

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

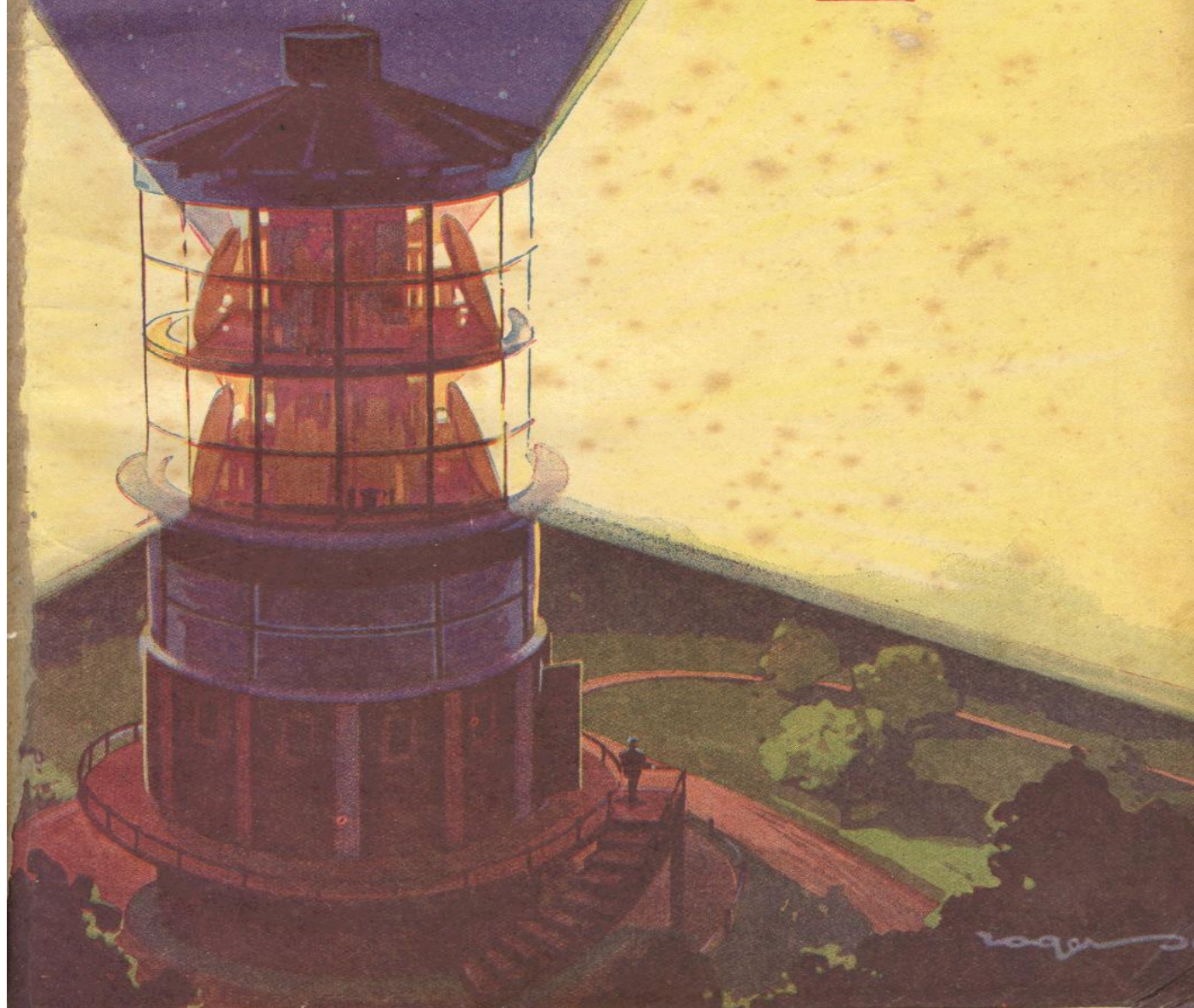
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 28. n. 97. Juillet 1925
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1925
Collation	1 vol. (86 p.) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 97
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.097

ance et Colonies... .. 3 fr.
anger... .. 4 fr.

N° 97. - Juillet 1925

LA SCIENCE ET LA VIE



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

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, Avenue de Wagram, 152 — PARIS-17^e

J. GALOPIN,  Directeur — 20^e Année

□ □ □

Cours sur place et Enseignement par correspondance

PROGRAMME GRATIS

ÉLECTRICITÉ - T. S. F.

Production, installation, dessin, construction.

BATIMENT - TRAVAUX PUBLICS

Construction en fer, maçonnerie, bois, chauffage central, béton armé, dessin, etc.

CHIMIE - MINES

Diplômes de monteurs, conducteurs, dessinateurs, ingénieurs, pour les sections ci-dessus.

COMMERCE

Diplômes d'employés, comptables, experts comptables, directeurs et ingénieurs commerciaux.

MARINE

Tous les concours d'élèves officiers, pont, machine, T. S. F., commissaires (marine marchande), écoles diverses de la marine de guerre.

Cours spécial pour l'ÉCOLE DU GÉNIE MARITIME

MÉCANIQUE

Atelier, automobile, aviation, dessin, moteurs.

CHEMINS DE FER

Piqueurs, dessinateurs, mécaniciens, employés, chefs de dépôt, de district, ingénieurs, etc.

P. T. T.

Employés, surnuméraires, rédacteurs, mécaniciens.

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles.

ARMÉE

Admission dans les armes spéciales, officiers de réserve et élèves officiers.

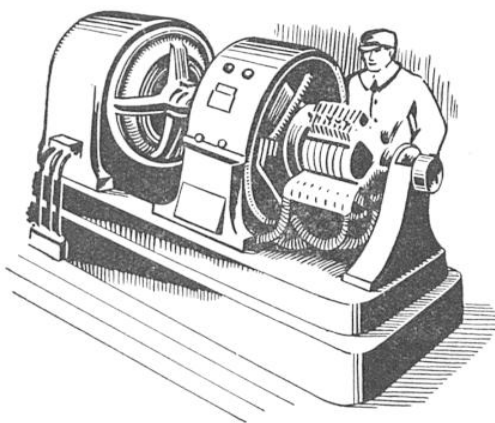
ADMINISTRATIONS

Ponts et chaussées, mines, P.T.T., douane, manufactures, ministères, poudres, etc.

Tous les Étudiants en Mathématiques lisent LE JOURNAL DES MATHÉMATIQUES. -- Numéro gratis sur demande

PLACEMENT ASSURÉ PAR LA SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉLÈVES

DEVENEZ dans l'Électricité ou la T. S. F.



INGÉNIEUR, DESSINATEUR,
CONDUCTEUR, MONTEUR, APPRENTI,
par études CHEZ VOUS

Lisez la brochure gratuite n° 804 :

Les Situations dans l'Électricité

ou la brochure n° 806 :

Les Situations dans la T. S. F.

envoyées franco par

**l'Institut Électrotechnique
de L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL**

152, avenue de Wagram, PARIS-17^e

LA SCIENCE ET LA VIE

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris par tous

TOME XXVIII

JUILLET à DÉCEMBRE 1925 (N^{os} 97 à 102)

RÉDACTION, ADMINISTRATION ET PUBLICITÉ

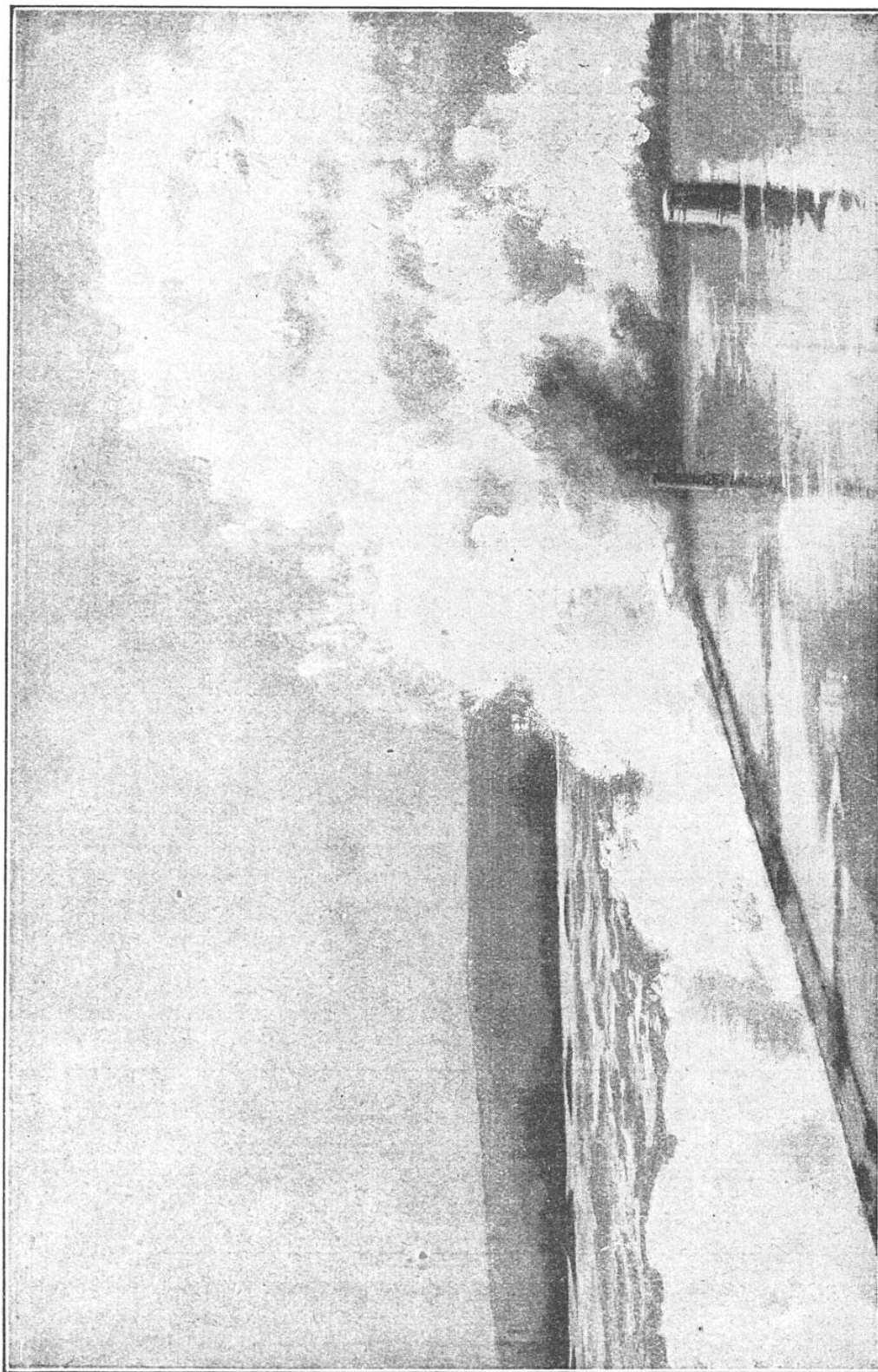
13, Rue d'Engbien, PARIS

Téléphone : Bergère 37-36

Les idées actuelles sur la genèse des marées.	Eugène Fichot 3 Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.
La photographie en relief par vision directe.. . . .	J. M. 12
L'industrie de l'optique.. . . .	Charles Fabry 13 Professeur à la Sorbonne, direc- teur de l'Institut d'optique.
Les derniers progrès de l'aviation militaire et de l'avia- tion civile (Deuxième article).. . . .	L'-Colonel Martinot-Lagarde .. 25
L'enregistrement automatique des touches dans les combats à l'arme blanche.. . . .	Victor Mercier.. . . . 33
Montage rationnel des instruments à cordes.. . . .	S. et V.. . . . 36
L'antagonisme de certaines radiations permet de proté- ger les tissus vivants contre les brûlures des rayons X	Jacques Risler.. . . . 37 Directeur des travaux au La- boratoire de physiologie des sensations, à la Sorbonne.
Les instruments de musique nouveaux à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels. . . .	André Bloc 41
Pour bien entendre les radio-concerts, soignez l'instal- lation de votre antenne.. . . .	Constantin Vinogradow .. 45
Le puissant phare du mont Afrique pour la navigation aérienne :	R. B. 51
Pour soulever facilement les voitures de chemins de fer	S. et V.. . . . 52
L'extinction automatique des incendies à bord des avions	Marcel Fossonier .. 53
La Foire de Paris 1925	René Brocard .. 57
L'automobile et la vie moderne.	A. Caputo .. 63
La T. S. F. et la vie	Constant Grinault.. . . . 69
La T. S. F. et les constructeurs	J. M. 75
Quelques innovations dans les lampes de T. S. F.	S. et V. 76
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor 77
Pour libeller les étiquettes, voici une excellente machine.	S. et V.. . . . 81
Un maître bloc de granit blanc.	S. et V.. . . . 82
Du gaz... par l'électricité	S. et V.. . . . 83
Chez les éditeurs	S. et V. 84
A travers les Revues.. . . .	S. et V. 85

La prochaine conférence radiophonique de La Science et la Vie, faite avec le concours du poste d'émission du Petit Parisien (longueur d'onde 345 mètres), sera donnée le Lundi 20 juillet, à 21 h. 30, par M. L. Houllevigue, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, qui traitera ce très intéressant sujet : Pourquoi la mer est-elle salée ?

La couverture du présent numéro représente le puissant phare d'aviation du mont Afrique (voir l'article à la page 51).



UN PHÉNOMÈNE IMPRESSIONNANT DE GRANDE MARÉE : LE MASCARET A CAUDEBEC-EN-CAUX (SEINE-INFÉRIEURE)
Le mascaret est une vague immense qui se forme à l'embouchure de quelques fleuves et en remonte le cours, mugissante, jusqu'à une certaine distance.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

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

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

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

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

Tome XXVIII

Juillet 1925

Numéro 97

LES IDÉES ACTUELLES SUR LA GENÈSE DES MARÉES

Par Eugène FICHOT

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET DU BUREAU DES LONGITUDES

LES marées, filles de l'Océan, reçoivent en don, comme leur frère Protée, l'art des métamorphoses. Il n'est pas de phénomène naturel qui dissimule le secret de sa véritable physionomie sous des aspects plus divers et parfois plus déconcertants. Tant que les observations furent limitées aux rivages de l'Atlantique, le rythme de deux marées par jour lunaire, périodiquement modifiées dans leurs amplitudes par l'alternance d'une vive eau et d'une morte-eau au cours de chaque quinzaine, fit considérer la prépondérance de l'influence lunaire comme une caractéristique essentielle et générale.

Ce n'est pas, toutefois, que certaines particularités locales ne parussent difficilement explicables. Pourquoi le niveau de la mer reste-t-il presque invariable sur la côte d'Irlande, un peu au sud de Wicklow, alors qu'à 150 kilomètres seulement plus au nord, entre la côte et l'île de Man, chaque marée produit une dénivellation d'environ 6 mètres ? Pourquoi surtout des courants alternatifs violents, atteignant 4 nœuds, au premier de ces points et une absence presque complète de courant de marée au second ? Pourquoi encore le courant de flot

s'annule-t-il à Brest et en général sur toute la côte française de l'Atlantique, au moment de la pleine mer, alors qu'en Manche, à Cherbourg, c'est à cet instant même qu'il atteint sa plus grande force ?

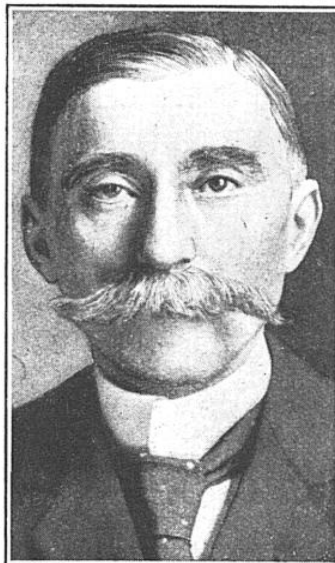
Tant de diversités sont, assurément, peu conciliables avec la vieille conception newtonienne de l'intumescence ellipsoïdale entraînée par la Lune dans son mouvement diurne apparent autour de la Terre en l'espace d'un jour lunaire, et l'empreinte des influences locales, intuition trop vague d'une idée non complètement dénuée de justesse, ne suffirait pas à les expliquer.

Mais l'antinomie s'accroît lorsque s'étendit le cercle des observations. Au Tonkin, par exemple, à l'entrée de Haïphong et dans toute cette fantastique et merveilleuse baie d'Halong, il n'est plus qu'une marée par jour. Chacune des deux pointes de l'ellipsoïde newtonien y passe cependant

en vingt-quatre heures !

Il n'est pas facile d'exprimer par des formules mathématiques les mouvements de l'Océan.

Seule, la théorie dynamique, créée de toutes pièces par Laplace, nous permet d'en



M. EUGÈNE FICHOT

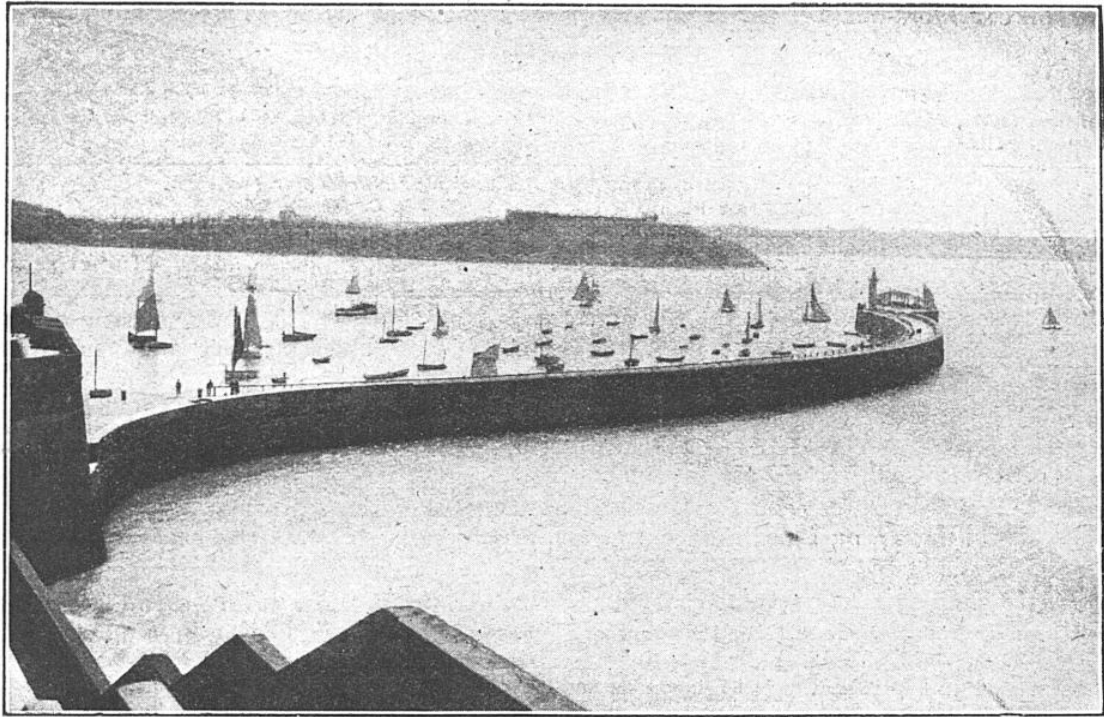


FIG. 1. — LE MOLE DU PORT DE SAINT-MALO A PLEINE MER

Dans les grandes marées de vive eau, la mer s'élève jusqu'à 13 m. 50 environ au-dessus du niveau de la basse-mer.

concevoir la possibilité. Le grand géomètre montra d'abord que l'action perturbatrice très complexe de la Lune et du Soleil pouvait se décomposer en une série de termes simples rigoureusement périodiques, que leurs périodes individuelles, toutes différentes entre elles, classaient, néanmoins, en trois groupes principaux : termes semi-diurnes, termes diurnes, termes à longues périodes. Sous certaines réserves, qui n'ont été signalées que bien plus tard, chacun de ces termes peut représenter l'action d'un astre idéal décrivant uniformément, autour de la Terre comme centre, une orbite circulaire dans le plan de l'équateur.

Laplace admit — et de ce principe aussi la démonstration rigoureuse se fit longtemps attendre — que chacun de ces astres fictifs engendrait une marée partielle de même périodicité ; puis, du problème ainsi réduit, il parvint à poser les équations dans toute leur généralité. Si ces équations étaient résolubles, nous pourrions en déduire l'expression du mouvement déterminé par chaque marée partielle en tout point de la surface des mers, et la théorie des marées serait, comme celle du mouvement des astres, une théorie achevée. Mais, dans les équations

de Laplace, interviennent la forme des continents et la loi de profondeur des mers ; comment introduire explicitement des conditions si capricieuses ? Il a fallu l'incomparable puissance d'analyse de Henri Poincaré pour nous en fournir la possibilité *théorique* ; quant à l'obtention des résultats *concrets*, la vie d'un calculateur n'y suffirait pas !

Fort heureusement, nous connaissons la forme de la solution et sa période ; nous savons aussi que ses autres éléments, à savoir son amplitude et sa phase, sont des fonctions des coordonnées géographiques. Ces éléments varient d'un point à l'autre du globe, ainsi que leurs relations vis-à-vis des éléments correspondants du courant, mais, étant constants en un même lieu, ils pourront nous être fournis par l'observation. Une fois déterminés, nous pourrions, grâce à ce mélange de théorie et d'empirisme, prédire les marées : la pratique n'en demande pas davantage.

Par contre, notre désir de comprendre est loin d'être satisfait. Certes, nous nous expliquons bien qu'il puisse y avoir, d'une région à l'autre, des différences assez grandes dans les valeurs relatives des ondes dont la totalisation constitue la marée observable ; mais

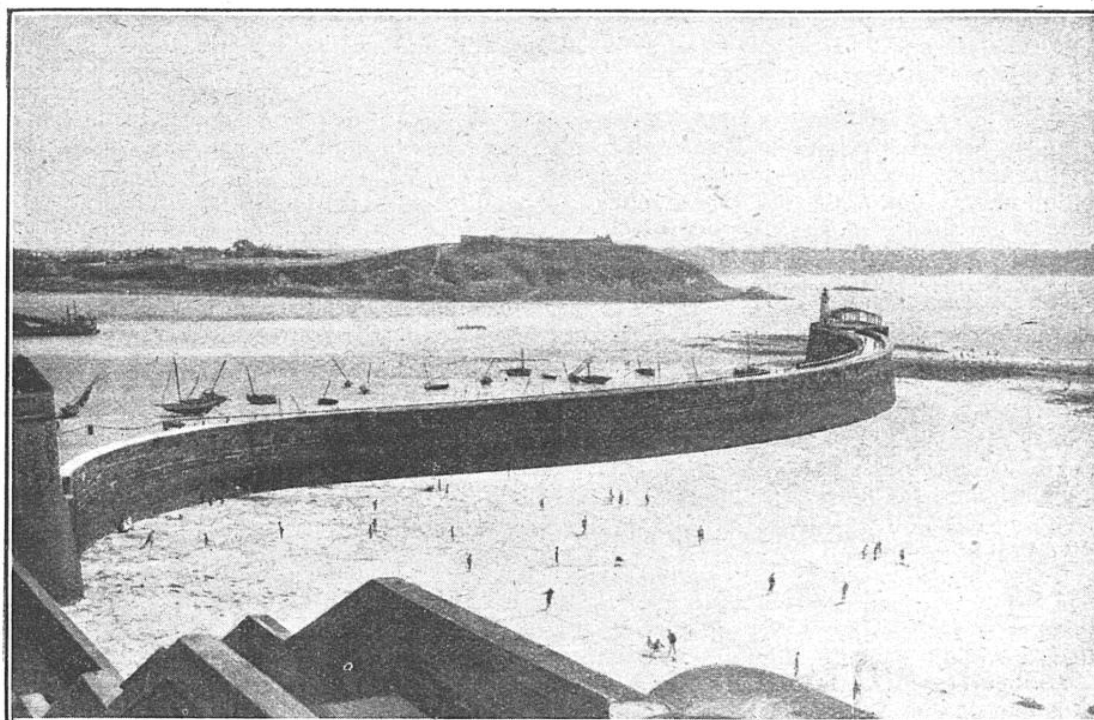


FIG. 2. — LE MOLE DU PORT DE SAINT-MALO A BASSE-MER

L'ouvrage est complètement asséché. Le niveau moyen autour duquel s'effectuent les oscillations de la marée se trouve à la cote + 6,60 du Nivellement Général de la France.

ce qui nous intéresserait, ce serait de suivre ces variations sur toute la surface des mers et de savoir y reconnaître la trace des modifications subies par le relief sous-marin.

Ce secret, que gardent les équations, avec un mutisme d'autant plus décevant que nous en connaissons maintenant la cause, aucune vue synthétique ne pourra-t-elle donc nous le révéler?

Nombreuses sont les théories qui ont eu cette prétention. Toutes prennent comme point de départ ce fait d'observation : la marée est un phénomène qui se propage. Elle ne se propage pas à la façon d'une intumescence qui viendrait successivement ébranler dans sa course différentes régions et les laisserait ensuite en repos. Dans la marée, le mouvement oscillatoire s'effectue sans interruption aucune, mais les diverses molécules liquides ne se trouvent pas simultanément dans la même phase de leur mouvement et la ligne de pleine mer, par exemple, se propagera d'une manière plus ou moins irrégulière. Les positions successives qu'elle occupe au cours d'une période entière de la marée constituent ce qu'on appelle les *lignes cotidales* (fig. 5).

On serait volontiers tenté d'affirmer — Whewell n'a pas craint de le faire, et bien d'autres l'ont répété après lui — que ces lignes représentent la course de la crête de l'intumescence déterminée par la marée. Il n'en est rien. L'onde, en effet, se déforme au cours de sa propagation, puisque l'amplitude de la dénivellation en un point dépend de la position géographique de ce point. Par suite, lorsqu'il y a pleine mer tout le long d'une ligne cotidale, la hauteur de la marée peut fort bien être supérieure en certains points à proximité de cette ligne, bien que ces points ne soient pas encore atteints par la pleine mer ou qu'il y ait déjà pour eux baisse de la marée. C'est là un résultat tout naturel, malgré son énoncé quelque peu paradoxal, et auquel il faut toujours avoir égard quand on parle de la propagation de la marée.

D'après Whewell, l'Océan antarctique serait le berceau des marées.

La première tentative d'une synthèse générale des résultats des observations est due à Whewell et remonte à l'année 1823 (fig. 5). La manière dont Whewell a tracé ses lignes

cotidales montre qu'il se représentait la marée comme, prenant naissance dans l'anneau océanique antarctique, pour se propager ensuite vers le nord sous forme d'ondes progressives parcourant chacun des trois grands océans. Whewell admettait, au moins implicitement, que dans ce vaste berceau annulaire, libre de toute barrière continentale, le Soleil et la Lune engendraient des ondes-marées qui les suivaient sans aucun décalage : les lignes cotidales devaient donc se trouver dirigées suivant les méridiens eux-mêmes et la vive eau, ou marée maximum, se produire à l'instant de la syzygie, c'est-à-dire au moment où l'action de la Lune et celle du Soleil s'additionnent. Mais, dans sa course vers le nord, l'ondulation dérivée se trouvera en retard sur le passage des astres au méridien : les lignes cotidales s'infléchiront suivant la direction des parallèles et la vive eau se trouvera en retard sur la syzygie. On s'explique ainsi que la marée ait un *âge*, lequel représentera précisément le temps mis par la vive eau pour se propager de son lieu d'origine jusqu'au lieu d'observation.

Malheureusement, l'ensemble des faits est bien loin de s'accorder avec les conséquences qu'entraînerait la conception de Whewell. En premier lieu, les amorces des lignes coti-

dales tracées d'heure en heure devraient constituer, sur le parallèle du cap Horn, vingt-quatre tronçons de méridiens à peu près également espacés. Or, non seulement cette équidistance est extrêmement troublée dans la région du cap Horn, mais nous constatons, le long de la côte ouest de l'Amérique du Sud, une progression en sens inverse qui nous oblige à compter trois séries complètes de douze lignes cotidales, au lieu de deux. En second lieu, la vive eau luni-solaire se transportant en bloc, le rapport des amplitudes partielles devrait rester sensiblement constant, tandis qu'il éprouve, en réalité, des variations considérables. La différence des phases des deux ondes composantes devrait également varier d'un degré d'une ligne cotidale à l'autre, ce qui n'est pas davantage vérifié. Enfin, la progression attribuée à la marée de l'océan Indien est absolument démentie par l'observation.

La conception de Whewell est vivement combattue.

Une réaction ne tarda pas à se produire contre les idées de Whewell et, comme il arrive souvent, elle fut poussée à l'extrême. Ferrel en vint à rejeter toute idée de progression dans l'Atlantique et à considérer les

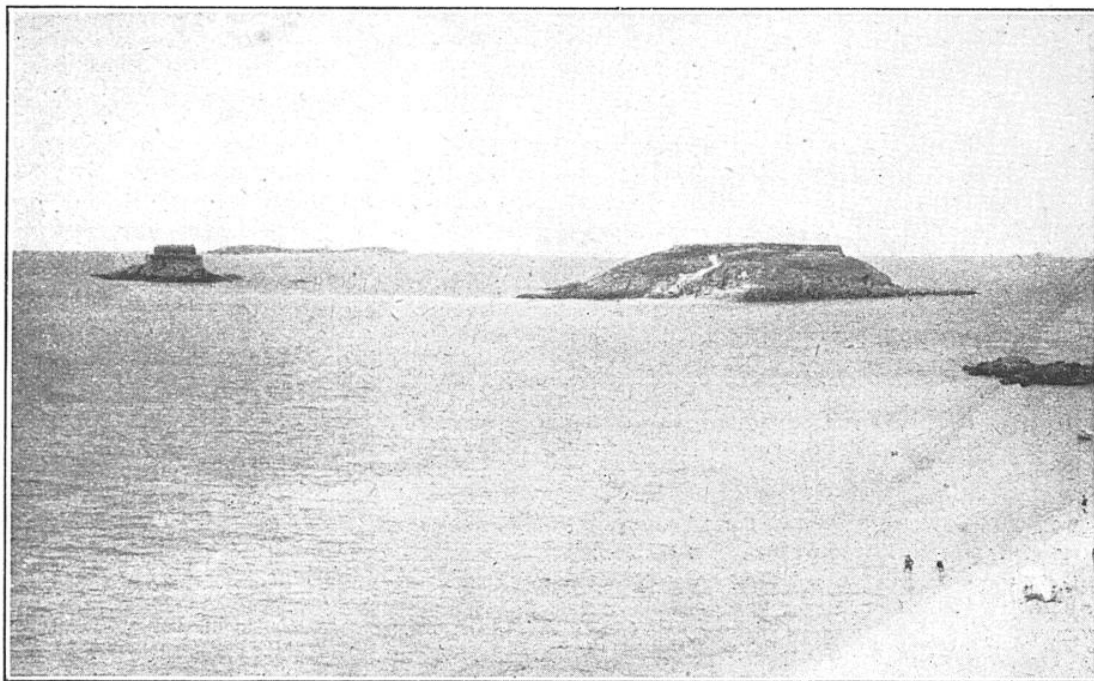


FIG. 3. — SAINT-MALO : LE GRAND BEY ET LE PETIT BEY A PLEINE MER

On voit sur cette photo que les deux îlots sont complètement isolés l'un de l'autre et du rivage.

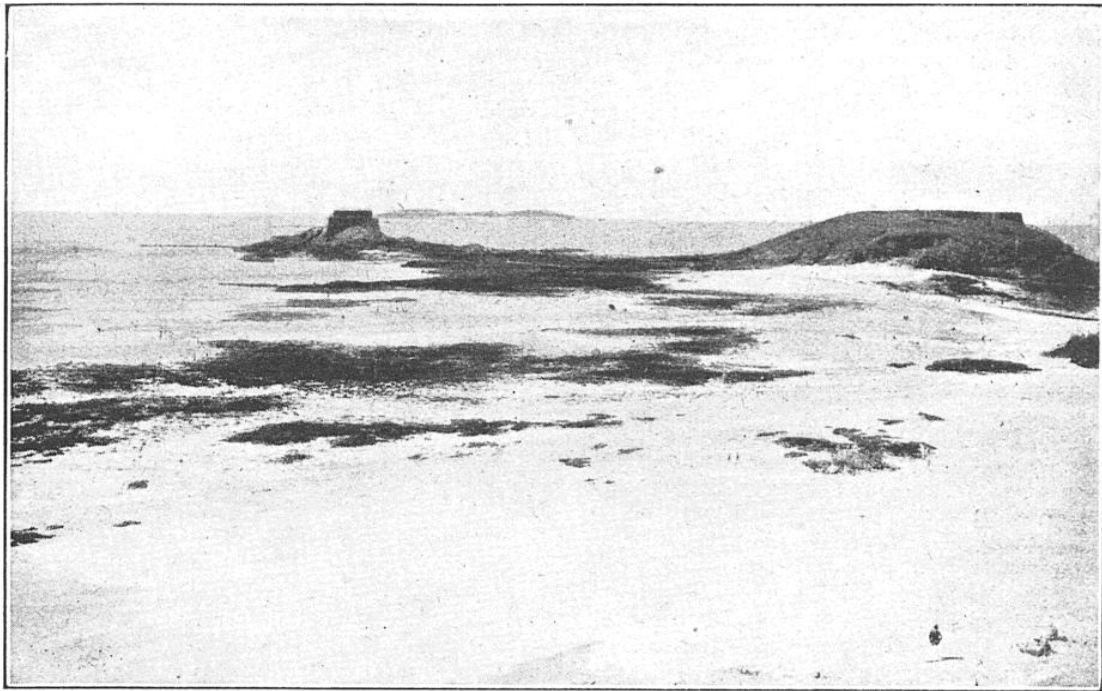


FIG. 4. — SAINT-MALO : LE GRAND BEY ET LE PETIT BEY PHOTOGRAPHIÉS A BASSE MER
Un même plateau rocheux relie les deux îlots au rivage.

marées de cet océan comme étant produites principalement par une onde stationnaire à ligne nodale en direction nord-sud. C'était, manifestement, contredire les observations côtières; aussi, Ferrel se trouvait-il dans l'obligation d'invoquer le frottement et la diminution de profondeur pour transformer, par un mécanisme qu'il laisse inexplicé, l'onde stationnaire du large en onde progressive côtière. Ferrel indiquait également, sans y insister davantage, la possibilité de l'existence d'une autre onde stationnaire, transversale à la première. Une telle combinaison de mouvements, en admettant qu'elle soit compatible avec les conditions du problème, conduirait à des résultats plus satisfaisants. Elle entraînerait, en effet, l'existence de points où la marée resterait constamment nulle, et autour desquels tourneraient les lignes cotidales en balayant les rivages. Suivant l'expression aujourd'hui consacrée, le régime de la marée dans la région considérée serait *amphidromique*. Mais comment concevoir, sous l'action des astres, la production des deux ondes stationnaires déterminant l'amphidromie? Ferrel est muet sur ce point essentiel.

En Allemagne, Börgen a pris, pour ainsi dire, le contre-pied de la conception de Ferrel

et il cherche à expliquer toutes les particularités de la marée par la combinaison d'ondes progressives se croisant à peu près normalement, ce qui exclut toute possibilité d'amphidromie. Börgen admet, d'une manière purement arbitraire, que chaque astre fictif de Laplace est susceptible d'engendrer dans un océan deux ondes transverses se propageant suivant les dimensions principales du bassin. Dans l'Atlantique, la direction nord-sud est prépondérante; il en sera de même de l'onde correspondante, qui gouvernera dans son ensemble le régime de la marée. Dans le Pacifique, les deux ondes ayant sensiblement même amplitude, il en résultera des régions d'interférence, différentes pour les différents astres. Il pourra donc arriver que certaines marées partielles disparaissent au bénéfice des autres.

Seulement, pourquoi de telles ondes croisées naîtraient-elles? On le comprend dans les mers secondaires où, par diverses ouvertures, peuvent venir se croiser des ondes dérivées provenant du large; mais, dans un océan principal, leur genèse se conçoit mal. Au reste, l'état de mouvement envisagé par Börgen imposerait aux barrières continentales des formes auxquelles elles sont loin de se prêter.

En résumé, tous ces essais de synthèse, à l'exception de celui de Whewell que l'observation conduit à rejeter, présentent le même défaut capital : ils ne donnent aucune possibilité de comprendre la formation des ondes qu'ils font intervenir. L'hydrographe américain Rollin A. Harris a proposé une explication d'ensemble, qui, prenant, au contraire, pour base la constitution mécanique des mers, peut être regardée comme la véritable traduction physique des équations du problème. Dans la formation des marées, ce sont les astres, Lune et Soleil, qui jouent le rôle d'excitateurs : ils imposent aux ondes partielles des périodes bien définies, dépendant des vitesses angulaires des astres laplaciens qui leur sont équivalents. Mais les mers ne se prêtent pas indifféremment à toutes ces excitations extérieures. A l'image d'un corps sonore, un bassin océanique donné ne peut effectuer librement que certaines oscillations, dont les périodes se trouvent déterminées par sa configuration particulière. Aussi favorisera-t-il tout spécialement la genèse d'une marée partielle, qui lui imprimerait précisément l'un de ces mouvements oscillatoires conforme à sa constitution naturelle. C'est la grande loi de la *résonance*, dont le rôle est capital dans toutes les théories physiques où se trouvent en jeu des phénomènes oscillants.

On s'explique ainsi que certains domaines océaniques puissent constituer, de par leur configuration même, autant de berceaux privilégiés pour quelques marées dominantes qui différeront par leurs périodes et se propageront en s'affaiblissant dans les bassins voisins, où elles viendront ajouter leur effet à celui de la marée locale prépondérante.

Harris est, en effet, parvenu à découper l'ensemble des mers en un certain nombre de *systèmes*, ou régions partiellement fermées jouissant d'une espèce d'individualité propre, et qui répondent sensiblement à cette condition de pouvoir résonner avec tel ou tel terme efficace, semi-diurne ou diurne, de l'action perturbatrice luni-solaire.

Harris admet sept systèmes semi-diurnes fondamentaux, dont les limites schématiques, justifiées par des considérations empruntées soit à l'observation directe, soit aux résultats d'expériences effectuées sur des modèles, sont approximativement indiquées sur la figure 7 ⁽¹⁾. Ce sont les systèmes : Nord-Atlantique, Sud-Atlantique, Nord-Pacifique, Sud-Pacifique, Nord-Indien, Sud-Indien et Sud-Australien ; les périodes propres des six pre-

miers étant voisines d'une demi-journée lunaire, celle du système Sud-Australien se rapprochant davantage d'une demi-journée de temps solaire moyen. Quant aux systèmes diurnes, ils sont tous constitués par des aires dont la période d'oscillation propre est très voisine d'un jour lunaire (environ 24 h. 50 m. de temps moyen). Il n'en est guère que deux à considérer : un système Nord-Pacifique et un système Indien. Toutefois, l'ensemble du golfe du Mexique et de la mer des Antilles, et aussi la Méditerranée constituent également des systèmes diurnes.

Pour Harris, les oscillations propres de ses systèmes sont stationnaires, c'est-à-dire que chaque système est partagé par certaines lignes nodales en plages éprouvant le même balancement d'ensemble (fig. 7). Disons tout de suite que c'est là une conception incompatible avec la rotation terrestre. Du moment que la Terre tourne, les systèmes oscillants doivent être pourvus de lignes cotidales ; toutefois, ces lignes seront notablement plus serrées dans la région où devrait exister la ligne nodale, de sorte que l'aspect général de l'oscillation ne s'en trouvera pas considérablement modifié. Il ne faut donc pas voir dans cette divergence une objection de nature à faire rejeter la théorie de Harris.

Divers systèmes empiètent les uns sur les autres : par exemple les deux systèmes Atlantique, ainsi que les deux systèmes Pacifique. Ces superpositions déterminent, comme nous l'avons indiqué à propos de l'hypothèse de Ferrel, la formation d'un certain nombre de points amphidromiques, nettement indiqués par la convergence des lignes cotidales. L'influence de la rotation terrestre intervient pour imposer un sens à l'amphidromie.

C'est de l'amphidromie de l'Atlantique Nord que dérive le caractère nettement progressif et presque exclusivement semi-diurne de la marée sur nos côtes ; et toutes les particularités que l'on constate dans la mer d'Irlande, la Manche et la mer du Nord ne sont que la conséquence naturelle des obstacles apportés à la propagation de l'onde principale par les Iles Britanniques et l'Islande.

De l'existence du système Sud-Australien résulte le régime solaire des marées de cette région. A Tahiti, c'est le voisinage d'une ligne nodale de la marée lunaire qui cause la prédominance de la marée solaire.

La mer de Chine, enfin, débouche sur le système diurne Nord-Pacifique, et ses dimensions sont telles qu'elle se comporte comme

(1) Pour plus de détails : E. Fichot, *Les Marées et leur utilisation industrielle*. Gauthier-Villars et C^{ie}.

un résonateur : d'où l'amplitude remarquable de l'onde diurne. En outre, l'onde semi-diurne, contournant l'île d'Hainan, vient interférer presque complètement dans le golfe du Tonkin, où le régime est alors exclusivement diurne.

Ainsi s'expliquent, de la manière la plus logique et la plus conforme aux exigences de la théorie des oscillations, les anomalies les plus frappantes révélées par les observations. Malgré les applications, parfois insuffisamment justifiées, faites par Harris

basée systématiquement sur le rôle de la résonance.

Une intéressante explication de l'influence des astres sur la forme des océans.

Cependant, une hypothèse récente, qui a déjà suscité, tant en France qu'à l'étranger, des discussions passionnées, vient, d'une manière assez inattendue, justifier notre déduction, quelque peu paradoxale, en nous faisant comprendre le mécanisme par lequel

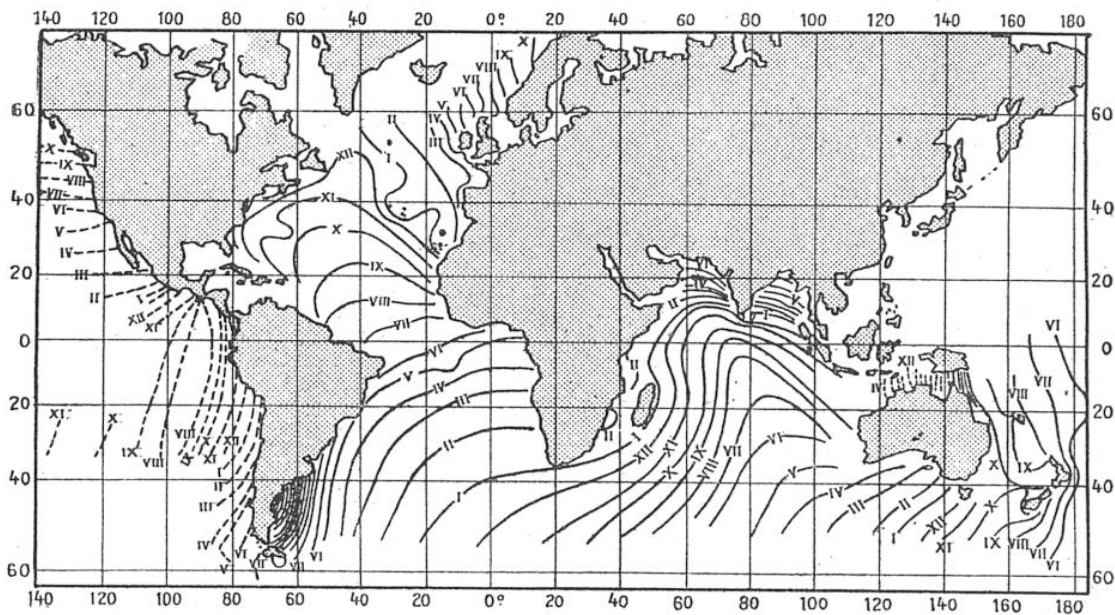


FIG. 5. — CARTE DES LIGNES COTIDIALES, D'APRÈS WHEWELL

Les chiffres en caractères romains représentent, en temps lunaire moyen de Greenwich, l'heure à laquelle se produit la pleine mer sur chaque ligne cotidiale. (Un jour lunaire vaut 24 h. 50 de temps solaire.)

de sa conception, le principe essentiel demeure, et il est bien difficile de ne pas reconnaître dans la résonance des divers bassins océaniques l'expression d'un fait naturel.

Mais, pour peu qu'on y réfléchisse, c'est là un résultat bien extraordinaire. Les périodes d'oscillations propres des mers dépendent uniquement de leur configuration ; celles des ondes de la marée sont des données purement astronomiques, liées aux mouvements des astres. Que plusieurs éléments de ces deux groupes se correspondent, cela ne saurait être l'effet du hasard. Les astres auraient-ils donc pris une part effective au modelé actuel des mers ? Le seul énoncé d'un problème cosmogonique aussi singulier risquerait, il faut bien l'avouer, de nous mettre en défiance contre toute explication des particularités des marées

a pu s'exercer l'action plastique des astres.

Par des considérations souvent discutables, empruntées à l'étude des problèmes les plus ardu de la géophysique, Wegener a été conduit à supposer que les continents, autrefois accolés, flottent sur un magma plus dense, et qu'ils se sont individualisés en s'écartant, à la suite de gigantesques cassures. A vrai dire, l'idée de la flottabilité des continents sur une couche visqueuse sous-jacente avait été suggérée, dès 1855, par Airy, comme une conséquence nécessaire des mesures géodésiques du colonel Everest, dans l'Inde : ce fut l'origine de la théorie de l'isostasie, qui a fini par s'imposer à tous les géodésiens. Si à cette notion de flottabilité on adjoint celle de la fragmentation de la croûte à certaines époques géologiques, sous l'action de forces de disloca-

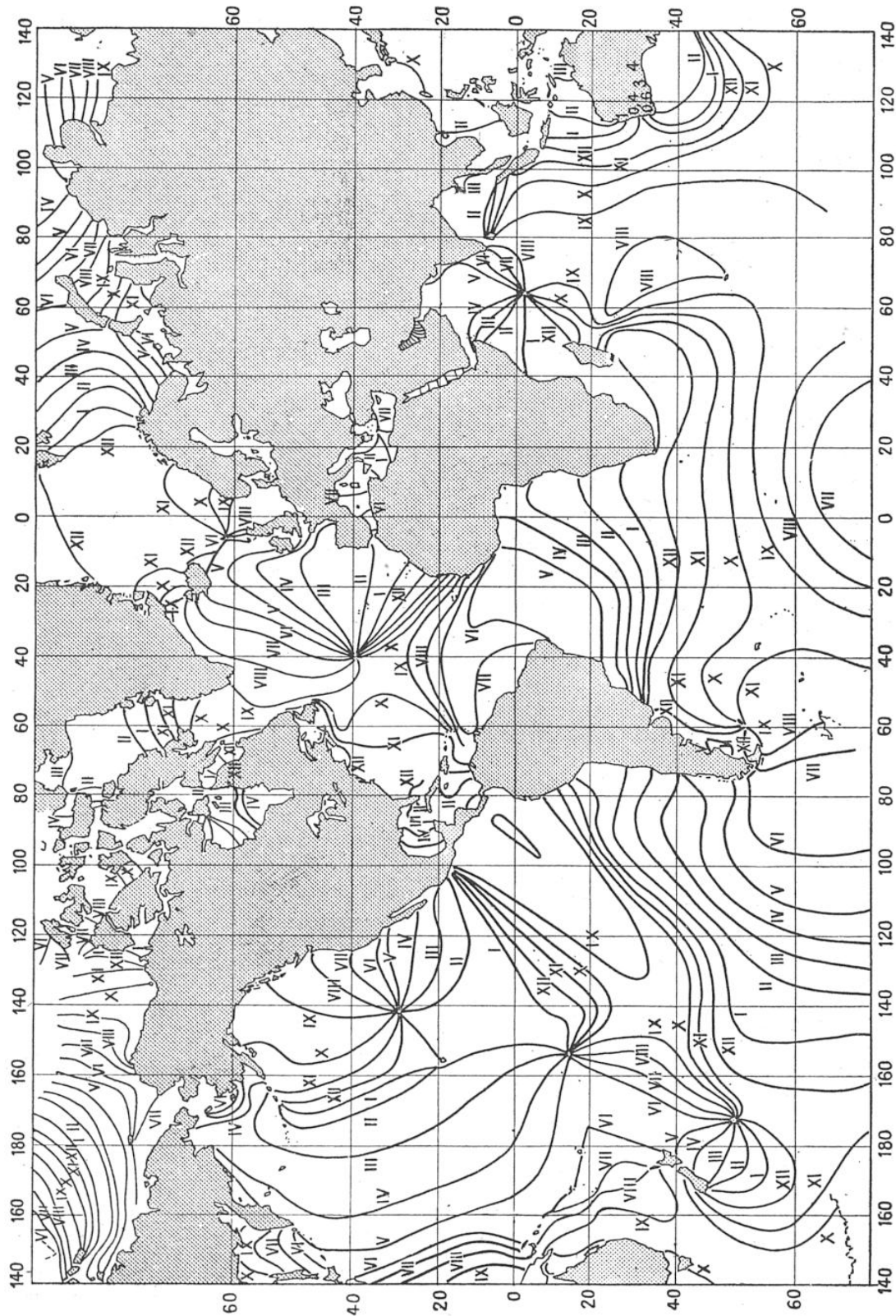


FIG. 6. — CARTE DES LIGNES COTIDIALES, D'APRÈS R. A. HARRIS

tion, on aboutit assez logiquement à la conception de la dérive des continents, qui constitue l'essentiel de la théorie de Wegener.

Prenons donc une mer primitive, de frontières supposées mobiles. Dès qu'elle se sera constituée, chaque terme de l'action perturbatrice des astres y engendrera une marée partielle. Or, le phénomène essentiel de la marée consiste moins dans les dénivellations de la surface libre que dans les déplacements horizontaux des molécules qui s'exercent, avec une égale amplitude, de la

envisagé, la première résonance réalisée s'exercera, d'ailleurs, en faveur de tel ou tel terme du potentiel.

Entre toutes les marées possibles, certaines ondes pourront donc se constituer, en quelque sorte, des domaines à leur convenance particulière, dans lesquels elles domineront, au préjudice des autres. Ainsi, dans la célèbre expérience de Lippmann sur la photographie des couleurs, les ondes lumineuses se taillent elles-mêmes un vêtement à leur mesure propre.

