

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

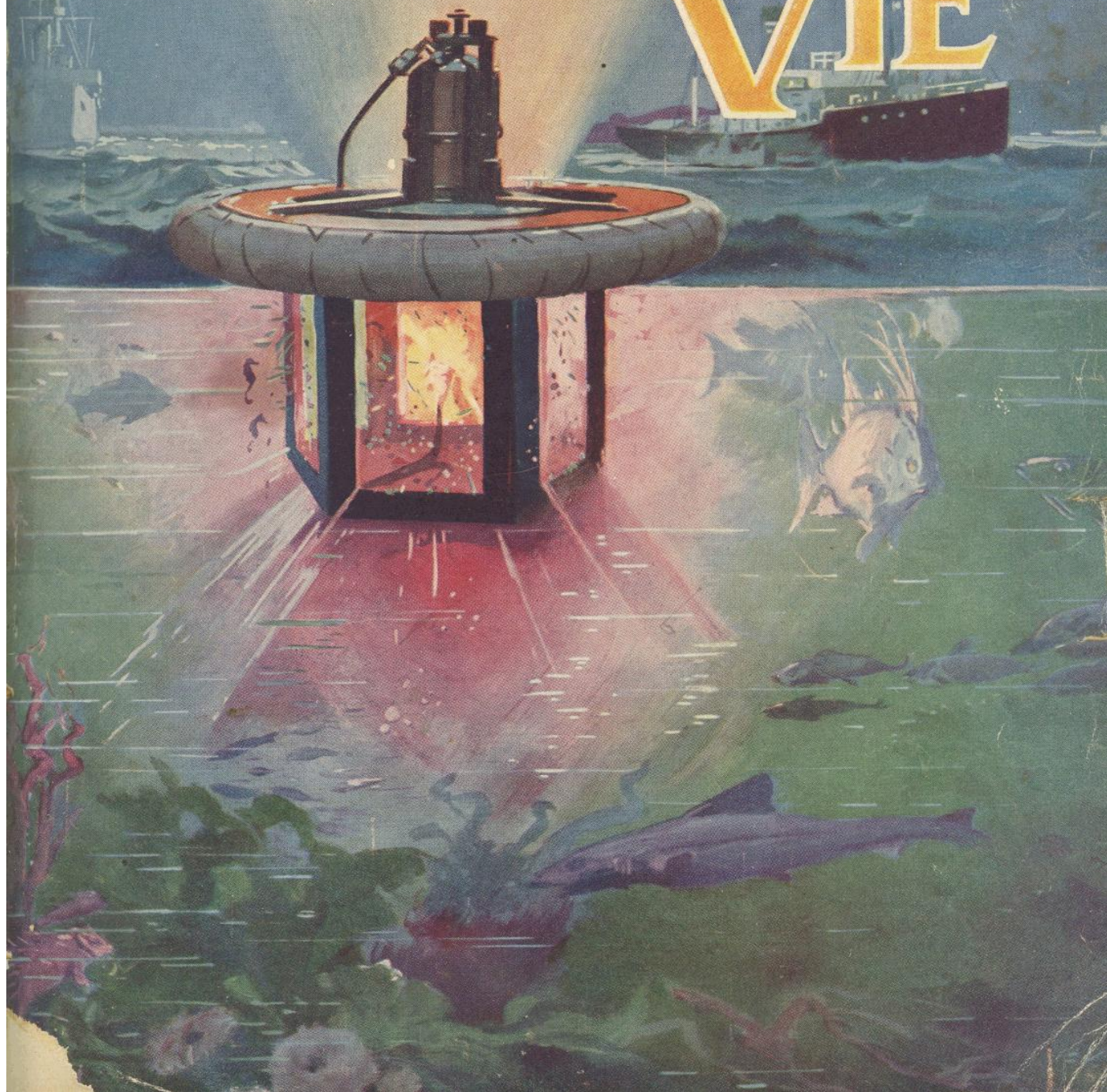
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 24. n. 76. Octobre 1923
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1923
Collation	1 vol. (p. 273-358) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 76
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.076

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

N° 76. - Octobre 1923

LA SCIENCE ET LA VIE



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

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, av. de Wagram - Tél.: Wagram 27-97 - PARIS * * Centre d'Application à ASNIÈRES

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

25.000 Élèves par an

500 Professeurs

800 Cours imprimés à l'usage des Élèves

PRÉPARATION à TOUS les EMPLOIS

Industrie - Commerce - Agriculture - Armée

Marine - Administrations - Grandes Ecoles

Licences - Baccalauréats - Brevets

Programme gratis

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

Cours de vacances en Août et Septembre

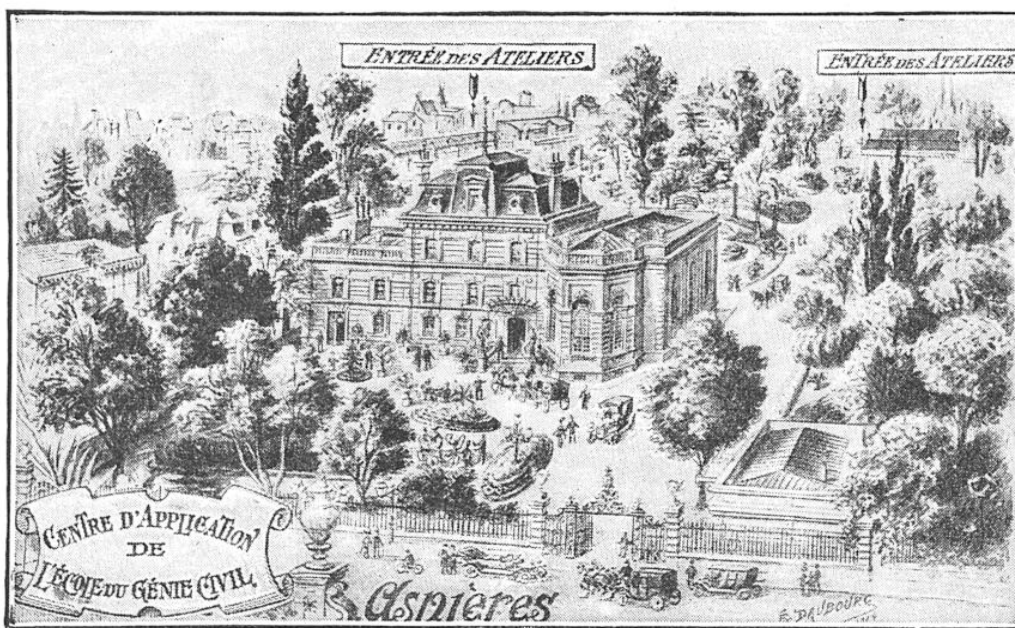
ENSEIGNEMENT SUR PLACE

600 Élèves par an

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

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

Programme gratis



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

EXTERNAT -- INTERNAT -- DEMI-PENSION

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

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

SECTIONS INDUSTRIELLES. - Élèves primaires : Cours préparatoires.

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

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

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

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

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

SECTION DE T. S. F. - Admission sans condition pour le 8^e Génie, l'Aéronautique et les P.T.T. Cours du soir. Admission sans condition.

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

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

(OCTOBRE 1923)

L'emploi des hydravions pour l'exploration des fonds marins et les levés hydrographiques ..	C ^t Sauvaire-Jourdan. ..	275
On fabrique aujourd'hui du bon pain avec du blé non moulu..	Gustave Dablon ..	283
Un interrupteur-contrôleur d'allumage constitué par des bougies ordinaires ..	S. et V. ..	288
Le tactimètre atomique révèle une nouvelle sensibilité cutanée ..	Jacques Boyer. ..	289
L'emploi des commutatrices dans les transports de force. ..	Andry-Bourgeois..	291
Dispositif nouveau pour l'éclairage des refuges des chaussées..	S. et V. ..	301
Appareil donnant la direction instantanée du vent..	S. et V. ..	302
Sans le Soleil, la Terre ne tarderait pas à périr..	Emile Belot ..	303
La construction des bobines à plusieurs couches (T. S. F.) ..	Robert Lembach. ..	313
Les actions à distance par transmission ondulatoire de l'énergie ..	René Brocard. ..	315
Les machines à travailler le bois dans la menuiserie moderne ..	Clément Casciani ..	319
Un nouvel accoupleur rend pratique le tourisme familial à bicyclette..	S. et V. ..	328
Une machine nouvelle permet de coller les enveloppes de lettres. ..	Gaston Magoy..	330
Il est possible de contrôler à distance la température des liquides..	S. et V. ..	332
Un haut-parleur remarquable pour les auditions radiophoniques. ..	Paul Marval ..	333
Quelques conseils pratiques pour les amateurs de T. S. F. (Radiophonie et Radiotélégraphie) ..	Luc Rodern. ..	336
La pêche en mer à la lumière..	S. et V. ..	340
La traction électrique dans les Mines. ..	Louis Deroy ..	341
Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités). ..	V. Rubor ..	343
Nouvel amortisseur pour automobiles. ..	S. et V. ..	347
Transformateur à fer pour la haute fréquence..	S. et V. ..	348
Chacun peut réaliser chez soi les cylindres de son automobile. ..	Robert Cormeilles ..	349
Peut-on perfectionner le phonographe ?..	Oscar Durieux. ..	351
Un appareil qui mesure l'éclairement des objets : le Luxmètre. ..	André Crober ..	353
Une nouvelle solution du problème de la bicyclette à moteur ..	Louis Ledoux..	355

C'est vers le 15 du présent mois que sera mis en vente partout, au prix de 6 francs, sous le titre : L'ÉLECTRICITÉ AU FOYER, par RENÉ BROCARD, le deuxième ouvrage de nos éditions de haute vulgarisation. (Voir dans les dernières pages de ce numéro l'annonce relative à cette publication.)

On trouvera à la page 340 l'explication du sujet de la couverture du présent numéro.



L'ÎLE DE MOLÈNE, A L'ENTRÉE DE BREST, ET LES ÉCUEILS SOUS-MARINS QUI L'ENTOURENT
On distingue nettement l'assemblage des quatre épreuves des clichés photographiques pris par l'hydravion volant à 2.500 mètres d'altitude environ.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Abonnements : France, 25 francs ; Étranger, 40 francs. - Chèques postaux : N° 91-07 - Paris
RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X^e — Téléph. : Bergère 37-36

*Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by La Science et la Vie, Octobre 1923.*

Tome XXIV

Octobre 1923

Numéro 76

L'EMPLOI DES HYDRAVIONS POUR L'EXPLORATION DES FONDS MARINS ET LES LEVÉS HYDROGRAPHIQUES

Par le Commandant SAUVAIRE-JOURDAN

ON connaît l'usage intensif qui a été fait, pendant les trois dernières années de la guerre, des photographies prises par avions au-dessus des positions et des tranchées ennemies. Nos aviateurs spécialisés étaient arrivés, à ce sujet, à une véritable maîtrise, et leurs clichés, traduits par d'habiles cartographes militaires, ont rendu au commandement, on le sait du reste, les plus précieux services.

Or, il s'est trouvé que ce travail de mise en valeur des renseignements inscrits sur les photos ainsi prises au-dessus des lignes, a été confié souvent à des ingénieurs du service hydrographique de la Marine, qui ont trouvé là un emploi extrêmement judicieux de leur compétence particulière.

Revenus, avec la paix, à leurs travaux maritimes, ces ingénieurs ont pensé qu'un procédé qui avait été si précieux sur terre,

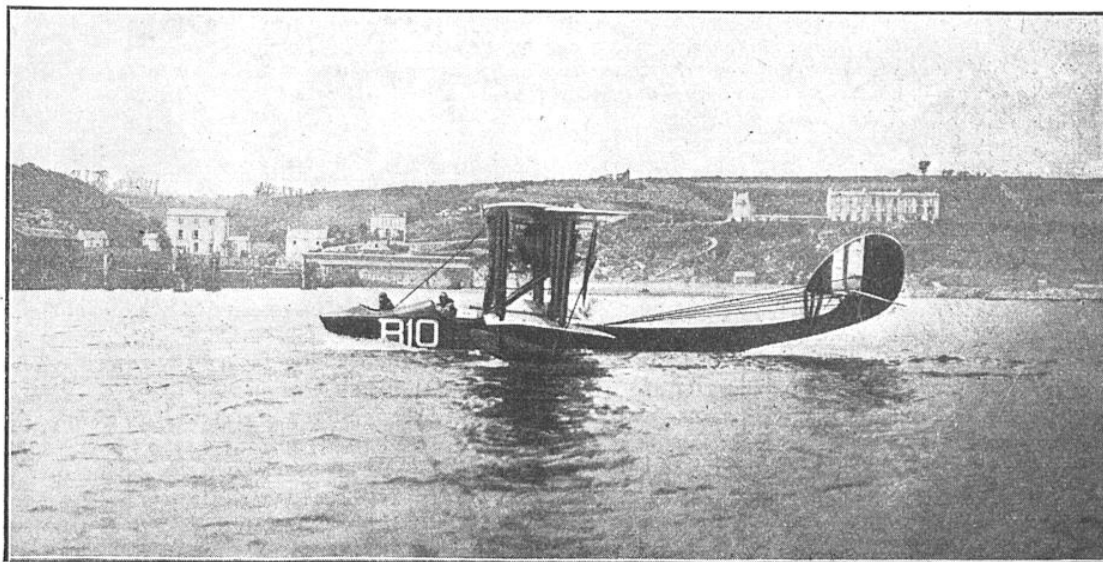


FIG. 1. — L'HYDRAVION G. L., DE 300 CHEVAUX, EMPLOYÉ POUR LA PRISE DES CLICHÉS PHOTOGRAPHIQUES PAR LA MISSION DE BREST

L'appareil photographique est placé devant l'observateur, posté lui-même à l'avant de l'appareil.

32

pourrait bien rendre des services du même ordre dans les levés du profil des côtes et pour l'exploration des fonds marins, surtout ceux qui sont situés à proximité du littoral.

Des essais aussitôt entrepris ont démontré la justesse de cette supposition. Ils ont été confiés à l'ingénieur principal d'hydrographie Volmat, qui avait pris lui-même des photos en avion et dirigé aux armées un service de reconstitution de documents photographiques. Pendant l'été de 1919, un hydravion de 300 chevaux fut mis ainsi que le personnel à sa disposition avec mission de relever les abords de l'entrée de Brest, particulièrement intéressants au point de vue hydrographique par l'extrême sinuosité de la côte et les innombrables écueils qui la gardent.

Les résultats de ces essais ont été tout à fait probants, et, après trois mois de travail, M. Volmat put affirmer que la photographie aérienne permet : 1° de déterminer rapidement et exactement les détails de la topographie de la côte; 2° de découvrir certains hauts-fonds qui ont échappé aux moyens ordinaires d'investigation.

En effet, la méthode des sondages donne lieu à de regrettables lacunes, et trop d'accidents, d'échouages, de catastrophes, comme celle du cuirassé *France*, en août 1922, à l'entrée de la baie de Quiberon, ont démontré surabondamment que, malgré toute la conscience et l'habileté professionnelle des hydrographes, les navires sont toujours exposés à rencontrer sur leur route des écueils que toutes les recherches n'ont pu révéler.

On a cependant complété les moyens d'investigation fournis par la sonde par l'emploi de dragues munies de grappins qu'on remorque à petite vitesse dans les passes douteuses. Mais c'est là encore un procédé bien imparfait et d'un emploi très difficile.

Peut-on attendre mieux de la photographie ? Nous allons l'apprendre en étudiant les rapports très précis qui ont été établis par le service hydrographique de la Marine à la suite des essais de l'ingénieur Volmat.

La mission Volmat a exécuté, du 7 juillet au 7 octobre 1919, vingt-huit reconnaissances photographiques utiles, compte non tenu de toutes celles qui n'ont rien rapporté par suite de circonstances atmosphériques défavorables. Ces sorties aériennes ont été complétées par des reconnaissances en mer avec le navire hydrographique et par des

sondages destinés à contrôler les indications des photographies aériennes.

Les investigations ont porté sur la côte si découpée des atterrages de la côte de Brest et les îles et roches qui la prolongent. On a obtenu six cent soixante-trois clichés classés, couvrant une superficie de 465 kilomètres carrés environ.

Quatre hydravions à moteur de 300 chevaux Renault du centre d'a-

viation maritime de Brest avaient été mis à la disposition de M. Volmat (fig. 1). Ils portaient des appareils photographiques perfectionnés suspendus à l'avant permettant de prendre des clichés verticalement.

Ces appareils, à magasins Gaumont de douze plaques, appartenaient à un des types employés aux armées, avec 26 centimètres de distance focale, plaques 18 x 24. Utilisés à 2.600 mètres, altitude reconnue utile, ces appareils ont un champ très largement suffisant pour obtenir du dix-millième.

L'hydravion partant pour un vol de travail emportait quatre magasins de douze plaques. L'emploi de ces magasins présente quelques inconvénients. En vol normal, à l'altitude de 2.600 mètres et à la vitesse horizontale de 30 mètres par seconde, si on veut avoir des clichés se recouvrant les uns les

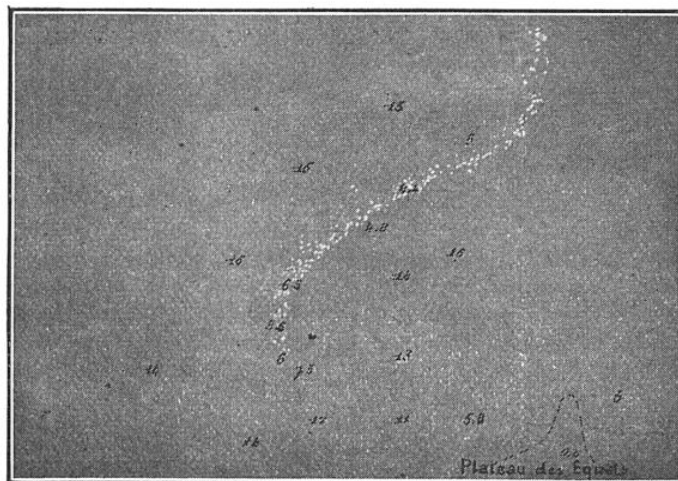


FIG. 2. — UNE LIGNE DE BRISANTS AU LARGE DU PLATEAU DES ÉQUETS, DEVANT LA POINTE BARFLEUR (COTENTIN)
Les traces blanches, révélées par le cliché photographique, sont produites par les remous du courant passant sur des crêtes de roches. Les sondeurs y ont trouvé seulement de 3 mètres à 4 m. 50 d'eau, alors qu'à proximité les fonds sont de 14 à 16 mètres.

autres de moitié, condition nécessaire pour l'exécution d'un bon travail, il faut prendre une photographie toutes les trente secondes, durée insuffisante pour permettre à l'observateur de changer les magasins, lorsque le moment en est venu.

Le pilote est donc obligé d'exécuter une boucle à chaque changement de magasin, soit toutes les cinq minutes et demi. Il en résulte une perte sensible de temps et d'es-

ment un trouble important dans la restitution des photographies. C'est un inconvénient auquel la plaque échappe. Celle-ci reste certainement de beaucoup supérieure à la pellicule au point de vue cartographique.

Les conditions favorables pour la prise des photographies. — L'état de l'atmosphère joue, on le conçoit aisément, un rôle très important dans la prise des photographies aériennes. Il y faut du soleil et un beau



FIG. 3. — LA POINTE DE BARFLEUR PHOTOGRAPHIÉE PAR L'AVION HYDROGRAPHIQUE
On peut remarquer, à l'extrême pointe, deux petits traits noirs parallèles. Ce sont les ombres portées des deux phares de cette pointe. Le plus au large est le plus petit et le plus ancien, aujourd'hui abandonné.

sence, à laquelle on a tenté de remédier en employant un appareil automatique contenant un magasin tournant de cinquante plaques. Mais cet appareil, d'ailleurs fort encombrant et relativement lourd, n'a pu encore être mis exactement au point.

Tout naturellement on a pensé à utiliser le film cinématographique, qui, à priori, paraît si bien convenir à pareil genre d'opérations, mais il y a des difficultés d'installation qui n'ont pas encore été résolues. On redoute aussi, au service hydrographique, d'être gêné par les déformations inévitables que subit la pellicule, et qui porteront assurément

un trouble important dans la restitution des photographies. C'est un inconvénient auquel la plaque échappe. Celle-ci reste certainement de beaucoup supérieure à la pellicule au point de vue cartographique.

Un vent léger suffit pour produire un clapotis qui fait écran et empêche l'image du fond de la mer d'impressionner la plaque sensible. On a cependant observé que, par une légère brume de beau temps, on enregistre très suffisamment sur la plaque les fonds marins survolés. Le plus ou moins de transparence des eaux est également un facteur de première importance. Quand l'eau est claire, le cliché porte l'image du fond de façon assez nette jusqu'aux profondeurs de 15 mètres, et on peut alors tirer de son étude des déductions très intéressantes, comme nous le verrons un peu plus loin.

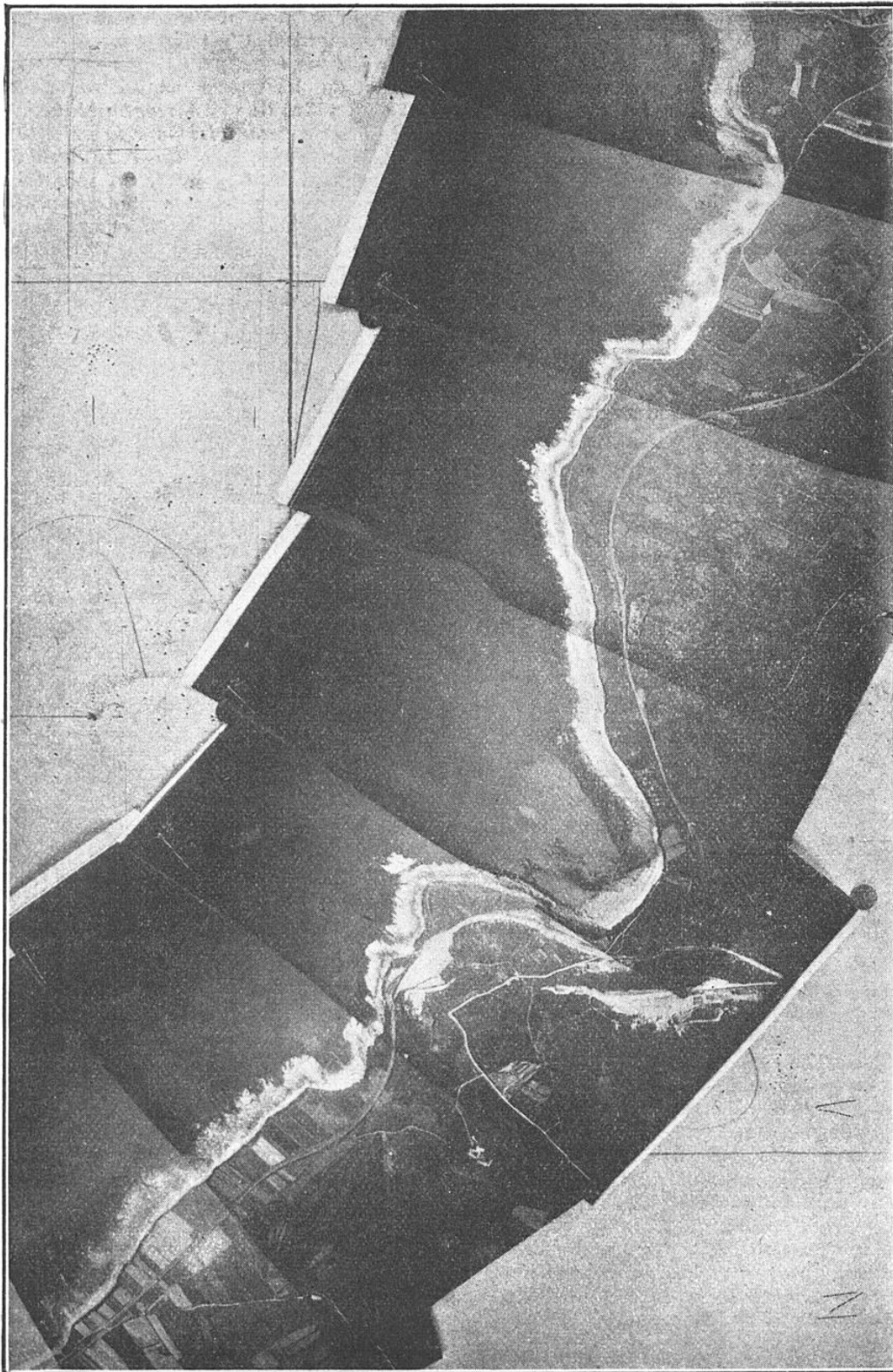


FIG. 4. — LA COTE ENTRE CHERBOURG ET LE CAP LÉVI, PHOTOGRAPHÉE EN HYDRAVION
On voit ici le procédé employé pour l'assemblage des clichés photographiques, qui se recouvrent par moitié.

