphones indiqueront nettement que le circuit de plaque est en bon état.

Ces essais finis, on pourra supposer que la lampe amplificatrice fonctionne normalement, puisqu'il est rare de trouver des défauts sur le circuit de grille. Si l'on craint, cependant, qu'il puisse en exister un, on connectera une pile au primaire du transformateur T . On devra entendre de forts claquements à la fermeture et à l'ouverture du circuit de la pile si le circuit de grille de la lampe amplificatrice est en bon état.

On vérifiera ensuite les circuits du détecteur de la même façon que précédemment.

2° Montage comprenant une lampe amplificatrice à haute fréquence et un détecteur.

a) Vérifiez les circuits de la lampe détectrice, comme on l'a indiqué précédemment ;

fificatrice à basse fréquence comme dans le 1° ;

b) La batterie à haute tension et la batterie de chauffage de la lampe amplificatrice à basse fréquence étant toutes les deux en circuit, vérifiez les circuits de la lampe détectrice, comme précédemment.

c) La batterie à haute tension et la batterie de chauffage de la lampe amplificatrice à basse fréquence et de la lampe détectrice étant en circuit, vérifiez les circuits à haute fréquence comme dans le 2° (c et d).

Les autres types de circuits récepteurs simples à une, deux ou trois lampes, pourront être vérifiés très facilement de façon analogue à celle que nous venons d'exposer.

Ne pas oublier que la malpropreté des bornes ou des points de jonction de deux connexions est une source d'ennuis constants. Les bornes « antenne » et « terre » des appareils devront, en particulier, être surveillées très attentivement.

R. LEMBACH.

DEPUIS LA SIMPLE BOUSSOLE, LES COMPAS DE MARINE ONT REÇU DE SÉRIEUX PERFECTIONNEMENTS

Par Albert GILLOTY

L'ANTIQUE boussole dont se sont servis les navigateurs d'autrefois, inventée, a-t-on dit, par les Chinois, a subi des transformations extrêmement nombreuses, sans réaliser d'ailleurs un appareil parfait. C'est que le « compas », comme on l'appelle aujourd'hui, est soumis à des influences étrangères qui agissent sur le champ magnétique des aiguilles et rendraient les indications très dangereuses si l'on n'était parvenu à en réduire les effets. Mais l'on ne peut opposer au magnétisme que le magnétisme lui-même, et les artifices mis en œuvre pour le tromper ne sont pas d'une efficacité absolue ; de sorte que l'art de naviguer n'a pas gagné en précision autant que le progrès scientifique pourrait permettre de le croire.

Nous étudierons plus loin cette technique particulière.

On utilise actuellement, dans la marine marchande aussi bien que dans la marine militaire, deux sortes de compas : celui inspiré du modèle créé par Thomson (lord Kelvin), qui a fait réaliser un grand progrès à la navigation, et le compas liquide à rose immergée, mis en service vers 1900 dans la marine militaire et très apprécié.

Un compas, quel qu'il soit, comporte un équipage magnétique, qui obéit, comme l'aiguille aimantée, à l'action du champ magnétique terrestre, et un support mécanique destiné à soustraire l'instrument aux mouvements désordonnés du navire.

Dans le compas Thomson, appelé aussi compas à rose sèche (fig. 1 et 2), l'équipage magnétique est constitué par six ou huit

aiguilles aimantées, longues et fines, qui donnent une aimantation maximum pour un poids minimum. En d'autres termes, on a cherché, dans la construction de cet appa-

reil, à communiquer une très grande légèreté à la rose — qui est mobile et porte les aiguilles dont nous avons parlé — tout en lui assurant la plus grande sensibilité magnétique possible.

Les aiguilles, en réalité de petits barreaux *B* fortement aimantés, sont distribuées, comme le montre la figure 2, à raison de trois ou quatre de chaque côté du centre de la rose. Un réseau de fils de soie les soutient et les assujettit à un cercle d'aluminium *A* aussi grand que possible, afin d'augmenter la sensibilité de l'appareil. Ce cercle supporte en même temps une couronne de papier, qui est la rose proprement dite, divisée en 360 degrés et portant, en outre, toutes les indications relatives à l'orientation : points cardinaux, etc. De cette couronne de papier très léger part enfin un second réseau de fils de soie relié à un très petit et très léger cercle d'aluminium *D* percé d'un trou central, dans lequel s'engage une chape *E*, également en aluminium. Cette chape est pourvue d'un pivot en saphir *S*, que l'on pose sur une légère tige de cuivre *T*, terminée par une pointe en osmium d'iridium *O*, composé très

dur, moins dur cependant que le saphir, afin que l'usure qui se produit fatalement intéresse non le saphir, en y creusant un trou qui diminuerait la sensibilité de l'appareil, mais la pointe qui s'arrondit légèrement.

Cet ensemble est enfermé dans une boîte

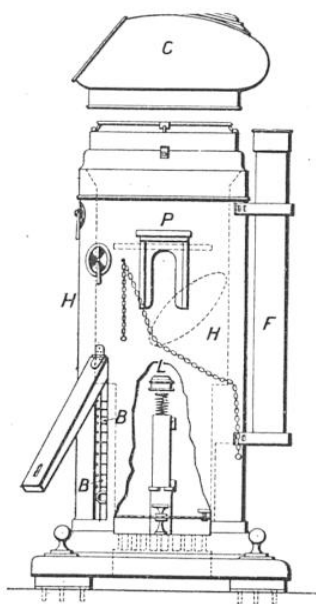


FIG. 1. — VUE GÉNÉRALE
D'UN COMPAS DE MARINE
A ROSE SÈCHE

P, potence d'une sphère ;
F, barreau en fer doux
« Flinders » ; *H*, habitacle
portant l'ensemble du compas
et des accessoires ;
BB, logement des barreaux
aimantés ; *C*, capot recouvrant
la rose ; *L*, lampe
éclairant la rose par le bas.

cylindrique *B* (fig. 3) recouverte d'une glace, reliée à l'habitacle par une suspension à la cardan *SS* et des ressorts amortisseurs *RR*.

Afin de soustraire l'équipage magnétique de la rose aux influences des pièces métalliques du navire, qui développent elles-mêmes un champ magnétique, on dispose ordinairement dans le plan transversal, perpendiculairement à l'axe du bateau, par conséquent, sur deux potences *P*, deux grosses sphères de fer doux de manière que leur centre passe par le même axe que les aiguilles aimantées. De plus, un barreau en fer doux, dit « Flinders » *F* (fig. 1), du nom de l'inventeur, est encore disposé extérieurement et à l'avant de l'habitacle *H*. Enfin, l'intérieur de la colonne elle-même est garni de trois groupes de barreaux aimantés, dont les logements *B* sont visibles sur notre figure : deux dans la direction de l'axe du navire, et un perpendiculairement à cette direction. Chaque groupe est constitué par un certain nombre de ces barreaux aimantés placés exactement les uns au-dessus des autres.

Au centre de la colonne, une lampe *L* éclaire la rose par la base (le fond de la cuvette est fermé par une glace) et un capot supérieur *C* ménage une ouverture pour la vision.

Cette brève description pourrait être suffisante; nous croyons cependant devoir la compléter par un aperçu théorique sur le champ magnétique développé par les aiguilles et sur les influences

extérieures qui interviennent très fréquemment pour détruire, tout au moins pour amoindrir, l'action du magnétisme terrestre.

Pour obtenir ce que nous appellerons une bonne force directrice vers le Nord de la rose entraînée par les aiguilles, le moment magné-

tique, c'est-à-dire le produit de l'intensité d'aimantation des aiguilles par leur volume, doit être aussi considérable que possible. Rien ne serait plus simple à réaliser si l'on avait la possibilité d'agir soit sur la longueur des aiguilles, soit sur leur section. Mais si on augmentait par trop leur longueur, leur champ induirait les sphères voisines, qui réagiraient à leur tour sur les aiguilles; si on développait leur section, on augmenterait leur poids, la rose deviendrait trop lourde et d'une sensibilité insuffisante.

D'autre part, lorsque le navire roule, il communique à la rose, par influence magnétique, une oscillation for-

cée dans son plan horizontal (la rose se déplace vers la droite et vers la gauche autour de son axe de suspension)

Cette oscillation est due à ce fait que, lorsque le navire s'incline, la force magnétique développée normalement par le champ terrestre et par les masses métalliques du bord, se trouve modifiée. La rose obéit, par conséquent, à l'impulsion de cette force variable et se met à osciller avec sa période propre. Si cette période se trouve être la même que celle du roulis, la rose entre en

résonance et ses oscillations prennent une amplitude exagérée. Comme le ferait un pendule sur lequel on exercerait une poussée régulière au commencement de chaque période, de chaque va-et-vient, il se transformerait purement et simplement en une sorte de balançoire.

Pour combattre cet effet, la période d'oscillation du roulis étant connue (elle varie de 5 à 20 secondes, selon le navire), on donne à la rose une période d'oscillation très différente : de 40 à 70 secondes. Ces actions de même sens s'exerçant à contretemps, l'amplitude des

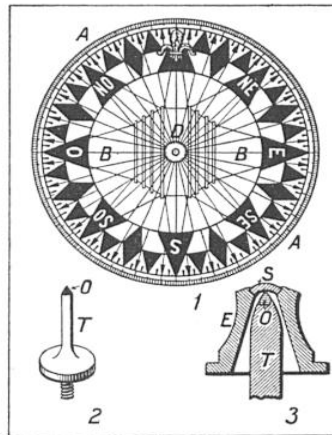


FIG. 2. — LA ROSE D'UN COMPAS DE MARINE THOMSON
1: BB, barreaux aimantés; A, cercle d'aluminium; D, cercle d'aluminium dans lequel s'engage la chape; 2, pivot; T, tige de cuivre; O, pointe en osmure d'iridium; 3: E, chape; S, pivot en saphir; O, pointe en osmure d'iridium; T, tige de cuivre.

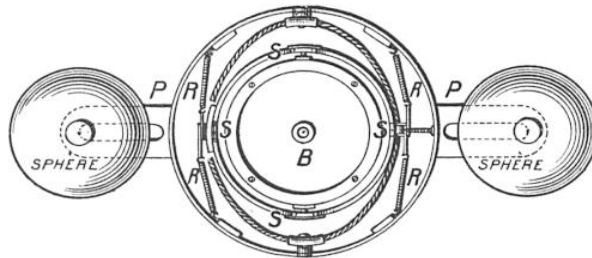


FIG. 3. — VUE EN PLAN DE LA BOÎTE CONTENANT LA ROSE SÈCHE
B, boîte cylindrique; S S, suspension à la cardan; R R, ressorts amortisseurs; P P, potences portant les sphères de fer doux.

oscillations diminue graduellement, comme diminuerait celle des oscillations d'un pendule si on le poussait *avant* qu'il soit revenu à son point de départ.

Nous avons vu qu'il est impossible de réduire le moment magnétique au delà d'une limite qui laisse cependant une force directrice suffisante à la rose pour lui permettre de remplir convenablement sa fonction. On obtient le meilleur résultat en agissant sur le moment d'inertie de la rose par rapport à son axe de rotation. C'est pourquoi la masse représentée par le cercle d'aluminium est reportée le plus loin possible du centre ; c'est aussi pour cette raison que la rose est évidée au centre pour ne lui laisser qu'une couronne extérieure de papier très léger. Les quantités sur lesquelles on opère ne sont que des fractions de gramme, puisque la rose entièrement équipée ne pèse que 13 grammes. On conçoit toute la délicatesse d'une telle construction.

Une autre cause, d'ordre mécanique cette fois, intervient encore pour détruire la stabilité de la rose. Nous avons pu la comparer, tout à l'heure, à un pendule oscillant dans le plan horizontal ; elle peut encore osciller dans le plan vertical (autour d'un axe horizontal théorique), toujours sous l'effet du roulis. Pour le combattre, il faut encore que les deux périodes d'oscillations *mécaniques* de la rose et du roulis soient très différentes, résultat réalisé par la construction.

Pour naviguer au compas, l'homme de la barre s'efforce de maintenir la *ligne de foi* (repère tracé sur la face antérieure de la cuvette qui contient la rose et qui est située dans l'axe longitudinal du navire, ainsi que le pivot de la rose) en face de la graduation de la rose correspondant à l'angle que doit suivre le navire par rapport au méridien. En général, les marins s'astreignent à ne pas commettre, sur la route, une erreur supérieure à un degré. On peut se faire une idée de

l'importance de cette erreur en considérant qu'au cours de la traversée de l'Atlantique, un navire qui naviguerait avec une erreur constante d'un degré, atterrirait fatalement, à la fin de la traversée, à 46 kilomètres (25 milles) à droite ou à gauche du port.

Lorsque la mer est tranquille, il est facile de suivre la route en réduisant cette erreur, mais la manœuvre est beaucoup plus dure quand le navire roule. On a alors imaginé d'amortir les oscillations de la rose en l'immergeant dans un liquide qui la stabilise complètement. Les appareils construits d'après ce système portent le nom de

compas liquides (figure 5 ci-dessous).

Une boîte métallique *A* (fig. 6) est entièrement remplie d'un liquide incompressible ($\frac{2}{3}$ d'eau et $\frac{1}{3}$ d'alcool). Elle est fermée à sa partie supérieure par une glace, qui permet de lire les indications de la rose ; une seconde glace *C*, à la base, laisse pénétrer la lumière d'une lampe placée comme dans l'habitacle des roses sèches. Comme le liquide, emprisonné de toutes parts, bloqué, pour ainsi dire, dans sa boîte, reste néanmoins soumis aux effets de la température, sa dilatation détermine l'allongement d'une partie extensible *D* de la cuvette métallique, de sorte que, quel que soit le volume du liquide, la cuvette reste toujours entièrement remplie.

A la base, la boîte *A* est lestée par un cercle de plomb *E* et, à l'intérieur, une traverse *F* supporte le pivot *G*, qui se termine par une pointe en quartz. Sur cette pointe repose la rose *I* par l'intermédiaire d'une chape pourvue d'un saphir. Mais, sous la rose, est fixé un flotteur *H*, sorte de gros anneau tubulaire légèrement aplati, à l'intérieur duquel les barreaux aimantés sont disposés comme

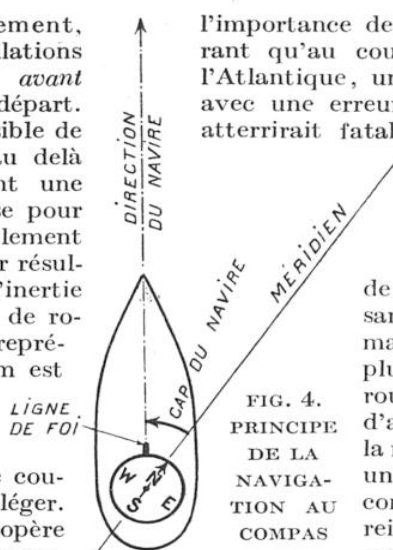


FIG. 4.
PRINCIPE
DE LA
NAVIGATION
AU
COMPAS

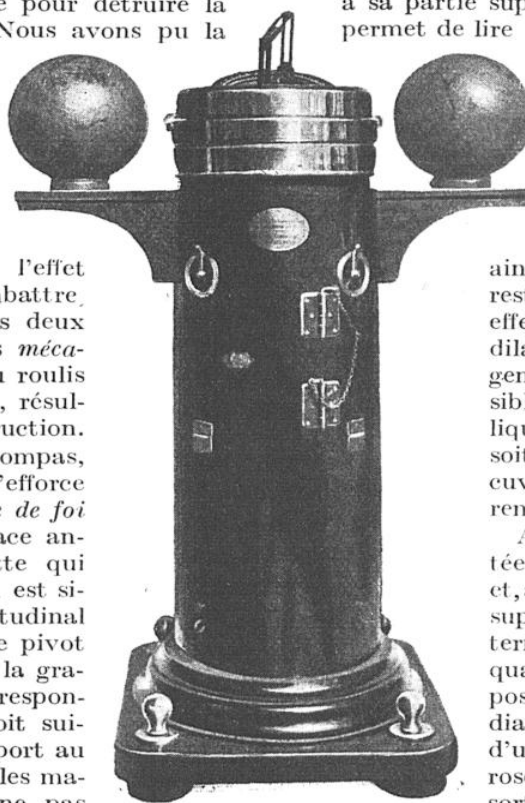


FIG. 5. — COMPAS DE MARINE
A ROSE IMMERGÉE (CONSTRUCTION GAUMONT)

nous l'avons indiqué précédemment, à raison de quatre barreaux disposés de chaque côté du centre du système.

Ce flotteur est construit de manière à porter, dans le sein du liquide, la presque totalité du poids de toute la partie mobile. De sorte que, la charge supportée par le pivot n'étant plus que de 5 grammes, il est permis de faire abstraction du poids de la rose. On pourra donc donner à celle-ci un poids qui lui assurera une excellente tenue et, en même temps, qui permettra au constructeur d'augmenter la section des barreaux aimantés, ce qui est impossible dans l'appareil précédent.

La rose *I* est faite en mica : c'est un disque plein, sur lequel sont imprimées toutes les indications habituelles. Le flotteur, en maillechort, varie de forme suivant les constructeurs ; la plus usuelle, celle qui a été adoptée par les Etablissements Gaumont, qui ont déjà livré plusieurs centaines de ces appareils à la marine, est celle d'un tore. Les aiguilles aimantées, placées à l'intérieur, bénéficiant d'un poids plus considérable que dans le compas à rose sèche, ont également un moment magnétique de cinq à dix fois plus élevé que dans cet appareil.

Ces caractéristiques ont pour but d'accroître dans une large mesure la force directrice du compas, de donner un grand moment d'inertie à la rose en lui communiquant une très grande période d'oscillation dans le sens vertical qui lui permet d'être pratiquement insensible au roulis. En outre,

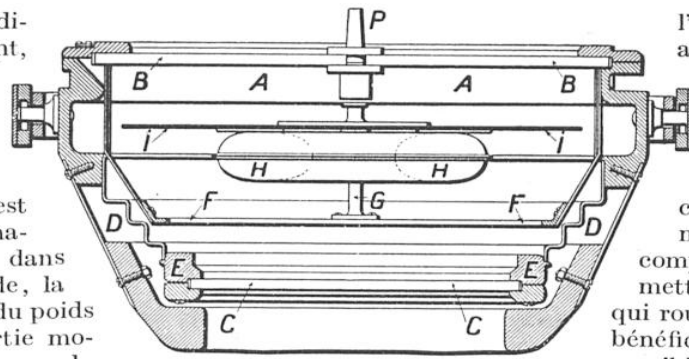


FIG. 6. — COUPE SCHÉMATIQUE D'UN COMPAS LIQUIDE

AA, boîte métallique ; *B*, glace supérieure ; *C*, glace de base ; *DD*, partie extensible de la cuvette contenant le liquide ; *E*, cercle de plomb lestant la boîte *A* ; *F*, traverse portant le pivot *G* ; *H*, flotteur ; *I*, rose.



FIG. 7. — VUE D'ENSEMBLE D'UNE ROSE IMMERGÉE

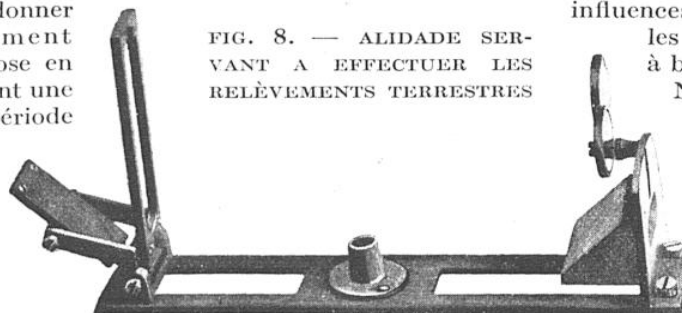


FIG. 8. — ALIDADE SERVANT A EFFECTUER LES RELÈVEMENTS TERRESTRES

l'action du liquide amortit nettement les variations d'ordre magnétique que la rose pourrait subir pour la même cause. D'une manière générale, les compas liquides permettent aux navires qui roulent beaucoup de bénéficier d'indications sensiblement plus précises que celles fournies par les compas secs. Le pivot supérieur *P*, situé au-dessus de la rose et qui traverse la glace *B*, sert à poser l'alidade (fig. 8) pour effectuer les relèvements terrestres.

Comme dans ces appareils la question de l'usure du pivot est essentielle, certains constructeurs s'astreignent même, lorsque le navire ne voyage pas, à soulever la rose par un jeu de leviers au-dessus du pivot, afin que celui-ci ne travaille pas inutilement. D'autres, désirant détruire l'effet des bulles d'air introduites accidentellement pendant la construction dans la cuvette, ont imaginé divers systèmes qui permettent d'immobiliser ces bulles au bord de la cuvette.

Il nous reste à dire quelques mots très brefs de la navigation elle-même.

L'aiguille d'une boussole ordinaire indique le Nord magnétique ; celles des compas de marine n'agissent pas autrement, mais, pour les uns comme pour les autres, la direction du Nord magnétique n'est jamais qu'approximative à cause des influences perturbatrices que

les appareils subissent à bord des navires.

Nous avons déjà fait ressortir précédemment l'influence que les masses métalliques exercent sur la stabilité de la rose ; elles interviennent encore

pour troubler la direction des aiguilles par leur aimantation propre et ensuite par l'aimantation induite qu'elles reçoivent du champ magnétique terrestre. La direction de ce champ se trouve ainsi déviée à bord des navires pendant que la valeur absolue de ce même champ est encore réduite. Il importe donc de soustraire le mieux possible le compas à ces deux actions en opposant aux forces magnétiques que développent les fers du bord des forces égales et de sens contraire à l'aide des sphères et des barreaux aimantés dont nous avons signalé la présence de chaque côté du compas et à l'intérieur même de l'habitacle.

Toutefois, ce dispositif de compensation reste imparfait si les causes déviatrices qui agissent sur le compas sont trop considérables. Dans ce cas, on élève le compas le plus haut possible au-dessus du pont en l'installant sur la passerelle. Sur les navires de guerre, où il n'est pas toujours possible d'adopter cette solution, la force magnétique du champ terrestre est extrêmement faible ; on dit que les compas sont paresseux. C'est pourquoi on les remplace par des compas gyroscopiques.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, le compas est toujours placé dans l'axe longitudinal du navire qui passe par la ligne de foi et le pivot de la rose. Sauf dans les cas où l'on est parvenu à réaliser une compensation parfaite de l'action des fers du bord, le Nord du compas ne coïncide presque jamais, sur le navire, avec le Nord magnétique terrestre ; il en diffère d'un angle que l'on appelle la *dévi*ation du compas. Quant à la *variation* du compas, elle comporte l'ensemble des valeurs de la déviation et de la *déclinaison*, celle-ci étant, comme chacun sait, représentée par l'angle entre le méridien géographique et le méridien magnétique.

Les corrections à ces variations sont apportées par les calculs astronomiques ou par l'observation directe de repères terrestres à l'aide de l'alidade, ainsi qu'on le fait égale-

ment en utilisant des radiogoniomètres pour reconnaître, à terre, la direction des postes émetteurs d'ondes hertziennes.

Enfin, le dernier des angles que l'on ait à considérer sur le navire est le

cap, qui est l'angle compris entre le Nord de la rose et la ligne de foi, représentant l'axe longitudinal du navire. C'est l'angle

de direction (voir la figure 4 à la page 131).

Les compas liquides sont généralement construits de deux types différents.

Celui à rose de 17 centimètres peut servir indistinctement comme compas de relèvement ou compas de route ; ses qualités de stabilité le recommandent particulièrement pour les bâtiments animés de mouvements de grande amplitude et de vibrations. Celui

à rose de 20 centimètres a été destiné, comme compas de route, aux bâtiments construits pour le Commissariat des Transports maritimes. Tous deux sont d'ailleurs des instruments d'une très grande précision, sur lesquels on peut compter en toutes circonstances.

Il y a intérêt, pour une marine, à unifier les types de compas afin de faciliter les rechanges. L'Amirauté britannique a même décidé de s'en tenir à un modèle unique pour tous ses bâtiments ; elle s'est arrêtée au type de compas liquide à rose de 6 pouces, soit 152 millimètres, très voisin, par conséquent, du type de 17 centimètres de la marine française.

Le capitaine de vaisseau G. de Cacqueray, chef du service des instruments nautiques, considère ce modèle de 17 centimètres comme type des compas liquides étalons pour tous les bâtiments quels qu'ils soient. Cependant, il estime que cette rose est un peu petite pour suivre une route au compas, à moins d'y adapter un dispositif optique, qui a malheureusement l'inconvénient de se couvrir de buée et qui fatigue les yeux. Cet inconvénient est peut-être moins grand que M. de Cacqueray l'envisage, puisque la marine britannique n'a pas hésité à adopter comme type unique un modèle de moindre diamètre encore.

A. GILLOTY

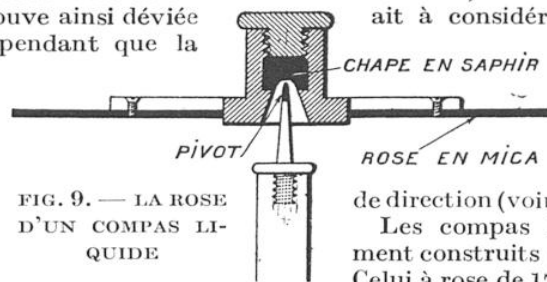


FIG. 9. — LA ROSE D'UN COMPAS LIQUIDE

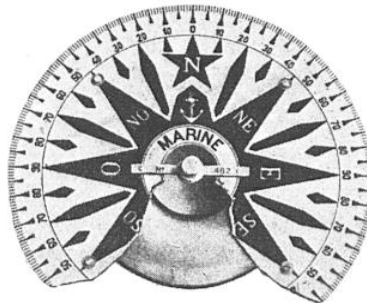


FIG. 10. — VUE EN PLAN D'UNE ROSE IMMERGÉE



FIG. 11. — LA ROSE IMMERGÉE VUE DE FACE ET SON FLOTTEUR

La déchirure laisse apercevoir le flotteur.

MACHINE A PIQUER LES OUATAGES DE KAPOK

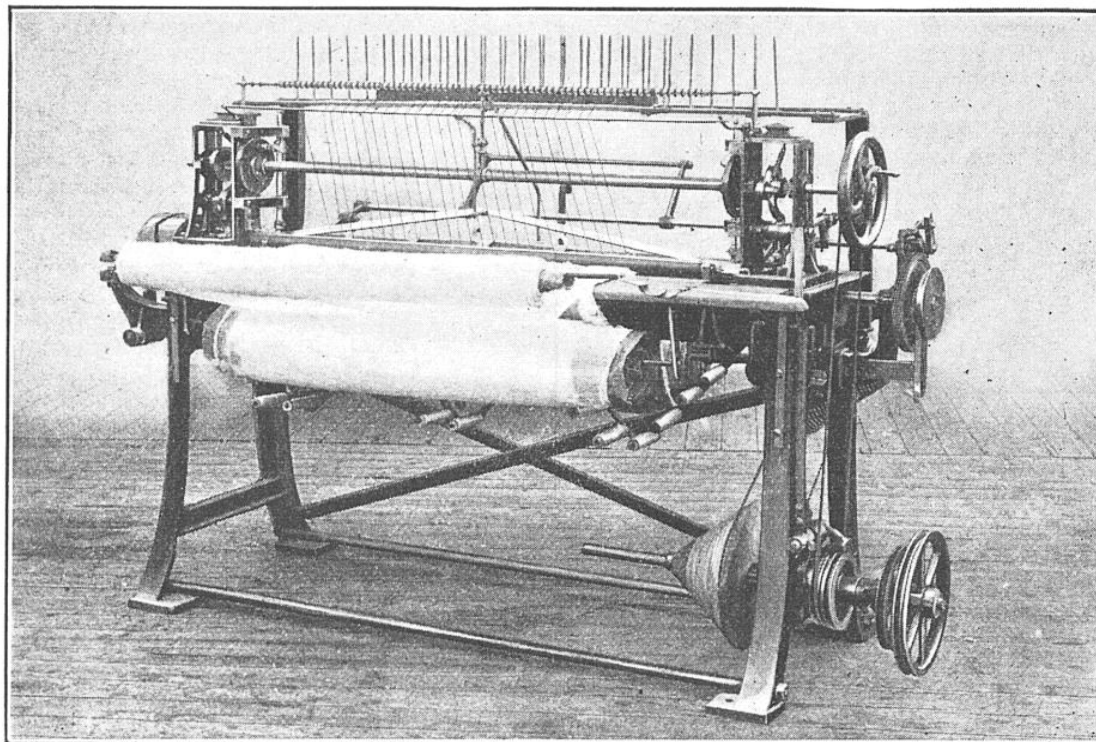
DANS le n° 66 de décembre 1922, *La Science et la Vie* a publié un article sur le kapok. Pour compléter cet article, nous donnons ci-dessous la photographie d'une machine moderne à piquer les ouatages de kapok. Avant d'en donner la description, nous tenons à rectifier une erreur qui s'est glissée dans les légendes des photographies des pages 454 et 459. Celles-ci ont été prises dans le jardin du Musée agricole d'Hanoï, au Tonkin. Il s'agit donc d'ouvrières tonkinoises et non javanaises.

Une grande difficulté se présentait pour enrober le kapok de tissus, à cause de la légèreté et de la fragilité de cette matière. On arrive à ce résultat par un piquage approprié et permettant la confection des ouatines. La machine à aiguilles multiples, représentée ci-dessous, permet de présenter le kapok sortant de la machine à napper

sous des mousselines et d'appliquer ces dernières de façon à pouvoir être piquées sans nuire à l'homogénéité de la nappe.

L'avancement de la piqure est obtenu par le même principe que dans les machines à coudre ordinaires, c'est-à-dire au moyen d'un pied-de-biche, que l'on peut régler à volonté suivant la longueur du point à réaliser. Le dispositif de cette machine permet également de faire varier l'écartement des aiguilles jusqu'à 5 millimètres.

Le filage du kapok, qui s'effectue uniquement en Indo-Chine, et dont dépend le nappage, était très difficile à cause de la petite longueur de ses fibres et du manque absolu de crochets aux extrémités. Pour tourner la difficulté, on est arrivé à armer ce fil d'une âme de soie, qui, tout en lui donnant la solidité, lui conserve ses qualités très précieuses de légèreté et d'imperméabilité.



Autrefois, des ouvrières faisaient à la main les piqures croisées nécessaires pour faire des couvertures ou des doublures ouatées. La machine représentée ci-dessus permet de faire ce travail beaucoup plus rapidement et avec plus de régularité, puisque l'espacement des aiguilles et, par conséquent, des points de piqures est constant. Cet espacement est d'ailleurs réglable à volonté.

LES ANIMAUX QUI VOIENT SANS YEUX ET QUI ÉCRIVENT CE QU'ILS VOIENT

Par le professeur Raphaël DUBOIS

La vie, telle que nous la concevons dans l'état actuel de la science, ne saurait exister sans la lumière ; aussi peut-on dire que tous ou presque tous les êtres vivants sont sous la dépendance plus ou moins directe de l'Astre-Dieu des Orientaux, du Soleil, qui leur fournit, à peu près exclusivement, l'énergie protéinique qui les anime.