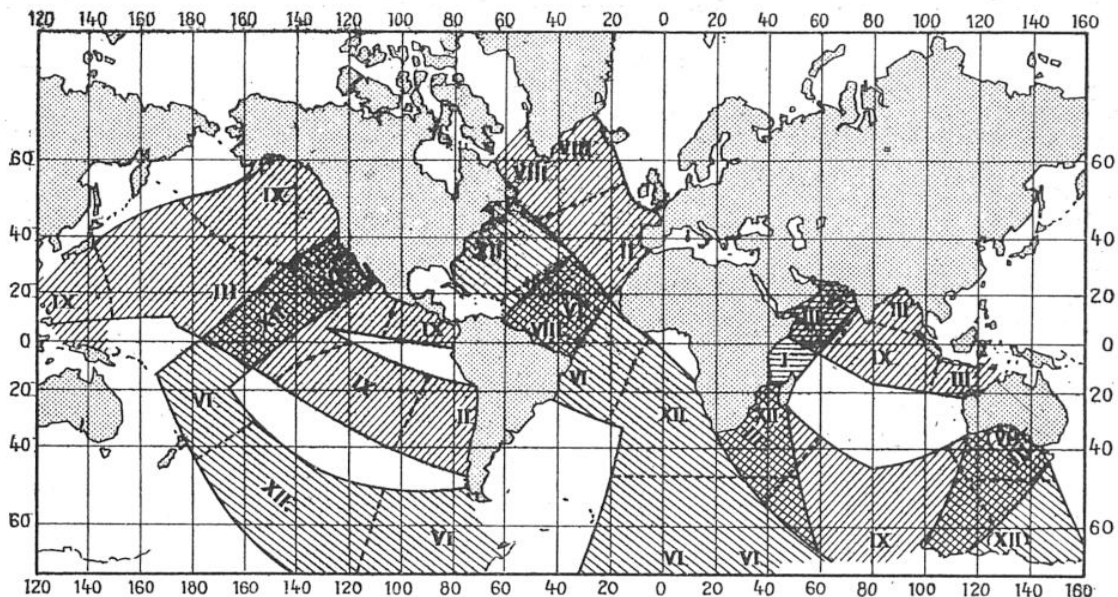


FIG. 7. — SYSTÈMES OCÉANQUES OSCILLANTS SEMI-DIURNES, D'APRÈS HARRIS

Les lignes en pointillé représentent les lignes nodales des oscillations stationnaires des bassins ; les chiffres romains, les heures auxquelles la pleine mer se produit simultanément dans chaque plage. Les oscillations stationnaires sont des balancements d'ensemble autour des lignes nodales comme charnières.

surface jusqu'au fond. Les frontières de notre océan subiront donc des pressions qui tendront à les mettre en mouvement.

Toutefois, cette tendance ne sera pas permanente. Elle cessera, évidemment, lorsque la configuration du bassin sera devenue telle que les composantes normales des déplacements s'annuleront d'elles-mêmes tout le long des parois. Or, c'est là, précisément, ce qui arrive lorsque le bassin ainsi constitué se trouve en résonance avec la marée considérée, c'est-à-dire avec le terme perturbateur correspondant.

Nous sommes ainsi conduits à cette conclusion remarquable que des masses continentales en dérive tendraient à constituer, sous l'action des marées, des bassins de résonance. Selon la loi de profondeur de l'océan

Cette théorie a paru originale et séduisante. Elle offre l'avantage d'expliquer rationnellement une sorte d'harmonie pré-établie, laquelle apparaît dorénavant comme la conséquence naturelle d'une théorie géophysique générale. Mais la vérification directe de celle-ci se fera sans doute longtemps attendre. Elle pourrait résulter de la comparaison, à certains intervalles, des positions géographiques très exactement déterminées de diverses stations côtières. L'intérêt d'une telle vérification est un argument de plus en faveur de la réalisation du grand projet de déterminations de longitudes fondamentales, dû à l'initiative du général Ferrié, et auquel l'Union Internationale de Géodésie et Géophysique a donné son assentiment.

E. FICHOT.

LA PHOTOGRAPHIE EN RELIEF

PAR VISION DIRECTE

On sait que, pour obtenir, à l'aide d'images d'un objet, l'impression en relief donnée par la vision directe, il faut produire, sur chacune des rétines, des images de cet objet conformes à celles que donne précisément la vision directe. On arrive à ce résultat en présentant à chaque œil une perspective de l'objet, l'ensemble de ces deux perspectives constituant ce que l'on appelle un couple stéréoscopique. Mais il faut, en outre, que ces deux images soient vues au même endroit pour pouvoir être fusionnées, et, en se superposant, former une troisième image, purement de sensation, donnant l'impression de la vision de l'objet avec son relief. C'est pour réaliser cette condition que l'on regarde un couple stéréoscopique avec un stéréoscope, appareil bien connu de tous.

Pour s'affranchir de l'obligation d'utiliser un stéréoscope, M. Estanave, secrétaire de la Faculté des Sciences de Marseille, docteur ès sciences, a imaginé une plaque spéciale, dite « autostéréoscopique », donnant remarquablement, par vision directe, l'impression de relief. Supposons que nous découpons les deux images d'un couple stéréoscopique en fines bandes, parallèles aux petits côtés de la vue, et que nous numérotions les bandes, sur chaque vue du couple, par les nombres 1, 2, 3, 4... Cela fait, supprimons dans l'image de gauche les bandes de parité paire, et, dans celle de droite, les bandes de parité impaire. Nous obtenons deux images incomplètes qui donneraient, cependant, au stéréoscope, une image acceptable si les bandes sont assez étroites. Constituons, alors, une troisième image en juxtaposant les bandes 1, 3, 5, ... de l'image de gauche aux bandes 2, 4, 6, ... de celle de droite. Dans cette image, les bandes se suivent dans l'ordre naturel 1, 2, 3, 4, ..., les éléments filiformes de l'une des images du couple stéréoscopique alter-

nant avec ceux de l'autre. Les deux images à observer sont donc maintenant, sans confusion sensible, au même endroit, condition qui était réalisée avec le stéréoscope. Il n'en serait pas de même si l'on se contentait de superposer les deux images du couple stéréoscopique, car, chaque point appartenant aux deux images, la confusion serait extrême.

Il suffit, maintenant, de s'arranger pour montrer à un œil les bandes numérotées 1, 3, 5, ... et, à l'autre œil, les bandes 2, 4, 6,

On arrive à ce résultat en regardant l'image composite à travers un réseau ligné, c'est-à-dire un gril formé de bandes parallèles, placé comme l'indique le dessin, à une distance convenable des bandes des images.

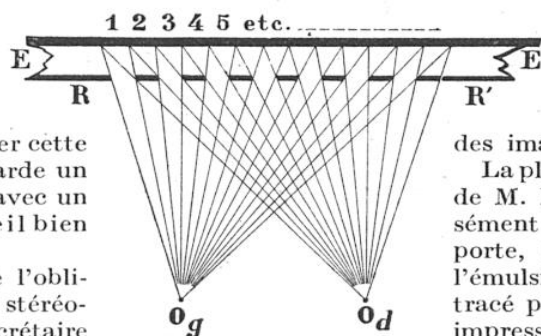
La plaque autostéréoscopique de M. Estanave remplit précisément ces conditions. Elle porte, sur la face opposée à l'émulsion, un réseau ligné tracé par photographie ou par impression.

Pour obtenir l'image composite dont nous avons parlé, on réalise d'abord, au moyen d'un appareil à deux objectifs, un couple stéréoscopique négatif.

On projette alors chaque image du couple sur la plaque spéciale, disposée dans le châssis, le réseau en avant (face verre). Les rayons lumineux se trouvent automatiquement filtrés par le réseau. Le développement se pratique comme à l'ordinaire. Toutefois, comme les images sont composées d'éléments filiformes, il est bon que ces lignes soient vigoureuses ; le révélateur à l'hydroquinone présente, à cet égard, certains avantages.

Après développement, on a une photographie, qui a pu être agrandie à la projection, et qui offre à l'observateur placé du côté du réseau et la regardant par transparence, en se mettant à une distance convenable de la plaque autostéréoscopique, une saisissante impression de relief.

J. M.



COMMENT, AU MOYEN
D'UNE SEULE PLAQUE,
ON PEUT RÉALISER LA
VISION EN RELIEF

L'INDUSTRIE DE L'OPTIQUE

Par Charles FABRY

PROFESSEUR A LA SORBONNE, DIRECTEUR DE L'INSTITUT D'OPTIQUE

VOILA un sujet bien spécial, bien peu intéressant pour le grand public, dira, sans doute, plus d'un lecteur, en voyant le titre de cet article. L'industrie de l'optique, une si petite industrie... Quelques verres de lorgnon, quelques jumelles de théâtre, dont la monture est plus intéressante que les lentilles ; est-ce bien la peine d'en parler ?

C'est justement contre cette impression que je voudrais réagir. Je n'ai pas la prétention, en quelques pages, d'expliquer par le détail les procédés du métier d'opticien ; je voudrais seulement montrer l'importance de cette industrie et donner une idée des méthodes très spéciales et très intéressantes dont elle se sert couramment.

I. Les deux grandes lois de l'optique.

Et d'abord, qu'est-ce, au juste, qu'un instrument d'optique ? Sous l'extrême variété des usages et des dispositifs, tous ces appareils ont ceci de commun qu'ils sont destinés à agir sur un faisceau lumineux, visible ou invisible, *sur du rayonnement*.

L'appareil reçoit de la lumière, transforme l'orientation des rayons, de telle façon qu'après avoir traversé l'instrument, le faisceau lumineux soit mieux adapté à l'usage que nous voulons en faire ; il ne crée en rien de la lumière ; il en perd même toujours une portion plus ou moins importante ; il ne fait que transformer la disposition des rayons. Si notre instrument est destiné à la vision, il devra, en définitive, nous faire voir les objets mieux que s'ils se présentaient directement à l'œil ; s'il est destiné à fonctionner avec la plaque photographique, il devra donner sur la plaque une image nette des objets.

Pour transformer ainsi les faisceaux de

lumière, les moyens dont nous disposons sont très limités ; ils se réduisent à deux : la *réflexion* et la *réfraction*.

Tout le monde connaît le phénomène de la réflexion, que l'on voit se produire lorsqu'un faisceau de lumière solaire tombe sur une glace, et qui produit dans un miroir l'image des objets qui sont devant lui. Le rayon réfléchi se déduit du rayon incident par la loi très simple de l'égalité des angles d'incidence et de réflexion.

La réfraction est un phénomène un peu plus compliqué ; elle consiste en un changement de direction qu'un rayon lumineux subit lorsqu'il passe d'un milieu transparent dans un autre, par exemple de l'air dans une masse de verre, ou inversement. Cette brisure est due à l'inégalité des vitesses de propagation dans les deux milieux ; elle obéit à une loi très simple, qui permet de calculer la position du rayon réfracté pour chaque rayon incident, lorsque l'on connaît l'indice de réfraction de la substance transparente où pénètre le rayon. Chaque

corps transparent, chaque espèce de verre, a ainsi, pour une espèce donnée de lumière, son indice de réfraction, qui caractérise la vitesse de propagation de la lumière, et permet de résoudre tous les problèmes de réfraction relatifs à cette substance.

La base de tous les calculs sur les instruments d'optique est donc à la fois très simple et très solide.

II. Le verre d'optique.

Revenons à notre faisceau lumineux qu'il s'agit de modifier d'une certaine manière. Nous pouvons, pour cela, disposer d'un certain nombre de surfaces, sur lesquelles il devra se réfléchir, ou se réfracter. Que devront



M. CHARLES FABRY

être ces surfaces? La première condition à remplir est qu'elles soient parfaitement polies, donc complètement dénuées d'aspérités. Prenez, par exemple, la surface d'un mur enduit de plâtre, bien aplani à la truelle; sur cette surface, la lumière ne se réfléchit pas, elle se diffuse en tous sens. Cela tient à ce que cette surface, en dépit de son apparente régularité, est couverte d'aspérités, qui peuvent être insensibles au toucher, mais sont beaucoup plus grandes que les ondes lumineuses. C'est seulement lorsque ces irrégularités ont disparu que la surface devient optiquement polie, et susceptible de réfléchir régulièrement la lumière, de la réfracter si le milieu sous-jacent est transparent. La surface, dis-je, doit être parfaitement régulière, dénuée d'aspérités; cependant, la perfection n'existe pas; la matière même, formée de molécules distinctes, est discontinue; la surface parfaite que conçoit le géomètre ne peut exister que par la pensée. La condition réelle d'un bon « poli » est que les aspérités soient petites par rapport à la longueur d'onde de la lumière, qui est si courte qu'il y en a environ 2.000 dans un millimètre; c'est au-dessous du dix-millième de millimètre que doivent être réduites les aspérités locales de la surface.

Il faut donc que les matériaux employés en optique soient susceptibles d'un poli parfait; il faut, de plus, que ceux dont on se servira pour réfracter la lumière soient parfaitement transparents. Ces conditions limitent énormément le choix des matières premières utilisables en optique. Comme substance transparente, en dehors de quelques cristaux naturels employés pour des usages très limités, le verre est la seule substance utilisable. Pour les surfaces réfléchissantes, c'est une surface métallique qui est, le plus souvent, utilisée, mais, dans bien des cas, c'est encore une masse de verre, avec une surface polie, qui sert de support; parfois même, lorsque l'incidence est oblique, c'est le verre tout seul qui donne la « réflexion totale ».

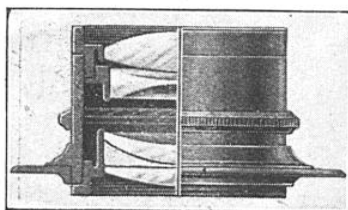
Mais l'opticien ne peut pas employer un verre quelconque. Le « verre d'optique » est, du point de vue chimique, de même espèce que le verre ordinaire dont on fabrique les bouteilles ou les ustensiles de ménage; c'est un silicate (avec quelquefois de l'acide borique) de diverses bases mélangées, soude,

potasse, chaux, baryte, oxyde de plomb. La condition indispensable de son emploi en optique est une rigoureuse homogénéité, et cette qualité est extrêmement difficile à obtenir. Comme le verre ordinaire, le verre d'optique est produit en fondant ensemble, à très haute température, les matières premières; mais, en réalité, le verre n'est jamais parfaitement fluide, il reste fortement pâteux. Pour le rendre homogène, il faut brasser la masse, et cela sans introduire de bulles. De plus, le creuset est plus ou moins attaqué par le silicate qu'il contient; la paroi se dissout plus ou moins et introduit des impuretés, qui ne se répartissent pas également dans toute la masse. Enfin, si toutes

les difficultés ont été vaincues, il reste à protéger le verre contre la maladie de la « trempe ». Lorsqu'une masse de verre pâteux se refroidit, il est inévitable que la surface externe se solidifie d'abord; l'intérieur, emprisonné, ne peut pas prendre son volume normal; la masse reste dans un état de tension, qui, s'il est trop accentué, modifie profondément ses propriétés mécaniques et qui, même très faible, donne au verre des propriétés optiques compli-

quées et inégales. On dit alors que le verre est « trempé ». On ne peut faire disparaître cet état que par un recuit très soigné, dans lequel la masse tout entière est portée à une température où le verre commence à se ramollir de nouveau, puis refroidie assez lentement pour que toute la masse soit à la même température. Comme le verre est un très médiocre conducteur de la chaleur, on conçoit que, pour de grosses pièces, cela exige un temps fort long.

De ces verres d'optique, on fabrique actuellement une très grande variété d'espèces, différant par leur composition chimique. Ces différences de composition sont un moyen pour obtenir une variété aussi grande que possible de propriétés optiques, afin d'augmenter les ressources de l'opticien. Pendant longtemps, ces variétés de verres se sont réduites à deux : verre ordinaire (silicate de soude, potasse et chaux) désigné sous le nom de « crown glass », dans l'argot des opticiens, et le cristal ou « flint glass », contenant de l'oxyde de plomb. Depuis quarante ans, la situation a complètement changé; de nombreuses variétés nouvelles de verres



VUE ET COUPE PARTIELLES D'UN OBJECTIF PHOTOGRAPHIQUE

Ces appareils exigent des combinaisons optiques compliquées pour obtenir des images correctes et non déformées.

d'optique ont été produites par l'introduction d'acide borique, quelquefois d'acide phosphorique, et de nouvelles bases, baryte, oxyde de zinc. Les opticiens disposent ainsi d'une variété beaucoup plus grande de verres qui diffèrent par leurs indices de réfraction et par leur dispersion ; bien des instruments d'usage courant, en particulier l'objectif photographique moderne, auraient été irréalisables sans l'emploi de ces verres, en particulier de ceux qui contiennent de la baryte.

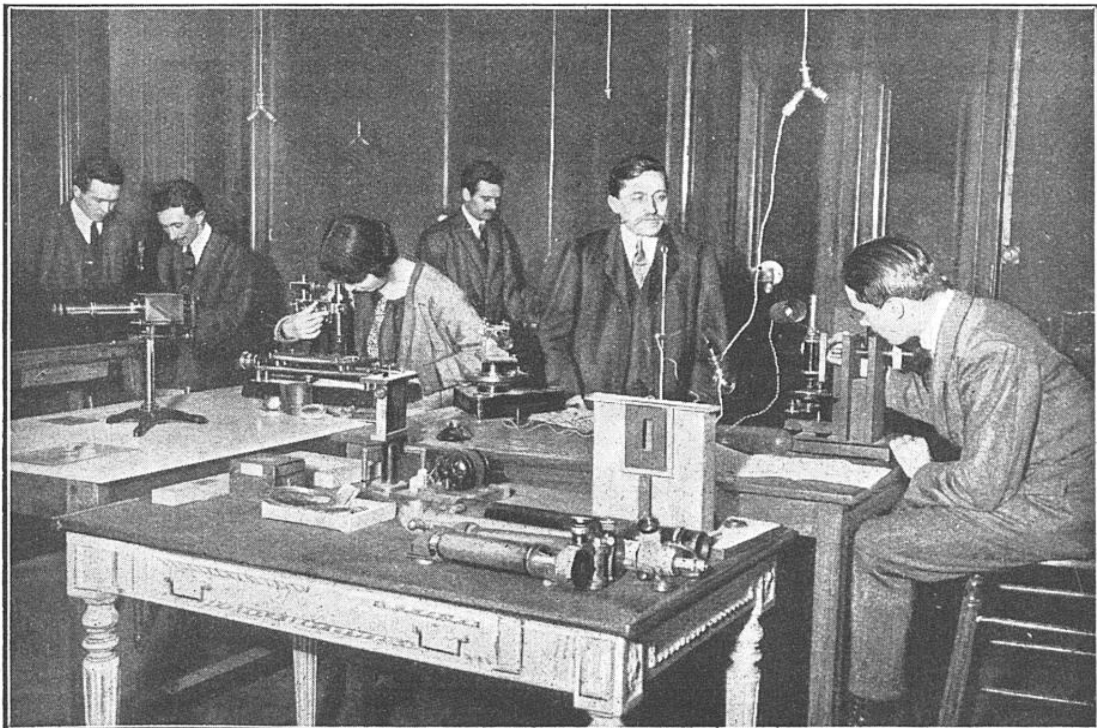
III. Difficultés des calculs.

C'est donc dans un catalogue contenant les propriétés optiques des verres existants que l'ingénieur opticien choisira les matériaux dont sera fait l'appareil qu'il veut construire.

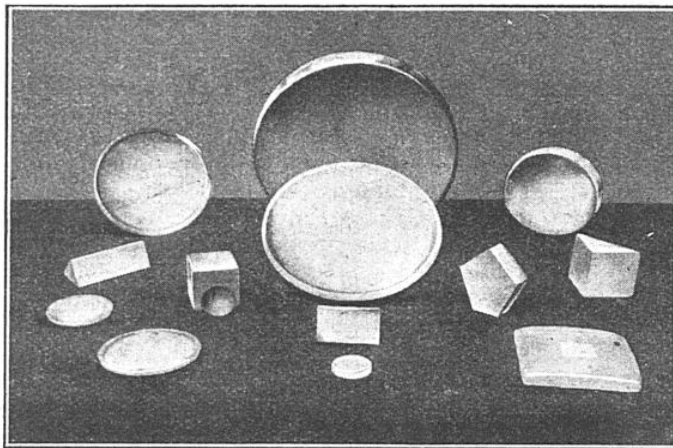
Le problème qui se pose alors est le suivant : choisir le nombre, la forme et la matière des pièces dont se composera l'appareil, de telle manière que les faisceaux lumineux subissent, en le traversant, la modification que l'on s'est fixée d'avance. Le plus souvent, l'énoncé tient en quelques lignes, mais la solution du problème est ordinairement très difficile. Prenons comme exemple un objectif photographique. Il doit transformer le

faisceau venant de chaque point du paysage en un faisceau exactement convergent en un point unique de la plaque, et cela de telle manière que ces points de convergence forment une perspective, sans déformation, du sujet. Le problème est facile « en première approximation », c'est-à-dire pour des faisceaux infiniment étroits et pour un champ très petit ; une simple lentille convergente, comme tout le monde le sait, en donne la solution. Mais cette solution simpliste est complètement insuffisante même pour les usages les plus ordinaires ; des combinaisons optiques beaucoup plus compliquées, formées de plusieurs pièces de verres différents, sont nécessaires. Le problème, alors, devient infiniment trop complexe pour que l'on ait aucune chance de le résoudre par des tâtonnements empiriques ; une étude mathématique, généralement compliquée, doit précéder la réalisation.

A tout prendre, toute opération industrielle de quelque importance commence aussi par des calculs mathématiques ; on cherche toujours à laisser le moins possible au hasard, et des tâtonnements faits sur le papier, avec, comme outil, une table de logarithmes ou une machine à calculer, coûtent infiniment moins



M. CH. FABRY AU MILIEU DE SES ÉLÈVES, DANS UNE SALLE DE MANIPULATIONS DE L'INSTITUT



MORCEAUX DE VERRE BRUT VENANT DE LA VERRERIE

Les morceaux de verre brut présentent déjà, approximativement, la forme qu'ils auront après avoir été travaillés. On voit ici de futures lentilles de diverses dimensions, des prismes et des plateaux de différentes tailles tels qu'on les reçoit de la verrerie.

cher que le moindre essai raté à l'atelier ou sur le terrain. Cependant, pour l'opticien, les choses se présentent d'une manière assez spéciale. Prenons, comme terme de comparaison, le constructeur d'un pont métallique. Ses calculs sont parfois difficiles et basés sur des données un peu incertaines ; mais, s'il a le moindre doute sur leur exactitude, il s'en tire en forçant les épaisseurs de toutes les pièces, en adoptant un « coefficient de sécurité » (d'aucuns disent un « coefficient d'ignorance ») qui donne toute garantie. Le pont était prévu pour pouvoir supporter une charge de cent tonnes ; s'il est capable d'en supporter deux cents, personne ne pourra s'en plaindre, ni même probablement s'en apercevoir. Pour parler le langage des mathématiciens, la plupart des conditions du problème s'expriment par des « inégalités ». Il en est tout autrement pour les calculs de l'optique ; ce sont des « égalités » qui traduisent les conditions du problème. Un objectif astronomique doit rassembler en un point unique l'ensemble des rayons que lui envoie une étoile ; s'il ne le fait pas, ce n'est pas en augmentant les épaisseurs de verre ou en forçant leurs courbures que l'on aura des chances de l'améliorer.

Une autre particularité des problèmes que pose la construction des instruments d'optique est que, le plus souvent, ces problèmes sont impossibles, rigoureusement parlant. Posez à un mathématicien le problème de l'objectif photographique, tel que nous l'avons défini plus haut, il aura vite fait de

vous démontrer que ce problème « est impossible », c'est-à-dire que l'on ne peut pas construire ni même imaginer une combinaison de milieux réfringents ou réfléchissants, si compliquée qu'elle soit, qui produise le résultat demandé. Et, cependant, chacun sait qu'il existe d'excellents objectifs photographiques. Oui, mais ils ne sont pas *parfaits* au sens mathématique du mot ; ils réunissent les rayons partis d'un point, non pas en un point unique, mais sur une petite tache lumineuse, si petite que le léger flou qui en résulte ne nous gêne en rien. Le calculateur opticien est donc obligé d'accepter une certaine « tolérance » qui joue un peu le rôle du « coefficient de sécurité » du constructeur ; mais cette nécessité de faire des approximations ne

simplifie pas sa tâche.

Le calculateur devra, enfin, tenir compte des possibilités de réalisation de l'appareil qu'il aura calculé. Sauf des cas très exceptionnels, qui entraînent de fortes dépenses, on s'astreint à donner aux pièces d'optique des surfaces planes ou sphériques (convexes ou concaves) parce qu'elles sont de beaucoup les plus faciles à réaliser et aussi, il faut bien le dire, les plus faciles à soumettre au calcul.

IV. La précision en optique.

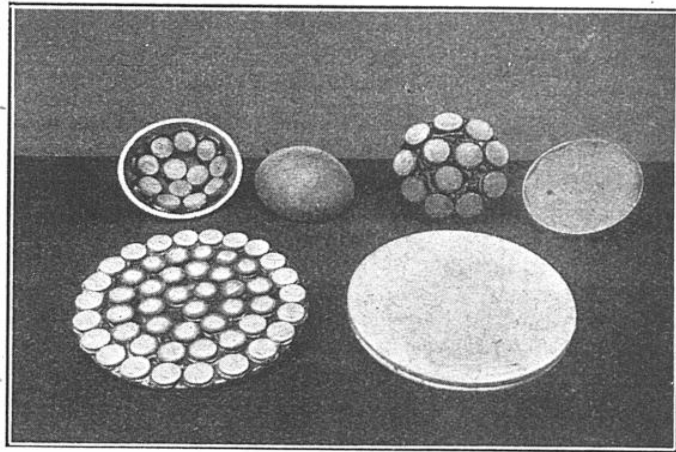
Le calcul est achevé. Après bien des tâtonnements, souvent en s'inspirant de modèles existant déjà, le calculateur a décidé que l'appareil serait composé de pièces de tel et tel verre, ayant telle et telle forme ; son travail est fini, celui de l'ouvrier commence. Ce travail se distingue de celui des autres industries par l'extraordinaire précision qui est demandée et aussi par les procédés employés pour amener exactement la pièce à la forme voulue.

En ce qui concerne la précision, on peut dire que chaque industrie, ou plus exactement la réalisation de chaque pièce, comporte une limite de précision au delà de laquelle il n'est pas utile et souvent pas possible d'aller. Dans la construction mécanique la plus soignée, il est rare que la précision requise soit meilleure que le centième de millimètre ; j'entends par là que, si une différence de cet ordre existe entre les dimensions de la pièce finie et les cotes portées sur le dessin, la pièce pourra, cependant, être regardée comme

parfaite. Cette précision est absolument insuffisante en optique. Si, par exemple, l'ingénieur ayant décidé que telle surface devait être plane, l'ouvrier laisse au milieu de cette surface une bosse d'un centième de millimètre de hauteur, la pièce ne sera ni bonne ni médiocre, elle sera complètement inutilisable. Ce n'est pas le centième de millimètre qui fixe la limite de précision désirable, c'est le dix-millième. Naturellement, les appareils de vérification en usage dans les ateliers de mécanique ne sont, ici, d'aucun secours, si ce n'est pour l'ébauchage des pièces ; j'essaierai, tout à l'heure, de donner une idée des procédés de vérification employés, qui utilisent les propriétés de la lumière elle-même.

Par ailleurs, les méthodes de travail sont, elles aussi, très spéciales. Il y a cent façons de travailler un métal pour amener une pièce brute à la forme désirée. On peut enlever progressivement de tous petits morceaux avec une lime, enlever des copeaux avec un outil coupant sur le tour ou la machine à raboter, faire avec une meule à peu près ce que fait la lime ; on peut encore déformer la surface sans enlever de matière avec un marteau, écraser le métal au laminoir, l'amincir à la filière ; on peut déformer la pièce à chaud ; bref, les procédés de travail sont extrêmement divers. Le verre ne s'accommode pas de toute cette variété de moyens. C'est, du moins à froid, une substance à la fois dure et fragile ; il est impossible de le déformer sans le briser. A partir du moment où il sort de la verrerie pour entrer chez l'opticien, il n'y a plus qu'une manière de travailler le verre, c'est d'user sa surface en la frottant avec une substance plus dure. Si cet « abrasif » est en grains très grossiers, il enlèvera rapidement beaucoup de matière, mais on n'obtiendra pas une surface polie ; la surface sera couverte d'un nombre immense de petits sillons formés par les grains de la substance dure ; on obtiendra une surface dépolie. En employant des grains de plus en plus fins, on atténue de plus en plus ces sillons ; finalement, avec des poudres dont les grains sont plus petits que le dix-millième de millimètre, on arrive à un poli parfait.

La chose importante, dans ce travail, c'est donc la substance dure en poudre, l'abrasif,



« BALLES » ET « BASSINS » POUR LE TRAVAIL DU VERRE
Suivant la forme des surfaces à obtenir, on place les pièces de verre sur des surfaces planes, convexes ou concaves, et, par frottement sur une forme complémentaire, avec interposition d'abrasif de plus en plus fin, on leur donne un poli parfait.

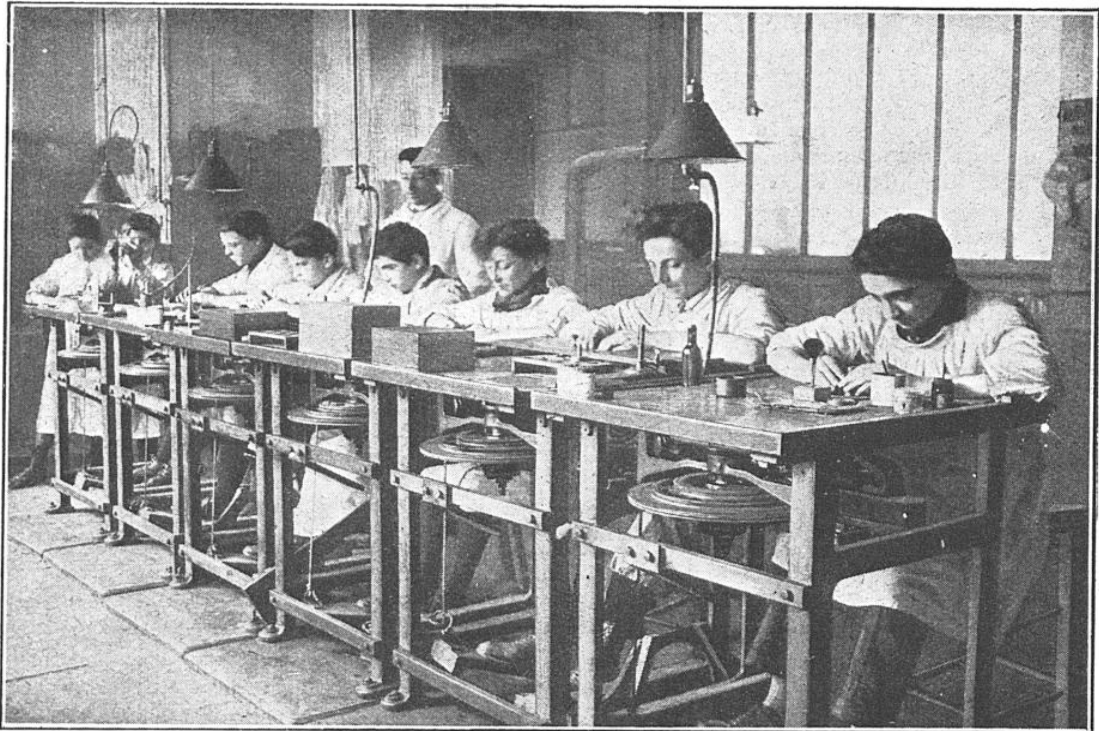
qui sert d'abord à user, puis à polir le verre. On commence avec du sable siliceux ou grès, dont les grains grossiers usent le verre très rapidement. On continue avec de l'émeri de plus en plus fin, dont les grains grossiers, qui produiraient des stries sur le verre, doivent être soigneusement éliminés. On termine souvent avec du tripoli, formé de silice en grains excessivement fins, ou encore avec du sesquioxyde de fer, désigné, à cause de sa couleur, sous le nom de « rouge ».

V. Le travail de l'opticien.

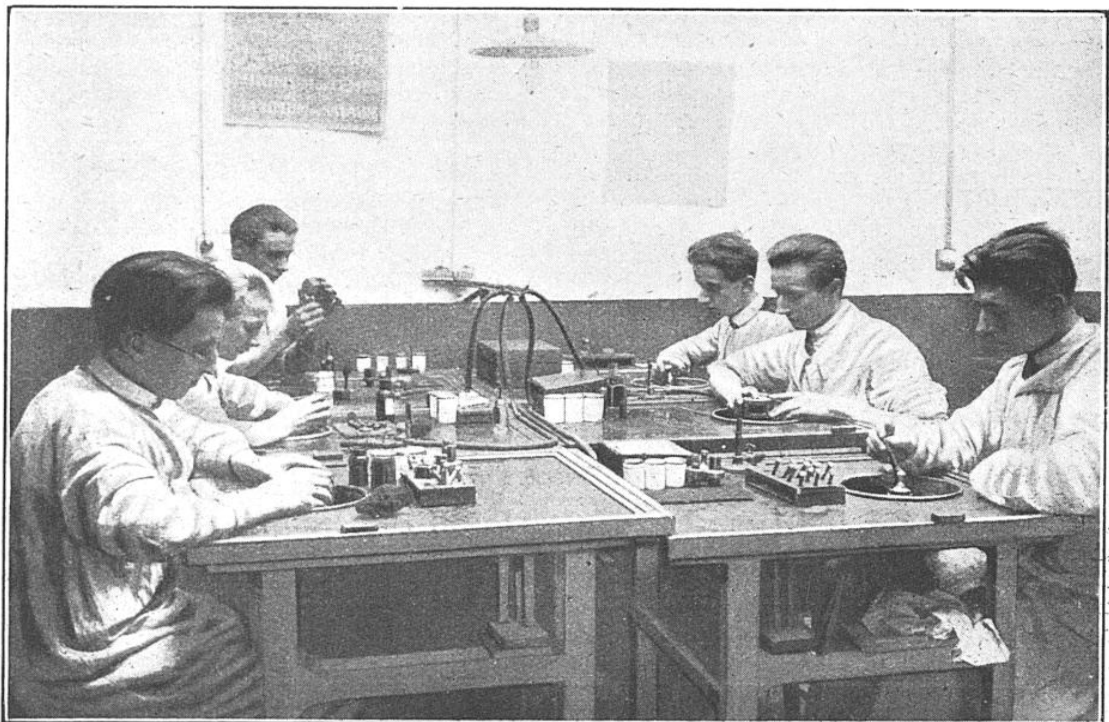
Ces principes très simples étant bien compris, il devient facile d'expliquer comment se fait le travail.

Le verre brut vient de la verrerie, soit sous forme de plateaux, soit en pièces moulées ayant, afin de diminuer les déchets, grossièrement la forme de la pièce à produire. Dans le premier cas, on découpe dans le plateau la pièce brute, soit au diamant, soit au moyen d'une scie circulaire garnie de diamants ou simplement entraînant du sable. Il s'agit alors d'extraire de la pièce brute l'objet fini, naturellement un peu plus petit, avec ses faces parfaitement polies et ayant exactement la forme géométrique demandée.

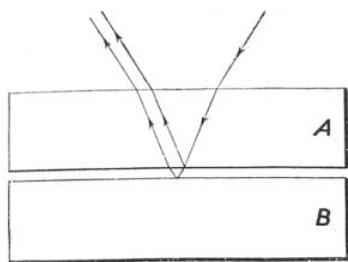
Le « dégrossissage » se fait par frottement sur une meule tournante recouverte de sable mouillé. La suite du travail consiste encore en usure progressive sur des outils métalliques tournant et recouverts d'abrasif de plus en plus fin ; les outils d'ébauchage sont



ÉLÈVES DE L'INSTITUT D'OPTIQUE TRAVAILLANT, SUR LE TOUR, DES SURFACES PLANES



ICI, D'AUTRES ÉLÈVES CHERCHENT À OBTENIR DES SURFACES COURBES D'UN FINI PARFAIT



COMMENT SE PRODUISENT LES INTERFÉRENCES LUMINEUSES

frottement sur une surface convexe appelée « balle », et la surface convexe par frottement sur un « bassin ».

Un fait assez curieux est la facilité avec laquelle on obtient ainsi, presque sans le vouloir, des surfaces très exactement sphériques; il suffit de frotter presque arbitrairement un verre sur l'outil métallique tournant, en cherchant seulement à éviter que le contact se fasse systématiquement entre les mêmes parties des deux corps. Ce résultat tient à une

propriété géométrique très simple de la sphère : une surface convexe et une concave, si elles sont toutes deux sphériques et de même rayon, peuvent s'appliquer l'une sur l'autre dans une double infinité de positions; mises en contact et en mouvement irrégulier, elles s'useront jusqu'à ce que cette superposition complète soit obtenue.

Dans certains cas, pour gagner du temps, on réunit sur le même outil toute une série de verres que l'on veut amener à la même courbure; le bloc, ainsi obtenu, est usé sur un même « bassin », et toutes les pièces se trouvent finies en même temps.

VI. Vérification des pièces.

Il reste à expliquer comment on peut vérifier que la forme désirée a été obtenue, et cela avec la très haute précision qui est exigée.

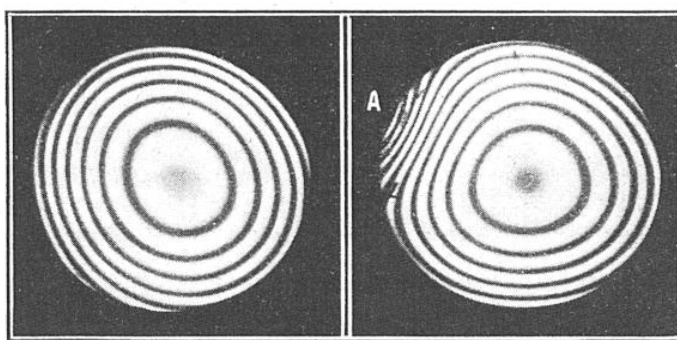
Il y a bien, pour cela, un moyen, un peu sommaire il est vrai : c'est d'essayer l'appar-

en fonte, ceux sur lesquels on polit sont en bronze. La surface plane s'obtiendra par usure sur un plateau tournant; la surface concave sera produite par

reil terminé et de voir s'il donne le résultat attendu. Mais il est vraiment un peu tard, quand tout le travail est fini, pour s'apercevoir que quelque chose ne va pas; et puis, si le résultat est mauvais, cela ne dit pas où est le défaut ni comment on peut le corriger; des retouches faites un peu au hasard risquent de gâter encore plus les choses; tout recommencer n'est pas une méthode économique, et rien ne prouve que l'on ne retombera pas dans les mêmes fautes, que l'on ne connaît pas. C'est pendant le travail que l'on doit vérifier, avec toute la précision requise, chacune des pièces ou plus exactement chacune des surfaces de chaque pièce.

Les procédés ordinaires de la mécanique ne sont utiles que pendant la période de

dégrossissage; le pied à coulisse et le palmer serviront à amener les pièces à l'épaisseur voulue, l'équerre donnera approximativement l'angle droit; mais seules les délicates propriétés de la lumière permettent de vérifier que la pièce polie a bien la forme désirée. Voici le principe de cette remar-



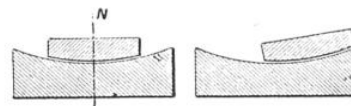
FRANGES PRODUITES PAR LES INTERFÉRENCES LUMINEUSES

Chaque ligne, brillante ou obscure, dessine l'ensemble des points où l'épaisseur de la lame d'air comprise entre la surface à étudier et une surface type a la même valeur. Il a suffi d'approcher en A un corps chaud pour produire immédiatement des déformations. Ceci montre la précision de cette méthode d'examen.

quable application des interférences lumineuses, phénomène qui a été longtemps considéré comme un sujet d'études difficile pour les physiciens, et qui a maintenant pénétré dans tous les ateliers d'optique.

Posons l'une sur l'autre, après les avoir soigneusement nettoyées, deux surfaces de verre A et B (fig. ci-dessus) ayant approximativement la même forme; supposons, pour fixer les idées, que l'une soit exactement plane et

que l'autre ait une forme très légèrement irrégulière. Entre les deux surfaces subsiste toujours une mince couche d'air; tout au plus,



ON COMPARE UNE SURFACE COURBE AVEC UNE SURFACE TYPE ET LES FRANGES OBTENUES MONTRENT TOUTS LES DÉFAUTS DE LA SURFACE EXAMINÉE

les deux verres pourront-ils se toucher en quelques points. Un rayon lumineux tombant sur cette « lame mince » d'air donnera, par réflexion, deux rayons presque confondus, l'un réfléchi sur la surface *A*, l'autre sur la face *B* ; ce dernier a, naturellement, parcouru un trajet un peu plus long ; si l'incidence est à peu près perpendiculaire, cet excès est sensiblement égal au double de l'épaisseur de la lame d'air au point où la réflexion s'est produite.

C'est justement cette superposition de deux rayons, dont l'un est légèrement en retard sur l'autre, qui produit le phénomène d'interférence. Celui-ci se présente avec toute sa simplicité lorsque la lumière utilisée est de la lumière simple, ou « monochromatique » (d'une seule couleur) comme celle que donne un brûleur dans la flamme pâle duquel on place un peu de sel, ou encore une lampe au mercure. Une telle lumière correspond à un phénomène périodique, dont la période est bien déterminée. Selon l'épaisseur de la lame mince, les deux rayons qui se superposent sont concordants ou discordants ; dans le premier cas, on a de la lumière ; dans le second, ils se détruisent et l'on a de l'obscurité.

Finalement, l'observateur qui regarde la lame ainsi éclairée la voit sillonnée de bandes alternativement sombres et brillantes, qui dessinent la « carte topographique » de la mince couche d'air emprisonnée entre les deux verres. Chacune de ces lignes dessine l'ensemble des points où l'épaisseur a une même valeur ; d'une ligne sombre à la suivante, la double épaisseur croît d'une longueur d'onde, et comme cette longueur d'onde est extraordinairement petite, on est renseigné sur la forme de la lame avec une extrême précision. L'aspect est tout à fait comparable à une carte topographique où le relief du sol est indiqué par les courbes de niveau ; mais, ici, d'une courbe à la suivante, la hauteur (ou plus exactement l'épaisseur de la couche d'air) croît d'environ $1/3.000^e$ de millimètre.

On voit tout de suite les possibilités que

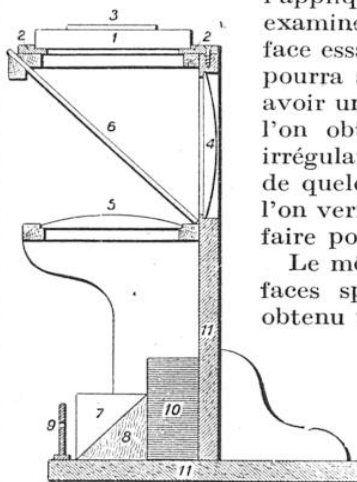
donne ce phénomène si simple pour la vérification des surfaces. Supposons que l'on ait, une fois pour toutes, réalisé une surface parfaitement plane (nous reviendrons, dans un instant, sur cette réalisation), qui servira de *plan type* ou *plan étalon*. Par comparaison avec celle-ci, on sera immédiatement fixé sur la forme de toute surface qu'on lui présente. S'agit-il, par exemple, de vérifier qu'une face d'un prisme est bien plane ? On l'appliquera sur le « plan type » et l'on examinera la forme des franges ; si la face essayée est parfaitement plane, on pourra amener la mince couche d'air à avoir une épaisseur partout la même, et l'on obtiendra une *teinte plate*. Toute irrégularité se traduit par l'apparition de quelques franges sur cette plage, et l'on verra tout de suite ce qu'il reste à faire pour faire disparaître ces défauts.

Le même procédé s'applique aux surfaces sphériques. Un calibre concave, obtenu une fois pour toutes, servira à faire l'essai de toutes les surfaces convexes de même courbure, tandis qu'une surface concave subit l'épreuve sur un calibre convexe.

En résumé, l'observation des franges d'interférence donne un moyen très simple pour voir si une surface est la copie exacte, ou mieux, le contre-type, d'une surface donnée. Tout le problème est alors de réaliser, d'une manière parfaite, ce calibre, plan ou sphérique selon les cas. C'est encore la méthode interférentielle qui servira, en utilisant les propriétés géométriques très simples du plan et de la sphère.

On aura réalisé, à la fois, un calibre sphérique concave

et un convexe, si ces deux surfaces s'appliquent exactement l'une sur l'autre et restent en contact lorsque l'on fait tourner l'une d'elles autour de l'axe commun *n* (fig. page 19, position de gauche) et aussi lorsqu'on l'amène dans la position de droite. Quant à la réalisation du plan, elle exige que l'on travaille à la fois trois surfaces ; si deux d'entre elles s'appliquent exactement l'une sur l'autre, cela ne prouve pas qu'elles soient planes ; l'une peut être concave et l'autre convexe ; mais si, en outre, elles s'appliquent séparément sur une troisième surface, on peut affirmer que toutes trois sont planes.



DISPOSITIF POUR L'OBSERVATION DES FRANGES LUMINEUSES

Une source lumineuse envoie des rayons à travers la lentille 4. Ceux-ci sont réfléchis vers le haut par la lame de verre 6. Après réflexions entre les surfaces 1 (surface type) et 3 (surface à essayer), ces rayons traversent la lame 6, la lentille 5 et sont renvoyés par le prisme 8 vers un petit trou 9 devant lequel se place l'œil de l'observateur. 2, 8, 10 et 11, dispositifs de calage et bâti de l'appareil.

VII. Instrument d'optique.

Il existe tout d'abord deux catégories traditionnelles d'instruments d'optique ; ceux qui servent à montrer les détails des objets éloignés, et ceux avec lesquels on regarde les petits objets, trop petits pour tomber directement sous le sens de la vue. En dépit de l'usage qui a un peu déformé le sens étymologique, les noms de *télescope* et *microscope* conviennent parfaitement à ces deux catégories. L'un et l'autre remontent à trois siècles, mais le dernier demi-siècle les a singulièrement perfectionnés et diversifiés.

Dans le compartiment des *télescopes*, nous trouvons au premier rang, par leurs dimensions imposantes et la beauté des problèmes à résoudre, les grands instruments des observatoires astronomiques. La partie essentielle de chacun de ces instruments est un *objectif*, qui doit être aussi grand que possible, et cela pour deux rai-

sons : accroissement du pouvoir de définition, et nécessité de recueillir beaucoup de lumière pour distinguer les astres les plus faibles. Cet objectif peut être soit un grand miroir, soit une grande lentille. C'est dans la première catégorie que nous trouvons les géants de l'optique ; le télescope du mont Wilson, en Californie, a un miroir dont le diamètre atteint 2 m. 50 ; il a été admirablement travaillé par M. Ritchey (qui est actuellement notre hôte et espère battre, chez nous, ce magnifique record), dans un bloc de verre pesant 4 tonnes, fondu dans notre vieille et célèbre verrerie de Saint-Gobain. Ce sont aussi les Américains qui viennent en tête en matière de *télescopes réfracteurs*, avec la grande lunette de l'observatoire Yerkes, près de Chicago, qui a 20 mètres de long et, comme objectif, une lentille achromatique de 1 mètre de diamètre.

Jusqu'à ces dernières années, ces grands télescopes avaient gardé les formes traditionnelles, et, à part leurs dimensions, ne différaient pas des lunettes d'il y a un siècle

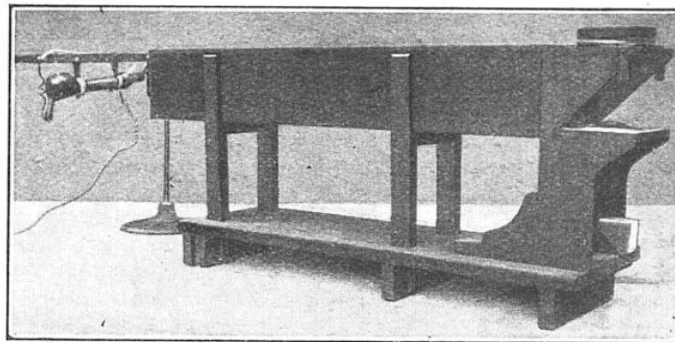
ou des télescopes de Foucault. Aujourd'hui, on trouve une plus grande diversité de formes ; souvent la lunette, au lieu d'être dirigée directement vers l'astre à observer, conserve une direction fixe et la lumière lui est envoyée par un système de miroirs, suivant une idée qui remonte, je crois, à Perrault, le constructeur de notre Observatoire de Paris, sous le règne de Louis XIV. Un bel exemple de ce genre d'appareils est offert par le télescope, en forme de tour, du mont Wilson, où la lumière est renvoyée verticalement au moyen de miroirs placés au haut d'une tour métallique de 50 mètres de hauteur, de manière à donner du soleil

une image fixe au niveau du sol. Les rayons peuvent même continuer leur marche pour être analysés au moyen d'instruments placés dans un puits profond de 25 mètres, creusé sous la tour.

Revenant du ciel sur la terre, nous trouvons les nombreux appareils télescopiques desti-

nés à l'observation des objets terrestres. De toute nécessité, il faut que ces appareils ne nous montrent pas les objets renversés — ce dont les astronomes n'ont cure — mais serait fort gênant dans l'observation des objets terrestres. Dans les anciennes lunettes terrestres, ce redressement était fait au moyen de systèmes de lentilles. Le plus souvent, aujourd'hui, on obtient le même résultat au moyen de prismes réflecteurs dont l'invention remonte à 1850, mais qui ont été longtemps méconnus. Les plus récents progrès ont consisté à raccourcir beaucoup la lunette sans rien perdre de ses qualités, et à la munir de plusieurs grossissements (le plus souvent trois), facilement interchangeables, et adaptés aux diverses conditions de lumière et de transparence atmosphérique. Sous le nom de « lunette de batterie », on a construit chez nous, pendant la guerre, un nombre immense d'appareils de ce genre.