Si l'eau est troublée, il y a encore moyen de se tirer d'affaire. Dans ce cas, beaucoup plus fréquent que le premier, malheureusement, le fond n'apparaît pas, mais on peut néanmoins espérer découvrir les écueils ou les hauts-fonds en relevant sur le cliché les remous que le courant (il s'agit ici de parages à marées) produit en passant sur ces obsta-

hydrographique n'est pas de ceux sur lesquels on peut compter à jour et à heure fixes. En réalité, sur nos côtes de France, sauf en Méditerranée, pendant l'été, les reconnaissances fructueuses seront peu fréquentes, et, pratiquement, deux reconnaissances utiles par mois semblent être la moyenne que l'on peut espérer atteindre. En revanche, il faut bien

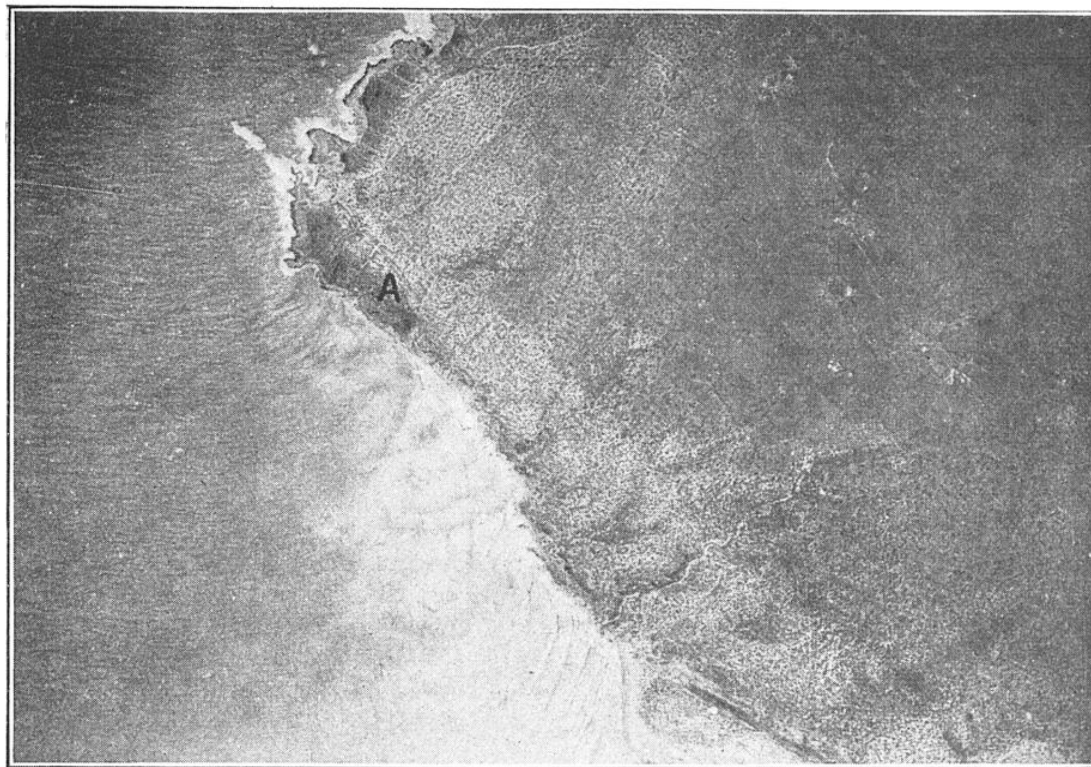


FIG. 5. — UN POINT DE DÉBARQUEMENT SUR LA CÔTE SUD DU MAROC, PARTICULIÈREMENT INHOSPITALIÈRE

On voit très nettement les séries des vagues parallèles qui, s'amortissant au point A, permettent à une embarcation d'y atterrir. Sans la photo de l'hydravion, le point de débarquement aurait dû être cherché par tâtonnement et n'aurait peut-être jamais été découvert.

cles, à l'heure où les courants existent. Cette heure est variable suivant les points de la côte et le régime particulier des courants qui y règnent, et c'est un jeu, pour nos hydrographes, de la déterminer.

La direction des rayons solaires, d'après les études de M. Volmat, est particulièrement favorable lorsque le soleil est à 45° de hauteur au-dessus de l'horizon. Lorsqu'il a dépassé 55°, l'observation devient moins bonne. Ceci réduit, comme on le voit, dans des proportions assez considérables le nombre des heures où il convient d'opérer.

Tout ceci montre que le travail photo-

tenir compte de ce fait que le rendement des avions est très élevé et que les deux hydravions actuellement prévus pour chaque mission hydrographique permettent, même à raison de deux jours de travail par mois, de relever dans de bonnes conditions les photos d'une très grande étendue de côtes.

Comment on exploite et on traduit le travail des photographes. — Cette tâche n'est pas aussi simple qu'on serait tenté de le croire. En ce qui concerne la topographie de la côte elle-même et du terrain avoisinant, il n'y a pas de difficultés, l'expérience obtenue pendant la guerre sur le front permet

d'aller de l'avant. Mais dès qu'on s'attaque aux parties purement maritimes, les difficultés commencent. La photographie des roches sous-marines demande à être interprétée par des yeux habiles et très entraînés.

En effet, elle indique des apparences qui peuvent tromper un observateur insuffisamment prévenu. Par exemple, il est impossible de distinguer, sur les épreuves photographiques, si tel ou tel rocher, qui s'y montre très distinctement, émerge ou est recouvert d'un ou deux mètres d'eau. En réalité, nous dit M. l'ingénieur hydrographe en chef Cot, à qui j'exprime ici toute ma reconnaissance pour l'aide qu'il a bien voulu me donner, la photographie aérienne donne une idée de la nature des fonds, roches, sables, vase, etc., bien plus que de leur profondeur. Il en résulte que, pour tirer parti des renseignements inscrits sur les clichés, il est indispensable de compléter le levé aérien par une exploration approfondie des plateaux de roches que les clichés indiquent, exploration faite à basse mer par des opérateurs qui consulteront en même temps les photographies aériennes correspondantes.

Les hauts-fonds se marquent sur les clichés par des taches souvent peu visibles, que seuls discerneront des spécialistes très entraînés, lorsque ces clichés ont été pris au moment où les courants de marée n'existent pas. Les remous qu'ils provoquent, au contraire, à mi-marée, par exemple, sont indiqués de façon beaucoup plus apparente

(fig. 2). Les reproductions de clichés que nous donnons au cours de cet article le montrent nettement. C'est, d'ailleurs, un fait que tout le monde a pu observer sur les bords des rivières à allure lente ou rapide : alors que la surface de l'eau dans les premières reste calme et unie, on voit dans les secondes, et pour d'identiques profondeurs

d'eau, des remous et des panaches écumeux se produire exactement aux points où des roches bousèlent le fond.

Les résultats.

— Les diverses missions photohydrographiques qui ont été entreprises à la suite des conclusions exposées par M. l'ingénieur hydrographe Volmat ont donné des résultats tout à fait précieux. Les clichés obtenus ont tout d'abord permis d'établir le levé des côtes et des roches découvrant à basse mer, avec une rapidité que les anciens procédés de cheminement ne pouvaient fournir. C'est ainsi que les plateaux de roches très étendus et dange-

reux situés aux abords du littoral entre la pointe de Barfleur et le cap Lévi, à l'est de Cherbourg, ont pu être reconnus et levés au courant du seul été de 1920 (fig. 3).

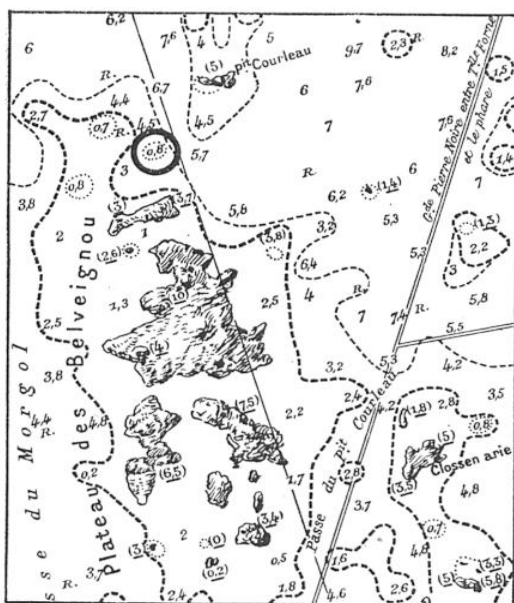
Dans son exploration d'essai des environs de Brest, en 1919, M. Volmat a pu relever, grâce aux photographies aériennes, les positions d'un certain nombre de roches, qui étaient restées tout à fait inconnues parce qu'elles avaient échappé aux sondages.

En 1920, la mission hydrographique dirigée par l'ingénieur en chef Cot a étudié le banc de Saint-Pierre, situé à la pointe de



FIG. 6. — PHOTOGRAPHIE, PRISE A 2.500 MÈTRES D'ALTITUDE, DU PLATEAU DE ROCHES DES BELVEIGNOU, A L'ENTRÉE DU PORT DE BREST

Le cercle blanc entoure une roche décelée par le cliché et sur laquelle on a trouvé seulement 0 m. 8 d'eau à marée basse.



Le haut-fond est entouré d'un cercle noir.

Barfleur (Cotentin). L'eau dans cette région étant assez peu transparente, les photographies n'avaient pu donner grands résultats. Cependant, une aigrette de remous, analogue à celle que montre le cliché que nous reproduisons figure 2, ayant été remarquée sur une épreuve prise le 3 juin, quarante-cinq minutes avant la basse mer, les aviateurs furent priés de survoler à nouveau ce point intéressant et d'en tirer une nouvelle série de photographies au moment le plus favorable, soit 1 h. 30 avant la basse mer.

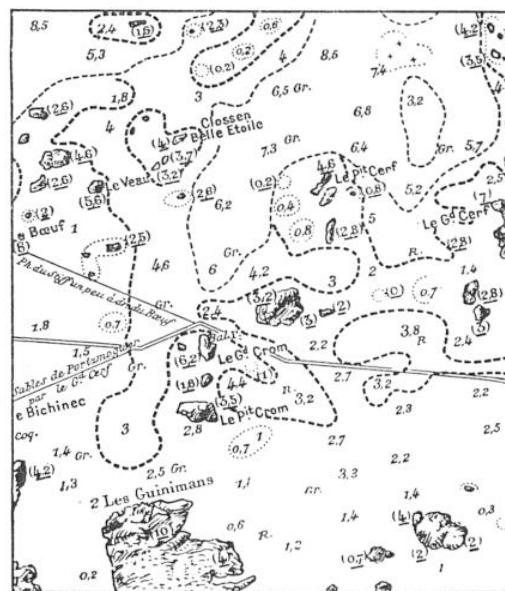
Les résultats de cette nouvelle reconnaissance furent extrêmement intéressants, parce qu'ils fournirent en quelques instants une vue d'ensemble de ces parages dangereux. Si on en avait été réduit aux moyens ordinaires d'investigation, un observateur en embarcation n'aurait eu sous les yeux en même temps qu'une faible partie de la zone intéressante et aurait dû consacrer un temps considérable à la recherche, un par un, des points sur lesquels des précisions étaient nécessaires, et il est fort probable que quelques-uns des dangers auraient échappé à ses investigations, malgré tous ses soins.

En cette occasion, la méthode photo-hydrographique a pu révéler des hauts-fonds placés à 15 mètres au-dessous du niveau de la basse mer. On voit donc l'intérêt que présente cette méthode à ce point de vue.

Il en est un autre où elle est non moins frappante. Il a été révélé en 1920, au cours d'une mission hydrographique sur les côtes du Maroc, que dirigeait l'ingénieur hydrographe en chef Ricard, à bord de l'avisio *Vaucluse*.

Sur cette côte battue de la grande houle du large et d'ailleurs fort mal connue, la mission éprouvait les plus grandes difficultés à trouver des points où le débarquement fût possible. Il fallait cependant mettre à terre, de loin en loin, des opérateurs pour la reconnaissance et le levé du littoral même. Heureusement, des hydravions étaient à la disposition de la mission ; sur leurs photographies, on put relever certains points du littoral où les lignes de crête des lames ne déferlaient pas grâce à l'abri produit par une petite pointe de terre peu prononcée mais s'étendant dans une direction favorable, ou encore le calme relatif dû à l'existence d'une fosse profonde convenablement orientée. Ces rares points où l'accostage des embarcations était possible n'eussent point été découverts de la passerelle du *Vauchuse*, obligé de se tenir au large. La figure 5 montre l'aspect sous lequel se présentait un de ces points de débarquement sur une photo prise à 4.400 mètres d'altitude.

Reconnaissance des fonds par la vue directe. — On peut également utiliser l'avion pour l'observation du fond de la mer par la vue directe. L'œil joue alors le rôle de la



(Voir la photographie de la page suivante)

plaque sensible et il le joue avec beaucoup de netteté et de certitude. Ce travail vient utilement précéder ou compléter la prise de vue photographique. Il doit seulement être exécuté à des hauteurs moindres, soit entre 500 et 1.500 mètres, alors que, pour la prise de clichés, la bonne altitude est de 2.500 mètres.

Il a été constaté, en comparant les résultats donnés par les deux procédés, qu'ils se complètent et se contrôlent très bien l'un par l'autre. La plaque enregistre tout ce que peut distinguer l'œil, cependant avec moins de vigueur. Dans certains cas où la perception visuelle était elle-même très faible, la plaque n'a rien donné. C'est ainsi qu'un certain nombre de hauts-fonds, médiocrement visibles pour l'observateur planant à 6 ou 700 mètres, n'ont pu être indiqués par la plaque, notamment en rade de Brest. Il est probable, cependant, que l'emploi de plaques spéciales très sensibles, d'ailleurs à trouver, permettra d'enregistrer tout ce qui est perceptible à l'œil.

D'autre part, le cliché présente d'importants avantages sur la vue directe. Il s'étend, en effet, à une zone très supérieure à celle que l'œil peut observer avec fruit et, de plus, grâce aux points de repère reproduits sur la plaque, il permet de préciser avec exactitude le point où l'observation s'est faite. Ce que la vue directe ne saurait donner.

Je voudrais, en terminant cet article, signaler les services rendus, pour la prise des photographies en hydravions, par un appareil très ingénieux, sorte de viseur automatique inventé par l'agent technique

Bonnefous. Il permet au pilote de l'hydravion de maintenir sa route à une distance donnée de la zone côtière et de couvrir ainsi très exactement la bande du large qu'il est chargé d'explorer et de photographier.

De son côté, l'enseigne de vaisseau Sordollet, chargé des avions pendant la mission des côtes de France de 1920, a imaginé une très heureuse installation de l'appareil

photographique, grâce à laquelle on évite les fâcheux effets de la dérive de l'avion sur la continuité de la bande de clichés.

Conclusions.

— Je ne puis mieux faire que de citer encore ici l'opinion de M. Volmat.

« La photographie aérienne constitue une méthode nouvelle de levé, d'investigation et de contrôle d'une grande utilité, c'est surtout comme instrument d'étude des fonds marins, de recherches de hauts-fonds qu'il convient de la voir appliquer. La photographie aérienne ne saurait certes prétendre à constituer une méthode

générale de détermination des hauts-fonds. Si des hauts-fonds nouveaux ont été découverts, d'autres, par contre, déjà connus, n'ont pas été enregistrés par la plaque. Il faut donc se garder de généraliser. Mais il est probable que la pratique améliorera les conditions de l'emploi de ce procédé et que la plaque photographique pourra explorer de plus en plus fructueusement les profondeurs jusqu'à 10 mètres au-dessous du zéro des cartes et peut-être au delà. Ce sont précisément les profondeurs qui intéressent le plus les navigateurs. »

Commandant SAUVAIRE-JOURDAN.

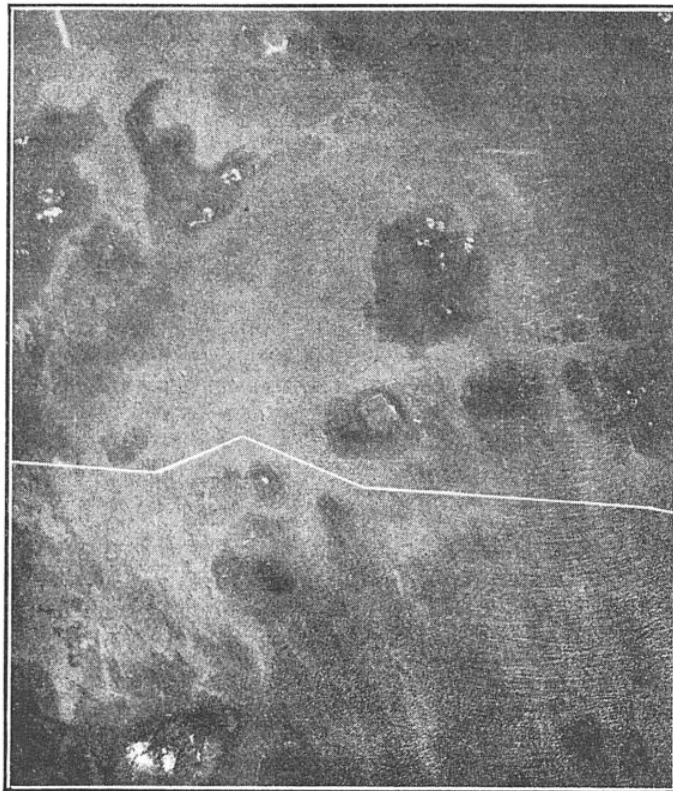


FIG. 9. — LA RÉGION DU GRAND-CROM PHOTOGRAPHIÉE A 2.500 MÈTRES D'ALTITUDE

La ligne brisée blanche indique la route à suivre par les navires pour éviter les écueils.

ON FABRIQUE AUJOURD'HUI DU BON PAIN AVEC DU BLÉ NON MOULU

Par Gustave DABLON

UN nouveau procédé de panification, auquel ses inventeurs ont travaillé depuis plusieurs années, et qui toutefois n'a pas, jusqu'à ce jour, fait beaucoup parler de lui, paraît destiné à révolutionner l'industrie de la fabrication du pain. Certes l'industrie minière, la plus vieille du monde, ne verra pas joyeusement la suppression de la préparation de la farine, et cependant c'est vers ce résultat que tend la nouvelle méthode de panification directe de MM. Pointe et Navarre. Jusqu'à présent la fabrication du pain comporte trois parties distinctes : la culture, la meunerie et la boulangerie. Il ne peut être évidemment question de supprimer la culture. On l'a cependant bien modifiée et on peut espérer que, grâce aux engrais que l'on utilise sur une échelle toujours plus grande, le rendement de la terre sera augmenté dans des proportions considérables. C'est l'intermédiaire seul qui est menacé dans son existence, puisque l'on peut, grâce au nouveau procédé, passer directement du blé à la pâte de pain, sans être obligé de le transformer au préalable en farine. Le promoteur en est M. Pointe, intendant militaire en retraite, et la réalisation des machines est l'œuvre de l'ingénieur Navarre qui est d'ailleurs spécialisé dans la construction des machines destinées aux industries alimentaires. Après de minutieuses et longues recherches, on est arrivé à faire des essais qui ont donné des

résultats concluants et qui permettent facilement d'entrevoir des réalisations pratiques.

Le procédé consiste à humidifier le grain de blé de façon à l'amollir convenablement, de manière que le broyage puisse être effectué au moment précis de la fabrication du pain. De cette façon, il n'y a aucune perte de substance nutritive dans la manipulation.

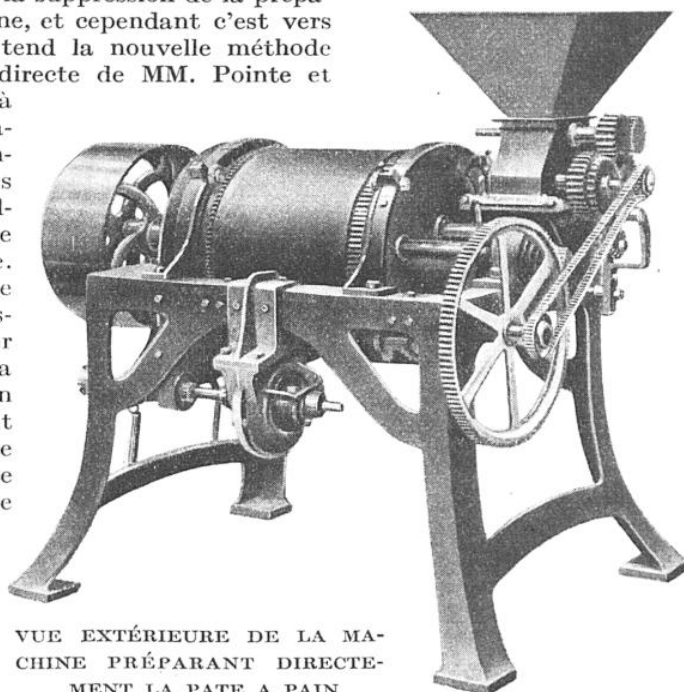
L'action de l'eau a pour but de diminuer la résistance à l'écrasement du corps dur qu'est le blé et par conséquent l'amande peut être séparée d'avec le son d'une manière économique.

Avant d'être utilisé, le blé subit trois opérations successives : le lavage, la macération, le tamisage.

Le lavage s'effectue par les procédés ordinaires, dans des barattes, à grande eau courante, ce qui permet une élimination complète de toutes

les moisissures, des impuretés et des poussières, bien mieux que les procédés les plus modernes de nettoyage à sec.

Il faut amener le blé au degré voulu d'hydratation, variant entre 65 et 70 % d'eau. Pour cela on le laisse macérer dans de l'eau tiède (dont la température ne doit pas dépasser 35 degrés), potable et saine et additionnée de 1 % de sel marin. Pour obtenir la macération complète, il faut compter de quinze à vingt-quatre



VUE EXTÉRIEURE DE LA MACHINE PRÉPARANT DIRECTEMENT LA PÂTE À PAIN

Le blé macéré mis dans l'entonnoir est séparé du son par cette machine, et la pâte à pain en sort prête à être travaillée.

heures suivant la dureté du grain de blé.

Le *tamissage* est l'opération la plus importante, car c'est lui qui caractérise le procédé de panification directe. Il remplace le blutage du moulin et son but est de séparer le son de la pulpe molle du blé. C'est ici que l'on utilise l'appareil inventé par M. Navarre, appelé *tamiseur-broyeur*, qui permet de passer directement du blé macéré

d'une fine toile métallique. A l'intérieur est également situé un double mécanisme composé de rouleaux animés d'un mouvement de rotation et de palettes. Le blé, qui vient de subir l'opération de la macération, est introduit dans l'appareil par l'entonnoir visible sur le côté. Les rouleaux dont nous venons de parler pressent constamment ce blé contre le tamis et l'écrasent

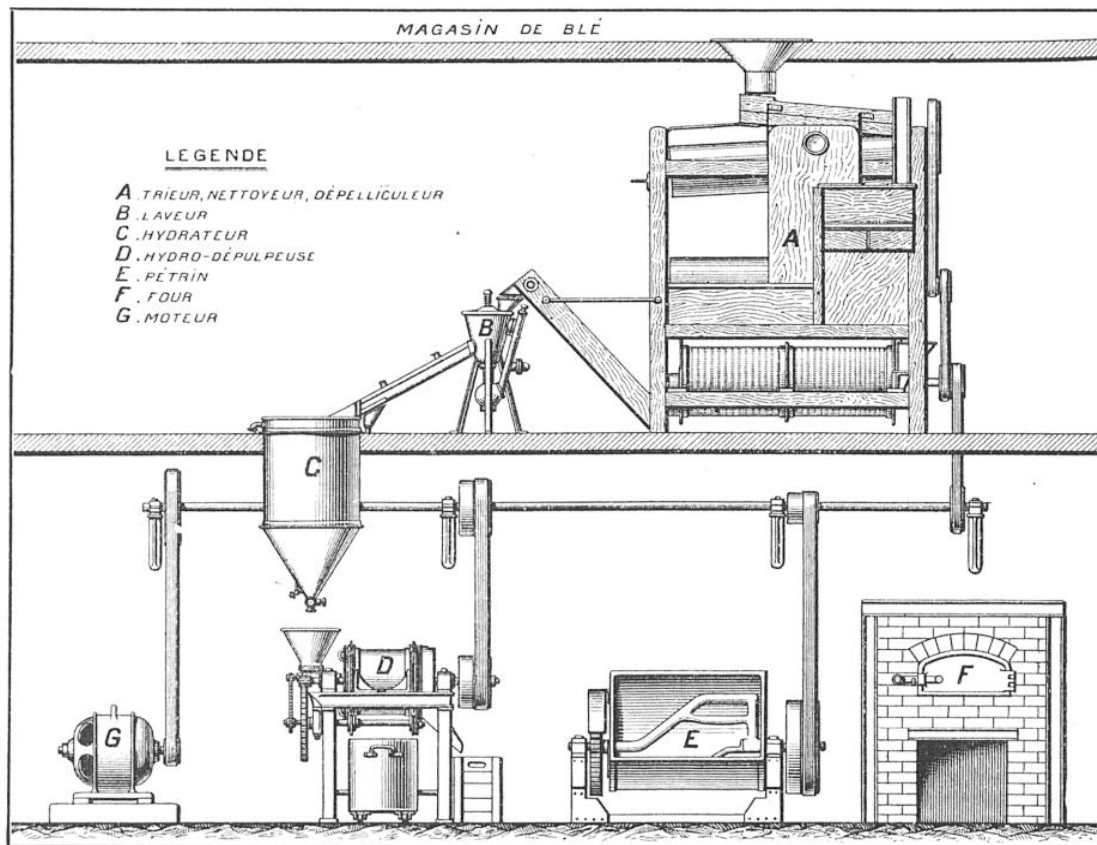


SCHÉMA D'UNE INSTALLATION DE PANIFICATION DIRECTE

Le blé, emmagasiné à l'étage supérieur, tombe dans les appareils ordinaires de nettoyage A. Après avoir été lavé dans le laveur B, il se rend dans le récipient C où a lieu la macération. De là, il tombe dans l'entonnoir du tamiseur-broyeur D qui forme la pâte et élimine le son. La pâte est alors travaillée par le pétrin mécanique E et le pain est cuit dans le four F ; G, moteur actionnant l'installation.

à la pâte de pain et que représentent les photographies qui illustrent cet article.