Avec le concours du bioprotéon, héritier de l'énergie vitale ancestrale, la lumière est captée, transformée, condensée dans les végétaux, grâce à l'action encore mystérieuse de la chlorophylle verte. Les principes cristalloïdaux minéraux du sol, de l'air, des eaux, le carbone, l'azote, l'hydrogène, l'oxygène, etc., etc., sont élevés à la dignité de molécules organiques, d'une composition et d'une architecture parfois très compliquées ; elles servent d'aliment d'abord au végétal producteur, puis aux herbivores qui le transmettent plus ou moins modifié aux carnivores, de sorte qu'après avoir, pour un temps, fait partie de la substance vivante colloïdale organisée en bioprotéon, elles font retour au protéon universel pour subir encore de nouvelles et incessantes métamorphoses.

Cet immense travail de conservation et de reproduction des êtres vivants se traduit, en somme, par des mouvements. Dans la plupart des cas, ceux-ci sont invisibles, parce qu'ils ont leur siège dans des molécules également invisibles, dans des atomes infinitésimaux et dans ces ultimes particules du protéon (1) que sont les ions et les électrons.

(1) Principe unique, à la fois force et matière, d'où dérive par transformation tout ce qui est, tout ce qui constitue la nature.

Ce n'est que par des changements chimiques, physico-chimiques ou simplement physiques, que leur existence nous est révélée, ainsi que leur nature et celle des produits qui en résultent : modalités énergétiques diverses, principes immédiats de nutrition ou de dénutrition, réserves ou déchets, substances colorantes, etc., etc. Mais ce ne

sont pas les seuls mouvements que provoque la lumière chez les êtres vivants. Il

y en a de visibles au microscope, par exemple ceux des granulations chlorophylliennes des plantes vertes, qui se déplacent, attirées ou refoulées au sein même des cellules selon l'intensité utile ou nocive de l'éclairement.

Sans que nous en ayons conscience, au fond de notre œil, les éléments sensoriels de notre rétine, les cônes et les bâtonnets se raccourcissent, se contractent plus ou moins sous l'action des rayons lumineux qui les frappent et les excitent mécaniquement, puisque la lumière est pesante. En même temps, d'autres éléments, chargés de pigment noir, se déploient en écrans protecteurs ou se rétractent, tandis que se détruit ou se reforme chimiquement la pourpre rétinienne. Si les mouvements des

cellules sensorielles et des franges pigmentées rétinienne ne sont pas observables directement, on a pu cependant les mettre en évidence par une technique expé-

rimentale appropriée. Des mouvements de *photoréaction* de même ordre peuvent, d'ailleurs, être constatés *de visu*, par exemple, ceux des fibres musculaires de l'iris de l'Anguille, complètement séparé de l'œil, par conséquent du système nerveux central, ceux des fibres musculaires d'une patte de Grenouille amenés par l'électricité au seuil d'excita-

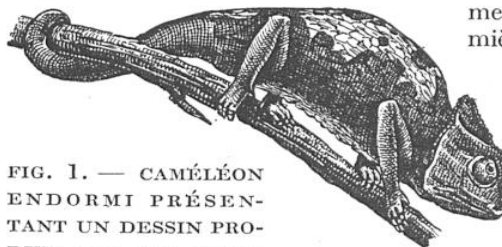


FIG. 1. — CAMÉLÉON ENDORMI PRÉSENTANT UN DESSIN PRODUIT PAR LES CHROMATOPHORES DE LA PEAU EXCITÉS PAR LA LUMIÈRE

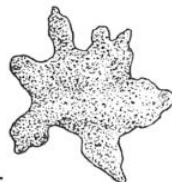


FIG. 2. — LA MONÈRE EST L'ÉTAT LE PLUS SIMPLE DE LA SUBSTANCE VIVANTE OU BIOPROTÉON

tion, ceux encore des fibres musculaires cardiaques. Quantité d'autres photoréactions localisées, telles que celle des vacuoles contractiles des infusoires, ont été également signalées.

Les plus curieux et certainement les plus aptes à faire comprendre le mécanisme intime de la vision sans yeux, dont l'explication est due à mes recherches personnelles, sont les mouvements qui ont pour siège la peau de certains animaux doués de la propriété de changer de couleur, soit sous l'influence de leur volonté, soit par un réflexe d'origine oculaire, soit enfin par l'action directe de la lumière solaire ou autre.

Des poissons, comme les Raies-Torpilles, peuvent prendre la même couleur que le fond de la mer sur lequel elles reposent. Grâce à ce mimétisme, non seulement elles échappent au pêcheur et à leurs autres ennemis, mais elles peuvent électrocuter au passage la proie qui nage à leur portée sans les voir. Sous le rapport du mimétisme chromatique, la réputation du Caméléon est devenue proverbiale. Paul Bert, ayant posé délicatement sur le dos d'un Caméléon endormi une petite selle de papier, puis ayant vivement éclairé avec une lampe l'animal, vit, en enlevant la petite selle, sans provoquer le réveil, que le tégument sous-jacent était resté pâle quand tout le reste de la peau s'était assombri. De nombreuses expériences analogues sur des animaux aveuglés ou anesthésiés, et même sur des fragments de peau enlevés à des mollusques céphalopodes (Poulpes, Seiches, Calmars) ont bien mis en évidence la fréquence de cette *photoréaction cutanée*, dont on connaît parfaitement aujourd'hui le mécanisme. Le changement de coloration est dû à la contraction ou à la dilatation de corpuscules colorés situés dans l'épaisseur du tégument, que l'on nomme *chromatophores*.

Ces petits mouvements périphériques peuvent, par conduction centripète nerveuse, être perçus par les centres nerveux et prévenir l'animal d'un changement quelconque survenu dans l'intensité, la direction et la nature de l'éclairement extérieur.

Outre ces réactions localisées, on observe encore des mouvements partiels ou totaux d'un organe et même des déplacements d'organismes entiers privés d'yeux provoqués par la lumière, qui, suivant sa direction et son intensité, les attire, les arrête dans leur marche ou les fait reculer. Ces *réactions anticinétiques* (contre le mouvement), *acinétiques* ou *homocinétiques* ont reçu la dénomination impropre de *phototropismes* positifs et négatifs. Qui ne sait, d'autre part, que les végétaux eux-mêmes peuvent réagir par des mouvements à l'action de la lumière, en fer-

mant, par exemple, leur corolle au crépuscule, ou, telle la Sensitive, leurs folioles à l'heure du sommeil, comme nous fermons nos paupières. Quant aux animaux pourvus d'yeux, les réactions photomotrices, plus ou moins généralisées, ne se comptent plus. Elles ne sont pas rares même chez les organismes dont l'irritabilité physiologique n'est pas encore divisée en sensibilité et en motricité, où ceci et cela ne fait encore qu'un, par exemple, dans l'état monérien, le plus simple qui se puisse rencontrer de la substance vivante et où le bioprotéon n'est représenté que par un grumeau gélatineux, informe, grisâtre, finement granuleux; pourtant, cela sent, se meut, se déplace, se nourrit et se reproduit, cela, en un mot, vit, d'une vie animale, ce qui ne signifie pas que

les végétaux ne se comportent pas parfois de même. Dans sa période végétative, un champignon inférieur, la *Fleur de tan*, présente précisément

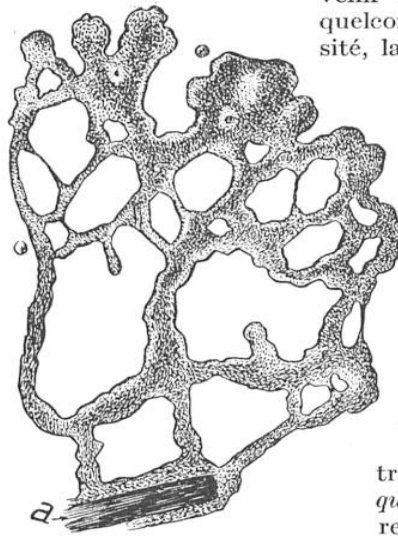


FIG. 3. — PLASMODIE VÉGÉTATIVE DE LA FLEUR DE TAN
C'est un champignon myxomycète; on voit en a un corps étranger englobé dans sa masse.

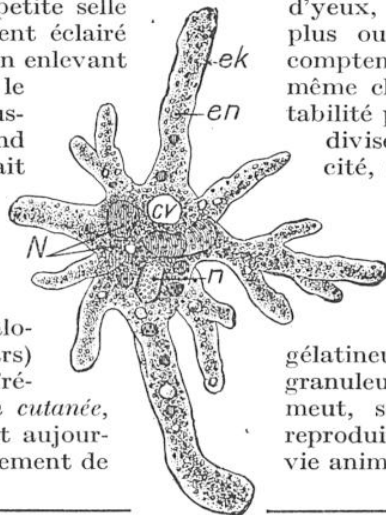


FIG. 4. — AMOÈBE
N, noyau; CV, vacuole contractile; n, ingesta; en, endoplasme; ek, ectoplasme, bioprotéon plus dense que celui de l'endoplasme.

cet état monérien susceptible de réactions photomotrices, comme d'ailleurs quantité de protistes, amibes, rhizopodes, infusoires, qui ne sont guère plus différenciés, à part l'existence d'un noyau, mais dont les expansions gélatineuses ou pseudopodes, servant à la locomotion et à la préhension des particules alimentaires, se rétractent plus ou moins brusquement sous l'influence d'un jet de lumière.

A un degré plus élevé de l'échelle animale, la division de la photosensibilité et de la motricité s'accroît davantage. Chez un infime polype d'eau douce, la petite *Hydre verte*, qui se rencontre souvent dans nos bassins à la face inférieure des plantes aquatiques, l'ectoderme ou revêtement externe du corps, renferme de petits éléments impressionnables dans leur segment externe par la lumière et par leur partie profonde susceptibles de provoquer, par photoréaction motrice, des déplacements partiels ou généralisés de l'animal. L'*Hydre verte* n'a pas d'yeux et pourtant sait se diriger vers la source lumineuse directement.

Cette photosensibilité du tégument externe ou ectoderme n'a rien de surprenant, car, enfin, notre système nerveux, en particulier notre encéphale et les ampoules qui en partent pour former les yeux chez l'embryon, ne sont que de l'ectoderme invaginé.

On connaît beaucoup d'autres animaux métazoaires, dépourvus d'yeux, comme l'*Hydre verte*, qui peuvent être le siège de photoréactions motrices : citons

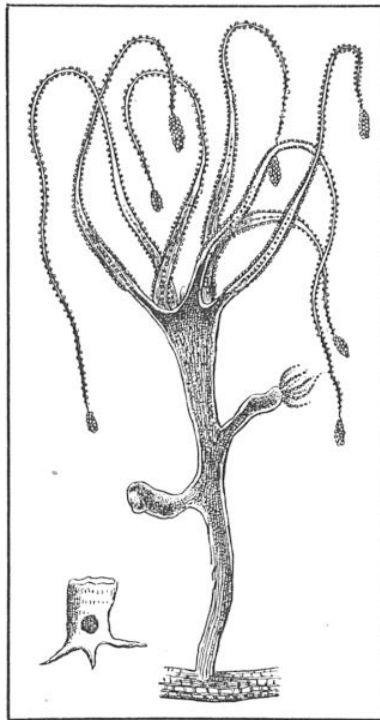


FIG. 5. — HYDRE VERTE D'EAU DOUCE ET CELLULE MYO-ÉPITHÉLIALE (A GAUCHE)

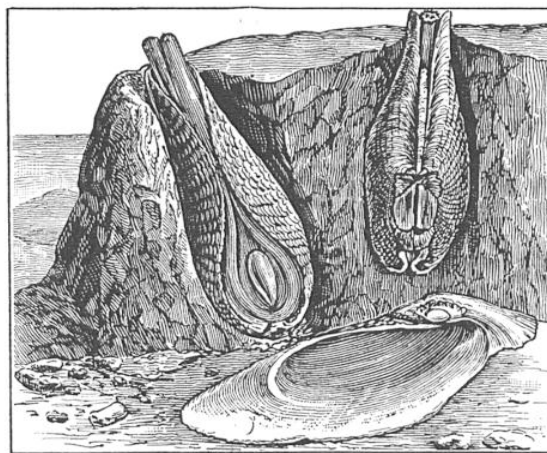


FIG. 6. — LA PHOLADE DACTYLE DANS LES TROUS QU'ELLE CREUSE DANS LES ROCHES TENDRES OU DANS L'ARGILE

entre autres des larves de céphalopodes, des bryozoaires, des vers, comme le Ver de terre, des larves de mouches ou asticots, des millepattes aveugles, des mollusques marins, dont le Dentale ou Dent d'Eléphant, etc., etc...

On a pu d'ailleurs mettre la photosensibilité cutanée en évidence même chez des vertébrés aveuglés expérimentalement (Amocète ou larve de Lamproie, Salamandres et autres batraciens). Mais le plus curieux exemple de photoréaction cutanée naturelle chez un vertébré est celui dont j'ai pu étudier en détail le mécanisme chez les Protées aveugles qui vivent dans les grottes de la Carniole.

Tout organe qui ne fonctionne pas finit par s'atrophier, et c'est ce qui s'est produit pour les yeux chez ces singuliers batraciens des cavernes, comme il arrive d'ailleurs aux autres animaux cavernicoles. Toutefois, chose curieuse, la peau décolorée s'est montrée, dans mes expériences, très sensible à la lumière. Cet aveugle de

naissance recherche et découvre, grâce à cette sensibilité, les endroits obscurs où il se complaît. Il n'apprécie pas seulement le degré d'éclairement, mais il est encore diversément impressionné par les couleurs, car la photoréaction est moins vive dans le rouge que dans le vert, moins encore dans le bleu ; elle s'accuse par des mouvements partiels ou généralisés, par la turgescence des branchies externes et, si l'action se pro-

longe, par la pigmentation des téguments, plus active dans le vert, ce qui permet

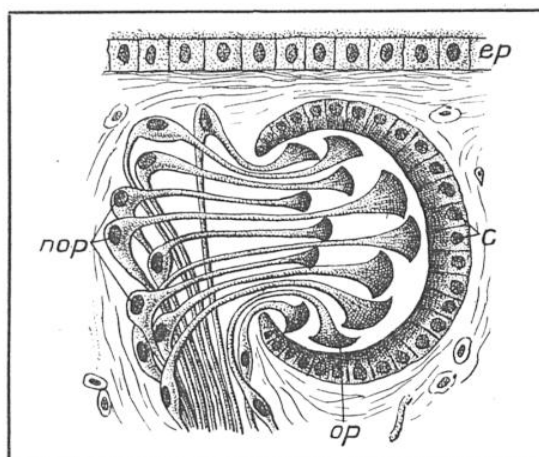


FIG. 7. — COUPE MICROSCOPIQUE D'UN OCELLE D'« EUPLANARIA GONOCEPHALA »

e p, épithélium ; c, capsule pigmentée de l'ocelle ; o p, terminaisons périphériques des plastides optiques ; n o p, renflement avec noyau des plastides optiques (gros-sis 120 fois).

d'éliminer l'influence trop prépondérante des radiations chimiques.

A l'époque où j'ai commencé mes expériences sur la photosensibilité cutanée chez les animaux sans yeux, la vision dermatique avait été déjà signalée. Pourtant, certains savants, comme Darwin, qui n'était guère expérimentateur, mais dont l'esprit était fécond en hypothèses personnelles ou d'emprunt, supposaient que, chez le Ver de terre, la lumière ne fait que traverser les téguments pour agir sur les ganglions nerveux situés dans la profondeur du corps. Avant mes recherches sur la Pholade dactyle, on ne savait rien, d'ailleurs, sur le siège précis et surtout sur le mécanisme intime de la vision dermatique et sur ses indiscutables analogies avec la vision oculaire.

La Pholade dactyle est un mollusque marin bivalve lamelibranche qui vit dans des trous qu'il creuse dans l'argile ou les roches tendres. De l'entre-bâillement de ses valves incomplètes sort un tube membraneux rétractile et protractile : le siphon. Dans son intérieur se trouvent des cellules glandulaires qui sécrètent un mucus rendu lumineux par la présence de la luciférase et de la

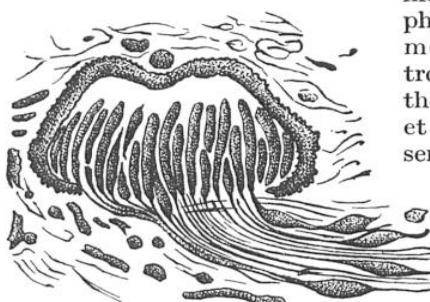


FIG. 8. — COUPE D'UN OCELLE DE « DENDROCEPHALUM LUTEUM »

Les plastides optiques qui remplissent la capsule sont grossis 750 fois.

luciférine, tandis qu'à l'extérieur existe un revêtement d'éléments qui, en absorbant de la lumière, au lieu d'en émettre, fournissent des réactions photomotrices plus ou moins généralisées ou localisées suivant la plus ou moins grande intensité de l'éclairement. Ce mollusque, à la fois photogène et photosensible, est considéré comme privé d'yeux, car on ne peut envisager comme tels les papilles nombreuses de son tégument, lequel est sensible encore à la lumière là où elles cessent d'exister. Les éléments neuromyo-épithéliaux de ces papilles offrent bien la plus grande analogie avec ceux que l'on rencontre dans les ocelles de certains vers (*Euplanaria gonocephala* et *Dendrocephalum luteum*), mais dans ces ocelles ils semblent exclusivement spécialisés pour la vision, tandis que ceux de la Pholade réagissent avec d'autres excitants : excitants méca-

niques, physiques, chimiques, physiologiques. Ils sont fondamentalement constitués par trois segments distincts : épithélial, contractile ou myoïde et neural ou nerveux. Cet ensemble présente un degré de différenciation supérieur à l'élément myo-épithélial photosensitif de l'Hydre verte : je lui ai donné le nom bien significatif de **système avertisseur** (fig. 9).

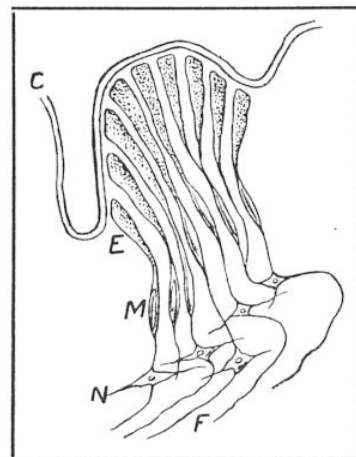


FIG. 9. — SCHÉMA D'UNE PAPILLE DE LA PEAU DU SIPHON DE LA PHOLADE DACTYLE

C, cuticule ; E, segment épithélial pigmenté ; M, renflements fusiformes contractiles reliés aux cellules nerveuses sensorielles F.

Il m'a fallu de nombreux et persistants efforts pour faire admettre l'homologie et l'analogie des segments myo-épithéliaux avec les cellules sensorielles de la rétine humaine, qui pourtant présentent sensiblement la même forme et fonctionnent exacte-

ment de la même manière que ces segments.

D'ailleurs, les cellules sensorielles de notre œil, pas plus que celles de la peau de la Pholade, ne sont insensibles à d'autres excitants que la lumière : en effet, par une pression mécanique, par un choc ou par l'électrisation faradique du globe de l'œil, on provoque des perceptions lumineuses très caractéristiques.

Si, avec une pointe d'aiguille, on touche un point quelconque du siphon, on provoque *in situ* une petite dépression par la contraction du segment moyen du système avertisseur, lequel est l'homologue du segment moyen myoïde ou contractile de nos cônes et des bâtonnets de notre œil. Si l'excitation mécanique ainsi produite

n'est pas trop forte, la dépression reste localisée au point touché ; mais, si elle est assez puissante, le reste de la surface commence à se rétracter de proche en proche en incurvant le siphon du côté excité. A un degré de plus, l'excitation se propage par les nerfs centripètes jusqu'aux ganglions nerveux centraux, d'où partent les nerfs moteurs des grands muscles moteurs profonds du siphon : ce dernier se contracte alors brusquement dans sa totalité.

On obtient les mêmes résultats avec des excitants chimiques, thermiques, électriques ou physiologiques, mais la réaction motrice diffère par son amplitude et sa rapidité, c'est-à-dire par sa forme générale, suivant l'intensité et la qualité de l'excitant. Ce qu'il y a de fort remarquable, c'est qu'un fin pinceau de lumière projetée sur la surface du siphon produit un résultat analogue, sinon absolument identique à toute autre excitation localisée. Dès

lors, il devient facile, au moyen d'un dispositif spécial qui constituera la machine à écrire du mollusque (fig. 12), d'obtenir des courbes graphiques des photoréactions motrices superficielles plus ou moins localisées du siphon, aussi bien que celles des grandes

contractions réflexes généralisées. La Pholade peut donc enregistrer, écrire elle-même les sensations lumineuses perçues ou non par les centres nerveux. Bien entendu, cela ne signifie pas qu'elles puissent être de tous points semblables aux nôtres, mais on

peut dire que c'est exactement comme si l'on pouvait enregistrer les contractions des cônes et des bâtonnets de notre rétine frappée vivement par la lumière et la contraction réflexe du muscle irien, qui lui succède, quand l'excitation a été suffisamment intense.

Avec le siphon séparé du corps du mollusque, on peut obtenir seulement le premier phénomène, c'est-à-dire la photoréaction dermatique primaire qui n'est point suivie de

la contraction réflexe secondaire (fig. 13).

Les variations comparées de l'amplitude et de la rapidité de ces courbes graphiques avec l'intensité et la qualité de la lumière excitatrice ont donc permis d'obtenir d'un mollusque sans yeux de véritables réponses écrites relatives aux photoréactions visuelles cutanées faciles à interpréter. La réponse est toujours la même pour une même excitation, sauf quelques variations individuelles, comme il s'en présente, d'ailleurs, dans la vision humaine. Ainsi, il suffit d'une lampe de dix bougies, placée à trente centimètres et d'un éclaircissement de deux centièmes de seconde pour obtenir un tracé ; mais, à cette limite inférieure, on n'enregistre souvent que la contraction dermique, ou bien alors la contraction réflexe (fig. 14) ne se montre

que tardivement. On peut donc évaluer ainsi la sensibilité et la rapidité minima photodermiques. Le siphon peut encore se compor-

ter comme un véritable photomètre vivant, car l'amplitude des courbes varie avec les distances auxquelles on place la lampe. Lorsque l'éclaircissement est cent fois plus faible, l'amplitude de la courbe devient dix fois moindre et la durée séparant le début de

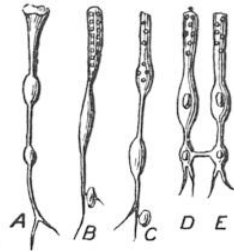


FIG. 10. — ÉLÉMENT CONTRACTILE SÉCRÉTEUR DE MUCUS LUMINEUX DE LA PAROI INTERNE DU SIPHON A B C D E, éléments sensoriels contractiles myoneuro-épithéliaux de la peau sensible à la lumière du siphon de la Pholade dactyle, constituant le système avertisseur.

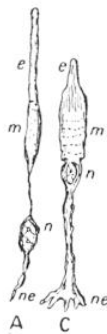


FIG. 11. — CELLULES VISUELLES DE LA RÉTINE DE L'HOMME

A, cellule à bâtonnet ; C, cellule à cône ; e, segment épithélial ; m, segment myoïde contractile ; n, noyau ; ne, extrémité en connexion immédiate avec les cellules bipolaires nerveuses de la rétine de l'œil humain.

l'éclairement de celui du tracé graphique deux fois plus longue. En éloignant la lampe de plus en plus, on trouve que le minimum de lumière perceptible est d'un quatre-centième de bougie. La Pholade peut donc, comme nous, sentir de très faibles clartés et apprécier avec une grande précision la valeur des intensités lumineuses, la durée et aussi la direction de la lumière, car la contraction dermique est nécessairement plus forte dans les points les plus éclairés : l'amplitude de cette dernière donne la notion d'intensité, comme le font le plus ou moins grand raccourcissement des bâtonnets de notre rétine.

La sensation chromatique, ou distinction des couleurs (*dermo-chromatisme*) est mise en évidence chez notre mollusque en faisant tomber isolément les diverses radiations colorées du spectre prismatique sur le siphon séparé ou non de l'animal. Ce n'est plus alors seulement l'amplitude de la courbe qui varie en raison des différences d'intensité éclairantes, c'est aussi la rapidité des contractions et avec elle la forme des courbes qui devient caractéristique de la lumière colorée incidente. La contraction est très lente avec le rouge et le violet, lente avec le bleu et rapide avec le jaune et le vert. Il est bien remarquable que le rouge, qui est la couleur complémentaire du vert, soit un excitant lent, tandis que le vert est un excitant rapide. On peut en dire autant du jaune et du bleu, de sorte que la sensation de lumière blanche paraît incontestablement résulter de la fusion d'une excitation lente avec une excitation rapide, et l'expérience démontre qu'elle présente, en effet, une vitesse moyenne.

En résumé, on voit donc que la sensation d'intensité lumineuse est fonction de l'am-

plitude du mouvement photodermique et que la sensation de couleur est déterminée par la rapidité variable de ce mouvement, comme dans l'audition la hauteur d'un son est fonction de la rapidité des vibrations sonores et son intensité de l'amplitude de celles-ci. Dès lors, il n'est plus nécessaire de faire intervenir les hypothèses surannées relatives à la vision des couleurs, qui encomrent encore si malencontreusement les ouvrages classiques, bien qu'elles ne reposent sur aucune donnée anatomique ou physiologique sérieuse. Pour tout expliquer, il n'y a plus lieu que de tenir compte du rythme et de l'amplitude des oscillations, dont la fusion constitue les contractions photodermiques et rétinienne. Les procédés de la Nature sont simples et très généraux : c'est notre esprit qui les complique en les « dénaturant ».

En outre, la vision dermique se trouve ainsi réduite à un phénomène tactile, puisque les nerfs ne sont impressionnés que secondairement par des ébranle-

ments mécaniques résultant des segments contractiles dermiques. Les courbes indiquent que ce sont des contractions tétaniques résultant d'oscillations fusionnées, comme celles que l'on peut percevoir en contractant fortement les muscles de l'index dont l'extrémité est introduite dans le conduit de l'oreille externe. Tout cela est applicable à la rétine, car on sait que les courants électriques qui la traversent ainsi que les pressions mécaniques ou les chocs provoquent des sensations lumineuses et même chromatiques appelés *phosphènes*.

On ne peut expliquer autrement que par des oscillations rythmiques de contraction des éléments rétinien le papillotement lumineux que l'on ressent en regardant

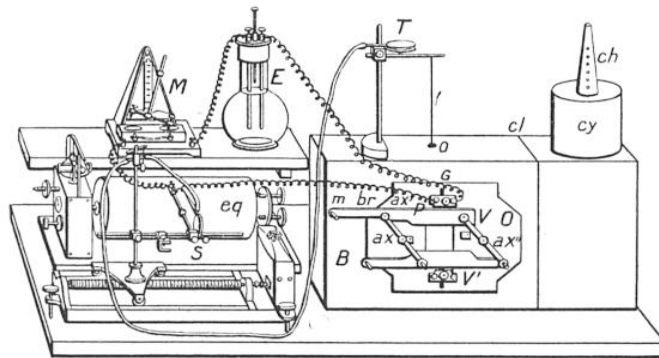


FIG. 12. — APPAREIL ENREGISTREUR DES MOUVEMENTS PROVOQUÉS PAR LA LUMIÈRE TOMBANT SUR LA PEAU DE LA PHOLADE DACTYLE

B, chambre noire où est enfermé le mollusque plongé verticalement dans un verre à faces planes rempli d'eau de mer ; a x, obturateur à main ; m br, manipulateur à main (cette pièce a été remplacée par un obturateur photographique à iris) ; cy, cylindre renfermant un bec de gaz pour entretenir une température constante ; ch, cheminée ; f, fil attaché à l'extrémité supérieure du siphon contractile de la Pholade ; T, tambour enregistreur récepteur relié à un tambour enregistrant les mouvements du siphon sur le cylindre tournant e q ; S, signal électrique ; M, métronome ou diapason ; E, pile avec dispositif permettant d'enregistrer la durée de l'action de la lumière et des divers phénomènes qui en résultent.

tourner un tube de Geissler, et la scintillation des étoiles paraît due, en grande partie tout au moins, à un phénomène subjectif du même genre. D'ailleurs, à la suite de mes expériences, on est arrivé à prouver, à l'aide de disques tournants diversement agencés, l'existence de véritables oscillations rétinienne, dont le rythme est en moyenne le même que celui des contractions musculaires normales de l'homme. On peut encore se rendre compte de l'exactitude de notre théorie de la vision oculaire basée sur la connaissance des photoréactions motrices dermiques au moyen du « disque totot » de Charles Benham, qui

permet d'obtenir des perceptions colorées diverses par la succession plus ou moins rapide devant l'œil de segments noirs et blancs. Enfin, l'identification du mécanisme de la vision par la peau avec celui de notre rétine se trouve encore confirmée par ce résultat expérimental, enregistrable par le galvanomètre photographique, que, toutes les fois qu'un rayon lumineux frappe soit la peau de la Pholade, soit notre rétine, il en résulte des variations de potentiel électrique, comme dans les muscles qui se contractent. On a pu démontrer que la grandeur du courant d'action électrique excité par la lumière, dans les deux cas, dépend de la grandeur de l'excitation lumineuse, en d'autres termes, de la quantité de lumière incidente. L'expérience montre, en outre, que les cou-

leurs telles que le rouge et le bleu, ayant un pouvoir éclairant moindre que le jaune et le vert, provoquent aussi un moindre courant d'action. Peut-être n'est-il pas inutile d'ajouter que la biochimie, de son côté, a mis en évidence que la composition chimique des cônes et des bâtonnets rétiens est de nature musculaire et non nerveuse. Ainsi se trouverait vérifiée cette ancienne conception des philosophes grecs, d'Aristote en particulier, formulée dans la Somme par son célèbre commentateur, saint Thomas d'Aquin : *ergo non debet poni alter sensus præter tac-*

tum. En effet, il semble bien que toutes les excitations arrivant de l'extérieur dans nos organes des sens soient transmises aux terminaisons des nerfs sensoriels par quelque chose d'intermédiaire qui agirait secondairement et mécaniquement sur elles, comme c'est le cas pour les phénomènes visuels ou rétiens. Dans tous les organes des sens,

les éléments sensoriels offrent, en effet, la plus grande ressemblance et l'on peut concevoir que la perception consciente ou non consciente d'une excitation extérieure dépende essentiellement du centre nerveux, où elle est apportée par les nerfs sensoriaux et non de l'élément récepteur

qui pourrait être le même partout.

Chez les êtres très inférieurs, l'irritabilité générale suffit à tout, mais, peu à peu, au détriment de cette généralisation, les sensations et les perceptions se localisent en se différenciant, et alors même qu'il serait prouvé que des sensations phototactiles pussent être provoquées dans notre peau, il faudrait que l'excitation mécanique cutanée fût transportée dans nos centres nerveux optiques pour que la vision dermatique pût suppléer à la vision oculaire.

Naturellement, et par analogie, j'avais été conduit jadis à rechercher s'il n'existait rien de semblable, mais toutes mes recherches, particulièrement celles que j'ai faites à la Salpêtrière sur des sujets pourtant très sensibilisés, ne m'ont permis de découvrir aucune

réaction photomotrice cutanée analogue à celle de la rétine ou de la peau de la Pholade. Tout ce que j'ai pu constater, c'est qu'il existe dans certaines régions des fibres musculaires directement excitablement mécaniquement sans le secours du système nerveux, et j'ai voulu expliquer ainsi le thélisme. Aucune recherche anatomique véritablement sérieuse n'a pu, d'autre part, démontrer dans la peau humaine quelque chose qui soit comparable aux éléments sensoriels visuels.