Tous ces appareils sont monoculaires ; on n'en emploie pas d'autres pour les très grandes dimensions. Mais, pour les moyens



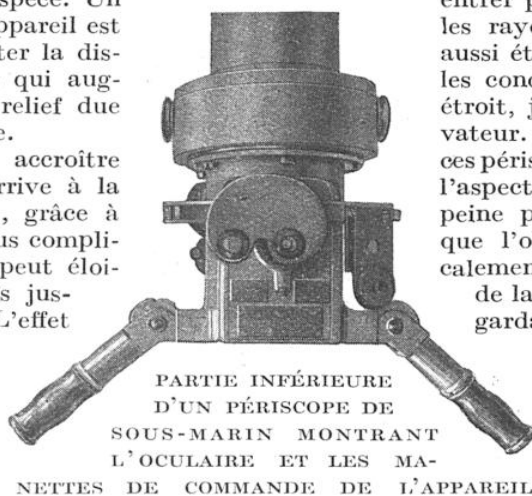
PHOTOGRAPHIE DE L'APPAREIL A EXAMINER LES FRANGES.
A GAUCHE, LA SOURCE DE LUMIÈRE MONOCHROMATIQUE
On reconnaît, sur la partie droite, le dispositif dont le schéma
est indiqué à la page précédente.

et petits appareils, on a reconnu, depuis longtemps, l'avantage qu'il y avait à employer des instruments binoculaires ; ce fut l'origine des *jumelles*. Ces appareils sont restés longtemps sous la forme de doubles lunettes à oculaire divergent, encore utilisées pour la jumelle de théâtre (à cause du faible encombrement) et de jumelle pour la marine (à cause de sa grande clarté) ; mais le champ est peu étendu et l'on ne peut employer que des grossissements faibles. Pour la plupart des usages, la jumelle à oculaire divergent, dérivant de la lunette de Galilée, a cédé la place à la jumelle à prismes, où le redressement des images est obtenu comme dans la lunette de même espèce. Un des avantages de cet appareil est que l'on peut augmenter la distance des objectifs, ce qui augmente l'impression de relief due à l'effet stéréoscopique.

Lorsque l'on veut accroître encore cet effet, on arrive à la jumelle à ciseaux, où, grâce à un système un peu plus compliqué de réflexions, on peut éloigner les deux objectifs jusqu'à 70 centimètres. L'effet de relief est alors saisissant, et permet de situer les uns derrière les autres les plans éloignés d'un paysage.

La lunette destinée à l'observation éloignée n'est souvent qu'une partie d'un ensemble plus compliqué ; il en est ainsi dans les nombreux instruments de mesure employés en astronomie (*lunette et cercle méridiens*), en géodésie (*théodolite*), ou en physique (*goniomètre*). Souvent, le constructeur de ces instruments traite l'opticien en parent pauvre, sous ce prétexte que la lunette n'est pas la partie coûteuse de l'instrument ; et cependant, tout défaut dans la partie optique rend illusoire la précision de l'instrument le mieux construit dans ses parties mécaniques. A ces instruments de mesure, il faut rattacher aussi les télémètres, dont l'importance sur les navires de guerre est primordiale, et dont la partie optique est d'une complexité et d'une délicatesse qui n'a peut-être pas d'équivalent ; je ne puis, malheureusement, pas faire autre chose que de citer les télémètres à coïncidence et les télémètres stéréoscopiques, qui sont des merveilles d'ingéniosité et de précision (1).

(1) Une étude générale sur les télémètres a paru dans le numéro 21 de cette revue (juillet 1915).



PARTIE INFÉRIEURE
D'UN PÉRISCOPE DE
SOUS-MARIN MONTRANT
L'OCULAIRE ET LES MANÈVRES DE COMMANDE DE L'APPAREIL

Enfin, aux appareils destinés à voir de loin, il faut encore rattacher les périscopes, destinés non pas à voir des détails que l'on ne verrait pas à l'œil nu, mais à examiner le paysage en ayant l'œil dans une position qui ne permettrait aucune observation directe. Ce sont surtout des usages militaires qui ont conduit au remarquable développement de ces appareils. Dans la guerre terrestre, ils servent à observer les positions ennemies sans cesser d'être protégé ; dans la marine, le périscopie est l'œil du sous-marin qui, étant en plongée, doit pouvoir explorer l'horizon. Dans les deux cas, le problème est le même ; il s'agit de faire

entrer par une petite ouverture les rayons venant d'un champ aussi étendu que possible, et de les conduire, à travers un tube étroit, jusqu'à l'œil de l'observateur. Tout le monde connaît ces périscopes de tranchée, ayant l'aspect extérieur d'un tube à peine plus gros qu'une canne, que l'observateur dresse verticalement, le sommet au-dessus de la tranchée et son œil regardant horizontalement par une petite ouverture latérale placée en bas. Quant au périscopie du sous-marin, c'est un organe vital du navire et, en dehors de ses qualités optiques, il

doit posséder des qualités remarquables de résistance mécanique. Certains de ces appareils ont jusqu'à neuf mètres de longueur et on envisage la construction d'appareils encore plus longs. C'est un spectacle vraiment impressionnant, lorsque le navire est en plongée sous plusieurs mètres d'eau, que de voir le paysage environnant, qui paraît d'autant plus éclatant que l'on est soi-même presque dans l'obscurité.

Voici maintenant toute la série des appareils du genre *microscope*, depuis la simple loupe jusqu'aux puissants microscopes qui nous révèlent tout le monde invisible à l'œil nu. Ce n'est pas par leurs dimensions impressionnantes que ces appareils appellent notre admiration ; leur objectif est, au contraire, extrêmement petit, d'autant plus petit que l'appareil est plus puissant. Le problème est de rendre visibles des détails de plus en plus ténus, et la théorie montre que, pour cela, il faut faire pénétrer dans l'objectif un cône de rayons aussi ouvert que possible. Il y a dans le perfectionnement du microscope, une

limite imposée par la nature même de la lumière ; un objet petit par rapport à la longueur d'onde, c'est-à-dire beaucoup plus petit que le millième de millimètre, se laisse contourner par les ondes sans les intercepter. Il s'en faut de bien peu que les microscopes actuels atteignent cette limite, c'est-à-dire le degré de perfection que nous ne pourrions jamais dépasser, à moins d'employer quelque principe nouveau et non encore découvert. Cependant, les objets plus petits que le dix-millième de millimètre peuvent être décelés non plus par la lumière qu'ils interceptent, mais par celle qu'ils renvoient, comme un grain de poussière dans un rayon de soleil ; on a, en appliquant ce principe, l'ultra-microscope, qui révèle par un point brillant, la présence de quelque chose, sans donner cependant aucune indication sur la forme de l'objet observé.

Quant aux applications des microscopes, chacun sait combien elles sont nombreuses et variées ; l'opticien est obligé de pourvoir à tous les besoins et, dans bien des cas, de varier la disposition des appareils pour les adapter aux diverses applications. On peut dire que presque toute la biologie et, par suite, presque toute la médecine, dépendent du microscope.

La correction des vues imparfaites ou fatiguées au moyen de verres appropriés est la plus ancienne application de l'optique ; l'invention des besicles remonte au ^{xiv}^e siècle ; la lunetterie est encore l'une des branches les plus importantes de l'industrie de l'optique. Là aussi, les dernières décades ont apporté une grande variété de moyens nouveaux. Les antiques verres biconvexes pour les presbytes et biconcaves pour les myopes restent d'un emploi très répandu ; mais de nombreuses formes nouvelles sont venues s'y ajouter, et c'est par milliers que se chiffre la variété des verres que doit produire une fabrique de lentilles pour la correction de la vue ; c'est par dizaines de millions que se chiffre la production annuelle de verres dans notre seul pays.

A ces verres correcteurs (et aussi protecteurs contre les radiations nuisibles) se rattache tout l'arsenal des appareils employés par les oculistes pour l'examen des yeux. Les uns sont de simples appareils d'essais,

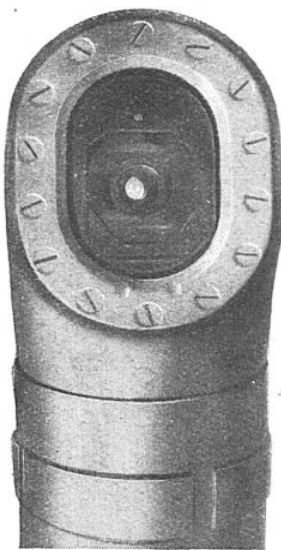
destinés à montrer rapidement l'effet que produira l'emploi de tel ou tel verre. D'autres sont de véritables appareils de mesure, avec lesquels l'ophtalmologiste fait, sur l'œil de son patient, des déterminations numériques comme il les ferait sur tout autre instrument d'optique. Les plus remarquables de ces instruments sont ceux qui permettent de voir la rétine ou les milieux de l'œil, et même de les photographier.

L'ophtalmologie est, naturellement, la branche de la médecine qui emprunte le plus à l'optique, mais elle n'est pas la seule qui utilise ses services. Sans revenir sur le microscope, constamment employé au laboratoire d'analyses médicales, mais non au chevet du malade, le médecin a besoin d'instruments d'optique pour diverses sortes d'explorations difficiles. Le cas le plus remarquable est celui du *cystoscope*, instrument qui permet de voir l'intérieur de la vessie. C'est un véritable périscope en miniature, dont le tube est à peu près de la dimension d'un crayon, et dont l'extrémité pénètre dans la vessie, avec une minuscule lampe servant à éclairer l'intérieur de l'organe.

L'invention et la vulgarisation de la photographie, puis du cinématographe, a fait naître toute une industrie nouvelle, et des plus florissantes, celle des objectifs photographiques et des objectifs de projection. L'objectif photographique, comparé aux

autres instruments d'optique, présente cette particularité qu'il fonctionne indépendamment de l'œil ; cette circonstance rend plus difficile la tâche du calculateur, parce que l'on demande à l'objectif photographique des qualités qu'il serait impossible de demander à un instrument destiné à l'observation visuelle. Les objectifs actuellement mis sur le marché présentent une extrême variété de types différents, adaptés à divers usages. En dehors de la simple photographie d'amateurs, il n'y a presque pas de problème scientifique ou technique dans lequel l'emploi de la plaque photographique ne puisse rendre quelque service et se substituer avantageusement à l'œil.

Dans une dernière catégorie, on peut ranger les appareils de laboratoire très divers, servant à mesurer les propriétés



L'« ŒIL » DU PÉRISCOPE
Monté à l'extrémité supérieure d'un long tube, cet œil permet d'explorer la surface de la mer.

optiques des corps ou à analyser la lumière.

L'opticien, cela va sans dire, a besoin de connaître les propriétés optiques des milieux qu'il emploie ; mais il n'est pas le seul qui soit intéressé par ces propriétés ; elles donnent au chimiste des méthodes précieuses pour l'identification des substances et, dans certains cas, pour leur dosage. De là toute une série d'appareils, dont chacun est destiné à mesurer une des propriétés optiques. Nous trouverons ainsi les *réfractomètres*, qui font connaître l'indice de réfraction d'un liquide ou d'un solide transparent, les *polarimètres* pour mesurer l'angle dont tourne le plan de polarisation d'un rayon qui traverse certains liquides, appareils précieux dans l'industrie des sucres et dans l'analyse de certaines essences et des alcaloïdes ; les appareils pour mesurer l'absorption ou évaluer la couleur des corps ; ceux qui servent à doser le pouvoir de diffuser la lumière

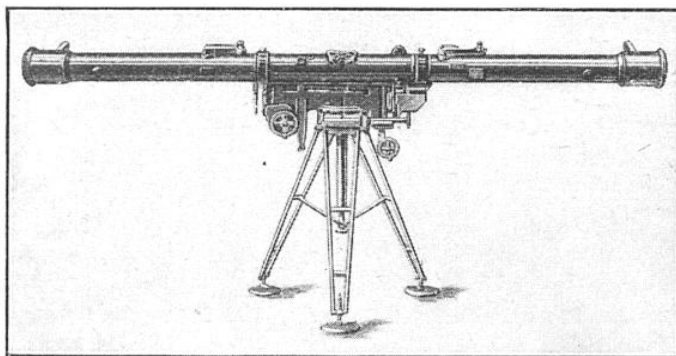
(*néphélémètres*). Enfin, l'étude de la lumière émise par un corps lumineux exige l'emploi d'un *spectroscope*, ou, mieux, d'un *spectrographe* qui enregistre le spectre sur une plaque photographique. La construction de ces appareils a subi, dans ces dernières années, d'importants perfectionnements ; comme une bonne partie des radiations que l'on veut étudier est absorbée par le verre, on est souvent obligé de bannir complètement l'emploi du verre et d'employer uniquement des pièces en cristal de roche. La recherche de traces de métaux dans un minéral est une des applications les plus intéressantes de ces appareils.

Une dernière catégorie d'instruments, dont l'usage devrait être plus répandu, comprend les *photomètres*, destinés à toutes les mesures où intervient l'intensité d'un rayonnement. Jusqu'ici, leur emploi est resté presque exclusivement entre les mains des producteurs de lumière, fabricants de gaz ou de manchons pour l'éclairage au gaz, producteurs de lampes électriques. Mais, à côté du producteur, il y a l'usager de la lumière, c'est-à-dire tout le monde, qui constate souvent qu'il est mal éclairé et ne sait pas trop

pourquoi ; et, ce qui est plus grave, l'installateur de lumière électrique, l'architecte, le fabricant de globes ou d'abat-jour ne le savent pas non plus. De nombreux appareils transportables ont été construits pour mesurer, par exemple, l'éclairement en chaque point d'une salle ou d'un atelier. On inaugure, en ce moment, un enseignement pour « ingénieurs éclairagistes » qui rendra les plus grands services ; un des premiers devoirs des nouveaux ingénieurs sera de populariser l'emploi des photomètres facilement transportables, dont il existe déjà des modèles très commodes (1).

Mais j'ai peur d'avoir fatigué le lecteur par

l'énumération d'un si grand nombre d'appareils divers. Et encore n'ai-je parlé que des appareils qui *reçoivent* la lumière, laissant de côté ceux qui *la rayonnent* : projecteurs, phares d'automobile, phares maritimes, phares d'aviation. On



TÉLÉMÈTRE STÉRÉOSCOPIQUE ANTIAÉRIEN

sait que l'importance de ces derniers appareils a considérablement augmenté de nos jours. C'est, en effet, grâce aux puissants faisceaux lumineux qu'ils émettent, que les grandes lignes internationales de navigation aérienne seront, dans un avenir rapproché, convenablement jalonnées. Ces appareils sont cependant bien encore des instruments d'optique, utilisant les mêmes phénomènes (réflexion et réfraction) que les lunettes et les microscopes. Leur construction soulève de difficiles problèmes d'optique, même dans le cas du simple phare d'auto, à qui l'on demande d'éclairer la route sans éblouir le passant. Malgré tout ce que mon exposé a eu d'incomplet, j'aurai atteint mon but si j'ai réussi à montrer la très grande importance de l'industrie des instruments d'optique, et la nécessité, pour un pays qui veut garder sa place dans la science et dans l'industrie, de ne laisser à aucun autre le soin de lui fournir ces admirables moyens de travail.

CHARLES FABRY.

(1) L'un d'eux, le luxmètre Mazda, a été décrit dans le numéro 76 d'octobre 1923 de cette revue, page 353.

LES DERNIERS PROGRÈS DE L'AVIATION MILITAIRE ET DE L'AVIATION CIVILE

(DEUXIÈME ARTICLE)

Par le lieutenant-colonel MARTINOT-LAGARDE

DANS un précédent article de ce magazine (n° 93, mars 1925), nous avons passé en revue les principaux types d'avions civils et militaires, décrit leurs caractéristiques et indiqué les conditions de leur fonctionnement : nous allons, maintenant, examiner les moteurs, les hélices et les divers accessoires que comportent les appareils si variés de navigation aérienne.

LES GROUPES MOTOPROPULSEURS

Caractéristiques générales

Le groupe motopropulseur comprend le moteur proprement dit et tous ses accessoires, radiateurs, hélice, commandes, approvisionnement.

Le moteur reste la partie vitale de l'avion, dont la sécurité et les progrès sont en grande partie confondus avec ceux du moteur. L'exploitation industrielle, régulière et économique, des lignes aériennes est liée à l'emploi d'un moteur endurant. Dès maintenant, la puissance de 260 à 300 CV (Renault, Salmson, Hispano) est nettement dépassée ; les moteurs présentés au dernier Salon, et qui avaient déjà beaucoup tourné, avaient, en majorité, des puissances comprises entre 400 et 600 CV : Lorraine-Diétrich, 400 et 450 CV ; Renault, 400, 500, 480, 600 CV ; Hispano-Suiza, 350, 450 CV ; Salmson, 500 ; Farman, 450 et 600 CV ; Panhard-Levassor, 500 CV ; Rhône-Gnôme Jupiter, 400 CV.

Cependant, de petits moteurs de 12 à 70 CV et même 100 CV apparaissent, par raison d'économie, pour équiper les aviettes

et des avions de tourisme, comme en témoignent les 25 CV de l'avionnette du pilote belge Raparlier (raid Amsterdam-Barcelone).

Pour certaines applications militaires, il s'agira toujours d'aller le plus vite et de monter le plus haut possible, d'emporter la plus forte charge, et la puissance de 600 CV n'est pas alors un maximum. Par contre, sur les avions commerciaux, pour obtenir une plus grande sécurité, on emploie plusieurs groupes moteurs indépendants, ce qui réduit la puissance de chacun d'eux. La puissance totale utilisée à bord reste, d'autre part, limitée par les conditions d'une exploitation économique ; dès lors, les puissances de 350 à 450 CV, prévues au Concours de Moteurs de grande endurance, ouvert il y a huit mois au sous-secrétariat d'Etat de l'Aéronautique, semblent devoir suffire amplement, du moins pour un certain temps.

La difficulté d'établissement du moteur d'aviation tient : à ce que les qualités de robustesse, de légèreté et de grande puissance demandées simultanément sont en partie contradictoires ; à ce que le moteur doit être à haut rendement, c'est-à-dire fournir pour chaque litre de cylindre, le maximum de chevaux, avec une consommation de l'ordre du tiers de litre d'essence par cheval-heure, à ce qu'il est utilisé souvent en surcharge, pendant de longues périodes à pleine puissance.

Grand rendement — Vitesse

L'augmentation du rendement s'obtient par l'amélioration du remplissage des cylindres et celle de la distribution : soupapes

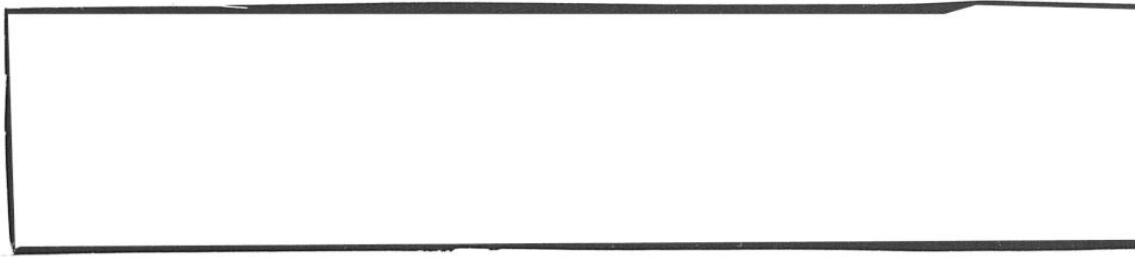


FIG. 1. — HÉLICE MÉTALLIQUE LEVASSOR (LICENCE REED) EN DURALUMIN

en dessus des cylindres (quatre soupapes pour les gros cylindres) ; par le perfectionnement de la carburation, de l'allumage, qui est doublé ; par l'accroissement de la compression. C'est ainsi, qu'en deux ans, les moteurs Lorraine 370 CV, sont devenus 400 CV ; les Renault 420 et 500, respectivement 480 et 600 CV ; les Farman 450 et 600, 500 et 700 CV. On est assez vite limité dans les augmentations de compression par l'auto-allumage et le cognement, du moins aux basses altitudes, malgré l'emploi de pistons en aluminium, bons conducteurs de la chaleur, et d'essence de qualité spéciale, redistillée pour être homogène et avoir une densité inférieure à 710 grammes ; on recule ces limites dans les avions de course, en substituant à l'essence un combustible détonant moins facilement qu'elle, comme le benzol ; c'est ce qu'on a fait sur les moteurs : Hispano 450 CV, monté sur l'Avion Farman

être mélangés très efficacement à l'essence.

On augmente, enfin, le rendement, par l'accroissement de la vitesse de rotation ;

on ne peut atteindre cependant celles des moteurs d'automobile de course, qui dépassent 5.000 tours-minute avec une vitesse de piston de plus de 20 mètres à la seconde, et cela à cause des dimensions des cylindres ; en effet, une partie de la chaleur qu'apporte chaque explosion, et qui est proportionnelle au volume du cylindre, doit être

évacuée par rayonnement ou conductibilité par les parois du cylindre. Or, quand ses dimensions augmentent, la surface du cylindre croît moins vite que son volume ; par

conséquent, il existe pour chaque type de cylindre une fréquence limite des explosions, d'autant plus faible que la compression est plus forte. Si on la dépasse, on a de l'auto-allumage, du cognement, des explosions brisantes qui augmentent la fa-

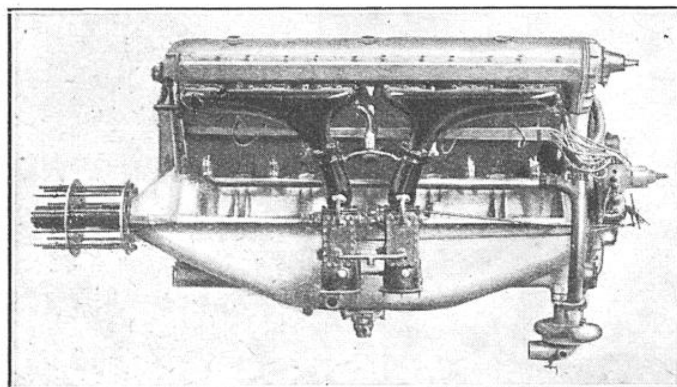
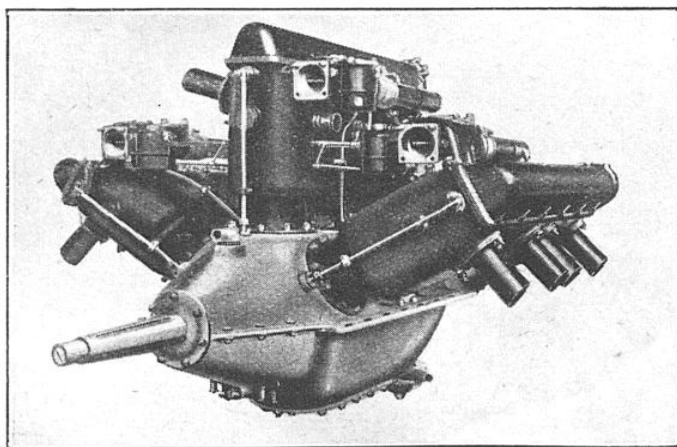


FIG. 2. — MOTEUR RENAULT, 600 CV, COMPORTANT DOUZE CYLINDRES EN V

Alésage : 160 millimètres ; course : 180 millimètres ; puissance : 600 CV à 1.500 tours ; poids : 650 kilogrammes. Au-dessus, distributeur enfermé dans un carter étanche ; à droite, magnéto d'allumage et de mise en marche ; latéralement, les carburateurs ; en dessous, pompes à huile.



voie au sujet d'antidétonants destinés à soumettre les pièces en mouvement, les diffi-

cultés de graissage, de carburation et d'allumage. Pratiquement, on n'a pu encore dépasser, malgré l'emploi de pistons légers en alliage d'aluminium, les vitesses de 2.000 à 2.200 tours pour des moteurs de 300 à 400 CV.

Considérations sur l'hélice

L'entraînement de l'hélice par le moteur fait intervenir, d'ailleurs, un nouveau facteur pour déterminer la vitesse du moteur ; ce qui importe, en effet, dans l'avion, c'est l'effort de traction réellement transmis par l'hélice. Or, il y a pour celle-ci une vitesse de rendement optimum, laquelle dépend de sa vitesse propre et de celle de l'avion, et varie en raison inverse de la puissance du moteur ; il existe, d'autre part, une vitesse maximum qui correspond très exactement à la résistance mécanique de la matière dont elle est faite, principalement sous l'effet de la force centrifuge, qui atteint déjà plusieurs tonnes pour une puissance de 300 CV.

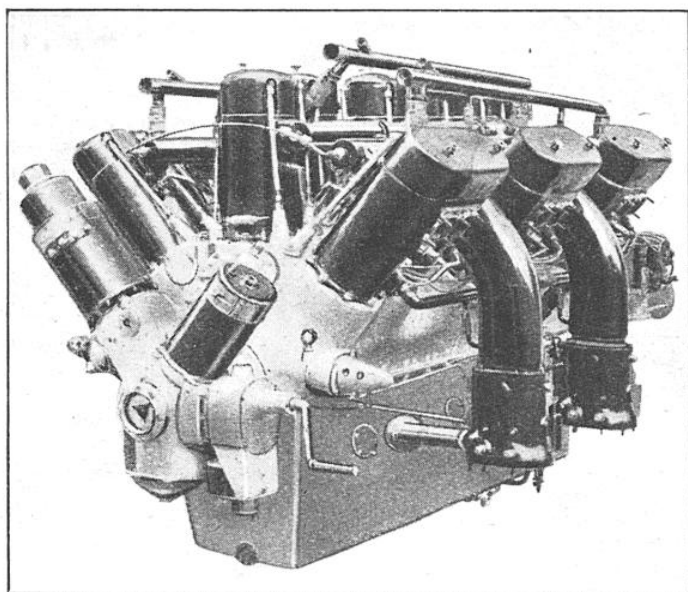


FIG. 4. — MOTEUR FARMAN, 600-700 CHEVAUX, DIX-HUIT CYLINDRES

Alésage : 130 millimètres ; course : 180 millimètres ; puissance : 700 CV à 1.900 tours ; poids : 751 kilogrammes ; avec démultiplicateur d'hélice : 900 kilogrammes.

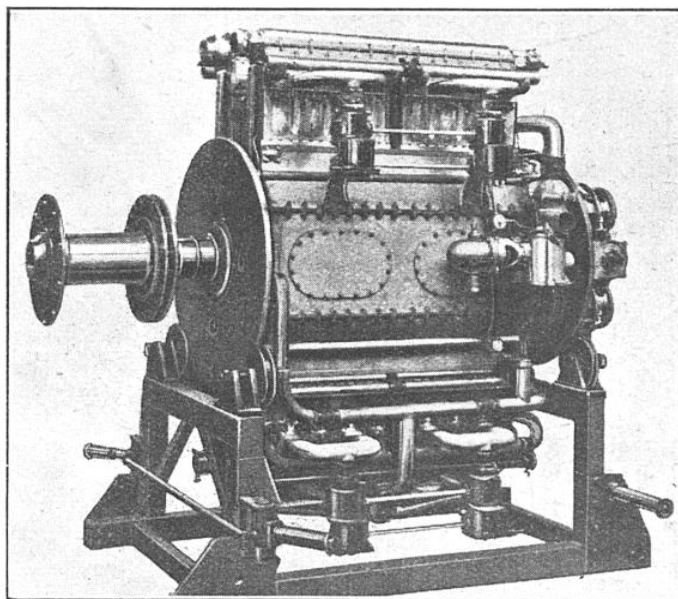


FIG. 5. — MOTEUR BRÉGUET DE 1.000 CV, A TRENTE-DEUX CYLINDRES SUR QUATRE RANGÉES DE HUIT CYLINDRES PARALLÈLES, COMMANDANT CHACUNE UN VILEBREQUIN, DEUX RANGÉES EN HAUT ET DEUX RANGÉES EN BAS, INVERSÉES

Alésage : 108 millimètres ; course : 160 millimètres. Chaque rangée de huit cylindres comprend deux blocs compacts de quatre cylindres ayant chacun son carburateur propre.

Jusqu'à présent, les hélices étaient en bois ; la maison Levasseur construit une hélice de la licence Reed (fig. 1), constituée par une lame mince de duralumin, tordue et effilée aux extrémités, qui supporte des vitesses circonférentielles supérieures de 20 % à celles des hélices en bois, et de l'ordre de grandeur de la vitesse du son dans l'air. Une telle hélice équipait l'avion Ferbois, du record de vitesse cité plus haut. L'emploi de cette hélice, si les essais d'expérimentation pratiques en durée sont satisfaisants, permettra de reculer la limite de vitesse maximum des moteurs montés en prise directe.

En pratique, le réducteur de l'hélice est indispensable pour des moteurs puissants, à partir de 5 à 600 CV, à vitesse de rotation élevée (à course faible), destinés à des avions lourdement

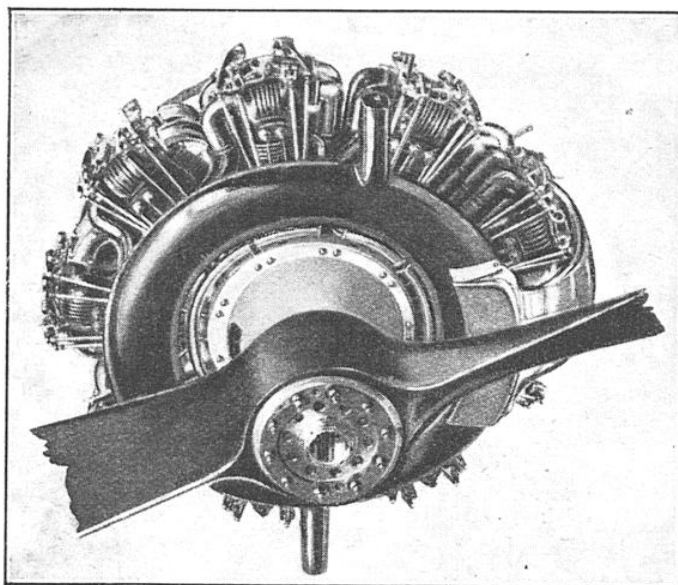


FIG. 6. — MOTEUR SALMSON DE 500 CV, A DIX-HUIT CYLINDRES A REFROIDISSEMENT PAR EAU, A DEUX COURONNES ACCOLÉES DE NEUF CYLINDRES CHACUNE
Alésage : 125 millimètres ; course : 170 millimètres ; puissance : 500 CV à 1.600 tours ; poids : 425 kilogrammes.

chargés et assez lents (vitesse de 150 kilomètres à l'heure), comme les gros avions de transport et les hydravions. On trouvait, au Salon, des démultiplicateurs sur les nouveaux moteurs Renault 400 et 500 CV, les moteurs Farman 500 et 700 CV, le nouveau moteur Bréguet 900 CV.

Augmentation de puissance

Pour franchir vraiment une étape de puissance, on a recours à l'augmentation de la cylindrée par accroissement soit des dimensions des cylindres, soit du nombre de ceux-ci. L'augmentation des dimensions est faite avec prudence, à cause des difficultés qu'elle entraîne. Pour passer du 480 au 600 CV Renault augmente l'alésage de 134 à 160 millimètres et la course de 160 à 180 millimètres (fig. 2) ; l'alésage de 160 millimètres paraît être près du maximum. L'augmentation du nombre des cylindres est la solution la plus employée, car elle offre moins d'aléas ; elle correspond à l'utilisation d'organes déjà éprouvés et simplement multipliés ; elle améliore la régularité du couple ; le nombre des cylindres est, néanmoins, limité par la complication mécanique qui en résulte. Le meilleur équilibrage est obtenu avec des rangées de six cylindres, de sorte que le moteur à douze cylindres, à deux rangs de

six en V, est le plus classique ; par contre, les rangées de quatre ont l'avantage de permettre d'établir un moteur plus court facilitant le centrage de l'avion.

Hispano passe du 180 au 350 CV, du 300 au 450 CV, en portant le nombre des cylindres de huit à douze, suivant deux combinaisons, soit en deux rangées de six, soit en trois rangées de quatre (fig. 3) ; dans les deux dispositifs, il conserve le même procédé original de construction des cylindres d'acier, vissés dans une culasse d'aluminium formant bloc et en même temps chemise d'eau sans joints ; Farman passe du 450 au 600 CV, tous deux à trois rangées de cylindres en éventail, en portant le nombre des cylindres de chaque rangée de quatre à six (fig. 4) ; Bréguet obtient le 1.000 CV en accolant l'un au-dessus de l'autre, deux moteurs à deux rangées parallèles de huit cylindres chacune, ce qui conduit à trente-deux cylindres, chiffre maximum obtenu jusqu'à ce jour (fig. 5). Salmson réalise le 500 CV en accolant deux étoiles à neuf cylindres de son moteur 250 CV (fig. 6) :

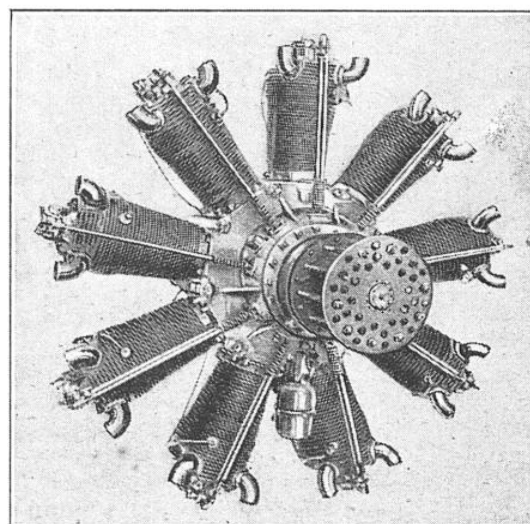


FIG. 7. — MOTEUR GNOME-RHÔNE JUPITER, 400 CV, A REFROIDISSEMENT PAR AIR
9 cylindres en étoile. Alésage : 146 millimètres ; course : 190 millimètres ; poids : 350 kilogrammes ; puissance : 400 CV à 1.700 tours.

Refroidissement

Le refroidissement par eau est encore le plus généralement employé, mais les moteurs à cylindres à ailettes, à refroidissement par air, sont en réel progrès ; on trouve dans ce type non seulement les petits moteurs d'aviettes et d'avions de tourisme de 12 à 70 et même 100 CV, Anzani, Salmson, etc.,

Le poids des moteurs

Le poids des moteurs actuels à refroidissement par eau est compris entre 0 kg. 9 et 1 kg. 3 par CV ; avec les accessoires, l'eau et le combustible, pour cinq heures de marche, le poids par CV du groupe est voisin de 2 kg. 5 à 2 kg. 6 par CV ; ce poids atteint environ 3 kg. 3 pour les moteurs à

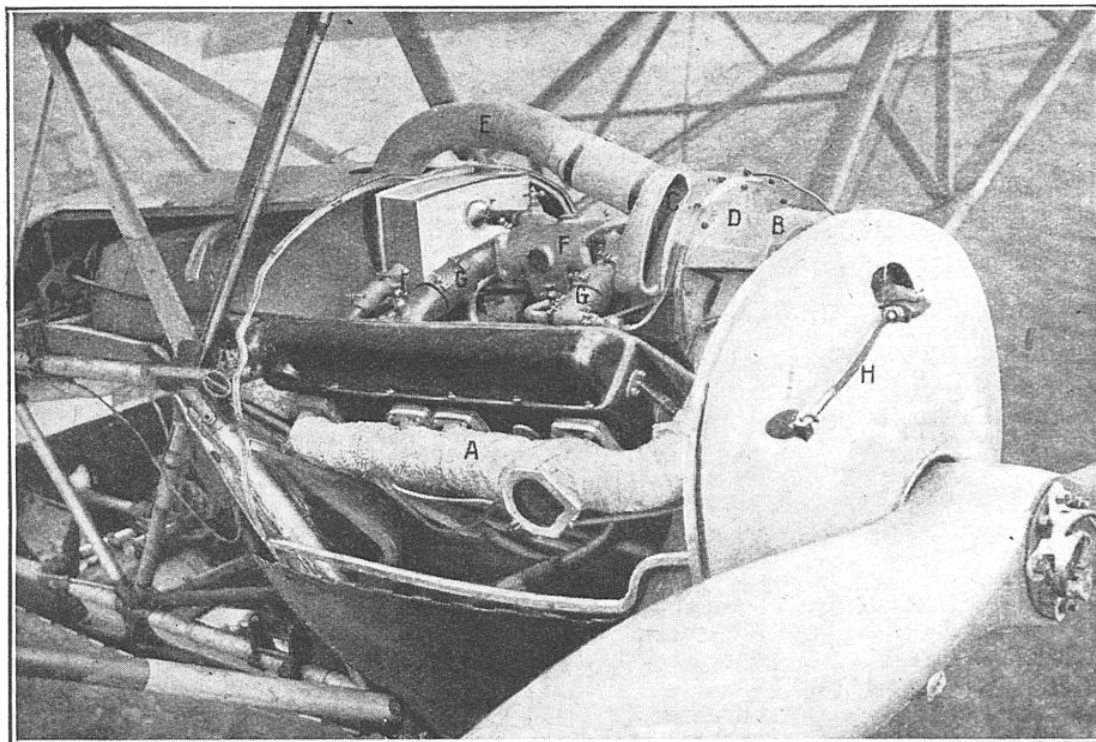


FIG. 8. — MONTAGE DU TURBO-COMPRESSEUR RATEAU SUR LE MOTEUR HISPANO, 300 CV, DE L'AVION GOURDOU DU RECORD D'ALTITUDE (12.000 MÈTRES)

Les gaz d'échappement sont conduits, par une tubulure A, entourée d'amiante, à la turbine dont on aperçoit, en haut et à droite, le carter en acier B ; l'air extérieur, aspiré par la bouche ovale C, comprimé par le ventilateur-compresseur contenu dans le carter en aluminium D, est refoulé par la tubulure F, dans le carburateur F et alimente les cylindres par les collecteurs G ; à avant, en H, on remarque le tube de graissage des paliers du turbo-compresseur.

mais des moteurs de 120 à 230 CV Salmson et même un moteur de 400 CV Rhône-Gnome Jupiter (fig. 7). Jusqu'à ces dernières années, on n'avait pu dépasser 200 CV ; l'emploi de l'acier pour les cylindres et de l'aluminium pour les culasses a fait faire un grand pas en avant. Ces moteurs permettent une simplification et un allègement sensibles des installations à bord d'un avion. Malgré leur forme en étoile, assez encombrante sur une machine volante, on arrive à les fuseler convenablement.

réducteur d'hélice ; pour les moteurs de grande endurance, on tolère un poids maximum de 3 kg. 3 ; avec les moteurs à refroidissement par air, le poids du groupe moteur dans les mêmes conditions est de l'ordre de 2 kg. 2, ce qui est très faible.

Les moteurs pour les hautes altitudes

Dans l'avion, la puissance du moteur au sol n'est pas la seule à considérer. Les avions militaires ont à monter haut ; les très grandes vitesses qui s'imposeront peu à peu, à cer-

tains avions civils tout au moins, conduiront au vol à haute altitude où l'air est moins dense et moins résistant. La puissance utile de tous les moteurs thermiques qui empruntent l'oxygène à l'air ambiant, décroît, quand on s'élève, sensiblement comme la pression atmosphérique ; la puissance est ainsi réduite de moitié vers 5.500 mètres et devient théoriquement nulle vers 17.000 mètres. Pour réduire cette perte de puissance, on a établi des moteurs surcomprimés qu'on alimente incomplètement aux faibles altitudes. Panhard-Levassor a poussé très loin cette solution dans son 500 CV, grâce à un dispositif spécial qui règle automatiquement l'admission.

Pour conserver la puissance constante, on suralimente le moteur au moyen d'un turbo-compresseur Rateau : une turbine, actionnée par la détente des gaz d'échappement, entraîne à plus de 25.000 tours un ventilateur compresseur qui alimente le carburateur du moteur avec un air maintenu à la pression du sol. Un tel dispositif permettrait, théoriquement, de tripler le plafond d'un avion et de doubler sa vitesse, mais à la condition de pouvoir disposer d'une hélice déformable permettant de maintenir le moteur à une vitesse admissible. Si, en effet, quand on s'élève dans l'atmosphère, la vitesse de l'hélice entraînée par un moteur ordinaire, reste sensiblement la même, cette vitesse tend à augmenter quand le moteur est organisé de façon à conserver sa puissance constante.

Pratiquement, comme de telles hélices ne sont pas encore au point, on se contente d'un compromis et on utilise une hélice freinant un peu trop le moteur au sol. Appliquée ces dernières années sur l'avion Bréguet à un moteur Renault 300 CV, un turbo-

compresseur, doublant la pression extérieure, a permis de hausser le plafond de 6.000 à 8.000 mètres et de porter la vitesse, à 2.000 mètres d'altitude, de 140 à 200 kilomètres. C'est avec cet équipement, représenté sur la figure 8, que l'avion Gourdou-Hispano 300 CV a battu le record d'altitude en s'élevant à plus de 12.000 mètres.

La sécurité avant tout

Les progrès dans la sécurité viennent d'un lent perfectionnement de dispositifs

longueusement expérimentés ; les nouveaux moteurs sont établis dans chaque type sur le même principe que ceux qui les précédaient dans l'échelle des puissances ; on commence à suivre des formes classiques. Néanmoins, des dispositions originales apparaissent ; citons-en quelques-unes : Panhard-Levassor applique au moteur d'avion la distribution sans soupapes (fig. 9) allégée grâce au remplacement

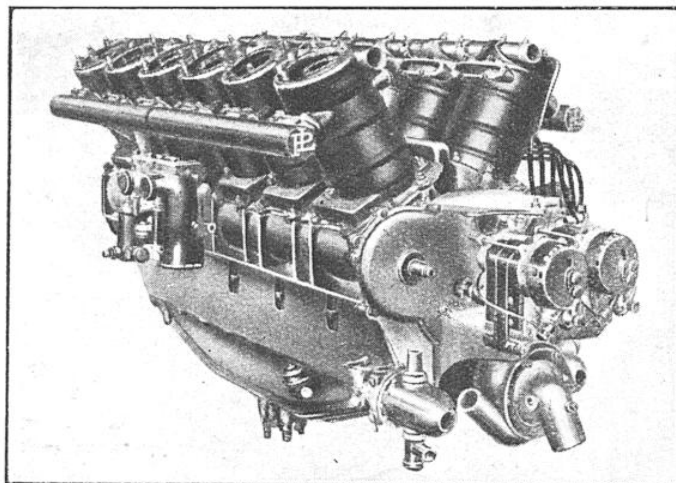


FIG. 9 — MOTEUR PANHARD-LEVASSOR, DE 500 CV, A FOURREAUX DISTRIBUTEURS EN ACIER

Les chemises d'eau des cylindres sont en tôle d'acier ondulée ; les carburateurs sont placés latéralement à l'extérieur du V des cylindres ; en avant, les magnétos ; au-dessous, la pompe à eau ; à gauche, la pompe d'alimentation d'essence. Alésage : 145 millimètres ; course : 160 millimètres ; puissance : 500 CV à 1.600 tours ; poids : 600 kilogrammes.

de distribution en fonte par des fourreaux en acier plus résistants. Estimant que les pannes très graves de mécanisme intéressent seulement les embiellages et les arbres moteurs, Bréguet groupe quatre moteurs à huit cylindres en ligne sur le même arbre d'hélice, entraîné par l'intermédiaire d'un système souple ; grâce à des ressorts et à des rampes hélicoïdales, le débrayage du vilebrequin, dont le couple moteur baisse d'une façon anormale, se produit automatiquement.

Pour diminuer l'usure des coussinets, Renault branche sur la circulation d'huile un épurateur centrifuge qui arrête toutes les impuretés en suspension.

La majorité des moteurs exposés au Salon avaient ainsi des silhouettes déjà

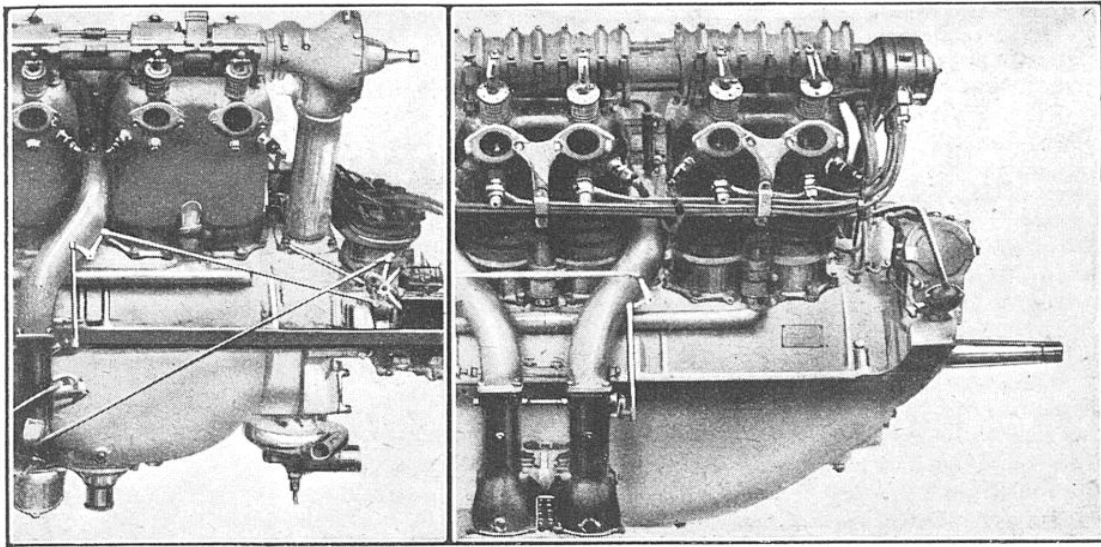


FIG. 10. — MOTEUR LORRAINE-DIÉTRICH, 370 CV (A GAUCHE), TRANSFORMÉ EN 400 CV (A DROITE)
 Les modifications visibles portent sur : le carter d'arbre à cames (étanchéité du graissage), le chemisage des cylindres (chemise légèrement ondulée se prêtant mieux aux dilatations), l'installation du démarrage à air carburé, le réchauffage du corps des carburateurs, la fixation des collerettes des ressorts de soupapes.

connues, Hispano, Farman, Lorraine (fig. 10), Renault, Rhône, Salmson, etc... ; mais ils se sont renouvelés par des modifications de détail nombreuses, qui font que tel d'entre eux, qui avait besoin d'être revu après cinquante heures de marche, n'a plus à l'être que toutes les soixante-dix ou cent heures, que d'autres ont pu soutenir au banc des essais d'endurance de cent cinquante à deux cent quarante heures, et que la durée totale de certains d'entre eux atteint souvent quatre cents heures.

Perfectionnement des accessoires

La sécurité de fonctionnement ne provient pas seulement de la tenue des pièces essentielles du moteur, qu'on améliore par l'emploi de métaux soigneusement élaborés et traités, travaillés avec

précision, de forme rationnelle pour résister aux chocs et aux vibrations ; elle vient aussi des accessoires très nombreux et complexes nécessaires à son adaptation à l'avion, et qui font du groupe moteur une véritable petite usine. La place nous manque ici pour

examiner en détail tous les perfectionnements réalisés. Indiquons rapidement : les carburateurs « Zénith », « Claudel », « Solex », etc., dont le fonctionnement peut être rendu indépendant de l'altitude et de la vitesse, et dont le réchauffage a été amélioré pour éviter la formation du givre, qui peut obstruer l'admission et bloquer le volet des gaz ; les radiateurs, dont on a diminué la résistance à l'avancement par l'emploi de grandes lames genre Cuau ou Lamblin ou par un système d'escamotage

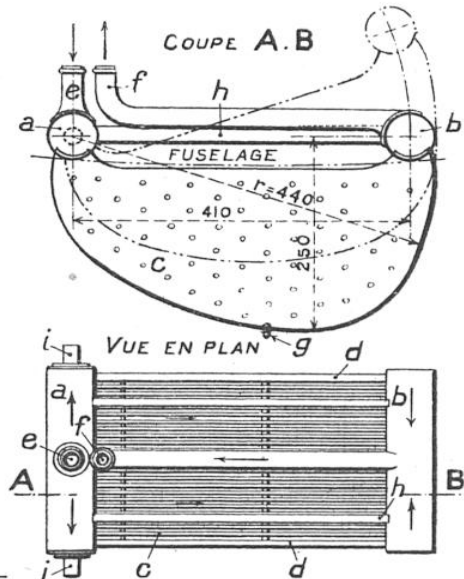


FIG. 11. — SCHÉMA DU RADIATEUR LAMBLIN A LAMES, EN PARTIE ESCAMOTABLE
 Les flèches indiquent le trajet de l'eau. e, arrivée de l'eau ; f, départ ; a et b, collecteurs ; c, lames d'eau constituées par deux parois en cuivre de quelques dixièmes de millimètre.

partiel à l'intérieur du fuselage (fig. 11), et ceux du type classique « nid d'abeilles », dont on a augmenté le pouvoir radiant par une section ovalisée et gaufrée des tubes élémentaires genre André (fig. 12) ; les démarreurs à air comprimé genre Letombe, à gaz carburé Viet-Schnebeli, Saintin, à moteur auxiliaire Tampier (figure 13), Bristol, S. M. N., à ressorts, etc. qui permettent au pilote de mettre à lui seul son moteur en route ; les pompes d'alimentation en essence AM Martin, à soufflet métallique supprimant tout contact de l'essence et du lubrifiant, et dont le débit, automatiquement réglable, permet l'alimentation directe du carburateur.

Des améliorations ont été réalisées dans l'installation des groupes motopropulseurs au point de vue de l'accessibilité des organes, de l'interchangeabilité et de l'amovibilité des supports de moteurs ; au point de vue des précautions contre l'incendie : chaque avion est maintenant doté d'un extincteur à tétrachlorure de carbone, projeté au moment du besoin par la détente de gaz carbonique emporté à l'état liquide ; cette détente est commandée par le pilote ou, automatiquement, par un avertisseur d'incendie, genre Béchard, à capsules dilatables agissant dès qu'une élévation anormale de température se produit ; des cloisons séparent les passagers des moteurs et des réservoirs ; ces der-

niers sont larguables en vol ; les carburateurs sont complètement étanches, y compris la prise d'air, de façon à rejeter à l'extérieur les flammes dues à un retour de flamme. Dans le carburateur Legrain, en deux parties, la cuve, à niveau constant est éloignée de telle sorte que la propagation de la flamme ne peut plus se faire jusqu'à elle.