On sait que M. Navarre a construit des machines pour séparer les fruits des noyaux. Il a modifié heureusement les passoires mécaniques qu'il emploie dans ce but et il a réalisé le nouvel appareil d'extraction, qui agit par pression continue variable et réglable. C'est un tamiseur horizontal, percé de petits trous, comme une passoire de cuisine, et doublé intérieurement

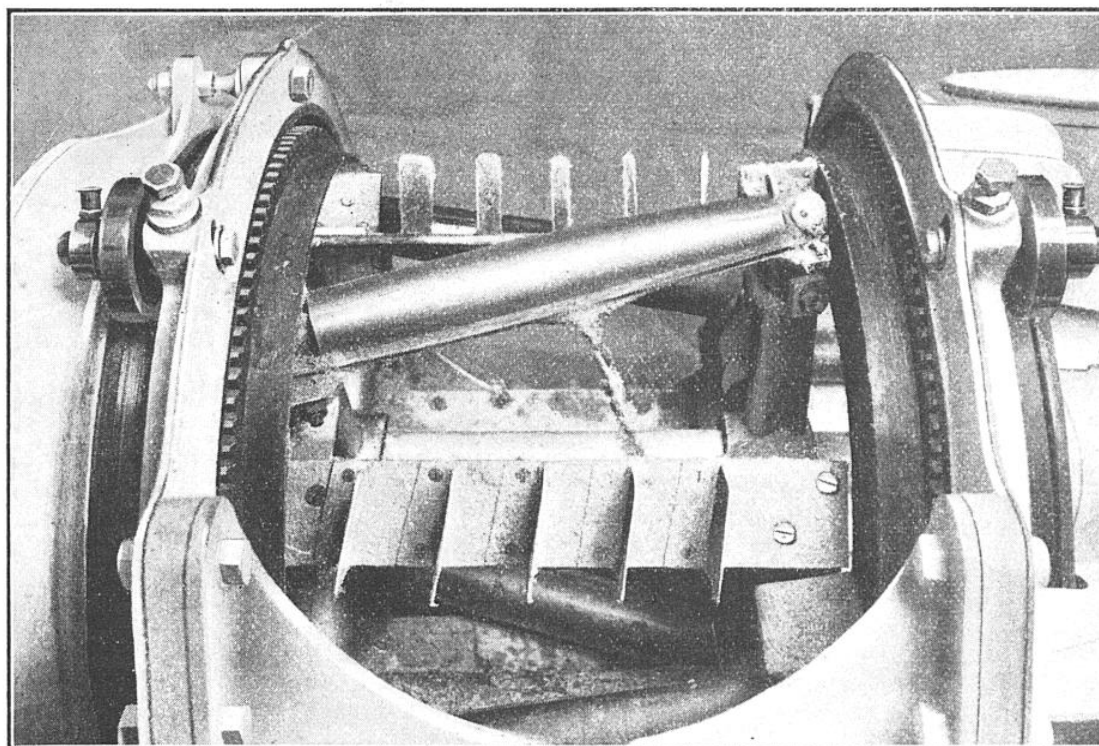
contre la toile métallique. Mais ces rouleaux sont inclinés par rapport aux génératrices du cylindre filtreur, et, comme ils alternent avec des palettes métalliques, il s'ensuit que, automatiquement, les graines à broyer sont acheminées de l'entrée vers la sortie du tambour. La pulpe pâteuse traverse ce dernier, est raclée par un couteau fixe, puis tombe dans un récipient situé au-dessous du tamiseur-broyeur, tandis que le son, entraîné mécaniquement par les

cylindres et les palettes, est évacué dans une autre caisse. Actuellement, on construit deux modèles de cette machine. L'un, actionné par un moteur de quatre chevaux, produit 100 kilogrammes de pâte à l'heure, tandis que le deuxième, qui n'absorbe qu'une puissance de un cheval et demi, peut débiter de 25 à 30 kilogrammes de pâte à pain pendant la même durée.

A partir du moment où le grain a subi

lisé humide pour la préparation des tourteaux pour la nourriture des bestiaux ou bien, après séchage au four, on peut l'employer comme le son ordinaire.

En définitive, on obtient un pain de très bonne qualité, ressemblant comme aspect aux tourtes de ménage. Son goût est agréable et son pouvoir nutritif est considérable. L'ensemble des diverses manipulations que nous venons de décrire



VUE INTÉRIEURE D'UN « TAMISEUR-BROYEUR » NAVARRE

On a enlevé le tambour cylindrique afin de montrer les rouleaux-presseurs et les palettes. Les rouleaux ont pour but de presser le blé, qui a macéré au préalable dans de l'eau pendant une durée variant de quinze à vingt-quatre heures, contre une toile métallique où il s'écrase. La pâte, raclée par un couteau, sort à droite, tandis que le son est évacué à gauche. Les palettes servent à faciliter l'acheminement des produits vers la sortie de cet appareil qui caractérise le procédé de panification directe.

les diverses opérations que nous venons de décrire, la fabrication du pain se fait, très approximativement, par les procédés ordinaires. La pâte préparée par le broyeur-tamiseur est travaillée dans un pétrin mécanique et additionnée de levure ou de levain. On la met alors au repos en panetons pendant une demi-heure environ pour la « pousse », puis l'enfournement, de même que la cuisson, se font exactement de la même manière que pour le pain ordinaire. Le son séparé par le broyeur peut être uti-

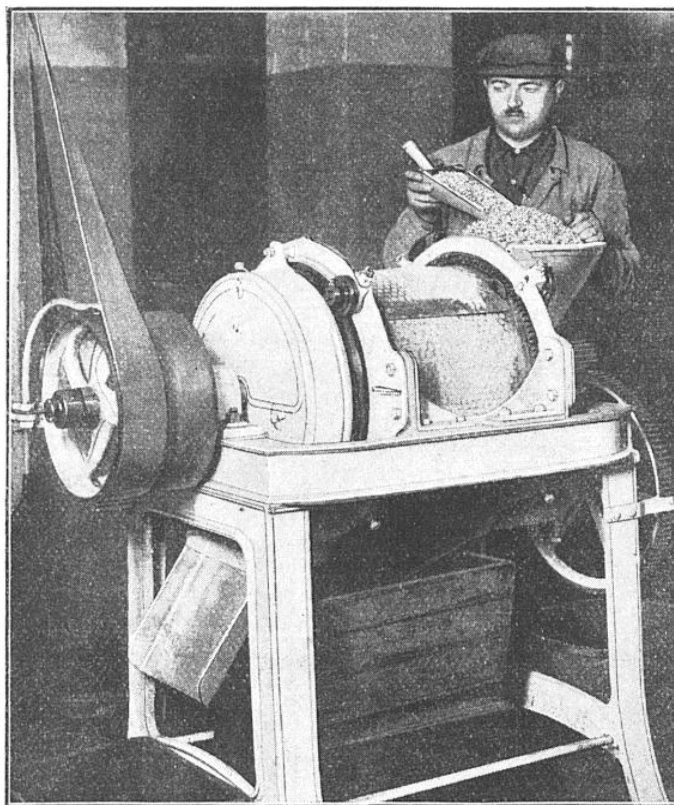
liser demande vingt-quatre heures depuis le blé jusqu'au pain prêt à être expédié. Si l'on veut bien se reporter au n° 15 de *La Science et la Vie*, dans lequel ont été décrits les pétrins mécaniques, et au n° 59, où un article a été consacré à la description d'un four automatique et continu pour la cuisson du pain, on pourra se rendre compte que, depuis le fauchage du blé jusqu'à la livraison du pain, toutes les opérations se font mécaniquement et que, par suite, on peut observer les règles d'hygiène les plus sévères

pour la préparation de notre aliment fondamental.

Avec la méthode Pointe-Navarre, de 100 kilogr. de blé on retire de 110 à 120 kilogrammes de pain, représentant une économie moyenne de 20 % de blé sur la méthode ordinaire, avec laquelle on obtient seulement, en tenant compte d'un blutage de 75 à 80 %, 94 kilogrammes de pain provenant de 70 kilogr. de farine.

Ainsi donc, par l'économie qu'il permet de réaliser sur la quantité de blé consommé, le procédé nouveau doit réduire considérablement les importations coûteuses de cette précieuse céréale.

Quand la construction du tamiseur-

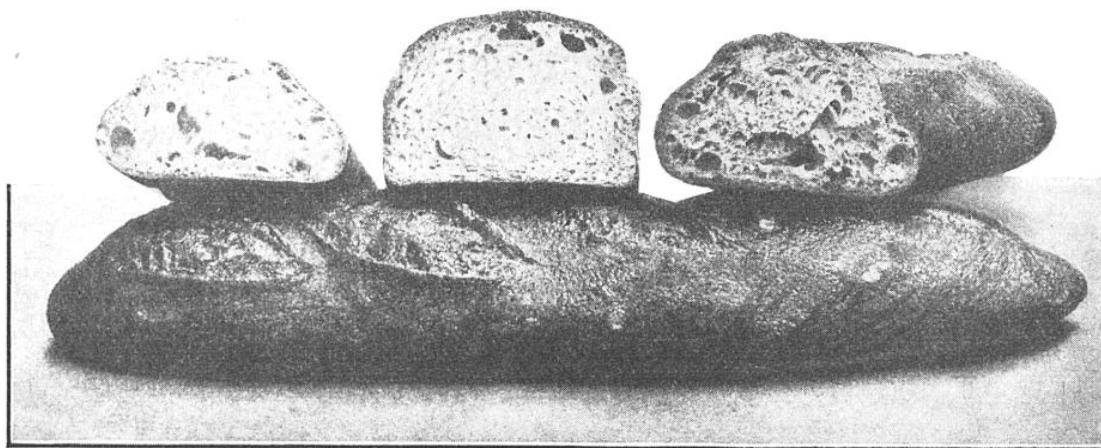


LE BLÉ EST MIS DANS L'ENTONNOIR DE LA MACHINE
Le son, séparé du blé, tombe dans la caisse visible sous la machine, tandis que la pâte est recueillie et portée au pétrin.

broyeur sera faite en série, le matériel sera peu coûteux et en vingt-quatre heures le blé en sac sera transformé en pain. La suppression de la minoterie réaliserait une très grosse économie, très avantageuse surtout au point de vue du consommateur.

En outre, on sait que le pain blanc est moins bon pour la santé, car il est privé des éléments essentiels à l'organisme. Il subit, en effet, trop de transformations et n'est pas aussi nourrissant que le pain complet. Le blé contient du phosphore qui se présente

sous une forme assimilable et nécessaire à toutes les activités cérébrales. En effet, les analyses du nouveau pain effectuées par



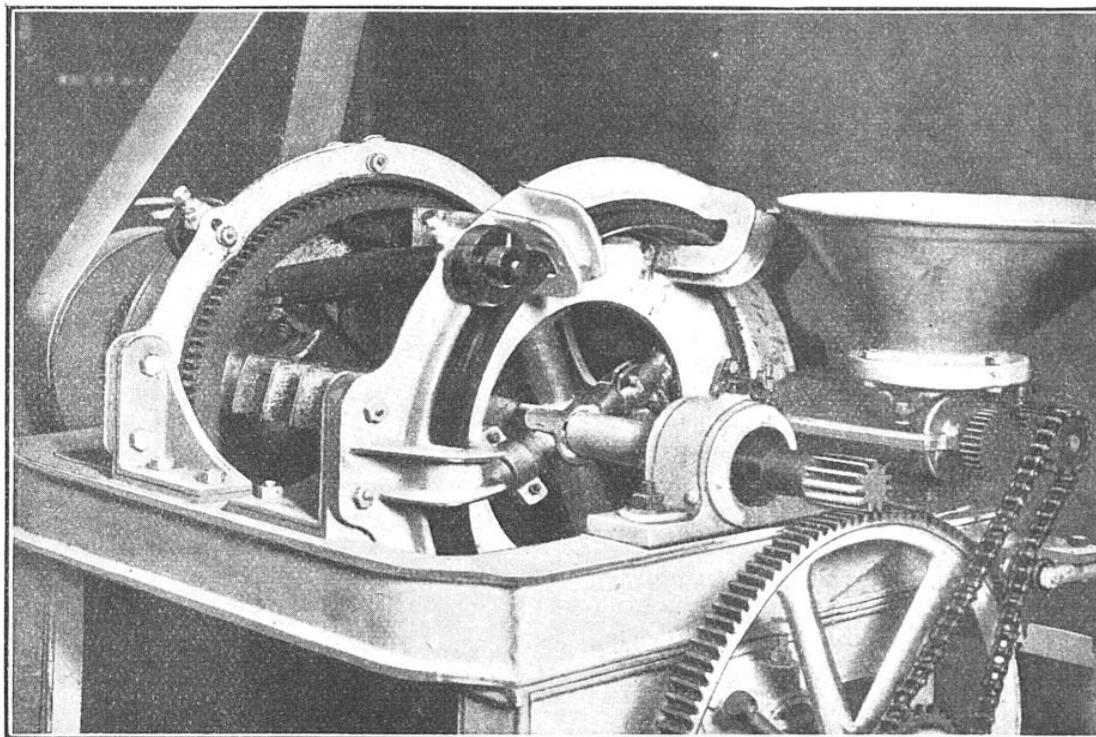
TYPES DE PAINS FABRIQUÉS PAR LE PROCÉDÉ DE PANIFICATION DIRECTE

Au milieu, pain anglais ; à droite et à gauche, pains français. On peut remarquer que la pâte est « levée » aussi bien que dans les pains fabriqués avec de la farine.

M. Leprince et M. Lecoq, docteur en pharmacie, prouvent qu'il contient l'intégralité des matières alibiles du pain ordinaire de boulanger avec, en plus, l'huile et les protéines très instables du germe, enlevées au cours des opérations de mouture à sec. Voilà donc tous les avantages de cette nouvelle méthode de panification. Mais la suppression radicale des minoteries peut-elle être faite sans inconvénients ? Nous ne le pensons pas, car c'est une branche

Une considération pourrait l'inciter à acheter ce pain, c'est son prix de vente. Mais ce dernier ne peut être vraiment réduit que si la panification directe est exécutée sur une grande échelle, et ainsi la réalisation d'une condition est précisément déterminée par la réalisation préalable de l'autre.

Le son obtenu est forcément moins nourrissant, puisque les éléments nutritifs restent plus nombreux dans le pain. Il est donc nécessaire de les mélanger à des élé-



L'APPAREIL REPRÉSENTÉ A LA PAGE PRÉCÉDENTE VU DU COTÉ DE L'ENTONNOIR

Le mouvement de l'appareil est commandé par la courroie visible à gauche et il est transmis aux diverses parties du mécanisme par les roues dentées et la chaîne que l'on remarque au premier plan.

trop importante de l'industrie que l'on ne peut réduire ainsi à néant. Le matériel très considérable accumulé deviendrait brusquement sans objet. Mais cette transformation pourrait s'opérer lentement, car rien n'empêcherait les meuniers de campagne d'acquiescer des machines de panification directe et de vendre aux boulangers la pâte à pain au lieu de la farine.

En outre, il n'est pas sûr du tout que le public veuille admettre immédiatement de ne plus avoir son pain blanc, qui flatte si agréablement la vue, bien que les goûts des deux produits soient à peu près les mêmes.

ments concentrés tels que les tourteaux pour les donner comme nourriture aux bestiaux.

Le schéma d'installation qui est représenté à la page 284 montre de quelle façon on peut disposer les divers appareils, de manière à réaliser l'encombrement minimum et à réduire les frais de main-d'œuvre.

Quoi qu'il en soit, on doit voir dans ce procédé un grand progrès dans la fabrication du pain, qui fait honneur aux ingénieurs français, dont les machines tendent à diminuer le prix de la vie tout en respectant les règles de l'hygiène alimentaire.

G. DABLON.

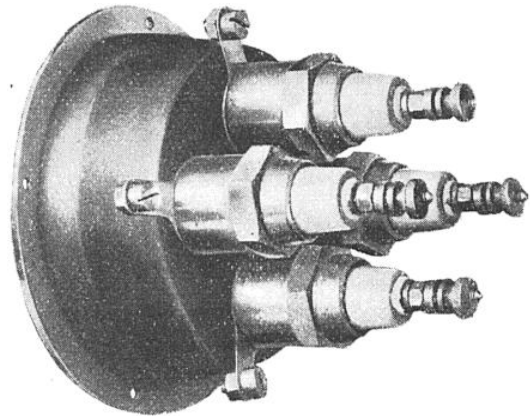
UN DISRUPTEUR-CONTROLEUR D'ALLUMAGE POUR VÉHICULES AUTOMOBILES CONSTITUÉ PAR DES BOUGIES ORDINAIRES

SANS qu'on n'ait pu l'expliquer clairement, on a constaté qu'une étincelle de disruptive, c'est-à-dire une étincelle supplémentaire éclatant à l'air libre en série avec l'étincelle de la bougie, procure à l'allumage des charges explosives, dans les moteurs à combustion interne — les moteurs d'automobile notamment — une puissance sensiblement accrue.

Sur cette constatation, on a imaginé de nombreux dispositifs de disruptive pouvant servir de contrôle visuel de l'allumage, évitant d'avoir à rechercher, par des moyens plus ou moins appropriés, les défauts de fonctionnement des bougies. Pour tirer le plus grand profit de ce dernier avantage, on a également eu l'idée de grouper tous les disrupteurs correspondant à l'allumage de l'ensemble des cylindres constituant un moteur d'automobile sous les yeux du conducteur de la voiture, de façon à lui permettre de pouvoir toujours, en marche et sans se déranger d'aucune manière, surveiller le fonctionnement des bougies. Nous avons décrit, il y a quelque temps, un semblable dispositif qui s'installe sur le

tablier de la voiture, absolument comme les autres appareils de mesure et de contrôle.

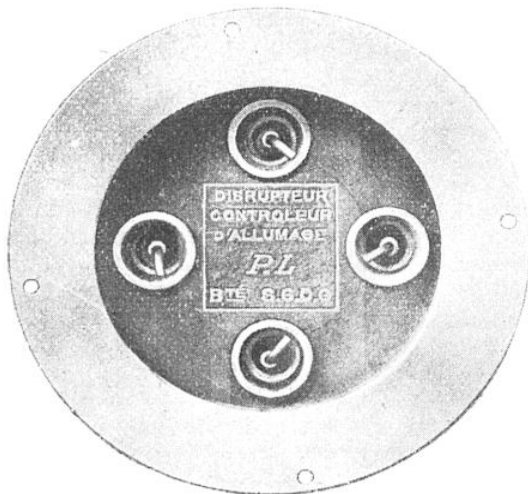
Un chercheur a encore, récemment, perfectionné ce contrôle de l'allumage. Au lieu



LES DISRUPTEURS NE SONT AUTRES QUE
DES BOUGIES NORMALES

de disrupteurs spéciaux, il a eu cette idée très simple et très rationnelle d'employer des bougies ordinaires, de bonne fabrication, bien entendu. Ainsi, il réalise trois avantages : 1° les étincelles de disruptive éclatent entre des électrodes robustes et bien isolées, ce qui n'est pas toujours le cas dans les disrupteurs ; 2° les bougies du disrupteur-contrôleur offrent un jeu complet de bougies de secours pour le moteur ; 3° des bougies ne pouvant plus être utilisées dans les cylindres de ce dernier, en raison d'une étanchéité insuffisante par exemple, peuvent encore être employées dans l'appareil.

Celui-ci se présente sous la forme d'un boîtier nickelé, fermé par une glace et s'encastrant dans la planche-tablier qui supporte tous les autres appareils de bord. Le fond, en matière isolante moulée, noire, et dans lequel sont vissées les bougies, permet de fort bien voir par contraste, même en plein jour, les étincelles de disruptive. Les étincelles, jaillissant dans un espace rigoureusement clos et hors du capot, ne présentent plus aucun danger d'incendie.



DANS CHAQUE FENÊTRE APPARAISSENT LES
ÉLECTRODES DE LA BOUGIE

LE TACTIMÈTRE ATOMIQUE RÉVÈLE UNE NOUVELLE SENSIBILITÉ CUTANÉE

Par Jacques BOYER

LES psychologues groupent sous l'appellation générale de *tact* les excitations que reçoit la peau et dont une analyse détaillée montre la complexité. Il faut donc étudier séparément les diverses sensations cutanées, si on veut rendre compte des phénomènes observés. Pour mesurer, par exemple, les sensations de pression, on emploie les aiguilles *haphiesthésimétriques*, qui permettent d'apprécier l'existence d'un contact provoqué par une pression de valeur connue sur une même petite surface du tégument. On détermine, par la

méthode de la goutte d'eau, les sensations thermiques, tandis que les sensations algiques, dues au pincement, à des piqûres ou à des décharges électriques, s'évaluent au moyen d'autres appareils. Quant aux sensations pi-

laïres et de chatouillement, la technique de leur détermination n'est pas encore bien assurée.

D'ailleurs, plusieurs savants s'efforcent de défricher ce recoin encore fort embroussaillé de la psycho-physiologie, qui nous ménage chaque jour quelque nouveauté et quelque surprise. Ainsi, récemment, M. le professeur Charles Henry, guidé par la physique, a découvert une *sensibilité nouvelle du tact*.

Entre les durées T des longueurs d'onde d'extinction lumineuse égales aux durées des vibrations propres de l'atome, la masse atomique m comptée en valeur absolue (la masse de l'hydrogène étant $1,46 \cdot 10^{-24}$ gramme) et les vitesses V des vibrations atomiques, l'éminent professeur à la Sorbonne vient d'établir une importante relation dans laquelle figure la densité de l'éther égale à $5,79 \times 10^{-17}$.

Ceci posé, prenons un certain nombre

de personnes et donnons-leur à cataloguer, à l'aide de leur sens tactile, des masses réelles de 1 gramme, de même surface et tombant d'une hauteur égale. Si les dits sujets rangent ces corps dans l'ordre des grandeurs croissantes des quotients $\frac{T^2}{m}$, c'est-à-dire lorsqu'ils estiment, par exemple, un gramme d'étain plus pesant qu'un gramme de carbone, comme $\frac{T^2}{m}$ est plus grand pour

l'étain que pour le carbone, nous formulerons la conclusion sui-

vante: les sujets sont plus sensibles à T^2 qu'à V , ces deux quantités croissant en sens inverse l'une de l'autre. Au contraire, quand des gens, avec le seul concours du tact, placent le carbone avant l'étain, nous en déduirons

qu'ils sont plus sensibles à la vitesse de la vibration atomique qu'à la durée de la longueur d'onde d'extinction lumineuse produite par la dite vibration. Une vitesse les impressionne alors plus qu'une durée.

Donc, ces expériences pourront servir à sélectionner des travailleurs. Par exemple, un ouvrier qui réagit à T et non à V sera probablement un mauvais mécanicien, mais, par contre, un bon comptable. En tout cas, le champ des sensibilités du tact semble beaucoup plus étendu que les psychologues ne l'avaient supposé jusqu'ici.

L'appareil employé par M. Charles Henry dans ses expériences et auquel il a donné le nom de *tactimètre atomique* (fig. 1), est peu compliqué. Il se compose de six petits poids, munis en leur milieu d'un appendice servant d'anneau de suspension. Chacun d'eux, fabri-

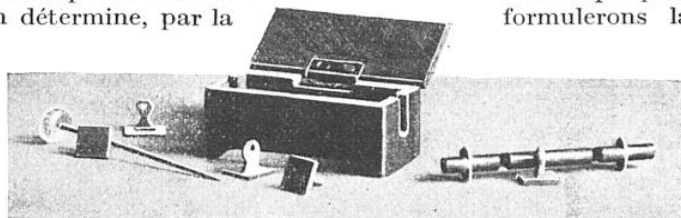


FIG. 1. — LE TACTIMÈTRE ATOMIQUE DU PROFESSEUR CHARLES HENRY ET SES DIVERS ACCESSOIRES

Les accessoires de l'instrument sont de petites masses de carbone, de nickel, de cobalt, de fer, de plomb ou d'étain, sans compter la boîte ouverte d'un côté et dans laquelle on peut enfiler successivement ces poids, à l'aide de leur anneau, dans une longue épingle afin que les hauteurs de chute sur la main soient absolument identiques.

qué avec du carbone, du cobalt, du nickel, du fer, du plomb ou de l'étain, pèse exactement un gramme. Le dispositif expérimental comprend, en outre, une boîte ouverte d'un côté et dans laquelle on peut enfile les poids, à l'aide de leur anneau, sur une longue épingle, afin que les hauteurs de chute soient identiques.

Pour expérimenter (fig. 2), après avoir bandé les yeux du patient, on lui fait tendre la paume de la main droite et on y place la boîte, dans laquelle on a introduit au préalable deux des petites masses d'un gramme. En retirant vivement l'épingle, on laisse tomber ces dernières sur la peau. L'observateur enlève alors la boîte, et le sujet, grâce à de légers mouvements de la paume de la main, soupèse les deux poids (fig. 3). Il indique lequel des deux lui paraît le plus lourd. En intervertissant, à deux reprises, la position des poids et en changeant, chaque fois, des poids réalisés avec des substances identiques, on obtient des réponses aux six questions possibles.

En observant 17 personnes au moyen du *tactimètre atomique*, M. Jules Courtier en a rencontré 5 qui ne discernent



FIG. 2. — MESURE DE LA NOUVELLE SENSIBILITÉ AU MOYEN DU TACTIMÈTRE ATOMIQUE DE M. CHARLES HENRY

La boîte renfermant les petites masses atomiques est placée sur la main du sujet, dont on a bandé les yeux au préalable.

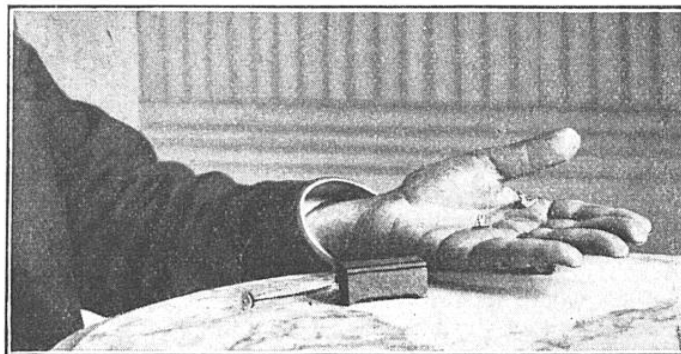


FIG. 3. — EN RETIRANT L'ÉPINGLE, L'OPÉRATEUR LAISSE TOMBER LES PETITES MASSES ATOMIQUES SUR LA MAIN DU SUJET, QUI, EN FAISANT DE LÉGERS MOUVEMENTS DE LA PAUME, ÉVALUE LEURS DIFFÉRENCES

aucune différence dans l'imposition des corps sur leurs mains. Il en a trouvé 7 qui donnent alternativement la prédominance à l'une ou l'autre des caractéristiques *T* ou *V*. Par contre, 4 sujets (2 hommes et 2 femmes) se montrèrent plus sensibles à la caractéristique *V* et une dame plus sensible à la caractéristique *T*. Chez 2 hommes, il a constaté la sensibilité prépondérante d'un territoire d'innervation cutanée: tantôt celui du nerf cubital, tantôt celui du nerf médian.