Pr RAPHAËL DUBOIS.

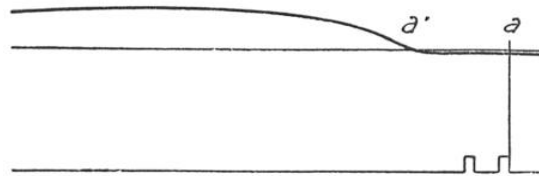


FIG. 13. — COURBE DE LA CONTRACTION DU SIPHON ISOLÉ DE L'ANIMAL PROVOQUÉE PAR LA LUMIÈRE

a, début de l'éclairement ; a', début de la contraction du siphon.

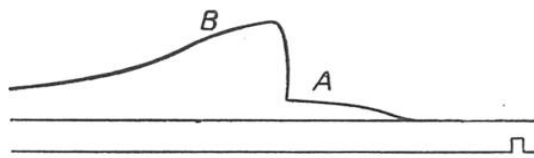


FIG. 14. — « A », CONTRACTION PRIMAIRE DU SYSTÈME AVERTISSEUR ; « B », CONTRACTION RÉFLEXE DE LA TOTALITÉ DU SIPHON

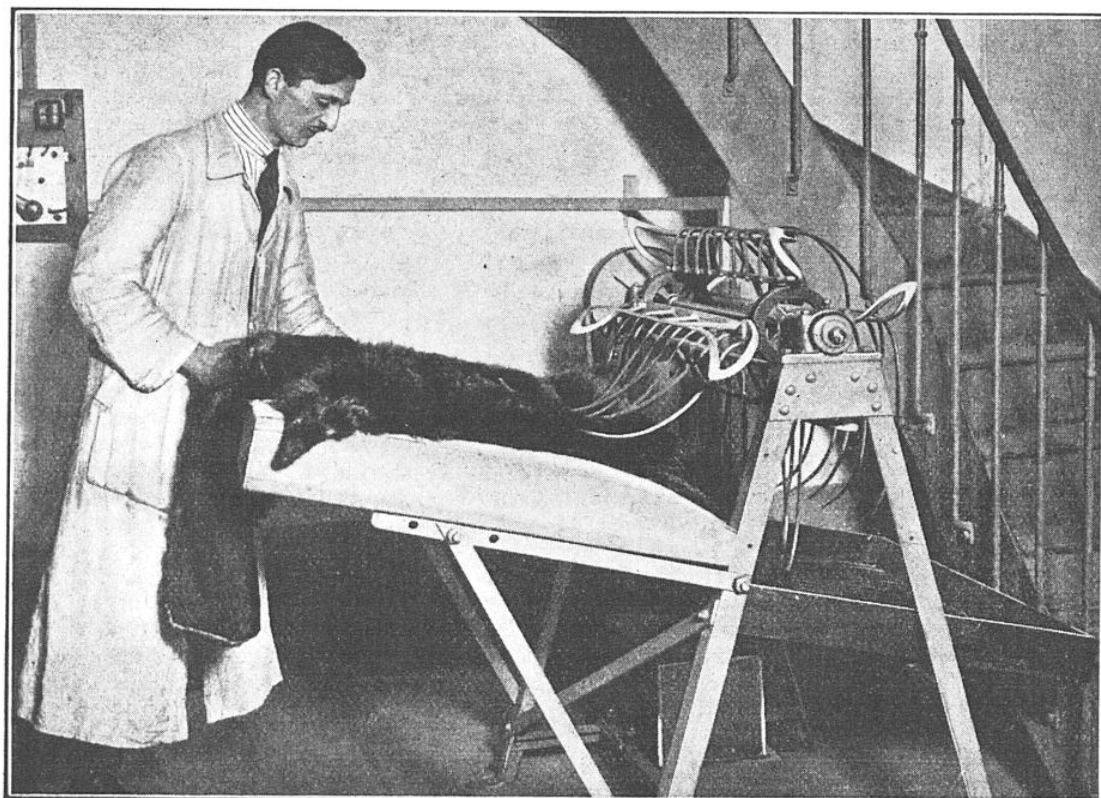
AUJOURD'HUI, C'EST A LA MACHINE QU'ON BAT ET QU'ON NETTOIE LES FOURRURES

Par Maurice JANVIER

LES premières journées ensoleillées du printemps font reléguer les fourrures dans les cartons. Les retrouvera-t-on intactes l'an prochain ? Certaines personnes soigneuses, après saupoudrage de poivre, de naphthaline ou de camphre, les enveloppent dans des papiers imprégnés d'essence de térébenthine. D'autres emploient des plantes aromatiques ou intercalent dans les plis des vêtements des papiers imbibés de substances à évaporation lente, telles que la benzine, l'essence de thym, etc. D'autres, enfin, enferment leurs fourrures dans des coffres en bois de camphre ou de cyprès, aux-

quels on prête la propriété d'éloigner les mites par l'odeur qui s'en dégage. Ce sont les procédés employés généralement dans les familles mais leur efficacité est très relative, car les parasites qu'il s'agit de détruire résistent généralement à tout traitement qui n'est pas des plus énergiques.

Les grands ennemis de la fourrure sont : 1° les *dermestes*, genre d'insectes coléoptères, type de la famille des dermestidés, dont on connaît plus de cinquante espèces. On les trouve dans l'hémisphère boréal, au Natal, en Australie, etc. ; 2° les *teignes*, genre d'insectes lépidoptères, microlépidoptères, plus



MACHINE ÉLECTRIQUE A BATTRE LES FOURRURES

La fourrure, placée sur un coussin, est frappée par des lanières de cuir fixées sur des supports métalliques solidaires d'un tambour dont l'arbre est entraîné par un petit moteur électrique.

vulgairement appelés *cuscutés*, type de la tribu des tineidés, comptant de nombreuses espèces répandues dans le monde entier.

Les poussières, les maculations de diverses substances, telles que la graisse, favorisent particulièrement l'éclosion et le développement de ces insectes. Il a fallu, pour débarrasser d'une façon absolue fourrures et pelletteries de la poussière et les dégraisser, créer un outillage spécial à l'usage des professionnels. C'est ainsi que sont nées :

A. La machine électrique à battre les fourrures de toute espèce ;

B. Les tonneaux dégraisseurs.

Nous donnons des reproductions photographiques de ces deux appareils.

Les premières machines à battre nous venaient d'outre-Rhin. Rien de plus simple comme mécanique.

Sur un cylindre de bois, à des endroits convenablement déterminés, étaient fixées des rangées de lanières de cuir par une de leurs extrémités, l'autre extrémité formant battoir. Par suite du mouvement de rotation du cylindre dont les rangées de lanières étaient solidaires, celles-ci assuraient la frappe de la fourrure placée sur un coussin. Ce système avait un inconvénient : les lanières s'enroulaient en partie

autour du cylindre et ne parvenaient à battre la fourrure à leur passage que sur une portion de leur longueur. En réalité, l'extrémité seule du cuir exécutait la frappe ; aussi arrivait-il parfois que les poils étaient arrachés à certains endroits ; c'est ce qu'on appelle en terme de métier : « le pochage » de la fourrure.

Tout en procédant du même principe, nos constructeurs ont mis au point un instrument de travail plus perfectionné. L'âme de la machine réside dans le système de dispositif du porte-lanières et surtout de son point d'attache. Sur un tambour, solidaire d'un arbre actionné par un moteur électrique avec transmission à courroie, quatre branches métalliques sont symétriquement boulonnées à égale distance ; elles constituent l'organe appelé porte-lanières. L'essentiel est que les lanières soient fixées à la partie des porte-lanières la plus rapprochée de l'axe de rotation. La force centrifuge envoie les cordons de cuir vers la partie supérieure des « branches » ; les lanières prennent une position se rapprochant de celle de la dévelop-

pante d'un cercle. Position rationnelle, car elle permettra aux lanières de battre sur une plus grande partie de leur longueur. Et l'arrachement des poils, le « pochage », sera évité.

La vitesse de battage, qui est fonction de l'intensité de frappe, est réglée à l'aide d'un rhéostat, selon le traitement approprié à chaque fourrure. Il existe des machines dont la frappe se fait avec des baguettes. On leur reproche l'uniformité de frappe et un rendement inférieur au système à lanières. Que la machine à baguettes marche doucement ou vite, la résistance à vaincre du ressort de rappel reste la même ; c'est alors une question de nombre de coups de baguettes, c'est-à-dire de cadence, mais non de vigueur de coups. Toutes les fourrures ne supportent pas le même battage. Tels cuirs minces ou

mauvais se déchiraient sous l'action d'une frappe énergique. De même les cuirs chauffés ou brûlés par la teinture.

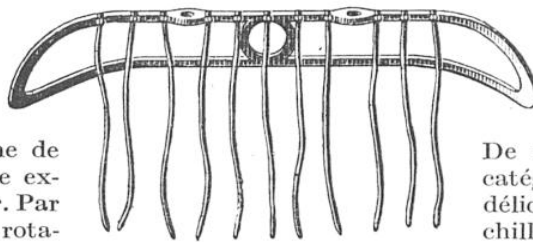
De même encore certaines catégories de peaux plus délicates, à cuir faible : chinchillas, hermines, taupes, caraculs, loutres, ratgondins, astrakans moirés, petit-gris, renards noirs lustrés. Enfin, les différentes sortes d'oiseaux doivent être traités avec ménagements, tandis que les cuirs forts : skungs,

pékans, etc., supportent de fort battages.

C'est donc incontestablement par le battage qu'on entretient le mieux les fourrures. Il débarrasse les peaux de la poussière qui favorise le développement du parasite ; mais il y a aussi le dégraissage. Il se fait ou à la main, ou au moyen de tonneaux tournant électriquement. Les objets confectionnés doublés sont dégraissés à la main.

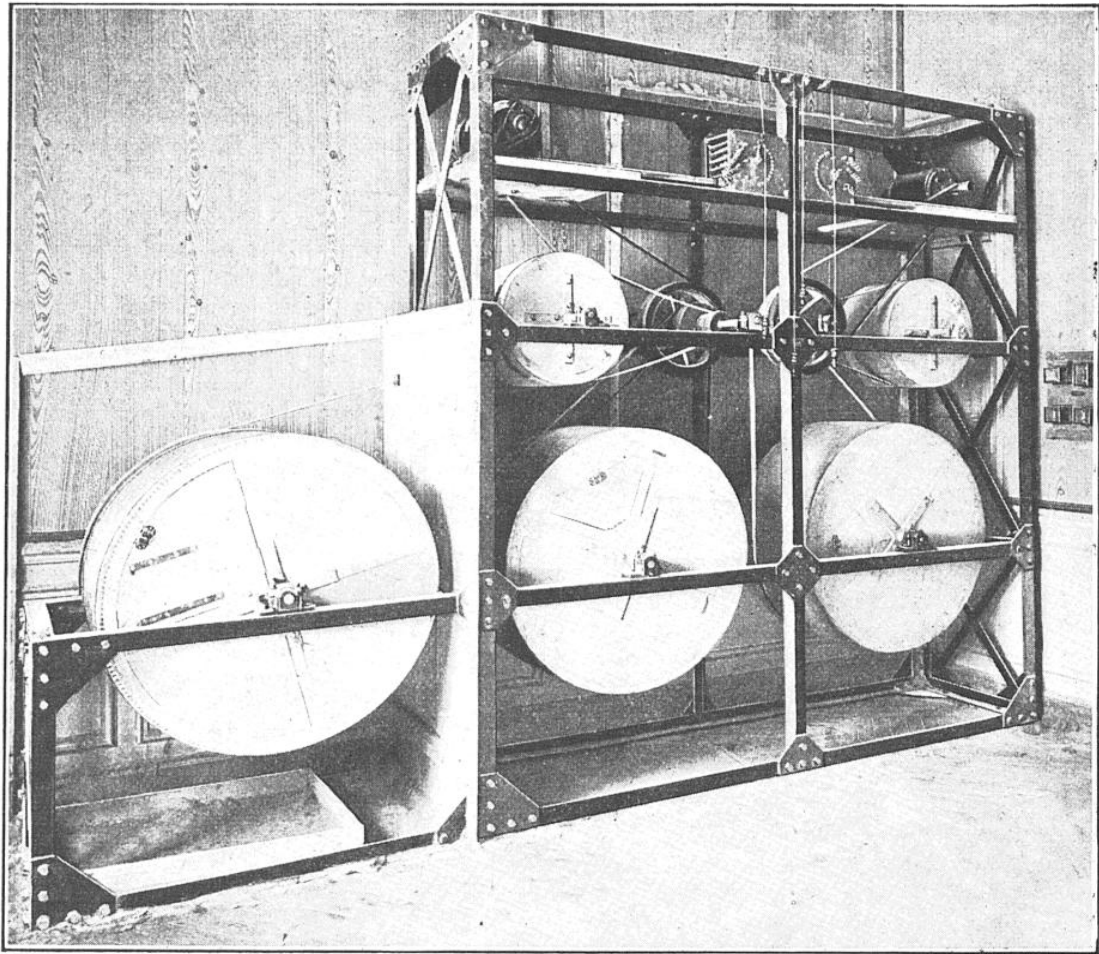
Un tonneau de 0 m. 50 de diamètre sur 0 m. 50 de large suffit pour le nettoyage des fourrures blanches (hermines, etc.). Un tonneau de 1 mètre de diamètre sur 0 m. 50 de large permet le dégraissage de toutes les fourrures. Enfin, un tonneau à claire-voie a pour affectation le dépoussiérage.

On introduit les fourrures dans les tonneaux par une sorte de trappe mobile. A l'intérieur sont ménagées des arêtes en bois, faisant saillie de 0 m. 05 environ, pour entraîner la fourrure à chaque tour du tonneau. Arrivée au point culminant du tour, la fourrure tombe de son propre poids au bas du tonneau où elle est immédiatement



ÉLÉMENT DE FRAPPE DE LA MACHINE

Il existe quatre de ces éléments sur la machine à battre les fourrures ; ils sont calés à 90° les uns des autres.



TONNEAUX ROTATIFS POUR LE DÉGRAISSAGE DES FOURRURES

Les tonneaux de droite sont affectés aux fourrures blanches et le tonneau de gauche, à claire-voie et de plus grandes dimensions, est utilisé pour le dépoussiérage.

reprise par l'une des arêtes en mouvement. Elle est ainsi brassée, en contact direct soit avec de la sciure de bois, soit avec du sable, du talc, du blanc d'Espagne et de l'essence de térébenthine mélangés. Pour les fourrures blanches, on utilise la poudre de talc. Les poudres servent comme agent de pénétration; les produits spéciaux dont elles sont imprégnées remplissent le rôle de dégraisseurs.

Afin d'assouplir certaines fourrures, des balles en caoutchouc, à l'intérieur desquelles, pour les rendre plus lourdes, est placée une bille de plomb, sont introduites dans les tonneaux. A chaque tour, elles viennent frapper sur la peau à dégraisser. Leur poids la foulonne et la rend plus souple.

Les tonneaux sont constitués par une série de lamelles reliées entre elles par emboîte-

ment, comme les lames de parquet. Elles sont retenues par des vis à chaque bout du cylindre. Un cercle empêche le poids des balles plombées, lancées avec force par le mouvement, de disjoindre les lamelles.

Les fourrures sortent des tonneaux à dégraisser couvertes de sciure de bois, de talc, etc... Le tonneau à dépoussiérer tournant électriquement va parachever l'opération. Ce tonneau est fait de la même manière que les précédents, avec cette différence toutefois, qu'au lieu d'être en lamelles de bois plein, le cylindre est à claire-voie ou en tôle perforée, ou composé de tringles d'environ 10 millimètres avec espace réduit, de façon à permettre l'expulsion de la poussière tout en maintenant les fourrures à l'intérieur.

M. JANVIER.

LES RADIO-CONCERTS REÇUS A GRANDE DISTANCE AVEC UN PETIT CADRE

Par Ernest GEVREY

On sait qu'une compagnie, dite de «Broadcasting», comprenant tous les constructeurs d'appareils de T.S.F., s'est formée en Angleterre. Cette compa-

gnie a édifié de nombreux postes émetteurs dans les grandes villes : Londres, Glasgow, Manchester, Birmingham, Cardiff, etc., et doit, d'ailleurs, augmenter le nombre de ces postes. Les programmes des concerts radio-téléphoniques sont extrêmement intéressants; entre autres, les opéras, opéras-comiques et même opérettes de music-hall,

sont transmis avec l'aide des plus grands théâtres, comme le Covent-Garden ou l'Olympia de Londres. Ces auditions ont lieu tous les soirs de 18 heures à 22 h. 30.

Un autre poste, hollandais, installé à La Haye, envoie, les dimanche, lundi et jeudi soir, des concerts et des conférences très intéressantes.

La modulation de tous ces postes est parfaite, mais leur puissance est relativement faible; la principale difficulté pour la réception provient tout spécialement des longueurs d'onde

employées, qui varient de 350 mètres à 450 mètres environ pour les postes anglais, et qui est de 1.050 mètres pour celui de La Haye.

Aux très hautes fréquences de ces ondes,

en effet, les moyens d'amplification convenant pour la réception des émissions de la tour Eiffel sous 2.600 mètres, par exemple, ou de Königs-wusterhausen, sous 4.000 mètres, ne donnent plus de bons résultats. En utilisant une bonne antenne, l'énergie recueillie étant plus grande, la réception est encore obtenue même avec des moyens défectueux; mais si l'on veut employer un cadre, il est nécessaire, pour avoir de bons résultats, non seulement d'avoir un cadre bien établi, mais encore un système d'amplificateur puissant.

M. Hémardinquer, qui a étudié spécialement le problème de la réception sur cadre aux plus grandes distances, nous a communiqué le résultat sommaire des essais entrepris. Le cadre doit être bobiné en spirale plate, comme le montre la figure 1; l'armature est composée de deux croissillons de 1 m. 50

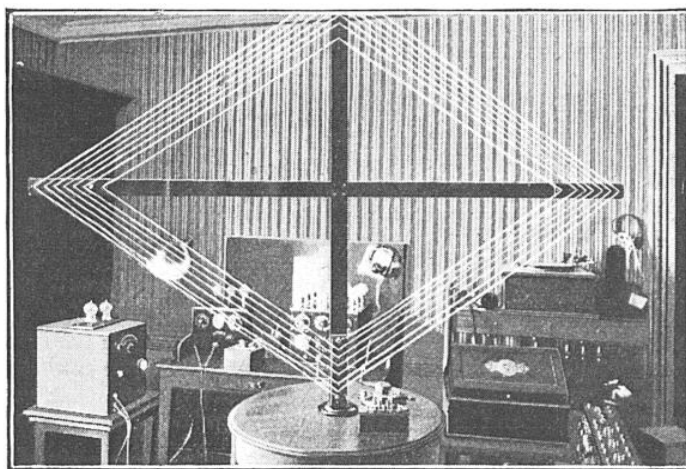


FIG. 1. — CADRE EN SPIRALE PLATE MONTÉ SUR SUPPORT PIVOTANT

On voit, sur la table portant le cadre, le condensateur d'accord à air, avec réglage au moyen d'une vis micrométrique.

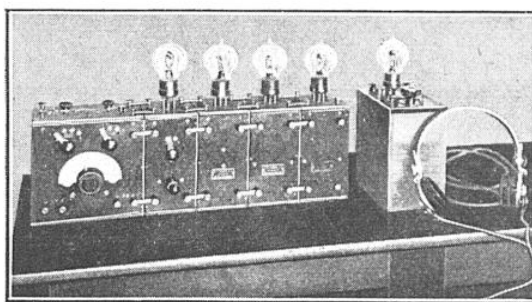


FIG. 2. — AMPLIFICATEUR A QUATRE ÉTAGES

Cet amplificateur comporte : un étage haute fréquence par self-inductance, une lampe détectrice et deux lampes basse fréquence. A la suite, on a placé un autre étage basse fréquence avec batteries séparées.

sur 2 mètres, assemblés par des vis. On peut faire pivoter l'ensemble, qui est fixé sur un petit guéridon, au moyen de deux plateaux tournants. On a enroulé sur des isolateurs, fixés eux-mêmes sur plaquettes en ébonite, sept spires écartées de 3 centimètres, afin de diminuer les capacités entre spires. La longueur d'onde propre de ce cadre est d'environ 350 mètres. Pour diminuer la résistance, on se sert pour le bobinage, soit de câble à liens isolés, soit simplement de fil 6/10^e, soigneusement isolé par deux couches de coton doublé ou même triplé.

L'accord se fait simplement (fig. 1) à l'aide du condensateur variable à air indiqué sur la photographie et qui est placé en dérivation sur les fils d'arrière du cadre. On ne peut employer un amplificateur à résistances, son rendement est, en effet, très médiocre au-dessous de 1.500 mètres ; on ne peut non plus se contenter d'un détecteur à lampe, ou à galène, suivi d'amplificateur à basse fréquence. La détection ne se fait bien, en effet, que si les signaux à détecter ont déjà une certaine intensité.

Il est donc nécessaire d'utiliser une amplification haute fréquence avant la détection. Ce but peut être atteint au moyen de transformateurs appropriés, mais ce dispositif est délicat et coûteux. L'amplificateur à selfs fournit une première solution pratique (fig. 2). Avec le dispositif à quatre lampes représenté par la photographie, suivi d'un étage d'amplification à basse fréquence, on

entend très fortement au casque les concerts anglais. Si l'on ajoute encore un étage haute fréquence, la réception est possible en haut parleur. On sait, d'ailleurs, que l'amplificateur à selfs ressemble comme construc-

tion à un amplificateur à résistances ; la liaison entre une plaque et la grille de la lampe suivante se faisant au moyen de l'ensemble d'une bobine de self-induction et d'un condensateur de liaison.

L'amplificateur à résonance, dans lequel la liaison entre une lampe et la lampe suivante se fait au moyen d'un circuit oscillant accordé, offre encore un bon moyen d'amplification. Sur la figure 3,

on voit un amplificateur qui, avec l'aide d'un amplificateur de puissance à trois lampes, permet la réception en haut parleur, avec, il est vrai, un réglage assez délicat.

Mais le dispositif le plus puissant et, malgré sa complication apparente, le plus

simple à régler, est la double hétérodyne ou superhétérodyne. Ce dispositif permet, sur cadre, une réception tellement puissante qu'à Paris on peut entendre les concerts anglais et ceux de La Haye en haut parleur avec une puissance égale à celle qu'on obtient pour les réceptions de la tour Eiffel ! La figure 4 montre

l'ensemble du dispositif superhétérodyne.

Il nous est impossible de nous étendre ici sur ces dispositifs récents, mais nous donnerons aux lecteurs qui nous en exprimeront le désir tous les renseignements complémentaires.

E. GEVREY

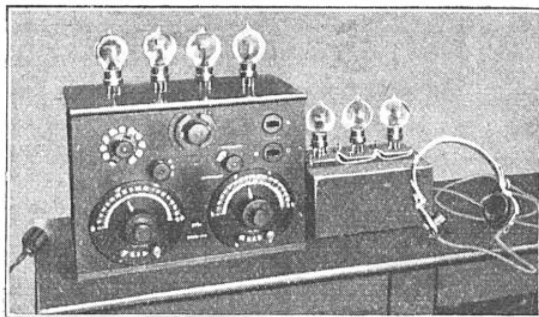


FIG. 3. — AUTRE AMPLIFICATEUR A QUATRE ÉTAGES

Il comporte deux étages haute fréquence à résonance, une lampe détectrice et un étage basse fréquence. A la suite, on a placé un amplificateur de puissance à trois étages basse fréquence avec batteries séparées.

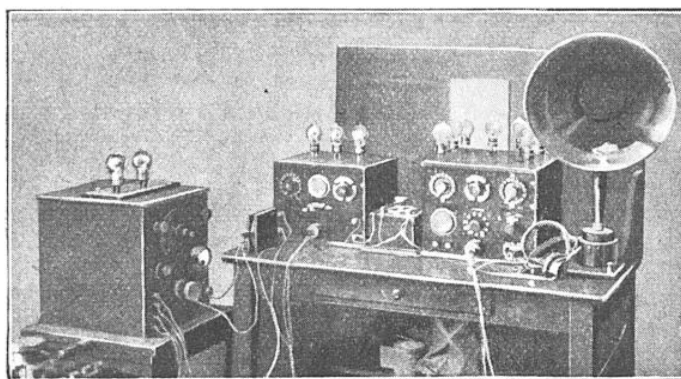


FIG. 4. — DISPOSITIF DE SUPERHÉTÉRODYNE A DOUBLE HÉTÉRODYNE

De gauche à droite : hétérodyne pour ondes courtes, amplificateur, condensateur de réglage, amplificateur à self-inductance ordinaire pour ondes longues à six étages haute fréquence et deux étages basse fréquence et haut parleur.

UN NOUVEL AVION DE CHASSE ANGLAIS

Par Gustave BRAULT

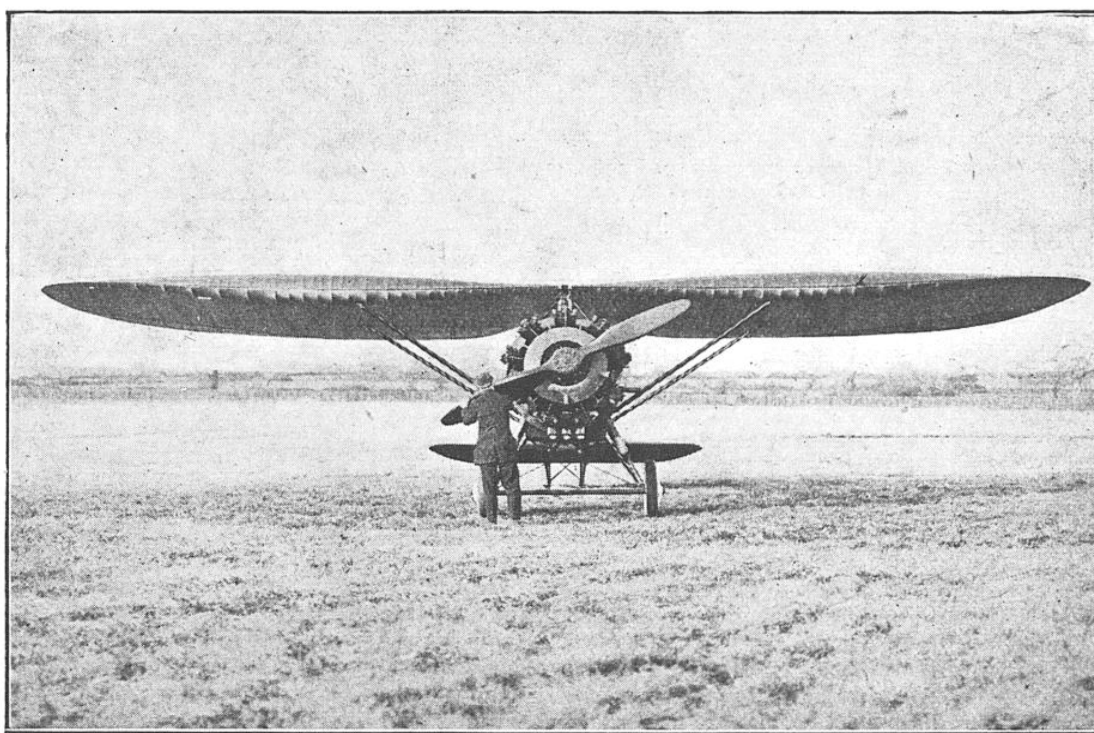
L'INDUSTRIE aéronautique anglaise a créé, il y a quelques mois, un nouvel avion de chasse dont elle attendait les meilleurs résultats. Mais la destination de cet appareil à des buts exclusivement militaires a incité les autorités britanniques à ne communiquer ni les dimensions de la machine, ni les performances qu'elle a permis d'accomplir jusqu'à ce jour.

Le seul examen des photographies qui représentent cet avion permet d'ailleurs de constater immédiatement qu'il réunit des caractéristiques vraiment nouvelles et originales. C'est un monoplan à ailes très épaisses, équipé avec un moteur fixe, à 9 cylindres, développant une puissance de 400 chevaux.

La caractéristique principale est la forme très particulière du plan porteur, formé de

deux ailes distinctes. L'épaisseur maximum de chaque aile correspond aux sections qui ont à supporter les plus grands efforts ; les deux parties de l'aile, considérées dans leur ensemble, constituent un plan, mince au centre, qui va en augmentant d'épaisseur jusqu'au premier quart pour s'amincir ensuite vers les extrémités extérieures. Cette disposition présente de nombreux avantages : celui de former d'abord une sorte de couloir au centre du plan et derrière l'hélice, couloir qui a pour résultat de diminuer ces remous nuisibles au bon rendement et qu'on pourrait appeler le « bourrage » de l'air.

Ce bourrage se produit entre l'aile et le fuselage de l'avion ; il est particulièrement important sur les appareils sans haubans, où l'on est contraint de situer la plus grande



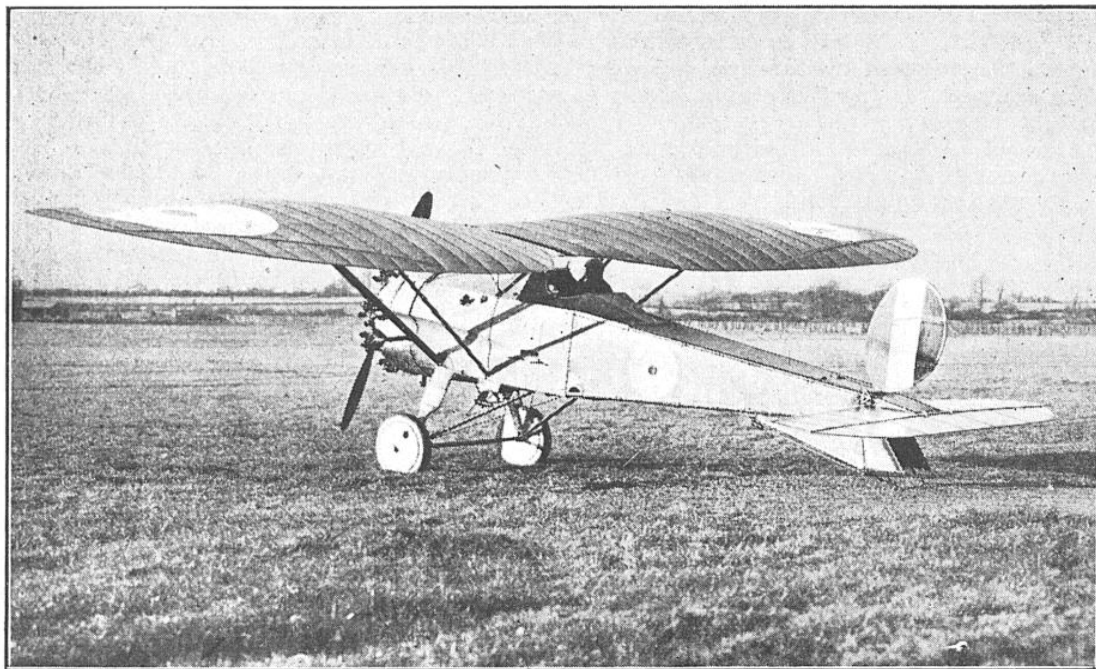
L'AVION DE CHASSE ANGLAIS « BULLFINCH », VU DE FACE

L'aile constitue la caractéristique originale de cet avion ; formée de deux parties, elle présente le maximum d'épaisseur à l'attache des mâts ; elle est mince au centre et aux extrémités extérieures. Le moteur est un « Jupiter » d'une puissance de 400 chevaux.