Conclusions

Des accidents se produisent encore, hélas ! mais il faut dire que les catastrophes iront en diminuant au fur et à mesure que l'on disposera d'avions polymoteurs bien centrés, à trois ou, mieux, quatre moteurs indépendants, et ayant à bord au moins 30 % d'excédent de puissance disponible ; que l'on aura pu créer aux abords immédiats des aérodromes des zones libres soumises à des servitudes de *non ædificandi*, de façon à permettre au pilote de s'y poser en cas de panne subite aussitôt après le départ, en sacrifiant peut-être le matériel, mais en sauvant les vies humaines. Dès maintenant, les statistiques de régularité de marche des lignes aériennes dépassent 98%, et les primes d'assurances des pilotes civils sont descendues de 20 à 10 % de leur salaire, ce qui

montré que la sécurité de l'avion tend à être comparable à celle des autres moyens de transport. La création de la ligne Paris-Malmœ marque un nouveau progrès de l'aviation civile. L^t-C^t MARTINOT-LAGARDE.

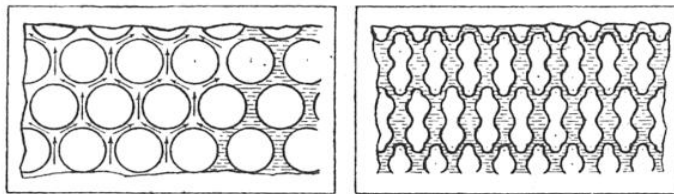


FIG. 12. — ÉLÉMENT DU RADIATEUR « NID D'ABEILLES », A TUBES CYLINDRIQUES ORDINAIRES, A GAUCHE, ET TUBES OVALES ET GAUFRÉS, A DROITE. L'EAU PASSE ENTRE LES TUBES ET L'AIR DEDANS

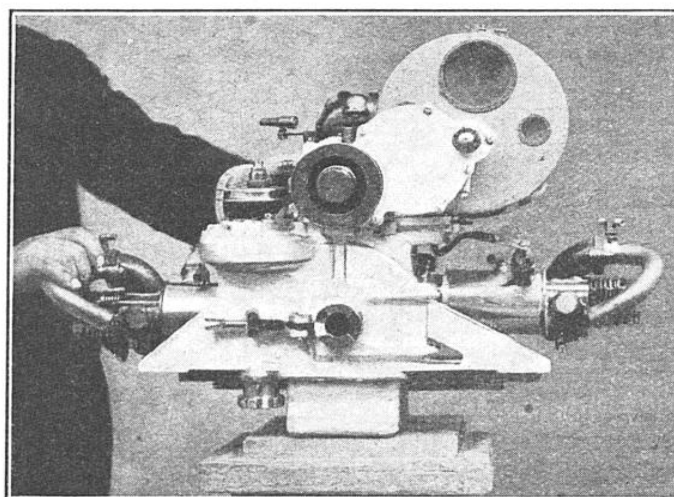


FIG. 13. — MOTEUR DE DÉMARRAGE A EXPLOSIONS, DEUX CYLINDRES, SYSTÈME TAMPIER

Ce moteur est à circulation d'eau et muni d'un réducteur de vitesse de 4.000 à 100 tours. Il peut également actionner la dynamo de T. S. F.

L'ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE DES TOUCHES DANS LES COMBATS A L'ARME BLANCHE

Par Victor MERCIER

LE commandant Monier, qui est chargé de la direction de tous les sports dans notre marine de guerre, vient d'imaginer et de réaliser un procédé automatique d'enregistrement des touches dans les assauts à l'arme blanche, en vue de révéler, sans discussion possible, une touche, de la différencier d'un frôlement et, dans le cas de coup double, de déterminer d'une manière certaine le tireur qui a été touché le premier. Il va sans dire que le coup double absolu, mathématique, n'existe pratiquement pas.

L'utilité de cette invention ne saurait échapper aux sportifs, qui savent combien sont grandes les difficultés rencontrées par les jurys dans les compétitions d'escrime. Aucun autre sport, en effet, ne révèle une proportion plus élevée de décisions litigieuses. C'est dire les services que l'on peut attendre d'un procédé de contrôle automatique, qui, en éliminant de nombreuses causes d'erreurs, ramènera une confiance fréquemment défaillante entre les juges et les jugés.

Avant d'aborder la description de l'invention du commandant Monier, il nous paraît utile de rappeler un principe d'électromagnétisme qui explique pourquoi les armes qui se touchent, en assaut, n'entraînent pas la signalisation de « touché ».

Ce principe, le voici : deux circuits électromagnétiques indépendants peuvent avoir

un point quelconque commun sans amener de perturbation dans les phénomènes divers qui se passent dans chacun de ces circuits.

Nos circuits pile, épée, électro peuvent avoir tous les contacts possibles, mais en un seul point, sans qu'il y ait trouble dans les deux circuits.

Ce principe a été appliqué par le commandant Monier dans son invention. Celle-ci consiste en deux circuits identiques, qui comprennent chacun :

1° Une source d'énergie de quelques volts ;

2° Un fil relié à l'arme d'un tireur ;

3° La toile métallisée du plastron ou des vêtements de l'adversaire ;

4° Le fil de retour partant de ce plastron et allant à un appareil électro-enregistreur, lequel est relié à la pile pour fermer le circuit.

L'ensemble de ce montage est indiqué très clairement sur la figure 1.

Lorsque les armes des adversaires se rencontreront, il n'y aura aucune perturbation électromagnétique dans les circuits. Il n'en résultera qu'une série de charges ou de décharges statiques de quelques volts n'ayant aucune influence sur les électro-aimants.

L'installation complète du procédé comporte le matériel suivant, comme le montre la figure 2 : deux batteries de piles de deux



COMMANDANT MONIER

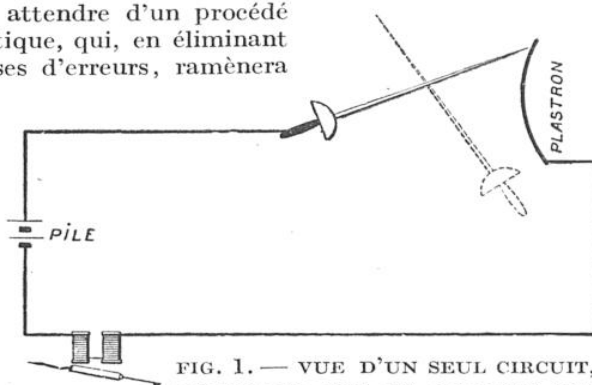
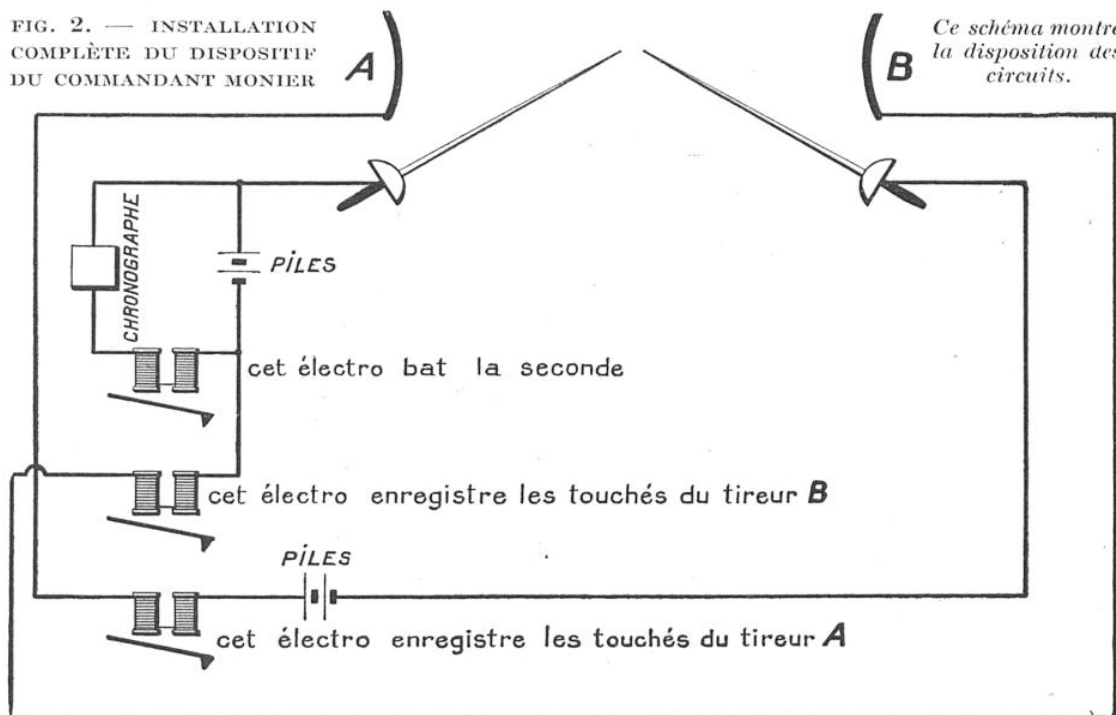


FIG. 1. — VUE D'UN SEUL CIRCUIT, MONTRANT QUE LE CONTACT DES DEUX ÉPÉES N'ENTRAÎNE AUCUNE PERTURBATION DANS CE CIRCUIT

FIG. 2. — INSTALLATION COMPLÈTE DU DISPOSITIF DU COMMANDANT MONIER



éléments, un chronographe battant la seconde et un appareil enregistreur comprenant trois électro-aimants ayant chacun une armature mobile munie d'une plume traçante.

Les armes sont mouchetées à pointe d'arrêt. Les plastrons, manches et parties de vêtement où les touches comptent sont garnies intérieurement de toile métallique doublant la toile du plastron. Les connexions entre les piles, appareils et tireurs sont réalisées comme il est indiqué sur le dessin.

L'expérience à laquelle nous avons assisté a donné lieu aux phases suivantes reproduites sur la bande de la figure 3. Tout d'abord, à la partie supérieure de cette bande, on voit une ligne crénelée, tracée par la plume qui bat la seconde. La ligne en dessous correspond aux touches du premier tireur et la dernière

ligne s'applique aux touches du second.

On a procédé à la vérification des circuits de la manière suivante : les deux tireurs font un coup double et restent en contact pendant trois secondes, celui-ci se voit nettement marqué sur la bande sous la désignation 1.

Le second tireur touche ensuite le premier (2). Puis le premier tireur touche le second (3). A ce moment, le signal du combat est donné. On constate que le premier tireur est touché une première fois (4). Le second tireur l'est en 5. En 6, les deux tireurs se touchent simultanément, faisant coup double ; mais on constate, d'une manière très nette, que le premier tireur est touché environ un dixième de seconde après le second. Or, pratiquement, les coups à intervalle de

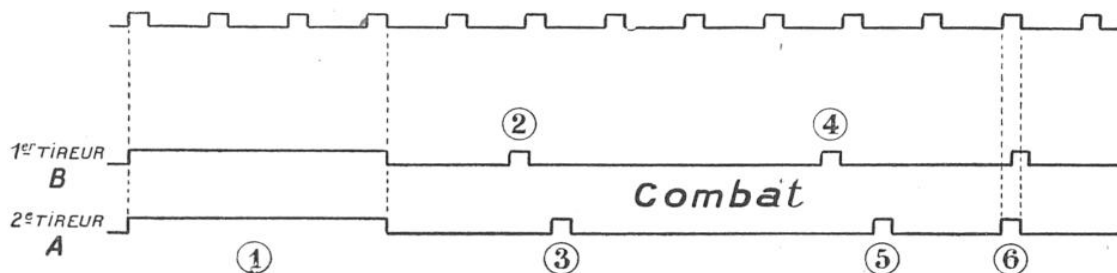
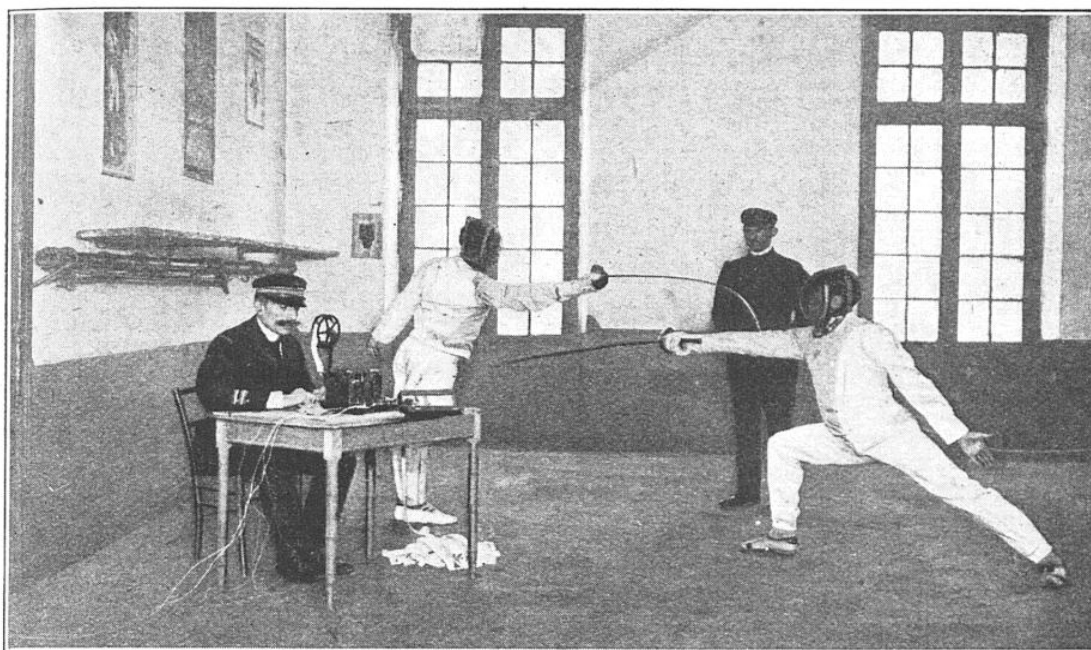


FIG. 3. — REPRODUCTION SUR LA BANDE DES DIFFÉRENTES PHASES D'UN COMBAT A L'ÉPÉE (VOIR L'EXPLICATION DANS LE TEXTE DE CETTE PAGE)



VUE D'ENSEMBLE D'UN COMBAT A L'ÉPÉE, AVEC L'ENREGISTREUR AUTOMATIQUE

moins d'un cinquième de seconde sont considérés par les juges comme simultanés.

L'importance de cette constatation n'échappera à aucun professionnel dans le cas de match où les touches sont comptées, et plus particulièrement dans les poules à une touche ou lors de la dernière touche dans les poules à plusieurs touches.

Le reste de la bande indique les phases diverses du combat. Elle a permis, à plusieurs reprises, de départager les juges qui n'avaient pu être affirmatifs ou n'avaient pu se mettre d'accord sur la netteté des touches ou sur l'antériorité d'un coup en cas de touches quasi-simultanées. Elle a

même démontré des erreurs collectives. L'invention du commandant Monier procure donc un moyen excellent de renforcer l'habileté des juges et même d'apprécier, d'une façon générale, la justesse de leurs jugements et leur valeur en tant que juges.

Espérons que l'ingénieux dispositif du commandant Monier ne restera pas dans l'ombre comme beaucoup de nos inventions, qui sont souvent abandonnées par suite du manque d'appui dont elles ont besoin pour se développer. Il y a certainement, dans le monde du sport officiel ou privé, de nombreuses personnalités qui veilleront à ce qu'il n'en soit pas ainsi. V. MERCIER.

PEUT-ON FABRIQUER ARTIFICIELLEMENT DU SUCRE ?

NOTRE confrère *Discovery*, de Londres, signale que le professeur E. C. C. Baly, de l'Université de Liverpool (Angleterre), vient d'obtenir, par voie purement chimique, un produit extrêmement semblable au sucre naturel.

Le professeur Baly est arrivé à synthétiser des sucres par une méthode similaire au processus suivi par les plantes, pour transformer le gaz carbonique de l'air en sucre et en amidon sous l'influence des rayons solaires.

Il avait remarqué, en effet, qu'en faisant tomber des rayons ultra-violet, provenant

de lampes à vapeur de mercure, sur un chaquet de bulles de gaz carbonique s'élevant dans de l'eau distillée, il se formait du *formaldéhyde* qui se polymérise ensuite en sucre. On sait que la polymérisation est la réunion de plusieurs molécules en une seule.

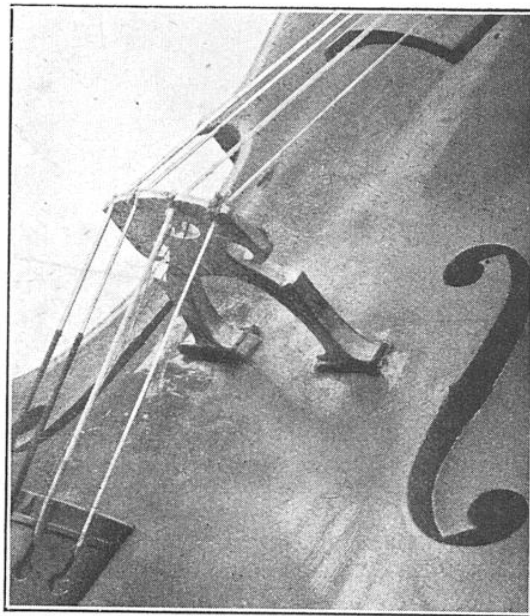
Evidemment, la quantité de sucre obtenu de cette façon est minime et on ne peut déceler un corps que par l'analyse chimique. Après avoir étudié les conditions les meilleures pour favoriser la réaction, le professeur Baly fit les expériences sur une plus grande échelle et supprima même le passage par la formaldéhyde. Attendons la suite.

MONTAGE RATIONNEL DES INSTRUMENTS A CORDE

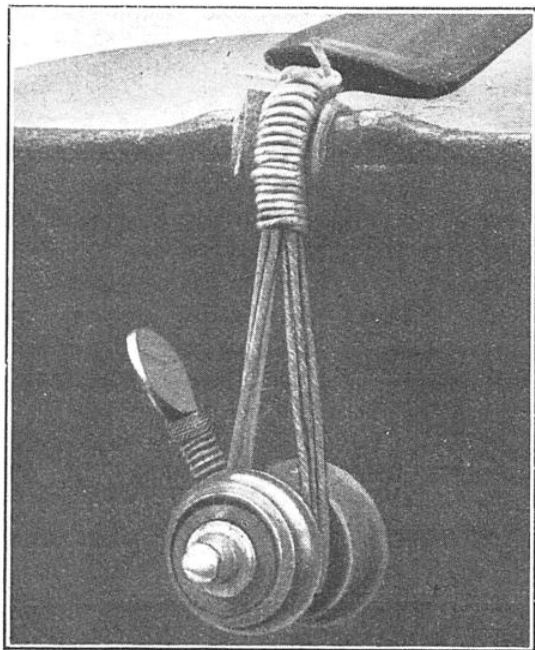
DANS notre n° 94, d'avril 1925, nous indiquions, très sommairement, une amélioration de la construction des instruments de musique à cordes, apportée par notre regretté collaborateur, le professeur André Broca, montrant ainsi que ce savant s'intéressait, avec maîtrise, aux problèmes les plus divers. Voici, brièvement exposées, quelques précisions au sujet du montage préconisé par le professeur Broca.

Si le lecteur veut bien se reporter à l'article publié dans cette revue sur la construction d'un violon (n° 57 de juillet 1921), il verra que, dans un tel instrument, le son est transmis à la caisse de résonance par les deux pieds du chevalet et par l'appui que le tire-cordes prend sur le sillet du bas.

Toutes les parties de la caisse de résonance ne vibrent pas de la même façon, et certaines lignes, dites « lignes nodales » restent parfaitement immobiles. C'est, évidemment, en des points de lignes nodales de la table d'harmonie que doivent prendre appui les pieds du chevalet, les deux extrémités de l'âme et l'attache du tire-cordes. Ces lignes nodales étant le résultat de l'interférence de deux ondes qui s'annulent, il serait donc tout à fait utile que l'appui des éléments précités



DÉTAIL DU MONTAGE DU CHEVALET



SYSTÈME DE TIRE-CORDES IMAGINÉ PAR LE
PROFESSEUR BROCA

se rapprochât du point géométrique, car, à une très faible distance de la ligne nodale existent des vibrations qui se trouvent bridées par un point d'appui trop large.

Pour arriver à un bon résultat, le professeur Broca préconise de tailler le pied du chevalet suivant une surface bombée ou pyramidale, ou encore de le munir d'un clou à tête ronde. On colle autour une lame de liège percée d'un trou pour la tête du clou et on colle sur la face extérieure une petite lame de ressort, sur laquelle la tête du clou prend appui. Cette lame empêche le clou de pénétrer dans la table et transmet, cependant, les vibrations. Pour éviter que le ressort abîme le vernis de la table, on colle par-dessus une mince lame d'érable.

L'âme sera taillée en surface bombée à ses deux extrémités, qui seront engagées dans des bouchons de liège convenablement creusés et collés sur le bois de l'âme.

Entrant dans de nombreux détails, le professeur Broca indique toutes les précautions à prendre pour effectuer le montage.

Les essais faits sur cinq violoncelles et deux violons ont montré que les instruments, tout en gardant les mêmes rapports de qualité, ont acquis par cette transformation des qualités remarquables de sonorité.

J. M.

L'ANTAGONISME DE CERTAINES RADIATIONS PERMET DE PROTÉGER LES TISSUS VIVANTS CONTRE LES BRULURES DES RAYONS X

Par Jacques RISLER

DIRECTEUR DES TRAVAUX

AU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DES SENSATIONS, A LA SORBONNE

LES radiations invisibles qui prolongent le spectre visible vers l'infra-rouge et l'ultra-violet ont, souvent, des actions absolument opposées ; ce fait, constaté à l'origine de la photographie, a soulevé depuis des interprétations diverses. Cependant, il est prouvé, aujourd'hui, que l'action des radiations douées du pouvoir spécifique de réduction des sels d'argent peut être effacée, avant le développement de la plaque sensible, si l'on fait agir convenablement un rayonnement approprié.

D'autres actions antagonistes ont été constatées aussi : c'est ainsi que l'action d'une source lumineuse intense peut être annihilée en faisant agir sur la plaque une lumière diffuse. On sait, d'autre part, que l'action d'une étincelle électrique sur la plaque photographique peut-être détruite par une exposition aux rayons « gamma » du radium. Daguerre, Wood, Skinner ont étudié et constaté tous ces phénomènes ; MM. Becquerel et Charles Henry, enfin, les ont mis particulièrement en évidence à propos des rayons infra-rouges, destructeurs de l'action des radiations de courte longueur d'onde (ultra-violet). L'antagonisme des radiations est donc aujourd'hui indiscutable ; il apparaît, *à priori*, qu'il n'en saurait être autrement dans cette immense échelle des longueurs d'onde qui va de 9 μ à 0 μ .06 (1 μ = 1 millième de millimètre ; 1 μ .06 = 1 millième de μ).

Cette action antagoniste a été rendue particulièrement évidente par l'étude des phénomènes de phosphorescence. En effet, si on illumine un écran de sulfure de zinc phosphorescent sous un rayonnement ultra-violet, correspondant à une longueur d'onde

$\lambda = 3.660 \mu$. émis par une lampe à vapeur de mercure et filtré par un verre de Wood, on constate que la brillante illumination de cet écran est rapidement éteinte par le rayonnement infra-rouge d'un arc filtré à l'aide d'un écran de marmorite iodée. Cet écran, absorbant pour les radiations excitatrices, ne laisse passer que les rayons rouges et infra-rouges extincteurs. Les

actions électroniques occasionnées par ces deux radiations de longueurs d'onde différentes, ont eu un résultat opposé sur l'effet photoluminescent.

Ce même phénomène d'antagonisme peut encore être mis en évidence d'une autre manière : en effet, excitons la plaque de sulfure de zinc sous l'ultra-violet et laissons-la ensuite s'éteindre progressivement, puis, au moment où la luminescence est devenue à peine perceptible, touchons l'écran du doigt ; l'endroit touché devient aussitôt étincelant, puis s'éteint rapidement. Le rayonnement du corps humain, dont la longueur d'onde a été évaluée

par M. Charles Henry à 9 μ , 4 à la température de 37° centigrades, a provoqué à lui seul ce phénomène d'antagonisme.

Dans un même ordre d'idées, nos tubes fluorescents, recouverts d'une pellicule de sulfure de zinc phosphorescent, s'illuminent ou s'éteignent selon la nature ou le mélange des gaz raréfiés qu'ils renferment. Et, selon que le spectre du mélange gazeux est plus ou moins riche en ultra-violet ou en infra-rouge, les phénomènes de phosphorescence sont plus ou moins intenses ou contrariés.

En photographie, les rayons infra-rouges effacent le voile produit par les rayons ultra-



M. JACQUES RISLER

violet émis par une source lumineuse.

Pour les rayons X, la même action a été constatée par Villard : une plaque sensible, enveloppée de papier noir, est soumise tout d'abord aux rayons X pendant trente secondes ; on place ensuite sur le papier un objet métallique et on soumet l'ensemble à la lumière d'un bec Auer pendant deux heures. Les rayons infra-rouges de cette source traversent le papier noir et détruisent

développement des larves et des ferments ; le rouge le retarde. Le violet et l'ultra-violet tendent à détruire les diastases alors que leur production augmente dans le rouge. Enfin, dans la vie des plantes, la matière verte des végétaux, qui naît sous l'action des radiations lumineuses, est détruite par les rayons infra-rouges (G. Lebon).

Ainsi que nous l'avons signalé dans une communication récente, l'antagonisme des

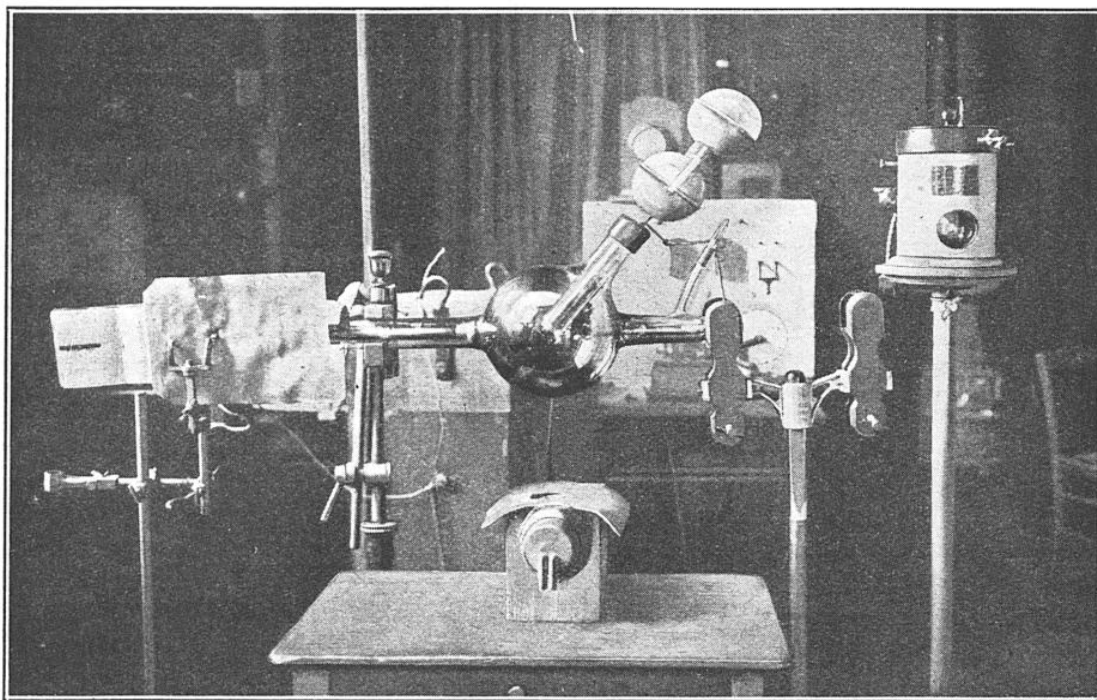


FIG. 1. — UN COBAYE, PLACÉ DANS UNE BOÎTE, REÇOIT UN FAISCEAU DE RAYONS X ÉMIS PAR L'AMPOULE. À DROITE, « IONOQUANTITOMÈTRE » PERMETTANT DE MESURER LA QUANTITÉ DE RAYONS ABSORBÉS PAR LES TISSUS DE L'ANIMAL

l'action des rayons X, sauf dans la région protégée par la pièce métallique.

L'infra-rouge qui détruit l'impression photographique ne la produit jamais ; chaque radiation a donc ses propriétés spécifiques qui dépendent en fait de sa fréquence vibratoire.

L'antagonisme des radiations apparaît encore diverses manifestations. C'est ainsi, que dans certaines combinaisons physico-chimiques, l'action successive et antagoniste des rayons violets, ultra-violet et infra-rouges, provoque l'abaissement des chaleurs de formation ; c'est là une forme des *catalyses naturelles* qui caractérisent les échanges vitaux.

En biologie, le bleu, le violet activent le

radiations s'exerce *même sur les tissus vivants*. La peau se comporte, en réalité, comme une plaque sensible ; les différentes radiations l'attaquent plus ou moins ; elle se défend, par exemple, par la pigmentation, contre l'action chimique des rayons de courte longueur d'onde. L'érythème provoqué par des irradiations trop fréquentes ou trop prolongées d'ultra-violet, est détruit par l'action antagoniste des infra-rouges.

Ces constatations ont déjà été publiées par Ch. Benoist, Helbronner, Pech. On peut donc admettre, en général, que les deux radiations provoquent des réactions contraires. Enfin, nous avons signalé que cet antagonisme des radiations infra-rouges s'exerce *même envers les rayons X mous*, en ce qui concerne

l'érythème provoqué par une irradiation de rayons X à doses massives, sans interposition d'écran sélecteur. Pour ce cas particulier, ainsi que nous l'avons démontré, l'action antagoniste n'est pas rigoureusement limitée à l'infra-rouge. Ce phénomène s'étend dans le spectre visible jusqu'à une longueur d'onde $\lambda = 5.890 \mu\mu$, correspondant à la raie D_2 du sodium, à la limite du jaune et du vert. C'est ici qu'il y a lieu de décrire nos expériences particulières.

Nous avons utilisé pour ces travaux un filtre en matière plastique non chargée, obtenue par condensation de phénol-formol à l'aide d'un procédé spécial de compression ; ce filtre, sous une épaisseur de 2 mm. 5, est transparent pour le jaune, le rouge, et environ 55 % de l'infra-rouge.

La source lumineuse est constituée par un arc à électrodes de charbon chargé aux sels de chrome, de strontium, de lithium, et alimenté sous un régime de six ampères. Le but cherché a été de provoquer, tout d'abord, l'apparition de lésions histologiques (érythème, radiodermite) sur des tissus organiques soumis à un rayonnement X ; de prévenir enfin cette action destructive par l'action consécutive ou simultanée d'un faisceau filtré antagoniste. La source de rayons X employée pour nos expériences, fut d'abord constituée par une ampoule du type « focus », puis par la grosse ampoule à eau bouillante que l'on voit sur la photographie (fig. 1). La quantité de rayonnement X absorbée par les tissus fut

mesurée, dans nos expériences, à l'aide de l'ionoquantitomètre de Solomon.

Citons ici le texte même de notre compte rendu à l'Académie des Sciences :

« Le 15^e jour, les premiers symptômes de radiodermite se déclarent sur les animaux témoins (cobayes non irradiés à l'infra-rouge) par un érythème suivi de desquamation. Le 25^e jour, la pigmentation de la peau

vire au brun ; les poils tombent par plaques vers le 30^e jour et leur chute s'accroît rapidement. L'un de ces animaux, pesant 690 grammes au début de l'expérience, tombe progressivement à 540 grammes (48^e jour). Les globules rouges : 5.790.000 au début tombent à 4.780.000 et l'équilibre ne se rétablit pas. Il y a, par contre, augmentation des globules blancs. Au contraire, les quatre sujets traités par les rayons X (15 minutes), puis par le faisceau filtré de l'arc (fig. 2) (30 minutes) n'ont présenté aucun signe de

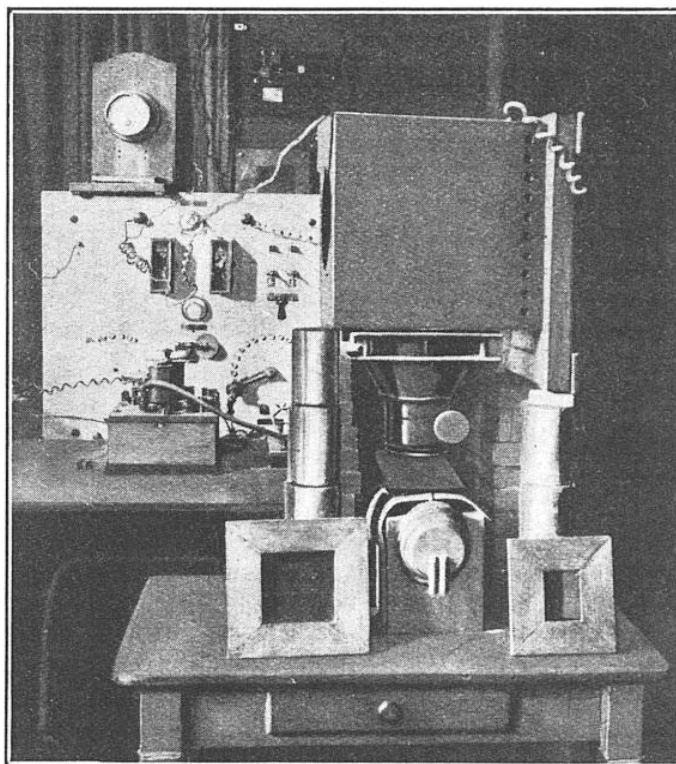


FIG. 2. — SOUS L'APPAREIL A FAISCEAU FILTRÉ
Après avoir reçu les rayons X, le cobaye est soumis au faisceau filtré de l'arc (jaune, rouge, infra-rouge). Au premier plan, on voit deux « écrans-filtres » de matière plastique, laissant passer 55 % de l'infra-rouge.

radiodermite ni altération histologique quelconque ; leur poids, au contraire, s'est augmenté. »

La deuxième partie de nos travaux a pour objet l'utilisation de l'action antagoniste des ultra-violets et des infra-rouges pour provoquer des phénomènes de photoluminescence contraires sur une plaque de sulfure de zinc phosphorescent. Cette plaque de sulfure de zinc recouvre une lésion produite par une radiodermite ou un cancer superficiel. Comme nous l'avons signalé, nous avons repris ainsi les essais sur la valeur thérapeutique des radiations de fluorescence, com-

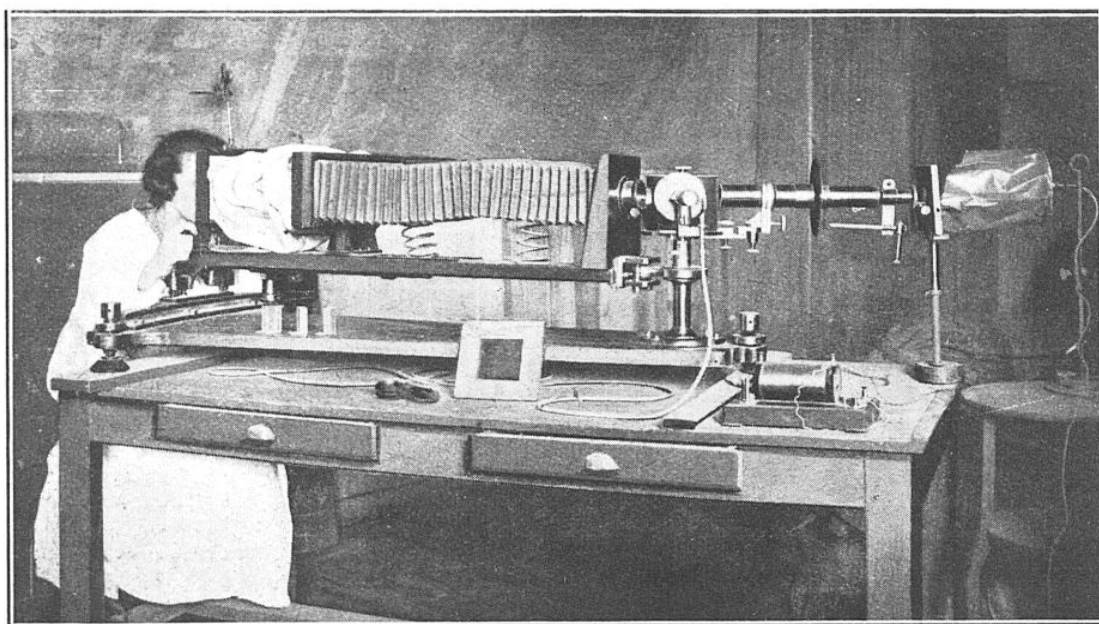


FIG. 3. — LE SPECTROGRAPHE A « INFRA-ROUGE »

Cet appareil sert à mesurer la transparence des écrans pour le rayonnement infra-rouge et à déterminer les longueurs d'ondes des diverses radiations qui les traversent.

mencés en Allemagne par von Tappeiner et Wasserman, ce dernier utilisant, pour le traitement du *carcinome* de la souris, des injections d'éosine-sélénium ; la tumeur est ainsi soumise à un effet *simultané photo-électrique* et *photoluminescent*. Les mêmes phénomènes se produisent avec le sulfure de zinc phosphorescent ; toutefois, l'énergie et la puissance de pénétration de la vibration électronique sont alors bien supérieures, par suite de l'action successive des deux sources *antagonistes* rigoureusement filtrées. Si l'on admet ici, suivant les théories actuelles (Charles Henry, Leprince) que la cellule est douée d'une *fréquence vibratoire donnée*, on peut provoquer dans son sein, par un rayonnement approprié, un véritable *état de résonance*. Il y aura alors *absorption* de l'énergie du rayonnement émis. Dans ce cas, les phénomènes vitaux intracellulaires, combustions et réductions avec exosmose et endosmose, seront accélérées ; la défense de l'organisme sera ainsi réalisée.

Les tendances de la science médicale actuelle évoluent franchement vers la production de cet *état de résonance* de la cellule vivante. Et, chaque jour, la technique des radiations utilisées en thérapeutique indique qu'il faut déterminer pour chaque cas pathologique les longueurs d'onde correspondantes. J'ai indiqué, récemment, que l'on

pouvait à volonté faire varier dans les lampes à vapeur de mercure, ou dans les lampes à gaz raréfiés, les longueurs d'onde principales. Le régulateur automatique que nous avons, avec M. Perrenot, adjoint à nos tubes fluorescents permet, par l'introduction de sels placés sous le bombardement positif, d'émettre et de stabiliser à volonté les spectres de raies correspondant aux différents métaux. La différence de potentiel nécessaire pour mettre en valeur ces spectres spéciaux varie avec la nature du sel.

L'emploi des tubes à gaz raréfiés nous permet donc, ainsi que nous l'avons réalisé, non seulement de faire agir à volonté les deux énergies différentes du spectre, mais encore d'obtenir le spectre le plus favorable pour des cas déterminés. Des actions spécifiques pour des longueurs d'onde données, ont déjà été déterminées par MM. Saidman et Ménard.

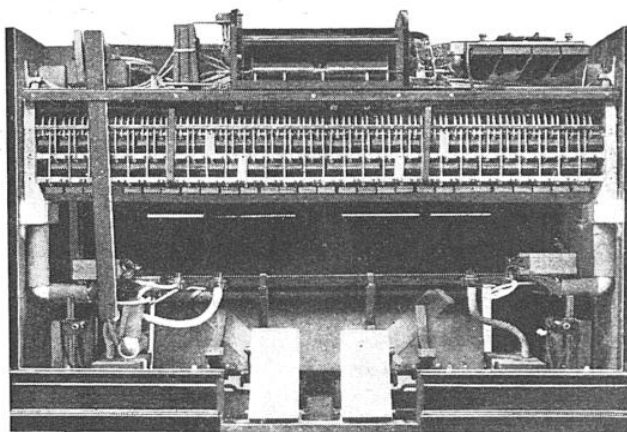
L'horizon que nous ouvre donc l'application des phénomènes vibratoires est évidemment immense, et ce n'est pas dans ce modeste exposé que nous pouvons l'envisager sous toutes ses faces. Souhaitons ardemment que soit bientôt réalisé l'enchaînement des phénomènes physiques et biologiques. A ce moment-là, seulement, nous pourrions affirmer que nous sommes proches de la vérité scientifique. J. RISLER.

LES INSTRUMENTS DE MUSIQUE NOUVEAUX A L'EXPOSITION INTERNATIONALE DES ARTS DÉCORATIFS ET INDUSTRIELS

Par André BLOC

LES instruments de musique se sont fort peu modifiés au cours des siècles, tout au moins en ce qui concerne la manière dont ils produisent les sons. Par contre, le progrès scientifique et industriel a permis de réaliser, d'une façon à peu près parfaite, la reproduction automatique des airs musicaux. La classe des instruments de musique à l'Exposition des Arts Décoratifs est particulièrement intéressante, tant par la présentation des instruments dans des coffres artistiques, que par le degré très élevé de perfectionnement de certains appareils automatiques et de quelques autres.

Les pianos pneumatiques « Pleyelas ». — La particularité nouvelle de ces pianos automatiques, c'est la construction entièrement métallique, bien plus précise et moins délicate que la construction en bois employée jusqu'à ce jour. Le bois, matière poreuse, vivante et hygro-



VUE DU MÉCANISME INTÉRIEUR DE L'APPAREIL, DONT L'ASPECT EXTÉRIEUR EST REPRÉSENTÉ CI-DESSOUS



COFFRE EXTÉRIEUR D'UN APPAREIL AUTOMATIQUE S'ADAPTANT A UN PIANO DROIT QUELCONQUE

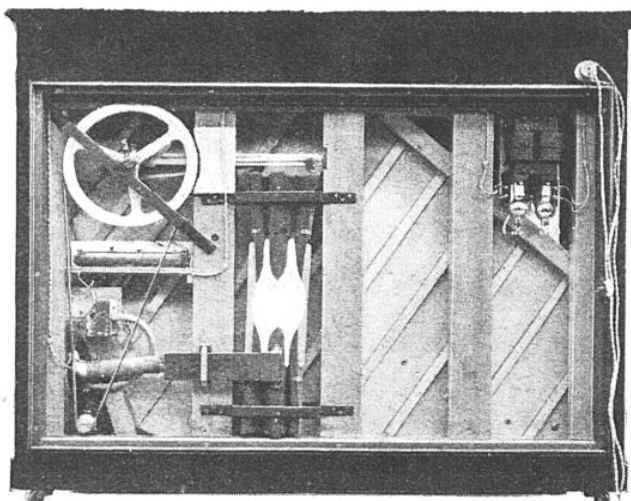
métrique, subit de lentes transformations et reste éminemment sensible aux multiples variations de l'état atmosphérique.

Le piano « Pleyela » fonctionne à l'air déprimé, obtenu par une pompe qu'actionne un moteur électrique. La distribution rotative évite les frottements et la fragilité des tiroirs. Un soufflet régulateur ne laisse parvenir que de l'air à pression constante. Deux soufflets corrigent automatiquement tout glissement de la bande perforée. Enfin, un régulateur électrique compense les légères variations du courant fourni par le secteur. Les pianos en question permettent, à volonté, de reproduire automatiquement l'interprétation de l'artiste, ou laissent, au contraire, à l'amateur la possibilité de nuancer selon sa propre inspiration.

Un nouveau clavecin à sept pédales. — Un magnifique clavecin, décoré par Sue et Mare et illustré par Bernard Naudin, avait tout d'abord été refusé par le jury d'admission de l'Exposition. Cela ne fut pas sans créer un grand émoi chez tous ceux

qui rendent hommage au talent de Bernard Naudin. Finalement, le clavecin fut admis et c'est fort heureux, car, outre sa présentation artistique, l'instrument comporte de nombreux perfectionnements, dont nous allons donner un bref aperçu.

On fait remonter au ^{xv}^e siècle l'origine du clavecin, instrument à cordes pincées qui était alors monté à deux cordes seulement, pouvant être jouées ensemble ou isolément. Au ^{xvi}^e siècle, Hans Ruckers lui adjoignit une troisième corde plus courte et d'un diamètre plus faible, accordée à une octave au-dessus des deux autres cordes. Au



VUE DE DOS DE L'APPAREIL AUTOMATIQUE S'ADAPTANT SUR UN PIANO ORDINAIRE

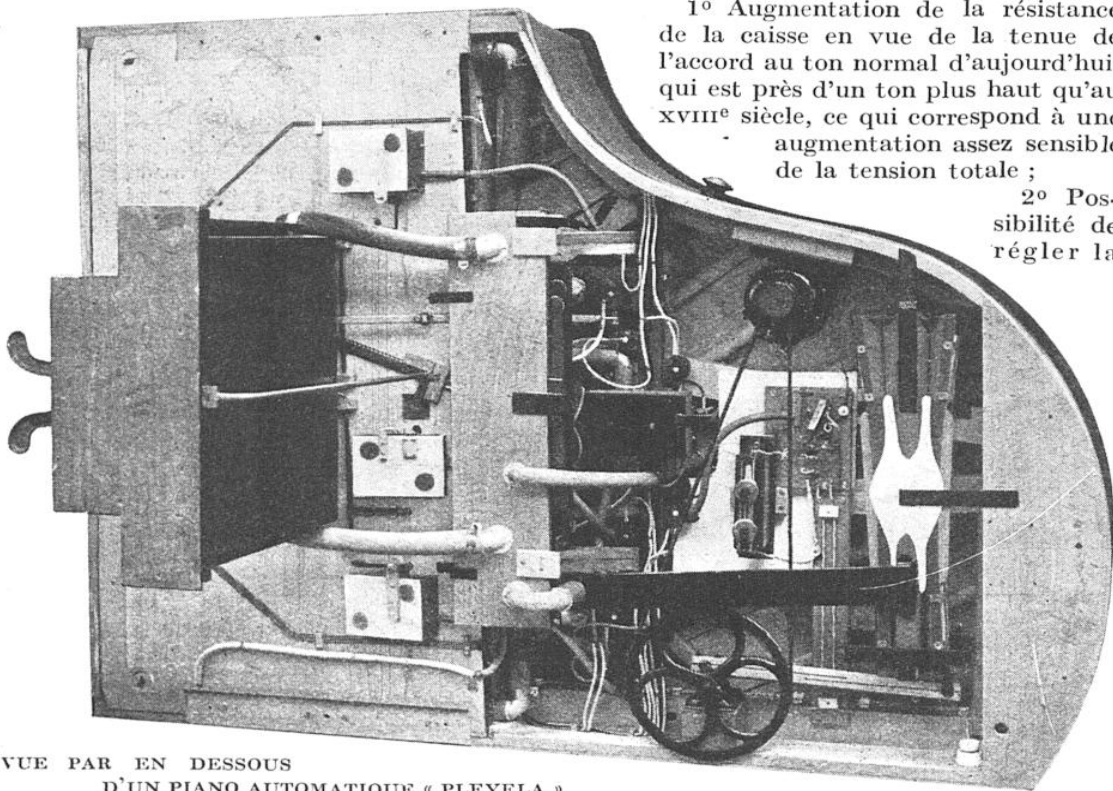
commencement du ^{xvii}^e siècle, un facteur français portait son étendue à cinq octaves. Enfin, au ^{xviii}^e siècle, le clavecin atteignait une grande vogue, et c'est à l'aide de documents de cette époque que la maison Pleyel a reconstitué les clavecins qui figurèrent à l'Exposition de 1889.

Le nouveau clavecin Pleyel à sept pédales est monté à quatre

cordes par note, accordées à trois octaves. Son étendue est de sept octaves et il est actionné par deux claviers. Il comporte tous les perfectionnements apportés aux clavecins depuis le ^{xviii}^e siècle, c'est-à-dire :

1^o Augmentation de la résistance de la caisse en vue de la tenue de l'accord au ton normal d'aujourd'hui, qui est près d'un ton plus haut qu'au ^{xviii}^e siècle, ce qui correspond à une augmentation assez sensible de la tension totale ;

2^o Possibilité de régler la



VUE PAR EN DESSOUS
D'UN PIANO AUTOMATIQUE « PLEYELA »

On remarquera particulièrement le moteur électrique, la poulie actionnant la pompe, le réservoir régulateur de dépression, les pédales et l'appareillage électrique : régulateur d'intensité, rhéostat, etc...

COFFRE MODERNE
SOBRE ET ÉLÉ-
GANT TOUT A LA
FOIS, EXÉCUTÉ
POUR UN PIANO A
QUEUE PLEYEL



Ce coffre est d'une très grande simplicité de forme. La principale ornementation réside dans le placage des bois, réalisant une sorte de marqueterie et représentant des lignes et des surfaces géométriques. Le créateur de ce modèle est M. Maurice Dufrène, l'éminent décorateur.

hauteur et la prise des cuirs des sautereaux à l'aide de vis de réglage ;

3° Emploi de registres métalliques avec entailles justes et non garnies, évitant les arrêts produits par le gonflement ;

4° Action par pédale en remplacement des manettes, moins commodes et moins justes ;

5° Adoption des chevilles micro-métriques, permettant à l'artiste d'accorder au besoin son instrument lui-même ;

6° Emploi des étouffoirs indépendants, pour étouffer plus nettement et laisser toute liberté au mouvement des registres, par la suppression du frottement des étouffoirs sur les cordes ;

7° Adoption d'un jeu de cordes graves supplémentaire d'après le clavecin de Silbermann, de Strasbourg, donnant à l'instrument une plus grande puissance et plus de variété dans les sons.

Ce jeu, appliqué dans toute l'éten-

due du clavecin et qui porte le nombre de cordes à quatre par note, a nécessité un nouveau renforcement de la caisse ; ce renforcement a été obtenu par l'emploi d'un cadre métallique très léger et en rapport avec la nature de l'instrument.

Pianos droits, pianos à queue, clavecins sont présentés à l'Exposition dans des coffres d'un style nouveau. — Jusqu'à ces dernières années, les constructeurs de pianos s'inspiraient des styles anciens pour la décoration de leurs instruments. En cela, ils répondaient au désir de leur clientèle, qui recherchait exclusivement les meubles anciens et exigeait, bien entendu, des pianos de même style.