Le petit nombre des expériences exécutées jusqu'ici ne permet pas de baser, sur cette sensibilité nouvelle du tact, une différenciation sexuelle. Les femmes se montrèrent, en effet, plus sensibles à l'élément *V* dans 4 cas sur 7 et dans 8 cas sur 10 ; les hommes, dans la proportion de 6 sur 10 et 6 sur 8. Chez l'une d'elles, le carbone produisait, selon ses dires, un chatouillement énervant, tandis qu'une de ses compagnes se trouvait « agrippée » par le plomb et que l'étain donnait à une autre femme une impression de fourmillement agaçant, puis de brûlure. Les sensations diffèrent suivant le sujet.

J. BOYER.

L'EMPLOI DES COMMUTATRICES DANS LES TRANSPORTS DE FORCE

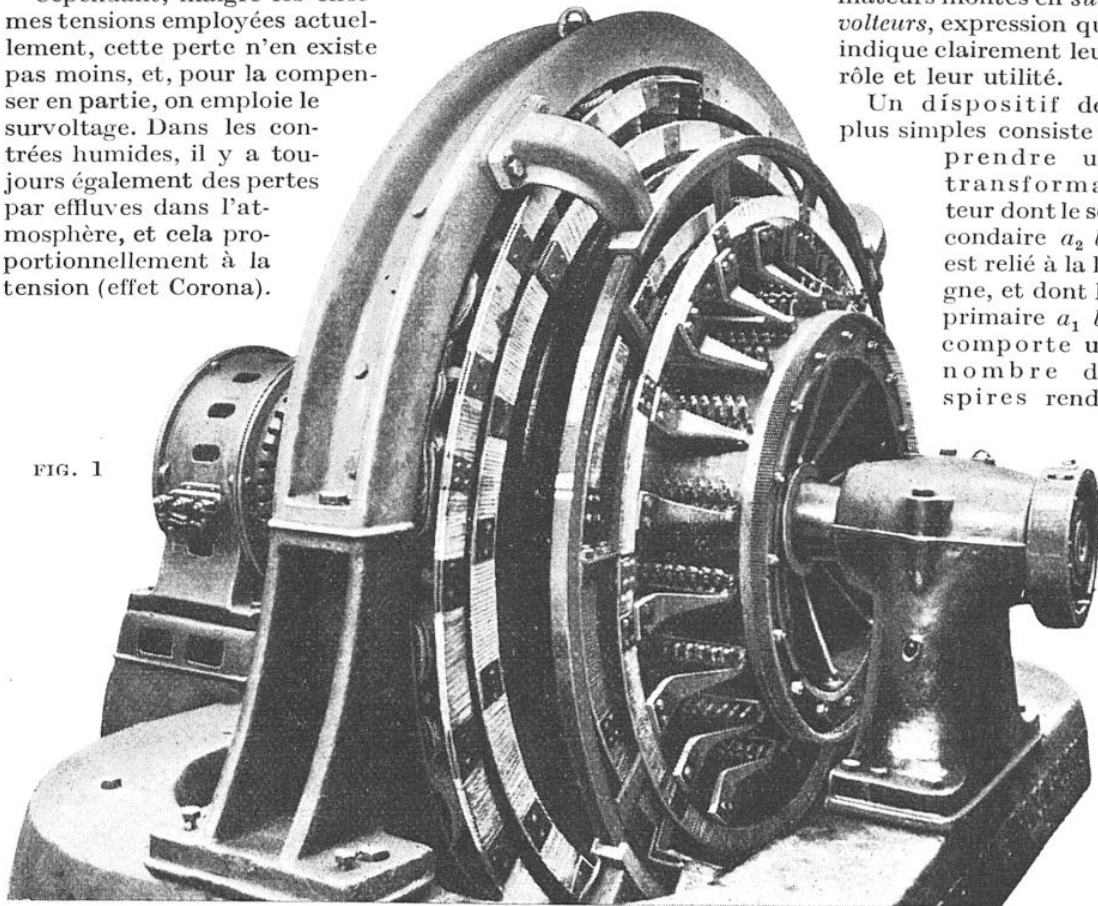
Par ANDRY-BOURGEOIS

ON sait que, pour le transport de l'énergie à distance, on utilise aujourd'hui de très hautes tensions, afin de diminuer principalement la perte en ligne par échauffement des conducteurs (effet Joule). En effet, si le voltage est élevé, l'ampérage peut être modéré pour un même transport de puissance électrique, l'effet Joule dépendant essentiellement du carré de l'intensité du courant et de la résistance du réseau entier.

Cependant, malgré les énormes tensions employées actuellement, cette perte n'en existe pas moins, et, pour la compenser en partie, on emploie le survoltage. Dans les contrées humides, il y a toujours également des pertes par effluves dans l'atmosphère, et cela proportionnellement à la tension (effet Corona).

Réglage de la tension par survoltage. — Les lignes de transmission d'énergie offrant une résistance qui se traduit toujours par une perte de tension, variable avec l'intensité du courant qui les traverse, il a donc fallu compenser cette perte par un artifice approprié afin d'obtenir au bout de la ligne la tension constante qu'exigent ordinairement les appareils d'utilisation. Presque tous les moyens employés consistent en transformateurs montés en *survolteurs*, expression qui indique clairement leur rôle et leur utilité.

Un dispositif des plus simples consiste à prendre un transformateur dont le secondaire $a_2 b_2$ est relié à la ligne, et dont le primaire $a_1 b_1$ comporte un nombre de spires rendu



GRANDE COMMUTATRICE A 20 POLES DE LA COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON
Type puissant de 2.000 kilowatts, 525 volts, 300 tours par minute, avec moteur de démarrage (à gauche).
La photographie de ce convertisseur rotatif montre le collecteur, du côté du courant continu (à droite),
avec ses nombreuses lignes de balais capteurs.

variable à l'aide d'un commutateur (fig. 2). Comme on sait que le rapport de transformation de l'appareil varie comme celui du nombre de spires (primaires et secondaires), en changeant ce dernier, on change également la tension, et l'on peut ainsi s'arranger pour l'élever ou l'abaisser, à volonté, suivant les nécessités du service.

Un autre procédé de survoltage consiste à disposer entre les fils de ligne $a_1 b_1$ l'enroulement primaire MN d'un transformateur, dont le secondaire PQ est intercalé dans le trajet d'un des fils de ligne $b_1 b_2$ (fig. 4). Les connexions sont établies de manière que la tension fournie par l'enroulement à gros fil s'ajoute à celle qui existe déjà entre M et N . Cette façon de régler ainsi la tension, par transformateur-survolteur, est plus économique que l'établissement direct d'un transformateur-élévateur de tension, toujours plus considérable et, par suite, plus coûteux. Une installation par courants triphasés sera *survoltée* d'une façon analogue à la précédente (fig. 6). Les connexions doivent être alors très soigneusement établies ; sinon on *dévolterait*, au lieu de survolter.

Mais les hautes tensions sont inapplicables directement. Dans le cas du courant alternatif, on emploie le transfor-

mateur statique, rendu industriel par le Français Gaulard. Avec le courant continu, on emploie généralement des convertisseurs rotatifs (commutatrices) pour obtenir des courants alternatifs, et réciproquement.

En France, l'usine centrale ou la sous-station fournit, presque toujours, le courant alternatif à 50 périodes et à moyenne tension. Le courant est ensuite réparti, au moyen de lignes aériennes surélevées de 10 à 12 mètres (29 mètres aux Etats-Unis avec onze conducteurs par pylône) ou souterraines (principalement dans les grandes villes), aux différents transformateurs statiques renfermés dans des kiosques spéciaux.

Ces appareils, absolument indispensables dans un transport de force par courant alternatif, sont toujours placés aux centres de distribution.

Chaque transformateur alimentant un réseau secondaire de distribution à basse tension (110 à 220 volts), il est évident que l'emplacement des kiosques de transformateur dépend de l'importance de la clientèle à desservir, ainsi que de la situation des emplacements disponibles. En général, ces kiosques, dont la forme varie beaucoup, sont toujours convenablement construits pour préserver d'une

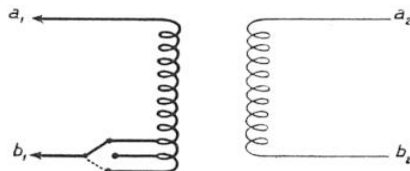


FIG. 2. — RÉGLAGE DE LA TENSION SUR LE SECONDAIRE D'UN TRANSFORMATEUR

Le secondaire $a_2 b_2$ du transformateur est relié directement à la ligne ; le primaire $a_1 b_1$ comporte le nombre nécessaire de spires pour faire varier la tension à l'aide d'un commutateur.

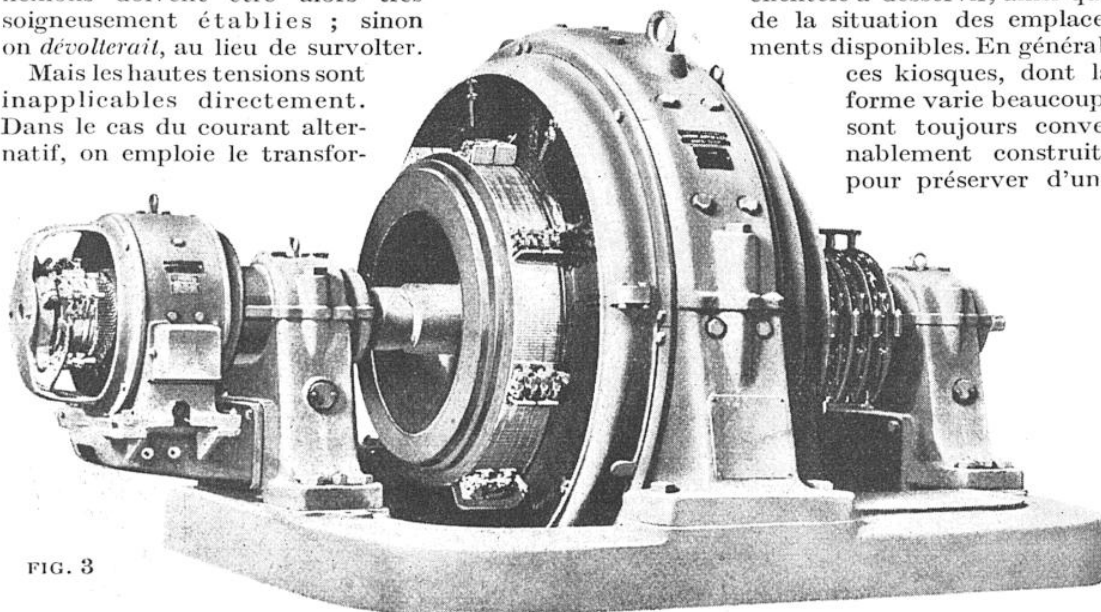


FIG. 3

COMMUTATRICE EMPLOYÉE SUR LE RÉSEAU DU MIDI (« LA SCIENCE ET LA VIE », N° 67)

Ces commutatrices de la Compagnie Electro-Mécanique, avec excitatrice à courant continu en bout d'arbre (gauche), sont alimentées en triphasé par les trois bagues réceptrices (droite). Elles fournissent aux balais du collecteur (gauche) du courant continu à la tension de 1.650 volts, pour arriver aux locomotives électriques à la tension de 1.500 volts, avec une chute de voltage de 150 volts en ligne.

façon efficace le transformateur et tout l'appareillage de la pluie, de la neige et de la poussière. Ils sont très spacieux ; les appareils qu'ils renferment sont donc toujours bien nettement séparés. Enfin, par mesure de prudence, les kiosques reposent sur le sol, non directement, mais par l'intermédiaire d'un plancher isolant et surélevé, supporté par de robustes isolateurs.

L'appareillage d'un pareil kiosque (fig. 7) comprend généralement : un jeu de parafoudres à cornes avec des résistances liquides et des bobines de self-induction à nombreuses spires, des coupe-circuits placés sur la haute et sur la basse tension du transformateur, des *sectionneurs* permettant de débrancher instantanément le poste du réseau de distribution (afin de pouvoir y exécuter n'importe quelle réparation en toute sécurité) ; un interrupteur sur le circuit basse tension, et enfin un *cardew*, sorte de condensateur ou volant électrique relié à la terre, destiné à éviter

le danger, toujours possible, d'un contact fortuit entre les enroulements haute et basse tension du transformateur (fig. 9).

Pour cette protection utile, on emploie aussi le dispositif suivant, très simple, de la

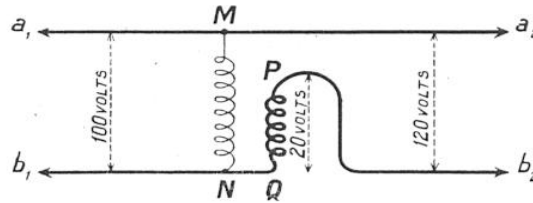


FIG. 4. — RÉGLAGE DE LA TENSION PAR TRANSFORMATEUR-SURVOLTEUR

Entre les fils de ligne $a_1 b_1$, on dispose l'enroulement primaire MN d'un transformateur statique qui produit le survolage nécessaire, à l'aide de son enroulement secondaire PQ, intercalé dans l'un des fils de ligne $b_1 b_2$. On peut donc augmenter la tension du nombre de volts désiré.

Thomson-Houston, qui consiste à relier les deux fils du secondaire (basse tension), chacun avec une plaque métallique, celle-ci reposant alors par l'intermédiaire d'une feuille mince de mica sur une autre plaque plus grande et reliée à la terre (fig. 10).

Comme il est souvent nécessaire, principalement pour la traction électrique, exigeant un bon cou-

ple de démarrage pour la motrice, de transformer le courant alternatif en courant continu, nous allons indiquer la facilité avec laquelle s'effectue cette transformation dans des sous-stations où l'on installe soit des groupes convertisseurs, soit des commutatrices.

Groupe convertisseurs. — Les groupes convertisseurs, bien que d'un prix assez élevé, sont encore très employés dans

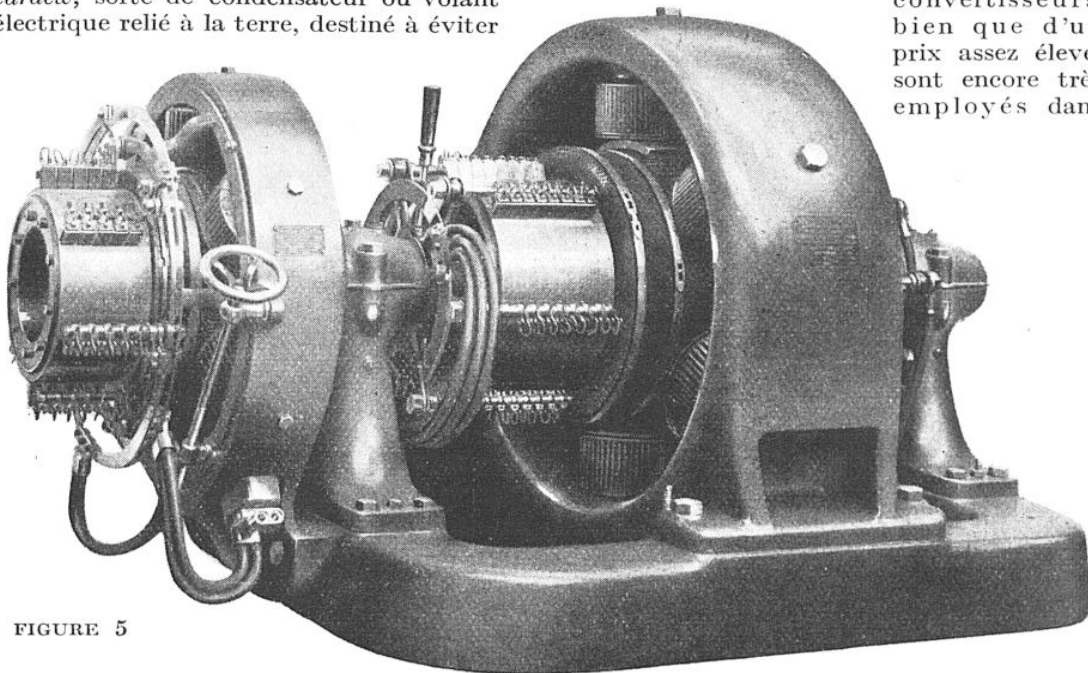


FIGURE 5

COMMUTATRICE THOMSON-HOUSTON VUE DU COTÉ DU COLLECTEUR

Type de 200 kilowatts, 500 tours-minute, 25 périodes par seconde, 250 volts, avec « dynamo survoltrice » de 60 kilowatts en bout d'arbre (à gauche). Ce type, particulièrement robuste, est employé actuellement par la Société Hellénique d'Electricité (Usine de Phalère).

l'industrie, à cause de la simplicité même de leur fonctionnement. Un pareil groupe se compose toujours (fig. 11) d'un moteur à courant alternatif, dit « moteur d'induction », qui entraîne une dynamo produisant le courant continu néces-

saire au réseau de distribution pour la traction électrique ou pour tout autre motif exigeant du courant toujours de même sens (charge d'accumulateurs, bains d'électrolyse, galvanoplastie, nickelage, etc.). La trans-

formation s'opère aisément, dans ce cas, par l'intermédiaire de l'énergie mécanique, c'est-à-dire à l'aide du couple développé par l'électromoteur. On peut alors employer, pour entraîner la génératrice, un moteur asynchrone ou un moteur synchrone, ayant chacun des propriétés caractéristiques complètement différentes.

La solution du groupe moteur asynchrone-dynamo est assez souvent adoptée dans les centrales (ou sous-stations) pour les groupes de traction, car elle procure un démarrage facile. De plus, la capacité de surcharge du groupe est relativement grande, ainsi que la stabilité du fonctionnement. On peut même se passer d'un transformateur abaisseur tant que la tension alternative ne dépasse pas 5.000 volts. Enfin, les circuits « continu et alternatif » étant tout à fait indépendants l'un de l'autre, on peut régler très facilement la tension du

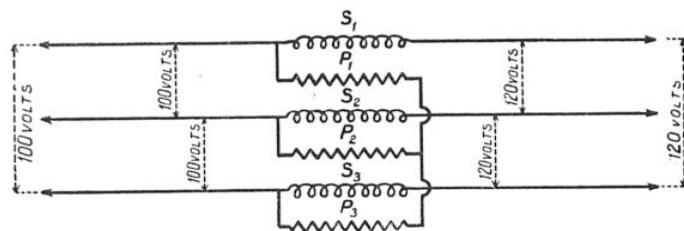


FIG. 6. — SURVOLTEURS POUR COURANTS TRIPHASÉS

Les secondaires à fil gros et court (en tire-bouchon) S_1 S_2 et S_3 sont intercalés dans le trajet des phases du courant alternatif et prévus pour donner 20 volts, par exemple. Les enroulements primaires à fil plus fin et plus long (en ligne brisée) P_1 P_2 et P_3 sont reliés respectivement aux trois fils d'arrivée et à un point commun (montage en étoile).

tème ne convient bien que pour les grosses puissances et les fréquences extrêmes, c'est à dire pour les très hautes et les très basses.

En effet, la construction des commuta-

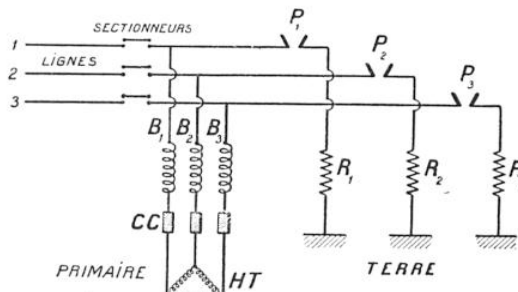


FIG. 7. — SCHÉMA D'UN POSTE DE TRANSFORMATION

Ce schéma indique l'appareillage complet d'un kiosque de transformateur statique. — P_1 P_2 et P_3 , parafoudres (à cornes) de protection contre la foudre, installés entre les trois lignes du triphasé et la terre ; R_1 R_2 et R_3 , résistances liquides ; B_1 B_2

et B_3 , bobines de self-induction ; c c, coupe-circuits des trois lignes. Le primaire haute tension HT du transformateur est monté en triangle ; le secondaire basse tension BT est monté en étoile. — i_1 i_2 et i_3 , interrupteurs sur la basse tension BT ; A, ampèremètre et V, voltmètre thermiques. Un « cardew », sorte de condensateur spécial, relié à la terre, supprime le danger d'un contact fortuit entre les enroulements HT et BT.

courant continu. Mais, outre le prix élevé du groupe, le facteur de puissance du moteur asynchrone est assez faible. Le rendement est médiocre (80 à 85 % pour des puissances comprises entre 100 et 1.000 kilowatts). En résumé, ce sys-

tème ne convient bien que pour les grosses puissances et les fréquences extrêmes, c'est à dire pour les très hautes et les très basses.

En effet, la construction des commutrices (dont on verra plus loin la définition) pour haute fréquence est assez difficile à bien établir ; et, pour les basses fréquences, le transformateur nécessaire pour alimenter, à basse tension, ce groupe convertisseur moteur-générateur coûte fort cher.

Lorsque le régime du courant continu est très variable, le groupe moteur asynchrone-dynamo supporte bien mieux des à-coups qui rendraient fort difficile le fonctionnement des machines synchrones. Du reste, le groupe rotatif moteur synchrone-dynamo est bien plus rarement employé que le précédent. Son rendement est, en effet, médiocre et le prix de ce groupe est très élevé. Les décrochages sont toujours à craindre et le démarrage difficile sans source d'énergie auxiliaire. Pourtant l'avantage de ce dernier groupe réversible

serait d'améliorer le facteur de puissance, en surexcitant alors le moteur synchrone (fig. 11).

Nous passons sous silence le système très intéressant de transformation par convertisseur à vapeur de mercure, car ce système a déjà été examiné dans *La Science et la Vie* (n° 58) et nous arrivons au procédé le plus communément employé dans la pratique pour transformer facilement le courant alternatif en courant continu.

Commutatrices. — Comme le groupe moteur-générateur, la commutatrice ne convient réellement bien qu'aux puissances élevées pour la transformation aisée des courants alternatifs en courant continu.

La commutatrice est la réunion en une seule de deux machines, « moteur et dynamo » ; les dimensions en sont donc plus restreintes, le prix moins élevé et le rendement devient meilleur, les pièces à entraîner étant toutes plus petites et, par suite, bien moins lourdes (fig. 1, 3, 5, 8, 13).

Une commutatrice se compose normalement d'un induit (rotor) à courant continu (fig. 14), muni d'un collecteur ordinaire tournant à l'intérieur d'un système inducteur (stator) composé d'une carcasse en fonte ou en acier coulé et de pièces polaires rapportées supportant les électros bobinés (fig. 15). Les pôles alternés sont consécutivement

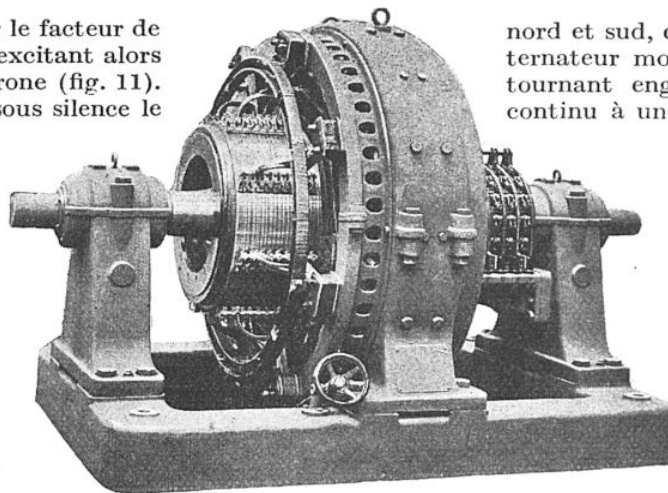


FIG. 8. — COMMUTATRICE AVEC MOTEUR SYNCHRONE ALIMENTÉ AVEC DU COURANT TRIPHASÉ (COMPAGNIE ÉLECTRO-MÉCANIQUE)

Le courant triphasé arrive à la commutatrice par les trois bagues du rotor, à droite. Ou recueille du courant continu, en voltage correspondant, sur le collecteur de la machine, à gauche. Type de commutateur rotatif de 1.000 kilowatts, 750 tours-minute, 500 volts, 200 ampères ; fréquence : 50 périodes par seconde.

nord et sud, comme dans un alternateur moderne. L'induit en tournant engendre du courant continu à une tension E dépendant de sa vitesse et du flux magnétique émanant des pièces polaires. Si on joint deux points diamétraux de l'enroulement d'induit à deux bagues isolées et calées sur l'arbre, on obtient ainsi un courant alternatif monophasé d'une tension maximale E_0 et d'une tension efficace $0,707 E_0$. Si, au lieu de ces deux points, on joint trois points du

même enroulement, décalés l'un par rapport à l'autre de 120° , à trois bagues, on obtient ainsi du courant triphasé, dont il est aisé d'évaluer la tension efficace alternative.

La machine qui vient d'être examinée peut donc produire du courant continu et du courant alternatif à volonté ; il suffira de la lancer alors à l'aide d'une énergie extérieure quelconque.

On peut également l'alimenter par une source d'énergie électrique et elle devient alors moteur à courant continu ou moteur synchrone, suivant que le courant d'alimentation sera continu ou alternatif. On peut enfin l'alimenter, comme moteur synchrone, avec le courant triphasé arrivant par les bagues du rotor et engendrer du courant continu aux balais frottant sur le côté collecteur de la machine (fig. 8).

Ces différents régi-

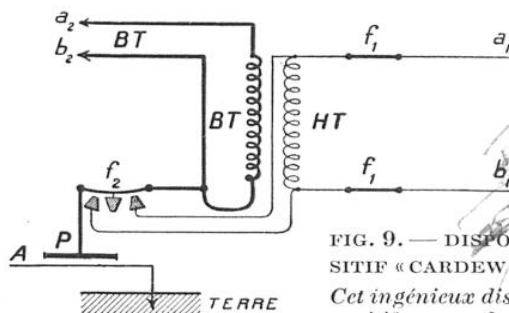


FIG. 9. — DISPOSITIF « CARDEW »
Cet ingénieux dispositif a pour but

de neutraliser tout contact fortuit et dangereux entre les deux sortes d'enroulements à tension différente HT et BT du transformateur. Le fil secondaire BT $a_2 b_2$ est relié à la plaque métallique isolée P, au-dessous de laquelle se trouve la feuille mince d'aluminium A, dont l'extrémité recourbée est à la terre. Si, par suite d'un contact accidentel entre les deux enroulements, la tension s'élève à 500 ou 1.000 volts, la feuille légère A est soulevée, elle met alors le secondaire à la terre. Le fusible f_2 fond immédiatement en laissant tomber du métal entre les plots ; le primaire $f_1 a_1, f_1 b_1$ se trouve ainsi mis en court-circuit. Les coupe-circuits f_1 de la HT sautent à leur tour pour protéger l'installation.

mes présentent évidemment des différences très caractéristiques ; nous n'envisagerons seulement que la transformation d'énergie électrique triphasée en énergie électrique représentée par le courant continu (monophasé redressé). C'est le cas normal de la commutatrice ordinaire dans l'industrie.