épaisseur de l'aile à son attache au fuselage ; il nuit naturellement au rendement des voilures et c'est la raison pour laquelle les constructeurs de l'appareil anglais se sont efforcés d'en réduire les effets. L'amincissement de l'aile au centre du plan a aussi cet avantage d'accroître les qualités de « visibilité » de la machine, ce qui est une excellente chose pour un avion de chasse. Enfin, la constitution de l'aile en deux parties absolument distinctes facilite la construction, le démon-

les commandes des gouvernails, celles du moteur et des mitrailleuses. Ces dernières ne sont pas figurées sur les photographies que nous reproduisons, mais leur emplacement paraît être visiblement situé à droite et à gauche du fuselage, dans les logements obtenus par emboutissage sur les côtés du capot. Elles tireraient ainsi entre deux des cylindres du moteur et à travers l'hélice.

L'arrière du fuselage se termine par l'empennage habituel. Il est constitué par un



L'EMPENNAGE COMPORTE UN GOUVERNAIL D'UNE DISPOSITION ORIGINALE

Le gouvernail de direction, de forme ovale, est fixé, uniquement par sa base, sur la face supérieure du fuselage. Les plans horizontaux sont très minces. A l'avant de l'avion, sur les flancs du capot, on distingue le logement destiné à l'une des mitrailleuses latérales.

tage rapide, le stockage et surtout le remplacement d'une aile avariée par une autre.

Grâce à l'emploi d'une aile épaisse, on a pu supprimer tous les câbles qui assurent habituellement la rigidité des ailes d'avions et se contenter de relier le plan porteur au fuselage par trois points d'appui : un au milieu, à la réunion des deux parties de l'aile, les deux autres formés par l'attache des deux paires de mâts qui « haubannent » les ailes. La réduction au minimum du nombre des mâts et aussi le profil biconvexe adopté pour les ailes doivent évidemment contribuer à l'obtention d'une vitesse considérable.

Le poste du pilote est situé immédiatement derrière le plan porteur ; il a à sa portée

gouvernail de direction, de forme ovale, fixé uniquement par sa base à la surface supérieure du fuselage ; les plans horizontaux sont extrêmement minces et plats. Des béquilles d'un modèle spécial, orientables et commandées, permettent de freiner l'avion à l'atterrissage et, par conséquent, de limiter sa course. Deux plans de dérive, parallèles, constituent pour ces béquilles, qu'elles précèdent, une sorte de carénage. Le châssis d'atterrissage ne présente pas de caractéristiques spéciales. Tel est le monoplan *Bullfinch* (bouvreuil), que l'on peut considérer comme l'un des avions de chasse les plus curieux qui aient été réalisés en ces derniers mois.

G. BRAULT.

A PROPOS DES SURCHAUFFEURS DE VAPEUR POUR CHAUDIERES A TUBES D'EAU

Par Jean KAVIESKY

LORSQU'UN liquide, enfermé dans un récipient, supporte une certaine pression et qu'on lui communique de la chaleur, sa température s'élève jusqu'au moment où il commence à se réduire en vapeur ; à partir de cette limite, la température ne varie plus, jusqu'à ce que ce liquide soit entièrement transformé : la vapeur est « saturée » pendant tout le temps que dure le phénomène. La température à laquelle cette vaporisation débute dépend de la pression supportée par le liquide, de sorte qu'il existe toujours une relation entre la pression de la vapeur saturée et la température à laquelle elle se forme. La température correspondant à la pression atmosphérique est « la température d'ébullition ». Elle est caractéristique pour chaque liquide.

Quand on enlève de la chaleur à la vapeur saturée à une certaine température, la pression extérieure restant invariable, cette vapeur se liquéfie et sa température demeure stationnaire jusqu'au moment où elle s'est complètement transformée en liquide. A partir de ce point, le liquide commence à se refroidir. Inversement, quand, la vaporisation étant complète, on continue à communiquer de la

chaleur à la vapeur, sous la pression invariable correspondante à la température de saturation, sa température s'élève alors et l'on dit que la vapeur est *surchauffée*. En fait, c'est de la vapeur *désaturée*. La surchauffe permet donc d'élever considérablement la température de la vapeur sans élever beaucoup sa pression, mais on ne peut l'obtenir qu'en dehors

de la chaudière, c'est-à-dire non en présence de l'eau dont elle provient. En effet, lorsque la vapeur est séparée de son liquide, la pression peut être beaucoup plus basse que celle qui correspond au degré de saturation.

La vapeur surchauffée est donc un fluide plus éloigné de son point de liquéfaction que la vapeur saturée. La température ne dépend évidemment plus ici de la pression, comme dans l'état de saturation.

En pratique, la surchauffe de

la vapeur s'obtient en faisant passer la vapeur, à sa sortie de la chaudière, à travers un appareil tubulaire appelé *le surchauffeur*, généralement placé dans les carneaux de la chaudière, dans lequel elle prend une température élevée sans que la pression augmente (voir fig. 1, 2, 3). Cette pratique courante a pour effet d'augmenter la chute de

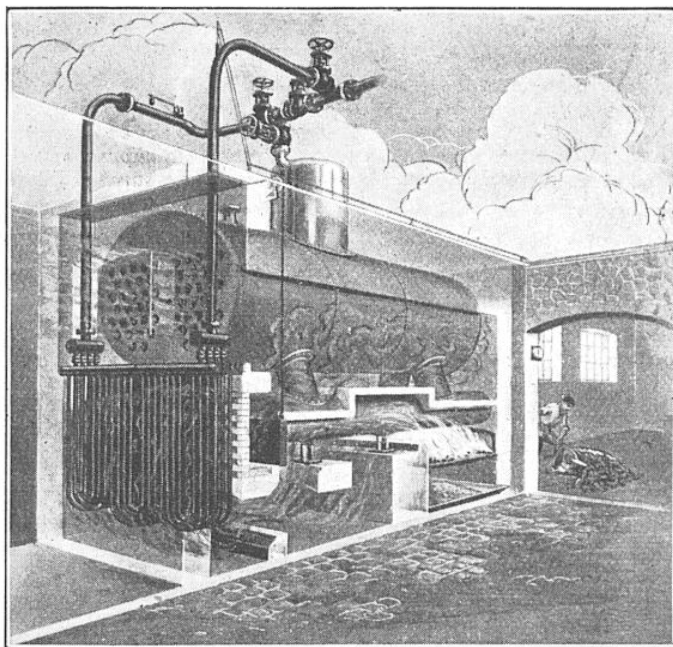


FIG. 1. — SURCHAUFFEUR MONTÉ A L'ARRIÈRE D'UN GÉNÉRATEUR SEMI-TUBULAIRE DUQUESNE

La surchauffe procure une économie très importante atteignant normalement 25 à 30 %, car elle supprime en grande partie toutes les condensations dans les canalisations et dans les divers espaces morts des appareils d'utilisation.

température entre le cylindre et le condenseur recevant l'échappement de sa vapeur, et, par suite, le rendement thermique de la machine. L'économie de vapeur due à la surchauffe augmente avec la température, pour les machines monocylindriques principalement et sans enveloppes (expériences de Hirn).

Lorsque la vapeur surchauffée vient frapper une paroi plus froide, elle ne lui abandonne pas sa chaleur aussi aisément que si elle était saturée ou humide ; aussi, en principe, la surchauffe est-elle préférable au réchauffage par les enveloppes de vapeur, parce qu'elle ne présente pas l'inconvénient de fournir de la chaleur en pure perte au condenseur.

Toutes les chaudières ne permettent pas, cependant, d'installer des surchauffeurs dans les carneaux qui conduisent les gaz du foyer à la cheminée d'appel, en passant sous la chaudière ; les carneaux doivent donc, par suite, offrir le moins de résistance possible à la circulation de ces gaz très chauds.

On peut alors employer un four séparé pour chauffer les tubes de surchauffeur. Mais cela a toujours l'inconvénient d'exiger du chauffage une main-d'œuvre supplémentaire et d'augmenter la quantité totale du combustible consommé à cause du rendement très inférieur de ce petit foyer supplémentaire et

des pertes inévitables par rayonnement.

La principale difficulté que l'on rencontre dans la pratique courante pour l'installation des surchauffeurs est précisément celle de régler l'échauffement au degré voulu. La question, si importante

pour le rendement des machines, de la surchauffe de la vapeur d'alimentation a été, il y a quelques années, résolue très habilement par M. Schwoerer, de Mulhouse, qui utilisa des tubes *Serve* garnis, intérieurement et extérieurement, d'ailettes radiantes (fig. 4) ; la vapeur circule à l'intérieur de ces tubes et les flammes perdues, en se rendant à la

cheminée, les enveloppent extérieurement. Le principal but de ce curieux système tubulaire est d'éviter les condensations dans les distributeurs des machines à vapeur. En

pratique, on donne au surchauffeur une surface de

chauffe équivalente aux huit dixièmes de la chaudière, ailettes comprises, et le quart de cette surface de chauffe en ne tenant pas compte de ces dernières, c'est-à-dire en supposant les tubes cylindriques dans le faisceau surchauffeur. Il ne faut pas oublier que le rendement économique de la vapeur saturée ne dépasse pas, en pratique, 37 %, tandis que celui de la vapeur surchauffée peut atteindre 52 %. On voit donc tout l'avantage qu'il y a pour un industriel d'em-

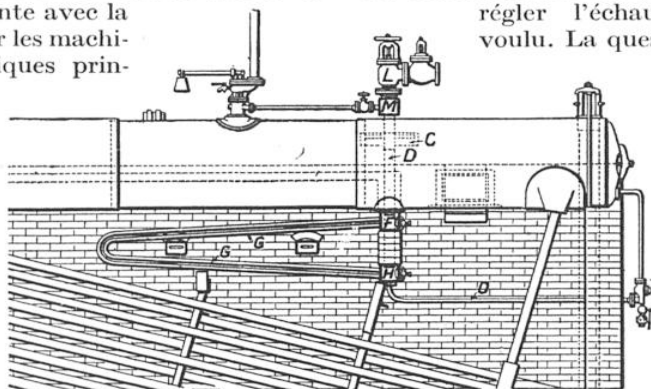


FIG. 2. — AUTRE TYPE DE SURCHAUFFEUR POUR CHAUDIÈRES BABCOCK ET WILCOX

Ce type pour surchauffe modérée (70 à 100°) consiste en un simple faisceau de quelques tubes G en acier étiré à froid sans soudure, courbés en forme d'U et reliés à leurs extrémités à des collecteurs. L'un, H, reçoit, par des sécheurs, la vapeur saturée de la chaudière ; l'autre, F, conduit la vapeur surchauffée, à la sortie du faisceau de tubes du surchauffeur, à une valve L située au-dessus de la chaudière.

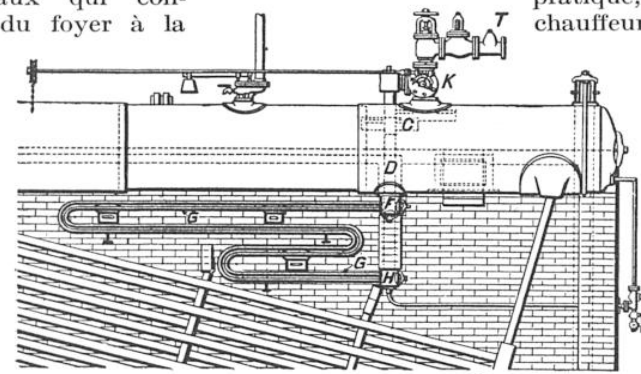


FIG. 3. — SURCHAUFFEUR DE VAPEUR POUR HAUTE SURCHAUFFE (360°, CHAUDIÈRES B. ET W.)

Le faisceau des tubes de ce surchauffeur possède, en raison de cette disposition en serpent, un développement de surface de chauffe bien plus considérable que le précédent. On peut aussi, dans ce but, employer deux faisceaux surchauffeurs au lieu d'un.

rée ne dépasse pas, en pratique, 37 %, tandis que celui de la vapeur surchauffée peut atteindre 52 %. On voit donc tout l'avantage qu'il y a pour un industriel d'em-

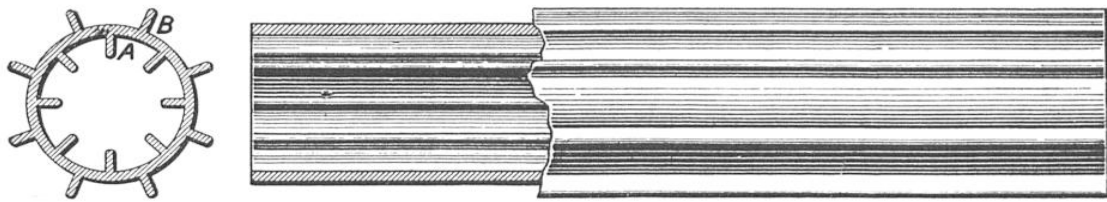


FIG. 4. — TYPE DE SURCHAUFFEUR, SYSTÈME SERVE

Les tubes « Serve », modifiés par l'auteur de cet article, présentent un certain nombre de nervures longitudinales intérieures et extérieures AB régnant sur toute la longueur, en forme de double radiateur à ailettes radiantes. La vapeur y circule à l'intérieur et les flammes perdues les enveloppent complètement. Ces tubes permettent, à diamètre extérieur égal, d'augmenter la surface de chauffe, ou de la réaliser avec un nombre de tubes moindre, mais de plus fort diamètre. L'emploi de ces tubes semble, jusqu'ici, réservé aux machines locomotives et aux chaudières marines.

ployer uniquement de la vapeur surchauffée et à la plus haute température admissible.

Les premières applications de surchauffe aux moteurs à vapeur ne datent, du reste, pas d'hier, puisque c'est à 1850 qu'elles remontent. A cette époque, les pressions étaient alors relativement basses, de 2 à 2 kg. 5 environ, de sorte qu'une faible surchauffe de 50 à 60° seulement, par exemple, donnait une température de 185° à l'admission et une économie de charbon déjà évaluée à 20 %. Mais l'usage de graisse animale, employée alors au cylindre, entraînait des difficultés, et, du reste, l'emploi des détentes multiples fournit bientôt une solution bien plus avantageuse.

L'avantage est revenu à la vapeur surchauffée avec les fortes pressions actuelles (15 à 20 kilogrammes par centimètre carré), où la température de la vapeur saturée à l'admission varie de 180 à 200°

et nécessite une surchauffe d'au moins 120° pour fournir un bénéfice appréciable. Les soupapes et les cylindres conviennent bien à la vapeur surchauffée. Toutefois, il faut éviter les trop longues admissions de cette vapeur, qui, par l'échauffement du cylindre, rendraient le graissage difficile. Sinon, il faut se contenter d'une surchauffe de 280° au maximum. La vapeur surchauffée convient surtout parfaitement pour actionner les rapides turbines qui, elles, fonctionnent sans distributeurs mobiles, mais à l'aide d'aubages directeurs et, par suite, sans graissage

intérieur. Du reste, même sans employer de la vapeur surchauffée au moteur, il est toujours prudent de la surchauffer à la chaudière afin qu'elle arrive au moins saturée au cylindre du moteur (machines à vapeur, mono ou polycylindriques).

Avec les chaudières aquatubulaires, c'est-à-dire à tubes d'eau (types Babcock-Wilcox et Delaunay-Belleville, par exemple), les surchauffeurs (formant des faisceaux tubulaires métalliques), qui sont chauffés séparément, comportent « l'aléa » qu'ils peuvent être brûlés quand l'alimentation intérieure

en vapeur est faible. Quant à ceux qui sont placés entre deux faisceaux de tubes générateurs de cette chaudière, ils ne sont pas, en général, très accessibles pour les réparations et les nettoyages. Enfin, si les surchauffeurs sont disposés sur le côté des faisceaux de tubes d'eau, le plus loin

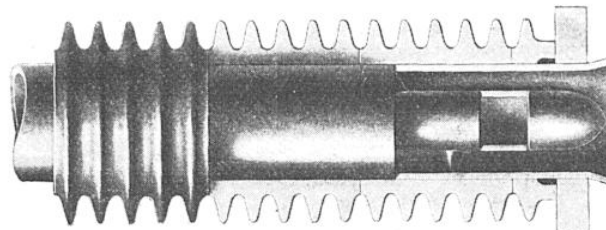


FIG. 5. — TUBE DE SURCHAUFFEUR SYSTÈME FORSTER

Ce type de tube surchauffeur est très employé aux Etats-Unis. Il augmente de beaucoup le rendement même des bonnes chaudières et procure une surface de chauffe de quatre à six fois plus grande qu'un tube nu. La vapeur circulant à l'intérieur demeure tout près de la surface du tube surchauffeur, ce qui augmente sa température.

possible de la source de chaleur, les calories restant dans les gaz du foyer ne sont pas suffisantes alors pour obtenir le degré élevé de la surchauffe généralement nécessaire afin d'alimenter les turbines à vapeur (principales et auxiliaires) d'une grande centrale électrique, par exemple celle de Gennevilliers. (Voir *La Science et la Vie*, n° 63.)

Ce dernier inconvénient peut être évité par la disposition de brûleurs additionnels à huile (ou à essence), placés dans l'espace compris entre les tubes générateurs et les tubes surchauffeurs. Ce perfectionnement,

très important, est dû à M. Harold Edgar Yarrow, l'inventeur des générateurs aquatubulaires qui portent déjà son nom. Les brûleurs sont, de préférence, inclinés vers les tubes générateurs, de telle sorte que la chaleur intense de combustion de la flamme d'huile n'atteigne pas les tubes surchauffeurs, et il y a, par suite, aussi peu de danger que possible pour que ces tubes soient brûlés lorsque le courant de la vapeur s'y trouve réduit par faiblesse d'alimentation.

Dans certains cas, il peut même être avantageux de distribuer ces brûleurs sur toute la longueur de la chaudière, de façon à répandre la chaleur bien uniformément sur toute la longueur des tubes de surchauffe.

La figure 6 représente schématiquement une chaudière à tube d'eau muni d'un double surchauffeur établi conformément au dispositif de M. E. Yarrow.

A est le collecteur de vapeur et d'eau ; B désigne les collecteurs d'eau, C₁ et C₂ sont des faisceaux de tubes générateurs ; les tubes de surchauffe sont représentés en D ; E est un brûleur à huile ; F, une chambre d'air entourant le vaporisateur d'huile ou d'essence ; G est un distributeur d'air pour ce vaporisateur. Le brûleur à huile est assez fortement incliné par rapport à la direction des tubes D dans le but indiqué ci-dessus.

Bien que, dans le dispositif primitif de M. E. Yarrow, les tubes de surchauffe B soient placés sur un seul côté (à droite) de la chaudière, ils peuvent être évidemment aussi bien disposés des deux côtés de la chaudière aquatubulaire, comme la figure l'indique.

Toutefois, on se trouve limité, en somme, dans l'emploi de hautes surchauffes, par la résistance des matériaux employés à la construction et, sauf en ce qui concerne les turbines à vapeur, par les qualités des huiles de graissage. Les progrès de notre métallurgie sont, d'ailleurs, constants et remar-

quables pour répondre à ce but important.

Enfin, on peut considérer la surchauffe, si nécessaire pour un rendement optimal, comme étant encore en voie d'évolution vers l'adoption de températures de surchauffe de plus en plus élevées. Or, jusqu'à présent, on n'a admis que rarement une température supérieure à 350° C. à l'entrée des turbines, à cause principalement des enveloppes de fonte de ces moteurs rotatifs à vapeur. Mais, peu à peu, l'habitude se généralise heureusement de faire en « acier coulé » les sections des enveloppes correspondant à la haute pression de la vapeur surchauffée.

A la grande centrale moderne de Gennevilliers, des surchauffeurs, chauffés par les gaz de combustion des foyers, élèvent la vapeur saturée sortant des chaudières à la température prévue de 375 à 400° centigrades, ce qui a permis d'obtenir un excellent rendement thermo-dynamique de cette usine.

On a pu également réaliser des garnitures restant parfaitement étanches avec l'emploi de la vapeur à très haute tension. On peut donc, dès maintenant, prévoir des températures élevées de 425° à 450° C. dans les surchauffeurs de vapeur et dans les tuyauteries. Nous devons faire remarquer que, comme l'emploi de pressions très élevées est à la

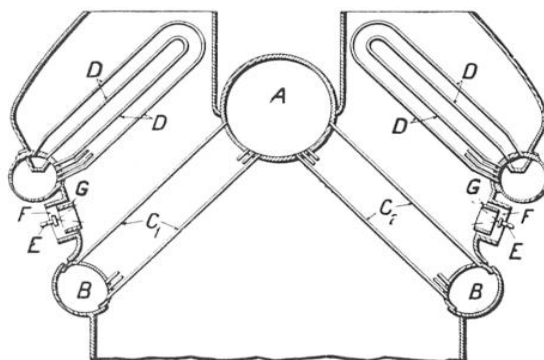


FIG. 6. — FAISCEAUX DE SURCHAUFFEURS POUR CHAUDIÈRES A TUBES D'EAU, SYSTÈME DE L'INGÉNIEUR H. E. YARROW

Ce dispositif permet d'obtenir un degré très élevé de la surchauffe nécessaire pour alimenter les turbines à vapeur d'une grande centrale électrique. Les brûleurs additionnels E (huile ou essence), installés dans la boîte à air F, sont placés entre les faisceaux des tubes générateurs C₁ et C₂ et les tubes de surchauffe D. Les tubes d'eau C₁ C₂ sont reliés à deux collecteurs. A, grand collecteur de vapeur et d'eau ; B, collecteur d'eau ; G, distributeur d'air pour le vaporisateur d'huile E, qui est incliné par rapport à la direction des tubes D, afin d'éviter tout coup de feu.

veille d'entrer dans la pratique, on se trouvera ainsi amené à envisager des températures comprises entre 500° et 700° et l'emploi d'aciers spéciaux (type « invar », acier au nickel) capables de résister à ces hautes températures. Actuellement, on a tendance à augmenter le poids de la masse métallique constituant le faisceau échangeur des surchauffeurs ; ceux-ci forment alors un ensemble de tubes d'acier (genre tube d'acier économiseur) sans soudure et mandrinés sur des collecteurs (vapeur) d'acier coulé. La vapeur circule à l'intérieur des tubes et l'air chaud librement à l'extérieur. JEAN KAVIESKY.

PEUT-ON RECEVOIR DES SIGNAUX DE T. S. F. AUTREMENT QUE PAR LE SENS DE L'OUÏE ?

Par Guy MALGORN

DEPUIS l'avènement de la télégraphie sans fil, on a toujours utilisé le sens de l'ouïe pour la réception des signaux radiotélégraphiques. Quel que soit le détecteur employé pour rendre ces signaux perceptibles à nos sens — cohéreur de Branly, détecteur électromagnétique, détecteur électrolytique de Ferrié, galène, tube à vide — c'est toujours au moyen d'écouteurs téléphoniques et, plus récemment, de hauts parleurs, que s'effectue la réception des ondes hertziennes. Dans les stations commerciales à grand trafic, on emploie bien des bandes imprimées automatiquement, que l'on déchiffre à vue, mais ce procédé nouveau n'est pas à la portée de tous.

Or, différentes expériences ont été faites pour substituer au sens de l'ouïe le sens de la vue, du toucher et même du goût, pour la réception des signaux de T. S. F. Ces expériences n'ont certes pas donné de résultats positifs qui permettent de prévoir le remplacement immédiat de l'ouïe par les autres sens pour cet objet particulier, mais elles ont ouvert la voie à d'autres recherches des plus intéressantes et qui, peut-être, un jour, pourront avoir des conséquences incalculables pour le bien de l'humanité. Nous allons donc voir comment l'on peut « voir », « toucher » ou « goûter » les signaux radiotélégraphiques.

La réception par le sens de la vue

L'amplificateur à lampes rend actuellement possibles certains modes de réception basés sur un principe entièrement différent du mode de réception ordinaire par le sens

de l'ouïe. Un amplificateur à deux ou trois étages renforce dans des proportions formidables des signaux à peine perceptibles à l'oreille. On pourra donc utiliser, après amplification, l'énergie reçue, si faible qu'elle soit, pour faire fonctionner un relais dans le circuit duquel sera insérée une pile locale (fig. 2). Ce relais permettra d'allumer à intervalles réguliers une lampe électrique; les points et les traits de l'alphabet Morse seront remplacés par des éclats longs et brefs de la lampe. Le rôle du relais est donc de substituer à l'énergie extrêmement faible du signal l'énergie d'une pile locale qui permettra l'allumage de la lampe. On peut comparer le rôle du relais à celui d'une vanne qui permet l'arrivée des eaux d'une



FIG. 1. — UNE AMÉRICAINE, MISS WILLETTA HUGGINS, SOURDE ET AVEUGLE, « ÉCOUTE » LES COMMUNICATIONS EN PLAÇANT SES DOIGTS SUR LE DIAPHRAGME D'UN RÉCEPTEUR TÉLÉPHONIQUE

Il est possible, disent les savants, que cette personne ne diffère de nous qu'en ce qu'elle a appris à utiliser des sens que nous avons négligés.

rivière sur la roue d'un moulin. Cette vanne, qui peut être manœuvrée par un enfant, peut être assimilée au relais que la faible énergie du courant reçu met en action. L'énergie de la rivière trouve son analogie la plus complète dans l'énergie de la pile locale.

Nous avons donné là un exemple de

réception par la vue. On pourrait en imaginer d'autres tout aussi démonstratifs.

La réception par le sens du toucher

La réception des signaux par le sens du toucher est également devenue possible grâce à la lampe à trois électrodes, cette petite merveille qui a révolutionné la technique de la télégraphie sans fil et qui nous réserve encore, sans aucun doute, des surprises. C'est ainsi que le circuit de la figure 3, peu différent de celui de la figure 2, est adapté à la réception par le toucher. Le signal est rendu perceptible à nos sens par le détecteur ; il est ensuite amplifié par un amplificateur à trois étages, à la suite duquel sont intercalés un amplificateur de puissance et un transformateur-élévateur. Des signaux un peu forts produiront, entre les bornes du secondaire du transformateur, une tension suffisante pour déterminer une petite secousse. Pour recevoir, par ce moyen, des signaux plus faibles, on pourra placer deux amplificateurs en parallèle, les enroulements secondaires de leurs transformateurs respectifs étant connectés en série.

Indépendamment de l'amusement que les amateurs pourront trouver à cette méthode, en invitant leurs amis à venir « toucher » les signaux de télégraphie sans fil, il n'est pas impossible qu'un jour on utilise cette méthode, convenablement perfectionnée, pour permettre aux sourds de « percevoir » les signaux (fig. 1). Tout récemment, d'ailleurs, les journaux ont raconté que des gens atteints de surdité purent « écouter » des signaux de télégraphie sans fil. Les expériences faites à ce sujet ont soulevé un vif intérêt dans les milieux médicaux et scientifiques. Il est très possible que la monture des écouteurs téléphoniques appuyant directement sur le crâne, les vibrations du poste émetteur parviennent, par cet intermédiaire, jusqu'au nerf auditif. Un éminent auriculiste de Londres, le Dr Yearsley, a exprimé l'espoir que l'on sera peut-être bientôt en mesure de procéder à la rééducation de l'organe auditif des sourds au moyen de la téléphonie sans fil. Un instrument spécial, l'« ossi-

phone », a, d'ailleurs, été inventé en Angleterre ; cet instrument permettrait, comme son nom l'indique, d'entendre par les os.

L'ossiphone est un appareil très petit qui peut être porté dans la poche ; il comporte une petite boîte en ébonite contenant un électro aimant du type en fer à cheval, entre les pôles duquel une barre de fer peut vibrer. Le courant qui actionne l'instrument est fourni aux électro-aimants par des accumulateurs ou des piles sèches.

Une des extrémités de la barre vibrante sort de la boîte et porte un petit bouton également en ébonite. La boîte est maintenue dans une main, tandis que le bouton est pressé contre le crâne ou l'articulation des doigts ; l'instrument étant relié à un appareil téléphonique, tout comme un écouteur ordinaire, les vibrations dues à la voix d'un interlocuteur placé à l'autre extrémité d'une ligne téléphonique se transmettent, à travers le corps, jusqu'au cerveau, où la sensation du son est produite.

Il est possible ainsi à une personne normale, assure-t-on, d'entendre plus clairement qu'avec un écouteur ordinaire. On ignore encore si les vibrations suivent tout au long les structures osseuses, ou si ce sont les nerfs, fortement

comprimés entre le bouton de l'appareil et les os, qui effectuent la transmission.

L'ossiphone, bien entendu, peut servir également à la réception des signaux de télégraphie sans fil ; il suffit pour cela de remplacer l'écouteur téléphonique dont on se sert d'habitude par l'appareil en question.

Pour bien comprendre l'action de l'ossiphone, il faut se rappeler que le son est un effet produit sur le cerveau par des vibrations sonores. Quand une personne cause à une autre personne, les vibrations dues à la voix de l'une font vibrer les nerfs auditifs de l'autre. En cas de surdité due à une affection de l'oreille externe et moyenne, les vibrations ne peuvent atteindre les nerfs auditifs aboutissant au cerveau. Le remède employé généralement dans ce cas consiste à amplifier considérablement les sons ; à la longue, il peut en résulter une aggravation de la surdité. Avec les vibrations délicates de l'ossiphone, pareille éventualité ne serait pas à craindre. Bien entendu, si la surdité est due à une maladie des nerfs auditifs conduisant au cerveau, il y a peu de chances pour

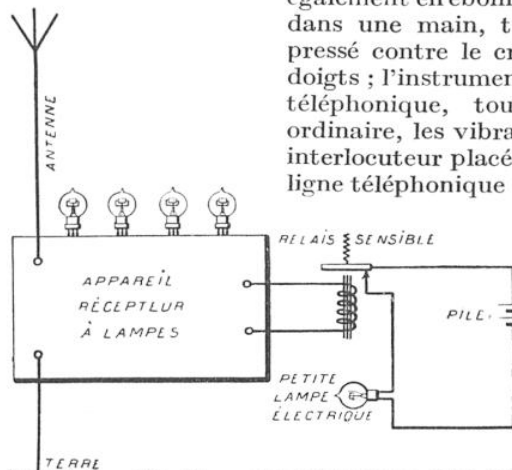


FIG. 2. — LA RÉCEPTION PAR LE SENS DE LA VUE (SCHÉMA DE PRINCIPE)

qu'aucun instrument puisse être de quelque utilité, et l'ossiphone ne peut être considéré comme un remède infaillible à tous les cas de surdité malheureusement très nombreux.

L'utilisation du sens du goût pour la réception des signaux radiotélégraphiques

Si bizarre que cela paraisse, on a essayé d'utiliser le sens du goût pour la réception des signaux radiotélégraphiques dans les endroits où cette réception est gênée par des bruits extérieurs, à bord des aéroplanes, par exemple.