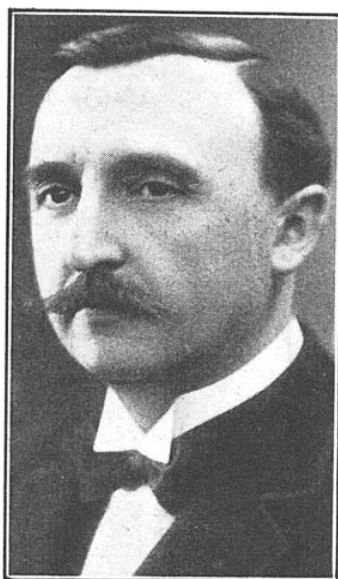
Pour se conformer au règlement de l'exposition, les exposants ont dû s'en remettre aux décorateurs modernes pour la présentation des instruments de musique. A vrai dire, certains constructeurs n'avaient pas attendu cela pour faire confiance à la décoration nouvelle. Mais, à l'Exposition des Arts Décoratifs, ils se sont fait abondamment représenter par des modè-



AUTRE COFFRE MODERNE POUR PIANO A QUEUE
PLEYEL, ŒUVRE DE M. PAUL FOLLOT

les commandés aux décorateurs modernes actuellement les plus réputés.

Perfectionnement dans la reproduction phonographique des sons. — M. Louis Lumière le célèbre inventeur dont tout le monde connaît les merveilleux travaux en photographie, s'est livré, depuis quelques années, à des recherches acoustiques. Il vient de mettre au point un nouveau diaphragme destiné à améliorer l'audition des gramophones. M. Louis Lumière avait remarqué le bruit particulier que produit la percussion au centre des éventails constitués par l'étalement d'une feuille de papier plissé, et dont les plis sont fixés à une extrémité. L'étude expérimentale de ce phénomène lui a permis de réaliser un diaphragme utilisant les propriétés de l'éventail plissé et reproduisant les sons avec



(Cl. Manuel.)

LA PLUS RÉCENTE PHOTOGRAPHIE DE M. FRANÇOIS CARNOT Président de l'Union Centrale des Arts décoratifs, président du Comité d'admission de l'Exposition.

plus de netteté et plus de nuances. La Compagnie du Gramophone en présente quelques exemplaires à son stand de l'Exposition. Voilà un nouveau progrès qui augmentera la diffusion des machines parlantes, auxquelles on reprochait encore, jusqu'à ce jour, leur caractère trop nasillard malgré les perfectionnements qui leur ont été apportés depuis quelques années par les constructeurs. Le progrès n'a ni trêve ni repos. **ANDRÉ BLOC.**

Nous nous faisons un plaisir de signaler que, dans notre numéro de mai, consacré à l'Exposition des Arts Décoratifs, le paragraphe intitulé : « L'art décoratif et les instruments de précision », était emprunté en partie au rapport de M. Gosselin, conseiller technique de l'Exposition, mis obligeamment à notre disposition par M. Sydney-Hébert, rapporteur de la classe des appareils scientifiques. Mentionnons, d'autre part, que le pavillon du Berry a pour architectes MM. Gauchery et Dreger.

NOUVELLE RELIURE MOBILE ET EXTENSIBLE

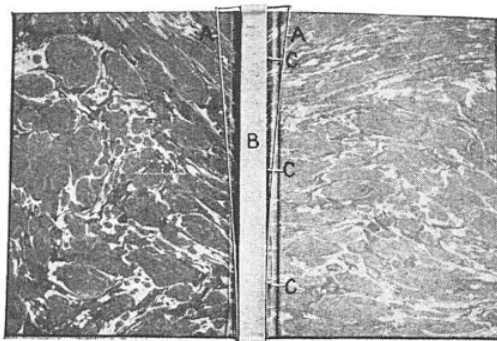
POUR éviter l'usure rapide de la couverture des livres brochés, on s'est ingénié à trouver des dispositifs protecteurs. Ceux-ci doivent répondre à plusieurs conditions. Ils doivent être solides, légers et surtout très faciles à adapter ou à enlever du livre.

La photographie ci-contre montre une nouvelle reliure mobile qui répond à toutes ces exigences et, lorsqu'elle est placée sur le livre, rien ne permet de distinguer ce dernier d'un ouvrage relié ordinaire. Elle se compose de deux morceaux de carton réunis par un dos également cartonné. Ce dos présente une forme demi-cylindrique, ce qui permet de relier des ouvrages d'épaisseurs différentes. Trois bagues de fort caoutchouc *C* tendent à ramener l'ensemble et serrent le livre. A l'intérieur du dos est située une bande de cellulose

loïd *B*, qui est agrafée aux deux extrémités du carton. Un fil d'acier recourbé *A A* passe dans une gorge de la bande de cellulose d'une part et, d'autre part, les deux extrémités

libres peuvent être engagées également sous cette bande.

On comprend aisément la manière de relier un livre avec ce petit appareil. On prend, au milieu du volume, un nombre de pages dont l'épaisseur soit à peu près celle de la bande de cellulose. Après avoir relevé le fil *A*, qui pivote autour de la partie inférieure passée sous la bande *B*,



LA RELIURE MOBILE OUVERTE

on place le livre dans la reliure. Il suffit de rabattre les deux portions du fil et d'engager les pointes sous la partie supérieure de la bande. Le livre se trouve solidement maintenu et est efficacement protégé contre toutes les manipulations qu'il a à subir.

POUR BIEN ENTENDRE LES RADIO-CONCERTS, SOIGNEZ L'INSTALLATION DE VOTRE ANTENNE

Par Constantin VINOGRADOW

L'ANTENNE est une porte de l'espace. C'est par elle que les radiations engendrées par un poste émetteur de T. S. F. s'élancent vers tous les points de l'horizon, c'est par elle également que pénètrent dans les radio-récepteurs les signaux et appels des postes lointains.

Le but de cet article est de fournir quelques indications nécessaires pour l'établissement d'une antenne réceptrice par un amateur.

Il serait vain de prétendre formuler des préceptes précis pour tous les cas que les conditions locales peuvent présenter dans la pratique. Afin de permettre aux amateurs d'avoir néanmoins tous les renseignements nécessaires pour établir une bonne antenne, il nous a semblé indispensable de donner, non seulement des indications d'ordre pratique, mais, en même temps, quelques renseignements théoriques concernant le fonctionnement de l'antenne de réception en général. En conséquence, l'article est divisé en deux parties bien distinctes : la première où nous étudions l'antenne au point de vue théorique, et la seconde consacrée au montage d'une antenne réceptrice et à l'examen des détails pratiques de sa construction.

Théorie de l'antenne

On appelle ordinairement « antenne » le réseau des fils, isolés de leur support, tendus à une hauteur plus ou moins grande et réunis à la borne « antenne » de l'appareil récepteur par un fil appelé la « descente de l'antenne ». Un autre fil, réuni à la borne « terre » du même radio-récepteur, relie ce dernier à une masse métallique quelconque présentant une grande surface de contact avec la terre et appelée « prise de terre » (conduite d'eau, plaque métallique enterrée, etc., etc.). Un circuit se trouvant à l'intérieur

de chaque récepteur relie entre elles les bornes « antenne » et « terre » (fig. 1).

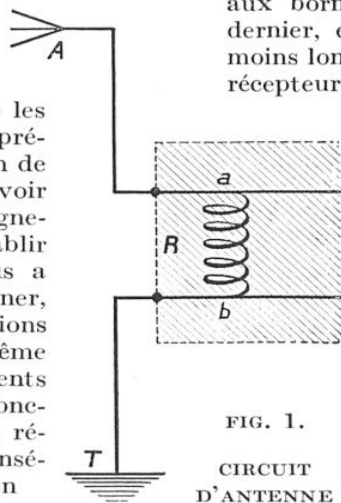
Il est évident que, au point de vue du fonctionnement, les fils extérieurs ne sont qu'une partie de l'ensemble indivisible appelé « le circuit d'antenne » et comprenant : 1° la partie aérienne appelée « antenne » ou « aérien » et réunie à la borne « antenne » du récepteur ; 2° le circuit intérieur du récepteur, réuni aux bornes « antenne » et « terre » de ce dernier, et enfin, 3° la connexion plus ou moins longue réunissant la borne « terre » du récepteur à la « prise de terre » (ART , fig. 1).

Les oscillations de très haute fréquence envoyées par la station émettrice provoquent un courant de va-et-vient, ou courant alternatif, dans le système ART . Ce courant, ayant exactement la même fréquence que les oscillations reçues, parcourt la bobine de self-induction R et provoque entre les bornes a et b de cette dernière une différence de potentiel alternative. C'est cette différence alternative de potentiel qui est transmise ensuite aux autres organes du récepteur. Elle est évidemment proportionnelle, d'une part, au courant qui circule dans l'ensemble ART et, d'autre part, au nombre de spires de la bobine de self-induction R . Par conséquent, nous

devrons établir notre antenne de telle façon que les oscillations reçues provoquent dans le système ART le plus fort courant possible.

Comment pouvons-nous arriver à ce résultat ? Les lois qui régissent les courants alternatifs montrent que le courant oscillant ou alternatif atteint son maximum dans un circuit quand ce dernier est accordé sur la fréquence du courant oscillant.

On appelle « circuit oscillant » ou « circuit accordé » un ensemble composé d'une bobine de self-induction L et d'une capacité C (planche 2, fig. 1). Seules, les oscillations ayant une fréquence bien déterminée, dite « fréquence propre » du circuit peuvent



A a, antenne proprement dite ; a b, circuit intérieur de l'appareil ; b T, connexion de la prise de terre ; T, prise de terre.

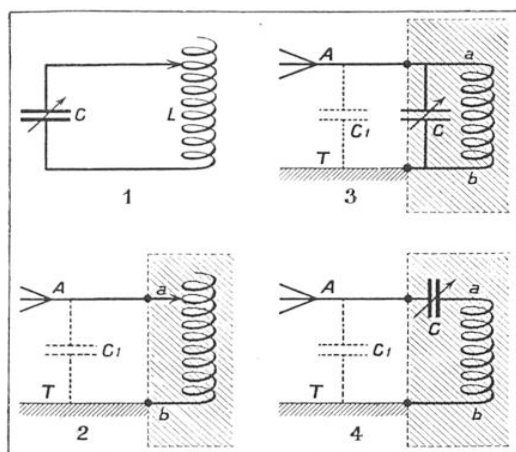


PLANCHE 2. — ANALOGIE ENTRE UN CIRCUIT OSCILLANT ET UN CIRCUIT D'ANTENNE

1, circuit oscillant ; 2, self-induction ; C, capacité ; 2, antenne réunie à une self à curseur ; 3, antenne réunie à une self shuntée par une capacité ; 4, une capacité est branchée entre l'antenne et la self ; C₁, capacité variable ; C₁, capacité entre antenne et terre ; 4, self-induction ; T, terre ; A, antenne.

induire un courant notable dans ce dernier. Plus la fréquence des oscillations est éloignée de la « fréquence propre » du circuit, plus le courant qu'elles produisent dans ce circuit est faible.

Les oscillations correspondant à la fréquence propre du circuit sont d'autant plus lentes que la self-induction L et la capacité C sont plus grandes. C'est justement en changeant la valeur, soit de la self-induction, soit de la capacité, que nous pouvons, comme on dit, *accorder* ce circuit, le rendant ainsi apte à recevoir telle ou telle fréquence ou, ce qui revient au même, telle ou telle longueur d'onde.

Notre circuit d'antenne est-il un circuit oscillant ? En examinant les divers montages existant entre les bornes « antenne » et « terre » à l'intérieur du récepteur, nous constatons que, dans la plupart des cas, l'ensemble du « circuit d'antenne » peut être ramené aux trois schémas représentés par les figures 2, 3 et 4 de la planche 2.

Nous voyons immédiatement l'analogie entre le circuit oscillant représenté par la figure 1 de cette planche et les « circuits d'antenne ». Dans les trois cas, la bobine de self-induction ab correspond à la self-induction L du circuit oscillant. La capacité C du circuit oscillant 1 est remplacée dans le montage 2 par la capacité C_1 entre l'antenne et la terre ; (étant situés en regard l'un de l'autre, les fils d'antenne et la terre

forment, en effet, les deux armatures d'un condensateur).

Dans le montage 3, la capacité du circuit oscillant est remplacée par la capacité de l'antenne C_1 comme dans le cas précédent et par la capacité du circuit récepteur, connectée en parallèle à la première et s'additionnant, par conséquent, à cette dernière.

Enfin, dans le dernier cas 4, la capacité du circuit oscillant est représentée par deux capacités C_1 et C , mises en série et équivalant à une capacité moindre que la plus petite des deux.

En conséquence, le circuit d'antenne représente un véritable circuit oscillant. Il peut donc être accordé afin d'obtenir le maximum de courant dans la self-induction ab . Mais, comme on ne peut agir sur les constantes de l'antenne proprement dite, c'est en faisant varier le circuit intérieur du récepteur que nous donnerons à l'ensemble du « circuit d'antenne » l'accord désiré.

Connaissant les bases théoriques du fonctionnement d'une antenne, passons maintenant à quelques conclusions pratiques.

En diminuant la valeur de la self-induction jusqu'à zéro, c'est-à-dire en réunissant par un fil les bornes « antenne » et « terre » du récepteur (voir fig. 3), nous accorderons évidemment notre circuit d'antenne sur la plus petite de toutes les longueurs d'onde sur lesquelles il puisse être accordé. Cette longueur d'onde est appelée « la longueur d'onde propre de l'antenne » ; elle dépend uniquement de la forme de l'antenne. C'est ainsi

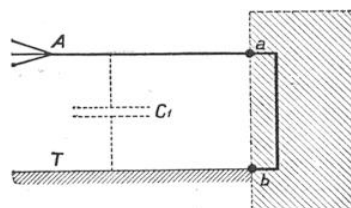


FIG. 3. - ONDE PROPRE D'UNE ANTENNE

En réunissant l'antenne A à la prise de terre T, nous accordons l'antenne sur sa longueur d'onde propre. Cette dernière dépend de la longueur d'antenne A a et de la capacité par rapport à la terre C'.

une longueur l , l'onde propre varie de 4,1 à 4,6 ($l+H$) ; enfin, pour une antenne en T ou une antenne ayant un grand nombre de fils horizontaux au sommet, cette longueur d'onde propre varie entre 5 et 7 ($H + \frac{l}{2}$).

Pour les autres cas, la longueur propre de

que, pour une antenne droite verticale de hauteur H , elle est égale à $4H$; pour une antenne horizontale de longueur L , elle est de $4L$; pour une antenne en L renversé, ayant une hauteur H et

l'antenne est comprise entre les valeurs d'une antenne verticale et d'une antenne en nappe.

La présence de la self étant nécessaire pour créer une différence de potentiel utilisée par le récepteur et la réception étant d'autant plus forte que cette self est plus grande, nous voyons immédiatement *que l'antenne doit avoir une longueur d'onde propre considérablement inférieure à la plus petite longueur d'onde que le poste doit recevoir.*

Mais, comme il est de notre intérêt d'avoir une antenne aussi longue que possible pour capter le maximum d'énergie, il est clair qu'une bonne antenne aura une grande longueur d'onde propre et ne permettra pas, comme nous venons de le voir, la réception des courtes longueurs d'onde. Il faut, par conséquent, diminuer la longueur d'onde propre de l'antenne, tout en lui conservant sa grande longueur. On parvient facilement à ce résultat en mettant une capacité en série avec l'antenne qui, en diminuant la capacité entre l'antenne et la terre, raccourcit sa longueur d'onde (planche 2, fig. 4).

C'est justement pour permettre l'utilisation d'une antenne suffisamment longue que les récepteurs modernes sont munis d'inverseurs permettant de transformer instantanément le montage de la figure 3 en montage de la figure 4 correspondant à la réception des courtes longueurs d'onde.

En terminant la première partie de notre article, nous engageons les amateurs à construire leurs antennes en suivant les instructions données par le constructeur de leur appareil, car l'antenne proprement dite *n'est qu'une partie du circuit comprenant le récepteur et, par conséquent, dépend entièrement des caractéristiques de ce dernier.*

Construction de l'antenne

La construction d'une antenne de T. S. F. étant assez complexe, de nombreuses questions sont à envisager. Nous allons les étudier, les unes après les autres, dans une série de paragraphes détachés.

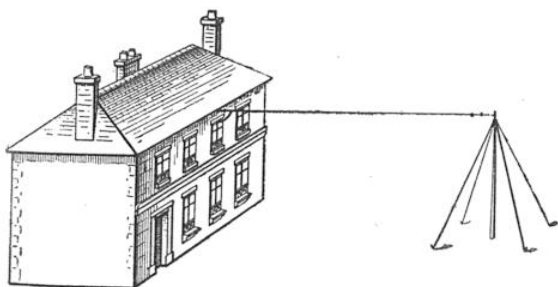


FIG. 5. — ANTENNE SOUTENUE PAR UN MAT HAUBANNÉ

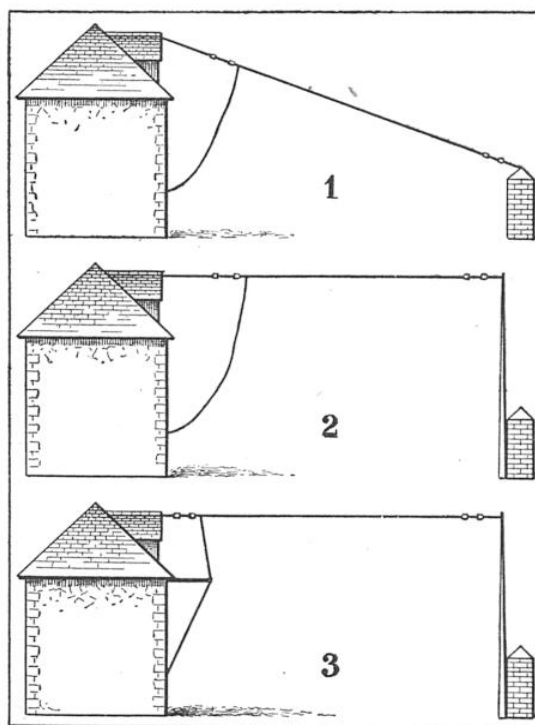


PLANCHE 4. — ANTENNE UNIFILAIRE

1, l'extrémité de l'antenne est trop basse ; 2, bonne position d'antenne, mais la descente est trop lâche ; 3, antenne et descente bien établies.

1^o DIMENSIONS DE L'ANTENNE. — Nous avons vu plus haut que les dimensions dépendent, dans une très large mesure, de l'appareil récepteur. En général, l'appareil à galène nécessite une antenne beaucoup plus développée qu'un récepteur à lampes. Un poste à galène écoutant la Tour Eiffel doit être pourvu d'une antenne unifilaire de 60 à 65 mètres, tandis que, pour un récepteur à lampes, une antenne unifilaire de 35 à 40 mètres est dans la plupart des cas, largement suffisante. Elle peut même être, sans aucun inconvénient, remplacée par une antenne bifilaire de 20 à 25 mètres, avec un écart d'un mètre entre les deux fils. En employant une antenne trifilaire, on peut raccourcir cette dernière de 2 ou 3 mètres.

2^o ORIENTATION DE L'ANTENNE. — Le maximum de réception correspond à l'orientation de l'antenne dans la direction du poste émetteur. L'importance de l'orientation est considérable pour les antennes réunies aux postes à galène et destinées à la réception des grandes longueurs d'onde. Par contre, l'orientation des antennes des postes à lampes a une importance beaucoup

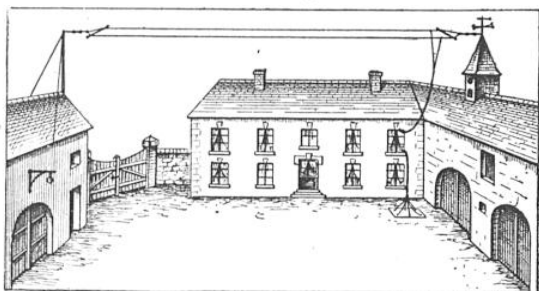


FIG. 6. — INSTALLATION DE L'ANTENNE DANS UNE FERME

Il est à remarquer que le pylône de gauche est haubanné. La prise de terre est dans un coin humide de la cour.

moindre. Une bonne antenne mal orientée est supérieure à une antenne insuffisante, mais ayant une bonne direction.

3° HAUTEUR DE L'ANTENNE. — L'antenne doit être aussi haute que possible. La puissance de la réception, toutes choses égales, est directement proportionnelle à la hauteur de l'antenne. Ainsi, la figure 1, planche 4, montre une antenne qui ne peut pas être très efficace. Par contre, celle représentée sur la figure 4 de cette planche fournira des résultats beaucoup meilleurs.

4° INFLUENCE DES OBJETS VOISINS. — L'antenne doit être aussi dégagée que possible. Les objets environnants, tels que : maisons, toits métalliques, pylônes en béton armé ou cornières, les poutrelles en fer, les arbres, etc..., étant réunis à la terre, rapprochent cette dernière de l'antenne et, diminuant de cette façon sa hauteur effective, affaiblissent la réception.

5° DÉPLACEMENT IRRÉGULIER DE L'ANTENNE. — L'antenne doit être bien tendue. Une antenne mal tendue peut se balancer sous l'influence du vent, et son rapprochement de la terre ou des objets environnants fait varier sa capacité et, par conséquent, modifie l'accord du circuit oscillant. Voir la figure 2 de la planche 4, où la descente d'antenne est trop longue et non fixée. Sur l'installation que montre la figure 3, ce défaut est éliminé.

6° SUPPORTS D'ANTENNE. — La nécessité de bien tendre l'antenne exige que les supports soient solides. Une des extrémités de l'antenne peut être presque toujours fixée sur la maison même où est installé le récepteur. Le mur, le faite du toit, la cheminée, ou même l'encadrement de la fenêtre du grenier fournissent presque toujours un appui suffisamment solide (voir les fig. 4,

5 et 6). Il est beaucoup plus difficile de trouver un bon support pour l'extrémité opposée de l'antenne. Si on emploie un poteau, il est nécessaire que ce dernier soit solide et bien fixé contre une maison ou un mur (pl. 4). Si aucun des édifices environnants n'offre un appui solide au poteau, ce dernier doit être consolidé par des haubans équilibrant la tension de l'antenne (voir fig. 5 et fig. 6). Un gros arbre peut, à la rigueur, fournir également un support, bien que ce mode de fixation ne puisse être considéré comme idéal. Pour parer aux inconvénients résultant du balancement de l'arbre sous l'influence du vent, la corde de retenue d'antenne ne doit pas être fixée directement au tronc, mais aboutir, par l'intermédiaire d'une poulie, aux ressorts spéciaux nécessaires pour absorber le « mou » produit par les oscillations de l'arbre (fig. 7).

Il est à remarquer ici que, pour éviter l'influence du feuillage de l'arbre, les isolateurs d'antenne doivent être éloignés au moins de 3 mètres des dernières branches. Pour toute autre sorte de supports, cette distance peut être diminuée jusqu'à un mètre environ.

7° FIL D'ANTENNE. — Le fil de cuivre de 2 millimètres de diamètre est le meilleur matériel pour la construction de l'antenne de réception. D'ailleurs, l'influence du fil sur la qualité de la réception est minime. Tout fil solide et bon conducteur peut être employé. De bonnes réceptions ont été obtenues

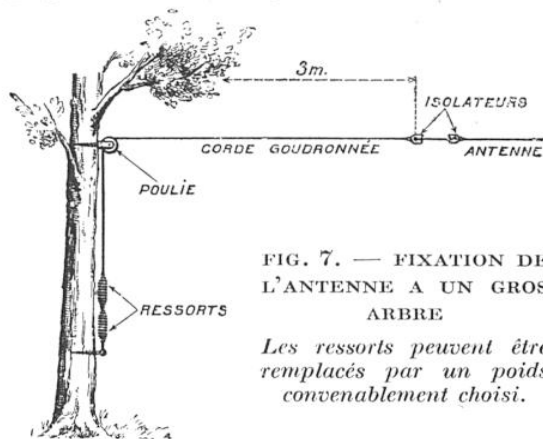


FIG. 7. — FIXATION DE L'ANTENNE A UN GROS ARBRE

Les ressorts peuvent être remplacés par un poids convenablement choisi.

même avec des antennes en fil de fer. Néanmoins, ce dernier genre d'antenne n'est pas recommandé, par suite de la détérioration facile du fer par la rouille.

8° ISOLATEURS. — Les isolateurs les plus commodes sont ceux en porcelaine, représentés en A et en C de la planche 8. On doit toujours employer deux isolateurs en série

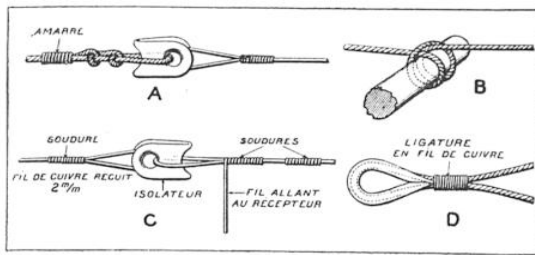


PLANCHE 8. — DÉTAILS D'ASSEMBLAGE DE L'ANTENNE

A, fixation de l'amarre à l'isolateur ; B, nœud fixant la balancine de la vergue à cette dernière ; C, détail de fixation de la descente d'antenne ; D, fixation du milieu de la balancine à la cosse.

pour pouvoir conserver un bon isolement, même pendant la pluie. Il est évident que tous autres bons isolateurs peuvent être employés, à condition d'être solides et commodes à fixer.

9° LA FORME DE L'ANTENNE. — L'antenne en L renversé est celle qui est, d'ordinaire, la plus facile à établir. Mais, en principe, n'importe quelle forme est bonne, à condition que l'antenne soit suffisamment longue, haute et bien dégagée.

10° L'ANTENNE UNIFILAIRE. — Comme son nom l'indique, une antenne unifilaire ne possède qu'un seul fil fixé à deux supports opposés. Le câble de retenue est fixé d'un côté au support et de l'autre au premier isolateur. La figure A de la planche 8 montre la façon de fixation du câble à l'isolateur. Le deuxième isolateur est réuni au premier par un fil de cuivre (fig. C). Du côté du récepteur, un fil est soudé à l'antenne pour la réunir au poste (voir le détail C de la planche 8).

11° ANTENNE BIFILAIRE. — L'antenne à deux fils doit être supportée par deux vergues de 1 m. 50 à 2 mètres de longueur. Ces vergues peuvent être faites en bambou ou en frêne. L'assemblage des diverses parties de l'antenne bifilaire est indiqué par les figures 8 et 9. Les mêmes lettres correspondent aux mêmes détails. Le nœud par lequel la corde est nouée à la cosse D est analogue au nœud, dit double clef, du croquis A. Pour empêcher l'antenne de tourner autour d'un axe longitudinal, l'action de la descente d'antenne suffit à condition d'avoir les deux brins de la même longueur (fig. 6). Si la vergue opposée à la descente continue néanmoins à tourner, il faut l'immobiliser au moyen de deux bras en corde fixés à ces extrémités.

12° ANTENNE EN PRISME OU EN CAGE. — Si l'antenne doit comporter trois ou quatre

brins, il est plus facile de l'établir en prisme qu'en une nappe horizontale. Un cerceau en bois supporte, à chaque extrémité, les brins de l'antenne. Ces cerceaux, qui peuvent être des cerceaux ordinaires d'enfant, ne doivent pas avoir moins de 90 centimètres de diamètre. Même s'ils sont solides, il vaut mieux les renforcer par deux fils croisés tendus suivant deux diamètres perpendiculaires du cerceau. La croix ainsi formée empêchera toute déformation ultérieure du cerceau sous l'influence de la pluie et du soleil. Ayant repéré les points de la circonférence où doivent être fixés les brins, on immobilise ces derniers en croisant par-dessus un fil de cuivre de 1 millimètre (fig. 12). Tous les brins sont réunis ensemble autour de la bague terminale, ligaturés et soudés. Du côté du récepteur, la descente d'antenne est soudée également à cette ligature.

Remarque importante. — Afin d'éviter de nombreux déboires et une perte de temps considérable, il est nécessaire de construire les antennes par terre, tendues entre deux points quelconques convenablement choisis, permettant le travail et l'accès facile. C'est seulement quand les isolateurs seront bien fixés, les longueurs des brins équilibrées, les cerceaux et vergues mis bien à l'équerre, les soudures faites et les descentes d'antenne fixées, qu'on peut monter l'antenne sur les supports.

13° ENTRÉE DU POSTE. — Les encadrements des portes et des fenêtres fournissent la route la plus simple pour la descente d'antenne.

Un simple trou dans le bois de l'encadrement ne présentant pas une étanchéité nécessaire, plusieurs solutions peuvent être adoptées. La figure 10 nous montre une entrée de poste en tube de porcelaine recourbé. Une autre entrée de poste, formée par deux cônes d'ébonite réunis par une tige, est représentée dans le coin droit de la même figure.

La descente d'antenne doit être constituée,

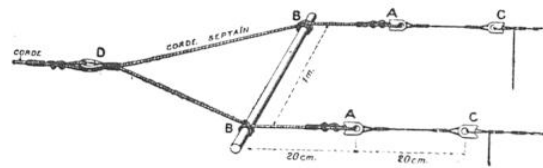


FIG. 9. — ANTENNE BIFILAIRE

A B D B A, balancine de la vergue faite en corde solide et goudronnée ; B B, vergue en bambou ou frêne ; A C, isolateurs en porcelaine ; D, cosse métallique fixée au milieu de la balancine et réunie à la corde de retenue. Les lettres correspondent à celles de la planche 8.

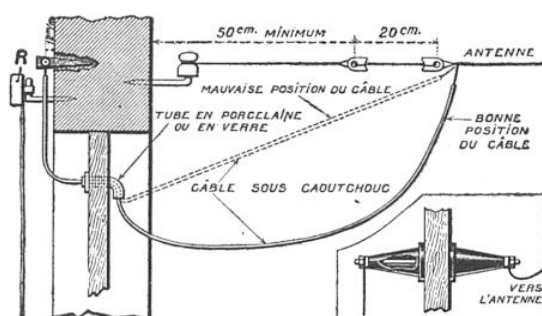


FIG. 10. — ENTRÉES DU POSTE

La partie inférieure de la descente ne doit pas être tendue, pour empêcher la pluie de pénétrer dans le tube d'entrée.

au moins dans sa partie inférieure, par un câble souple englobé dans une épaisse couche de caoutchouc. La partie inférieure de cette descente ne doit pas être tendue, pour éviter que l'eau de pluie glisse le long du câble jusqu'à l'isolateur d'entrée. La mauvaise position de la descente est indiquée en pointillé sur la figure 10. Si la descente est retenue par un support, comme il est indiqué sur la figure 3, planche 4, il est nécessaire de prendre des mesures pour empêcher que le support abîme l'isolement de la descente.

14° INSTALLATION INTÉRIEURE. — La situation idéale pour un récepteur est une petite table placée à côté de la fenêtre par laquelle pénètre à l'intérieur de la maison la descente d'antenne (fig. 11). Pour éviter tout effort à l'isolateur d'entrée, un petit

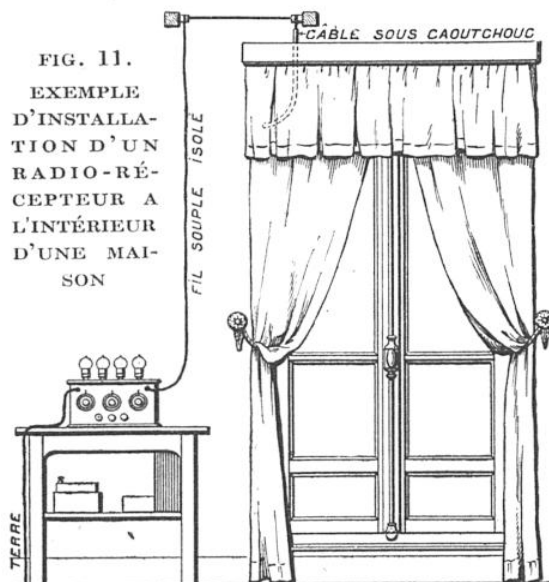


FIG. 11.

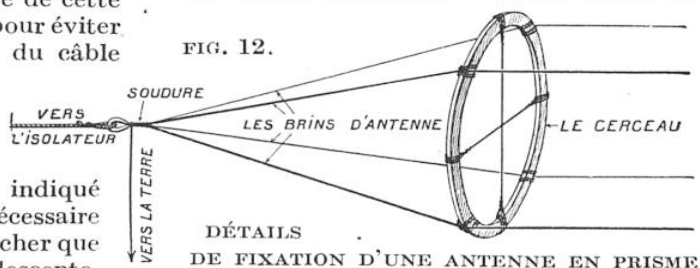
EXEMPLE
D'INSTALLATION
D'UN
RADIO-RÉ-
CEPTEUR A
L'INTÉRIEUR
D'UNE MAI-
SON

isolateur doit supporter le fil à sa sortie du tube de porcelaine. Cet isolateur doit être fixé à une certaine distance du mur pour supprimer toute perte par capacité. Il est bon de le fixer sur une petite tige de bois scellée dans le mur. Si l'appareil est à une certaine distance de la fenêtre, d'autres tiges de bois, munies d'isolateurs, doivent être prévues pour supporter le conducteur. La distance entre le conducteur et le mur ne doit jamais être inférieure à 3 centimètres.

15° CONNEXION DE « TERRE ». — Un fil de grosse section (3 millimètres de diamètre), non isolé, doit partir de la borne « terre » du récepteur pour aboutir soit au robinet d'eau, soit à une prise de terre établie spécialement. La connexion de terre peut longer les murs sans aucun inconvénient, mais il est bon de la faire la plus courte possible (fig. 10).

16° PRISE DE TERRE. — Le fil venant de

FIG. 12.



la borne terre du récepteur doit être intimement réuni à un conducteur ayant une grande surface de contact avec la terre. La canalisation d'eau, avec ses nombreuses ramifications, offre une excellente prise de terre. Mais il ne suffit pas d'enrouler le fil autour du tuyau, il est indispensable de nettoyer soigneusement le point de contact et de placer un collier bien serré auquel le fil de terre sera soudé. Si la canalisation est inaccessible ou inexistante, on doit établir une prise de terre en enterrant une plaque métallique de 0 m. 5 de côté à 1 mètre de profondeur environ. Le fil de terre sera soudé à cette plaque (fig. 6). La terre, autour de la plaque, doit rester humide ; il est bon de faire reposer la plaque entre deux couches de charbon et de choisir son emplacement dans les endroits les plus humides du terrain (déversement d'eau de pluie, par exemple, fig. 6). La plaque peut être remplacée par un autre objet métallique correspondant.

Nous terminons l'examen, forcément très bref, de la construction de l'antenne. Ayant traité la question d'une façon très générale, nous espérons que ces indications pourront servir de guide aux amateurs encore inexpérimentés.

C. VINOGRADOW.

LE PUISSANT PHARE DU MONT AFRIQUE POUR LA NAVIGATION AÉRIENNE

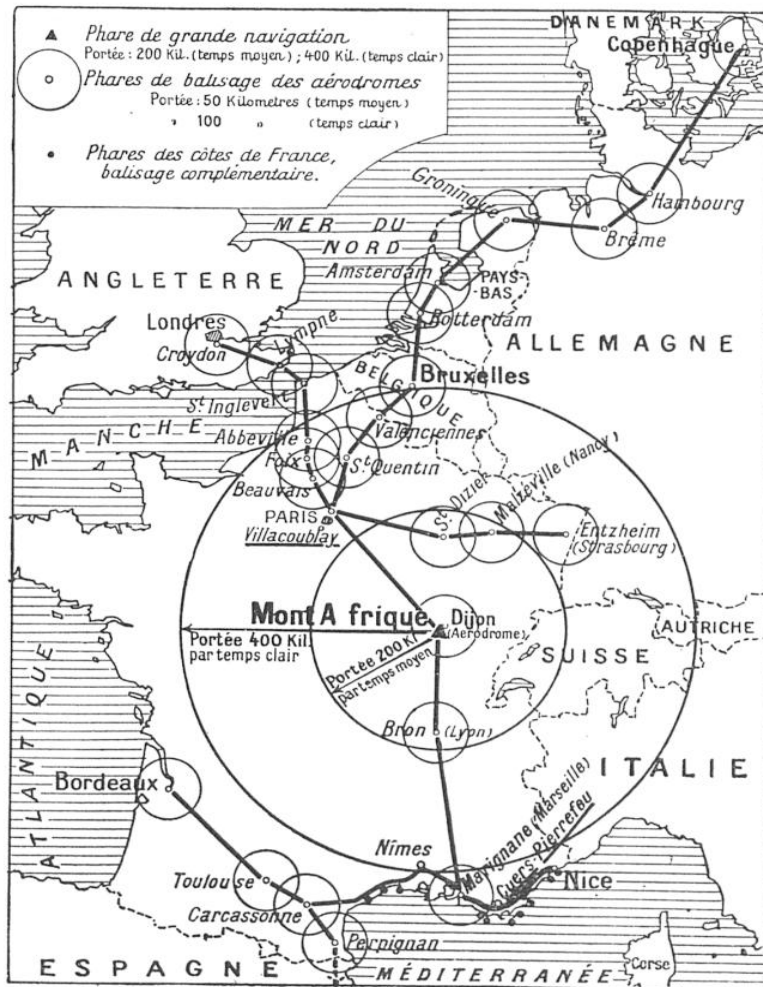
DANS notre n° 61 de mars 1922, page 225, nous avons annoncé et décrit la construction, en France, d'un phare à éclats spécialement conçu pour les besoins de la navigation aérienne. Bien qu'il fût achevé et érigé à son poste — le mont Afrique, près de Dijon — depuis plusieurs années, ce phare n'a subi ses essais de recette que récemment, car, pour assurer son alimentation en énergie électrique, tant par le secteur de Dijon que par un groupe de secours dont la puissance n'est pas inférieure à 300 CV, il fallut effectuer de longs et laborieux travaux.

La puissance lumineuse du phare du mont Afrique ne peut pas être évaluée avec exactitude, et on le concevra sans peine quand nous dirons qu'elle est voisine du milliard de bougies. Cette puissance énorme est obtenue par l'ensemble des flux lumineux de quatre lampes à arc, à courant continu, absorbant chacune 120 ampères sous 65 volts, chacune disposée devant une optique de feu-éclair du profil à échelons de Fresnel.

A 180° de ces quatre optiques, s'en trouve un groupe de quatre autres, rayonnant également un faisceau lumineux d'environ un milliard de bougies d'intensité.

On estime, en tablant sur les résultats connus des phares des côtes de France, obtenir des portées de visibilité de l'ordre de 150 kilomètres par temps moyen et de 300 à 400 kilomètres par temps clair, ceci pour tout observateur se trouvant à une hauteur comprise entre 1.000 et 4.000 mètres.

La mise en place de ce phare sur le mont Afrique, point de jonction très important de lignes aériennes, a demandé quatre mois d'efforts : ce travail a été exécuté par les constructeurs de l'appareil, les établisse-



(D'après « Excelsior ».)

LES PORTÉES PROBABLES DU PHARE DU MONT AFRIQUE

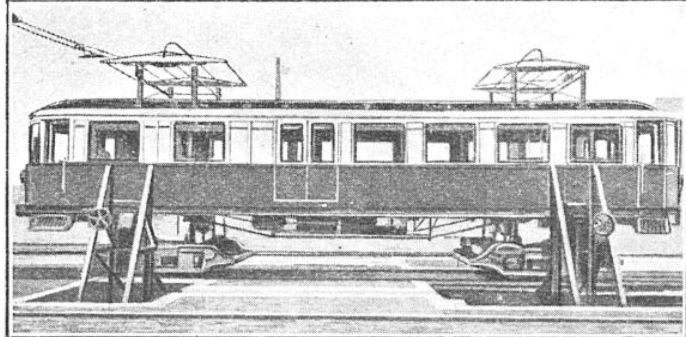
ments Barbier, Bénard et Turenne. La mise en service régulier du phare aura lieu à une date que le Service de la Navigation aérienne n'avait pas encore fait connaître au moment où nous rédigeâmes ces lignes.

La Section Technique de l'Aéronautique, sous les directives de laquelle le phare a été réalisé, fera procéder à des essais pour contrôler, par de nombreuses observations, si les résultats obtenus concordent bien avec les prévisions ; mais, d'ores et déjà, on peut être à peu près certain que les portées annoncées seront largement atteintes. R. B.

POUR SOULEVER FACILEMENT LES VOITURES DE CHEMINS DE FER

Les fréquentes visites nécessitées par l'entretien du matériel roulant électrique ont amené la compagnie des chemins de fer à traction électrique de la région de Venise à faire construire, par la Société Ceretti et Tanfani, de Milan, un appareil de levage électro-mécanique dont le fonctionnement est rapide. En outre, l'usage de cet appareil permet de laisser travailler les ouvriers aux emplois auxquels ils sont normalement affectés sans avoir à les déranger pour aider à une manœuvre de levage par crics.

L'appareil se compose de quatre puissants crics ou vérins électriques, disposés de part et d'autre (deux de chaque côté) de la voie où l'on conduit le matériel à soulever.



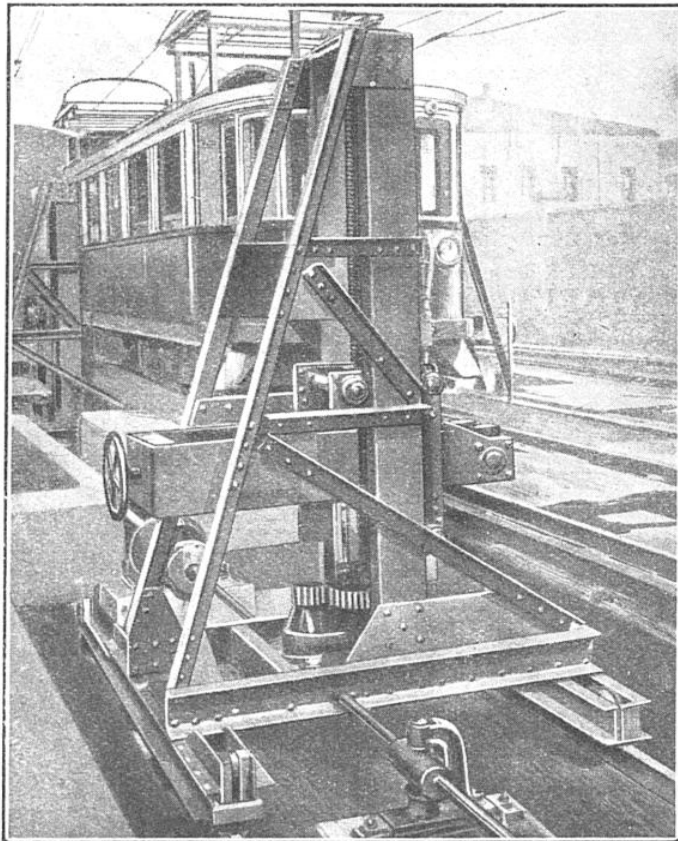
UNE VOITURE SOULEVÉE PAR QUATRE APPAREILS

L'ensemble est actionné par un moteur électrique de 10 chevaux à 1.200 tours, qui peut être mis en mouvement dans les deux sens pour le soulèvement et l'abaissement.

Deux des crics sont fixés au sol (un de chaque côté de la voie). Mais, pour que l'ensemble du dispositif puisse parfaitement s'adapter aux diverses longueurs du matériel à soulever, les deux autres sont mobiles.

Chacun des deux crics fixes est constitué par un robuste châssis, ancré dans la plaque de fondation, et par deux arbres verticaux dont le premier (arbre intermédiaire) est relié par engrenage conique à l'arbre longitudinal correspondant et par engrenage simple au second arbre vertical (arbre de manœuvre) ; sur ce dernier, formant vis sans fin, est adaptée la *console de soulèvement* dont l'extrémité peut se rapprocher ou s'éloigner de l'axe du chevalet, selon la distance correspondante entre cet axe et le longeron du châssis de la locomotive.

Chacun des deux crics mobiles est solidement fixé aux rails par deux tenailles. Leur structure mécanique est semblable à celle des crics fixes. Chacun d'eux peut soulever aisément dix tonnes ; l'appareil peut lever une locomotive de quarante tonnes avec une facilité remarquable.



DÉTAIL D'UN VÉRIN ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE

L'EXTINCTION AUTOMATIQUE DES INCENDIES A BORD DES AVIONS

Par Marcel FOSSONIER

L'INCENDIE, déjà si redouté sur terre, devient vraiment terrible quand il se déclare à bord d'un avion. C'est le danger le plus redouté des pilotes aériens, celui contre lequel, jusqu'ici, on ne pouvait absolument rien, celui qui, malheureusement, a fait déjà tant de victimes, soit que l'incendie se déclarât en vol, soit qu'il se produisît lors d'un atterrissage brutal, l'essence enflammée empêchant les sauveteurs de porter secours aux victimes.

Dès le début de l'aviation, des recherches furent entreprises et des inventions réalisées pour combattre le feu sur les aéroplanes, mais sans résultats vraiment pratiques, les manœuvres à accomplir étant à la fois trop longues et trop nombreuses.

En 1913, un extincteur fut expérimenté, appareil actuellement adopté par l'aviation italienne : le pilote, armé d'une lance, projetait sur le foyer du tétrachlorure de carbone au moyen d'une cartouche à pression libérée par une action brusque sur un levier ; d'autres projetaient le même liquide en s'aidant d'acide carbonique contenu dans une bouteille, et le foyer était aspergé par l'intermédiaire de tuyauteries en cuivre et de pommes d'arrosoir ; mais tous ces appareils étaient mis en action par la main même du pilote et, de ce fait, n'agissaient que très tardivement, généralement quand l'incendie était à ce point développé qu'il était

matériellement impossible de l'enrayer.

D'autres appareils ne sont que des avertisseurs : avertisseurs à fusibles, avertisseurs à dilatation de liquide comme l'alcool et le mercure, avertisseurs électriques, thermomètres à distance et avertisseurs à fumée. Également essayés, ils n'ont pas donné de résultats vraiment probants.

Enfin, parmi les dispositifs de sécurité, signalons deux appareils efficaces contre les retours de flammes : le carburateur Le Grain et l'obturateur Botalli.



M. BÉCHARD

L'appareil Béchard

L'appareil Béchard prévient de l'incendie et, en même temps, il a l'avantage d'éteindre le feu qui vient de se déclarer.

Pour la facilité, nous dissocions l'avertisseur de l'extincteur. L'avertisseur est composé de ce

que l'inventeur a appelé des « prises de température », qui sont, en réalité, de petites chaudières tubulaires, telles que le montre la figure 1. Reliées l'une à l'autre, elles communiquent avec un piston élastique, formé par des boîtes de baromètre anéroïde et qui peut faire basculer un levier de déclenchement.

L'ensemble du dispositif : prises de température, tubulures et piston, est rempli d'essence, liquide choisi de préférence à cause de son point d'ébullition qui convient parfaitement au service attendu, et toujours emmagasinée en quantité suffisante dans l'avion pour permettre

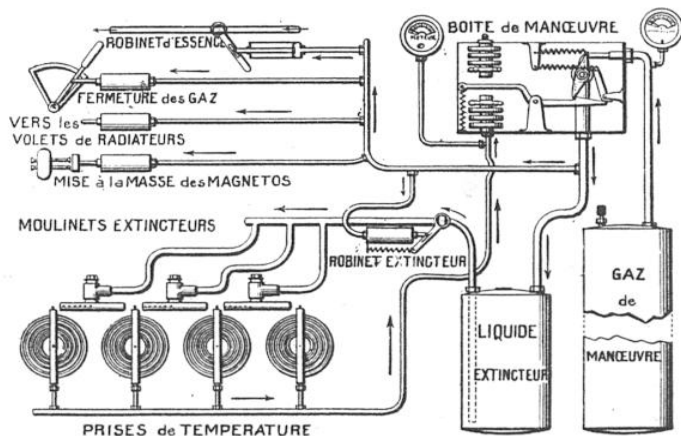


FIG. 1. — ENSEMBLE SCHÉMATIQUE DE L'« AVERTISSEUR-EXTINCTEUR » AUTOMATIQUE BÉCHARD

un rechargement, si le besoin s'en faisait sentir à un moment quelconque.

En cas d'incendie, que se passe-t-il? L'essence contenue dans les prises de température tend à se vaporiser dès qu'une élévation anormale de température se fait sentir et, au fur et à mesure que la pression augmente, le piston anéroïde placé dans la boîte de manœuvre s'allonge jusqu'en un point déterminé où il fait basculer le levier signalé plus haut. Dès lors, l'extincteur proprement dit fonctionne, ainsi qu'on le verra un peu plus loin.

Cependant, l'avion, s'élevant, rencontrera dans son ascension une pression atmosphérique de plus en plus faible, et cette diminution de pression tendra à faire s'allonger le piston anéroïde absolument comme dans un baromètre ou un altimètre enregistreur. Dès ce moment, même sans incendie à bord, le piston anéroïde déclencheur risquerait de faire fonctionner l'extincteur. Pour obvier à cet inconvénient, M. Bécard a mis, en regard du piston agissant, un second groupe anéroïde qui, en s'allongeant en sens inverse, vient contre-balancer les effets de diminution de pression sur l'avertisseur jusqu'à un point limite réglable : c'est le correcteur altimétrique.

Le feu s'est donc déclaré ; la pression des gaz, dans les prises de température et les tubulures, s'accroît et on peut enregistrer l'augmentation de cette pression sur le manomètre, à gauche de la boîte de manœuvre (fig. 2 et 3). En même temps que l'aiguille du manomètre s'avance vers le secteur DANGER, un disque rouge apparaît dans le voyant placé au bas du manomètre. Le levier bascule, libère la clé d'un robinet, qui est ouvert alors par un fort ressort, et envoie l'air comprimé de la bouteille dans les organes de manœuvre. Cet

air comprimé agit sur de petites pompes dont les bielles de piston sont étroitement reliées avec l'organe à commander.

Six opérations sont effectuées automatiquement et simultanément en deux secondes au maximum : 1^o mise à la masse des magnétos ; 2^o fermeture des gaz du moteur ; 3^o fermeture du robinet d'arrivée d'essence ; 4^o ouverture du récipient contenant le liquide extincteur ; 5^o projection du tétrachlorure de carbone par l'intermédiaire de moulins à asperser (fig. 4) ; 6^o fermeture des volets du radiateur, s'il y a lieu.

L'incendie éteint, le pilote peut, à l'aide de la manette spéciale — celle du bas — arrêter le fonctionnement de l'extincteur, mais la boîte-contrôle ne permet cette manœuvre

que si véritablement, et seulement, tout danger est écarté.

Le fonctionnement de l'extincteur et toutes les manœuvres signalées plus haut peuvent être déclenchés à la main par le pilote, si, par exemple, pour une cause fortuite, comme une fuite des prises de température, celles-ci ne fonctionnaient pas et ne déclenchaient pas automatiquement l'extincteur.