Les commutatrices envisagées comme transformant le courant alternatif en courant continu (cas général) sont, en fait, des moteurs synchrones. Il faut donc les faire démarrer comme ces moteurs et les amener au synchronisme par trois procédés connus : 1° démarrage par un moteur d'induction auxiliaire ; 2° démarrage du côté courant continu, la commutatrice fonctionnant en moteur-shunt ; 3° démarrage en moteur asynchrone, avec rhéostat de démarrage.

Les commutatrices triphasées et surtout hexaphasées (fig. 12 et 13), dont la marche est très stable, exempte de tout crachement aux balais, sont très répandues. On démontre, en effet, que, les courants étant opposés dans l'induit des commutatrices hexaphasées, les pertes par échauffement ou effet Joule y diminuent sensiblement avec le nombre de phases.

On peut d'ailleurs alimenter ces convertisseurs hexaphasés avec du courant triphasé, quand on peut disposer des six extrémités de l'enroulement basse tension BT du transformateur abaisseur. On fait alors les connexions simplement comme il est indiqué sur la figure 12, page suivante.

Applications des commutatrices. — Les commutatrices sont destinées, dans la plupart des cas, à redresser le courant alternatif du réseau sur lequel elles sont branchées. C'est pour répondre à ce mode habituel de fonctionnement que ces machines ont été envisagées et construites principalement pour la transformation aisée du courant alternatif en courant continu. Elles sont généralement appliquées aux services de traction (sous-stations du Métropolitain) auxquels elles se prêtent parfaitement. Elles fournissent aux motrices du courant continu à 600 volts avec une chute de tension de 50 volts en ligne.

Lorsqu'il s'agit d'une exploitation où la charge est très variable, comme un réseau urbain de faible importance ou un réseau interurbain, les commutatrices sont utilement munies d'un enroulement *compound* (ou composé) qui permet de maintenir la tension constante aux extrémités des *feeders*, c'est-à-dire des câbles d'alimentation du réseau. Dans ce cas, il faut avoir soin de monter l'enroulement-série entre le pôle négatif et le rail de prise de courant ; de cette façon, l'interrupteur de court-circuit de cet enroulement « composé » se fixe sans inconvénient sur le bâti même de la machine. Quand, au contraire, les convertisseurs

rotatifs doivent débiter du courant continu sur un réseau où la charge est pratiquement constante, ils sont simplement excités en dérivation (shunt) et réglés aisément à la main, par le rhéostat de champ.

Dans les cas fréquents où les commutatrices sont couplées en parallèle (en quantité) avec une batterie tampon, cette batterie d'accumulateurs fournit tous les points maxima de la charge, en soulageant ainsi l'usine génératrice. Dans ce but, on disposera un « compoundage » comprenant un enroulement-série de sens inverse du sens ordinaire, et la force élec-

tromotrice de la génératrice baissera d'autant plus que l'appel du courant deviendra plus intense. Le même résultat peut encore être obtenu, en augmentant la tension aux bornes de la batterie tampon, au moyen d'un « survolteur » automatique adjoint.

Les commutatrices sont souvent employées pour les distributions d'énergie, pour l'éclairage, où leur aptitude à supporter des surcharges très fortes, mais non brusques, les rend particulièrement recommandables (passage des pointes). Une brusque surcharge pourrait entraîner la perte du « synchronisme », d'où décrochage et arrêt de la machine. Pour un service de lumière, la tension aux bornes ne varie que très graduellement et le réglage s'effectue facilement au moyen d'un régulateur d'induction, appareil possédant une assez grande sensibilité.

Il y a pourtant un cas où de grandes pré-

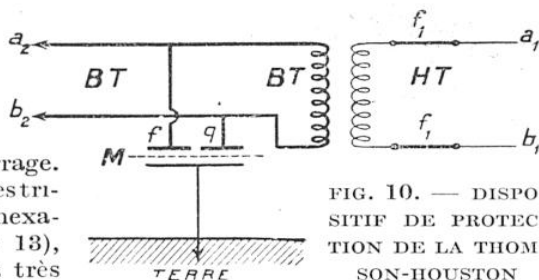
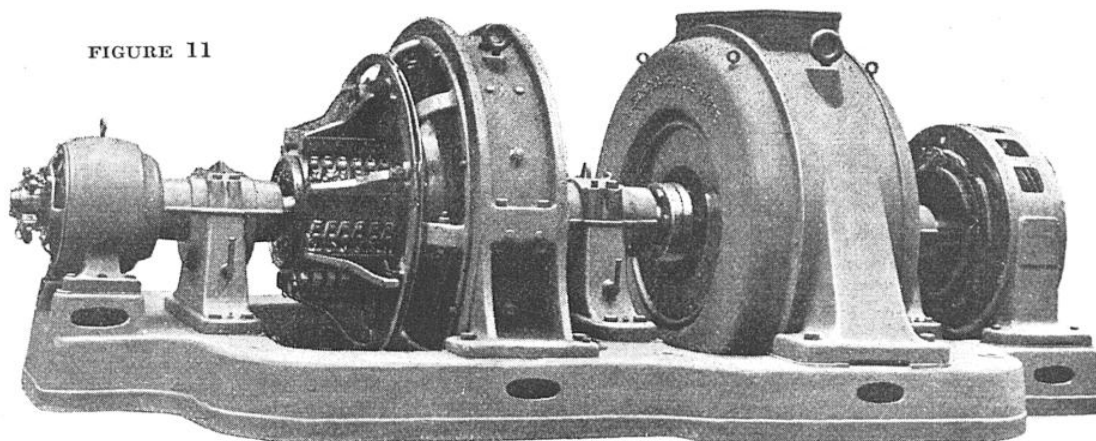


FIG. 10. — DISPOSITIF DE PROTECTION DE LA THOMSON-HOUSTON

Ce dispositif, très simple, donne la même sécurité que l'emploi du cardew. On relie les deux fils du secondaire BT, $a_2 b_2$, chacun à une petite plaque métallique f, q , toutes deux reposant, par l'intermédiaire d'une feuille mince et isolante de mica M , sur un grand plateau relié au sol. L'épaisseur choisie pour le mica se trouve percée dès que la tension normale du secondaire est dépassée. Un court-circuit s'établit alors entre les deux fils du secondaire $a_2 b_2$, ce qui entraîne aussitôt la fusion des coupe-circuits $f_1 f_1$ de l'enroulement primaire HT, $a_1 b_1$.

FIGURE 11



GROUPE CONVERTISSEUR A MOTEUR SYNCHROME ET A GÉNÉRATRICE DE COURANT CONTINU, EMPLOYÉ PAR LA SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE L'ARIÈGE

Ce groupe important comporte quatre machines électriques qu'on voit de droite à gauche : 1° le petit moteur asynchrone de démarrage ; 2° le moteur synchrone triphasé, 550 volts, 750 tours-minute, 600 kilovolts-ampères ; 3° la dynamo génératrice à courant continu (collecteur) de 400 kilowatts, 750 tours-minute, 260 volts ; 4° l'excitatrice, tout à fait en bout d'arbre pour le courant continu des inducteurs du moteur synchrone. — Un manchon élastique sert de liaison entre le moteur et la dynamo.

cautions sont à prendre, c'est celui où les commutatrices doivent travailler parallèlement avec des génératrices à courant continu, afin que les variations de la charge puissent se répartir convenablement entre les différentes machines. C'est donc l'étude particulière des moteurs actionnant chaque génératrice qui intervient, afin de voir de quelle manière ils sont influencés par les variations de puissance qui leur sont demandées. Ce partage de la charge ne se fera jamais bien entre une commutatrice et un groupe moteur synchrone-dynamo. Dans ce cas, en effet, un accroissement de charge n'influe pas sur la tension aux bornes de la dynamo, dont la vitesse est invariablement réglée par le moteur synchrone ; mais la chute de voltage dans le circuit alternatif peut abaisser sensiblement la tension du courant continu aux balais (côté collecteur) de la commutatrice.

Enfin, les convertisseurs rotatifs se prêtent

fort bien à tous les usages électrolytiques. A ce sujet, signalons que, depuis des années déjà, de grosses commutatrices fonctionnent de façon très satisfaisante au Niagara, où l'on fabrique électrolytiquement de la soude caustique et de l'aluminium. Les machines monophasées sont cependant impropres à la charge des batteries d'accumulateurs.

L'avantage précieux qu'offrent les convertisseurs rotatifs de pouvoir être facilement inversés est très utilisé dans les exploitations où l'on dispose simultanément du courant continu et des courants alternatifs. La commutatrice peut alors servir à alimenter, en cas de besoin, des lignes alternatives. On voit donc facilement tous les avantages que l'on

peut retirer d'une commutatrice bien établie. Ainsi, dans une distribution de lumière à courant continu, on peut éclairer une localité très éloignée de la centrale en réalisant un transport d'énergie à haute

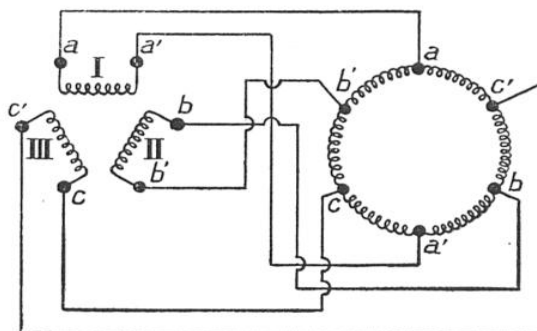


FIG. 12. — SCHÉMA D'UNE COMMUTATRICE HEXAPHASÉE

Pour alimenter les commutatrices hexaphasées (courants alternatifs décalés de 60°) avec du courant triphasé, c'est-à-dire avec des courants décalés entre eux de 120°, il suffit de faire les connexions entre les enroulements triphasés I II III BT du transformateur abaisseur de la tension, et ceux du rotor de la commutatrice, comprenant six bagues isolées, comme il est indiqué sur ce schéma.

peut retirer d'une commutatrice bien établie. Ainsi, dans une distribution de lumière à courant continu, on peut éclairer une localité très éloignée de la centrale en réalisant un transport d'énergie à haute

tension au moyen de deux commutatrices, dont l'une est inversée, et de transformateurs statiques. Ce cas se présente également avec un réseau de tramways où l'usine centrale produit directement du courant continu, mais où l'on doit alimenter un très long « feeder ». Toutefois, quand on effectue le passage du courant continu aux courants alternatifs (triphase par exemple), il faut toujours veiller soigneusement au réglage de la vitesse du convertisseur rotatif, laquelle détermine « la fréquence ». Or, cette vitesse n'est plus stable ; en effet, elle dépend de l'intensité du champ d'excitation de la partie dynamo, et peut être fortement influencée par la variation des courants magnétisants (démagnétisés) que débite la machine. C'est ainsi que le démarrage d'une autre commutatrice, installée sur le réseau, provoquera une accélération de la première et même son emballement. Ce danger n'existe pas quand la commutatrice inversée travaille en parallèle avec des alternateurs dont la fréquence ne peut varier. Une bonne précaution consiste à exciter séparément cette commutatrice à l'aide d'une petite dynamo à circuit magnétique peu saturé, qu'elle entraînera directement. De cette façon, à un accroissement de vitesse s'opposera immédiatement un renforcement du champ d'excitation. Enfin, on peut encore produire avec ces convertisseurs rotatifs la *génération simultanée* du courant continu et des courants alternatifs. En effet, munie d'une poulie de transmission et entraînée par un électromoteur indépendant, une commutatrice peut encore débiter simultanément du courant alternatif (E_o) et du courant continu (E), aux tensions respectives différentes E_o et E . Dans ce cas, les réactions d'induit (courant continu et courant alternatif) ne sont plus opposées, comme dans les cas précédents, mais s'ajoutent, au contraire ; et la « réaction résultante » est proportionnelle à la charge totale de la

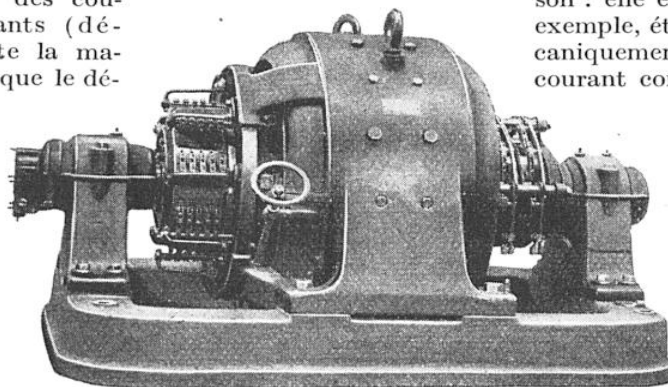


FIG. 13. — COMMUTATRICE HEXAPHASÉE ALIMENTÉE EN TRIPHASÉ DE 240 VOLTS, 750 TOURS-MINUTE, 50 PÉRIODES (TYPE DE LA COMPAGNIE ÉLECTRO-MÉCANIQUE) A droite, les trois bagues du triphasé ; à gauche, le collecteur du courant continu. Pour les connexions intérieures du rotor de cette machine, voir le schéma 12, page précédente.

machine. Semblablement, l'échauffement de l'armature tournante est la somme des échauffements produits par les deux genres de courants. Il en résulte que la puissance utile est ici limitée plus tôt par l'échauffement (par l'effet Joule), ainsi que par la distorsion du champ et le décalage des balais correspondants de l'appareil générateur.

Une commutatrice qui doit être utilisée en *génératrice mixte* doit toujours comporter « un compoundage » satisfaisant, pour le réglage simultané de la tension continue et de la tension efficace alternative. Ainsi, une commutatrice portant une poulie de transmission peut réaliser une double combinaison : elle est susceptible, par exemple, étant actionnée mécaniquement pour débiter du courant continu, d'emprunter

de la puissance au réseau alternatif (du courant watté), au lieu de lui en fournir : elle produira ainsi un surcroît appréciable de courant continu. Inversement, en effectuant la transformation normale du courant alternatif en courant continu, elle peut

fournir en même temps de la puissance mécanique, c'est-à-dire un certain couple moteur supplémentaire, ce qui est très appréciable.

Comme les moteurs synchrones et asynchrones, les commutatrices jouent encore le rôle de modificateur de phases : un convertisseur rotatif diphasé qui reçoit du courant monophasé par une paire de ses quatre bagues fournira, entre les deux autres, une tension décalée de 90° par rapport à la tension d'alimentation du réseau alternatif.

Pareillement, une machine à trois phases fonctionnant sur un réseau monophasé (courant alternatif simple) peut alimenter, au moyen de sa troisième bague, un fil qui constitue alors, avec les deux premiers, « un système triphasé ». Comme un moteur synchrone, une commutatrice surexcitée tournant à vide produira alors, en génératrice, du courant magnétisant afin d'alimenter les stators inducteurs des autres moteurs d'in-

duction installés sur le réseau d'alimentation.

Pour terminer ce qui concerne les applications diverses des commutatrices, mentionnons qu'elles ont été avantageusement appliquées au « compoundage des alternateurs » employés dans l'industrie.

En effet, pour permettre à l'alternateur de s'amorcer, on associe son mouvement à celui d'une petite commutatrice calée en bout d'arbre. Le courant variable de l'alternateur passe dans le primaire d'un transformateur dont justement le secondaire alimente la commutatrice, et celle-ci fournit alors le courant continu d'excitation nécessaire à l'une ou l'autre machine. On se rend compte que la tension aux balais du convertisseur rotatif et, partant, le

d'être apportés à la construction des commutatrices, qui, après avoir donné toute satisfaction sous 600 volts et sous des fréquences croissantes (25, 50 et même 60 périodes par seconde), se sont adaptées parfaitement aux besoins récents des réseaux de traction plus modernes, exigeant des tensions de fonctionnement de 1.500 et même de 3.000 volts.

Il faut remarquer, toutefois, que ce maximum de tension (3.000 volts) n'est pas réalisable en même temps que le maximum de la fréquence employée (60 par seconde) sur une seule commutatrice, c'est-à-dire avec un induit et un collecteur. En effet, lorsque,

en même temps que la tension entre les balais du collecteur, côté du courant continu de la machine, on élève du simple au double la fréquence du courant alternatif alimentant la com-

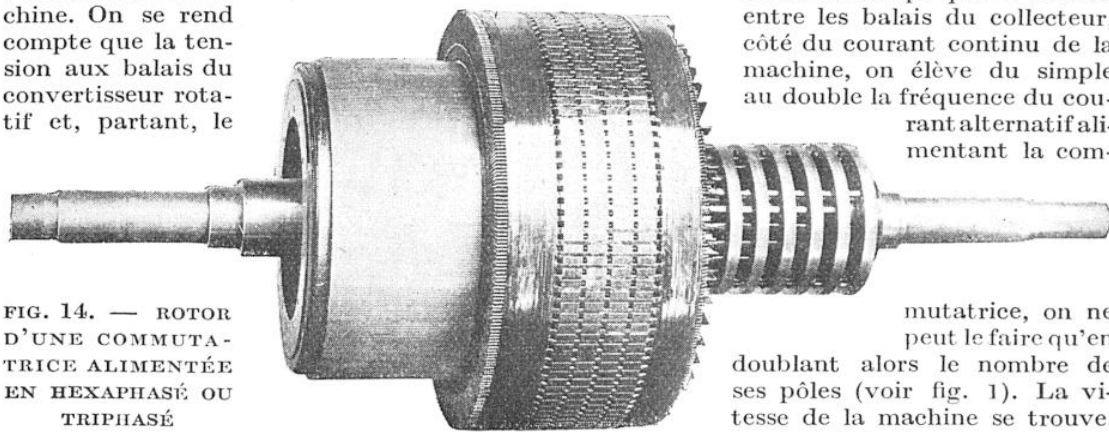


FIG. 14. — ROTOR D'UNE COMMUTATRICE ALIMENTÉE EN HEXAPHASÉ OU TRIPHASÉ

C'est le rotor d'une commutatrice de 1.000 kilowatts, 750 tours-minute, 500 volts, fréquence 50. Bien que la commutatrice ne transmette aucun couple, l'arbre en acier possède un fort diamètre pour éviter toute déformation et vibration. A droite sont les six bagues en cuivre dur laminé ; elles sont fixées sur des anneaux d'acier, pressés sur un moyeu, des feuilles de mica séparent et isolent les bagues des anneaux et de l'arbre central.

champ de l'alternateur dépendent à la fois de l'intensité du courant principal et de la relation entre les phases des deux machines.

Enfin, il y a une dernière application possible des commutatrices munies d'une poulie, actionnée par un moteur indépendant.

Elles pourraient donner, d'un côté, celui du collecteur, la charge nécessaire en courant continu, de faible ampérage, aux petites batteries d'accumulateurs servant au courant d'échauffement du filament des tubes à vide (audions, hétérodynes, etc...), employés actuellement dans la télégraphie sans fil et dans la radiotéléphonie. A l'autre extrémité, du côté des bagues, l'enroulement triphasé donnerait le courant alternatif à haute tension pouvant servir au fonctionnement d'un poste émetteur d'ondes hertziennes amorties par étincelles oscillantes.

Des perfectionnements réels viennent

mutatrice, on ne peut le faire qu'en doublant alors le nombre de ses pôles (voir fig. 1). La vitesse de la machine se trouve, la plupart du temps, assez près de la vitesse linéaire, principalement à la périphérie du collecteur, généralement de fort diamètre dans les commutatrices, et c'est donc en doublant le nombre des pôles que l'on pourra doubler la fré-

quence du convertisseur rotatif. Ces pôles étant alors massés fort près les uns des autres, il en est de même des lignes de balais entre lesquelles est appliqué le voltage de la machine, et la tension doit être répartie sur un nombre de lames collectrices moitié moindre ou sur des lames plus minces et dont la limite maximum d'épaisseur se trouve d'ailleurs vivement atteinte. D'après l'ingénieur Whitaker, les conséquences de ces limitations sont les suivantes : il estime que l'on peut atteindre aisément, pour les diverses fréquences d'alimentation d'une commutatrice, les voltages en courant continu suivants au collecteur de la machine :

Fréquences par seconde : 15, 25, 35, 40, 50, avec des tensions correspondantes en volts : 3.500, 2.000, 1.500, 1.300, 1.000.

On voit de suite que la tension diminue avec l'augmentation de la fréquence ; et aux

environs de 30 périodes par seconde, on voit aussi que le voltage de 1.500 est la limite admissible pour une commutatrice, ce qui explique que la généralité des installations en comportent toujours deux en série pour les tensions de cet ordre.

M. Whitaker a montré, en outre, que la forte intensité d'un court-circuit se manifestant accidentellement au collecteur de beaucoup de commutatrices, en produisant un coup de feu destructif, dégage d'abord des vapeurs métalliques conductrices, formant un milieu conducteur tout à fait favorable à la production d'une décharge, dès que, le court-circuit passé, le voltage se rétablit aux balais de la machine. Ce danger persistant, même après la cessation du court-circuit, était fort nuisible à l'emploi des commutatrices à tension élevée. Ce n'est que grâce à une étude très minutieuse des moyens de protection efficaces, qu'on a pu établir des commutatrices résistant maintenant à des surcharges de 200 à 300 % de la pleine charge.

C'est grâce à la méthode de Burnham, c'est-à-dire par le cloisonnement des porte-balais et par un soufflage mécanique très énergique de l'arc et des vapeurs dont il empêche la formation, qu'on a pu arriver aux résultats désirés. On a aussi, naturellement, utilisé le soufflage magnétique et l'on a pu donner aux commutatrices une résistance, une robustesse qui les met à l'épreuve de ces divers accidents si redoutés dans toutes les exploitations de traction électrique.

Ainsi donc, les caractéristiques principales de la machine, pour les installations de traction, doivent résider principalement dans sa résistance parfaite aux courts-circuits et dans la suppression ou le minimum possible d'oscillations secondaires sur la tension recueillie du côté du collecteur (courant continu) de la machine afin que cette tension, envoyée aux motrices en circulation sur le réseau par les lignes d'alimentation, ne crée

pas des phénomènes d'induction dangereux dans les lignes téléphoniques et télégraphiques souvent très voisines. Les redresseurs à vapeur de mercure transformant le courant alternatif simple ou polyphasé en courant continu ont généralement l'inconvénient, avec l'emploi des courants alternatifs de haute fréquence, de produire des harmoniques pouvant venir troubler fortement les transmissions télégraphiques et surtout téléphoniques dans les circuits et conducteurs voisins du réseau à haute fréquence. Tandis que ces phénomènes de trouble sont

bien moins accentués, dans les mêmes conditions de voisinage, avec l'usage « des commutatrices » pour la transformation aisée de l'alternatif en continu. On est arrivé, aujourd'hui, à maintenir dans des limites admissibles (de l'ordre de $1/2$ à 1 ou à 2 0/0) l'intensité des oscillations nuisibles, qu'on peut alors laisser subsister sans danger au collecteur des commutatrices. Dans toutes les autres exploitations n'entraînant pas les mêmes surcharges, on doit conserver à la

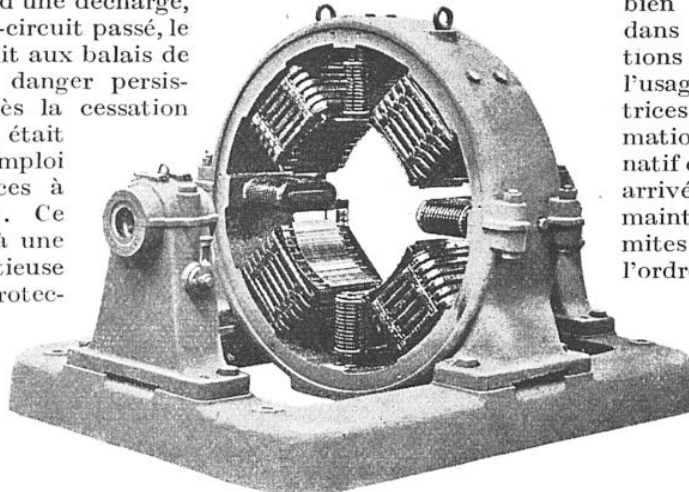


FIG. 15. — STATOR D'UNE COMMUTATRICE SYSTÈME BROWN-BOVERI

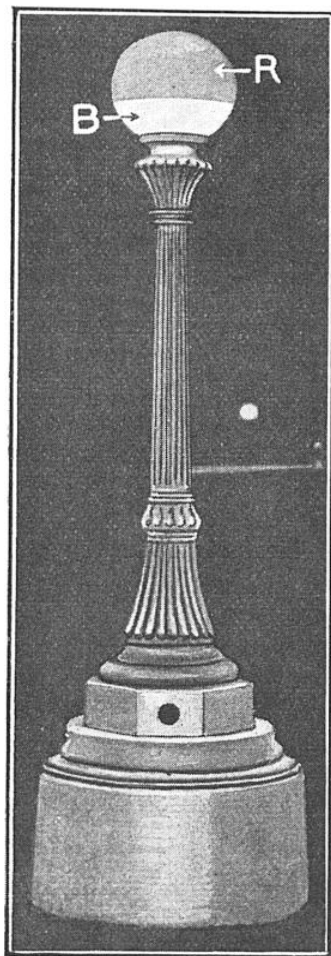
C'est un type de 500 kilowatts, 1.500 tours-minute, 500 volts, fréquence 50 périodes, démarrage en 70 secondes. La carcasse est en acier coulé, en une ou deux pièces, suivant la puissance de la machine. Les pôles sont vissés sur des surfaces travaillées, ils sont formés de tôles estampées réunies par des rivets.

commutatrice des caractéristiques de réglage qui, mettant en jeu certaines réactances (c'est-à-dire la self-induction de l'enroulement induit multiplié par la pulsation du courant alternatif d'alimentation), donnent à la tension du courant continu un champ de variation parfois considérable et très utile.