Des essais des plus sérieux ont été effectués en Amérique, en utilisant la sensation de piqure produite lorsqu'on place sur la langue deux fils reliés à un circuit électrique à

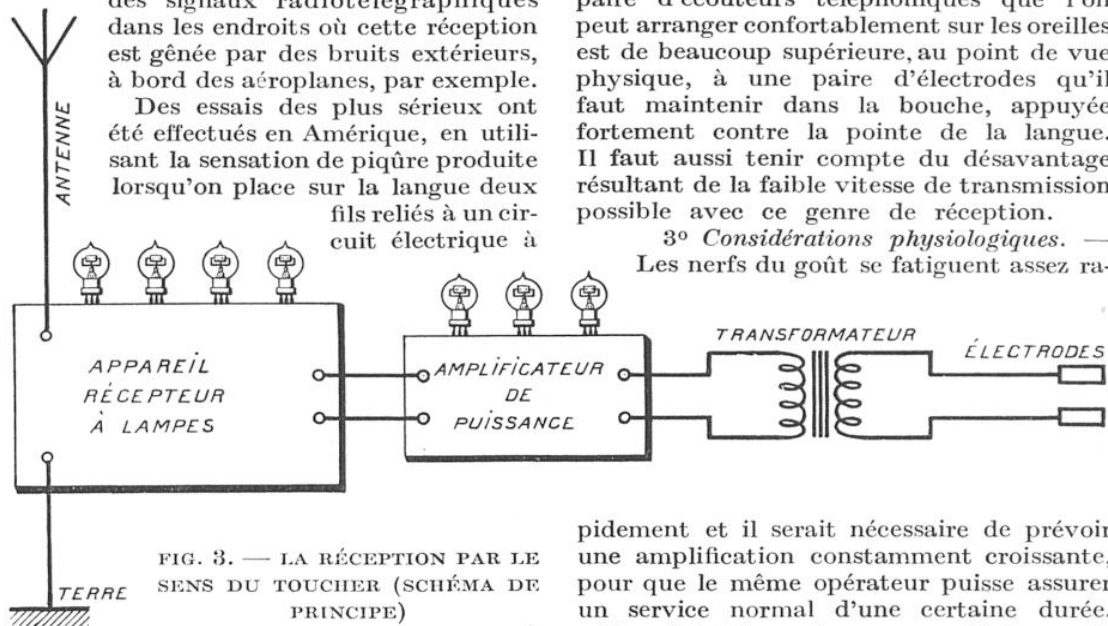


FIG. 3. — LA RÉCEPTION PAR LE SENS DU TOUCHER (SCHEMA DE PRINCIPE)

basse tension. La difficulté résidait dans la construction d'une paire d'électrodes que l'opérateur pût garder dans la bouche pendant un temps considérable. Il fallait, bien entendu, que le métal de ces électrodes ne pût former des sels nocifs dans la bouche de l'opérateur, ce qui limitait le choix du métal à l'or, au platine et à l'argent. A cause du prix prohibitif des deux premiers, seul l'argent fut retenu. Deux électrodes en argent furent donc construites (fig. 4) ; elles avaient 0 cm. 04 d'épaisseur, 1 cm. 25 de largeur et 5 cm. 08 de longueur ; elles étaient séparées par un morceau de matière isolante d'environ 0 cm. 63 d'épaisseur. La pointe de la langue était placée entre les deux électrodes qu'elle devait toucher constamment.

Nous n'insisterons pas sur le côté technique des essais entrepris. Signalons simplement les résultats obtenus jusqu'à ce jour.

1° *Résultats obtenus au point de vue électrique.* — Au point de vue électrique, la réception par le goût est possible. Il suffit d'amplifier suffisamment un signal dont la

vitesse ne dépasse pas cinq à dix mots par minute, pour produire des sensations de goût appréciables sur la langue de l'opérateur.

On a constaté qu'il est difficile de lire les points immédiatement précédés de traits. La lettre C (—.—.), en particulier, est difficile à distinguer pour cette raison.

2° *Considérations mécaniques.* — Le mécanisme de la réception par le goût est tout au moins désagréable pour l'opérateur. Une paire d'écouteurs téléphoniques que l'on peut arranger confortablement sur les oreilles est de beaucoup supérieure, au point de vue physique, à une paire d'électrodes qu'il faut maintenir dans la bouche, appuyée fortement contre la pointe de la langue. Il faut aussi tenir compte du désavantage résultant de la faible vitesse de transmission possible avec ce genre de réception.

3° *Considérations physiologiques.* — Les nerfs du goût se fatiguent assez ra-

pidement et il serait nécessaire de prévoir une amplification constamment croissante, pour que le même opérateur puisse assurer un service normal d'une certaine durée.

Un effet très curieux se manifeste sur la vue de l'opérateur. Lorsqu'on ferme le circuit récepteur ou qu'un signal un peu fort arrive, les lumières de la salle où se trouve l'opérateur semblent clignoter aux yeux de ce dernier. Le courant produit, en effet, une contraction momentanée de l'iris de l'œil, qui se traduit par un clignotement suffisant pour rendre dangereux l'emploi de ce mode de réception à bord des aéroplanes.

4° *Considérations psychologiques.* — Depuis le jour où les humains ont commencé à échanger leurs impressions, le mode naturel de communication entre les individus a été l'échange de sons. L'oreille est ainsi devenue l'organisme qui se développe depuis l'enfance ; il était donc tout naturel de l'employer pour la réception des signaux télégraphiques. Son pouvoir de sélection excessivement développé lui permet de séparer le signal utile au milieu de signaux ou bruits perturbateurs.

L'autre sens utilisé pour l'échange des communications — la vue — est également très développé. On peut l'utiliser en télégraphie sans fil pour lire une bande imprimée

mécaniquement ou pour distinguer des éclats de lumière émis suivant un rythme conventionnel, comme nous l'avons vu précédemment.

Le sens du goût est évidemment moins approprié à la réception des signaux, à cause de son manque d'entraînement à ce point de vue. On a noté, au cours des essais en question, qu'une grande concentration de pensée était nécessaire pour que l'on pût distinguer la nature des impulsions reçues. Cette concentration de pensée est impossible à obtenir sur un aéroplane à cause du bruit environnant.

Il semble donc peu probable que ce nouveau mode de réception ait quelque chance de succès, d'autant plus qu'avec les amplifications et les intensités de signal utilisées dans la réception par le goût, il serait possible de lire les signaux à l'oreille, en dépit des bruits perturbateurs rencontrés dans la pratique. La chose valait cependant d'être signalée. Qui sait, d'ailleurs, si, un jour, une telle forme de réception ne deviendra pas pratique pour certains cas particuliers. En 1894, le savant Lodge disait : « Il est possible qu'un jour, en insérant des fils d'or ou une poudre dans la rétine, nous puissions voir des ondes auxquelles nous sommes insensibles actuellement. » Huit ans plus tard, un autre savant, Collins, piquait des aiguilles en platine dans la cervelle d'un

chat insensibilisé à l'éther ; les paupières du chat clignotaient en synchronisme avec les oscillations d'un excitateur de Hertz voisin. Que nous réserve l'avenir dans cet ordre d'idées ?

Signalons, en terminant, que la vue semble être notre sens le plus perfectionné, en ce qui concerne l'énergie minimum à laquelle elle est sensible, comme le montre clairement le tableau suivant :

SENS	ÉNERGIE MINIMUM PERCEPTIBLE PAR LE SENS	INTERVALLE DE PERCEPTION
Vue...	10^{-9} erg-sec.	0,1 sec.
Ouïe...	10^{-8} —	0,007 sec.
Goût...	10^{-2} —	1 (?)
Odorat.	10^{-2} —	1 (?)

Il est intéressant de faire remarquer que la vue se comporte exactement, au point de vue sensibilité, de la même façon que la lampe à trois électrodes employée comme détecteur en télégraphie sans fil et qui nécessite également 10^{-9} erg-sec. pour son fonctionnement. Le goût et l'odeur sont du même ordre de sensibilité que le détecteur à cristal. Si donc nous pouvions employer efficacement l'énergie du signal reçu pour stimuler nos sens, ceux-ci constitueraient d'excellents détecteurs par eux-mêmes.

G. MALGORN.

UN NOUVEL AMPLIFICATEUR DES SONS

PARMI les divers problèmes que comporte la mise au point de « projections parlantes », se trouve celui de l'amplification des sons provenant d'un phonographe ou de tout autre appareil phonétique avec une intensité suffisante pour qu'ils soient aisément entendus des spectateurs de tous les points d'une très grande salle.

Dans une note à l'Académie des Sciences, M. L. Gaumont mentionne un nouvel appareil amplificateur. Dans ce dispositif, la partie vibrante est constituée par un cône de soie fine, d'un angle de 90° environ, sur lequel est enroulé en spirale, de la base au sommet, en une ou plusieurs couches jointives, un fil conducteur très fin, de préférence de faible densité, en aluminium, par exemple. Ce cône est placé dans l'entrefer d'un aimant ou électro-aimant, les pôles épousant exactement la forme du cône. Un collier circu-

laire fixe la base du cône sur l'un des pôles.

Des courants téléphoniques étant envoyés dans l'enroulement conique, celui-ci se met en vibrations sous l'influence du champ magnétique, et comme il ne possède pas pratiquement de période propre, il n'apporte aucune perturbation perceptible à la reproduction des sons à amplifier qui ont engendré ces courants téléphoniques.

Au moyen de tels appareils associés à des amplificateurs convenablement établis, il est possible de transmettre des ordres, soit dans une salle des machines, en dominant tous les bruits, soit en plein air, pour des manœuvres de navires à l'entrée et à la sortie des ports, soit pour donner des avis dans les gares. Dans les réunions publiques, les discours pourront être entendus par tous, malgré l'obstruction bruyante des conversations et des clameurs très violentes.

UN NOUVEAU DÉRIVÉ DU BOIS : LA " CELLOPHANE "

Par Guy RAMBERT

B IEN des personnes connaissent déjà ce papier transparent, dont les parfumeurs, confiseurs, biscuitiers, marchands de denrées alimentaires, bien inspirés, enveloppent leurs produits.

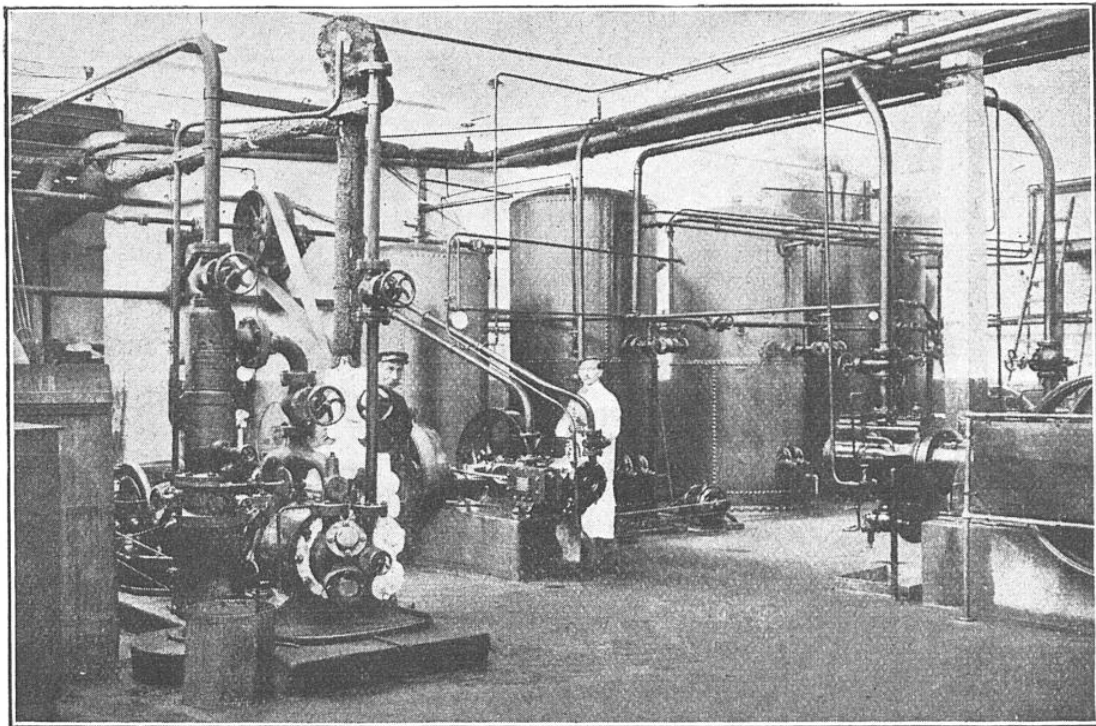
La cellophane se présente, en général, sous la forme d'une feuille mince et souple, transparente comme le verre, ressemblant, à première vue, à de la gélatine ; mais, si on l'examine de plus près, on s'aperçoit bien vite que l'on se trouve en présence d'un produit tout à fait différent. Chimiquement, la cellophane est une matière végétale régénérée de la pâte de bois, tandis que la gélatine, extraite des os, est une matière animale.

D'ailleurs, pour se renseigner plus complè-

tement, il suffit de soumettre l'un et l'autre à l'épreuve du feu : le premier brûle comme du papier ou du bois, sans répandre aucune espèce d'odeur, tandis que le second chatouille assez désagréablement les narines avec son odeur de vieux os calcinés.

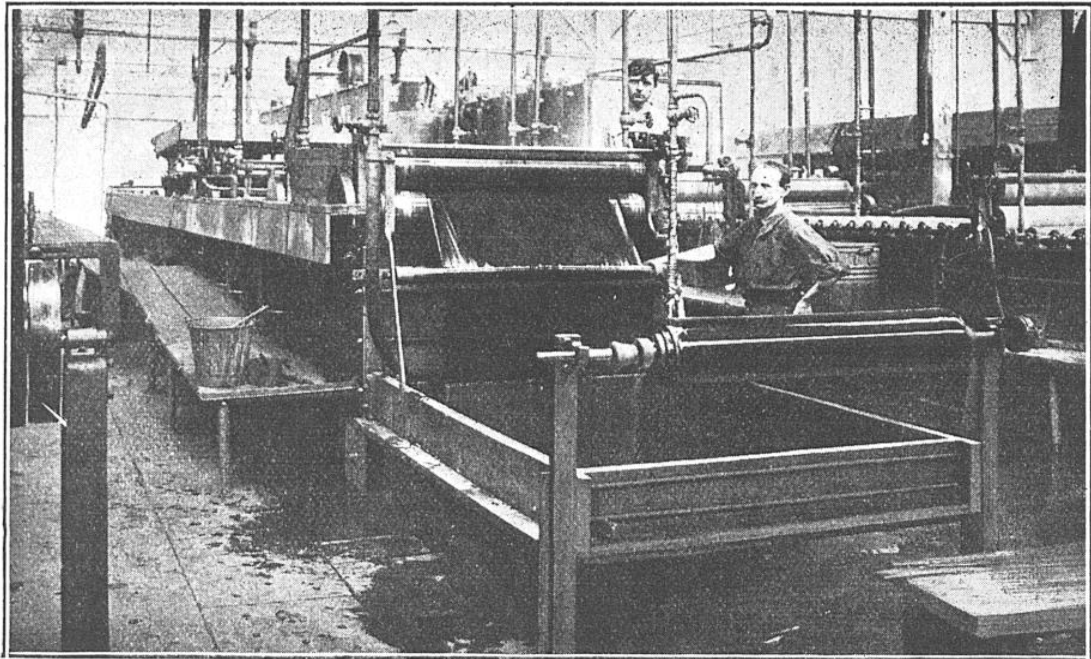
Enfin, si on plonge une feuille de gélatine dans de l'eau chaude, elle devient gluante et fond rapidement ; la cellophane, au contraire, résiste à l'immersion dans de l'eau très chaude, même bouillante. Et, si l'on enveloppait les denrées périssables dans de la gélatine, la feuille ne tarderait pas à se corrompre, alors que sa voisine reste intacte.

Les propriétés spéciales et les qualités nombreuses de la cellophane rendent son



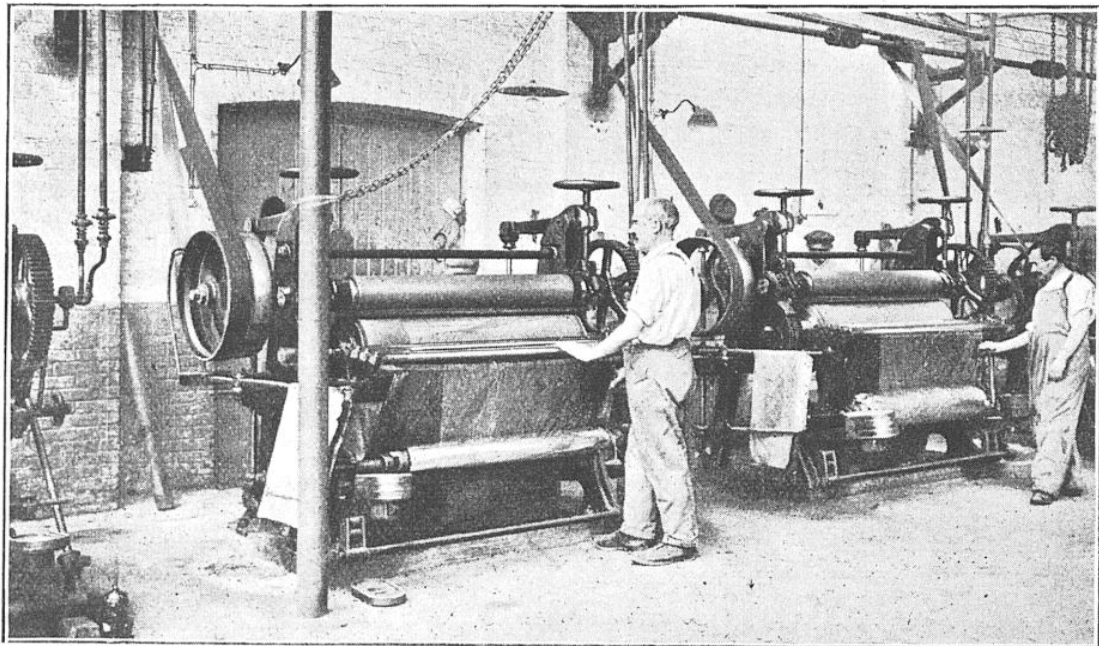
VUE GÉNÉRALE DE LA SALLE DES MACHINES A GLACE ET COMPRESSEURS

La préparation de la viscose, base de la fabrication de la cellophane, est très délicate et exige des températures constantes, d'où nécessité de refroidir, en été, la plupart des ateliers.



ATELIER DE TEINTURE DES PELLICULES DE CELLOPHANE

Au premier plan, l'on distingue le bac renfermant le bain de colorant dans lequel passe la cellophane ; l'ouvrier surveille l'entrée de la pellicule dans les cuves de lavage à l'eau bouillante.



QUELQUES-UNES DES NOMBREUSES MACHINES A GAUFRE

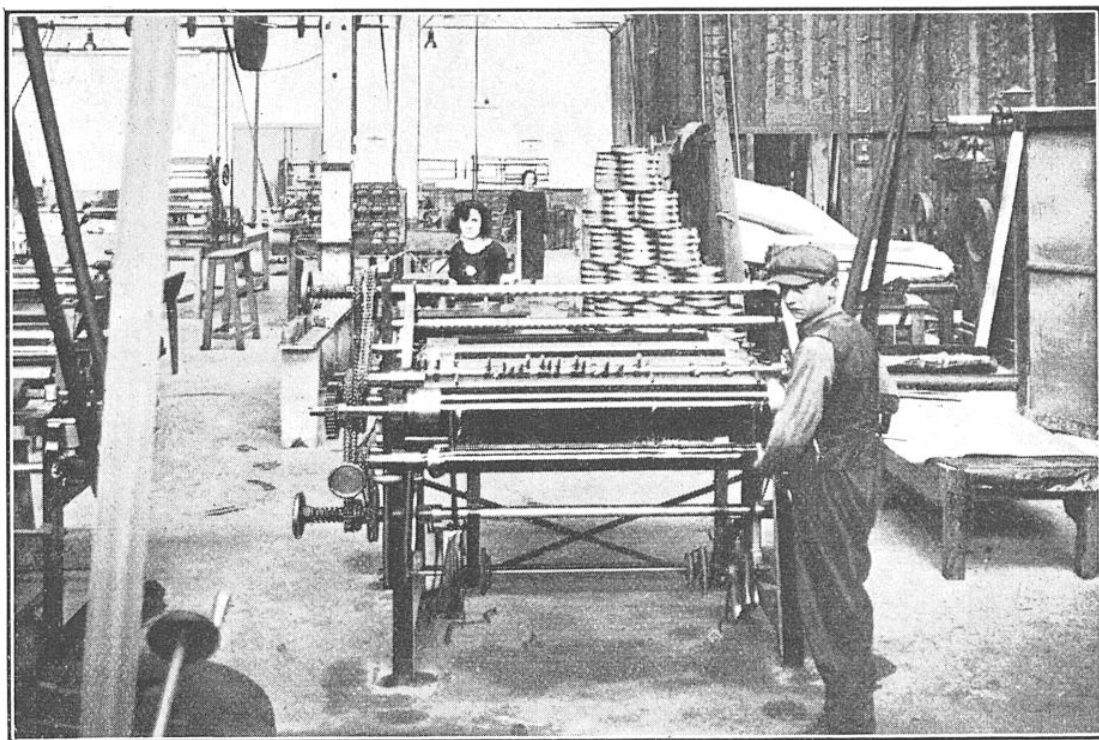
Seul, le cylindre supérieur en acier est gravé ; la pression sur la contre-partie se règle par deux volants que manœuvre le conducteur de la machine ; on voit distinctement le tuyautage gaz et air comprimé servant au chauffage du cylindre acier, car le gaufrage se fait à chaud.

utilisation possible dans un grand nombre de commerces et d'industries, et même dans la vie courante, aussi bien comme protection que comme décoration de certains articles de confiserie, parfumerie, produits alimentaires, etc. On rencontre, du reste, de plus en plus, dans les magasins et dans les vitrines, des emballages de cellophane sous des formes très différentes, et c'est pourquoi nous attirons l'attention de nos

gueur, puisque c'est de ces fibres que dépendent la solidité et la qualité du papier.

Au contraire, dans la fabrication de la cellophane, comme dans celle de la soie artificielle, d'ailleurs, la fibre de bois est entièrement dissoute et transformée en une solution absolument transparente, pouvant être comparée, en somme, à un collodion.

Pour arriver à ce résultat, la pâte de bois est traitée d'abord par la soude caustique.



DÉCOUPAGE DE LA CELLOPHANE EN BOBINES DE TOUTES LARGEURS

Il se fait sur des machines perfectionnées, munies de lames de rasoir. On aperçoit, au second plan, une ouvrière vérifiant l'enroulage régulier des bobines ; sur la droite, une pile de bobines de 45 millimètres de largeur destinées à la mode (tressage des chapeaux).

lecteurs sur ce nouveau et curieux produit.

La cellophane est une invention française. Une grande usine, comptant un nombreux personnel, la produit à Bezons (Seine-et-Oise), et son importance augmente de jour en jour.

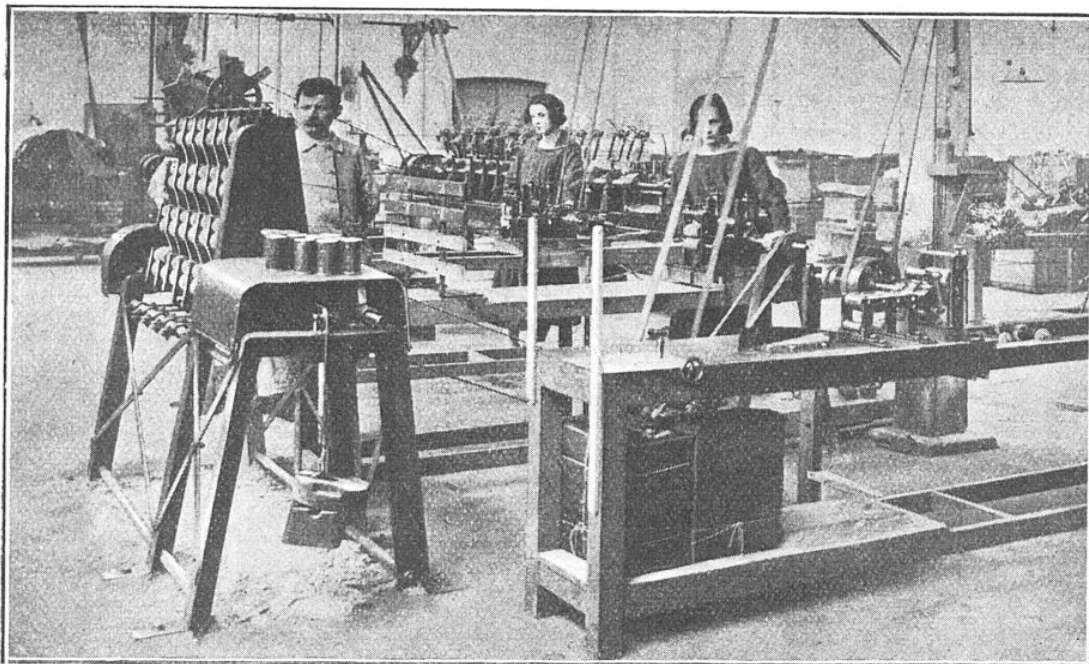
La base de la fabrication de la cellophane est analogue à celle des soies artificielles, tant employées aujourd'hui. La matière première est la pâte de bois de toute première qualité, celle, du reste, qui sert à la fabrication des papiers les plus beaux et les plus fins.

On sait que, dans une papeterie, la pâte de bois est broyée et finement divisée, mais on respecte les fibres dans toute leur lon-

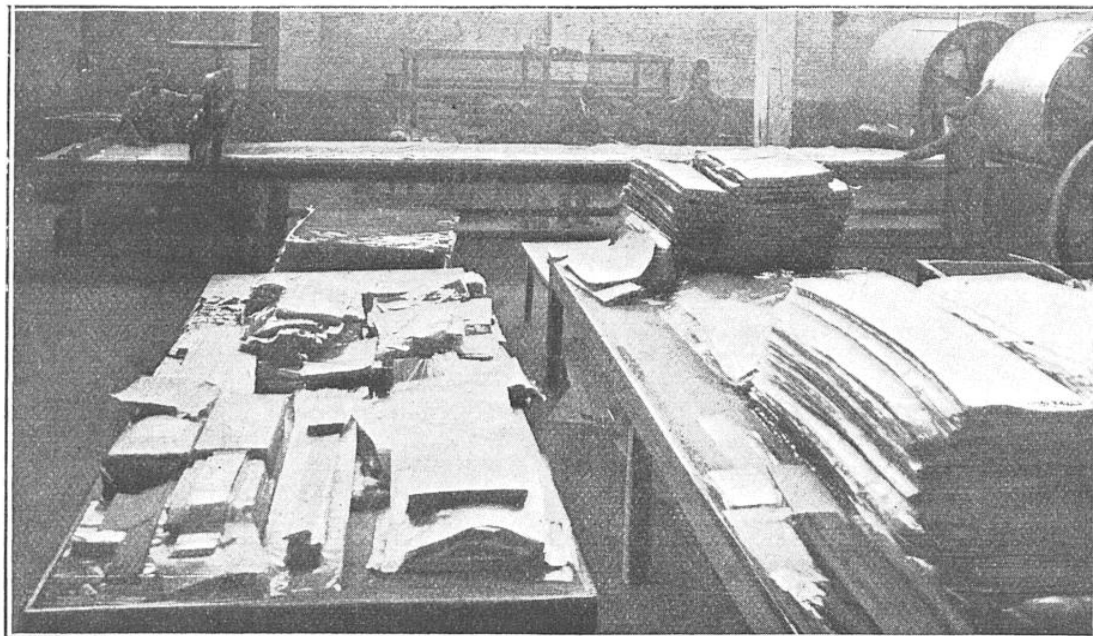
gueur, puis par le sulfure de carbone ; le produit ainsi obtenu est entièrement soluble dans l'eau, et la solution s'appelle : *viscose*.

Cette dernière possède la propriété de se coaguler ou de se solidifier très rapidement, quand elle est mise en contact avec certains sels ou acides ; elle se fige alors presque instantanément, comme le fait l'albumine en contact avec l'eau bouillante (exemple l'œuf poché). Cette solution cellulosique est employée indistinctement pour la fabrication de la soie artificielle ou de la cellophane ; il n'y a que le mode opératoire qui change.

Dans le premier cas, on fait passer la



DÉCOUPAGE DE LA CELLOPHANE EN LAMES OU FILS PLATS DE 1, 2, 3 MILLIMÈTRES DE LARGE
Ces machines, qui coupent et bobinent simultanément, permettent de fabriquer des lames susceptibles d'être employées dans l'industrie de la mode (tissage, tricotage) et dans les rubaneries. Tricotées à la main, ces lames donnent des chapeaux qui font le ravissement de toutes les dames.

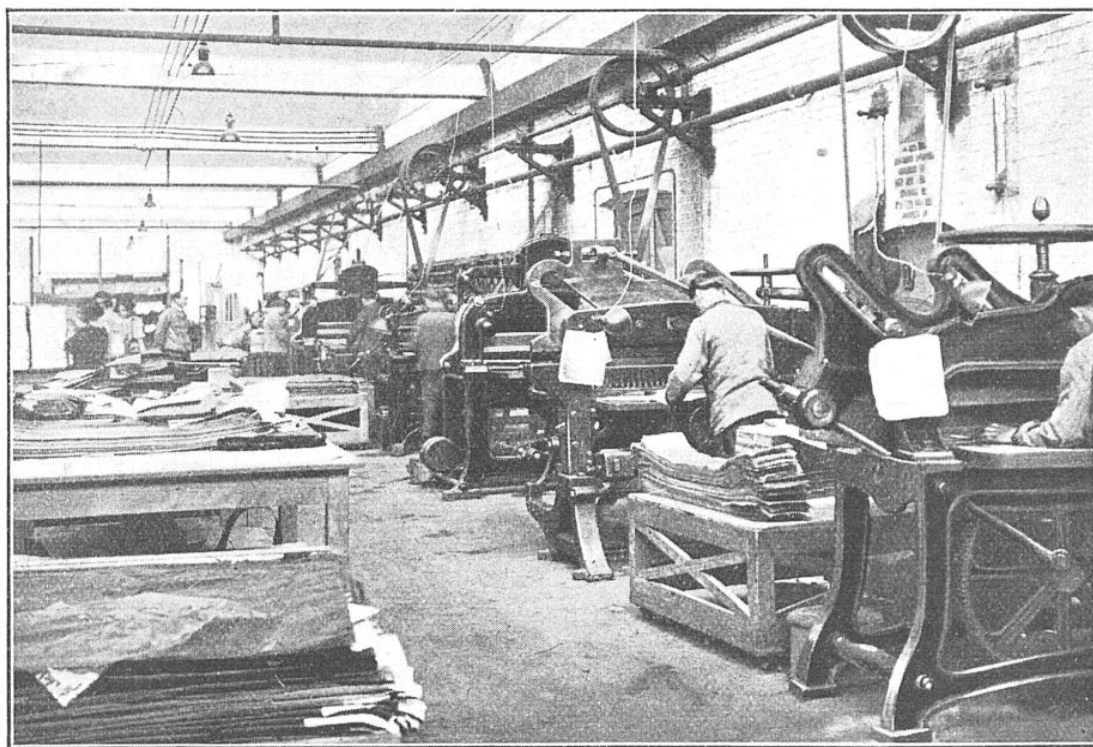


DÉCOUPAGE DE LA CELLOPHANE EN FEUILLES DE UN MÈTRE DE LONGUEUR
A droite, au fond, on distingue les tambours de 7 mètres de circonférence, sur lesquels la cellophane sortant de la fabrication est déroulée. A gauche, se trouve la machine à rogner.

viscose au travers d'une filière présentant un certain nombre de petits trous ; le faisceau de brins obtenu traverse un bain coagulant et la réunion de ces brins constitue le fil de soie. Dans la fabrication de la cellophane, la viscose passe dans une trémie, dont l'ouverture, en forme de fente, détermine à la fois la largeur et l'épaisseur de la feuille. Cette nappe de viscose, sortant dans un bain coagulant, se solidifie, puis est traitée

indistinctement tous les coloris : depuis le noir le plus pur jusqu'au rose le plus tendre.