Le bon fonctionnement de ces prises est, du reste, facilement vérifiable avant l'envol, puisque, dès que le moteur en marche se réchauffe, la pression au manomètre augmente de suite et peut varier de 50 à 250 gr. suivant les cas. Cet écart est sans influence

sur le point de fonctionnement, grâce au correcteur altimétrique, qui devient en même temps correcteur thermique.

Pour empêcher tout incendie au sol, en cas de capotage, des contacts automatiques peuvent être placés aux bouts des ailes et à l'avant de l'appareil.

Ces contacts se composent d'une douille métallique dans laquelle peut coulisser, à frot-

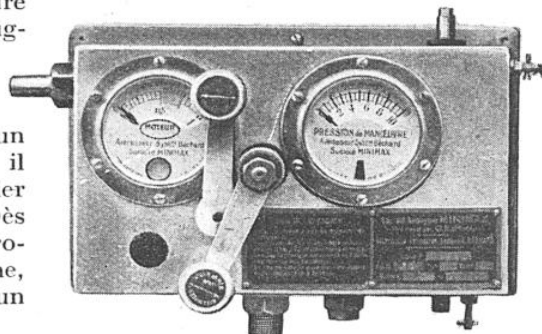


FIG. 2. — VUE EXTÉRIEURE DE LA BOÎTE DE MANŒUVRE

On voit, en haut, la manette d'extinction par commande à main et, en bas, la manette servant à suspendre le fonctionnement de l'appareil après l'extinction du feu et servant aussi au réarmement.

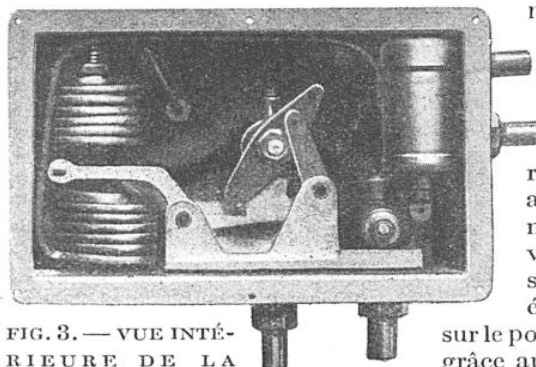


FIG. 3. — VUE INTÉRIEURE DE LA BOÎTE DE MANŒUVRE CI-DESSUS

tement doux, une tige d'ébonite portant des plots, au moins un par magnéto. Ces plots sont reliés par des conducteurs à l'enroulement primaire des magnétos. L'autre extrémité de cet enroulement est reliée par un autre conducteur à la douille métallique. La tige d'ébonite venant en contact avec le sol s'enfonce dans la douille et, les magnétos étant mises à la masse, tout danger d'étincelle pouvant provoquer l'incendie est écarté.

Expériences concluantes

L'inventeur, M. Béchard, ingénieur et pilote lui-même, a procédé à de très nombreux essais (environ deux cent cinquante, en France et à l'étranger) tant au sol qu'en vol, sans avoir eu à enregistrer aucun échec.

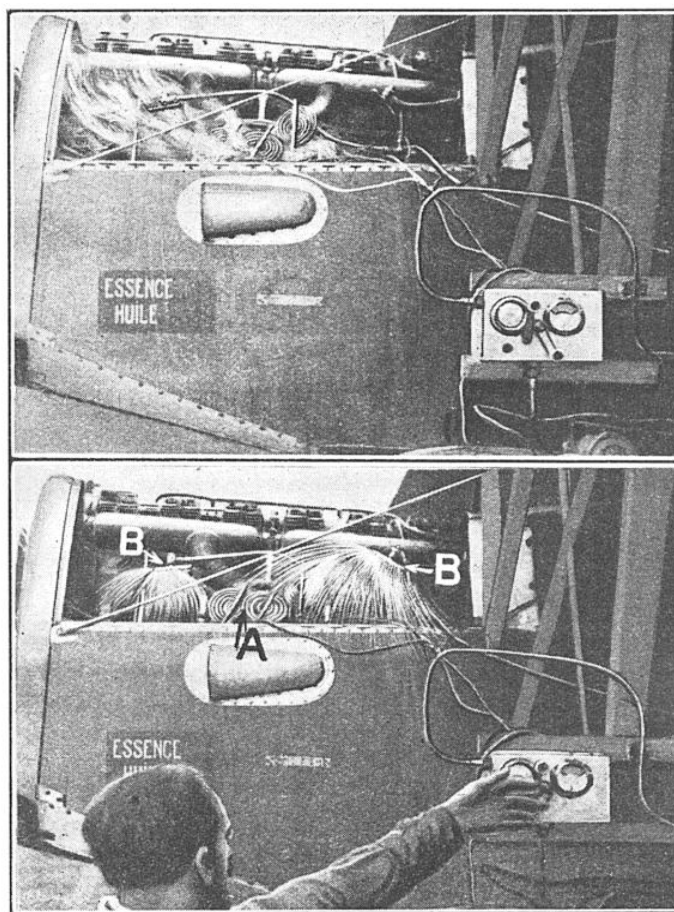


FIG. 4. — INSTALLATION ET FONCTIONNEMENT A MAIN DU DISPOSITIF BÉCHARD SUR UN AVION ANSALDO-FIAT

En haut: le feu vient de se déclarer dans le moteur; en bas: A, les prises de température; BB, les moulinsets extincteurs en fonction.

Les incendies provoqués à bord à l'aide d'une magnéto de départ engendrant une étincelle au-dessus de bacs d'essence, ont été éteints, dans les conditions d'expérience les plus mauvaises, en six secondes au maximum, et, fait intéressant, après chaque essai, le moteur put être remis en marche sans aucune difficulté.

Tel est le fonctionnement de cet avertisseur-extincteur d'incendie, invention qui vient à son heure, étant donné le développement ininterrompu de l'aviation, et qui permettra de sauvegarder non seulement de nombreuses

et précieuses vies humaines, mais encore un matériel extrêmement coûteux.

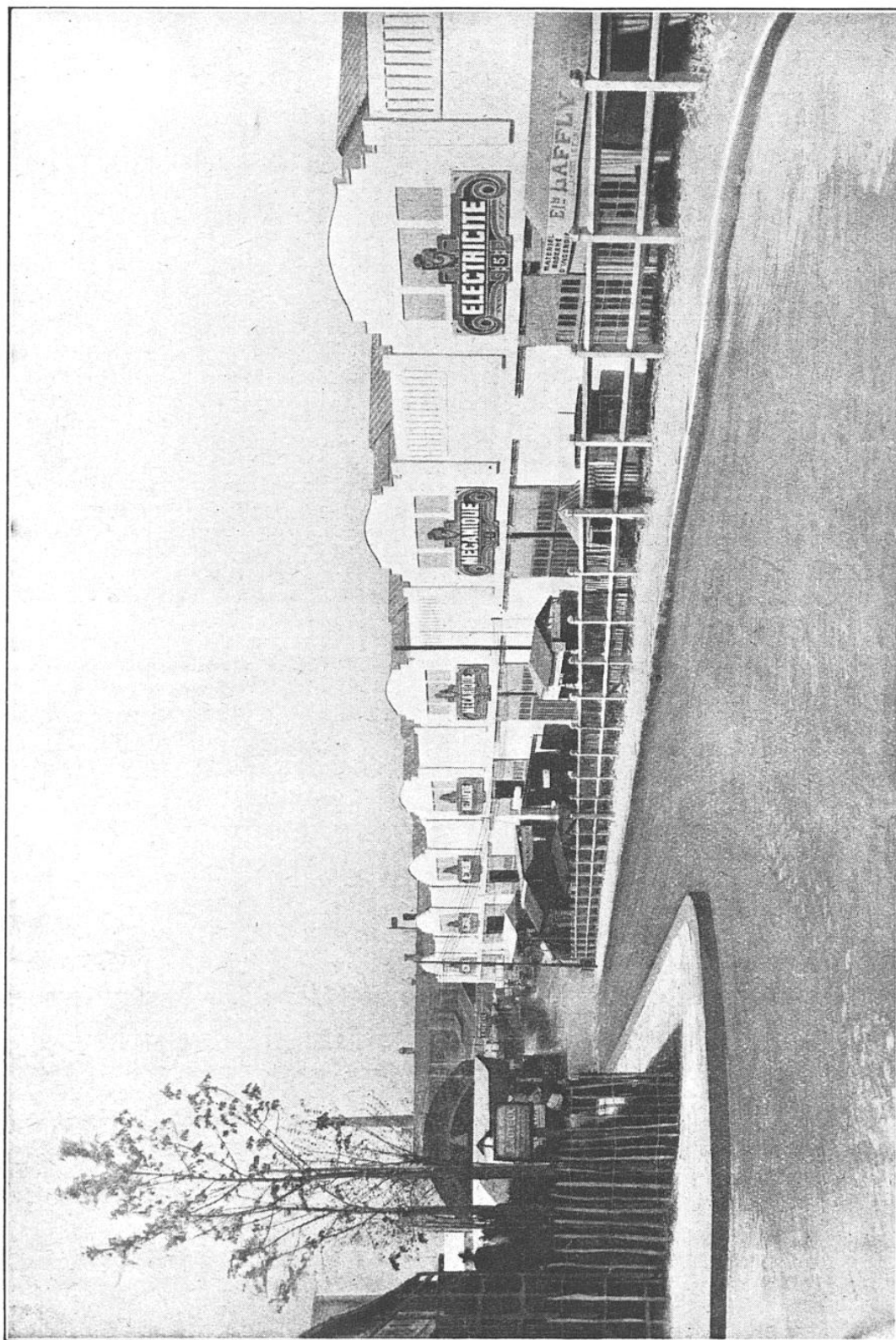
MARCEL FOSSONIER.

UN AXE QUI TOURNE A UN MILLION DE TOURS PAR MINUTE

DANS une note présentée à l'Académie des Sciences par M. A. Cotton, MM. E. Henriot et E. Huguenard ont montré comment ils avaient pu réaliser des vitesses de rotation prodigieuses en réduisant dans de très fortes proportions le frottement et notamment en faisant tourner un axe sur un pivot constitué par un tourbillon gazeux produit par de petites tuyères disposées d'une façon spéciale et envoyant du gaz

sous pression dans des directions telles qu'il vient frapper sur la surface conique striée formant l'extrémité de cet axe. Ce tourbillon gazeux assure donc à la fois la sustentation et la rotation de l'axe.

MM. Henriot et Huguenard ont pu réaliser ainsi des vitesses de 660.000 tours par minute, et, avec des rotors en acier à haute résistance, ils pourront atteindre un million de tours par minute, soit plus de 16.000 tours par seconde!



UNE PARTIE DES HALLS EN BÉTON ARMÉ DÉJÀ ÉRIGÉS DANS LE NOUVEAU PARC DES FOIRES, FÊTES ET EXPOSITIONS

LA FOIRE DE PARIS 1925

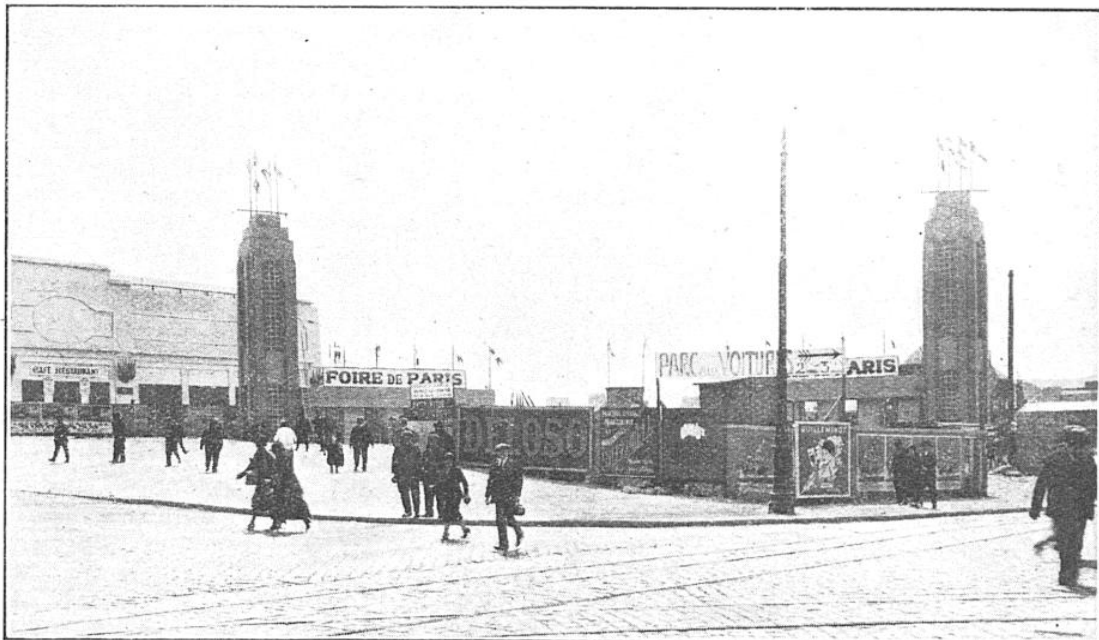
Par René BROCARD

La Foire de Paris est désormais internationale. Elle tient ses assises à la porte de Versailles, au Parc des Foires, Fêtes et Expositions de Paris et de la région parisienne. Son entrée est payante.

Tels sont les trois faits nouveaux qui caractérisent, cette année, la belle manifestation que Paris sut rétablir en 1917, en pleine guerre, sous les bombardements de l'ennemi, et qui, depuis cette époque, voit son succès constamment grandir.

En perdant le caractère national qu'elle avait pris à son début, en 1903, la Foire de Paris s'élargit et devient l'un des principaux marchés du monde. En s'installant définitivement à la porte de Versailles, sur un terrain de quarante hectares récupéré sur les anciennes fortifications, terrain qui ne sera, cependant, complètement aménagé en parc d'expositions que dans plusieurs années, elle voit cesser enfin ses tribulations et se trouve assurée de pouvoir se développer, sans restriction d'espace ni de locaux. Dans ces conditions, sa fortune est certaine.

L'entrée payante est une innovation plus discutable. En décidant de faire payer, en semaine, 2 francs aux visiteurs (on exigea même 5 francs le vendredi, mais il fallut, la deuxième semaine, y renoncer, devant les réclamations des exposants qui n'avaient vu personne le premier jour « chic »...), les organisateurs se sont proposé comme but de limiter l'affluence des simples badauds pendant les jours de travail (l'entrée demeurait gratuite le jeudi et le dimanche matin). Ils ont, en cela, cédé au désir exprimé par certaines catégories d'exposants qui ne cherchent à toucher que le commerçant et le commissionnaire. Cette décision n'en lèse pas moins d'autres catégories tout aussi intéressantes, qui estiment avantageux de faire apprécier leurs articles à la généralité des usagers et consommateurs. Il eût mieux valu, à notre avis, scinder la foire en deux parties : l'une d'entrée payante, l'autre d'entrée gratuite. C'est sans doute cette solution logique que l'expérience de cette année fera adopter dans l'avenir.



LA PORTE PRINCIPALE ET, A GAUCHE, L'IMMENSE CAFÉ-RESTAURANT DE LA FOIRE



« LA SCIENCE ET LA VIE » OCCUPE, A LA FOIRE, AVEC LES AUTRES PUBLICATIONS PÉRIODIQUES ÉDITÉES PAR « LE PETIT PARISIEN », LE BEAU CHALET QUE VOICI

1.000 boutiques, plus de 48.000 mètres carrés d'espace couvert et clos (halls), 100.000 mètres carrés d'espaces libres, occupés par les groupes du bâtiment, de la grosse mécanique, des transports, de la machine agricole, abritaient, du 9 au 24 mai, plus de 5.000 exposants, auxquels toutes facilités avaient été données pour présenter leur matériel en ordre de marche ou pour faire la démonstration des qualités de leurs articles.

Nous allons essayer de peindre en quelques touches la physionomie que présentait, cette année, la partie technique de la Foire de Paris, car la place nous est trop mesurée pour nous étendre en détail sur cette manifestation, malgré son importance.

Mécanique générale

Le groupe d'industries ressortissant de ce qualificatif très large était abrité dans cinq halls et demi, attenant à ceux de l'électricité, et disposait, par ailleurs, à l'air libre, d'un vaste espace en terrasse, que les appareils de manutention, de levage et de transport mécaniques occupaient en grande partie.

Les machines-outils. — Les machines à travailler les métaux et le bois étaient dignement représentées ; un grand nombre d'entre elles travaillaient sous les yeux des visi-

teurs, et le profane s'émerveillait de voir, ici, se façonner, au tour automatique, par conséquent sans la moindre intervention de l'ouvrier, des vis de toutes formes et de toutes dimensions (l'une de ces machines produisait soixante-quinze vis à la minute) ; là, se percer, en un clin d'œil, d'épais blocs de métal ; ailleurs, se découper, même dans l'eau, de fortes plaques de tôle.

La plupart des machines-outils sont, aujourd'hui, à commande électrique individuelle, le moteur étant placé le plus près possible de l'organe à commander, ce qui évite les pertes importantes qu'entraînait la commande par courroies et poulies de transmission.

A propos de machines-outils et plus particulièrement des perceuses, signalons un dispositif nouveau, imaginé par un constructeur français, pour empêcher les forets de se rompre en cours de travail, accident extrêmement fréquent, surtout dans le perçage des trous de petit diamètre. Ce dispositif de sécurité intervient automatiquement dès que le foret rencontre une résistance trop grande à la pénétration dans le métal ; il permet, sans arrêter la machine, de le dégager avant que cette résistance provoque sa rupture ; aussitôt dégagé, le foret se remet en mouvement de lui-même.

Soudure électrique. — Parmi les machines à souder électriquement, nous avons particulièrement remarqué celles qui effectuent leur travail automatiquement, car ces machines peuvent être mises entre les mains de non-professionnels, même s'il s'agit de souder des pièces de forme compliquée.

Rappelons, en passant, que les soudeuses électriques ne servent pas qu'à souder ; ainsi, celles du type à arc (par opposition aux machines dites à résistance) permettent de corriger, par apport de métal, les pièces de fonderie présentant des défauts de coulée, tels que criques, soufflures, trous de sable, etc..., ainsi que les pièces qui se révèlent trop faibles.

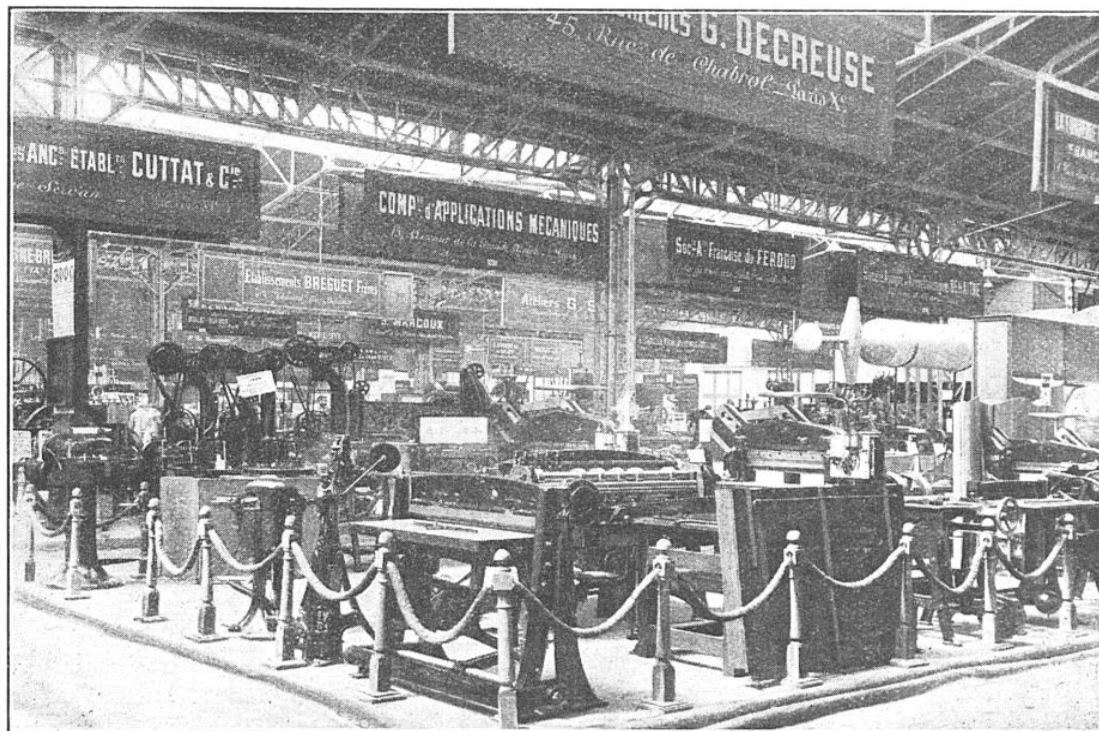
Machines agricoles. — Pour travailler le sol, pour rentrer les récoltes et en extraire la substance nourricière, l'homme dispose aujourd'hui d'un outillage formidable, qu'il perfectionne chaque jour, mais ces machines, ces outils que son cerveau génial a créés, il faudrait, pour que le profane ou le cultivateur non encore gagné à la cause de la culture mécanique pût en saisir l'admirable et puissant labeur, qu'on les vît toujours en travail. C'était là, évidemment, chose impossible, mais quel dommage !

Est-il besoin de dire que nous ne pouvons

malheureusement pas ici, même simplement, mentionner toutes les catégories de machines agricoles existantes !

Pompes domestiques. — Comme chaque année, le visiteur put voir fonctionner les différents types de pompes domestiques pour fermes, châteaux, habitations rurales ; rien n'est plus simple, en effet, que de faire une démonstration : la pompe puise dans un réservoir enfoui dans le sol, réservoir qui figure un puits, et refoule de manière qu'on voit l'eau retomber dans le réservoir, accomplissant ainsi un cycle fermé ; comme c'est toujours la même eau qui sert, les constructeurs peuvent se permettre le luxe de laisser leurs pompes fonctionner à peu près sans arrêt. Celles-ci offrent tous les débits qu'on veut ; la plupart des modèles exposés cette année avaient depuis longtemps fait leurs preuves ; on n'avait donc que l'embarras du choix.

Appareils de manutention, de levage et de transport. — Présentés « dans l'exercice de leurs fonctions », si l'on peut dire, ces appareils, fort nombreux et de tous types, fournissaient aux visiteurs la preuve que tous les problèmes de manutention, de levage et de transport mécaniques que peuvent poser les industries les plus diverses



UN BIEN FAIBLE APERÇU DE L'IMPORTANCE DES PARTICIPATIONS « MÉCANIQUES »

sont, aujourd'hui, à peu près tous résolus. C'est tout ce que nous pouvons dire d'une classe de machines dont la description détaillée exigerait au moins la totalité d'un numéro de cette revue.

Électricité

Les six grands halls mis à la disposition des exposants de l'électricité, attendant à ceux réservés à la mécanique générale, couvraient une superficie de 7.500 mètres carrés. Les appareils domestiques et d'éclairage, d'une part ; les appareils et accessoires de T.S.F., d'autre part, occupaient une partie très importante de ces halls.

Des premiers nous ne dirons rien, car nous avons eu, dans cette revue et dans l'ouvrage de l'auteur intitulé : *l'Électricité au Foyer*, l'occasion de présenter au lecteur les plus intéressants et les plus nouveaux. Pour ce qui est des seconds, M. Constant Grinault, dans sa rubrique mensuelle, ne manquera pas de signaler les perfectionnements réels et les nouveautés qui ont retenu son attention.

Quant aux générateurs, moteurs et transformateurs, aux gros, moyen et petit appareillages, aux minuteriers, etc., ils étaient largement représentés et témoignaient, en général, de l'excellence de la fabrication française, qui, on est heureux de le constater, occupe toujours une bonne place parmi les industries du monde entier.

Appareils de chauffage

Ils étaient fort nombreux. Dans cette branche de l'industrie, on marque, chaque année, de nouveaux progrès : consommation plus réduite, rendement calorifique plus élevé, meilleure hygiène, température plus régulière, etc... Dans les appareils de chauffage au bois,

on voit encore de nouveaux modèles, plus riches d'aspect et généralement à feu continu. Rien de bien neuf en chauffage au gaz ou à l'électricité ; le poêle à charbon, à feu visible, n'est pas encore prêt d'être détrôné ; on en voit quelques nouvelles réalisations qui paraissent bien venues. Le chauffage central est largement représenté ; on sent que sa clientèle s'étend. Pour permettre d'installer ce mode de chauffage, dans les habitations anciennes, sans travaux trop considérables et dégradants, on a réussi à substituer aux



COUP D'ŒIL SUR LE MATÉRIEL DE LEVAGE, DE TRANSPORT ET DE MANUTENTION MÉCANIQUES

tuyaux de forte section employés jusqu'ici avec ce système, des tubes de cuivre de faible diamètre, qu'on peut loger sous moulure, à la façon des conducteurs électriques. Dans ces tubes, la circulation de l'eau doit, nécessairement, être accélérée. On obtient ce résultat en employant une petite pompe, actionnée soit à l'électricité, soit à l'air comprimé, soit encore par la pression de l'eau de ville. Dans un système tout nouveau, c'est une sorte de piston de vapeur qui remplit l'office de la pompe. Nous

reviendrons en détail sur ce dernier système dans un prochain numéro.

Petites inventions

Appareils ménagers. — Nous avons retrouvé, à la Foire de Paris, la plupart des petites inventions qui figurèrent, ces dernières années, au Concours Lépine au Salon des Appareils ménagers et au Salon de l'Automobile, inventions qui ont à peu près toutes été décrites ici.

Signalons, cependant, quelques nouveautés, en nous excusant des omissions inévitables que nous allons commettre. Nous aurons, d'ailleurs, au cours de l'année, l'occasion de revenir sur certaines d'entre elles et d'en signaler de nouvelles.

Nous avons particulièrement remarqué :

Une semelle chauffante, transformant instantanément un fer à repasser ordinaire en un fer électrique ; un volant de direction inviolable pour automobiles ; une pomme-douche remplaçant avec avantage le collier-douche ordinaire et constituant, combinée avec un tub et une bouilloire à débit continu déjà décrite, une installation de lavage corporel remarquablement simple et économique ; une passoire à filtres amovibles

réalisant quatre passoires en une seule ; une brosseuse-cireuse-frotteuse mécanique de planchers et parquets, manœuvrée à bras ; une lampe de sûreté, à pétrole, *ne fumant pas et dont le verre ne peut pas se briser* ; une douille amovible pour lanternes arrière d'automobiles ; de nouveaux gants lumineux de signalisation pour conducteurs d'autos ; une plaque-adresse, indicatrice des jours pairs et impairs, également pour autos ; des lunettes protectrices perfectionnées, à deux positions, pour ouvriers et automobilistes ; un capte-suie, un berceau ou lit de repos pour bébés, appareil pliant, léger et extrêmement pratique, etc...

Organisation commerciale

Les halls du bureau moderne. — Ces halls méritent une mention spéciale, car ils constituent, chaque année, un des clous de la Foire de Paris ; cela est dû, non seulement à ce que les machines, appareils et articles exposés intéressent toutes les catégories de visiteurs, mais encore à ce que l'organisation des stands est remarquablement soignée. Il ne saurait, d'ailleurs, en être autrement, puisqu'elle est confiée à la puissante association Descartes, qui groupe les



LA T. S. F. OCCUPE, CHAQUE ANNÉE, A LA FOIRE DE PARIS, UN PEU PLUS DE PLACE...

organiseurs français les plus en vue.

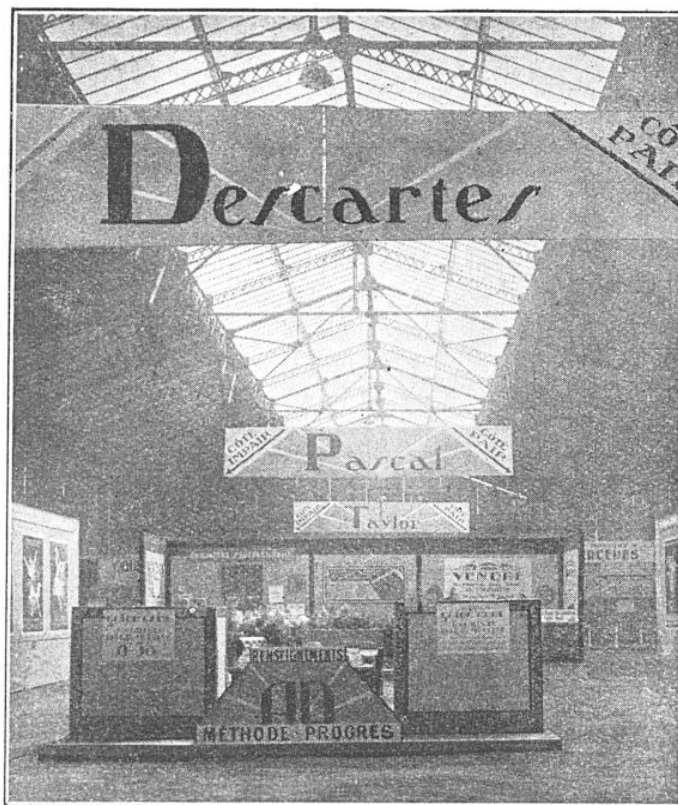
On sait que le matériel de bureau devient, d'année en année, plus divers, plus nombreux, plus compliqué. Or, on trouvait, dans les halls en question, tout ce que les industries du bureau moderne ont créé depuis quarante ans : machines à écrire des marques les plus réputées, duplicateurs perfectionnés, dont quelques-uns basés sur des principes absolument nouveaux ; machines à sténographier (invention française, soit dit en passant, et qui commence à faire le tour du monde) ; machines à copier, à calculer, à « comptabiliser », à adresser, chacune s'efforçant de faire gagner du temps, d'éviter les erreurs, de diminuer les frais de main-d'œuvre et, en un mot, d'augmenter le rendement. On y voyait encore les systèmes d'organisation les plus modernes, tels que les procédés ingénieux de tenue des livres, les appareils à statistiques et de signalisation, les registres à feuillets mobiles, les bureaux à systèmes, les classeurs verticaux, les fichiers, etc., enfin les moyens et procédés de publicité les plus efficaces.

Il ne faudrait pas s'imaginer que tout ce matériel et toutes ces méthodes ne concernent que des administrations importantes : il n'est pas de petit négociant qui ne puisse y glaner quelque chose pour son

compte personnel, car de la bonne organisation des bureaux d'une entreprise ou d'un commerce dépend également le succès. Ceci est indéniable. En outre, les employés, les élèves des écoles de commerce, tous ceux qu'anime le désir de percer un jour, y trouvent un aperçu

de la manière dont peut s'organiser un homme moderne.

Nous n'avons pas parlé, dans ce court compte rendu, des maisons, pavillons et chalets économiques, qui, largement représentés, attirèrent, comme de coutume, l'attention des « sans-logis » et des « mal-logés », si nombreux, hélas ! depuis la guerre ; des articles de Paris de bien d'autres choses encore. La place nous étant extrêmement mesurée, nous n'avons pas eu d'autre but — et c'est là notre excuse — que de montrer le succès croissant de la Foire de Paris et d'inciter nos lecteurs à visiter, en foule, chaque année, cette belle et intéressante



EN PÉNÉTRANT DANS LES HALLS DU BUREAU MODERNE, TROIS NOMS FRAPPAIENT LE VISITEUR : DESCARTES, PASCAL, TAYLOR...

Il y a gros à parier que, de ces trois noms, le dernier, celui de l'Américain Taylor, disait beaucoup plus — même aux Français, hélas ! — que les deux autres. Raison de plus pour savoir gré à l'Association Descartes (Association d'organiseurs français) d'avoir voulu rappeler que Descartes et Pascal furent de glorieux précurseurs en cette science de l'organisation, à laquelle Taylor donna une si puissante impulsion.

manifestation. La Foire de Paris, dont les débuts furent extrêmement modestes, comme nous l'avons dit, mérite de se hausser au niveau des grandes expositions industrielles, et, si la progression de son développement annuel se poursuit, elle y arrivera rapidement. Un jour viendra, peut être, où elle n'aura plus rien à envier à la Foire de Leipzig, dont nous avons décrit dans ce magazine les grandioses installations.

RENÉ BROCARD.

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

I. La voiture utilitaire. — II. Perfectionnements importants. — III. Simples calculs. — IV. Les idées de nos lecteurs. — V. Accessoires utiles et conseils pratiques.

I. La voiture utilitaire

Petite voiture à 4 places

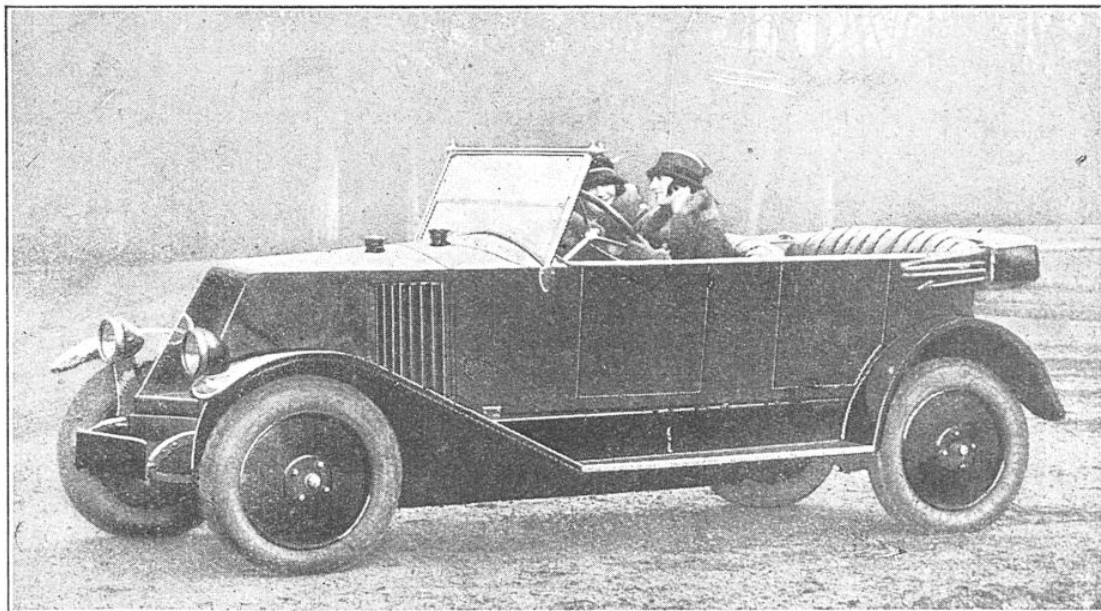
L'AUTOMOBILE devient de plus en plus un *véhicule de travail et d'affaires*, qui doit être étudié spécialement en vue de cette destination.

Les services commerciaux et les bureaux d'études de nos constructeurs restent encore souvent fascinés par l'habitude de concevoir l'automobile comme un véhicule de tourisme et de plaisir. Depuis longtemps, on suit la routine d'imposer un type de châssis — selon l'expression consacrée — sans trop s'inquiéter de la catégorie d'acheteurs, aux besoins desquels il doit répondre particulièrement et du nombre de ces acheteurs éventuels. Une telle méthode ne peut être satisfaisante qu'autant que le véhicule proposé — tout en étant spacieux et sérieux

sement construit — est livré à un prix très réduit. Si nous constatons que, sur les 21 millions d'automobiles circulant dans le monde entier, 17 millions en sont utilisés aux États-Unis, il n'en faut chercher la cause que dans l'extraordinaire abaissement des prix de vente de certains modèles : le Ford 5 places est catalogué 375 dollars ; le Chevrolet, 510 ; l'Overland, 530, et la 6 cylindres Oldsmobile, 875 dollars. Si nous supposons le dollar au pair, le Ford coûte 1.950 francs ; le Chevrolet, 2.650 ; l'Overland, 2.750, et on peut avoir une « six cylindres » Oldsmobile pour 4.550 francs !

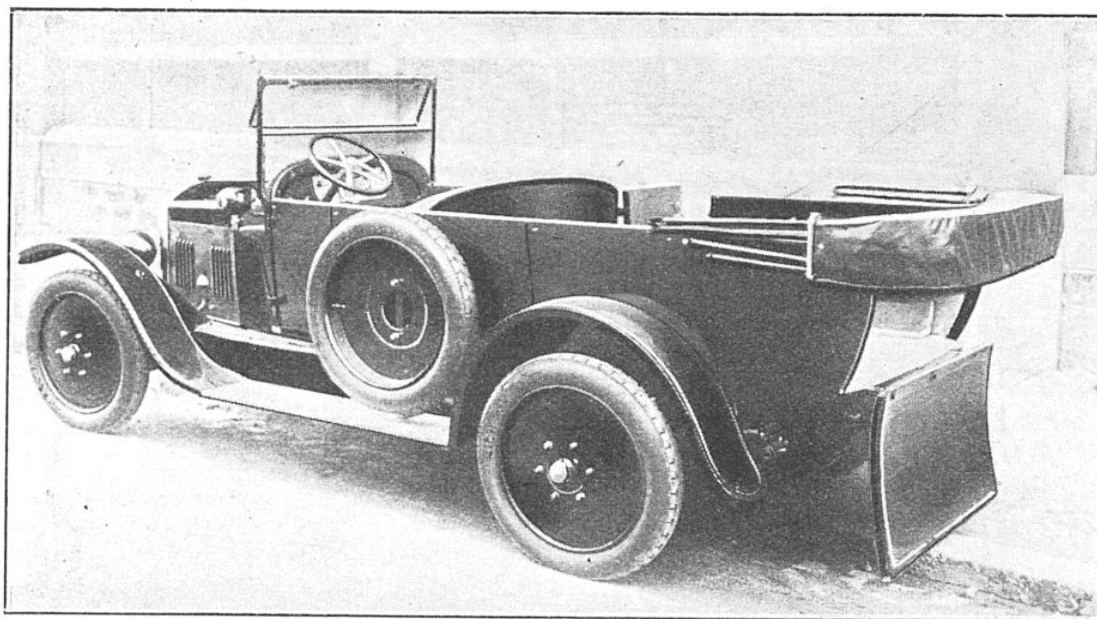
En France, où les conditions des fabrications sont infiniment moins favorables, il importe d'exécuter le véhicule utilitaire pour qu'il soit à la fois satisfaisant et d'un prix accessible au plus grand nombre.

On peut penser — sans que cela soit un



TORPEDO 4 PLACES AVEC MOTEUR D'UNE CYLINDRÉE DE 950 CMC

Ce séduisant modèle répond bien au programme de la petite voiture à 4 places attendue par une nombreuse clientèle française. Plus son prix de vente deviendra favorable, plus il se multipliera.



LE TORPEDO-MIXTE : CAMIONNETTE OU VOITURE DE PROMENADE

La voiture automobile prend de plus en plus un caractère utilitaire. Elle n'est pas seulement un véhicule de plaisir, mais un véhicule d'affaires. Dans ce modèle, les sièges arrière sont amovibles, l'arrière de la caisse est rabattable ; on peut ainsi transporter des colis encombrants qui seront chargés commodément. Le dimanche, la voiture reprend sa physionomie de torpedo classique pour la promenade en famille.

paradoxe — que la clientèle la plus importante qui attend l'automobile est celle qui en a le moins besoin. Ceux, en effet, pour lesquels la voiture automobile s'est avérée indispensable, l'ont acquise et s'en servent. Il y a certainement des hésitants et des timorés qui ne se hâtent pas de se décider, mais plus considérable est la masse de ceux qui s'accommodent, sans trop de dommages pour leurs affaires, des moyens publics de transport et qui feraient un sacrifice ou un effort pour acquérir la petite 4 places que chacun a, quelque jour, caressé le rêve de posséder, si le prix d'achat correspondait à ses disponibilités.

C'est assurément vers la voiture de puissance réduite et à 4 places que doivent être orientées les recherches de quelques grands constructeurs, outillés pour assurer la fabrication en très grosses séries. Un moteur à 4 cylindres de 1.100 cmc. maximum, une vitesse de 65 kilomètres à l'heure, une consommation de 7 litres d'essence aux 100 kilomètres et d'un demi-litre d'huile, une capacité de transport pour quatre personnes ou 250 kilogrammes de marchandises, telles semblent être les caractéristiques d'un véhicule utilitaire appelé à être très demandé. Pour le prix, il faudrait pouvoir réussir moins de 15.000 francs. C'est là, sans doute, où le problème devient singulièrement embarrassant, mais la solution paraît possible pour une puissante organisation.

Véhicules à deux fins

La camionnette normande connaît un très grand succès dans les services ruraux. Pour d'autres destinations, on préfère pouvoir conserver à la voiture sa physionomie classique, tout en gardant la facilité d'enlever les sièges arrière et de transporter, certains jours, des colis encombrants. C'est à ces deux fins qu'a été créé le *torpedo-mixte*, avec arrière de caisse rabattant et fond de capote maintenu par tourniquets, donnant un accès direct à l'intérieur du véhicule.

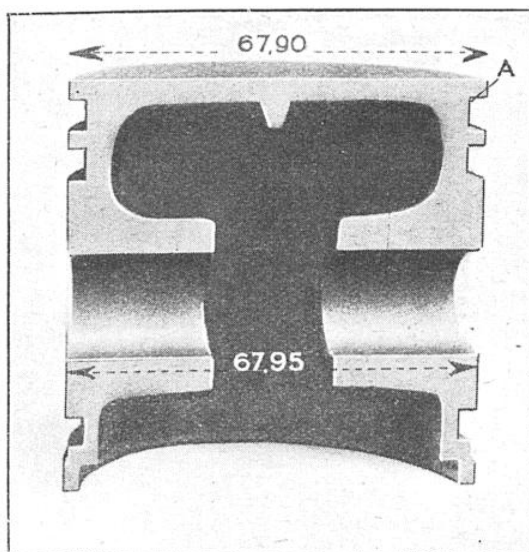
II. Perfectionnements importants

Les pistons légers à fond épais

Le rôle principal du piston est d'assurer, avec l'aide d'anneaux élastiques, ou *segments*, l'étanchéité de l'espace clos qu'il crée à l'intérieur du cylindre.

On demande au piston d'être léger, car, avec les grandes vitesses de rotation des moteurs modernes, sa *vitesse linéaire* devient importante et avec elle croissent les effets d'inertie de sa masse. (Pour un tour complet de la manivelle, le piston opère successivement une course ascendante et une course descendante. Si nous supposons une course de 120 millimètres, soit 0 m. 12, et une vitesse de rotation de l'arbre-manivelle de 3.600 tours-minute, le piston va parcourir en une seconde

$$\frac{0,12 \times 2 \times 3.600}{60} = 14 \text{ m. } 40.)$$



COUPE D'UN PISTON EN FONTE POUR UN MOTEUR DE 68 MILLIMÈTRES D'ALÉSAGE

On remarquera que le fond du piston A est d'épaisseur réduite, afin d'éviter un poids élevé de cette pièce qui se déplace dans le cylindre avec une grande vitesse linéaire. Pour assurer le libre jeu des dilatactions du piston sous l'effet des températures de fonctionnement du moteur, son diamètre est inférieur à celui du cylindre de 10 centièmes de millimètre à sa partie supérieure (dont la température moyenne, pendant le fonctionnement, est d'environ 400°) et de 5 centièmes de millimètre vers sa base (température moyenne, environ 200°). Le poids de ce piston est de 609 gr. (y compris son axe).

Plus le piston sera léger, plus le moteur aura d'aisance à tourner vite sans fatigue. C'est la cause pour laquelle on a été conduit à remplacer, dans la fabrication des pistons, la fonte par des alliages d'aluminium.

Mais leur emploi n'est pas sans inconvénients et le principal vient de leur coefficient de dilatation, qui est beaucoup plus élevé que celui de la fonte. (Cylindre et piston étant soumis, pendant le fonctionnement du moteur, à des températures différentes, il est indispensable qu'il existe entre eux, lorsqu'ils sont froids, un certain jeu, qui permettra au piston de se dilater librement sous l'influence de la chaleur et de glisser normalement dans le cylindre.)

Avec les pistons en alliages d'aluminium au cuivre, on est obligé de prévoir un jeu assez accusé, ce qui entraîne des claquements lorsque le moteur est froid, claquements qui peuvent être une cause d'usure.

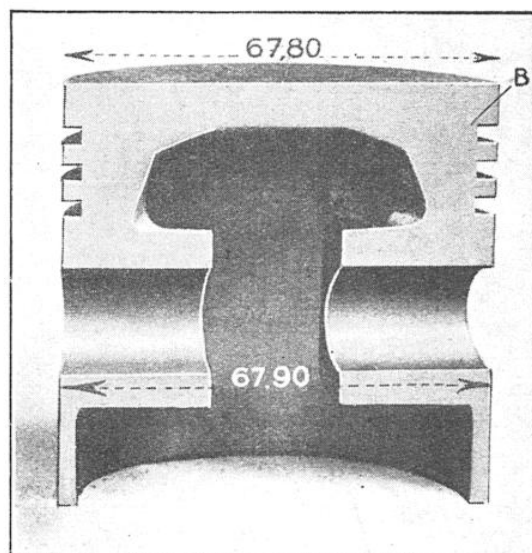
On estime que la température moyenne du fond du piston est d'environ 400 à 500°, celle de sa base d'environ 200 à 300° et celle des segments de 250°.

Si l'on prend pour comparaison un piston en fonte et un piston en aluminium, on aura une idée de leurs poids et des jeux relatifs qu'ils réclament par l'exemple suivant :

Poids d'un piston en fonte (y compris l'axe du piston) pour moteur de 68 millimètres d'alésage : 609 grammes ; poids d'un piston en alliage d'aluminium au cuivre (y compris l'axe du piston) pour le même moteur : 403 grammes ; diamètre des fonds des pistons en fonte : 67 mm. 90 ; en alliage d'aluminium, 67 mm. 50 ; diamètre de la base des pistons, en fonte : 67 mm. 95 ; en alliage d'aluminium : 67 mm. 60.

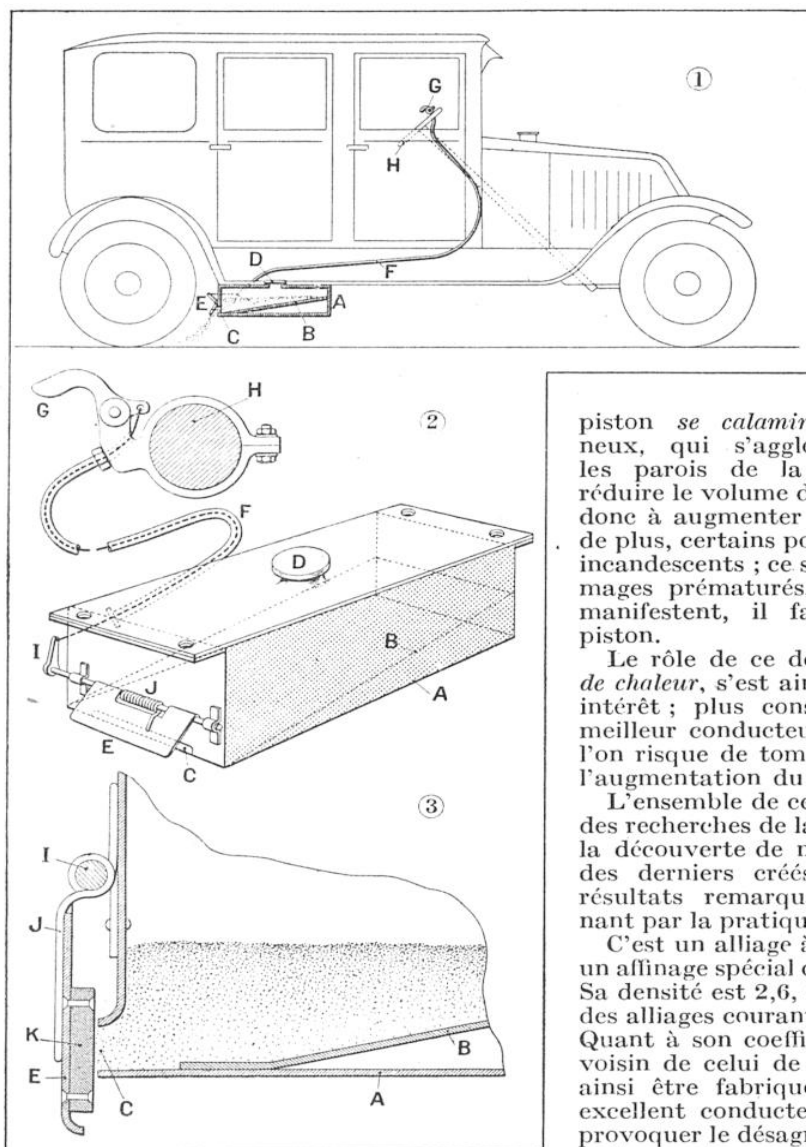
L'écart des jeux à prévoir dans le même cylindre de 68 millimètres de diamètre est donc de 40 centièmes de millimètre pour les têtes des pistons et de 35 centièmes de millimètre pour leurs bases, ce qui est loin d'être négligeable, lors du fonctionnement à froid, après la mise en route, le matin par exemple.

L'emploi des alliages d'aluminium au cuivre a démontré non seulement l'intérêt provenant de la légèreté de la pièce en mouvement, mais celui de meilleurs échanges de



COUPE D'UN PISTON EN ALLIAGE ALPA X, POUR UN MOTEUR DE 68 MILLIMÈTRES D'ALÉSAGE

On remarquera que le fond B de ce piston est très épais, ce qui le rend meilleur conducteur de la chaleur et lui assure un refroidissement régulier. Les cotes de dilatation du piston en alpa x sont très voisines de celles du piston en fonte ; il n'a donc pas tendance à provoquer des claquements dans le cylindre, lorsque le moteur est froid, comme beaucoup de pistons en aluminium au cuivre, pour lesquels il faut prévoir des jeux importants de dilatation. Le poids de ce piston est de 336 grammes (y compris son axe), légèreté qui est très favorable pour le bon équilibrage du moteur et son aptitude à tourner vite sans fatigue.



DÉTAILS D'INSTALLATION DE SABLIERES SUR
UNE AUTOMOBILE

A, boîte en tôle renfermant le sable ; B, plan incliné vers l'orifice de distribution ; C, orifice d'évacuation ; D, bouchon de remplissage ; E, trappe de fermeture ; F, commande par câble souple ; G, manette disposée sur le volant ; H, volant de direction ; I, renvoi de commande ; J, ressort de rappel ; K, garniture en caoutchouc assurant une fermeture hermétique de l'orifice C.

chaleur et d'un refroidissement plus efficace du fond du piston.