Si toutefois les commutatrices forment encore un convertisseur rotatif assez encombrant, d'un poids lourd et d'un prix relativement élevé, en tout cas plus réduit que celui d'un groupe convertisseur moteur-dynamo, on peut juger, d'après toutes les applications précédentes, les réels services qu'elles peuvent rendre dans l'industrie pour la transformation facile de l'énergie transportée en grande puissance et à distance, transmission et transformation que l'on ne doit pas ignorer. ANDRY-BOURGEOIS.

DISPOSITIF NOUVEAU POUR L'ÉCLAIRAGE DES REFUGES DES CHAUSSÉES

Pour que l'éclairage d'un refuge donne entière satisfaction, il est nécessaire qu'il soit facile à reconnaître, de jour comme de nuit. Un globe rouge placé en haut d'un pilastre, dans le centre d'un refuge,



LE SIGNAL, LA NUIT
B, blanc ; R, rouge.

présente l'avantage d'être vu très distinctement et d'éviter toute confusion avec les sources de lumière utilisées pour l'éclairage. Mais, d'un autre côté, ce mode de signalisation a le grave défaut de ne pas éclairer du tout le petit trottoir qui constitue le refuge. L'installation d'un appareil signalant et éclairant en même temps peut, cependant, être envisagée, sans pour cela que son prix de revient soit élevé. En outre, l'entretien d'un tel signal doit être le plus faible possible. La difficulté a été entièrement surmontée par un dispositif simple et économique, représenté

satisfaction. Tout d'abord, on a remplacé les globes rouges teints dans la masse, et qui coûtent fort cher, par un globe transparent ordinaire. On obtient les diverses colorations nécessaires pour atteindre le but

poursuivi au moyen d'un réflecteur conique C en métal construit en deux parties, qui sont réunies après avoir été placées dans le globe translucide G. Ce globe est porté par un groupe de lampes maintenu par le support du globe (fig. page suiv.).

Le groupe de lampes se compose de deux lampes à incandescence de couleur rubis L_1 , situées à la partie supérieure, et de deux autres lampes claires L_2 en dessous. Le tout est soutenu par la colonne de l'appareil dans l'exacte position voulue.

Quand le globe est placé sur la tige-support, le réflecteur métallique, fermé, s'ajuste de

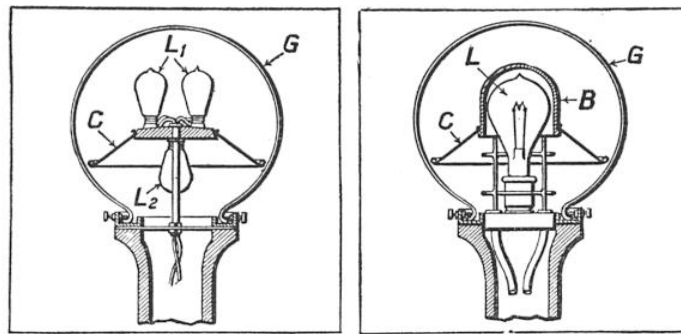


LE SIGNAL, LE JOUR
Le rouge paraît plus clair.

lui-même sur les lampes et divise le globe en deux compartiments. La partie supérieure du globe apparaît rouge, tandis que la partie inférieure illumine clairement le refuge entourant le pied du candélabre. Un refuge

ainsi disposé, photographié de jour et de nuit, est représenté sur les fig. p. précédente. Un certain nombre de ces candélabres ont prouvé leur efficacité comme signaux pour les croisements des artères de trafic intense.

Dans ce cas, on peut utiliser l'appareillage employé normalement pour l'éclairage des boulevards. Le groupe de lampes est remplacé par une seule L et par



LES DEUX DISPOSITIFS EMPLOYÉS POUR L'ÉCLAIRAGE DES REFUGES DES CHAUSSÉES

(Voir dans le texte l'explication des lettres des figures)

l'emploi d'une couperenversée B en verre rubis renfermant la partie supérieure de la lampe couramment employée. Le réflecteur C est supporté par cette coupe en verre rouge. L'effet de l'éclairage de la rue par la lumière n'est pas affecté par l'ins-

tallation du candélabre, car seulement les rayons émis vers le haut sont utilisés pour créer le signal rouge indiquant un refuge.

APPAREIL DONNANT LA DIRECTION INSTANTANÉE DU VENT

DEPUIS quelque temps déjà, MM. Huguenard, Magnan et A. Planiol ont imaginé un anémomètre à fil chaud avec compensation, susceptible de donner avec exactitude l'amplitude et la période des variations de vitesse du vent. Par contre, en ce qui concerne les variations de la direction instantanée du vent, on n'a présentement que des données très vagues, faute de moyens d'investigations suffisants. Or, de telles données sur la vitesse et la direction sont indispensables à connaître pour la pratique du vol à voile, par vent horizontal en particulier.

L'appareil qui permet d'obtenir ce résultat, comporte deux dérivation D_1 et D_2 du même circuit d'une source électrique B , comprenant toutes deux les enroulements d'un galvanomètre. Un fil de platine de 0 mm. 05 de diamètre et de 3 centimètres de long est monté dans chacune de ces dérivation et chauffé électriquement, les deux fils F_1 et F_2 étant fixés à proximité d'un volet de bois O faisant obstacle au passage du courant d'air. Lorsque la direction de celui-ci est dans le plan de symétrie de l'appareil, les deux fils sont également refroidis et le galvanomètre marque zéro. Au contraire, dès que la direction du vent sort du plan de symétrie, l'écoulement des filets aériens ne se fait plus de la même façon. Il s'ensuit qu'un des fils se trouve davantage protégé contre le vent et moins refroidi que

l'autre. Par conséquent, les résistances des deux fils ne sont plus égales et le galvanomètre donne alors une indication particulière qui renseigne sur la direction par rapport au plan de symétrie de l'appareil.

Mais de telles indications seraient insignifiantes si celles-ci dépendaient de la vitesse instantanée du courant d'air.

Pour éviter cela, le courant qui traverse le fil F_1 passe dans un premier enroulement d_1 d'un galvanomètre différentiel, puis dans

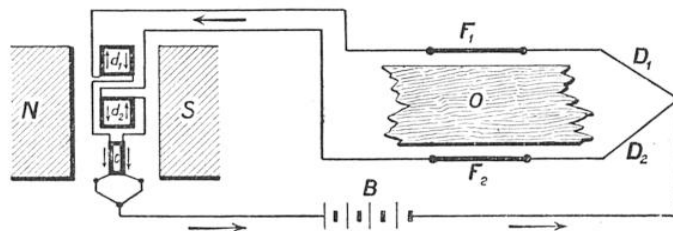


SCHÉMA DE L'APPAREIL DONNANT LA DIRECTION DU VENT

une des moitiés d'un cadre compensateur c monté sur le même axe que le cadre du galvanomètre différentiel. Le fil F_2 , placé sur l'autre dérivation, est traversé par un courant qui passe ensuite

dans le second enroulement d_2 du galvanomètre différentiel, puis circule dans la seconde moitié du cadre compensateur c .

On a pu, grâce à cet appareil, obtenir des enregistrements de la direction instantanée du vent et, en même temps, de la vitesse instantanée du vent par l'emploi simultané de l'appareil à deux fils chauds et de l'anémomètre à fil chaud mentionné plus haut. L'appareil inscripteur consistait en un dérouleur photographique sur la fente duquel on faisait arriver les faisceaux lumineux fournis par les miroirs des galvanomètres de vitesse et de direction.

On a pu ainsi mettre en évidence les changements constants de la direction du vent.

SANS LE SOLEIL, LA TERRE NE TARDERAIT PAS A PÉRIR

Par Emile BELOT

VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE FRANCE

IMAGINONS qu'une nébuleuse comme nous en voyons autour des Pléiades vienne à passer entre le Soleil et la Terre : la radiation solaire ne réchauffera plus notre planète qui se couvrira de nuages bientôt résolus en pluie et en neige. La pauvre humanité gémirait dans une nuit sans fin et sans Lune. Il n'y aura plus alors de question de la Ruhr ; la seule lutte qu'elle pourra soutenir pendant quelques mois sera la guerre à l'obscurité, au froid et à la famine. Elle pourra lut-

ter encore quelque temps grâce au Soleil qui a accumulé du charbon dans les couches de l'ère primaire, qui a fait pousser, avant ce cataclysme, des arbres et des moissons, les dernières récoltées par l'homme. Puis toute végétation cessera en l'absence des rayons solaires qui la font vivre : le dernier des hommes périra sur une Terre glacée et inerte comme la Lune.

Voilà ce que deviendrait la Terre en peu de temps si le Soleil venait à lui manquer : voilà pourquoi les peuples primitifs, conscients de ses bienfaits, l'ont adoré, pourquoi

les poètes l'ont célébré et pourquoi, aujourd'hui, tant de savants, astronomes, physiciens et mathématiciens, cherchent à pénétrer ses secrets, qu'il ne laisse violer que très difficilement.

Le monde solaire vu de la Terre

Le Soleil, éloigné de nous de 149,5 millions de kilomètres, nous apparaît comme un disque ayant un demi-degré de diamètre, à peu près de la même dimension que la pleine Lune, ce qui explique la possibilité des éclipses totales. A la distance du Soleil, une seconde d'arc correspond à 725 kilomètres, en sorte que le diamètre du disque solaire a 1.400.000 kilomètres, soit 109 fois celui de la Terre. Si la Terre était placée au centre du Soleil, l'orbite de la Lune dépasserait à peine le milieu du rayon solaire. Ces dimensions, qui nous paraissent énormes, sont cependant très petites, comparées à celles des

étoiles brillantes dont Nordmann, Russel et Michelson sont parvenus à mesurer récemment le diamètre, qui varie entre 25 et

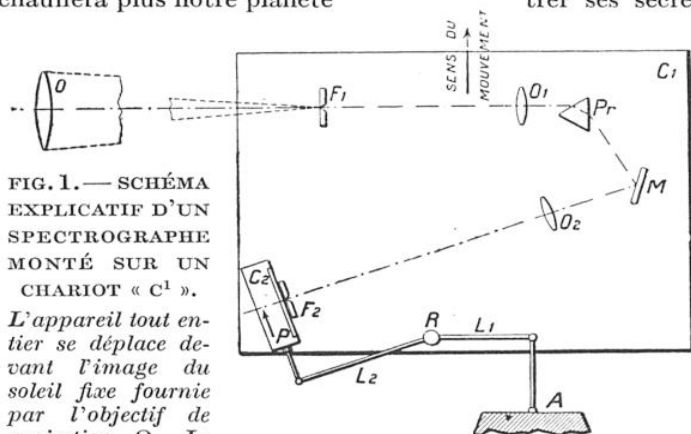


FIG. 1. — SCHÉMA EXPLICATIF D'UN SPECTROGRAPHE MONTÉ SUR UN CHARIOT « C1 ».

L'appareil tout entier se déplace devant l'image du soleil fixe fournie par l'objectif de projection O. Le mouvement est transmis à la plaque photographique P, montée sur le chariot C₂, par l'intermédiaire d'un système de leviers L₁ L₂ pivotant autour du point R en butant sur un appui fixe A. F₁ F₂, fentes ; O₁ O₂, lentilles ; Pr, prisme ; M, miroir.

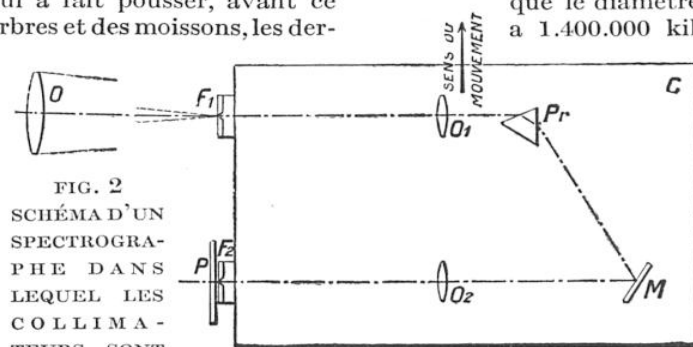


FIG. 2. SCHÉMA D'UN SPECTROGRAPHE DANS LEQUEL LES COLLIMATEURS SONT PARALLÈLES ET POSSÈDENT LA MÊME DISTANCE FOCALE

L'appareil entier, sauf la plaque photographique P, est porté par le chariot C. F₁, F₂, fentes ; O₁, O₂, lentilles ; Pr, prisme ; M, miroir.

250 fois celui du Soleil qui nous éclaire.

Il est vrai que ces astres énormes ont, sans doute, une densité moyenne qui est de l'ordre de celle de l'hydrogène (0,000089 rapportée à l'eau), tandis que la densité du Soleil est 1,41, soit le quart de celle de la Terre. Ainsi le Soleil, en tant qu'étoile, est très dense. Il en résulte que sa masse, 333.432 fois celle de la Terre, donne à sa surface une intensité de la pesanteur telle qu'un homme de poids moyen y pèserait 1.700 kilos, autant dire qu'il serait écrasé par son poids.

Cette pesanteur doit donner aux gaz de la surface solaire une forte pression, il est vrai compensée en partie par la dilatation due à la température de 6.000°. Et cette température est supérieure à la *température critique* de tous les corps connus, c'est-à-dire au delà de laquelle aucune pression ne peut les réduire ou les maintenir à l'état liquide et, à plus forte raison, solide.

On peut se demander alors comment nous voyons la surface du Soleil nettement limitée comme un océan de liquide en feu qu'on nomme la *photosphère*. On pourrait, à la rigueur, admettre que le spectre continu de la lumière solaire s'explique par les poussières liquides ou solides incandescentes que les nuages de cet océan tiennent en suspension ; mais des expériences fréquemment répétées ont montré qu'il suffit d'une très grande pression pour que des gaz ou vapeurs acquièrent un spectre continu.

A quel état physique et chimique est la matière à la surface de la photosphère, c'est ce qu'on ignore encore en partie. Mais on commence à mieux connaître les couches de vapeurs de l'atmosphère qui surmonte la photosphère, grâce à l'utilisation de plus en plus parfaite des *spectrohéliographes* entre les mains de Deslandres et Hale, grâce aussi aux

propriétés très spéciales de la lumière dispersée en un spectre par un prisme ou un réseau. D'une part, une vapeur interposée dans un faisceau de rayons émis par un foyer incandescent à spectre continu absorbe seulement les radiations qu'elle serait capable d'émettre si elle était foyer d'émission ; elle produit

ainsi des raies noires, raies de Fraunhofer, sur le fond continu du spectre solaire. Rowland a compté, dans ce spectre, 20.000 raies noires caractérisant les différents éléments chimiques que l'on connaît sur la Terre.

D'autre part, l'action sélective des prismes étale, en atténuant son intensité, le spectre continu de la lumière solaire et concentre sur des raies caractérisant certains éléments (raie rouge H α de l'hydrogène, raies violettes H et K attribuées au calcium) les radiations qu'ils émettent, ce qui permet de découvrir la composition et les mouvements des couches de l'atmosphère solaire. On conçoit alors l'immense

champ de découvertes qui s'ouvre par l'emploi des spectrohéliographes, si l'on veut suivre chaque raie dans chaque couche de l'atmosphère ainsi que ses variations de position par comparaison avec un spectre normal, ce qui indique les mouvements radiaux des gaz et vapeurs étudiés. Pour y arriver, on part d'une image linéaire du Soleil qu'une première fenêtre de 0,1 millimètre environ de largeur découpe dans le

disque solaire, on étale par un prisme *Pr* cette image linéaire, de manière à isoler par une seconde fente *F₂* une seule raie telle que H α . Puis on balaie toute la surface solaire par un mouvement continu de la première fente pendant que la seconde fente se déplace devant une plaque photographique *P*. Celle-ci se trouve ainsi avoir inscrit l'image de H α sur toute la surface du Soleil (fig. 1)

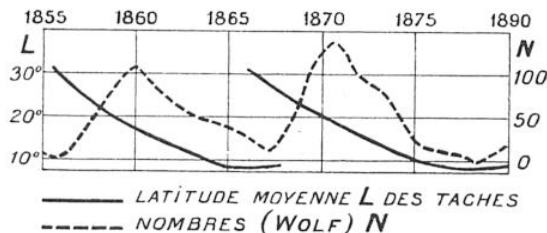


FIG. 3. — VARIATION DES TACHES EN LATITUDE (LOI DE SPORER)
NOMBRE DE TACHES VARIABLES PÉRIODIQUE (LOI DE SCHWABE)

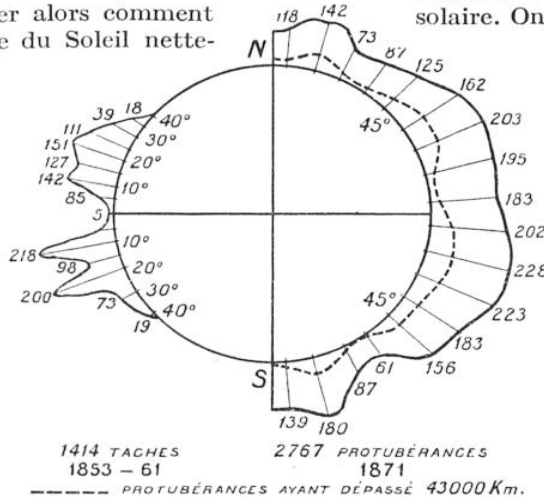


FIG. 4. — DIAGRAMME DE YOUNG

La figure 1 donnera une idée de la complication de l'installation spectrographique de Meudon, où l'un des appareils a 14 mètres de longueur et exige deux moteurs électriques synchrones pour les déplacements des chariots mobiles. En outre, il est nécessaire d'employer un cœlostàt à deux miroirs pour renvoyer du dehors l'image du Soleil sur le collimateur des spectrographes.

Mais ce n'est pas tout. Jusqu'ici, les plaques des spectrographes ne donnent que la « géographie » des gaz et vapeurs situés à différents niveaux de l'atmosphère solaire; il faut maintenant déterminer leurs mouvements au moyen d'un *spectro-enregistreur des vitesses*, appareil dont l'initiative revient à M. Deslandres.

Dans ces appareils, on élargit la seconde fente du spectrographe, et, au lieu d'un balayage avec enregistrement continu de toute la surface solaire, on interrompt l'admission de la lumière périodiquement pendant le balayage et l'on arrête le mouvement pendant l'inscription de chaque raie, en sorte que celle-ci, dans sa largeur, n'empiète pas sur les inscriptions voisines. Alors les raies apparaissent avec des sinuosités latérales à droite ou à gauche, suivant que la vapeur monte ou descend. La hauteur des bosses de ces sinuosités mesure la vitesse exacte de la vapeur dans le sens du rayon visuel.

Même avant que la science disposât d'instruments aussi parfaits, on savait que la photosphère, surface visible à l'œil nu, était surmontée de la *chromosphère*, paraissant comme un anneau rouge pendant les éclipses totales, et épaisse de 7.000 à

9.000 kilomètres. A la base de cette chromosphère était la *couche renversante*, c'est-à-dire la couche de vapeurs denses qui, interposée en avant de la photosphère, donne les raies noires du spectre. C'est seulement par contraste que ces raies apparaissent noires sur le fond de la lumière solaire: car, dans le court instant des éclipses où le bord de la Lune coïncide avec celui de la photosphère, on voit le *spectre éclair*, c'est-à-dire le spectre brillant en raies d'émission de la couche renversante: spectre qui s'observe aussi quand on obtient une image assez grande du Soleil pour que la fente fixe du spectroscopie puisse être réglée tangente au bord de la photosphère.

Enfin, au delà de la chromosphère, on avait aussi observé pendant les éclipses la *couronne solaire*, aux formes bizarres et changeantes d'année en année, dont les rayons s'étendent parfois à 3 millions de kilomètres. La couche renversante contient des gaz et vapeurs métalliques, reconnaissables parce qu'on peut produire dans nos laboratoires les mêmes raies par la chaleur ou l'électricité.

La chromosphère contient surtout de l'hydrogène, de l'hélium (c'est là qu'on l'a découvert avant de le trouver sur la Terre), puis du calcium, du potassium, du magnésium, du fer, etc...

La composition de la couronne est plus énigmatique, car elle contient le *coronium*, gaz inconnu ailleurs, et un corps qui a donné, dans

l'éclipse de 1914, une bande rouge non observée antérieurement. Le spectre de la couronne, qui est continu avec raies brillantes, indique qu'elle contient des particules

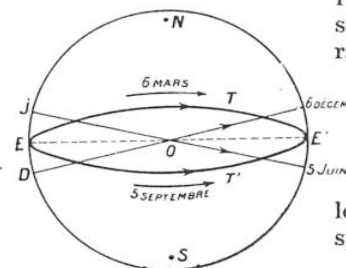


FIG. 5. — TRAJECTOIRE APPARENTE DES TACHES SOLAIRES SUIVANT LES SAISONS

Du 6 décembre au 5 juin: courbe concave T vers le pôle Sud S, visible; du 5 juin au 6 décembre: courbe concave T' vers le pôle Nord N, visible; du 6 décembre au 5 juin: trajectoires suivant des parallèles au diamètre du disque.

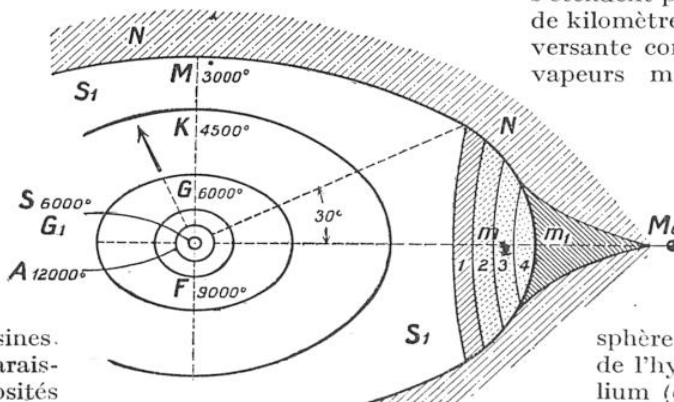


FIG. 6. — ÉVOLUTION DU PROTOSOLEIL « S₁ S₁ » AUJOURD'HUI CONDENSÉ EN « S »

S ₁ , type d'étoile M	température :	3.000°
—	K	4.500°
—	G	6.000°
—	T	9.000°
—	A	12.000°
—	F ₁ (non figuré)	9.000°
S actuel	G ₁	6.000°

Me, mercure; N, nébuleuse.

solides ou liquides incandescentes qui, d'ailleurs, réfléchissent un peu de lumière solaire : car la lumière est polarisée. Ces particules solides ou liquides sont tenues en équilibre, malgré l'attraction solaire, par la force répulsive de la radiation et par des forces électriques.

Dans l'atmosphère solaire

Quand nous voyons l'atmosphère terrestre, pourtant si froide, avoir des tempêtes tournantes et des cyclones, recevoir par les volcans les projections de gaz et vapeurs provenant des couches internes en fusion et condenser dans ses hautes régions les vapeurs émises à la surface de la croûte, comment imaginer que l'atmosphère solaire, à une échelle dont on se fait difficilement une idée, n'aura pas aussi ses tempêtes tourbillonnaires, ses projections verticales de matières portées à une température de plus de 6.000° ? Et, en effet, on a découvert successivement les *taches* qui percent la photosphère, comme la cheminée volcanique perce la croûte de la Terre ; les *protubérances* qui jaillissent de la chromosphère comme des projections volcaniques ; des *facules* et *floccoli*, nuages ascendants ou quiescents, des vapeurs surtout formées de calcium qui accompagnent toujours les

taches ou dont les soulèvements font prévoir parfois qu'il y a des taches n'arrivant pas à percer la photosphère ; enfin, des *filaments* noirs et *alignements*, découverts et suivis surtout à Meudon, qui sont en relation certaine avec les protubérances et qui pourraient être comme les *rubans de grain* de l'atmosphère solaire. On peut les assimiler à des crêtes de vagues s'abattant en ligne comme au bord d'un rivage, et ces lignes occupent parfois sur le Soleil plus de la moitié de son diamètre.

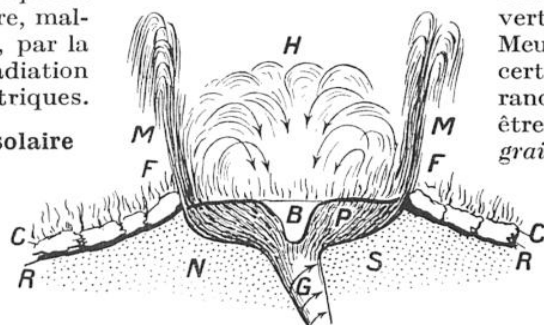


FIG. 7. — COUPE SCHÉMATIQUE D'UNE TACHE N, photosphère Nord ; S, photosphère Sud ; R, couche renversante ; C, chromosphère ; G, centre de la tache obscure, orifice d'un tourbillon ; P, pénombre ; M, protubérances métalliques ; F, facules en saillie sur la photosphère ; H, hydrogène et hélium tombant vers la tache ; B, pont descendant dans la tache et la divisant en deux.

bord : la *pénombre* occupe la pente interne de ces cratères immenses où une douzaine de Terres trouveraient souvent à se loger.

Des ponts de matière brillante se jettent parfois à l'intérieur de la tache, qui se divise alors en deux ; il semble aussi que la matière de la photosphère se précipite, pour combler le cratère, en cascade de grains brillants formés en lignes dessinant souvent un tourbillonnement. Les alentours des taches sont toujours bordés de facules en saillie sur le niveau moyen de la photosphère ; et le spectroscopie indique très nettement, en effet, que les facules sont

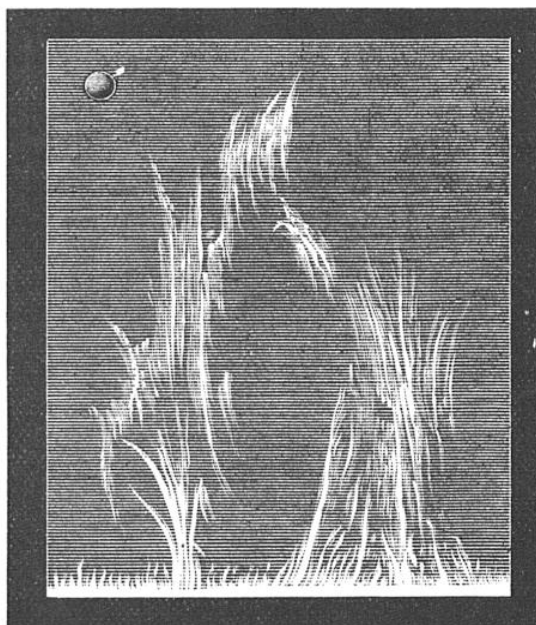


FIG. 8. — PROTUBÉRANCES SOLAIRES DE 228.000 KILOMÈTRES DE HAUTEUR (La Terre est représentée en haut, à gauche, à la même échelle.)