Afin de donner à la pellicule brillante et transparente le chatoiement des plus belles soies, on passe certains rouleaux choisis dans des machines à gaufrer, composées, en principe, de deux cylindres, l'un creux, en acier, chauffé intérieurement au gaz et gravé suivant un dessin quelconque, l'autre, recouvert de papier très dur, formant contre-



BATTERIE DE MASSICOTS POUR LE DÉCOUPAGE DES FEUILLES DE CELLOPHANE

chimiquement, pour éliminer progressivement tous les produits étrangers à la cellulose pure. Après lavage et séchage, le produit final, transparent, incolore, sort de la machine en rouleaux de 90 à 100 centimètres de largeur et d'une longueur indéterminée, prêts à être employés ou transformés.

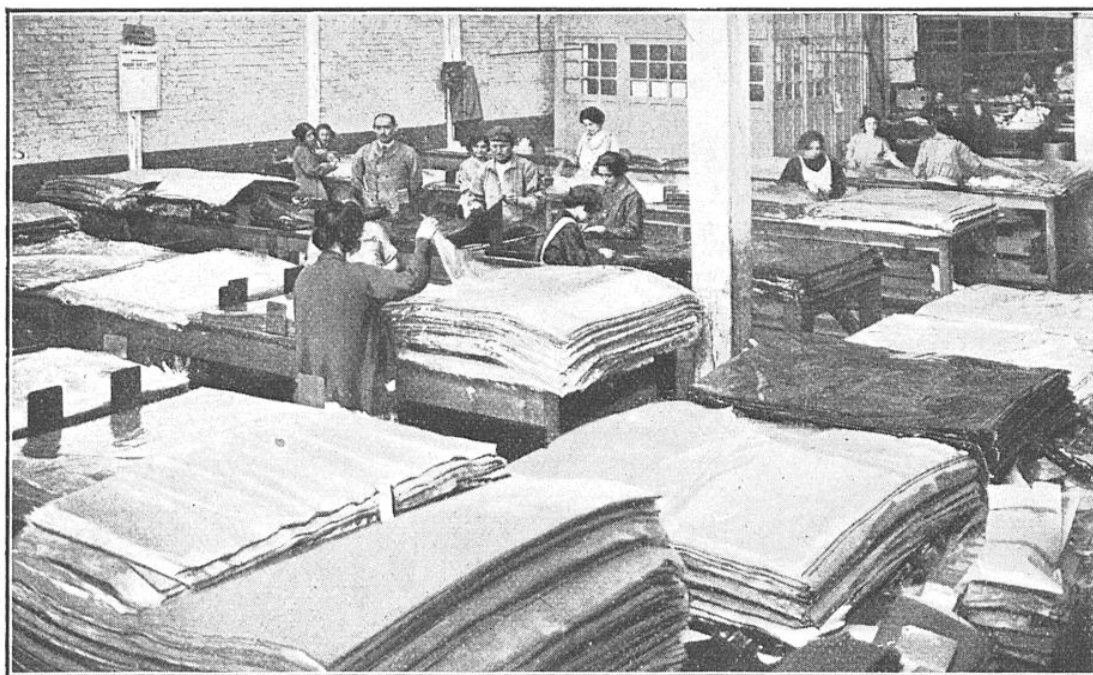
Après une minutieuse vérification, les rouleaux sont dirigés, suivant les cas, sur les différents ateliers de finissage : teinture, gaufrage, découpage, façonnage, imprimerie, etc.

Cette pellicule est, en somme, un véritable linge sans pores, qui se teint aussi facilement que du coton, en faisant passer le rouleau dans un bain de teinture et que l'on remet ensuite en rouleau, après l'avoir séché sur une des machines spéciales. On peut réaliser

partie. La cellophane sort de ces machines complètement métamorphosée, avec un aspect de soie, taffetas, chagrin, linon, moire, suivant la gravure du cylindre d'acier.

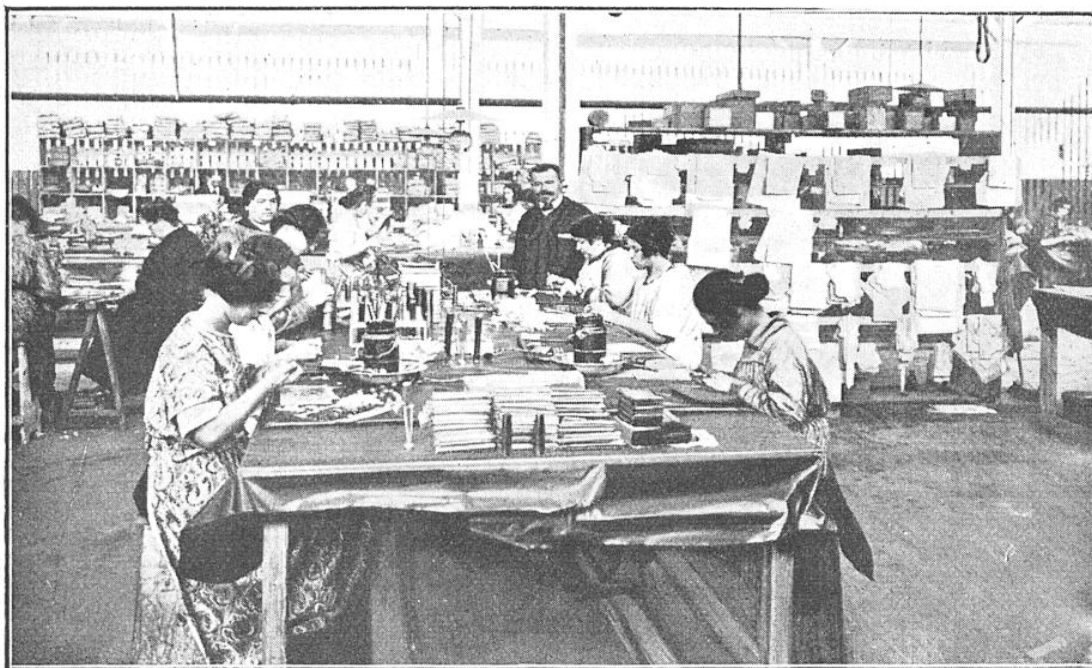
Les rouleaux vérifiés, teints ou gaufrés, sont ensuite débités en bobines ou en feuilles de dimensions diverses, suivant l'usage auquel ces produits sont destinés.

Pour découper la cellophane en bobines, on tronçonne d'abord les rouleaux de 0 m. 90, puis on les découpe à la largeur voulue, en faisant passer la pellicule dans de petites machines spécialement construites pour cet usage, qui coupent et bobinent simultanément. On obtient ainsi, avec une extraordinaire régularité, des rubans de toute largeur, à partir d'un minimum d'un millimètre.



UN DES COINS DE L'ATELIER DE FINISSAGE

Triage et comptage des feuilles du format « standard » : environ 90 × 100 centimètres.



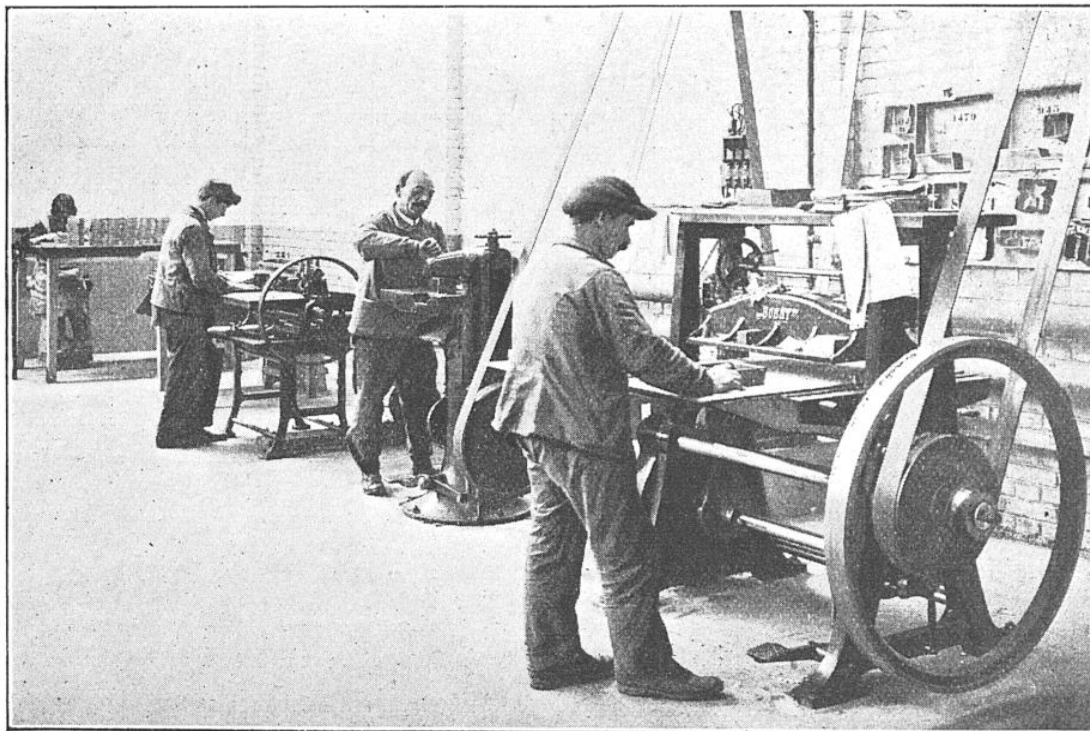
ATELIER DE FAÇONNAGE DES SACS, SACHETS ET TUBES DE CELLOPHANE

Ce travail occupe non seulement un noyau d'ouvrières expérimentées dans les ateliers de la cellophane, mais encore une multitude d'ouvrières « en chambre » des localités environnant l'usine.

Ces bobines trouvent surtout une importante utilisation dans l'industrie de la mode. Toutes les dames ont porté, en effet, des chapeaux tressés, tissés, lamés ou brodés en cellophane. Pour cet usage particulier, le produit ordinaire transparent subit des préparations spéciales au point de vue fabrication, teinture et, même, gaufrage ; on obtient ainsi des effets tout à fait nouveaux et imprévus : tantôt la cellophane ressemble à du jais, tantôt à de l'argent ; puis elle

Enfin, on est arrivé à imprimer d'une façon impeccable la cellophane ; mais, pour obtenir un bon résultat, on doit utiliser des encres siccatives et couvrant bien, car le séchage de l'encre sur la cellophane est beaucoup moins rapide que sur le papier.

Nous nous trouvons donc en présence d'un produit ayant, en plus de ses qualités spéciales, toutes les propriétés du papier, sans en excepter une seule, plus résistant, plus souple, de texture homogène, sans



ATELIER DE FABRICATION MÉCANIQUE DE BOÎTES TRANSPARENTES

On obtient, avec la cellophane épaisse, des boîtes rigides du plus bel effet, employées par les confiseurs, chocolatiers, etc... pour la vente de leurs spécialités fines.

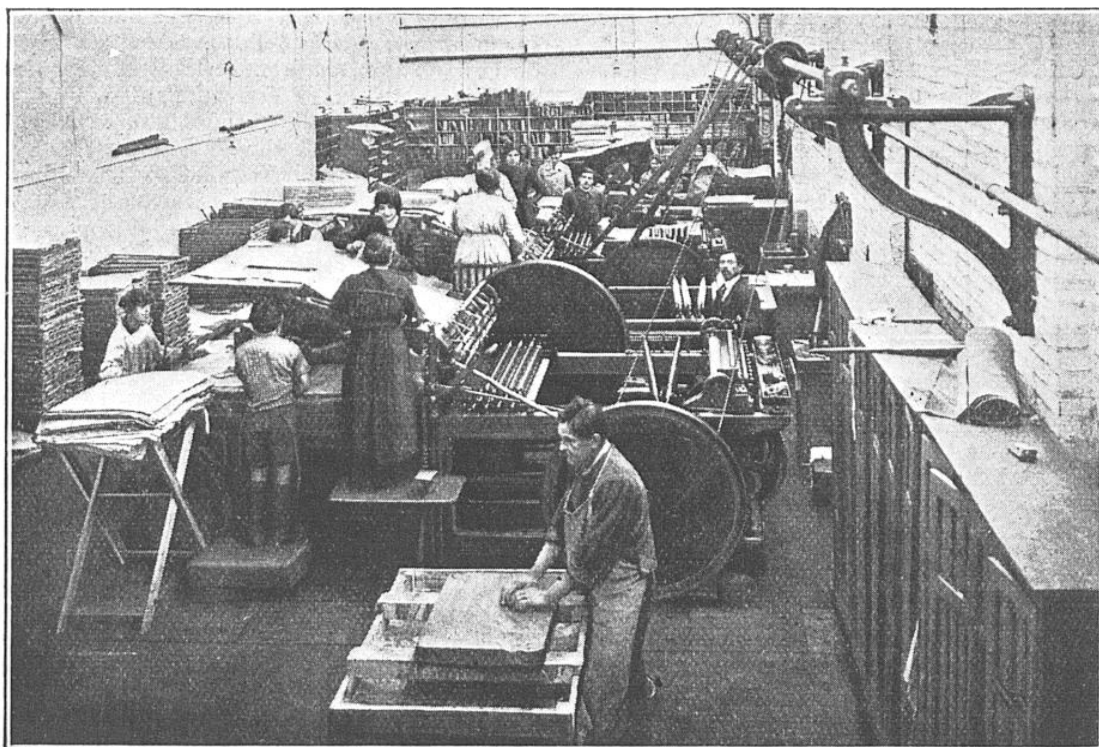
apparaît sous forme de lamelles de métal, or, cuivre, acier ; enfin, elle s'irise et s'opalinise merveilleusement pour ressembler à de la nacre ou aux émaux les plus chatoyants.

La cellophane se travaille donc tout à fait comme le papier ; on peut la coller et l'imprimer, en prenant, il est vrai, quelques précautions pour en façonner des sacs, des sachets, des pochettes, etc...

Comme le carton, la cellophane épaisse peut être utilisée à la fabrication de boîtes ou de tubes transparents, façonnés très facilement avec le même matériel que celui employé dans l'industrie du cartonnage.

fibres ni pores. Sa surface est lisse et polie.

Elle possède aussi une autre qualité extrêmement précieuse qui la fait rechercher pour l'emballage des produits alimentaires : une imperméabilité absolue aux corps gras, huiles et essences, à l'air, aux odeurs, aux parfums et, même, aux bactéries et aux microbes. Elle assure donc à l'alimentation générale une garantie hygiénique de tout premier ordre. Stérilisable à froid par l'alcool, l'eau oxygénée, le formol, on peut également la mettre dans l'autoclave, où elle supporte, sans inconvénient, une température de 150 degrés centigrades en milieu humide.



UNE TRAVÉE DE L'ATELIER D'IMPRIMERIE

On imprime généralement la cellophane sur des machines lithographiques. A remarquer, à gauche, les piles de claies servant au séchage des feuilles imprimées.

On se rend compte aisément des usages multiples auxquels ce nouveau produit peut convenir. Sa transparence laisse visibles les objets qu'elle enveloppe ; ses multiples coloris et son aspect brillant flattent les yeux.

Aussi, en fait-on des emballages variés : feuillets, sacs, sachets, aussi bien pour les produits de luxe — comme ceux de la parfumerie — que pour les articles de consom-

mation — comme les bonbons, les biscuits, les graisses, les cafés, les thés. En médecine même, on peut l'employer pour le pansement direct des blessures, aux lieu et place de la gutta-percha et du taffetas-chiffon et pour la stérilisation des instruments de chirurgie. Sa transparence permet de suivre les progrès de la cicatrisation.

GUY RAMBERT.

UN CAR MONORAIL PROPULSÉ PAR HÉLICE AÉRIENNE

LE véhicule représenté sur la couverture de ce numéro est propulsé par une hélice aérienne disposée à son avant ; il possède, à son avant et à son arrière, des gouvernails verticaux destinés à coopérer, avec une installation gyroscopique appropriée, à la stabilisation de la machine.

Le car est établi pour être propulsé tout aussi bien par un électromoteur actionnant l'hélice que par un moteur à explosion du type utilisé sur les avions ; des ventilateurs soufflants envoient un puissant courant d'air sous les ailes métalliques disposées de chaque côté et vers le haut du véhicule, afin d'aider à assurer son équilibre hori-

zontal sur son rail unique disposé sur le sol.

Les bogies du car ont leurs roues *vacillantes* de manière que quatre d'entre elles prennent appui sur un côté du rail et les quatre autres sur le côté opposé, de façon à empêcher, dans les courbes, la machine de quitter la voie unique sur laquelle elle roule.

Enfin, un gyroscope, actionné par un moteur électrique spécial, achève d'assurer la stabilité de ce car à voyageurs. Le courant est fourni à l'appareil moteur par un petit rail électrifié, disposé parallèlement au rail servant de voie de roulement, et le long duquel frotte une sorte de trolley.

Science and Invention.

CE QU'EST L'APPAREIL DEWOITINE MONTÉ PAR L'AVIATEUR BARBOT

Par Georges HOUARD

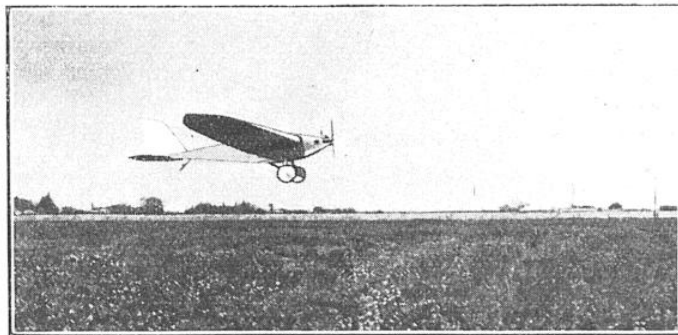
Nous avons, à plusieurs reprises, exposé ce point de vue, qu'aux côtés de l'aviation militaire et de l'aviation commerciale, il y avait place pour une aviation de tourisme. Nous avons dit aussi que les expériences de vol sans moteur, qui débutèrent l'an dernier au Congrès de Combe-grasse, en Auvergne, et qui se poursuivirent, cette année, à Biskra et à Vauville, près de Cherbourg, devaient, logiquement, aboutir à la naissance de cette aviation de tourisme... C'est ce qui s'est passé. Après avoir établi des avions sans moteur, qui ne devaient leurs qualités voilières qu'à la valeur de leurs ailes, des constructeurs ont cherché à développer le succès des premières expériences en munissant ces appareils d'un petit moteur, qui les affranchirait de la servitude des courants ascendants. Ainsi ont été créés des avions à faible puissance, qui sont, en somme, à l'avion de puissance normale ce que la motocyclette et le cyclecar sont à la grosse voiture automobile.

Si des ingénieurs clairvoyants se sont efforcés, voici déjà plusieurs années, de résoudre le problème, on peut dire pourtant que la première réalisation pratique de l'avionnette a été faite par M. Émile Dewoitine. L'appareil de ce constructeur, piloté par l'aviateur Georges Barbot, a accompli des performances qui l'ont immédiatement classé, malgré la très faible puissance de son moteur, parmi les machines aériennes susceptibles de recevoir une utilisation immédiate.

Dans ses grandes lignes le petit avion

Dewoitine est semblable à un appareil normal. C'est un monoplan à ailes épaisses, sans hauban, dérivé directement de ce planeur Dewoitine qui vola, sans moteur, pendant huit heures trente-six minutes. L'épaisseur de ses ailes a permis au constructeur de supprimer tout haubannage, souple ou rigide, d'où une amélioration très appréciable de cette qualité aérodynamique qu'on appelle la *finesse* . La finesse de l'avionnette Dewoitine est, en effet, assez remarquable,

puisque'elle est voisine de 16. Ceci revient à dire qu'en arrêtant son moteur, par exemple, à 100 mètres de haut, l'appareil parcourerait en vol plané 1.600 mètres avant de venir se poser sur le sol. Ce résultat très beau, on le doit aussi, et en grande partie, au profil adopté pour la construction de l'aile et qui est dû



L'AVION DEWOITINE DÉCOLLE AVEC 7 CHEVAUX

En dépit du mauvais état du terrain d'expériences, l'avionnette a pu décoller avec une puissance de 7 C. V. et tenir l'air en n'utilisant que 5 C. V. La charge au C. V. se trouvait être alors de 51 kg. 200.

aux recherches personnelles de M. Dewoitine.

Les ailes sont fixées à un fuselage quadrangulaire de 6 mètres de long, qui reçoit, à l'avant, le groupe moto-propulseur et, à l'arrière, l'empennage. Cet empennage est monoplan : il est surtout caractérisé par ses dimensions assez élevées. En raison de la vitesse relativement faible de la petite machine, on est contraint, en effet, de prévoir des gouvernes de surface suffisante pour agir efficacement et rapidement à la commande du pilote. On avait déjà constaté cette nécessité des grandes gouvernes au premier Congrès Expérimental d'Aviation sans moteur, où la plupart des planeurs présentés — qui volaient en moyenne à la vitesse de 50 à 60 kilomètres à l'heure —

étaient munis d'organes de commande qui étaient réellement par trop réduits.

Le pilote de l'avionnette est assis dans le fuselage, d'où sa tête, seule, émerge. Il a devant lui le groupe moteur de l'appareil.

Dans les premières expériences du pilote Barbot, ce moteur était constitué par un 2 cylindres Anzani ; par la suite, et notamment lorsque l'appareil effectua la traversée de la Manche aller et retour, on utilisa un 2 cylindres dû à un excellent technicien, M. Pierre Clerget. Quel que soit le type adopté, le moteur est fixé sur le nez du fuselage, complètement en dehors de l'avion, et ceci pour lui assurer un refroidissement convenable. Sur l'arbre est branchée en prise directe, par conséquent sans l'intermédiaire d'aucun multiplicateur, une hélice en bois, à deux pales.

L'avion repose sur un train d'atterrissage, d'une conception très simple ; il se compose de deux paires de montants parallèles reliés élastiquement à un essieu qui porte une roue caoutchoutée à chacune de ses extrémités. A l'arrière du fuselage, une petite béquille en bois supporte l'empennage de l'avion.

Ainsi établie, l'avionnette a montré de réelles qualités. Equipée avec le moteur Anzani, elle a réussi à voler avec moins de 5 chevaux — exactement 4,9 C. V. — et à décoller avec 7 chevaux. Le moteur, avec son hélice adaptée en prise directe, pouvait tourner au régime maximum de 1.480 tours, c'est-à-dire qu'il était susceptible de fournir, dans ces conditions, une puissance de 9,3 C. V. Mais, en fait, l'admission avait été réduite, et, pour le décollage, le moteur ne tournait qu'entre 1.300 et 1.350 tours, ce qui correspond à 7,02 C. V. En vol, le régime fut abaissé jusqu'à 1.200 tours et, dans ces conditions, l'avionnette conservait, sans difficulté aucune, sa ligne de vol.

L'avion, avec ce moteur, pesait exacte-

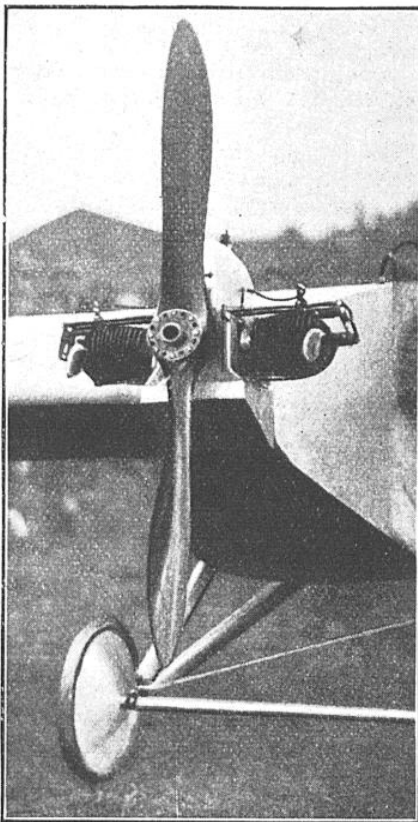
ment 252 kilogrammes en ordre de marche. Par conséquent, au moment du décollage, il volait en transportant 35 kg. 900 au C. V. et lorsque le régime du moteur était réduit à 1.200 tours, la charge au C. V. se trouvait être de 51 kg. 200. Ce sont là des chiffres absolument remarquables, qui n'avaient jamais été atteints et qui révèlent les éton-

nantes qualités économiques de la machine.

Par la suite, on fut amené à changer le moteur — non parce que sa puissance était insuffisante, mais parce que les règlements des concours nationaux exigent que l'on ait recours à des moteurs construits en France par un constructeur français — et à le remplacer par un 2 cylindres Clerget. Ce dernier, d'une cylindrée inférieure à 1.500 centimètres cubes, permit alors au pilote de disposer d'une puissance effective de 12 C. V. au régime d'utilisation qui est de 1.300 tours. Avec ce moteur, l'avion atteint une vitesse de 90 kilomètres à l'heure.

Certains se sont demandé si l'emploi d'une puissance motrice aussi faible ne constituait pas « un retour en arrière », l'augmentation continue de la puissance ayant accompagné jusqu'ici les progrès de l'aviation. Il n'en est rien. Si l'on veut permettre l'essor d'une aviation particulière, d'une aviation de tourisme et de promenade, il importe de développer le facteur économique, qui a

été trop délaissé. Il importe que l'organe essentiel de l'avion soit la voilure et que le moteur ne soit plus qu'un organe auxiliaire. Aussi bien, en améliorant les qualités de la voilure, on contribue non seulement aux progrès d'une branche particulière de l'aviation, mais au perfectionnement de l'aviation tout entière, quelles que soient les applications qu'on lui destine. Le fait d'avoir recours à une faible puissance motrice n'implique pas, d'ailleurs, une



LE GROUPE MOTO-PROPULSEUR DE L'APPAREIL DEWOITINE

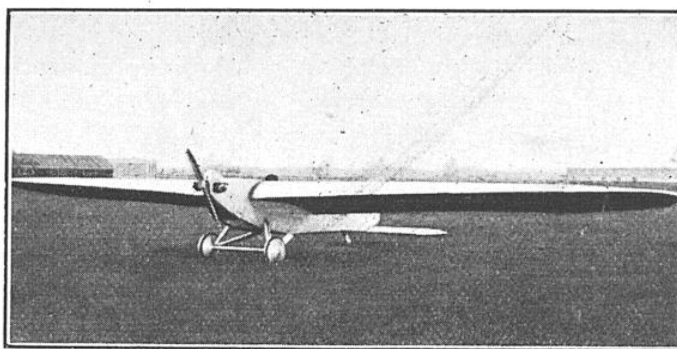
L'avion est équipé avec un moteur à refroidissement par air, développant une puissance de 7 C. V. au régime de 1.300 tours. L'hélice, en bois, est calée directement sur l'arbre.

insuffisance de puissance, qui, elle seule, serait dangereuse.

La sustentation de l'avion reposant sur la vitesse, on conçoit que l'excédent de puissance soit une nécessité si l'on veut assurer la sécurité de cet avion. Mais, pour remplir cette condition, point n'est besoin de recourir à un moteur de 100 C. V. et

plus... L'excédent de puissance est le rapport entre la puissance minimum qui est nécessaire à l'avion pour tenir sa ligne de vol et celle dont le pilote dispose effectivement. Un avion de 15 C. V. qui ne descend pas lorsque le moteur ne donne que 5 C. V. a un excédent de puissance supérieur à celui d'un avion de 300 C. V. qui ne conserve plus sa ligne de vol dès que la puissance du moteur s'abaisse au-dessous de 150 HP. Le monoplan Dewoitine, qui tient l'air avec moins de 5 C. V., possède donc un excédent de puissance très considérable lorsqu'il est équipé avec un moteur développant 12 C. V.

On a, d'ailleurs, la preuve de cet excédent de puissance dans l'altitude considérable à laquelle peut monter l'appareil. A mesure que l'on s'élève, et par suite de la raréfaction de l'air la puis-



VUE GÉNÉRALE DU PETIT MONOPLAN PILOTÉ PAR L'AVIA-
TEUR BARBOT

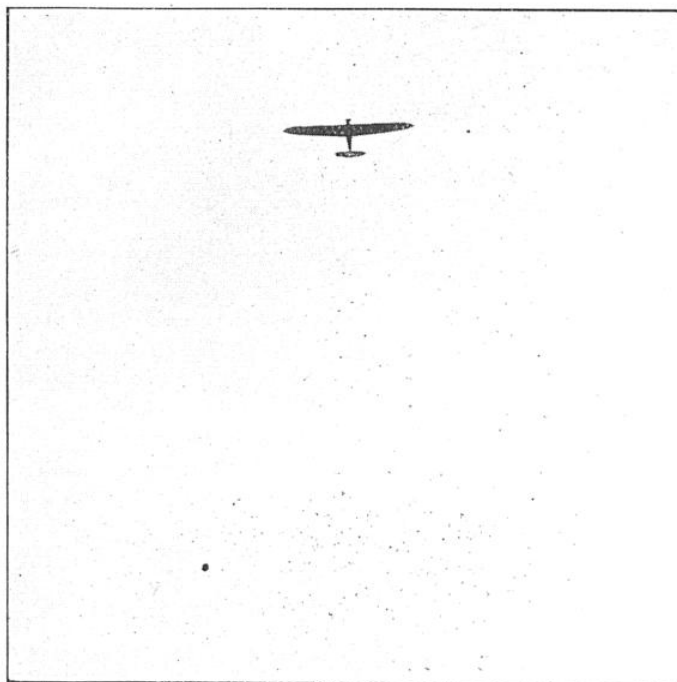
L'aile a environ 13 mètres d'envergure; elle ne comporte ni hauban, ni tendeur d'aucune sorte. Les qualités de la voilure permettent à l'avion de planer, moteur arrêté, seize fois sa hauteur de chute.

hauteur maximum à laquelle peut atteindre un avion, est intimement liée à la finesse de cet avion et à son excédent de puissance. Or, le monoplan Dewoitine, avec le moteur de 12 C. V., a un plafond voisin de 4.000 mètres.

On ne peut donc comparer le petit avion actuel avec les machines des premières heures

de l'aviation, d'abord parce que celles-ci disposaient tout de même d'un nombre plus élevé de chevaux-vapeur et, ensuite, parce que les performances qu'elles étaient susceptibles de réaliser restent très inférieures à celles du monoplan de Georges Barbot. Ainsi le plus célèbre des avions de 1909-1910 ne disposait, malgré ses 25-30 C. V., que d'un plafond atteignant à peine 800 mètres, c'est-à-dire que son excédent de puissance était notablement insuffisant.

G. HOUARD



L'AVIONNETTE DEWOITINE A SON PREMIER ESSAI

Avec son moteur de 7 C. V., l'avionnette a un «plafond» de 2.500 mètres; avec le moteur de 12 C. V., elle peut atteindre pratiquement jusqu'à 3.500 mètres d'altitude. On sait qu'elle effectua la traversée de la Manche à 1.800 mètres de hauteur.