Le refroidissement du piston est obtenu par le contact de ses parois avec le cylindre, lequel est maintenu à température sensi-

blement constante par la circulation d'eau ; avec la pellicule d'huile de graissage recouvrant cylindre et piston ; enfin avec l'air du carter inférieur du moteur.

Lorsque des particules de l'huile de graissage sont projetées sur le fond surchauffé d'un piston, il se produit une combustion incomplète avec dépôt de carbone. On dit que le piston *se calamine*. Ces dépôts charbonneux, qui s'agglomèrent également sur les parois de la culasse, contribuent à réduire le volume de la chambre d'explosion, donc à augmenter le taux de compression ; de plus, certains points de ces dépôts restent incandescents ; ce sont là deux causes d'allumages prématurés, et, lorsque ceux-ci se manifestent, il faut nettoyer culasse et piston.

Le rôle de ce dernier, comme *conducteur de chaleur*, s'est ainsi révélé d'un très grand intérêt ; plus considérable sera sa masse, meilleur conducteur il se manifestera, mais l'on risque de tomber alors dans l'écueil de l'augmentation du poids.

L'ensemble de ces considérations a suscité des recherches de laboratoires qui ont amené la découverte de nouveaux alliages, et l'un des derniers créés, l'alpax, a donné des résultats remarquables, confirmés maintenant par la pratique.

C'est un alliage à 13 % de silicium auquel un affinage spécial donne ses caractéristiques. Sa densité est 2,6, de 10 % inférieure à celle des alliages courants d'aluminium au cuivre. Quant à son coefficient de dilatation, il est voisin de celui de la fonte. Le piston peut ainsi être fabriqué très léger, se montrer excellent conducteur de chaleur et ne pas provoquer le désagréable claquement à froid.

Comparé avec les pistons en fonte et en alliage d'aluminium au cuivre, dont nous avons indiqué ci-dessus les poids et les jeux, le piston en alpax à fond très épais — pour un même alésage de 68 millimètres — pèse 396 grammes (y compris son axe). Le diamètre de la tête du piston est de 67 mm. 80 et celui de sa base, 67 mm. 90 soit de différences très faibles avec les cotes correspondantes du piston en fonte.

L'emploi de l'alpax ne se limite pas aux pistons, il peut être utilisé pour les bielles, les blocs des cylindres, les culasses, les carters et ponts arrière, les traverses et longerons de châssis, les segments et tambours de freins, les roues, ainsi que pour des pièces de carrosserie comme les montants de caisse, etc.

III. Simples calculs

Comment déterminer approximativement la consommation d'une automobile ?

Voici une formule simple et suffisamment exacte en pratique :

$$C = 0,4 \frac{15 P + 0,005 S V^2}{27 \times 0,75}$$

dans laquelle : C est la consommation cherchée exprimée en litres aux 100 kilomètres ; P , le poids du véhicule en tonne ou fraction de tonne ; S , la surface en mètres carrés du maître-couple ou surface transversale offerte à la résistance de l'air (1m^2 pour un torpédo-sport à 2 places, 1m^2 5 pour un torpédo-sport 4 places ou petit torpédo étroit, 2m^2 pour un torpédo normal 5 places ou une petite conduite intérieure, 2m^2 4 pour une grande conduite intérieure) ; V , la vitesse en palier en kilomètres. Un rendement de 75 % est pris pour la transmission.

Exemple numérique pour un petit torpédo 4 places du poids de 1.100 kilogrammes en charge, pouvant soutenir 70 kilomètres en palier et offrant un maître-couple de 1m^2 5.

$$C = 0,4 \frac{15 \times 1,1 + 0,005 \times 1,5 \times 4.900}{27 \times 0,75} = 101,5$$

IV. Les idées de nos lecteurs

Sablières pour automobiles

PAR temps de pluie et d'humidité, le pavé de bois, l'asphalte et certains revêtements, rendus gras et glissants, n'assurent qu'une adhérence insuffisante aux roues des automobiles, pour lesquelles la circulation devient délicate et dangereuse. Un coup de frein intempestif ou trop brusque et c'est le dérapage, avec l'embarquée qui se termine parfois par un tête-à-queue complet. Nombre d'accidents en résultent. Le freinage sur les quatre roues a permis d'augmenter la sécurité de la conduite et son installation est prévue maintenant sur la majorité des voitures neuves, mais, pour les véhicules en service, leur établissement est assez onéreux. Un de nos lecteurs, M. Maurice Nivollet, a eu l'idée de faire breveter l'adaptation aux automobiles de sablières analogues à celles employées

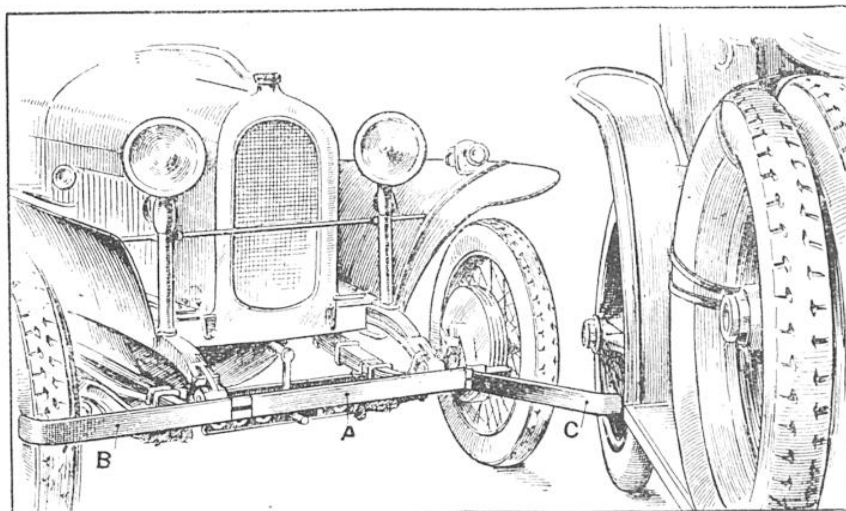
couramment pour les véhicules sur rails.

Deux boîtes à sable sont montées sous les marchepieds devant les roues arrière ; une trappe, genre souris, ferme l'orifice de distribution ; elle est conjuguée avec une commande, soit mécanique (tringle ou câble souple), soit électrique (électro-aimant et accus de la voiture). Par une manette ou un bouton de contact placé à sa portée, le conducteur peut agir rapidement pour actionner les sablières, augmenter l'adhérence des roues motrices et prévenir les tentatives au glissement latéral.

V. Accessoires utiles et conseils pratiques

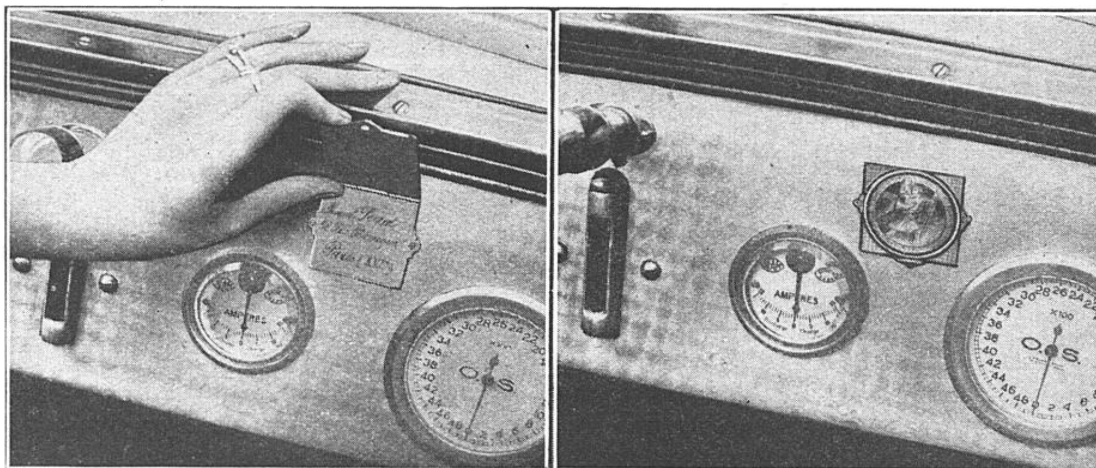
Pare-choc à extrémités mobiles

POUR qu'un pare-choc protège efficacement tout l'avant de la voiture, il faut que sa largeur corresponde à celle du véhicule cotée à l'affleurement des chapeaux de roue. Autrement, il reste une zone non protégée, et un choc de biais sur une roue avant pourra détériorer cette dernière, fausser l'essieu et les organes de direction. Mais le pare-choc suffisamment large crée une menace : celle de l'accrochage de ses extrémités par un véhicule qui le double très près ou qui le coupe lors d'un virage. Cette éventualité est à envisager sérieusement, car le choc résultant peut amener la perte du contrôle de la direction. L'exécution du pare-choc représenté ci-dessous répond à cette objection. Cet appareil se compose de trois pièces : l'une fixe, reliée aux mains avant du châssis ; les deux autres mobiles



SYSTÈME DE PARE-CHOC AVEC DÉCLENCHEMENT AUTOMATIQUE DES EXTRÉMITÉS MOBILES

L'extrémité mobile (B ou C), montée à charnière sur la partie fixe centrale A, s'écarte sous le choc et il ne peut résulter aucun dommage lors d'un accrochage de biais.



PLAQUE-ADRESSE PORTE-BONHEUR POUR VOITURES AUTOMOBILES

Tout véhicule automobile doit porter une plaque sur laquelle sont gravés le nom et l'adresse du propriétaire. Cette plaque est, ici, ingénieusement combinée avec une médaille de saint Christophe — patron des automobilistes — qui la recouvre (à droite). Pour dégager la plaque, il suffit de relever la médaille qui, sur ce modèle, est montée à charnière.

montées à charnières sur la partie centrale. La pièce fixe porte, de chaque côté, une longue pince élastique, dans laquelle vient s'engager la panne horizontale du T de l'armature des pièces mobiles. Un rivet à tête ronde, traversant l'armature, pénètre à frottement dur dans l'intérieur de la pince. En position normale, les extrémités mobiles se trouvent ainsi énergiquement maintenues et il ne peut se produire ni vibrations, ni déplacements. Si l'une des extrémités est accrochée par l'arrière, elle est entraînée et se libère de la pince; il ne résulte donc aucun dommage, ni pour le véhicule tamponné, ni pour le véhicule tamponneur.

Où mettre les lampes électriques de rechange ?

FRAGILES

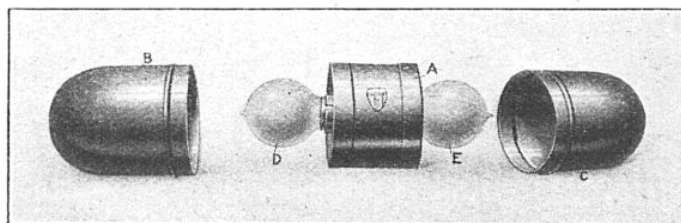
Sont les indispensables lampes de rechange de l'équipement électrique. On est souvent très embarrassé pour leur donner un logement où elles soient garanties contre les chocs. Voici une boîte spéciale métallique et nickelée, qui répond bien à cette destination et qui a également le mérite d'être peu encombrante. Les culots des lampes se montent dans de fausses douilles fixées de part et d'autre d'un corps cen-

tral; deux boîtiers les recouvrent et protègent les ampoules.

Plaque-adresse porte-bonheur

TOUT véhicule automobile doit comporter une plaque apparente sur laquelle sont gravés le nom et l'adresse de son propriétaire. Jusqu'ici, cette plaque était apposée en un endroit quelconque sur le tablier. Une ingénieuse combinaison de cette plaque-adresse avec une médaille de saint

Christophe, d'une belle gravure sous émail de couleur, la transforme en un motif élégant, qui rehausse le cachet du tableau de bord. En soulevant la médaille ou en la relevant latéralement, selon les modèles, on découvre la plaque de l'adresse, qui



UNE BOÎTE PRATIQUE ET ÉLÉGANTE POUR LOGER DES LAMPES ÉLECTRIQUES DE RECHANGE

A, corps central de part et d'autre duquel sont fixées de fausses douilles, qui reçoivent les lampes de rechange; B et C, boîtiers latéraux recouvrant les lampes; D et E, lampes de rechange.

se trouve ainsi discrètement dissimulée.

Surveillez l'état de vos accumulateurs

LE moyen de contrôle le plus exact concernant l'état de charge de la batterie est l'examen de la densité de l'électrolyte. Pour une densité de 1,275 à 1,300, la batterie est bien chargée; pour 1,210: moyennement chargée; pour 1,150, elle est complètement déchargée.

A. CAPUTO.

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Constant GRINAULT

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

I. Idées nouvelles

Les nouveaux haut-parleurs

L'lecteur n'ignore pas que de nombreuses recherches sont entreprises, actuellement, dans le but de trouver un haut-parleur puissant, pur et fidèle. Il est difficile de prévoir quelle forme prendra le haut-parleur de l'avenir, mais, dès maintenant, nous pouvons discerner deux catégories bien distinctes. La première comprend les haut-parleurs munis d'une petite membrane n'ayant pas une surface suffisamment grande pour agir directement sur l'air avec efficacité. Un grand cornet acoustique sert, dans ce genre d'appareils, d'intermédiaire entre la membrane et l'air ambiant. La deuxième catégorie comprend les haut-parleurs ayant, au contraire, une membrane suffisamment grande pour exercer cette action directe. Il semble que les haut-parleurs à pavillon sont plus puissants, mais non exempts des déformations dues au pavillon; par contre, ceux munis d'une grande membrane, suffisamment apériodique, sont un peu plus purs, mais beaucoup plus faibles. Il serait imprudent de se prononcer d'une façon plus catégorique, car chaque jour peut nous apporter une solution nouvelle. La qualité d'un haut-parleur étant surtout appréciée au point de vue artistique, le technicien, dans ses conclusions, doit être très circonspect.

Nous donnons, aujourd'hui, la description de deux haut-parleurs présentant un caractère suffisamment original pour être présentés à nos lecteurs. Le premier appartient à la catégorie intermédiaire, entre les haut-parleurs à petite et ceux à grande membrane; le second se place nettement dans la deuxième.

Un haut-parleur à deux membranes réunies par une colonne liquide

PLUSIEURS inventeurs ont cherché à réaliser un haut-parleur dont la membrane sonore soit de grande dimension et puisse vibrer par toute sa surface. Diverses solutions ont été proposées: les membranes à fixation élastique du pourtour, les grandes membranes à surface ondulée ou plissée, les membranes renforcées au centre, etc., etc... Un nouveau haut-parleur vient d'être proposé par un inventeur allemand, M. Polatzek. L'appareil possède une petite membrane motrice, agissant sur une plus grande membrane reproductrice par l'intermédiaire d'une colonne d'eau.

Les vibrations sonores de la petite membrane *m*, provoquées par l'aimant du haut-parleur *p*, se propagent dans l'eau emplissant le cornet *C* et ébranlent l'entière surface de la grande membrane *M* fermant l'extrémité opposée du cornet.

L'eau étant un milieu excessivement peu compressible et homogène, est, par cela même, merveilleusement apte à la transmission fidèle des sons.

La grande membrane *M*, elle, est solidaire d'une des parois de la boîte de résonance *r* ayant la forme de la boîte de résonance d'une mandoline et construite en bois, comme cette dernière. Le tout est contenu dans une boîte *R*, dont une des faces est constituée par la paroi de résonance *r'*.

Haut-parleur électrostatique

L'ACTION électrostatique se manifeste chaque fois que deux corps sont chargés électriquement. Si ces corps sont portés à des potentiels contraires, ils se trouvent attirés; si, au contraire, les potentiels sont du même signe, les corps sont repoussés l'un

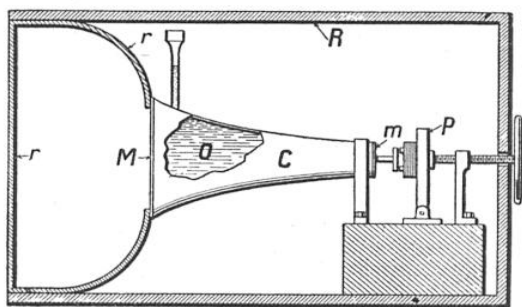


FIG. 1. — HAUT-PARLEUR A DEUX MEMBRANES RÉUNIES PAR UNE COLONNE LIQUIDE
r', paroi de résonance; *r*, petit pavillon; *M*, membrane reproductrice; *O*, liquide transmettant les vibrations du *m* à *M*; *m*, membrane motrice; *P*, électroaimant du haut-parleur.

de l'autre. L'action électrostatique est excessivement faible et ne se manifeste d'une façon perceptible qu'à des distances infiniment petites.

Si nous disposons, l'une à côté de l'autre, deux surfaces métalliques, la membrane mobile *M* et le plateau fixe *P*, et si nous les réunissons respectivement au « moins » et au « plus » d'une source électrique quelconque, les deux surfaces seront attirées l'une vers l'autre, et la membrane *M* se rapprochera du plateau *P* dans la mesure où son élasticité le lui permettra. En déconnectant les deux armatures de la source, nous verrons la membrane *M* revenir à sa position initiale. En communiquant à nos deux surfaces *M* et *P* les potentiels contraires avec une fréquence musicale, nous obligerons la membrane *M* à se mouvoir à cette fréquence et, par conséquent, à émettre des sons. Tel est le principe du haut-parleur électrostatique (fig. 2). Plusieurs constructeurs ont essayé de réaliser des appareils basés sur ce principe, mais ils ont rencontré les deux difficultés suivantes : a) la force attractive étant faible, les deux surfaces

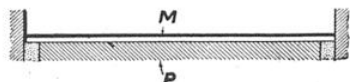


FIG. 2. — PRINCIPE DU HAUT-PARLEUR ÉLECTROSTATIQUE

Toute différence de potentiel appliquée entre la membrane *M* et le plateau *P* détermine une attraction entre les deux.

doivent être très près l'une de l'autre. Dans ces conditions, les vibrations de la membrane *M*, modifiant notablement le volume d'air enfermées par cette couche d'air, qui les amortit fortement ; b) toute membrane libre possède une période propre de vibration. Pour les membranes ayant des dimensions assez grandes, cette période correspond à une note de fréquence musicale. Par conséquent, une telle membrane reproduira mieux tout son proche de sa note propre et le fera ressortir au détriment des autres sons.

L'intérêt du haut-parleur que nous nous proposons de décrire consiste, notamment, dans les dispositifs permettant d'obvier aux inconvénients cités. Cet appareil est réalisé par la Compagnie allemande « Trierigon » et est destiné, en principe, pour les films parlant *S* (1). Il comprend, comme le montre la fig. 3, un plateau *P*, formé par un très grand nombre de languettes circulaires, reposant sur des supports radiaux. Cet arrangement permet d'approcher les pièces polaires du plateau fixe aussi près que possible de la membrane,

sans que le volume d'air soit comprimé entre les deux surfaces. Ainsi, l'amortissement dû à la compression de l'air est évité.

Non moins intéressant est le dispositif adopté pour supprimer la période propre de la membrane. Cette dernière, en mica, très mince (0 mm. 05), est maintenue par une bague cir-

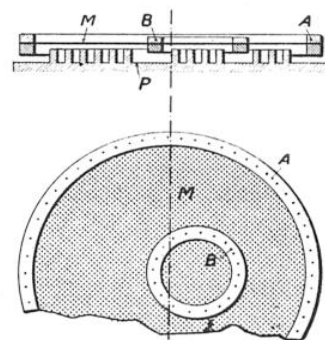


FIG. 3. — NOUVEAU HAUT-PARLEUR ÉLECTROSTATIQUE

M, membrane ; *B*, bague circulaire compensant l'inertie de la membrane ; *P*, pièce polaire ajourée ; *A*, bague support. Cette dernière, en mica, très mince (0 mm. 05), est maintenue par une bague circulaire *A* ; en un certain point de sa surface, non au centre, elle est emprisonnée entre deux petits anneaux *B*, d'égal diamètre, réunis entre eux par des vis. En choisissant d'une façon judicieuse les dimensions du double anneau et sa position par rapport au centre de la membrane, on parvient à rendre cette dernière pratiquement apériodique, c'est-à-dire répondant avec une égale intensité à tous les sons.

Mais cette apériodicité n'est parfaite que pour des auditions relativement faibles. Pour les auditions puissantes, on remarque que la membrane transmet plus fort soit des sons graves, soit des sons aigus, suivant la position et les dimensions du double anneau *B*.

Utilisant cette particularité, le constructeur a prévu pour les auditions puissantes un ensemble de trois haut-parleurs (fig. 4).

Le haut-parleur, visible à droite de la figure, convient aux sons aigus ; celui du milieu aux sons moyens ; et enfin celui de gauche, aux sons graves.

Le haut-parleur décrit exige pour son fonctionnement une tension assez élevée. Demandant, en plus, les impulsions indirectionnelles de tension, son montage diffère

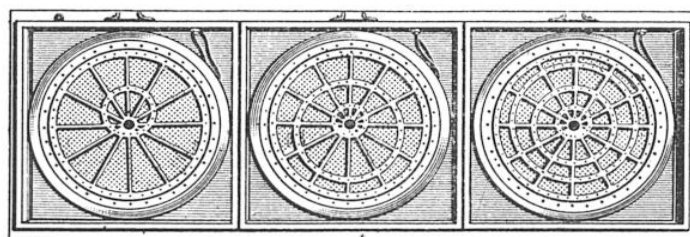


FIG. 4. — SYSTÈME DE TROIS HAUT-PARLEURS ÉLECTROSTATIQUES

Le haut-parleur de droite transmet des sons aigus, celui de gauche des sons graves, celui du centre des sons moyens,

(1) Voir l'article sur le Cinéma parlant (N° 62, Mai 1922).

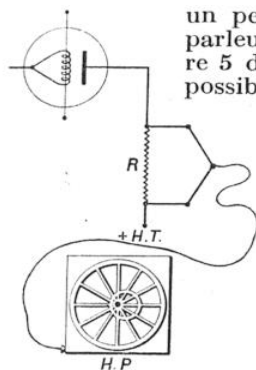


FIG. 5. — MONTAGE DU HAUT-PARLEUR ÉLECTROSTATIQUE APRÈS LA LAMPE AMPLIFICATEUR

un peu de celui d'un haut-parleur magnétique. La figure 5 donne un des montages possibles du haut-parleur, à la suite d'un amplificateur.

II. Schémas et montages

La super-réaction

RÉALISER avec une seule lampe l'amplification que, seuls, les appareils à plusieurs étages permettent d'atteindre, tel est le but du montage dit « à super-réaction » et qui dérive du montage, bien connu,

d'une lampe « détectrice » à réaction illustrée par la figure 6.

LC sont la self et la capacité du circuit oscillant ; L' , la self de réaction couplée avec la self L . A mesure que nous augmentons progressivement le couplage entre L et L' , la résistance apparente rencontrée par les oscillations reçues dans le circuit LC , diminue de plus en plus et devient même nulle à un moment donné. Si nous augmentons encore le couplage, la résistance apparente du circuit LC deviendra même, comme l'on dit, « négative ». Ceci veut dire que, une oscillation quelconque ayant pris naissance dans le circuit LC , non seulement ne se trouvera pas amortie, mais, au contraire, augmentera d'amplitude de plus en plus ; au bout d'un certain temps, d'ailleurs très court, elle se stabilisera cependant, à une valeur plus ou moins élevée. Il est à noter, et c'est très important, que, pendant une période de temps déterminée, et très courte, avant que les oscillations n'aient atteint leur maximum, l'amplitude des oscillations se trouvera rigoureusement proportionnelle à l'oscillation ou perturbation initiale.

C'est justement cet accroissement extrêmement rapide des oscillations, pendant la période très courte précédant la stabilisation, qu'utilise la super-réaction, en réalisant, de cette façon, une amplification formidable.

Pour empêcher l'oscillation croissante d'atteindre sa valeur de stabilisation, pour laquelle elle ne serait plus proportionnelle à l'oscillation initiale, on s'arrange pour que la résistance du circuit oscillant ne soit pas constamment négative, mais seulement pendant des périodes assez courtes, alternant avec des périodes pendant lesquelles la résistance est positive. Ces variations de résistance, entre une valeur négative et une valeur positive, doivent être très rapides, pas moins de 20.000 fois par seconde (nous verrons plus loin pourquoi).

En résumant, nous dirons que le montage à super-réaction est un montage à une seule lampe détectrice à réaction, mais ayant cette particularité, que la résistance apparente de son circuit oscillant devient négative près de 20.000 fois par seconde. Comment réalise-t-on ces variations de la résistance apparente ?

Dans les deux montages que nous allons décrire, cette variation de résistance est obtenue par des moyens différents : par une lampe supplémentaire appelée *lampe oscillatrice*, dans le premier, par la même lampe servant à la réception, dans le second.

Étudions le premier montage. Nous voyons la lampe détectrice L , dont la grille est réunie, comme d'ordinaire, au circuit oscillant 1 2 3, et dont la plaque est connectée au pôle positif de la batterie de haute tension, à travers la self de réaction 4 et le casque (fig. 7)

La seule particularité de ce montage est le couplage très serré des selfs 3 et 4, donnant, en permanence, une valeur négative à la résistance du circuit oscillant.

Mais, nous venons de dire que, pour un montage à super-réaction, il est nécessaire que la résistance du circuit oscillant soit négative, non pas toujours, mais seulement par intermittence. Le rôle de la deuxième lampe du montage considéré est, précisément, de rendre la résistance du circuit oscillant positive, le nombre de fois voulu par seconde. Le circuit-grille et le circuit-plaque de cette lampe comportent deux selfs 6 et 7, couplées ensemble et shuntées respectivement par des capacités 5' et 5". Le couplage entre les selfs est suffisamment serré pour permettre à des oscillations entretenues de prendre naissance ; la valeur des dites selfs est choisie de telle façon que la fréquence de ces oscillations soit près de 20.000 par seconde.

En étudiant le schéma, nous voyons que le filament de la deuxième lampe se trouve réuni à une des armatures du condensateur variable 2 du circuit oscillant, et que la grille de cette même lampe se trouve connectée à l'autre armature. Sous l'influence des

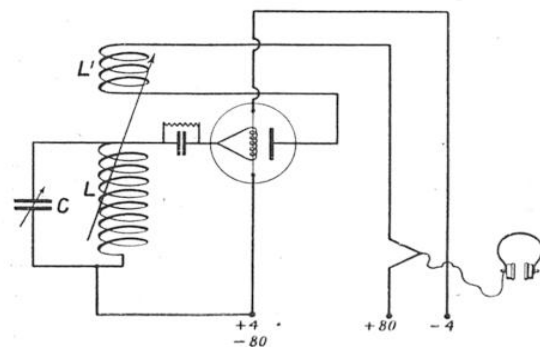


FIG. 6. — MONTAGE ORDINAIRE D'UNE LAMPE DÉTECTRICE A RÉACTION

L' , self de réaction ; CL , circuit oscillant.

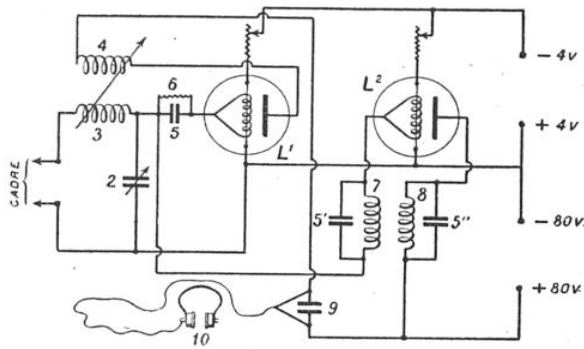


FIG. 7. — SUPER-RÉACTION A DEUX LAMPES
 L^1 lampe réceptrice ; L^2 , lampe oscillatrice ; (cadre),
 2 et 3, circuit oscillant ; 4, self de réaction ; 7 et 8, selfs
 oscillatrices.

oscillations propres de la deuxième lampe, se produisant à une fréquence de 20.000 par seconde, la résistance de son espace filament-grille varie (avec la même fréquence) de l'infini jusqu'à une valeur assez faible. Dans ces conditions, il est facile de se rendre compte que, chaque fois que cette résistance de l'espace filament-grille est faible, le condensateur variable se trouve pratiquement court-circuité. La facilité avec laquelle les oscillations peuvent traverser le circuit LC se trouve, de ce fait, amoindrie, autrement dit le circuit présente maintenant une certaine résistance, que nous qualifions de « positive » par opposition à la résistance « négative », permettant aux oscillations de persister ou même de s'amplifier.

Mais, par contre, chaque fois que l'espace filament-grille de la deuxième lampe a une résistance infinie, le circuit oscillant retrouve sa résistance négative. Telle est la réalisation du montage *super-réaction* à deux lampes.

Passons maintenant au montage n'utilisant qu'une seule lampe (fig. 8).

Le principe reste le même, sauf que c'est la lampe réceptrice elle-même qui oscille à la fréquence inaudible, grâce à deux grandes selfs L_p et L_g insérées respectivement dans les circuits-plaque et grille et couplées ensemble.

Comme dans le cas précédent, la self de réaction est, en permanence, couplée étroitement avec la self L du circuit oscillant LC rendant sa résistance négative, et l'espace filament-grille court-circuité le condensateur variable 20.000 fois par seconde, en rendant chaque fois positive la résistance du circuit.

Dans les deux montages, la résistance du circuit oscillant varie donc de la même manière et comme l'indiquent les courbes A de la figure 11 et B de la figure 9.

Etudions maintenant le fonctionnement même de la *super-réaction*. Lorsque la résistance du circuit oscillant est positive, les oscillations produites dans le circuit LC par un signal entretenu sont très faibles (voir

la courbe B de la zone 1, fig. 11), mais, dès que la résistance devient négative, les oscillations croissent instantanément d'une façon très rapide (zone II). A mesure que la résistance négative diminue, les oscillations faiblissent également, pour atteindre le minimum de leur valeur dès que la résistance du circuit redevient positive (voir la zone I'), etc... Ainsi, chaque fois que la résistance devient négative, les oscillations atteignent une très grande amplitude, qui reste néanmoins rigoureusement proportionnelle à l'amplitude initiale due au signal.

Or, ceci se produit, nous l'avons vu, 20.000 fois par seconde.

Après détection, nous obtiendrons les impulsions unilatérales de courant correspondant aux maxima de ces oscillations. Ces pulsations feront donc vibrer la membrane du téléphone 20.000 fois par seconde. Mais, cette fréquence étant inaudible, nous n'entendons pas un son et tout va se passer comme si un fort courant continu parcourait les enroulements. De même l'appareil de cinématographie nous donne sur l'écran l'illusion de la persistance de la lumière, alors que cette lumière est interrompue plusieurs fois par seconde. L'examen de la partie gauche de la figure 9, partiellement analogue à la figure 11, nous fera comprendre plus facilement ce qui précède. La courbe A représente les oscillations envoyées par la station émettrice ; B nous montre les variations de la résistance du circuit oscillant ; C indique les variations de l'amplitude du courant reçu, sous l'influence de la variation de la résistance. Enfin, la courbe D correspond au signal tel que nous l'entendons et résulte de la courbe E , qui représente le courant

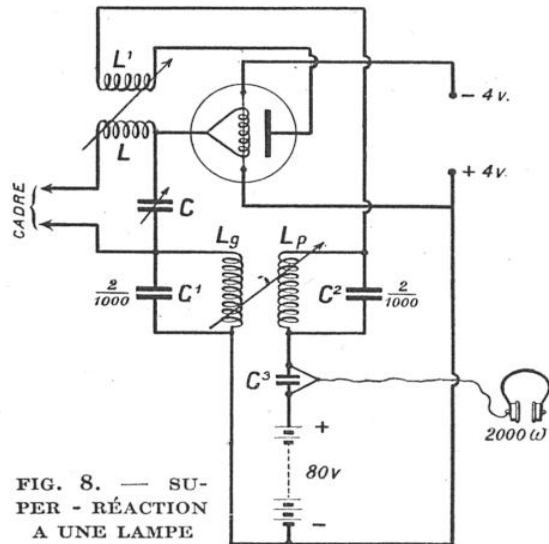


FIG. 8. — SUPER - RÉACTION
 A UNE LAMPE

L , cadre ; C , circuit oscillant ; L^1 , self de réaction ; L_g L_p , selfs oscillatrices,

détecté circulant dans les enroulements du téléphone.

Supposons que l'amplitude du courant oscillant reçu par le circuit LC ne soit pas constante et varie avec une fréquence musicale, 1.400 fois par seconde, par exemple (fig. 9, partie droite, courbe A). Sous l'influence de la variation de la résistance du circuit oscillant produite, comme nous l'avons vu, par le dispositif de super-réaction, l'oscillation reçue présentera 20.000 maxima par seconde; la hauteur de ces maxima ne restera pas constante, mais suivra la variation du courant initial (fig. 9, partie droite, courbe C). Après la détection, les pulsations ne seront pas non plus égales (voir la courbe E de la fig. 9) et leur succession permettra d'entendre un signal, comme représenté par la courbe D.

Comparons maintenant la puissance amplificatrice d'un récepteur ordinaire à une lampe détectrice avec l'amplificateur réalisé par un récepteur à une lampe également, mais montée en super-réaction.

La courbe A de la figure 9 représente les oscillations reçues. En détectant ces oscillations, nous aurons dans le téléphone le courant représenté par la courbe B de la figure 10. C'est cette courbe qui, évidemment, nous donne la force du signal. En la comparant à la courbe A de la même figure (analogue à la courbe D de la figure 9) et correspondant à la force de réception par super-réaction, nous nous rendons compte de l'énorme amplification réalisée. En réalité, nous ne nous en rendons compte que très imparfaitement, en raison de l'impossibilité où nous sommes, vu l'espace exigu dont nous disposons, de représenter les courbes en question, ainsi, d'ailleurs, que celles qui les précèdent, dans leur rapport vrai, en ce qui concerne l'accroissement d'amplitude et, par conséquent, la force des signaux, durant les intervalles négatifs. Nous comprenons de même qu'il est nécessaire de faire varier la résistance du circuit oscillant avec une fréquence inaudible. Toutes les fréquences supérieures à 20.000, qui est le seuil d'audibilité, sont bonnes, mais, pratiquement, nous devons nous tenir aussi près de ce nombre, car plus la fréquence est grande, plus la zone II de la figure 11 sera courte et moins grand sera l'accroissement de l'amplitude initiale.

Le montage à super-réaction permettant

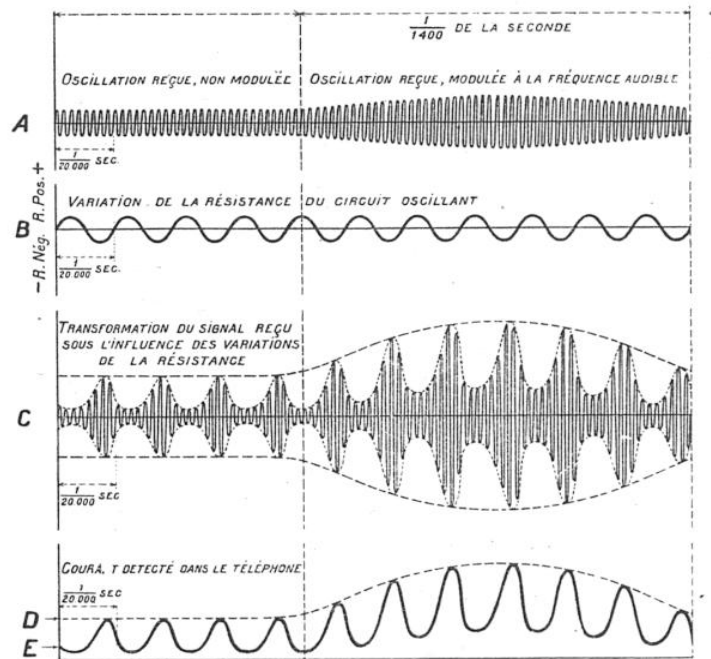


FIG. 9. — LA SUPER-RÉACTION CONSERVE LA MODULATION
Côté gauche représente les oscillations reçues, non modulées; côté droit, mêmes oscillations, mais modulées. Les impulsions unilatérales E s'additionnent dans le téléphone et créent un courant modulé D.

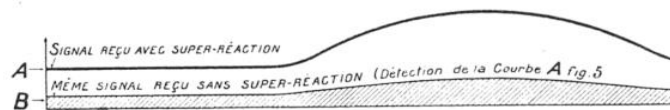


FIG. 10. — LA SUPER-RÉACTION RÉALISE UNE TRÈS GRANDE AMPLIFICATION

Ce dessin est la suite de la figure 9. La courbe A est la courbe D de la figure 9. La courbe B est le résultat de détection par une lampe ordinaire du signal A de la figure 9.

de réaliser une amplification extraordinaire pour une seule lampe détectrice, l'antenne devient inutile et les postes les plus lointains peuvent être entendus en haut-parleur, sur un simple cadre de quelques spires. Cependant le montage à super-réaction n'est pas exempt de défauts. Ainsi, il est beaucoup moins sensible pour les grandes longueurs d'ondes que pour les petites, ne donnant, au-dessus de 500 mètres, que de faibles avantages. D'un autre côté, son réglage n'est pas facile.

III. Conseils et renseignements

Recommandations au sujet des écouteurs

MANIEZ vos écouteurs avec précaution. Les chocs trop brutaux, souvent répétés, peuvent désaimanter le petit aimant permanent qui se trouve à l'intérieur.

Régalez-les doucement. Les pressions répétées sur le diaphragme, dans les modèles réglables,

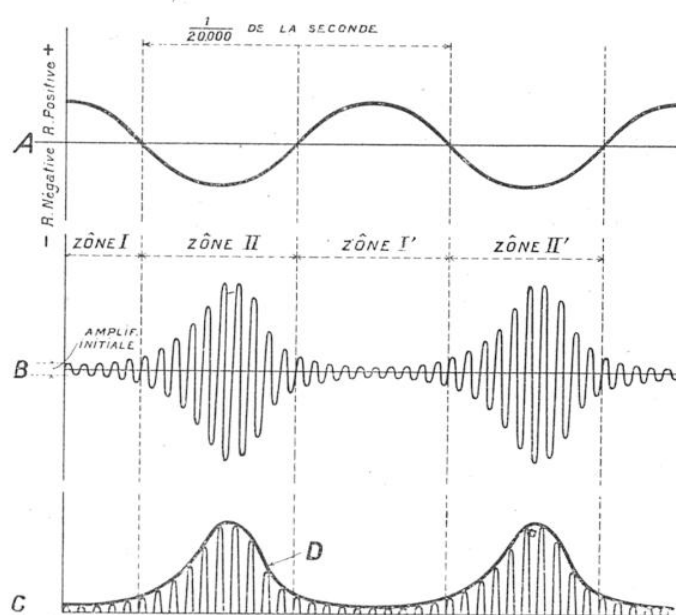


FIG. 11. — PRINCIPE DE LA SUPER-RÉACTION

A, variation de la résistance du circuit oscillant ; B, variation d'amplitude des oscillations reçues ; C, courant détecté.

bles, peuvent déformer ce dernier et enlever toute fidélité à la reproduction.

Ne les utilisez que pour les auditions. Si une source électrique d'une tension élevée est branchée directement aux bornes d'un écouteur ou d'un casque, un courant relativement considérable parcourra les enroulements de ce dernier. Ce courant pourra désaimanter l'aimant permanent et même détériorer les enroulements. Par conséquent, n'utilisez pas vos écouteurs pour vérifier l'état de votre batterie H. T., ni ne les connectez directement sur le réseau.

IV. Divers

La « Radiophonie du Midi »

La Radiophonie du Midi (émissions Radio-Toulouse) a adhéré à l'Office International de Radiophonie de Genève. Cet office international a été créé pour assurer une collaboration efficace entre les diverses stations européennes radiophoniques suivantes : Radio-Paris, Radio-Barcelone, Radio-Bruxelles, Radio-Genève, Zurich, Vienne, Munich, Leipzig, Hilversum, Londres, toutes les villes anglaises et Radio-Toulouse.

Un chercheur pratique pour galène

Un détecteur à galène se compose d'un cristal et d'une spirale dénommée « chercheur ». Ce chercheur doit être inoxydable, élastique et posséder une pointe aussi fine que possible. Un chercheur excellent peut être constitué par la grille d'une lampe de T. S. F. hors d'usage, car, très élastiques et faites en nickel ou molybdène, ces grilles sont,

en plus, inoxydables. On redresse les deux extrémités de la spirale ; on en aplatit une, que l'on taille en pointe aussi fine que possible, et l'on utilise l'autre pour fixer le chercheur.

V. Horaires

Horaire du poste de la Tour Eiffel

Il n'est pas exagéré de dire que l'Europe entière écoute, chaque jour, les émissions radiophoniques du poste de la Tour Eiffel. Les agriculteurs, les marins, les commerçants, les industriels et les financiers, tous apprécient ces informations transmises régulièrement par le grand centre français. Les émissions, d'ordinaire, sont faites sur 2.650 m. Seuls, les radio-concerts du soir sont transmis sur l'onde de 2.200 mètres. Rien que pour les émissions radiophoniques, le poste de la Tour travaille, chaque jour, pendant six heures dix minutes !

Il nous a paru, en conséquence, qu'il ne serait pas inutile de donner aujourd'hui, en outre de notre tableau général périodique des horaires des postes européens, le détail des émissions du grand poste français.

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

Horaire des principaux postes de diffusion

Le manque de place ne nous permet pas de publier les horaires des principaux postes de diffusion comme nous l'avons annoncé dans notre numéro précédent. Aucun changement appréciable n'étant survenu dans ce dernier, l'horaire publié dans notre numéro de mai est toujours valable au moment de la mise sous presse du présent numéro.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Un type d'antenne intérieure à grand rendement.

Si, à la campagne, on peut aisément tendre, à l'extérieur de l'habitation, un ou plusieurs fils pour capter les ondes qui se propagent dans l'espace, il n'en est pas de même dans les villes et l'on doit alors avoir recours, le plus souvent, à une antenne intérieure. De nombreux genres d'antennes intérieures ont été imaginées.

En voici une que nous avons pu essayer et qui nous a donné de bons résultats.

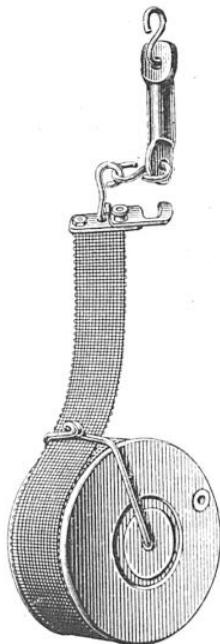
Elle est constituée par une tresse plate tissée en fil de cuivre électrolytique très fin et émaillé. Très légère, elle ne pèse que 9 gr. 5 par mètre. Sa longueur d'onde est égale à sept fois sa longueur propre.

Elle est montée sur un tambour isolant muni d'un système spécial d'arrêt permettant de n'utiliser, suivant la puissance du poste récepteur ou la distance de la station que l'on veut écouter, que la portion désirée de l'antenne, dont le développement complet atteint 15 mètres de longueur.

L'extrémité libre, à laquelle on peut fixer le fil de descente au moyen d'une barrette, est munie d'un isolateur

pourvu d'un crochet, qui permet de l'attacher à un piton quelconque. Quant à l'autre extrémité, terminée par le tambour isolant, il suffit de l'accrocher également à un piton par le fil de fer recourbé enserrant le tambour. C'est, d'ailleurs, ce fil de fer qui constitue le dispositif d'arrêt auquel nous faisons allusion. En effet, en écartant ses branches, on peut le dégager de l'axe du tambour et le fixer dans une ouverture pratiquée vers le bord de ce dernier. Ce décentrement fait que l'antenne vient buter contre le fil de fer et ne peut se dérouler d'elle-même.

Cette antenne peut, soit être disposée suivant la diagonale, soit être tendue sur le pourtour d'une pièce si l'on ne dispose pas d'un espace suffisant.



LA
« TRESSANTENNE »

Condensateur shunté réglable pour appareil de T. S. F.

On sait que, pour assurer un bon fonctionnement à la lampe détectrice d'un appareil récepteur de T. S. F., il est nécessaire d'insérer dans le circuit de grille de cette lampe une capacité shuntée par une forte résistance (de 3 à 5 mégohms). Les lampes à trois électrodes n'étant, théoriquement, jamais identiques à elles-mêmes, on conçoit que l'on puisse améliorer le rendement en faisant varier la capacité et la résistance de détection. Nous avons déjà signalé ici une résistance variable et un petit condensateur ajustable permettant d'obtenir facilement le résultat désiré.

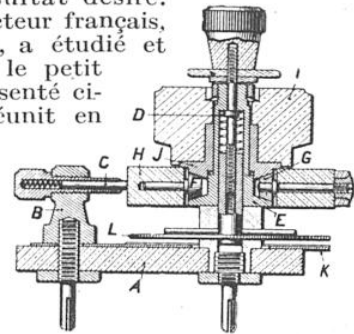
Un constructeur français, M. Bonnefont, a étudié et mis au point le petit appareil représenté ci-contre, qui réunit en un seul bloc à la fois le condensateur variable et la résistance réglable.

Le condensateur est constitué par les armatures *K* et *L*, que l'on peut rapprocher ou éloigner à volonté en agissant sur le bouton moleté qui surmonte l'appareil.

Quant à la résistance variable, elle se forme d'elle-même lorsque l'on fait tourner le bouton *I* qui entraîne le disque *H* en appuyant sur deux galets *F* et *G* par une pièce métallique *J*, afin d'établir un bon contact. En tournant, le disque *H* frotte sur un crayon de graphite *C* fixé dans un support *B* et, par suite, un trait de graphite s'inscrit sur la périphérie du disque *H*. Il est aisé de comprendre que l'on peut faire varier à volonté la résistance offerte par le trait de graphite en modifiant sa longueur.

L'ensemble est monté sur une tablette *A* qui porte deux broches permettant de fixer l'appareil sur deux douilles convenablement placées dans le poste récepteur.

Il est facile de se rendre compte que la résistance est bien branchée en dérivation sur les armatures du condensateur, l'une *K* étant connectée au support *B* et l'autre, *L*, à l'axe conducteur de l'appareil. J. M.



CONDENSATEUR SHUNTÉ PAR UNE RÉSISTANCE RÉGLABLE, LA CAPACITÉ DE DÉTECTION ÉTANT ELLE-MÊME VARIABLE

QUELQUES INNOVATIONS DANS LES LAMPES DE T. S. F.

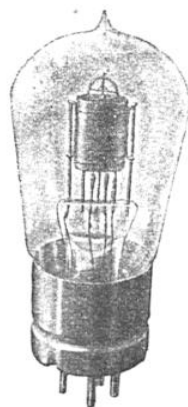
Ceux de nos lecteurs qui s'intéressent aux choses de la T. S. F. n'ont pas oublié la sensationnelle innovation qu'a constituée l'apparition sur le marché de la lampe *Radio-Micro*, qui, par sa consommation ultra-réduite (6/100 d'ampère), permettait la suppression des accumulateurs de chauffage et leur remplacement par des piles sèches, de prix modique et d'entretien presque nul.

La maison française à qui nous devons la lampe *Radio-Micro* (La Radiotechnique, 12, rue La Boétie, Paris) vient de résoudre un autre problème, non moins important pour les amateurs.

De plus en plus l'audition en haut-parleur dans des salles de grandes dimensions pousse l'amateur à rechercher la puissance de l'audition ; malheureusement, pour entendre fort, il advient, le plus souvent, qu'on produise non plus de la musique, mais du bruit. Le haut-parleur crie, mais déforme sons et paroles.

La nouvelle lampe *Radio-watt* a été étudiée spécialement par la Radiotechnique pour l'alimentation des haut-parleurs ; elle amplifie sans déformer ; elle se recommande particulièrement comme dernière lampe amplificatrice basse fréquence sur les appareils d'amateurs ; ajoutons qu'elle peut être utilisée également comme lampe d'émission de faible puissance.

LAMPE
AMPLIFICATRICE
« RADIO-WATT »
Tension filament :
3,5 à 3,9 volts.
Tension plaque :
80 à 200 volts.
Amplification :
5 à 6.



Il restait encore à mettre au point telle lampe qui, tout en résolvant le problème de l'amplification basse fréquence, puisse convenir aussi à l'amplification haute fré-

quence ; c'était demander beaucoup et pourtant le problème est résolu. La lampe *Super-ampli* de la Radiotechnique amplifie en haute et basse fréquence ; elle se distingue, en outre, par son grand rendement sur les petites longueurs d'onde ; elle permet l'obtention d'une grande pureté allée à une puissante intensité de réception. Son prix, plus accessible que celui de la *Radio-watt*, en fait la véritable lampe de l'amateur.

Cet aperçu sommaire montre quel parti a pu tirer des merveilleuses propriétés du tube à vide l'industrie française de la téléphonie sans fil.

Ceux de nos lecteurs qui désiraient des renseignements complémentaires sur ces lampes pourront s'adresser à notre revue ; nous tenons à leur disposition une brochure qui en définit complètement toutes les caractéristiques.

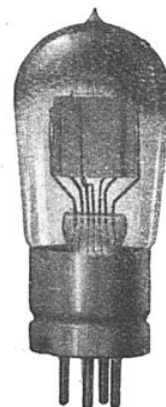
Autre nouveauté : la nouvelle lampe *Micro-Bigril*. Pour obtenir une tension de plaque élevée, il faut, évidemment, disposer

d'une encombrante batterie de piles ; l'adoption d'une grille double permet de réduire cette tension et, par conséquent, le nombre des piles de la batterie.

La lampe *Micro-Bigril* permet : 1° la possibilité de chauffer le filament avec une batterie de piles sèches, d'où une économie (de 60 %) par rapport à l'emploi des accumulateurs de chauffage ; 2° une réduction (de 75 %) de la tension plaque ; elle réduit au strict minimum le matériel d'alimentation du poste matériel qui, jusqu'à présent, a fait reculer bien des personnes désireuses d'acquiescer un poste de T. S. F.,



LAMPE
« RADIO-MICRO »
Consommation :
0,06 ampère.
Tension filament :
3 à 3,5 volts.
Tension plaque :
40 à 80 volts.