La plupart des protubérances sont dues à de formidables éruptions de gaz lancées de la couche photosphérique dans la chromosphère, avec des vitesses initiales dépassant parfois des centaines de kilomètres par seconde. (D'après un dessin de Tacchini, à Rome.)

formées de gaz et de vapeurs ascendants.

Les *protubérances*, aux formes déliées ou massives, sont comme l'écume jaillissant de l'anneau chromosphérique à la vitesse de plusieurs centaines de kilomètres par seconde, et atteignant parfois une hauteur de 700.000 kilomètres, soit près de 60 fois le diamètre de la Terre ; leur matière relativement refroidie retombe ensuite sur le

taches, s'est affirmée la même pour les facules et les protubérances, autres manifestations de l'activité solaire. Mais ce qui est le plus inattendu, c'est que la même période undécennale se retrouve dans les écarts quotidiens de l'aiguille aimantée, dans les orages magnétiques et dans la fréquence et l'intensité des aurores boréales. Tous ces phénomènes électriques seraient en rapport

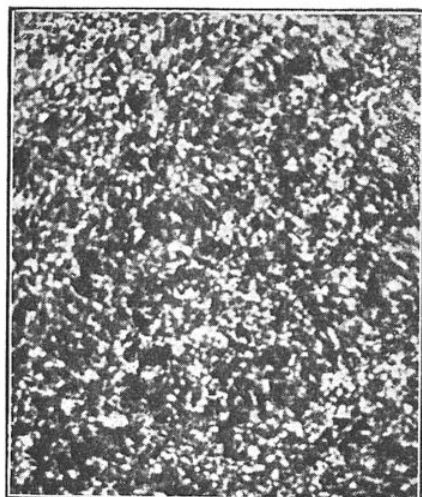
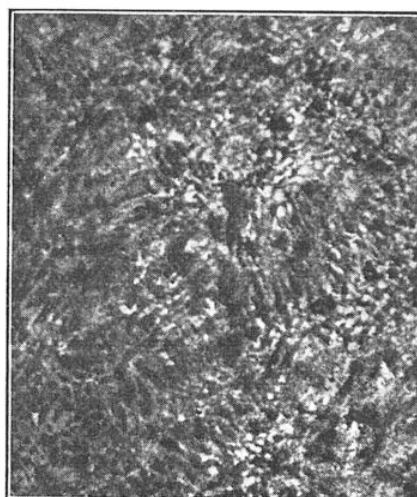


FIG. 9, 9 bis ET 9 ter. — TROIS DIFFÉRENTS ASPECTS DE LA SURFACE SOLAIRE POUVANT ÊTRE COMPARÉS A LA SURFACE DE LA MER DANS TROIS DE SES ÉTATS

A gauche : calme, grains de riz ; à droite : agité ; au-dessous : tempête assez violente avec tourbillonnement



Soleil. Les protubérances dites *quiescentes* sont composées presque exclusivement d'hydrogène et d'hélium, tandis que les protubérances à ascension rapide, dites *éruptives*, révèlent la présence de vapeurs métalliques (calcium, magnésium, fer, etc.), qui, étant plus denses, ont une force de projection beaucoup plus grande : il paraît certain que ces vapeurs lourdes proviennent de la couche basse ou renversante de la chromosphère qui se soulève à la base des protubérances éruptives.



Localisation et périodicité de l'activité solaire

Si la chaleur du Soleil avait été produite uniquement par la lente condensation de la nébuleuse de Laplace, la chaudière solaire devrait avoir une activité constante et l'on ne pourrait concevoir comment elle a une périodicité de 11 ans environ. Cette périodicité, reconnue d'abord par Schwabe pour les

avec le nombre et la surface des taches, comme ceux qui caractérisent les jets et panaches de la couronne solaire. Ceux-ci ont, en effet, une structure caractéristique suivant qu'on observe la couronne près d'un minimum ou d'un maximum de l'activité solaire. Près du minimum, les jets radiaux sont réguliers et partent surtout de l'équateur ; près du maximum, ils jaillissent de toute la surface, souvent dans des directions obliques ; aux époques intermédiaires, la fente polaire des jets se dessine de manière à former parfois une croix inclinée de 45° sur l'équateur. Comment la structure radiale de la couronne, variable périodiquement comme les taches, semble-t-elle agir à distance jusque sur la Terre par les aurores boréales, les orages magnétiques et les oscillations de la boussole ? Ici, on a multiplié les expériences et les théories pour expliquer ces grands phénomènes solaires

par des actions électriques. On sait que la chaleur ionise les gaz et, d'autre part, les protubérances et la chromosphère émettent des raies de l'hydrogène que l'on ne peut reproduire que par l'étincelle électrique. Enfin, nous savons maintenant que les taches ont un champ magnétique, car Hale y a découvert le phénomène de Zeeman (dédoubllement des raies spectrales dans un champ magnétique) et a pu mesurer la valeur de ce champ (3.000 gauss). Mais la question est de savoir si les particules électrisées émises par la couronne sont des grains d'électricité (électrons) ne contenant pas de matière, ou si ce sont des ions (masses électrisées), ou enfin s'il s'agit seulement d'une perturbation électromagnétique transmise par l'éther. Dans le premier cas (théorie cathodique adoptée par Deslandres), l'action du Soleil sur la Terre sera presque aussi rapide que celle de la lumière (vitesse 300.000 kilomètres par seconde); dans le second, la perturbation exigera environ quarante-cinq heures pour se transmettre du Soleil à la Terre, les ions ayant une vitesse moyenne de 1.000 kilomètres par seconde. Assez souvent, on a cru, en effet, observer que les orages magnétiques se produisaient deux jours après le passage d'une grande tache au méridien solaire. Enfin, dans le cas d'une perturbation électromagnétique, il s'agit d'ondes hertziennes comme en produisent les orages terrestres agissant sur notre télégraphie sans fil; cette théorie, à laquelle Nordmann s'est rallié, a donné lieu aux suggestives expériences de Pupin et d'Ebert; ces physiciens produisent des oscillations électriques à la surface d'une sphère de laiton enfermée dans un cylindre de verre avec un gaz raréfié. Il s'en échappe des décharges radiales figurant bien les jets coronaux. Mais le Soleil, grâce aux courants électriques à sa surface en rotation, est assimilable à un solénoïde, et la Terre elle-même a un magnétisme qui permet de l'assimiler à un aimant. On est donc amené, avec Birkeland, à expérimenter l'action des courants

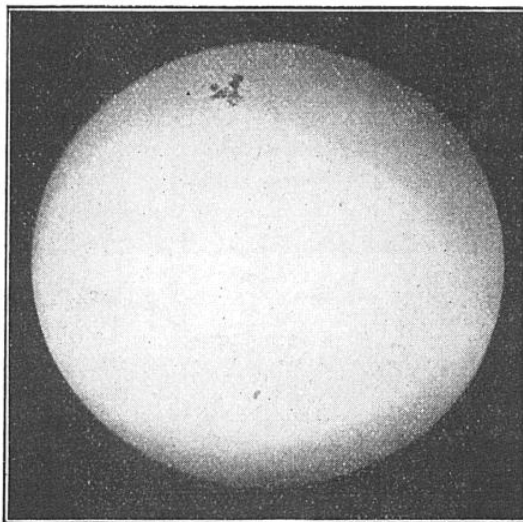


FIG. 10. — ON REMARQUE, EN HAUT, UNE GROSSE TACHE SUR LE DISQUE SOLAIRE

cathodiques sur un aimant sphérique. Là encore, on observe des faits qui peuvent s'interpréter aussi bien pour expliquer certaines apparences de la couronne que le phénomène bien connu des aurores boréales.

Enfin, il est une activité solaire dont nous devrions pouvoir mesurer la périodicité : c'est la quantité de calories que le Soleil nous envoie par centimètre carré et par minute, quantité qu'on a appelée, bien improprement, *la constante solaire* (2 environ) puisque, d'après Abbott, elle varie parfois d'un dixième de sa valeur. Mais les variations de l'absorption de chaleur par l'atmosphère solaire, et surtout par l'atmosphère terrestre,

semblent dépasser la variation undécennale qu'il s'agit justement de mesurer.

C'est donc, en définitive, par les taches, ouvertures qui semblent béantes sur l'intérieur du Soleil, que son activité variable s'exhale au dehors, manifestée par les facules et les protubérances. Comment concevoir la formation d'une tache ? Avec Faye, dont les idées peuvent être précisées par celles d'Emden et par la cosmogonie dualiste, nous adopterons la théorie tourbillonnaire. Si deux surfaces à peu près

cylindriques *N S*, concentriques à l'axe solaire, ont des vitesses de rotation différentes, des tourbillons naîtront par leur déplacement relatif. La dépression existant à l'intérieur du tourbillon appellera vers son axe, de l'hélium et de l'hydrogène.

L'hélium peut provenir, comme dans nos sources thermales, de la désintégration des corps radioactifs, l'hydrogène des interstices des « grains de riz » qui semblent avoir une circulation gazeuse analogue à celle des tourbillons cellulaires de Bénard. Ces gaz *G*, formés en tourbillon, augmentent de diamètre par la diminution de pression en approchant de la surface qu'ils tendent à soulever (facules *F*). Si cet effort de soulèvement est insuffisant, le tourbillon ne débouche pas à la surface, comme les laves des volcans internes de la Terre qu'on appelle *laccolithes*; c'est ainsi qu'au delà de

40° de latitude, on ne voit jamais de taches, mais seulement des facules. Toutefois, les gaz pourront se dégager sous forme de protubérances, mais sans être accompagnées de vapeurs métalliques. Au contraire, au-dessous de 30° de latitude, les volcans solaires pourront former leurs cratères très évasés avec protubérances métalliques *M* à leur pourtour et aspiration de gaz *H* par le vide central du tourbillon. La pénombre *P* correspond aux parois du cratère, dont la crête *F*, surélevée (facules), ne demande, étant fluide, qu'à se précipiter en cascade *B* dans l'intérieur pour jeter comme un pont sur la tache (fig. 7).

On comprend maintenant pourquoi les gaz *G*, malgré leur très haute température paraissent sombres, tandis que les protubérances métalliques *M* sont très brillantes. C'est ce qui se passe dans un bec Bunsen, dont la flamme, très chaude, est à peine visible tant qu'une particule solide ou liquide, qui cependant la refroidit, ne vient pas à la traverser ; de même, l'hydrogène et l'hélium, même à haute température, ont un faible pouvoir émissif, tandis que les vapeurs à la base de la chro-

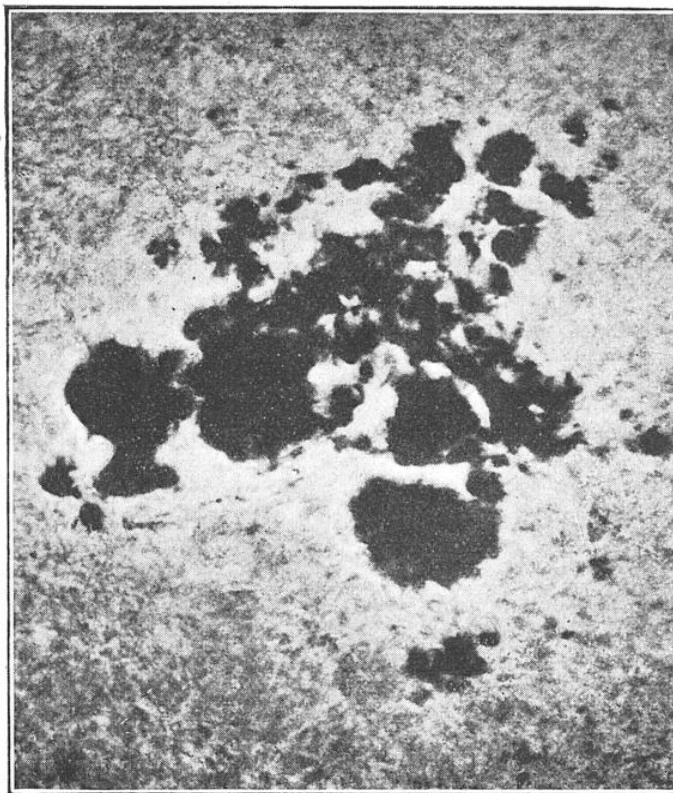


FIG. 11. — TACHE SOLAIRE DITE EN ARCHIPEL

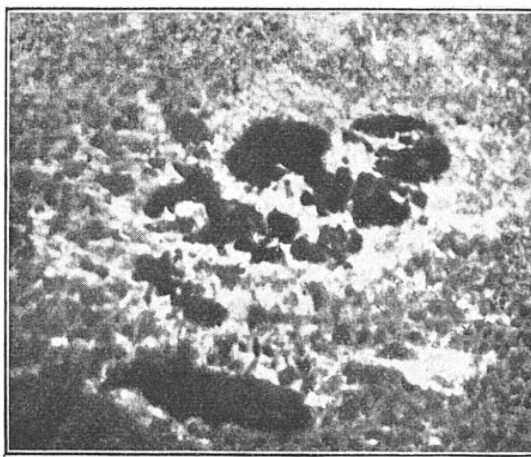


FIG. 12. — TACHE EN ARCHIPEL ET, EN BAS, TACHE ELLIPTIQUE

mosphère, relativement froides, émettent une très brillante lumière.

Les taches, peu fréquentes près de l'équateur, ne se voient presque jamais au delà de $\pm 30^\circ$ de latitude ; il y a là une remarquable analogie avec les volcans de la Terre qui, à surface égale, sont trois fois plus nombreux dans la zone intertropicale que dans les autres régions. Le diagramme de Young (fig. 4) fait voir la singulière répartition des taches et des protubérances suivant les la-

titudes. Mais, parmi les protubérances, il faudrait distinguer celles qui sont *quiescentes*, qui surgissent sur toute la surface, tout en étant plus rares aux pôles, et les *métalliques* ou *éruptives*, qui accompagnent toujours les taches et ne dépassent pas les latitudes $\pm 40^\circ$.

Et ce second diagramme, d'après Wolff, montre comment, dans le courant des périodes un-décennales de fluctuation de l'activité solaire, se déplacent les taches en latitude. Elles commencent, après le minimum où elles sont voisines de l'équateur, à réapparaître vers $\pm 30^\circ$ de latitude pour redescendre vers l'équateur en présentant un maximum numérique vers 17° de latitude.

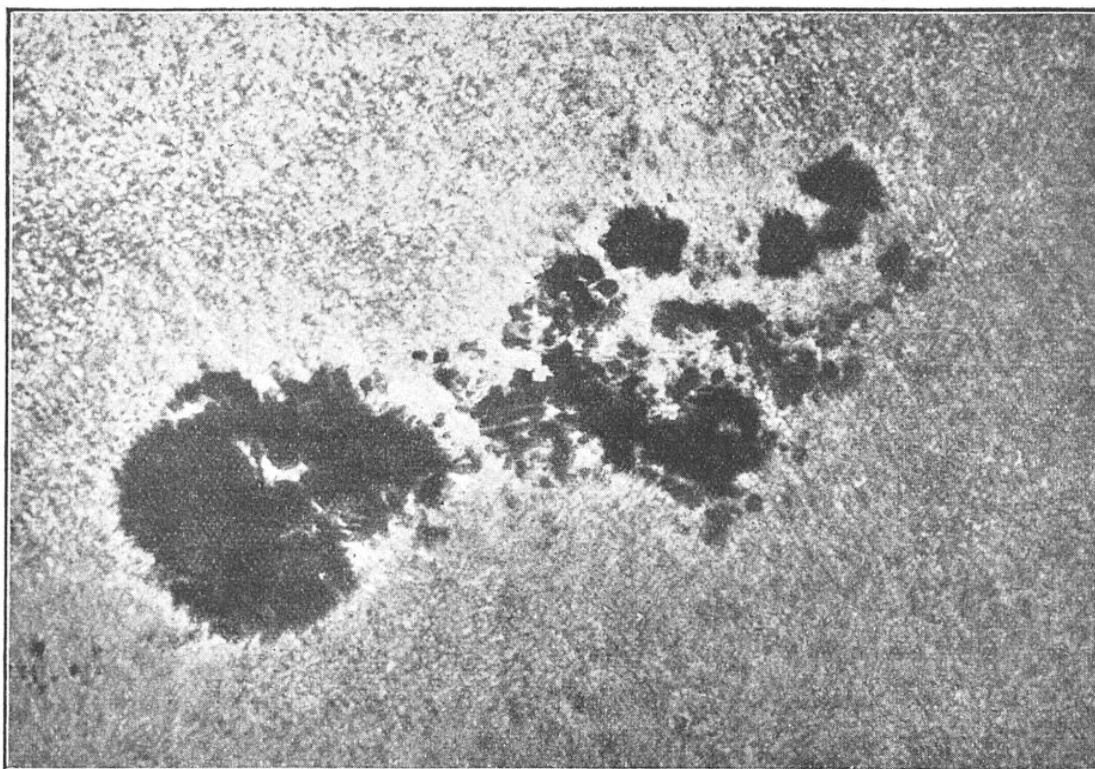


FIG. 13. — TACHE SOLAIRE ÉGALEMENT EN ARCHIPEL ET GRANULATIONS

D'ailleurs, la courbe montrant la fréquence des taches dans le cours des périodes indique que l'activité du Soleil met 3 à 4 ans à croître, tandis qu'elle est beaucoup plus lente à décroître (7 à 8 ans). En un mot, le Soleil est du type des étoiles céphéides, dont la courbe de lumière croît beaucoup plus vite qu'elle ne décroît. Enfin, la circulation des taches aux diverses latitudes n'a pas lieu à la même vitesse : la rotation du Soleil est plus rapide à l'équateur (25 jours) qu'à $\pm 30^\circ$ de latitude (26,5 jours) (loi de Carrington) et, d'après les observations de Duner, elle atteindrait 32 jours aux pôles.

Le passé et l'avenir du Soleil, étoile variable

Tous les astronomes croient que le Soleil a été dans le passé beaucoup plus gros et

plus chaud qu'actuellement. Il s'agit de préciser ces idées. D'après notre hypothèse dualiste (*La Science et la Vie*, septembre 1920), le système solaire doit sa naissance

au choc sur une nébuleuse *N* d'un énorme Soleil primitif *S* dont la densité était un peu inférieure à celle de l'hydrogène. Ce choc, semblable à celui que l'on constate dans les étoiles nouvelles, a fait vibrer le proto-soleil *S* comme une gigantesque bulle de savon se renflant alternativement aux pôles et à l'équateur. Cette hypothèse m'a permis de démontrer la loi des distances des

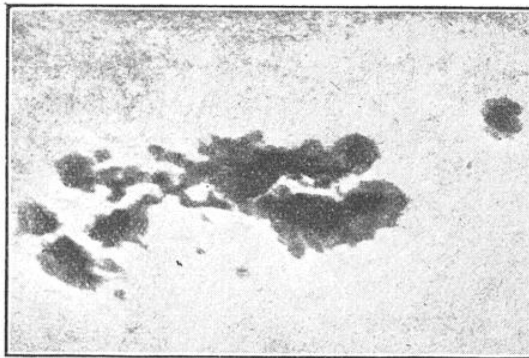


FIG. 14. — TACHE PHOTOGRAPHIÉE A LA HAUTEUR MOYENNE DES FACULES DE CALCIUM

planètes, qui sont les masses émises par l'équateur du proto-soleil à chacun de ses renflements périodiques. Or la loi des distances indique, par son premier terme, le rayon équatorial du proto-soleil (62,3 fois le

rayon actuel), et comme sa rotation a donné à Mercure, la planète la plus rapprochée du Soleil, sa vitesse orbitale, on en conclut la période de rotation du protosoleil, dont la durée approximative était de 57 jours.

Ces données suffisent pour calculer avec assez de certitude l'aplatissement du protosoleil et, par suite, son rayon polaire, qui était de 37 rayons solaires actuels. Une autre loi de la cosmogonie dualiste, la loi sur les rotations, m'apprend que, dans sa traversée de la nébuleuse *N* (fig. 6), le protosoleil avait condensé à sa surface une masse *m* égale à 30.000 fois celle de la Terre, c'est-à-dire environ $1/11^e$ de sa masse actuelle.

Mais cette masse, formant une enveloppe de matériaux légers sur toute la surface du noyau ellipsoïdal du Soleil, avait entraîné dans sa condensation près de l'équateur des anneaux de matière planétaire s'étendant jusqu'à Mercure. Quand on calcule jusqu'à quelle latitude ils ont pu s'étendre, on trouve précisément $\pm 30^\circ$, c'est-à-dire la région qui est le domaine presque exclusif des taches. Le frottement de la nébuleuse réduisit assez vite la vitesse de rotation du protosoleil qui, par la réduction de la force centrifuge, diminua aussi son rayon équatorial. Mais les anneaux, en continuant à se condenser, apportèrent à la région équatoriale une impulsion de rotation qui explique très bien la vitesse plus grande près de l'équateur qu'aux pôles. On retrouve d'ailleurs, par suite de la même cause, la même variation de la vitesse de rotation aux diverses latitudes de Jupiter. On voit nettement que les anneaux *m*, après leur

condensation en 1, 2, 3, 4, tournant plus vite que le reste du Soleil, ont dû provoquer des tourbillons, comme on en voit dans les courants liquides de vitesse différente. Ces tourbillons, qui subsistent encore mainte-

nant, produisent les taches solaires. D'ailleurs, les surfaces des couches concentriques de matière *F* sont ce que le savant Emden, dans sa théorie des sphères gazeuses, a appelé les *surfaces de discontinuité*.

Comment, dans cet ensemble de phénomènes, va s'introduire la périodicité ? Tout simplement par la pulsation du protosoleil due au choc primitif sur la nébuleuse. Si la période primitive du protosoleil à pu ne pas dépasser 5 à 10 jours (comme dans les Novæ) en raison de la rigidité virtuelle que lui donnait sa rotation, cette période s'est allongée rapidement à 50 jours environ, puis par un amortissement progressif (dû à la condensation qui a augmenté sa densité de 0,000008 à 1,41) jusqu'à 11 ans environ. On peut concevoir cet amortissement de la manière suivante : la surface sphérique de la photosphère n'est que la limite extérieure d'une atmosphère qui recouvre le noyau denté du protosoleil. Celui-ci seul participe à la pulsation qui, en onze ans, allonge et raccourcit alternativement le rayon équatorial. Quand un ellipsoïde est en pulsation à l'intérieur d'une sphère, il est

nécessaire qu'une partie du volume de l'atmosphère descende des régions polaires vers l'équateur au moment où le rayon équatorial diminue, c'est-à-dire au commencement du cycle solaire. Voilà pourquoi les taches descendent des latitudes $\pm 30^\circ$ jusqu'à

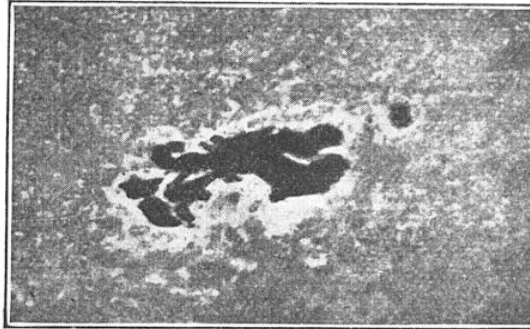


FIG. 15. — PHOTOGRAPHIE DES PARTIES INFÉRIEURES DES FACULES DE CALCIUM, OBTENUE A L'AIDE DE LA RAIE H (CALCIUM)
La tache n'est pas recouverte par les facules, tout au moins dans la même étendue que les deux figures suivantes.

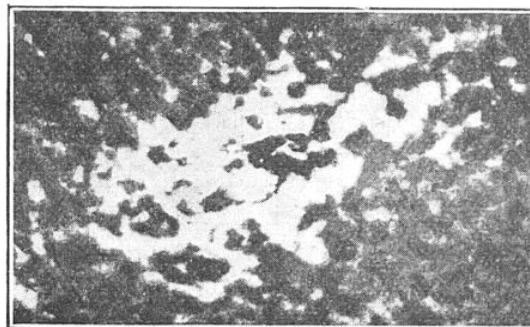


FIG. 16. — PHOTOGRAPHIE DE LA PARTIE SUPÉRIEURE DES FACULES DE CALCIUM, PRISE A L'AIDE DE LA PARTIE MOYENNE DE LA RAIE H DU CALCIUM

Les parties supérieures de la facule recouvrent une grande partie de la tache. Les facules s'étendent, par conséquent, beaucoup plus en s'élevant.

l'équateur pendant toute la durée complète d'un cycle (loi de Spörer).

Or, la matière solaire, le long de chaque rayon du noyau, ressemble à un ressort à boudin alternativement allongé et raccourci par la pulsation. Supposons qu'une masse analogue à m ne participant pas à l'oscillation primitive, vienne charger l'extrémité du ressort à boudin ; on verra aussitôt augmenter la durée de la période d'oscillation. Il en sera de même encore si la matière solaire, réduite dans l'immense proportion que représente la figure, devient assez visqueuse pour ne plus transmettre qu'assez lentement les pulsations internes de son noyau. Comment s'étonner que le cœur

entre les Novæ et nous. Le Soleil entrera-t-il dans un de ces nuages ou frôlera-t-il, dans sa course accélérée, une des nombreuses étoiles du Cygne ou de l'Aigle ? Dans les deux cas, l'activité solaire serait exaltée, tandis qu'un milieu nébuleux s'étendrait autour de nous, nous voilant la lumière des étoiles, celle d'un Soleil vieilli et de la Lune déjà morte. Sur la Terre, des marées gigantesques coïncideraient avec un réveil terrible de l'activité volcanique et un déchaînement de toutes les forces électriques conjurées en des orages formidables et destructeurs.