A L'HEURE DITE, LES LANTERNES DE VOTRE AUTO S'ALLUMERONT AUTOMATIQUEMENT

L'AUTOMOBILISTE qui, ne possédant pas de chauffeur — ce qui est le cas le plus fréquent — doit abandonner pour assez longtemps sa voiture à elle-même un peu avant la tombée de la nuit est souvent fort embarrassé, car, s'il fait encore suffisamment jour pour ne pas allumer ses lanternes et, par conséquent, s'il ne les allume pas, qui donc pense-t-il, viendra lui rappeler qu'il sera temps de se conformer, la nuit venue, aux règlements ou pourra et voudra lui éviter la peine de le faire ?

On ne voit pas, d'ailleurs, très bien un médecin, par exemple, qui, en longue consultation auprès d'un malade, ou même opérant ce dernier, interromprait tout à coup son auscultation ou ses soins pour descendre allumer les feux de sa voiture. Quant au tiers qui s'en chargerait pour lui, il n'est pas toujours à portée de la main, ni suffisamment compétent ou sûr.

Les mêmes difficultés se présentent également pour un industriel ou un commerçant arrivé à un rendez-vous d'affaires vers la fin de la journée et qui, raisonnablement, ne peut quitter brusquement ses interlocuteurs pour aller allumer ses lanternes.

D'où ce problème : trouver le moyen de provoquer automatiquement et au moment voulu l'allumage des feux de sécurité d'une automobile.

Ce moyen existe.

Il prend la forme extérieure d'un coffret de petites dimensions, qui se fixe sur le tablier de la voiture et se compose essentiellement d'un interrupteur rotatif, *P*, portant un plot *F* susceptible de venir frotter sur deux ressorts de contact, *H* et *G*.

La tige de cet interrupteur se termine, extérieurement au coffret, par un bouton moleté, *E* ; lorsque l'on tourne ce bouton, l'interrupteur coupe le circuit des lanternes et est maintenu en position par une came *D* et une gâchette *I*, articulée en *N*.

Un mécanisme d'horlogerie actionne, d'autre part, un axe *L* terminé par un bouton moleté *B*, également extérieur au coffret mais central et plus gros que le bouton *E*. Si l'on tourne ce bouton à la main, on peut

arrêter son index *C* (photographie) sur une graduation quelconque du cadran que porte la face antérieure du coffret. On détermine par ce moyen l'heure à laquelle devront s'allumer les lanternes.

Le premier bouton arme la minuterie ; le second, qui, manœuvré à la main, a servi, comme nous venons de le voir, à fixer l'heure de l'allumage, déclanche, sous l'action du mécanisme d'horlogerie, le fonctionnement de cette minuterie, grâce à un ergot *M*, qui, au moment voulu, presse la détente de la gâchette.

A ce moment, le plot *F* de l'interrupteur *P* porte sur les deux lames-ressorts de contact *H* et *G* et ferme ainsi le circuit des lanternes de la

voiture. L'allumage de ces dernières est donc bien effectué automatiquement.

En dehors de l'usage pour lequel il a été prévu, l'appareil peut servir de réveil-matin si on lui fait commander une sonnette ; il a même, sur les réveils ordinaires, l'avantage de retentir sans arrêt tant que le dormeur n'a pas réarmé la gâchette *I* en manœuvrant le bouton *E*, c'est-à-dire interrompu le circuit de la sonnerie, ce qui implique nécessairement son réveil absolu.

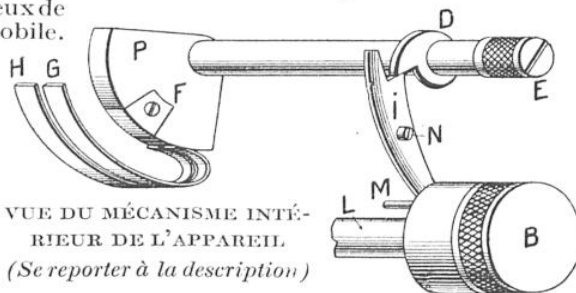
D'autres usages sont encore possibles. L'appareil pouvant aussi bien contrôler

à l'avance la fin que le commencement d'une action, rien ne s'oppose, en effet, à lui demander de limiter, par exemple, le temps pendant lequel une batterie d'accumulateurs devra rester en charge, celui pendant lequel un appareil de chauffage électrique par accumulation pourra sans inconvénient demeurer la nuit en circuit, etc...

R. B



COFFRET RENFERMANT L'ALLUMEUR AUTOMATIQUE ET SE FIXANT SUR LE TABLIER DE LA VOITURE



VUE DU MÉCANISME INTÉRIEUR DE L'APPAREIL
(Se reporter à la description)

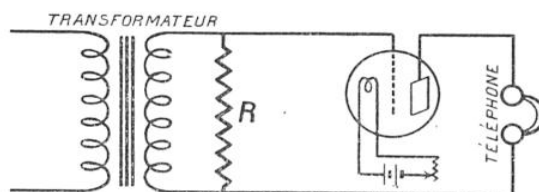
QUELQUES CONSEILS TRÈS PRATIQUES POUR LES AMATEURS DE T. S. F.

(RADIOPHONIE ET RADIOTÉLÉGRAPHIE)

Par Luc RODERN

Un moyen de réduire les bruits perturbateurs

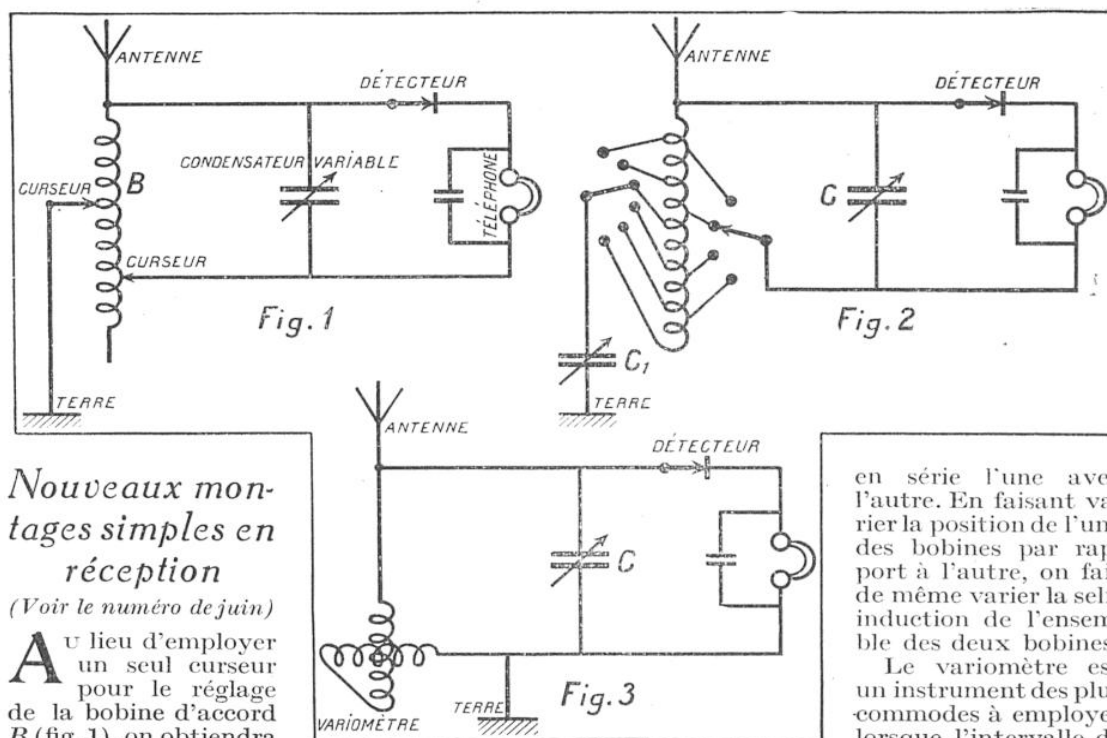
UNE méthode assez effective pour réduire les bruits perturbateurs, tels que ceux dus aux parasites ou créés dans l'appareil récepteur lui-même, consiste à placer une résistance R de 400.000 ohms en dérivation sur le secondaire du transformateur de chaque étage d'amplification. L'audibilité des signaux est légèrement réduite, mais les courants de fréquence inférieure produits par les bruits perturbateurs sont beaucoup plus réduits que les signaux. La figure ci-dessus montre les connexions.



en se servant de deux curseurs. Le chemin suivi par les deux curseurs devra être nettoyé fréquemment pour qu'il ne subsiste pas de parcelles de cuivre qui pourraient court-circuiter fâcheusement les spires.

On pourra remplacer les curseurs par des commutateurs (fig. 2). On aura avantage à intercaler un condensateur C_1 de 0,001 microfarad de capacité maximum sur le circuit de terre. Un tel montage donnera un accord très aigu, donc une bonne sélectivité, qui affranchira des brouillages dus aux signaux de longueur d'onde voisine de la longueur d'onde du signal à recevoir.

On sait qu'un variomètre est un instrument composé de deux bobines de self mises



Nouveaux montages simples en réception

(Voir le numéro de juin)

AU lieu d'employer un seul curseur pour le réglage de la bobine d'accord B (fig. 1), on obtiendra un accord plus précis

en série l'une avec l'autre. En faisant varier la position de l'une des bobines par rapport à l'autre, on fait de même varier la self-induction de l'ensemble des deux bobines.

Le variomètre est un instrument des plus commodes à employer lorsque l'intervalle de longueurs d'onde des

SCHEMAS DES MONTAGES SIMPLES

signaux à recevoir n'est pas trop grand. Il se compose, le plus souvent, d'une bobine extérieure et d'une bobine intérieure en série ; la bobine intérieure peut tourner autour d'un axe, ce qui permet de faire varier la self-induction de l'ensemble.

La figure 3 indique un montage récepteur avec variomètre. On représente schématiquement le variomètre de la façon indiquée sur la figure.

Condensateur du téléphone

Il est bon de placer en dérivation sur le téléphone un condensateur de 0,001 microfarad de capacité, de la manière représentée figure ci-contre. Ce condensateur offre un chemin détourné aux courants de haute fréquence qui auraient réussi à franchir le détecteur ; ces courants ne passent pas ainsi dans les téléphones, dont les enroulements longs et fins présentent un obstacle considérable à ces courants, qui passent, au contraire, facilement dans le condensateur.

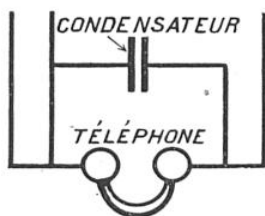
Augmentation de la sélectivité

Si l'on ne veut recevoir que les ondes d'une longueur bien déterminée ou tout au moins les ondes dont la longueur est voisine d'une certaine valeur — c'est-à-dire obtenir un système très sélectif — il faut employer un couplage lâche entre le circuit de l'antenne et le circuit du détecteur. On réalisera un couplage lâche au moyen de capacités, de la façon représentée fig. 1 et 2. Les condensateurs C et C_1 seront montés sur le même axe et auront une capacité de 0,0005 microfarad. C_2 et L_1 formeront le circuit secondaire. La capacité de C_2 devra être de 0,001 microfarad environ.

Les variations des selfs L et L_1 pourront être obtenues au moyen d'un curseur

se déplaçant sur une génératrice dénudée (fig. 1) ou au moyen de commutateurs (fig. 2).

En général, le couplage par capacités, s'il donne de bons résultats au point de vue de la réception d'ondes de longueurs parfaitement déterminées, n'est cependant pas aussi efficace que le couplage par induction.



Détermination de la longueur d'onde propre d'une antenne

Les amateurs qui ont le choix des dimensions de leur antenne et qui veulent recevoir une émission particulière,

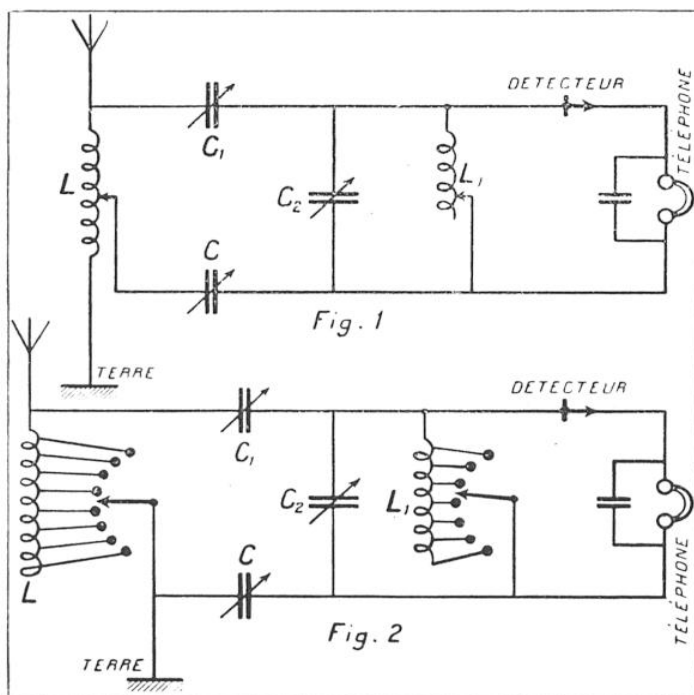
ont intérêt à construire une antenne dont la longueur d'onde propre soit approximativement celle de la longueur d'onde du signal à recevoir. Mais comment déterminer la longueur propre d'une antenne ?

Une règle empirique, qui donne d'assez bons résultats dans le cas de l'antenne normale composée d'une partie horizontale et d'un fil de descente, est la suivante : ajoutez la longueur de l'antenne à la longueur de la descente. A ce premier total, ajoutez la longueur de la connexion allant à la terre. Divisez le total ainsi obtenu par deux et ajoutez à ce total le chiffre obtenu. En multipliant ensuite par trois, vous obtiendrez la longueur d'onde en mètres. Si la partie horizontale de l'antenne comporte

plusieurs fils, ajoutez à la longueur de l'antenne le tiers de cette longueur et divisez par deux ensuite ; le reste du calcul se poursuivra de la même façon.

Premier exemple. — Calculer la longueur d'onde propre d'une antenne à un seul fil constituée par une portée horizontale de 21 mètres de longueur, une descente de 4 mètres de longueur et un fil de terre de 7 mètres.

En ajoutant à la longueur de l'antenne la



SCHÉMAS DU COUPLAGE PAR CAPACITÉS

longueur de la descente et la longueur du fil de terre, on obtient 32 mètres. Ce chiffre, divisé par 2, donne 16, qui, ajouté à 32, donne 48. En multipliant 48 par 3, on obtient 144 mètres, longueur d'onde propre de l'antenne en mètres, très approximative.

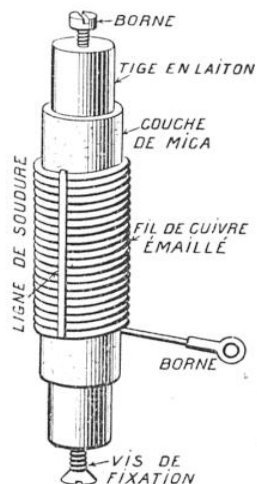
Deuxième exemple. — Calculer la longueur d'onde propre d'une antenne semblable à la précédente, mais comportant plusieurs fils au lieu d'un seul.

On ajoutera à 32 le tiers de la longueur de l'antenne, soit 7 mètres. En divisant 39 mètres par 2, on obtient 20 mètres qui, ajoutés à 39, donnent 59 mètres. En multipliant par 3, on obtient la longueur d'onde propre de l'antenne en mètres, soit 177 m.

Ce petit calcul n'a pas la prétention de donner des résultats exacts. Il permettra, cependant, aux amateurs de déterminer une valeur approchée de la longueur d'onde propre de leur antenne. Si cette longueur d'onde est beaucoup plus faible que celle du signal à recevoir, on pourra l'augmenter en ajoutant une bobine de self-induction en série à la base de l'antenne, mais il vaudra mieux que la longueur d'onde propre de l'antenne diffère le moins possible de celle émise par le poste à recevoir.

Construction très facile d'un condensateur de grille

Le *Wireless World* indique comment construire un condensateur de grille. On recouvre de mica une courte tige de laiton de 1 cm. de diamètre. Sur le mica on enroule du fil de cuivre étamé de 1 mm. 2 environ. Une ligne de soudure, représentée sur la figure ci-dessus, maintient l'enroulement en position.



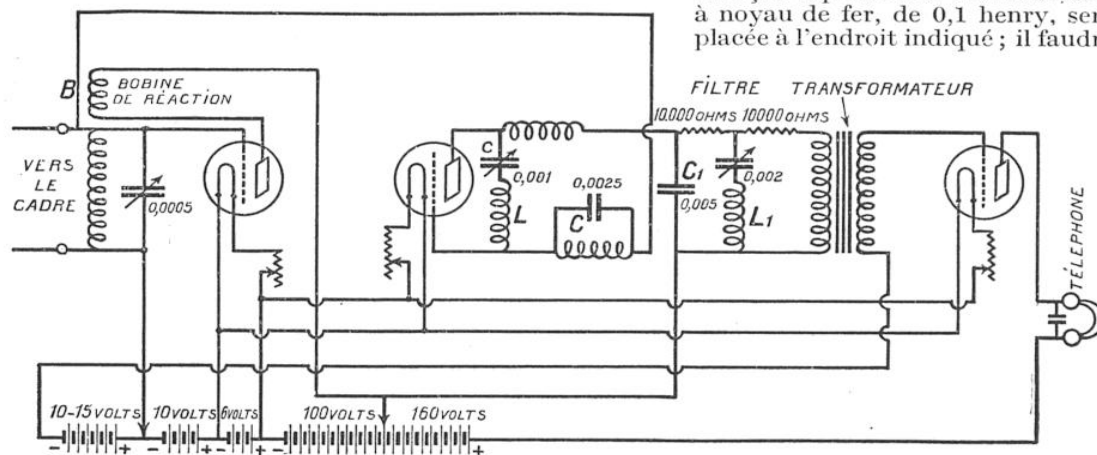
CONDENSATEUR DE GRILLE DE CONSTRUCTION SIMPLE

Construction d'un super-régénérateur Armstrong

La figure du bas de la page représente le montage d'un super-régénérateur Armstrong. L'examen du circuit montre que la première lampe est la lampe régénératrice, la réaction étant faite de la manière indiquée. La seconde lampe sert d'oscillateur, ainsi que de détecteur. Les oscillations dans cette lampe sont produites au moyen du condensateur entre grille et plaque qui assure la réaction nécessaire; elles sont ensuite appliquées à la grille de la lampe régénératrice. Un étage d'amplification à basse fréquence est ajouté à la suite de la lampe détectrice. La fréquence des oscillations locales est déterminée par la dimension des bobines et la capacité du condensateur c qui est intercalé entre la grille et la plaque dans la seconde lampe.

Comme il existe des courants de très haute fréquence dans le circuit de grille de cette lampe, un condensateur c de 0,0025 microfarad sera inséré à l'endroit indiqué sur la figure. Pour empêcher le passage direct de ces courants à travers le condensateur jusqu'au circuit de plaque, une bobine de self-induction sera placée dans ce circuit; cette bobine, représentée en L , consistera en 300 spires environ de fil de 6/10^e de millimètre, recouvert d'une double couche de coton et enroulé sur un support cylindrique de 3 centimètres de diamètre et de 8 centimètres de longueur environ.

Le circuit de filtre consiste en une paire de résistances de 10.000 ohms environ chacune et d'un circuit accordé connecté de la façon représentée. Une bobine L_1 à noyau de fer, de 0,1 henry, sera placée à l'endroit indiqué; il faudra



SCHEMA DE CONSTRUCTION D'UN SUPER-RÉGÉNÉRATEUR ARMSTRONG

avoir soin de soustraire cette bobine à l'action du champ magnétique des autres bobines oscillatrices. Ce filtre ne sert que lorsque l'on emploie un troisième tube; si l'on n'emploie que deux tubes, le filtre est remplacé par le téléphone ou le haut-parleur, mais le condensateur C_1 doit rester en circuit.

Les meilleurs résultats sont obtenus avec une tension plaque de 100 volts sur la première et la seconde lampe et une tension plaque de 200 volts sur la troisième. Afin de travailler sur la partie droite de la caractéristique et éviter un courant de grille excessif, il sera bon d'employer une batterie de piles de 7 à 10 volts pour les grilles des deux premières lampes et de 15 à 20 volts (négative) pour la grille de la dernière lampe.

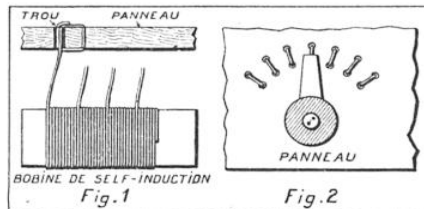
Le réglage de l'appareil, très délicat, se fera de la façon suivante :

- 1° Régler le condensateur entre la grille et la plaque de la seconde lampe jusqu'à ce que l'on perçoive l'accrochage d'oscillations ;
- 2° Accorder le condensateur de réception et faire varier le couplage de la bobine de réaction B pour obtenir le signal désiré ;
- 3° Augmenter le couplage de la bobine B le plus possible, en évitant toutefois d'aller jusqu'aux « hurlements » ;
- 4° Rechercher de nouveau l'accord, comme précédemment, pour entendre le signal avec une intensité maximum ;
- 5° Faire tourner le cadre récepteur jusqu'à ce que l'on entende le signal avec une intensité maximum ;
- 6° Faire varier la fréquence de l'oscillateur local (la deuxième lampe) jusqu'à ce que l'on entende le signal avec une intensité maximum. Pour cela, manœuvrer le condensateur variable c ;
- 7° Régler la batterie de grille de façon à obtenir les meilleurs résultats, tant au point de vue de l'intensité qu'au point de vue de la clarté et de la pureté du signal ;
- 8° Régler enfin le circuit de filtre et réaccorder légèrement, comme on l'a indiqué.

Ces réglages ne sont pas aussi compliqués qu'ils le paraissent. Une fois les batteries de grille, l'oscillateur et le filtre convenablement réglés, on n'a plus à les toucher. Dans chaque cas particulier, il reste donc : 1° à rechercher l'accord ; 2° à retoucher le couplage de la bobine de réaction ; 3° à faire tourner le cadre pour l'orienter convenablement.

Comment se passer de plots dans un commutateur

La construction d'un commutateur est rendue plus difficile du fait des plots. On peut se passer de ceux-ci en enroulant les fils de prises de la manière indiquée figure 1 ; on voit que le fil entre par un trou pratiqué dans le panneau-support, ressort par un autre et rentre par le premier. Pour éviter d'avoir à faire des nœuds, il suffit, pour faire tenir le fil, d'enfoncer dans les trous des petites chevilles en bois qui l'empêchent de bouger. La figure 2 représente le commutateur ainsi construit.



LE COMMUTATEUR SANS PLOTS

Un nouveau type de circuit

Le nouveau type de circuit dont nous donnons le schéma figure ci-dessous, jouit actuellement d'une grande faveur auprès des amateurs américains. Ce circuit est attribué à M. Flewelling. Ce circuit à une seule lampe serait comparable comme efficacité, dit-on, au récepteur à super-régénération Armstrong, mais il serait plus simple à construire et à manœuvrer par un amateur.

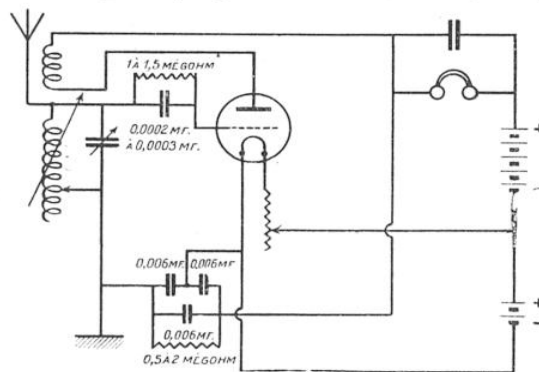
On n'est pas encore d'accord sur les valeurs exactes à donner aux divers éléments de ce circuit ; en particulier, il reste à déterminer quelle est la valeur à donner à la résistance de grille (de 1 à 1,5 mégohm) ; la

résistance marquée 0,5 à 2 mégohms doit aussi être variable, et du réglage de ces deux éléments dépend le fonctionnement du récepteur. Ces valeurs seraient d'ailleurs variables avec les types de lampes employées.

De même que dans le circuit Armstrong, on obtiendrait de bons résultats avec une lampe d'émission, quoique la lampe ordinaire de réception suffise généralement.

M. Flewelling recommande de donner à la résistance en dérivation sur les trois condensateurs la valeur de 0,5 mégohm et de régler ensuite la résistance de grille.

Le circuit est particulièrement bruyant tant que l'appareil n'est pas exactement accordé ; après l'accord, tous les bruits perturbateurs sont éliminés, sauf un sifflement caractéristique, que l'on peut, d'ailleurs, réduire ou même supprimer par un réglage approprié de la résistance de grille.



LE CIRCUIT DE M. FLEWELLING

Un appareil super-régénérateur à une lampe

Le schéma de la figure ci-dessous représente le montage d'un super-régénérateur très simple à une lampe, construit pour la réception des ondes courtes (de 200 à 600 environ). *L* est une self-induction enroulée sur un tube en carton de 10 centimètres de diamètre et composée de 45 spires de fil de 0 mm. 7 de diamètre ; une prise est effectuée toutes les spires. *C* est un condensateur variable de 0,001 microfarad. *L* et *C* servent au réglage de l'appareil sur la longueur d'onde à recevoir. *L*₁ et *L*₂ sont des bobines en nid d'abeille de 1.500 et de 1.250 spires, respectivement. Les bobines *L*₁ et *L*₂ sont placées à deux centimètres environ de distance l'une de l'autre ; le sens du couplage sera déterminé après montage : on inversera les bornes de l'une des bobines, et l'on vérifiera si l'on entend mieux ou moins bien.

Le condensateur *C*₁ aura une capacité de 0,001 microfarad, le condensateur *C*₂ aura une capacité de 0,004 microfarad. Tous deux seront construits de la même façon que les condensateurs téléphoniques ordinaires.

Le réglage s'effectuera de la façon suivante : déplacer le rhéostat de chauffage jusqu'à ce que le filament brille d'un bel éclat ; placer l'enroulement mobile du va-

riomètre *V* à 90 degrés de l'enroulement fixe et tourner le condensateur *C* jusqu'à ce que l'on entende un sifflement. Quand une station est entendue, parfaire le réglage au moyen du variomètre et du condensateur *C*. Si le cadre est bien orienté, il suffit de faire varier le condensateur *C*

pour « accrocher » le signal très facilement.

Un nouveau type de couplage par réaction

Le *Modern Wireless* indique comment construire une bobine de réaction permettant de régler très exactement la réaction. Dans ce type de montage, la bobine de réaction peut occuper soit la position de la figure 1 (couplage minimum), soit la position de la figure 2 (couplage maximum). Il est évident que le réglage précis désiré pourrait être obtenu au moyen d'un condensateur variable connecté en dérivation sur la bobine de réaction,

mais le prix de revient de l'appareil s'en trouverait augmenté.

Au contraire, le genre de bobine indiqué ne coûte presque rien. La bobine fixe *A* est enroulée sur un tube de 10 centimètres de diamètre et de 5 centimètres de longueur ; 40 spires de fil de 0 mm. 6 donneront facilement l'onde de 450 mètres (concerts des P. T. T.) au moyen d'un condensateur variable de 0,0003 microfarad connecté en parallèle. Des prises seront faites sur les vingtième, trentième et

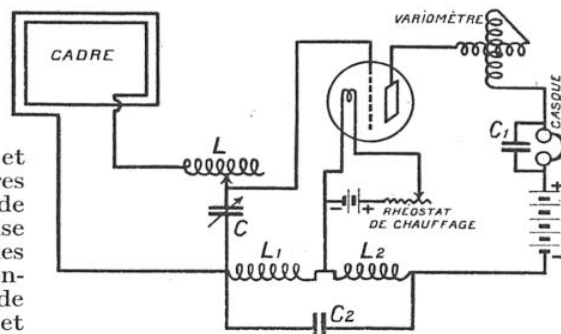


SCHÉMA DE L'APPAREIL SUPER-RÉGÉNÉRATEUR A UNE LAMPE

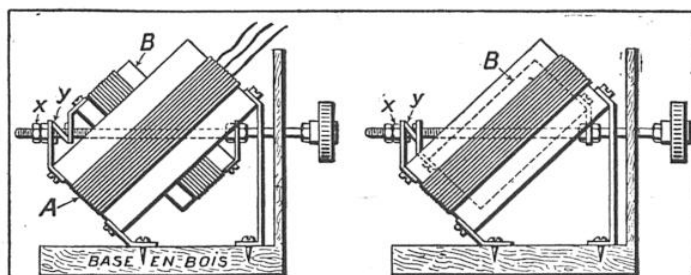


Fig. 1

Fig. 2

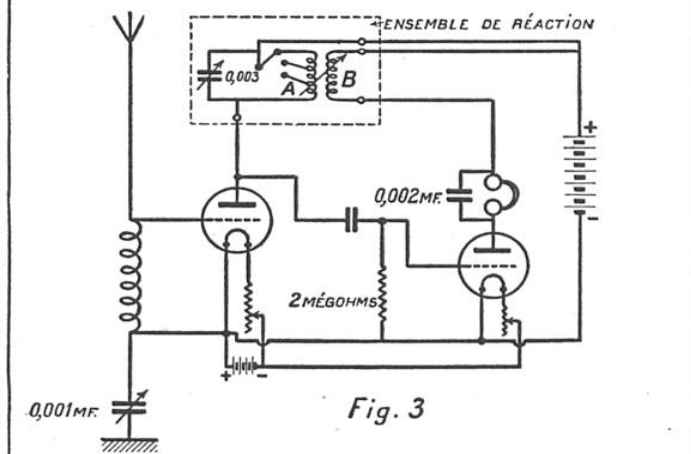


Fig. 3

SCHÉMAS DU NOUVEAU TYPE DE COUPLAGE PAR RÉACTION

quarantième spires, au moyen d'un commutateur à trois directions. On réalisera ainsi une gamme de diverses longueurs d'onde approximative de 250 à 600 mètres.

La bobine de réaction *B* consiste en un enroulement d'environ 2 cm. 5 d'épaisseur, réalisé avec du fil de 0 mm. 3 environ, enroulé sur un support de 8 centimètres de diamètre et de 5 centimètres de longueur.

La bobine fixe *A* est montée suivant un angle de 45°.

La tige formant axe de rotation aura 15 centimètres de longueur environ, et la bobine de réaction y sera fixée à une extrémité au moyen de deux écrous. Deux autres écrous placés en *X* et une rondelle à ressort placée en *Y* permettront à la bobine de tourner de façon continue.

La figure 3 (voir page précédente) représente un schéma de montage employant ce dispositif de couplage.

Bobinage des inductances cylindriques

POUR beaucoup d'amateurs, le bobinage des inductances est chose fastidieuse et relativement difficile à réaliser convenablement. *Modern Wireless* donne une méthode simple permettant de bobiner les inductances cylindriques.

Le fil d'enroulement est généralement vendu sur des bobines ; dans le cas où il n'en serait pas ainsi, la première chose à faire sera d'enrouler le fil sur une bobine percée d'un trou dans son axe. La bobine de fil sera enfilée sur un axe, placé lui-même dans un étau ou dans tout autre support analogue. Si possible, la bobine devra être ajustée étroitement sur la tige, de façon à ce que le fil demeure constamment tendu en se déroulant.