LAMPE
« SUPER AMPLI »
TYPE R/41
Tension filament :
3,8 volts.
Tension plaque :
40 à 80 volts.
Amplification :
6 à 8.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

L'ultra-violet et le rachitisme

LE rachitisme, maladie de la croissance, caractérisée par un ralentissement de la consolidation du système osseux, provoquée, la plupart du temps, par une mauvaise alimentation ou une alimentation exagérée du tout petit enfant, guérit souvent spontanément, mais en laissant des traces des déformations acquises au début. Les rayons solaires, riches en rayons ultra-violets, ayant une action bienfaisante sur le rachitisme, on a imaginé de recourir, pour les petits malades qui ne peuvent s'offrir une cure d'insolation naturelle, à une source artificielle de ces rayons. La photographie ci-contre, empruntée à notre confrère britannique, *Illustrated London News*, représente précisément trois petits enfants présentés à l'action de l'ultra-violet et dont les yeux sont protégés par des lunettes spéciales contre l'action de ces rayons, néfaste à la vue.

Prévision du temps

Sous les auspices de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ont été données récemment des conférences relatives à la météorologie.

La première, faite par le lieutenant-colonel

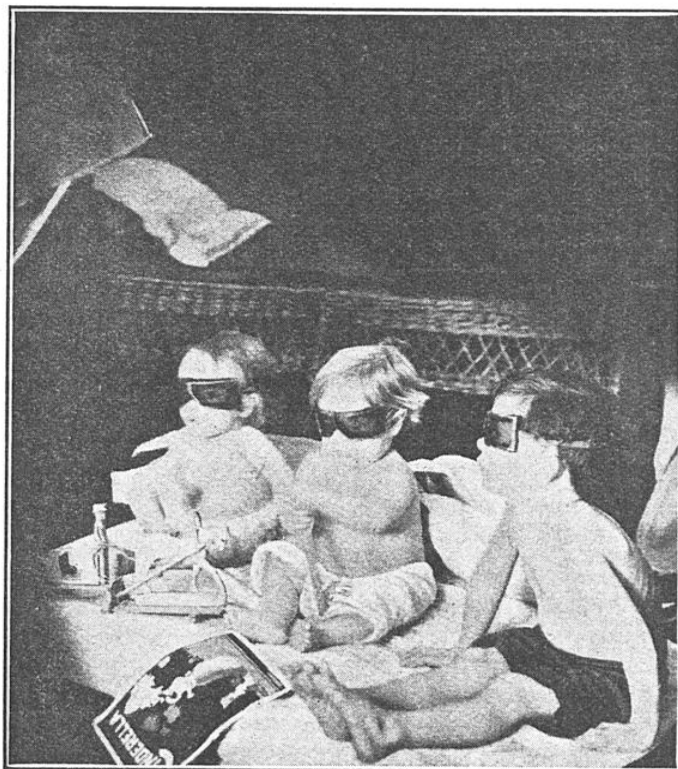
Paul Renard, membre du conseil de cette société, a traité de considérations générales sur la météorologie et de ses applications à la navigation aérienne. Dans cette étude, l'auteur a montré, après avoir remarqué que les prévisions fournies par l'Office National

météorologique se réalisent dans les trois quarts des cas en moyenne, l'influence des vents, eux-mêmes liés à la pression barométrique. Les vents convergent vers les dépressions et s'éloignent, au contraire, des anti-cyclones (régions à pression barométrique élevée).

Au point de vue des perturbations atmosphériques, c'est la connaissance des dépressions qui présente le plus d'intérêt, puisque ce sont elles qui donnent naissance aux vents tendant à les combler. Le problème de la prévision du temps est double : il faut établir d'abord une prévision

d'ensemble, obtenue par l'étude des cartes des lignes à égale pression. On passe ensuite à la prévision locale qui est obtenue en considérant la position occupée par le lieu étudié par rapport aux dépressions et aussi par rapport aux chaînes de montagnes qui dévient les courants aériens.

L'aviation se trouve ainsi renseignée sur toutes les caractéristiques qui peuvent l'intéresser. Grâce à la télégraphie sans fil



CES PETITS ENFANTS SE TROUVENT TRÈS BIEN DE LA CURE DE RAYONS ULTRA-VIOLETS QU'ILS SUIVENT, EN S'AMUSANT, LES YEUX PROTÉGÉS PAR DES VERRES SPÉCIAUX

l'avion est constamment tenu au courant des modifications de la situation météorologique.

Dans une deuxième conférence, M. G. Reboul, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers et à l'Institut National agronomique, a montré les applications de la prévision du temps aux besoins de l'agriculture.

A ce point de vue, les agriculteurs demandant souvent de connaître le temps qu'il fera plusieurs jours à l'avance, il semble que l'on puisse tirer le meilleur parti des observations qui ont été faites dans les années antérieures dans une même région.

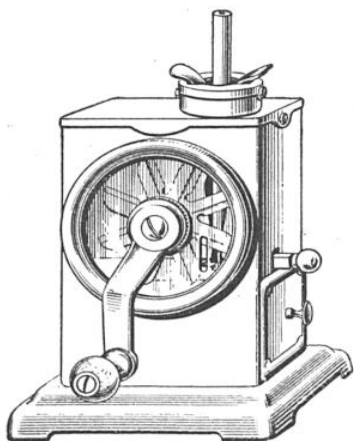
L'observation de la température dans le courant de l'année fournit des renseignements précieux, à condition de connaître, pour chaque plante, les températures les plus favorables à son développement. Ce travail est extrêmement long, mais il est commencé.

M. Reboul montre, par quelques exemples, comment la météorologie peut venir, dès maintenant, en aide à l'agriculture.

Une nouvelle machine à tailler les crayons

TAILLER un crayon est, certes, une opération que l'on peut qualifier de facile ; et cependant, que de fois ne se met-on pas en colère lorsque l'on veut l'effectuer rapidement ! Car n'est-ce pas toujours au moment précis où l'on désire l'utiliser que le crayon tombe et que la mine se casse ? Il faut alors posséder un canif qui coupe un peu mieux « que ce qu'il y voit », et il n'est pas rare que l'on doive recommencer l'opération plusieurs fois pour la mener à bien, non sans s'être, en même temps, souillé les doigts de mine de plomb.

Diverses machines ont été créées pour remédier à cet ennui, dont le principe de fonctionnement est, généralement, basé sur

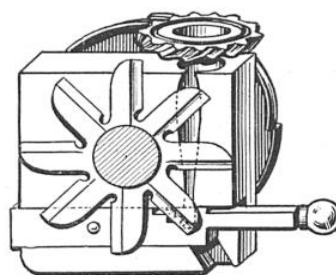


VUE EXTÉRIEURE DE LA MACHINE À TAILLER LES CRAYONS

celui des fraiseuses. Elles comportent, en effet, une petite fraise qui, en taillant le bois et la mine du crayon, le rendent promptement utilisable. Nos lecteurs connaissent tous, certainement, ces appareils.

La petite machine ci-contre, que nous voulons leur présenter aujourd'hui

diffère totalement de celles-là. Elle fonctionne absolument à la manière du canif, qui enlève des copeaux de bois du crayon. La lame du canif est simplement remplacée par une étoile à huit branches formées par des lames bien



VUE INTÉRIEURE DE LA MACHINE MONTRANT LES LAMES EN ÉTOILE ET LE LOGEMENT DU CRAYON

affilées, ainsi que le montre le dessin ci-dessus. Le crayon étant introduit verticalement dans un logement *ad hoc*, où il est maintenu par deux ressorts, sa pointe vient se placer derrière cette étoile, dans un évidement conique du bâti de la machine. En faisant tourner l'étoile au moyen de la manivelle, on enlève rapidement des copeaux de bois, en même temps que l'on racle la mine du crayon. Par ailleurs, celui-ci tourne lentement sur lui-même et vient présenter devant les lames, successivement, toutes ses faces. L'opération est terminée lorsque la pointe du crayon vient buter contre la tirette, que l'on aperçoit à droite de la machine. Cette tirette comporte plusieurs crans, qui permettent d'obtenir à volonté, soit une mine longue et fine, soit une mine moyenne ou courte.

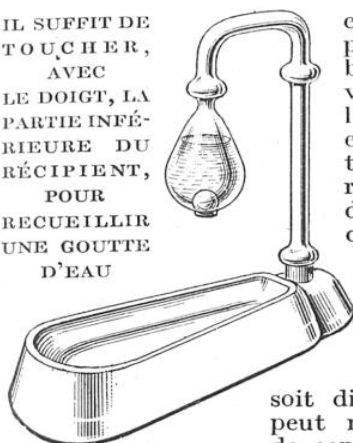
Un petit tiroir reçoit les copeaux de bois et les débris de la mine du crayon.

Un mouilleur simple et hygiénique

RIEN n'est plus contraire aux règles les plus élémentaires de l'hygiène que d'humecter l'index avec la langue pour feuilleter de nombreuses pièces d'un dossier, voire même les pages d'un livre ou d'une revue sortant de l'imprimerie. On serait certainement atterré si l'on connaissait le nombre fantastique de microbes que l'on dépose ainsi sur sa langue et qui pénètrent rapidement à l'intérieur de l'organisme ! Heureusement, ils ne sont pas tous dangereux.

Quoi qu'il en soit, on doit éviter cette pratique, et, de fait, on utilise presque partout de petites éponges imbibées d'eau pour humecter le doigt et faciliter ainsi la recherche d'une feuille ou la lecture d'un ouvrage. Cependant, d'une part, l'évaporation de l'eau imbibant l'éponge est rapide ; d'autre part, l'éponge elle-même se salit très vite. Un petit appareil, mis récemment sur le marché, nous semble résoudre beaucoup mieux le petit problème quotidien auquel nous faisons allusion plus haut. Entièrement en verre, cet appareil se compose d'un tube deux fois recourbé, terminé par une partie

IL SUFFIT DE
TOUCHER,
AVEC
LE DOIGT, LA
PARTIE INFÉ-
RIEURE DU
RÉCIPIENT,
POUR
RECUEILLIR
UNE GOUTTE
D'EAU



en forme d'œuf percée vers le bas d'une ouverture circulaire. L'autre extrémité du tube est entourée d'un anneau de caoutchouc qui permet de fixer le tube dans un évidement de l'embase de l'appareil, embase qui,

soit dit en passant, peut remplir l'office de cendrier et même

de cendrier extincteur, si l'on a soin d'y laisser tomber quelques gouttes d'eau.

Après avoir séparé les deux parties de ce « mouille-doigt », on remplit le tube d'eau en le renversant sous un robinet. Lorsqu'on le redresse, une petite boule de caoutchouc vient obturer l'orifice du réservoir ovoïde et empêcher, par conséquent, l'eau de s'écouler d'elle-même.

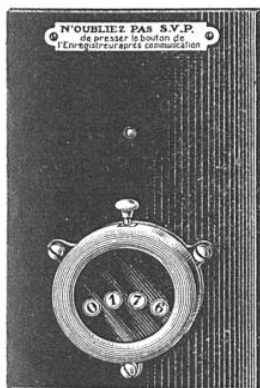
Il suffit alors de soulever légèrement avec le doigt la boule de caoutchouc pour recueillir une goutte d'eau que rien n'aura souillée.

De la même manière, on pourra humecter les timbres-poste, les bords encollés des enveloppes, etc...

Contrôlez le nombre de vos conversations téléphoniques taxées

Le régime des conversations téléphoniques taxées, a fait immédiatement se poser le problème du comptage de ces conversations. Il existe, certes, des compteurs automatiques qui enregistrent d'eux-mêmes le nombre de communications demandées. Cependant, en attendant que leur

emploi se soit généralisé, c'est dans les centraux téléphoniques que s'exécute, automatiquement ou non, le dénombrement des conversations qui doit servir de base pour établir la redevance de chaque abonné. Celui-ci peut-il contrôler ce travail et vérifier la note qui lui est présentée ? Il faudrait pour cela qu'il s'astreignît à noter, d'une façon quelconque, chaque communication : opération fastidieuse qui néces-



LE COMPTEUR DE CONVERSATIONS TÉLÉPHONIQUES

siterait la présence d'un petit bloc-notes et d'un crayon à côté de l'appareil.

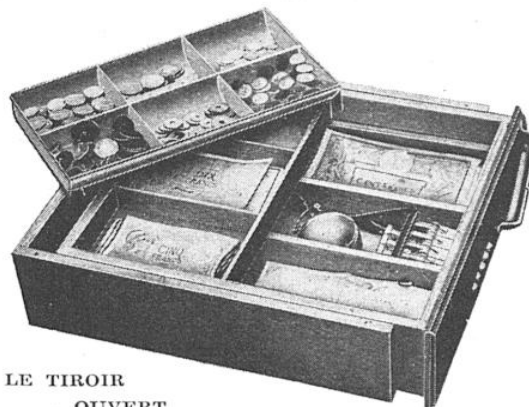
C'est pour rendre ce contrôle aisé qu'a été créé le petit compteur représenté sur cette page. Il suffit d'appuyer, même légèrement, sur le bouton situé sur le compteur pour voir s'ajouter, automatiquement, dans les fenêtres rondes du cadran, une unité au nombre déjà inscrit, en même temps que retentit un petit timbre indiquant que l'inscription est faite. Un peu d'attention au début pour ne pas oublier d'appuyer sur le bouton et, bien vite, ce mouvement devient aussi automatique que celui qui consiste à raccrocher le récepteur, à la fin d'une conversation.

Si on le désire, on peut assujettir le cadran sur l'appareil récepteur lui-même au moyen de trois vis.

Grâce à ce petit compteur, le contrôle du nombre des conversations est donc mis à la portée de tout abonné.

Ce tiroir-caisse ne connaît que son maître

« Il faut qu'une porte soit ouverte ou fermée », dit-on. Nous pourrions dire aussi : « il faut qu'un tiroir-caisse soit toujours fermé ». Cette simple précaution, la fermeture du



LE TIROIR

OUVERT

LAISSANT VOIR LE MÉCANISME DE SURETÉ

tiroir après chaque manipulation d'espèces, n'éviterait-elle pas bien des désagréments ? Que de fois une main indiscreète peut se glisser dans le tiroir ouvert, pendant que le patron ou le vendeur est occupé en un point du magasin éloigné de la caisse !

Pour obtenir une sécurité complète, il ne suffit pas de pousser le tiroir, il faut le fermer, par conséquent, donner un tour de clef et enlever la clef de la serrure. Peu de personnes s'astreignent à ce travail, d'une part pour ne pas avoir l'air de suspecter le personnel ; d'autre part, pour ne pas perdre de temps ni risquer d'égarer la clef. On est donc tout naturellement amené à envisager la solution fournie par la fermeture automatique du tiroir.

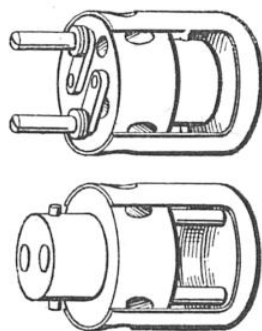
C'est précisément cette solution qu'a réa-

lisée M. André Roy, dans le tiroir représenté à la page précédente.

Imaginons que l'on dispose sur la planchette fixe située sous le tiroir, un certain nombre de taquets que l'on puisse, à volonté, renverser ou non. Le tiroir lui-même porte autant de leviers, dont un des bras sort légèrement devant le tiroir, sous la poignée de celui-ci. Aucun taquet n'étant renversé, le tiroir s'ouvre et se ferme comme s'il n'avait subi aucune transformation. Seul un coup de timbre avertit de l'ouverture. Renversons un taquet de la partie fixe, et fermons le tiroir. Il devient alors impossible de l'ouvrir, sans soulever avec le doigt le levier correspondant à ce taquet. Mieux, chaque tentative d'ouverture faite par une personne ignorant la combinaison choisie (on peut en faire trente et une différentes avec les cinq taquets de l'appareil) est décelée par une puissante sonnerie qui ne s'arrête que lorsque la manœuvre correcte est faite, prévenant ainsi le patron qu'il est victime d'une tentative de vol.

Bouchon de prise de courant à double usage

ON n'a pas toujours à sa disposition une prise de courant dans la pièce où l'on désire utiliser un appareil électrique : réchaud, fer à repasser, ou même une lampe portative. C'est pour obvier à cet inconvénient que l'on a créé des bouchons de prise de courant affectant la forme d'un culot de lampe et qui, par suite, s'adaptent aux lieux et place d'une lampe ordinaire. C'est très bien, mais... si l'on dispose d'une prise de courant toute installée, il est beaucoup plus commode de l'utiliser que d'enlever une lampe, parfois, d'ailleurs, inaccessible, pour



LES DEUX POSITIONS QUE PEUT PRENDRE LE BOUCHON DE PRISE DE COURANT

introduire à la place un bouchon de prise de courant. Ainsi, on n'a pas à se priver de lumière. Ceci nécessite, évidemment, l'emploi d'un bouchon à fiches. On ne peut, cependant, songer à remplacer le bouchon selon les circonstances. C'est pourquoi on a imaginé des bouchons à double fin, permettant de prendre le courant à volonté sur une prise ordinaire ou sur une douille de lampe.

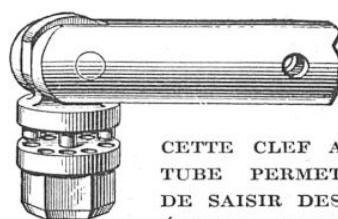
Le dessin ci-dessus représente un de ces appareils ; il se compose simplement d'un bloc de bois présentant, d'une part, deux broches auxquelles on fixe les fils conducteurs d'électricité ;

d'autre part, une partie formant culot de lampe et portant, par conséquent, deux plots et deux ergots latéraux pour sa fixation dans une douille de lampe. Bien entendu, broches et plots sont reliés électriquement.

Le bloc de bois peut tourner entre les parois latérales d'un capuchon métallique et présenter, soit les broches, soit la partie en forme de culot de lampe. Dans chaque position, la moitié non utilisée est protégée par le capuchon contre tout contact accidentel pouvant provoquer un court-circuit.

Clef à tube articulée pour la manœuvre des écrous

NOUS avons eu déjà, à plusieurs reprises, l'occasion de signaler la difficulté que présente la manœuvre d'un écrou dont la position se trouve dissimulée par



CETTE CLEF A TUBE PERMET DE SAISIR DES ÉCROUS DONT LA POSITION REND LA MANŒUVRE DIFFICILE

d'autres organes mécaniques, et nous avons montré que, quels que soient les soins apportés par les constructeurs à l'établissement des machines, des raisons d'encombrement ou d'esthétique les obligent à loger, dans des endroits difficilement accessibles, des écrous que l'on doit cependant, de temps en temps tout au moins, serrer ou desserrer. Certaines solutions sont intervenues pour résoudre ce problème et nous en avons publié une récemment, consistant en une clef anglaise à double articulation. Cependant, la clef anglaise ordinaire, commode dans la majorité des cas, ne suffit pas toujours et, pour manœuvrer des écrous situés dans des renforcements étroits par exemple, il est nécessaire d'employer une clef à tube, constituée simplement par un tube cylindrique dont une extrémité a été forgée spécialement pour épouser la forme de l'écrou.

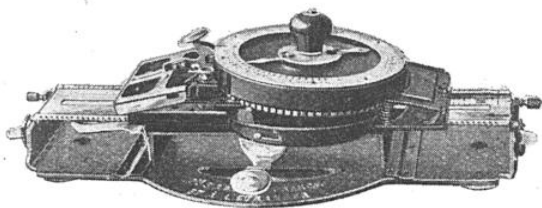
Poussant plus loin le souci de faciliter les montages et les démontages mécaniques, un de nos compatriotes, M. Boucher, a inventé une clef à tube articulée, représentée ci-dessus, et permettant de saisir et de manœuvrer n'importe quel écrou. Comme le montre le dessin, elle se compose d'une pièce à six pans, creuse, portant une base percée de trous, dans lesquels viennent, à volonté, s'engager des ergots. L'ensemble de cette extrémité est mobile autour d'un axe fixé à l'extrémité du tube qui sert à manœuvrer la clef. Suivant la dimension de l'écrou, on introduit dans la clef une ou plusieurs pièces de forme convenable.

V. RUBOR.

POUR LIBELLER LES ÉTIQUETTES VOICI UNE EXCELLENTE MACHINE

Nos lecteurs reconnaîtront certainement, à son aspect extérieur, sur les photographies de cette page, la machine à écrire portative déjà décrite dans le n° 51 de juillet 1920 de cette revue, et dont nous avons eu l'occasion de montrer, dans le n° 77 de novembre 1923, son adaptation à l'inscription rapide, claire et précise des lettres, cotes, etc... sur les dessins industriels.

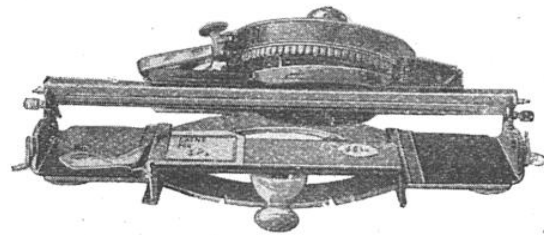
Bien que la partie principale des deux machines précitées, comme, d'ailleurs, celle de la machine dont nous voulons parler aujourd'hui, à savoir la partie imprimante, soit la même, ces trois machines répondent à des buts totalement différents. Tandis que la première s'adresse plus particulièrement aux personnes, commerçants, industriels, etc., dont le courrier n'est pas excessivement chargé et qui ne jugent pas indispensable d'acheter une machine à écrire de grand modèle, que la deuxième est spécialement étudiée pour les dessinateurs, la troisième machine est destinée aux maisons qui ont un grand nombre d'étiquettes à remplir quotidiennement. Ce n'est pas que, grâce à cette machine, le temps nécessaire à ce travail se trouve considérablement diminué, mais son emploi éviterait certainement de nombreuses erreurs. Les employés chargés d'étiqueter les marchandises doivent inscrire très rapidement, sur de petits morceaux de carton, des indications assez variées et qui,



VUE EXTÉRIEURE DE LA MACHINE «VIROTYP»
A IMPRIMER LES ÉTIQUETTES

souvent, n'ont de sens que pour ceux qui possèdent des répertoires où se trouvent les qualités et les prix correspondant aux simples numéros ou aux groupes de lettres écrites sur les étiquettes. Or, la personne qui lit l'étiquette, au moment de la vente, n'est géné-

ralement pas celle qui l'a remplie. Un chiffre ou une lettre mal formée, et, par suite, mal interprétée, peut donner lieu à des erreurs regrettables. On aimerait certainement pos-



LA MACHINE BASCULE TRÈS AISÉMENT, ET LE
PLATEAU INFÉRIEUR, QUI PEUT COULISSER
D'AVANT EN ARRIÈRE ET PORTANT LES ÉTI-
QUETTES A LIBELLER, APPARAÎT ALORS

séder des étiquettes écrites à la machine, se présentant bien, et ne pouvant prêter à aucune confusion. C'est précisément ce que permet de faire la machine représentée sur cette page. Comme nous l'avons dit, sa partie imprimante est la même que celle qui a déjà été décrite dans cette revue. Nous n'y reviendrons pas. La particularité de la machine consiste en un petit plateau pouvant coulisser sous la partie imprimante et sur lequel on place l'étiquette à remplir. N'importe quel genre d'étiquettes peut être employé : rectangles de carton ordinaire, rondelles de carton entourées d'un cercle métallique, étiquettes portant de sagraves métalliques sur un côté ou en leur centre, etc.... Les étiquettes ordinaires sont simplement maintenues par une pince, les agrafes des autres étiquettes s'engagent dans des logements prévus à cet effet.

En faisant coulisser le plateau, on l'amène dans la position voulue, indiquée par des repères, pour écrire sur la ligne désirée.

Pour changer l'étiquette, on peut, soit retirer le plateau, après avoir ramené la machine vers la droite, soit faire basculer celle-ci en dégageant deux crochets latéraux. Le plateau apparaît alors et, comme on peut encore le tirer en avant, on voit que le remplacement de l'étiquette est très rapide et ne présente aucune difficulté.

UN MAITRE BLOC DE GRANIT BLANC

ALZO, petite bourgade sur le lac d'Orta, est célèbre dans toute l'Italie et à l'étranger par ses fameuses carrières, uniques au monde, qui donnent le granit blanc à haute résistance, homogène, d'un travail facile et parfait.

Ce granit fut autrefois employé par les Romains dans leurs constructions, mais ce n'est qu'à l'époque moderne, depuis le milieu du siècle dernier, qu'il est exploité régulièrement.

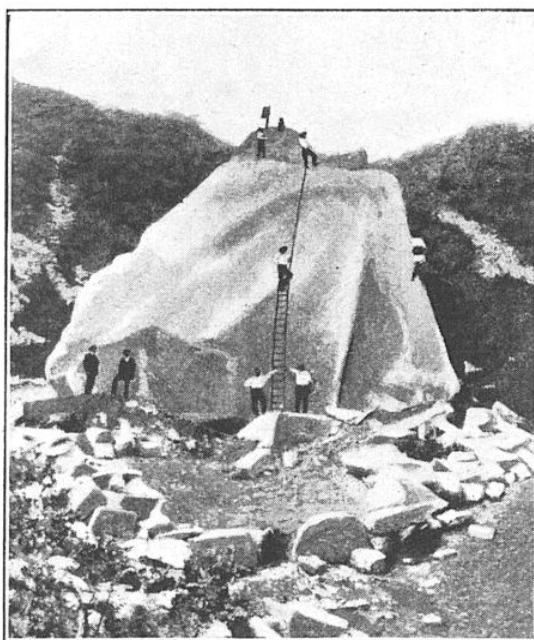
Il est d'origine éruptive, homogène, composé essentiellement de quartz, d'orthose et de mica, avec des traces de minéraux secondaires, tels que l'oligoclase, l'albâtre, l'amphibole, la tourmaline, l'opaline, etc... Les essais de résistance ayant donné une charge d'écrasement à la compression de 3.213 kilogrammes par centimètre carré, on peut donc dire qu'il est le plus résistant de tous les minéraux d'Europe. Son coefficient de dureté est 8. La masse centrale (le cœur) est absolument privée de taches de rouille, lesquelles, au contraire, se présentent abondamment dans les parties superficielles de la montagne.

Le travail de son extraction, de sa taille, de sa façon et de son polissage se fait encore par des moyens primitifs et manuels, en raison de l'abondance et de la bonne qualité de la main-d'œuvre locale ; de plus, la dureté de la roche rend délicat l'emploi des machines.

Les masses granitiques se présentent en bonne position pour leur exploitation, qui se fait à l'aide de trous de mines forés à la barre d'acier. Pour exécuter ce travail, quand la paroi est à pic sur des précipices, les mineurs sont parfois obligés de se faire suspendre par des cordes et de prendre un point

d'appui sur de légers échafaudages volants. Les trous peuvent atteindre 10 à 15 mètres avec un diamètre de 40 à 50 millimètres. En dix heures de travail, on approfondit le trou en moyenne de 50 à 60 centimètres, suivant la dureté de la roche. Les premiers mètres sont les plus facilement forés et les derniers, les plus longs. La charge est de 3 à 5 kilogrammes de poudre noire à gros grains. La

première explosion et aussi celles qui suivent, faites avec des charges croissantes, n'ont pas pour but de faire sauter la roche, mais seulement de pratiquer des fentes, qui permettent l'introduction de quantités de poudre calculées pour détacher telle ou telle masse d'un seul bloc. Le nombre d'explosions peut n'être que de deux ou trois, comme il peut atteindre vingt et même trente. La mine finale nécessite plusieurs quintaux d'explosif. Toutes ces opérations sont très délicates et nécessitent des précautions spéciales. Les masses détachées de la montagne sont habilement débitées par des praticiens à l'aide de ciseaux à main et de bouchar-



BLOC DE GRANIT BLANC D'ENVIRON 3.000 MÈTRES CUBES EXTRAIT DES CARRIÈRES D'ALZO, SITUÉES SUR LA RIVE GAUCHE DU LAC D'ORTA (HAUTE-ITALIE)

(D'après la Revue italienne Ingegneria.)

des, en profitant des trois plans réguliers de feuilletage ou de structure lamellaire qui existent dans le granit, mais qui ne sont perceptibles que pour des spécialistes. Ils peuvent ainsi tailler aisément des parallélépipèdes réguliers, lesquels sont, suivant les cas, plus ou moins ornements, polis, etc...

Enfin, les blocs bruts ou travaillés sont chargés sur des chariots à bœufs pour être emportés à la gare la plus voisine du chemin de fer, qui les conduira, soit sur le lieu d'utilisation, en Italie, soit au port d'embarquement d'où ils sont acheminés, par voie maritime, vers l'étranger.

DU GAZ... PAR L'ÉLECTRICITÉ

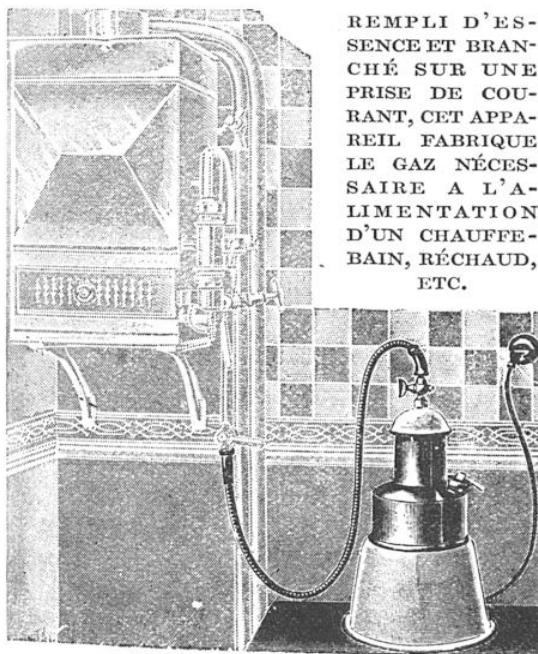
Si l'on pouvait produire soi-même, chez soi, sans complication, avec sûreté et à bon compte, du gaz d'essence, il est bien évident que cela ouvrirait de larges possibilités, d'autant que les appareils à gaz de houille : réchauds, cuisinières, radiateurs, bouilleurs, chauffe-eau, fers, etc..., auxquels l'industrie du gaz d'éclairage a donné naissance, s'accommodent fort bien du gaz obtenu par évaporation d'un combustible liquide de densité légère.

Or, la chose est parfaitement possible et le problème a, d'ailleurs, déjà reçu plusieurs solutions, consacrées par la pratique. Nous ne les rappellerons pas, puisque nous les avons signalées ici même (1), mais nous allons décrire succinctement une solution nouvelle et simple à souhait, fort originale par surcroît, quoique de moindre importance.

On a songé, en effet, à utiliser, dans l'appareil que nous allons décrire, l'énergie électrique pour préparer, rapidement et sans aucun danger, un mélange de vapeurs d'essence et d'air permettant d'alimenter les radiateurs à gaz, les chauffe-bains, etc...

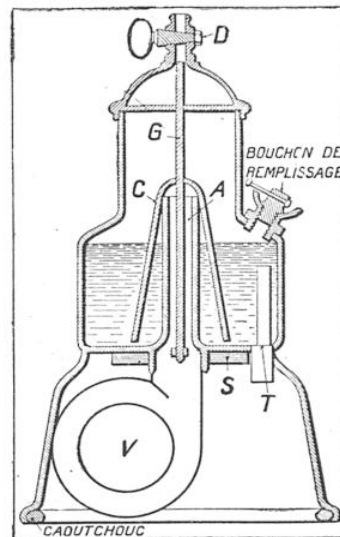
L'appareil comporte, essentiellement, un petit ventilateur électrique *V* soufflant de

(1) Se reporter à l'article : Chacun peut fabriquer son gaz chez soi, n° 71, de mai 1923, de *La Science et la Vie*.



REPLI D'ES-
SENCE ET BRAN-
CHÉ SUR UNE
PRISE DE COU-
RANT, CET APPA-
REIL FABRIQUE
LE GAZ NÉCES-
SAIRE A L'A-
LIMENTATION
D'UN CHAUFFE-
BAIN, RÉCHAUD,
ETC.

l'air dans un tuyau *A*, débouchant au-dessus du niveau du carburant contenu dans l'appareil (essence légère de densité 0,680 à 0,690 ou benzol de densité 0,880). L'air se trouve alors rabattu par une cloche *C*, coulisant sur un guide *G*; il doit alors traverser le carburant liquide, se saturer de vapeur d'essence; autrement dit, il se *carbure* et sort de l'appareil par un tuyau, qu'un robinet *D* permet de fermer ou d'ouvrir. Le gaz carburé se rend alors aux appareils d'utilisation.



COUPE DE L'APPAREIL

Lorsque la pression du gaz à l'intérieur de l'appareil atteint 70 millimètres d'eau, la cloche *C* reste collée sur l'extrémité supérieure du tube *A* et empêche toute nouvelle production du gaz. En effet, cette pression équilibre alors celle que le ventilateur est susceptible de donner à l'air qu'il envoie dans l'appareil. On a donc réalisé ainsi, automatiquement, la constance de la pression du gaz carburé. Par ailleurs, pour que la qualité de ce gaz ne varie pas, il faut, d'une part, employer toujours la même essence et, d'autre part, que la température du carburant soit constante. Pour réaliser cette deuxième condition, on a prévu un élément chauffant électrique *S* commandé par un thermostat *T* à lames bi-métalliques, qui plonge dans le carburant et maintient sa température à 20 degrés environ.

Ajoutons que l'appareil ne pèse que 6 kilogrammes et que sa consommation en énergie électrique est faible (50 watts-heure).

Des dispositifs particuliers de sécurité, treillis métalliques empêchant tout retour de flammes, font que l'utilisation de cet appareil ne présente absolument aucun danger. Seules, les précautions ordinairement prises pour remplir d'essence un récipient quelconque sont à recommander.

CHEZ LES ÉDITEURS

APICULTURE

LES TRÉSORS D'UNE GOUTTE DE MIEL, par *Alin Caillas*. 1 vol., 156 p. Librairie spéciale agricole (Librairie de l'Institut national agronomique). Prix : 5 francs.

Dans un style clair, accessible à tous, M. Alin Caillas, ingénieur agricole, lauréat de la Société des Agriculteurs de France, chimiste du Syndicat national d'apiculture, initie le lecteur à l'apiculture. Tous ceux que cette question intéresse, de près et même de loin, trouveront, dans son petit livre bourré de faits précis et d'observations personnelles, une foule d'arguments pour augmenter dans leur entourage la consommation du miel, cet aliment unique en son genre, et pour le faire apprécier davantage.

HISTOIRE NATURELLE

LA VIE DES ANIMAUX A LA SURFACE DES CONTINENTS, par *Louis Germain*. 1 volume in-16 de la Nouvelle Collection Scientifique, publiée sous la direction de M. Emile Borel, 10 francs (Librairie Félix Alcan).

Laissant délibérément de côté les êtres marins, pour lesquels il existe d'excellents ouvrages, M. Louis Germain s'est exclusivement occupé des animaux terrestres, comblant ainsi une lacune dans les publications de langue française.

Après un exposé des facteurs qui président à la dispersion des animaux et à leurs migrations dans l'espace et dans le temps, c'est-à-dire pendant les périodes géologiques passées et à l'époque actuelle, M. Germain étudie ce qu'il nomme les grands domaines biologiques. Ainsi sont caractérisés les peuplements continentaux (steppe, savane, désert, forêt, montagnes), ceux des eaux douces, des grottes et des cavernes et des îles océaniques. Les nombreux problèmes, si captivants, suscités par la distribution actuelle des êtres vivants, sont traités avec précision et clarté.

HYGIÈNE

LA SANTÉ AU FOYER, par le professeur *Marcel Labbé*, avec la collaboration de plusieurs autres professeurs et docteurs. 1 vol., 658 p., 272 fig. Gaston Doin, Paris, 1924. Prix : 22 francs.

M. Marcel Labbé, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, membre de l'Académie de Médecine, et ses savants collaborateurs ont entrepris dans cet ouvrage, abondamment documenté, d'enseigner à la famille française les moyens de jouir d'une bonne santé physique et morale par la connaissance et l'observation quotidienne d'une hygiène rationnelle et intégrale. Par hygiène, il ne faut pas entendre uniquement la propreté corporelle, d'ailleurs trop souvent négligée, mais l'hygiène alimentaire, du vêtement, du logement, l'éducation physique, enfin l'hygiène intellectuelle et morale.

L'individu y est étudié à toutes les étapes de sa vie et non seulement par rapport à lui-même, mais aussi par rapport à son milieu.

L'hygiène familiale est la première condition de la santé au foyer ; cela, on ne le répètera jamais assez. Les règles devraient être enseignées, dès le début de la vie, dans les écoles. Tous ceux qui fondent un foyer doivent les connaître, les femmes surtout, à qui incombent les soins de propreté dans le ménage, la bonne préparation d'une alimentation saine, l'élevage et l'éducation des enfants.

C'est pour répondre à cette nécessité que le professeur Labbé et ses collaborateurs, dont les noms font autorité dans la médecine, ont conçu ce livre et aussi qu'ils l'ont écrit dans un langage intelligible pour tout le monde, sans vain étalage de théories scientifiques et de vocables savants. La vraie science peut, d'ailleurs, s'exprimer toujours simplement.

T. S. F.

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL, LA TÉLÉPHONIE SANS FIL, APPLICATIONS DIVERSES, par *MM. G.-E. Petit et Léon Bouthillon* (Librairie Delagrave).

Dans la première partie de cet ouvrage, les auteurs traitent des oscillations électriques et des ondes électromagnétiques, étudiant successivement les champs électromagnétiques et le mécanisme de la propagation des ondes, puis les circuits oscillants, le principe des radiocommunications par antennes avec prise de terre, le problème de l'émission, de la réception.

La propagation des ondes à la surface de la terre, l'antenne, la transmission des ondes, les modes de production des ondes amorties et entretenues, les générateurs à lampes, l'excitation des antennes, directe ou indirecte, enfin l'exposé du problème de la réception, de la direction des ondes et de la radiogoniométrie terminent cette première partie.

La deuxième partie est consacrée à l'étude des divers modes de radiocommunication, radiotélégraphie et radiotéléphonie, leur application à la navigation maritime ou aérienne, aux radiocommunications entre postes fixes, à la description du Centre radiotélégraphique de Paris, de celui de Berlin, aux organisations de la Compagnie Marconi, aux postes fixes de *Radiocorporation of America*.

Enfin, l'étude des ondes courtes et très courtes, des postes d'amateurs, des services de diffusion, du poste de la Tour Eiffel, des P. T. T., de l'organisation des concerts Radiola, des applications de la télégraphie sans fil à la transmission des images, de la télégraphie, de la télévision, complètent ce remarquable ouvrage.

OUVRAGE REÇU

LA VIE DE J.-H. FABRE, naturaliste, suivie du répertoire analytique des « Souvenirs entomologiques », par le Dr *G.-V. Legros*. 1 vol., 437 p. Delagrave, Paris, 1924.

A TRAVERS LES REVUES

AÉRODYNAMIQUE

LA FORCE MOTRICE PAR LE VENT, *par le lieutenant-colonel Audebrand.*

L'utilisation de la force du vent est de plus en plus à l'ordre du jour, et de multiples applications en ont été envisagées, soit pour la traction, soit pour produire l'énergie électrique. On a songé à installer au mont Ventoux un ensemble de groupes turbine aérienne-dynamo, dont certains seraient, paraît-il, capables de développer des puissances moyennes de 400 à 1.000 CV.

« Si jamais de telles installations se réalisent, dit le lieutenant-colonel Audebrand, les pays de montagne, qui, jusqu'à la présente époque, ont passé pour peu pourvus de richesses, feraient plus que doubler l'énergie de leurs chutes d'eau et deviendraient des réservoirs de force d'une incomparable opulence. »

Mais l'auteur met en garde contre les dangers que présenterait une trop grande précipitation dans la réalisation de ces projets.

Certes, il « fait du vent » sur les hauteurs, les hauts plateaux, mais connaît-on avec précision la nature et la fréquence de ce vent? Il faut également tenir compte des manifestations électriques de l'atmosphère, qui pourraient contrarier les transports de l'énergie électrique, de l'influence des pluies, neiges, grêles, enfin de celle des chaleurs excessives et des froids polaires qui se font sentir sur les sommets.

L'étude des vents menace d'être très longue et il serait exagéré d'attendre qu'elle fût complètement achevée pour commencer la réalisation de projets destinés à accroître la prospérité publique. Or, on connaît assez bien le régime des vents sur nos côtes. Il semble donc qu'on pourrait commencer par aménager les régions littorales, puis poursuivre lentement l'extension des travaux, au fur et à mesure que nos connaissances seraient plus complètes, de la même façon que s'est produit l'aménagement de nos forces hydrauliques.

« *La Houille blanche* » (n° 99.100).

AUTOMOBILE

LA PISTE ROUTIÈRE DE L'AUTODROME DE LINAS-MONTHÉRY, *par Marc Chauvierre.*

Les directeurs de l'autodrome de Linas-Monthéry ont jugé que, pour bien aider au progrès de l'industrie automobile, non seulement une piste de vitesse était nécessaire, mais aussi une piste routière, avec des déclivités variables, des lignes droites de longueurs différentes et de nombreux virages aux rayons variés.

En effet, la piste de vitesse permet d'étudier à fond le moteur, mais fait nécessairement négliger le reste du châssis. Et, cependant, la question d'accélération positive et négative, autrement dit des démarrages et du freinage, est aussi très importante. Seule, une route reproduisant les accidents de terrain d'une route normale quelconque permet aux ingénieurs d'étudier convenablement les solutions des problèmes ci-dessus.

La route de Linas-Monthéry sera inaugurée pour les Grands Prix de l'Automobile-Club de France de cette année, au mois de juillet.

Sa longueur est de 11 km. 250. Elle se raccorde de part et d'autre, au milieu des lignes droites, à la piste de vitesse dont elle emprunte la moitié de la longueur, c'est-à-dire 1 km. 250. Les rayons des virages varient depuis 15 mètres jusqu'à 500 mètres; les plus fortes pentes sont de 5 à 12 %.

Pour créer cette route, on a dû entreprendre un travail formidable, car son tracé n'était même pas marqué dans la forêt par le moindre sentier.

Les tribunes prévues pourront contenir 10.000 personnes assises; des enceintes diverses peuvent contenir près de 100.000 spectateurs; le garage des automobiles contient 10.000 places.

Un service téléphonique intérieur assure la liaison de tous les postes de l'autodrome. Une batterie de six haut-parleurs de grande puissance permet de donner, au fur et à mesure qu'ils se produisent, tous les incidents de la course.

« *La Vie automobile* » (n° 825).

CHEMINS DE FER

LA LOCOMOTIVE A COMBUSTION INTERNE ET A TRANSMISSION ÉLECTRIQUE, *par J. M.*

Bien que la situation de la locomotive à vapeur ne soit en rien menacée, notamment sur les grandes lignes (tout au moins dans l'avenir immédiat), il existe cependant plusieurs cas où la locomotive à combustion interne serait avantageuse: dans les pays où le prix du charbon est élevé, par exemple.

Les premières recherches entreprises sur la machine de grandes dimensions à combustion interne sont attribuées à MM. Sulzer Bros, qui produisirent, en 1912, leur première machine Diesel de 1.200 CV.

Les études qui furent poursuivies portèrent, non pas sur les perfectionnements à apporter aux machines elles-mêmes, mais sur ceux qui étaient susceptibles d'être réalisés dans la transmission: mécanique pour les petites puissances, électrique pour les plus grandes.

La transmission électrique est considérée comme étant la meilleure pour l'utilisation de la locomotive à combustion interne. Ce système permet une indépendance de vitesse totale entre la machine productrice d'énergie et la locomotive elle-même. Il est alors possible de conduire le moteur à combustion interne à la vitesse correspondant à son meilleur rendement pour la puissance extérieure demandée.

La transmission électrique a déjà fait ses preuves en Suède, où un service régulier fonctionne depuis plus de douze ans. Ainsi, on a pu calculer que le prix total de travail est environ le cinquième de celui des trains à vapeur utilisés sur les mêmes voies.

L'auteur indique ensuite divers modes de transmissions électriques envisagés et notamment la possibilité de la récupération de l'énergie.

« *L'Industrie électrique* » (n° 788).

FORCE MOTRICE

UNE NOUVELLE CHAUDIÈRE A VAPORISATION INSTANTANÉE, *par Marcel Seillan.*

M. Becker, directeur d'une usine de machines locomobiles à Nohra, près de Weimar, vient de construire une chaudière à vaporisation instantanée, qui a été soumise à une première série d'essais, en janvier 1925.

Cette chaudière comprend plusieurs serpentins accouplés en parallèle sur un tuyau d'arrivée d'eau et un collecteur de vapeur. Le plan des serpentins se présente verticalement au courant ascendant des gaz de chauffage. L'eau d'alimentation, introduite dans le tube inférieur par une pompe munie d'une soupape de retenue, pénètre ensuite dans les serpentins situés immédiatement au-dessus du foyer. Cette partie des serpentins comporte des dispositifs de pulvérisation, qui entrent en action dès que la vapeur s'est formée, et c'est bien la vitesse de la vapeur et non la pression de l'eau qui assure la pulvérisation.

Aux essais, avec un chauffage à l'huile, il n'a fallu que cinq minutes et demie pour mettre la chaudière sous pression à 15 atmosphères. Cependant, l'état de régime n'est atteint qu'au bout d'un quart d'heure, la vapeur étant, au début, très humide.

L'auteur se demande, cependant, si le fonctionnement d'un tel appareil ne se heurte pas à deux inconvénients classiques : obstruction des tubes par entartrage, difficulté de régler la vaporisation sur la consommation de vapeur, et il estime qu'il y a lieu d'attendre, pour se prononcer, la confirmation des résultats.

« *Chaleur et Industrie* » (n° 59).

HYDRAULIQUE

USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE BELLEVILLE (SAVOIE). — STATION DE POMPAGE RELEVANT L'EAU DANS LE LAC DE LA GIROTTE, *par Ch. Dantin.*

La régularisation du régime des usines hydro-électriques prend de plus en plus d'importance, depuis que les exploitants en viennent à aménager des cours d'eau torrentiels, à débit très variable, et depuis qu'ils cherchent à s'affranchir de la sujétion onéreuse des usines thermiques de secours. Or, il n'est pas toujours possible de régulariser le débit au moyen de barrages-réservoirs et on adopte fréquemment, dans ce cas, la solution qui consiste à établir des réservoirs élevés, dans lesquels on pompe, pendant la période des hautes eaux, une partie de l'eau dont on dispose, enfin de créer une réserve pour la période sèche suivante.

C'est ainsi que fonctionne l'usine de Belleville, située près de Hauteluce (Savoie), qui est, à la fois, une usine hydro-électrique et une station de pompage et dans laquelle les alternateurs fonctionnent, suivant les époques, comme générateurs envoyant du courant du réseau, ou comme moteurs recevant du courant de ce réseau et actionnant des pompes qui refoulent l'eau disponible dans un réservoir naturel, constitué par le lac de la Girotte. L'usine de Belleville participe ainsi à la régulation annuelle de l'important domaine hydraulique qui s'étend sur les bassins de l'Arly, du Bonnant et du Doron-de-Beaufort, et dont les usines représentent une puissance de 90.000 kilowatts.

Le lac de la Girotte, situé à 1.724 mètres d'altitude, a une capacité de 30 millions de

mètres cubes et une profondeur de 100 mètres. Percé à 80 mètres de profondeur, il constitue une réserve de 28 millions de mètres cubes d'eau. Toutefois, comme le bassin versant de la Girotte ne représente qu'un apport annuel de 6 millions de mètres cubes, il est nécessaire, pour utiliser la capacité totale du lac, de chercher ailleurs 22 millions de mètres cubes ; 14 millions sont obtenus par la dérivation dans le lac de divers ruisseaux environnants, et la station de pompage de Belleville, dont la description détaillée est donnée dans l'article, fournit les 8 millions complémentaires.

« *Le Génie civil* » (n° 2.230).

DIVERS

LES ALLIAGES D'IMPRIMERIE, *par Pierre Henry.*

Les qualités demandées à la matière constituant les caractères d'imprimerie sont, dans l'ordre d'importance : reproduire avec netteté et d'une façon constante les détails les plus fins ; être assez résistante pour supporter la pression nécessaire à la reproduction de l'empreinte et, éventuellement, le choc qui accompagne cette action ; le caractère ne doit ni se briser (matière dure mais fragile), ni s'écraser et perdre la finesse du tracé (matière très plastique) ; pouvoir produire avec facilité les caractères et leurs détails ; enfin, puisqu'il s'agit d'industrie, posséder le prix de revient le plus bas, à qualité satisfaisante.

Tout naturellement, les imprimeurs, après avoir utilisé le bois sculpté, songèrent aux métaux fusibles et capables de reproduire par coulée un modèle fabriqué à l'avance.

Le plomb pur est beaucoup trop mou. On utilisa alors un alliage de plomb pur (point de fusion 327°) et d'antimoine (point de fusion 629°), cet alliage, à 13 % en poids d'antimoine, fondant à 228°. L'examen microscopique montre que les cristaux d'antimoine, durs et cassants, sont agglomérés par un ciment très plastique.

L'introduction des linotypes a apporté une modification, due à ce que la solidification, n'étant plus surveillée comme lors de la fabrication des caractères chez un fondeur et ayant lieu sur une masse plus considérable de matière, doit s'opérer très vite et à la plus basse température possible pour ne pas chauffer exagérément ou détériorer le reste de la machine. On adopte comme composition de la matière : plomb, 55 % ; étain, 20 % ; antimoine, 25 %.

« *Papyrus* » (n° 61).

LA SCULPTURE AU CHALUMEAU.

La sculpture au chalumeau s'obtient en rapportant du métal fondu, goutte par goutte, sur une armature sommaire en fil de fer qui dessine les grandes lignes du sujet à sculpter.

De tels travaux constituent une agréable distraction pour beaucoup de soudeurs qui doivent déployer une grande habileté et un talent artistique développé pour que l'œuvre soit acceptable.

M. Jauneau, excellent praticien de la soudure autogène, a réalisé, par cette méthode, une belle œuvre d'art qu'il a dédiée à M. Préaubert, d'Angers, à l'occasion du jubilé cinquantenaire professoral et en commémoration des premières expériences et démonstrations de soudure autogène faites dans cette ville, en 1904, par ce professeur.

L'œuvre représente un aigle, aux ailes déployées, posé sur une branche, elle-même supportée par un socle du plus heureux effet.

« *Revue de la soudure autogène* » (n° 134).