Le fil sera déroulé de la main droite, après que l'extrémité en aura été fixée dans la monture de l'inductance au moyen de deux trous percés dans la monture. Cette dernière recevra un mouvement de rotation de la main gauche. La main droite supporte la monture et guide le fil de la manière indiquée figure 1, en haut de la page. Le pouce de la main droite pressera fortement sur le fil pendant le déroulement, de façon à appuyer chaque spire contre la précédente. Il faudra bien veiller à ce que le premier tour soit parfaitement parallèle au bord de la monture, sinon on risquerait

que l'enroulement terminé puisse glisser.

Reste la manière d'effectuer les prises. Le mieux sera de se procurer un morceau d'ébonite d'environ 2 millimètres d'épaisseur et de 10 millimètres de largeur ; sa longueur sera celle de l'inductance que l'on veut construire. Supposons que l'on veuille effectuer une prise à la dixième spire. On enroulera neuf spires, puis on placera le morceau

d'ébonite dessus ces spires ; on enroulera la dixième spire au-dessus du morceau d'ébonite. La onzième spire ne doit pas aller au-dessus du morceau d'ébonite, mais sera poussée au-dessous, de façon à venir dans le voisinage de la dixième spire. Il en sera de même de la douzième spire. A ce moment, le morceau d'ébonite pourra être amené à la hauteur de la douzième spire et l'enroulement continuera sans changement jusqu'à ce que l'on veuille réaliser une nouvelle prise ; puis, on adoptera le même procédé que précédemment. La figure 2 ci-contre représente plus clairement le dispositif adopté.

Quand l'enroulement est terminé, le morceau d'ébonite couvre toute la longueur de la monture. Les fils qui passent au-dessus du morceau d'ébonite sont alors soigneusement dénudés et l'on y soude les fils allant aux différents plots du commutateur.

Le meilleur fil à employer pour le bobinage est du fil à double revêtement de coton, car l'épaisseur du revêtement donne un bon espacement entre spires et, en outre, l'isolement réalisé entre les spires est parfait.

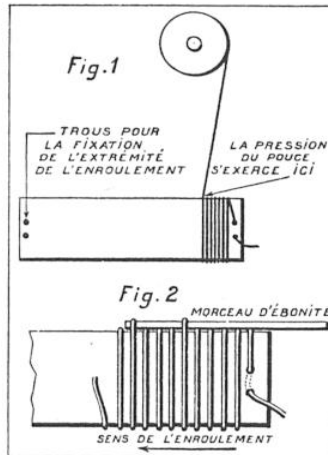
Deux haut-parleurs très simples

DESCENDEZ progressivement un écouteur dans un bocal à poissons et vous constaterez qu'il existe un point où le son est considérablement renforcé. Ce point varie avec les dimensions du récipient, mais il est en général voisin du fond. Le bocal fonctionne comme la boîte

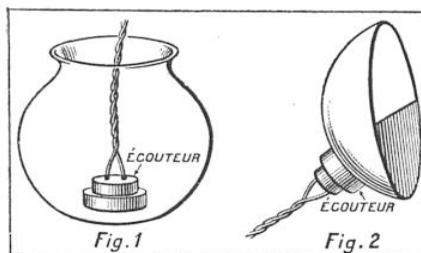
de résonance bien connue de Hertz.

Vous pouvez aussi employer un ustensile de la forme représentée figure 2 ; vous en trouverez probablement à la cuisine. Placez une mince feuille de carton de façon à couvrir la moitié inférieure de l'ustensile supposé placé verticalement. En disposant l'écouteur de la façon représentée, vous obtiendrez une amplification étonnante.

LUC RODERN.



DISPOSITIF DE BOBINAGE DES INDUCTANCES CYLINDRIQUES



LES HAUT-PARLEURS A LA PORTÉE DE TOUTS

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Nouveau convertisseur pour la recharge des accus de T.S.F.

CE nouveau groupe convertisseur pour T. S. F. présente d'ingénieuses particularités et, malgré son prix relativement bas, possède un excellent rendement.

Sa vitesse de rotation de 4.000 tours est étudiée de façon à réduire au minimum les trépidations, sans nuire aux qualités de la machine au point de vue électrique. On veut bien, en effet, utiliser des appareils pour transformer le courant alternatif en courant continu, mais on désire des machines qui ne fassent pas suffisamment de ronflement pour gêner les voisins ou les amis. C'est un des points qui sont particulièrement bien étudiés dans l'appareil.

Les caractéristiques sont 110 volts alternatifs au moteur avec un débit de un ampère ; 7 volts et 4 ampères à la dynamo ce qui permet de recharger des accumulateurs de 50 ampères-heure, 4 ou 6 volts. Quoique l'appareil ne possède qu'un seul arbre, les deux induits, de même que les inducteurs, sont absolument séparés et marchent comme deux machines différentes n'ayant aucun point de contact.

Le groupe est composé d'un moteur à collecteur ne demandant aucun rhéostat de démarrage et d'une dynamo. Il suffit de tourner un interrupteur pour s'en servir. Du côté dynamo, le branchement est direct sur les accumulateurs en passant par un ampèremètre charge et décharge, permettant de surveiller la bonne marche de l'opération.

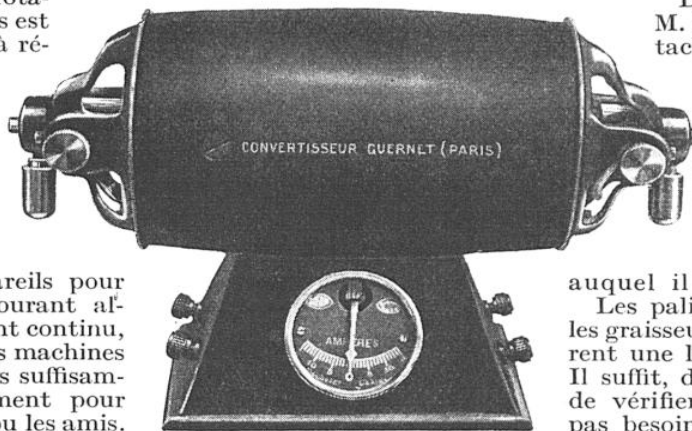
On pourrait penser qu'un disjoncteur serait nécessaire, mais cet accessoire est absolument

inutile. En effet, si le courant du secteur vient à être interrompu, la dynamo tourne comme moteur, et le courant d'un ampère qu'elle prend alors sur les accumulateurs ne leur fait subir qu'une décharge très faible et n'entraînant, à la reprise, qu'une dépense de courant bien minime, comparée au prix d'achat d'un bon disjoncteur.

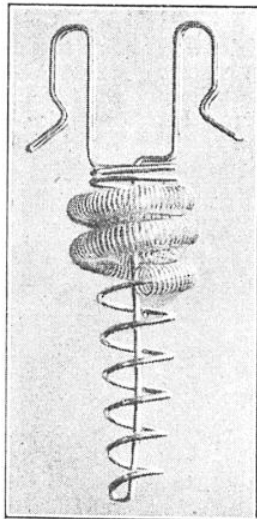
Le constructeur, M. Guernet, s'est attaché à établir un appareil robuste, dans lequel aucun organe ne soit sujet à des dérangements et qui puisse rendre véritablement le service

auquel il est destiné.

Les paliers sont lisses et les graisseurs à mèches assurent une lubrification sûre. Il suffit, de temps à autre, de vérifier si le godet n'a pas besoin d'être garni et, plus rarement encore, si les balais n'ont pas besoin d'être remplacés.



CET APPAREIL, TRÈS SILENCIEUX, A UN RENDEMENT EXCELLENT



QUI PENSERAIT QUE NOUS REPRÉSENTONS LA UN PASSE-THÉ ?

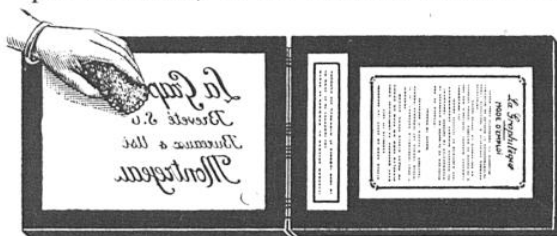
Passe-thé universel

LE dessin que nous donnons de cet ustensile dispense de tout commentaire, sinon d'indiquer que le ressort à boudin, enroulé sur la spirale en tire-bouchon, peut être monté ou descendu de façon à s'adapter au diamètre du bec de la théière. Observons aussi qu'en serrant plus ou moins les deux branches de l'agrafe selon l'épaisseur des parois du bec, le passe-thé peut être fixé sur n'importe quelle théière. Indiquons enfin, car il n'est pas visible sur la figure, la présence d'un petit tamis central, en avant du ressort.

L'ustensile est donc bien universel ; en outre, il est invisible et propre et ne goutte pas ; par conséquent, il ne salit pas les nappes ou les tables. Il est, enfin, très bon marché, ce qui n'est pas un avantage à dédaigner.

Pâte à copier économique

TOUT le monde sait qu'il existe certaines pâtes qui ont la propriété de retenir l'encre laissée sur le papier par l'écriture, et de restituer ensuite une



LA NOUVELLE PÂTE PERMET DE TIRER 30.000 ÉPREUVES SANS ÊTRE RENOUVELÉE

partie de cette encre pour permettre d'imprimer à nouveau l'écriture sur une autre feuille de papier. La composition chimique nouvelle et brevetée de la pâte utilisée dans l'appareil que représente notre gravure est spéciale et assure au « Graphique » des qualités très appréciables.

L'original peut être écrit à la machine, à la main, au crayon même, ou avec des encres spéciales de différentes teintes ; le résultat reste très bon. La façon de procéder est très simple. On applique l'original sur la matière en le laissant au contact durant deux ou trois minutes ; on l'enlève et il ne reste plus qu'à procéder au tirage de la façon ordinaire. On peut obtenir ainsi environ deux cents bonnes épreuves très nettes. Etant donnée la consistance de la pâte, les traits ne sont pas déformés et les lignes conservent leur parallélisme et leur netteté. De même les teintes sont complètement respectées.

Le tirage terminé, il suffit de prendre une éponge imbibée d'eau et de la passer sur la pâte. Le cliché s'efface instantanément, sans que la matière soit détruite ou déformée. L'appareil est à nouveau prêt à fonctionner. Il permet, avec la même pâte, d'obtenir environ trente mille épreuves.

Encore un nouveau système pour ouvrir les boîtes de conserves

Nous disons « encore », parce qu'il ne s'écoule pas un jour, pour ainsi dire, sans qu'un nouvel ouvre-boîtes plus ou moins pratique fasse son apparition.

C'est dans un numéro de notre confrère le *Popular Science Monthly* que nous relevons la description et le dessin du tout dernier né (?) des ouvre-boîtes américains.

Il se distingue, d'ailleurs, par une réelle ingéniosité. C'est plus un emporte-pièce qu'un couteau. Découpé dans un cylindre, son arête tranchante est, en effet, fermée sur elle-même, puisqu'elle trace une portion d'hélice. Si l'on tient horizontalement le manche de l'instrument, le sommet de l'hélice, qui forme une pointe, se présente verticalement au-dessus du couvercle de la boîte à ouvrir. En faisant pression à l'aplomb de la pointe, comme indiqué sur la partie gauche de la figure, on engage progressivement l'outil dans le couvercle et, sans avoir besoin de faire tourner le couteau, sans, par conséquent, courir le risque de se blesser, on découpe très rapidement un disque dans le dessus de la boîte.

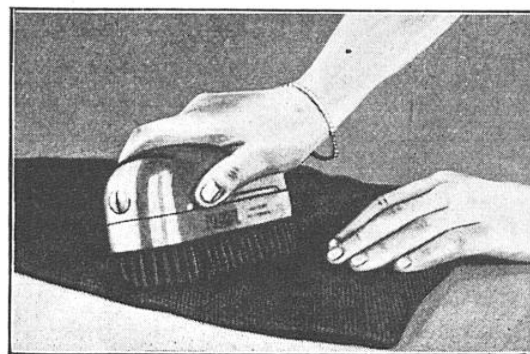
L'idéal serait d'avoir un outil pour chaque diamètre de boîte, mais cela entraînerait évidemment à une complication, d'autant que le disque découpé permet toujours de vider une boîte quelconque de son contenu.

Cependant l'instrument ne convient qu'aux récipients d'une certaine hauteur. D'autre part, en l'employant pour ouvrir des boîtes d'un diamètre sensiblement plus grand que celui de l'outil, on endommage nécessairement leur contenu. Enfin, le procédé ne vaut rien pour les boîtes plates de sardines, de harengs, etc.

Allons, il y a encore de beaux jours pour les inventeurs d'ouvre-boîtes.

Brosse - réservoir à détacher

C'EST une brosse ordinaire, surmontée d'un réservoir, dans le fond duquel sont pris les poils de la brosse, de sorte que, le réservoir étant rempli de liquide à détacher, celui-ci, par capillarité, humecte tous les poils. Un feutre retarde ou mieux régularise la descente du liquide.



LES POILS DE LA BROSSSE SONT HUMECTÉS PAR LE PRODUIT À DÉTACHER QUI EST LIQUIDE

Une lessiveuse qui simplifie le lavage du linge

TOUTE ménagère sait que, dans la lessiveuse ordinaire, l'eau de lessive, dès qu'elle entre en ébullition, monte dans un tube central et se déverse sur le linge par une pomme d'arrosoir, recommençant indéfiniment ce cycle.

Théoriquement, cette circulation continue de l'eau chaude chargée des produits de dégraisement devrait nettoyer parfaitement le linge, mais, en réalité, celui-ci forme une masse tellement dense, tellement compacte, que l'eau ne fait guère que de l'arroser superficiellement ; elle l'imprègne, mais ne se renouvelle pas au travers.

Cela est si vrai qu'au sortir de la lessiveuse le linge doit être frotté énergiquement, puis, bien entendu, rincé.

Pour remédier à cet inconvénient, on a imaginé la machine à laver, dans laquelle le linge est énergiquement brassé par un dispositif approprié. La machine à laver, de bonne fabrication, est excellente, surtout quand on a à nettoyer beaucoup de linge ; mais pour les besoins domestiques modérés elle coûte relativement cher, beaucoup plus en tout cas qu'une lessiveuse, d'autant que, pour lui fournir de l'eau bouillante, il faut lui adjoindre un perfectionnement



IL SUFFIT DE TOURNER PENDANT DIX MINUTES

foyer. Il y avait donc un perfectionnement à apporter au lavage domestique du linge. Il a été réalisé par la lessiveuse spéciale dont nous donnons la gravure.

Cet appareil, à vrai dire, est plus une machine à laver qu'une lessiveuse. Elle ne renferme pas, en effet, comme cette dernière, le dispositif habituel d'arrosage, mais un dispositif de brassage à trois branches, que l'on actionne à l'aide d'une manivelle durant que le récipient est sur le feu.

Le linge n'est pas, à propre-

ment parler, frotté, mais remué dans l'eau chaude savonneuse ; il ne s'use donc pas ; au bout d'une dizaine de minutes il est complètement nettoyé et ne nécessite plus que d'être rincé. Pour effectuer cette opération, point n'est besoin de le sortir de la lessiveuse ; tout au contraire, il faut l'y laisser. On amène simplement l'appareil sous un robinet d'eau froide ; l'eau courante pénètre dans la lessiveuse par un trou percé dans son couvercle et qui, durant le lavage, était obturé par un bouchon à vis ; elle en sort par un robinet de vidange placé à la partie inférieure de l'appareil. On hâte et facilite le rinçage en tournant lentement la manivelle dans les deux sens.

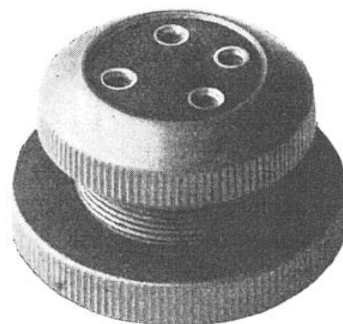
Il ne reste plus qu'à retirer le linge et à l'essorer. Hormis pour cette dernière opération, on voit donc que les mains n'ont eu à aucun moment à entrer en contact avec l'eau, ce qui est certainement l'avantage que les ménagères apprécieront le plus.



LES TROIS BRANCHES EN TOURNANT BRASSENT FORTEMENT LE LINGE

Nouvelle douille-support pour lampe à trois électrodes

TOUT le monde sait maintenant que les lampes à trois électrodes employées en télégraphie ou téléphonie sans fil possèdent quatre broches servant de prise de courant, savoir : deux broches pour l'arrivée et le départ du courant de chauffage du



CETTE DOUILLE PROCURE UN ISOLEMENT PARFAIT DES BROCHES DE LAMPES DE T. S. F.

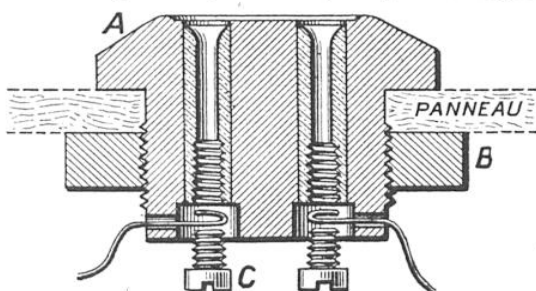
filament, une broche pour la grille et une pour la plaque. Comme rien ne distingue extérieurement ces broches les unes des autres, on a dû adopter un système pratique pour éviter des erreurs de connexions. Ces broches ne sont donc pas disposées symétriquement sur le culot de la lampe, mais forment une croix irrégulière. L'appareil récepteur comporte des douilles pour fixer les lampes. Il y a, naturellement, quatre douilles par lampe, une pour chaque broche, et leur dispo-



LE RINÇAGE S'EFFECTUE A L'EAU COURANTE

sition est identique à celle des broches.

La nouvelle douille « Isolodion », représentée ici, est constituée par un bloc de matière isolante (ébonite, bakélite, etc.) dans lequel



COUPE DE LA NOUVELLE DOUILLE « ISOLODION »
(Se reporter à la description)

sont enrobées, au moment du moulage à chaud, les quatre douilles de laiton destinées à recevoir les broches des lampes. Ainsi, les effets de capacité secondaire, qui peuvent se produire entre les douilles et dont on connaît les effets nuisibles dans la réception des ondes courtes, sont très atténués. En outre, tout court-circuit accidentel est évité. On sait que, si l'on touche avec les broches du filament les douilles de la batterie de plaque, on grille instantanément les lampes.

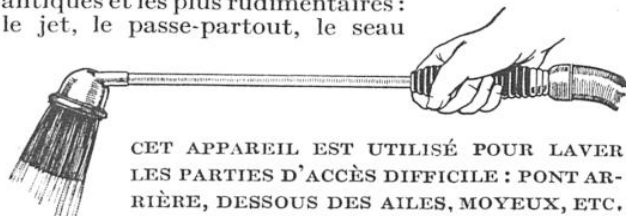
Le même fait peut se produire au cours des branchements si, par inadvertance, l'un des fils de la batterie 40 ou 80 volts vient à toucher l'une des douilles nues du circuit filament.

Le montage est très simple. On perce, dans le panneau du poste, un trou de 30 mm. et on enfonce la douille A. On visse à fond la bague B pour bloquer l'ensemble et on connecte les fils au moyen des vis C. Il est utile ensuite de couler une goutte de paraffine sur les têtes des vis pour bien les isoler.

On peut enfin laver une auto rapidement et sans fatigue

Le lavage est le point noir du chauffeur, et encore davantage de l'automobiliste qui n'a point de chauffeur.

Jusqu'ici, cette opération indispensable était effectuée par les moyens les plus antiques et les plus rudimentaires : le jet, le passe-partout, le seau

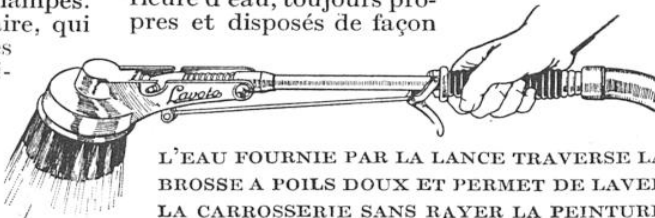


CET APPAREIL EST UTILISÉ POUR LAVER LES PARTIES D'ACCÈS DIFFICILE : PONT ARRIÈRE, DESSOUS DES AILES, MOYEUX, ETC.

d'eau, l'éponge et la peau de chamois. Il s'ensuivait qu'elle exigeait beaucoup de temps. En outre, malgré toutes les précautions et les soins les plus minutieux que l'on pouvait prendre, la carrosserie était toujours rayée avec l'éponge, qui retient toujours quantité de grains de poussière.

Un ingénieur spécialiste de la taylorisation, M. J.-J. Chéron, frappé de ces inconvénients, a d'abord étudié la manière dont la boue devait être enlevée pour ne pas détériorer la carrosserie, puis il a cherché les mouvements et opérations nécessaires pour mener à bien ce travail.

A la suite d'études et d'essais qui ont duré plusieurs mois, il est parvenu à mettre au point un système de lavage extrêmement pratique et ingénieux. Ce système met en œuvre deux appareils constitués essentiellement par un ensemble de pinceaux en soies extrêmement fines et douces, constamment nettoyées par une circulation intérieure d'eau, toujours propres et disposés de façon



L'EAU FOURNIE PAR LA LANCE TRAVERSE LA BROsse A POILS DOUX ET PERMET DE LAYER LA CARROSSERIE SANS RAYER LA PEINTURE

à évacuer immédiatement tout gravier, silex ou poussière, sans les promener sur le vernis, écartant toute crainte de tache ou rayure.

L'un des appareils est employé pour le lavage des parties planes de la voiture : panneaux, ailes, capot, etc. Un dispositif automatique permet d'« escamoter » ces pinceaux par une simple pression du doigt sur une gâchette, et d'obtenir, soit un arrosage en pluie, sans pression par conséquent, soit un jet capable de détrempier la boue lorsqu'elle est trop sèche.

L'autre appareil beaucoup plus petit est utilisé pour le lavage des parties ordinairement inaccessibles, pont arrière, dessous des ailes, moyeux, freins, etc... Sa forme spéciale le rend notamment précieux pour le nettoyage des roues à rayons métalliques.

Un raccord mâle, qu'il y a lieu de fixer à demeure sur le tuyau d'arrivée d'eau et sur lequel se vissent indifféremment l'un ou l'autre appareil, et une petite lance d'arrosage pouvant servir à tous usages complètent le système.

Signalons, pour terminer, que les pinceaux de soie de la brosse de chaque appareil sont tous amovibles, interchangeables et très facilement remplaçables.

V. RUBOR.

UN NOUVEL APPAREIL POUR AFFILER LES LAMES DE RASOIR

Le nombre de dispositifs inventés pour permettre de prolonger la durée de service des lames minces de rasoirs mécaniques est très élevé, et nous avons eu déjà l'occasion d'en décrire d'excellents. Le problème est très difficile à résoudre, car, s'il est relativement facile d'attraper le « coup de main » pour affiler convenablement la lame d'un rasoir ordinaire, il n'en est plus de même pour conserver ou redonner le fil aux lames minces. Sinon il n'y aurait rien de plus simple que d'imaginer un manche pour fixer les lames et de se servir ensuite du cuir à double face. Le fil d'une lame mince est autrement fragile, en outre, que celui d'une lame épaisse, et toutes les personnes qui ont une barbe un peu dure savent fort bien qu'on ne peut utiliser bien longtemps, sans l'affiler, une lame du genre Gillette.

Or, si nous regardons comment on aiguisé un outil sur une meule, ou comment le rémouleur donne le fil aux lames au moyen de la pierre dure, nous constatons que cette opération se fait toujours *contre* le fil. Il faut, en effet, pour qu'une lame de rasoir soit apte à raser, que le fil soit ouvert; pour cela il faut précisément aiguiser directement contre ce fil.

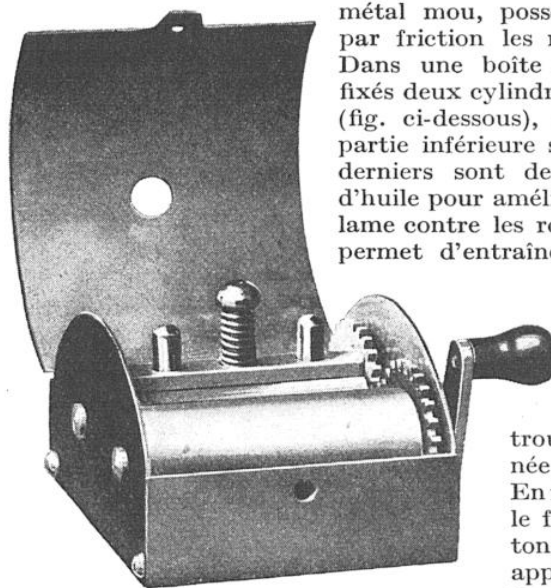
Le petit appareil que nous présentons à nos lecteurs, dit l'affileur « Minute », permet de réaliser cette condition. Pour arri-

ver à ce résultat, il fallait trouver des rouleaux que la lame ne puisse pas entamer. On a adopté l'aluminium qui, tout en étant un métal mou, possède la propriété d'user par friction les métaux les plus durs. Dans une boîte de laiton nickelé sont fixés deux cylindres d'aluminium R_1 , R_2 (fig. ci-dessous), qui frottent par leur partie inférieure sur deux feutres F . Ces derniers sont destinés à être imbibés d'huile pour améliorer le frottement de la lame contre les rouleaux. Une manivelle permet d'entraîner un rouleau qui ac-

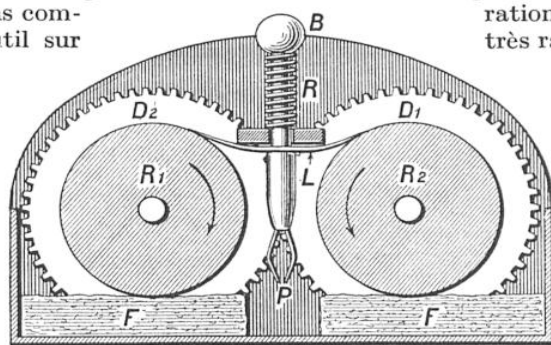
tionne l'autre au moyen de deux roues dentées D_1 , D_2 . On place la lame L sur deux tiges fixes et on fait passer par le trou central la tige terminée par une fourchette P . En fermant le couvercle, on le fait appuyer sur le bouton B et la lame L se trouve appliquée contre les rouleaux R_1 , R_2 . On donne quelques tours de mani-

velle de façon à faire tourner les rouleaux dans le sens des flèches. Après avoir ouvert l'appareil, on retire le bouton B , la fourchette P soulève la lame et il n'y a qu'à recommencer pour la face opposée. L'opération est exécutée d'ailleurs très rapidement et on obtient en quelques instants une lame parfaite, qui permet de se raser de près et sans douleur.

Il est bon de ne jamais exercer une pression sur la lame avec la main, car, la pression n'étant pas régulière, il peut arriver que la lame morde dans un des rouleaux et on ne pourrait faire tourner la manivelle. Il suffit alors d'aplanir légèrement avec un canif la bavure produite et de recommencer correctement l'opération.



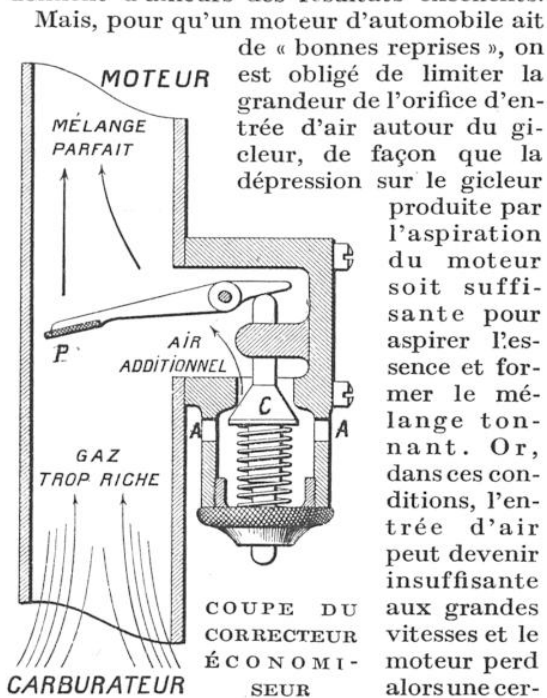
PHOTOGRAPHIE DE L'APPAREIL OUVERT



COUPE DE L'AFFILEUR "MINUTE"

CORRECTEUR ÉCONOMISEUR D'ESSENCE POUR AUTOMOBILES

LE bon rendement d'un moteur d'automobile ne dépend pas seulement des soins que le constructeur apporte dans sa réalisation. A un bon organisme il faut une bonne nourriture, si l'on veut pouvoir compter sur le maximum de travail. De même il faut fournir aux cylindres un mélange gazeux parfait pour que la combustion et l'explosion donnent leur plein effet, et c'est le rôle du carburateur de proportionner exactement le gaz d'essence et l'air qui est nécessaire à la combustion parfaite. Tout le monde sait qu'il existe actuellement de nombreux modèles de carburateurs et qui donnent d'ailleurs des résultats excellents.



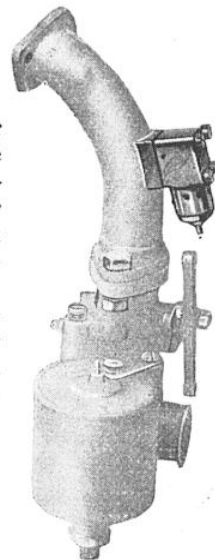
Lorsque le mélange gazeux est trop riche, il soulève la palette P et l'air peut entrer par les ouvertures A, le clapet C étant abaissé.

n'est plus complète, par suite du manque d'oxygène contenu dans l'air. Le mélange gazeux venant du carburateur devient trop riche, car la rentrée d'air n'est pas proportionnelle à la quantité d'essence admise.

C'est pour éviter cet inconvénient que l'on utilise de petits appareils appelés économiseurs ou correcteurs et destinés à permettre une rentrée d'air supplémentaire lorsque le besoin s'en fait sentir. Le correcteur R. B., dont nous allons donner une brève description, agit automatiquement pour obtenir ce résultat.

Sa pose en est très simple. Il suffit de souder une petite talonnette de cuivre sur le tuyau d'admission et de ménager dans la tuyauterie un trou ovale permettant de passer la palette de l'appareil. Dans un petit cylindre, se trouve un clapet C (voir dessin ci-contre), qu'un ressort à boudins applique constamment sur son siège. De chaque côté de ce cylindre sont pratiquées deux ouvertures A A, destinées à permettre la rentrée de l'air. Une palette P est montée à l'extrémité d'un levier dont le talon appuie sur la tige du clapet. Lorsque le moteur est en marche à petite vitesse, la dépression qu'il produit dans la tuyauterie empêche le clapet de s'ouvrir, car son action s'ajoute à celle du ressort. Au fur et à mesure que l'on ouvre le carburateur, la dépression diminue et, seul, le ressort appuie le clapet sur son siège. Lorsque l'admission augmente, la vitesse des gaz carburants augmente également, les gaz viennent frapper plus énergiquement la palette et le clapet est ouvert automatiquement. L'air pénètre, brasse le mélange gazeux et assure une parfaite combustion. Instantanément, on peut remarquer un gain de vitesse et, par suite, on réalise une économie d'essence très appréciable.

L'emploi du correcteur est aussi très utile en montagne, car au fur et à mesure que l'on s'élève, la densité de l'air diminuant, la richesse du mélange gazeux augmente automatiquement et le moteur peut chauffer.



L'APPAREIL EN PLACE