Il y a moins de deux mille ans, une voix de l'Orient jeta cette prophétie : « Les puissances des cieux seront ébranlées ; il y aura des signes dans le Soleil, la Lune et les étoiles ; les hommes sècheront de frayeur au milieu du bruit confus de la mer et des flots. »

du monde que les astronomes peuvent prévoir dès aujourd'hui.

Actuellement, le Soleil s'éloigne du centre

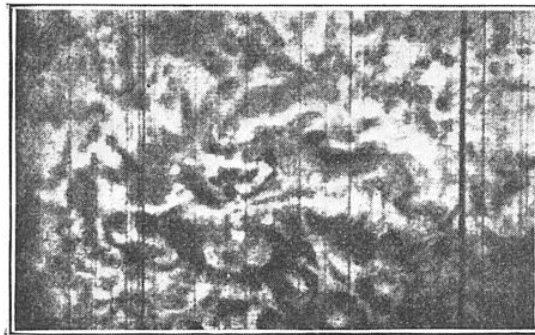
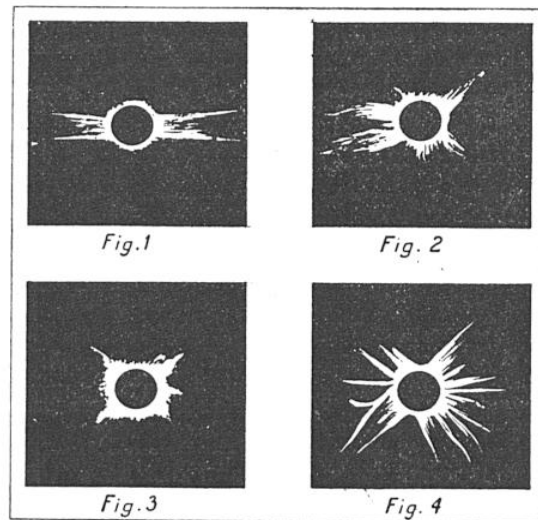


FIG. 17. — PHOTOGRAPHIE DES FACULES D'HYDROGÈNE, FAITE À L'AIDE DE LA RAIE « H » DE L'HYDROGÈNE

Les parties les plus accentuées de la tache sont seules visibles ; les autres sont recouvertes et occultées par les masses d'hydrogène, qui montrent une violente agitation.



PL. 18. — ASPECT DE LA COURONNE, DU MINIMUM AU MAXIMUM DE L'ACTIVITÉ SOLAIRE
FIG. 1 : pendant le minimum. — FIG. 2 : un an après le minimum. — FIG. 3 : avant le maximum. — FIG. 4 : vers le maximum.

de la Voie lactée et retourne vers celle de ses spires qui s'étend du Sagittaire au Cygne, et dont la rencontre, une première fois, l'a doté d'une famille planétaire en faisant briller au ciel la Nova solaire, il y a 500 ou 600 millions d'années. Dans cette région de la Voie lactée, si peuplée d'étoiles, il y a aussi des nébuleuses obscures, nuages stationnaires de vapeurs de calcium et de sodium que le spectroscope nous montre interposés

entre les Novæ et nous. Le Soleil entrera-t-il dans un de ces nuages ou frôlera-t-il, dans sa course accélérée, une des nombreuses étoiles du Cygne ou de l'Aigle ? Dans les deux cas, l'activité solaire serait exaltée, tandis qu'un milieu nébuleux s'étendrait autour de nous, nous voilant la lumière des étoiles, celle d'un Soleil vieilli et de la Lune déjà morte. Sur la Terre, des marées gigantesques coïncideraient avec un réveil terrible de l'activité volcanique et un déchaînement de toutes les forces électriques conjurées en des orages formidables et destructeurs.

Il y a moins de deux mille ans, une voix de l'Orient jeta cette prophétie : « Les puissances des cieux seront ébranlées ; il y

ÉMILE BELOT,

LES PETITS SECRETS DE LA T. S. F.

(Voir plus loin la rubrique spéciale pour les amateurs)

LA CONSTRUCTION DES BOBINES A PLUSIEURS COUCHES

Par Robert LEMBACH

LE problème de la construction des bobines à plusieurs couches n'est pas facile, car il faut séparer les spires entre lesquelles il existe une grande différence de potentiel, sinon on arrive à des capacités intérieures très grandes. C'est ainsi que la spire n° 20 ne doit pas se trouver à côté de la spire n° 1, alors que le voisinage des spires n° 5 et n° 1, par exemple, n'offre pas grand inconvénient. La disposition la plus mauvaise consisterait à enrouler 100 spires, par exemple, sur un tube, puis de commencer une autre couche... On comprendra donc aisément que le meilleur dispositif est l'enroulement à une seule couche, dans lequel il n'y a pas grande différence de potentiel entre les spires les plus voisines.

Il s'ensuit que, pour réaliser une bonne bobine à plusieurs couches, il faut séparer les spires présentant des différences de potentiel importantes ; d'une façon générale, les spires doivent être espacées de leurs voisines le plus possible sans toutefois que la bobine ainsi constituée devienne trop encombrante.

En tout cas, il faudra prendre du fil aussi gros que possible, afin de réduire la capacité intérieure de la bobine, ainsi que sa résistance. C'est là un point très important, sur lequel nous devons attirer l'attention des amateurs.

On pourra, par exemple, adopter les chiffres indiqués par le petit tableau qu'en trouvera tout à fait en haut de la page suivante.

On remarquera que pour les grandes ondes le fil doit être plus fin que pour les ondes courtes. Cela provient simplement de ce que pour les grandes ondes il faut davantage de spires, et que la bobine serait beaucoup trop longue si l'on employait du gros fil.

Il y a deux systèmes d'enroulements à plusieurs couches : le système « enchevêtré » et le système « en piles », dont nous empruntons la description à la revue technique anglaise de T. S. F., *Modern Wireless*.

Le système enchevêtré

La bobine enchevêtrée consiste en un disque plat de fil, dont le diamètre varie entre 5 et 13 centimètres et dont l'épaisseur est de 6 millimètres environ ; l'ensemble est maintenu par de la paraffine ou du vernis.

Le procédé de bobinage est extrêmement simple. On construit un support en bois de la forme représentée figure A ; le fil passe à l'intérieur des deux disques et est enroulé de façon absolument irrégulière jusqu'à ce

que l'on obtienne une bobine de la dimension désirée. Le support est ensuite trempé dans un bain de cire fondue, sorti et refroidi, et la bobine est enlevée par séparation des deux moitiés du support.

On obtiendra une série de bobines convenant aux grandes longueurs d'onde, au moyen de 500, 750, 1.000, 1.250 ou 1.500 spires de fil de 0 mm. 3, isolé par une double couche de coton.

Le système « en piles »

Le système en pile diffère du système enchevêtré en ce qu'il donne une bobine cylindrique et que les spires sont disposées dans un ordre déterminé. Il ressemble à l'enroulement ordinaire couche par couche, mais il en diffère en ce que les spires sont enroulées de façon à ne rapprocher que celles entre lesquelles il n'existe qu'une faible différence de potentiel. Ceci est effectué en

enroulant le fil de la façon indiquée fig. 1 (page suivante). Les numéros à l'intérieur des cercles représentant les spires indiquent l'ordre dans lequel les dites spires sont enroulées.

L'enroulement en piles est évidemment quelque peu plus difficile à réaliser que l'enroulement enchevêtré. Le bobinage est rendu plus facile par l'emploi d'un fil de dia-

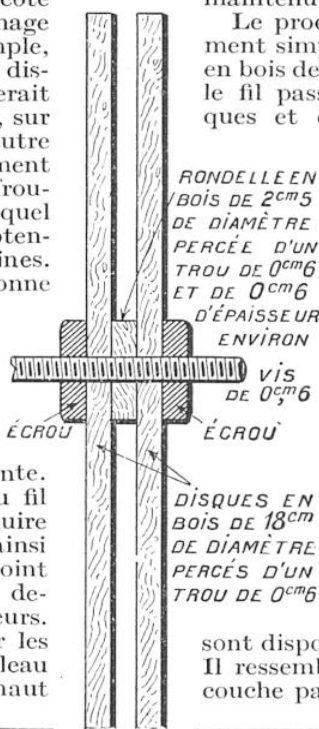


FIG. A. — SUPPORT EN BOIS
DESTINÉ AU BOBINAGE

LONGUEUR D'ONDE	DIAMÈTRE DU FIL
300- 1.000 mètres	0 mm. 7
1.000- 5.000 —	0 mm. 5
5.000-20.000 —	0 mm. 3

mètre approprié, puisque les fils les plus épais sont trop raides et que les fils minces ne le sont pas assez pour demeurer en place. Les fils de 0 mm. 55 à 0 mm. 30 de diamètre sont les plus indiqués.

Il vaudra mieux, pour commencer, s'attaquer à la construction d'une bobine à deux piles. On procédera de la façon suivante: on fixera d'abord l'extrémité du fil au tube sur lequel la bobine doit être enroulée (en la passant dans deux trous) et l'on enroulera deux spires côte à côte. Puis, tenant le fil tendu, on le ramènera en arrière et on enroulera la troisième spire au-dessus des deux premières. Ce troisième tour achevé, on ramènera le fil jusqu'au niveau du second et on enroulera le quatrième tour à côté du second, et ainsi de suite (fig. 2). Quand la bobine sera finie, on la trempera dans un bain de paraffine ou de gomme-laque et on la passera au four.

Pour enrouler une bobine à trois piles, on opérera de la façon indiquée figure 3. Enfin, le commencement du bobinage d'une bobine à quatre piles est représenté figure 4. Cinq à six couches constituent un maximum, à cause des difficultés d'enroulement, d'une part, et de la capacité intérieure de la bobine, qui devient excessive, d'autre part.

Un avantage de ce type de bobines sur les bobines à plusieurs couches ordinaires est qu'il est très facile de calculer leur self-induction. La formule suivante donne une approximation suffisante :

$$L \text{ microhenrys} = \frac{\pi D^2 N^2 P^2 l k}{1.000}$$

où D = diamètre de la bobine en centimètres ; l = longueur de la bobine en centimètres ; N = nombre de spires par centimètre sur *chacune* des couches ; P = nombre de couches ou « piles » ; k = une constante dont la valeur dépend du rapport de la longueur de la bobine à son diamètre. Les diverses valeurs de k sont données dans la table qu'on trouvera au bas de la page.

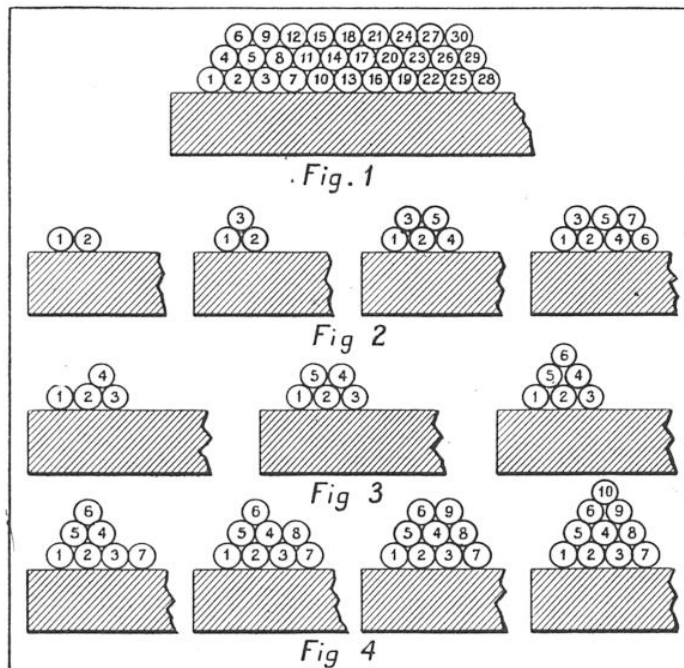
Rappelons, pour nos lecteurs mal familiarisés avec les unités, que l'unité pratique de self-induction est le « henry ». C'est une unité très grande et, par suite, peu commode à employer.

On utilise souvent le millihenry, qui est le millième d'henry, et le microhenry, qui est le millionième d'henry.

Une autre unité également employée est le centimètre (qui n'a rien de commun avec l'unité de longueur du même nom). Une self-induction exprimée en microhenrys se traduit en centimètres en multipliant le nombre de microhenrys par 1.000.

Dans ces conditions, il devient donc très facile de prévoir à l'avance les caractéristiques des bobines de self-induction que l'on construit et, par suite, les tâtonnements inévitables dans l'établissement d'un poste sont bien diminués.

R. LEMBACH.



DISPOSITIF DE L'ENROULEMENT DU SYSTÈME « EN PILES »

$\frac{l}{D}$	k
0,50	0,51
0,75	0,62
1,00	0,67
1,50	0,76
2,00	0,81
2,50	0,84
3,00	0,86
3,50	0,88
4,00	0,90
5,00	0,91
6,00	0,92

LES ACTIONS A DISTANCE PAR TRANSMISSION ONDULATOIRE DE L'ÉNERGIE

Par René BROCARD

I. — Que sont les ondes et les phénomènes qu'elles interprètent ?

ON n'entend plus parler que d'ondes : ondes sonores, ondes lumineuses et surtout ondes hertziennes. C'en est au point qu'on ne voit plus dans l'onde l'image d'un phénomène, mais ce phénomène, lui-même.

Qu'est-ce donc qu'une onde ?

Une onde, *quelle qu'elle soit*, c'est l'image virtuelle d'un phénomène de transmission d'énergie d'un point à un autre par « cession » ou « transfert » de cette énergie du premier élément de matière qui en hérite à l'élément voisin, puis de cet élément au suivant, et ainsi de suite. Nous avons bien dit « image virtuelle », car, sans la fameuse existence de la pierre « qui fait des ronds dans l'eau » — si souvent mise à contribution par des auteurs qui n'ont su y voir qu'une analogie, alors qu'elle est une explication — nous n'aurions probablement jamais imaginé les vocables : ondes sonores, lumineuses, hertziennes, électriques, électromagnétiques. Une onde est, encore une fois, une représentation graphique et non un phénomène en soi.

Quel est le phénomène dont l'onde est la représentation graphique ?

Une très simple expérience va nous l'expliquer.

Alignons sur un rang un nombre quelconque d'individus en les séparant d'un peu moins de la longueur du bras.

Demandons ensuite à celui qui se trouve au milieu de la file de donner, simultanément, avec l'un et l'autre bras, un coup de poing à son voisin de gauche et à son voisin de droite en criant le « passe ça à ton voisin » des écoliers. Bientôt les deux individus qui forment les extrémités du rang recevront chacun un coup de poing, comme si l'initiateur de cette « voie de fait » s'était dérangé pour aller le leur donner — ce qu'il n'aurait évidemment pu faire à la fois pour les deux.

Du personnage du milieu aux personnages

d'extrémité il y a donc eu transport d'énergie, et cette transmission s'est faite simultanément dans deux directions opposées. L'énergie initiale ne s'est pas transportée ; elle s'est *transférée* d'individu à individu jusqu'aux derniers.

Une vérification dynamométrique montrerait, en outre, s'il était possible de réunir des individus ayant des caractéristiques rigoureusement semblables, ce qui serait évidemment impossible, que l'énergie en question s'est transmise avec perte, en d'autres termes qu'elle s'est amortie.

En effet, lorsque le voisin de gauche et le voisin de droite du personnage du milieu ont reçu le coup de poing, ébranlés par le choc, ils ont vacillé un peu ; bien que leurs pieds n'aient pas bougé, le haut de leur corps s'est, en effet, forcément déplacé dans la direction du coup, puis est redevenu droit. La violence de ce coup a donc été, en partie, amortie par la flexibilité du corps et, par conséquent, absorbée dans la même mesure par l'inertie de ce dernier. Les individus en question ayant, à leur tour, donné à leur voisin immédiat un coup de poing *théoriquement* en rapport avec la sensation de celui qu'ils ont reçu, et ainsi de suite, les derniers ont reçu un coup moins violent que les premiers.

Supprimons maintenant tous les individus qui ont servi à notre expérience, sauf celui du milieu, et demandons à ce personnage de renouveler son double geste. Cette fois, ce sont deux coups de poing... dans le vide — ou plutôt dans l'air — qu'il va donner simultanément.

Chaque coup de poing va ébranler le milieu, c'est-à-dire les particules d'air, et engendrer immédiatement une zone de compression qui se propagera en avant et en rayonnant, presque instantanément si l'expérience est faite dans une enceinte de dimensions réduites. De même que ce n'étaient pas tout à l'heure les individus qui se déplaçaient pour *transporter* l'énergie des deux coups de poing du personnage du

milieu, de même les particules d'air sou-mises dans la deuxième expérience aux mêmes chocs ne se sont pas mises à voyager ; elles se sont simplement écartées de leur position moyenne d'équilibre (nous disons « moyenne », parce qu'aucune particule matérielle, même dans un solide, n'est jamais au repos absolu). Si l'on perçait l'un des murs de l'enceinte — de préférence, celui qui se trouve perpendiculaire à la direction suivant laquelle le coup a été donné — et si l'on obturait cette ouverture par une membrane mince pourvue d'un style enregistreur, on mettrait aisément en évidence, par les vibrations de la membrane, l'existence des zones de compression en question.

Nous concluons qu'un ébranlement de l'air, causé en un point quelconque, peut donner naissance à une vague de pression. Ceci pourtant n'est pas complètement exact, si, par vague, on entend une oscillation complète, car la génération soudaine d'une pression au point considéré ne correspond qu'à une impulsion dans un sens et non à une vibration ou oscillation. Pour produire une oscillation complète, il faut que la pression soit d'abord augmentée au-dessus de la normale, ensuite réduite, dans la même proportion, au-dessous et enfin ramenée à nouveau à la normale.

C'est ce que l'on réalise le plus simplement du monde en s'éventant, si le mouvement de va-et-vient que l'on fait prendre à l'éventail est suffisamment rapide, en faisant vibrer un diapason, en frappant sur un tambour, bref, en communiquant aux particules d'air des vibrations de part et d'autre de leurs positions moyennes d'équilibre, vibrations qui peuvent ou non donner naissance à des sons.

On remarquera — et cette remarque a la plus grande importance, encore qu'elle paraisse bien naïve — que, pour que de l'énergie puisse se transmettre d'élément à élément de matière, il faut que ces éléments soient présents, autrement dit que la matière existe. Si la matière n'existe pas, l'énergie ne peut donc pas se propager par ondes ; elle ne peut que se transmettre en bloc, à la façon d'un projectile ou toute autre masse qui, lancée en un point, n'a pas besoin de support pour parvenir à un autre point. Nous disons qu'elle ne peut pas se propager par ondes, parce que, ainsi que nous l'observons au début de cette étude, *les ondes ne sont que le reflet de vibrations ou oscillations imparties aux particules matérielles par un choc initial.*

II. — Nature et mode de propagation des ondes hertziennes

Les physiciens sont d'accord pour expliquer qu'un courant électrique se manifestant dans un conducteur est un déplacement d'électrons libres le long de ce conducteur. Cela est vrai, si le courant a toujours le même sens. S'il change de sens, les électrons ne se déplacent plus, à proprement parler ; ils oscillent simplement de part et d'autre de leur position moyenne au repos. Dans une antenne d'émission, c'est donc à un mouvement oscillant d'électrons que l'on a affaire. Nous n'avons aucune raison de ne pas assimiler ce mouvement à un frottement mécanique des dits électrons contre les atomes ou mieux les électrons de l'air (1).

Ce mouvement oscillant des électrons de l'antenne s'opère, nous le savons, avec une rapidité folle : 1.000.000 de fois dans chaque sens et par seconde, dans le cas d'une émission sur 300 mètres de longueur d'onde. Son énergie est fantastique, même aux faibles puissances dans l'antenne.

Considérons maintenant une antenne verticale d'émission, et représentons (fig. 1) par des cercles les orbites décrites par les corpuscules — liés ou non aux atomes — que nous continuerons d'appeler « électrons ».

La hauteur de l'antenne étant nulle par rapport à l'épaisseur de l'atmosphère terrestre, nous pouvons négliger, dans le cas simple que nous étudions d'abord ici, les infimes différences de pression d'air aux différentes élévations des plans horizontaux par lesquels nous coupons sur la figure la hauteur de notre antenne.

Les orbites superposées dans un même plan vertical ont donc toutes le même diamètre. Par contre, la mobilité des corpuscules n'étant pas infinie, nous désirons tenir compte tout de suite dans les plans horizontaux de la dissipation qui accompagne cette transmission de proche en proche de l'énergie de notre antenne d'émission aux antennes de réception éloignées. Dans chaque plan horizontal, nous représenterons donc les orbites comme diminuant progressivement de diamètre.

Marquons, maintenant, par des points, les positions relatives occupées au même

(1) Par le mot « électrons », nous voulons désigner l'ultime constituant universel de la matière — s'il en existe un, comme il semble logique de l'admettre — et non simplement la plus petite charge d'électricité dite négative qu'on ait pu déceler et qui, si elle est bien un constituant universel de la matière, n'est pas considérée par les physiciens comme étant l'unique et par conséquent l'ultime constituant.

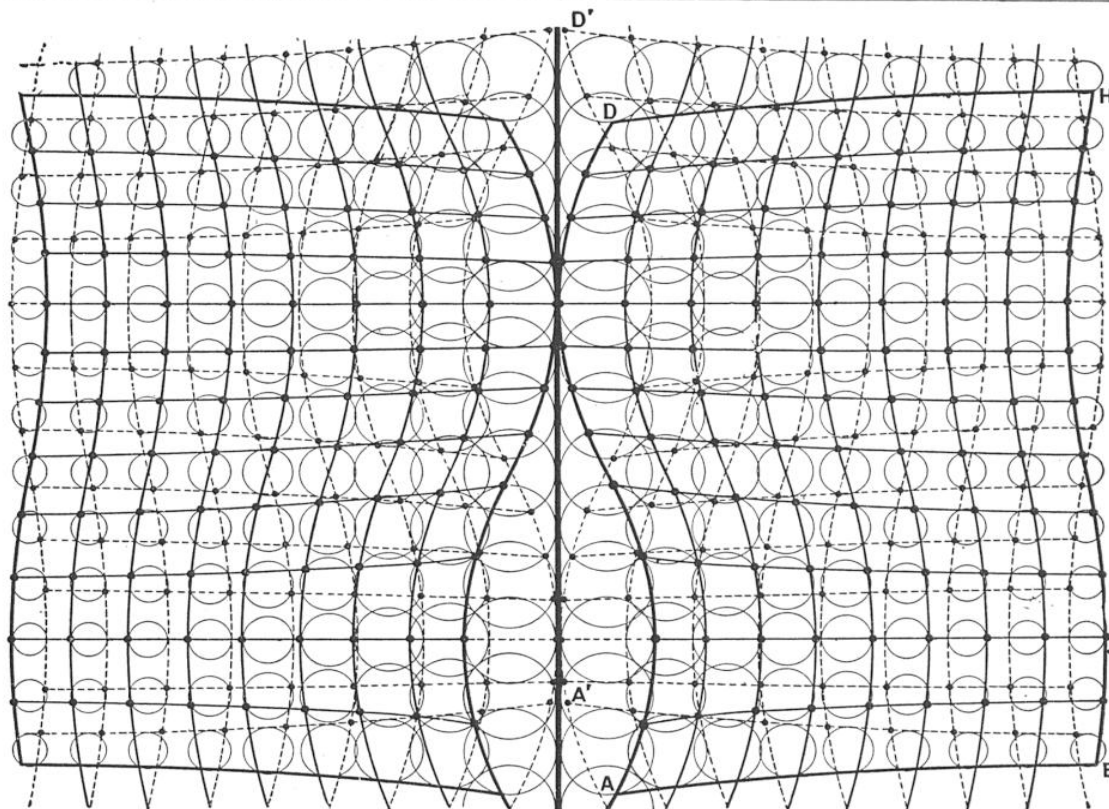


FIG. 1. — Mouvement général de rotation orbitaire imparti à tous les corpuscules d'une masse d'air entourant une antenne d'émission verticale (figurée par le trait noir central) parcourue par le mouvement oscillant de haute fréquence qui donne naissance aux ondes hertziennes ; profils et positions successives de l'onde rayonnée dans toutes les directions.

moment par tous les corpuscules — à supposer que nous les connaissons — puis joignons verticalement tous ces points par des lignes sinusoïdales, ou mieux trochoïdales en traits pleins. Marquons aussi par d'autres points les positions diamétralement opposées des mêmes corpuscules sur leurs orbites et joignons-les par des lignes trochoïdales pointillées. Nous obtenons ainsi, évidemment, la représentation graphique des profils ondulés successifs d'un même front d'ondes, à gauche et à droite de l'antenne, à divers éloignements de cette dernière.

Bien entendu, les ondes se propagent, non seulement de part et d'autre de l'antenne, mais dans toutes les directions, puisque l'antenne baigne dans le milieu ambiant.

III. — Phénomènes engendrés par les ondes hertziennes dans les antennes de réception

Au moyen d'une théorie qui n'est, comme beaucoup de théories physiques, qu'une hypothèse, nous avons montré comment le mouvement oscillant extrêmement rapide des

électrons le long de l'antenne d'émission engendrait dans l'espace les ondes hertziennes, ou mieux un *transport d'énergie par transmission mécanique de cette énergie d'élément à élément de matière*.

Il nous reste à montrer comment ces ondes reproduisent dans une antenne réceptrice un mouvement de va-et-vient d'électrons identique à celui de l'antenne d'émission et grâce auquel les sons transmis peuvent être entendus.

Représentons (fig. 2) l'antenne réceptrice par un conducteur droit, et traçons le profil d'un front d'ondes arrivant sur ce conducteur aérien de la gauche vers la droite. Pour plus de simplicité, nous admettrons que ce front d'ondes est rigoureusement vertical et que ses ondulations ont même amplitude — ce qui est, d'ailleurs, pratiquement vrai à l'échelle où nous nous plaçons. Il correspond, évidemment, à une superposition de mouvements orbitaires, décrits chacun par un électron de l'air.

Au moment de l'arrivée du front d'ondes sur l'antenne, chaque électron de l'air en

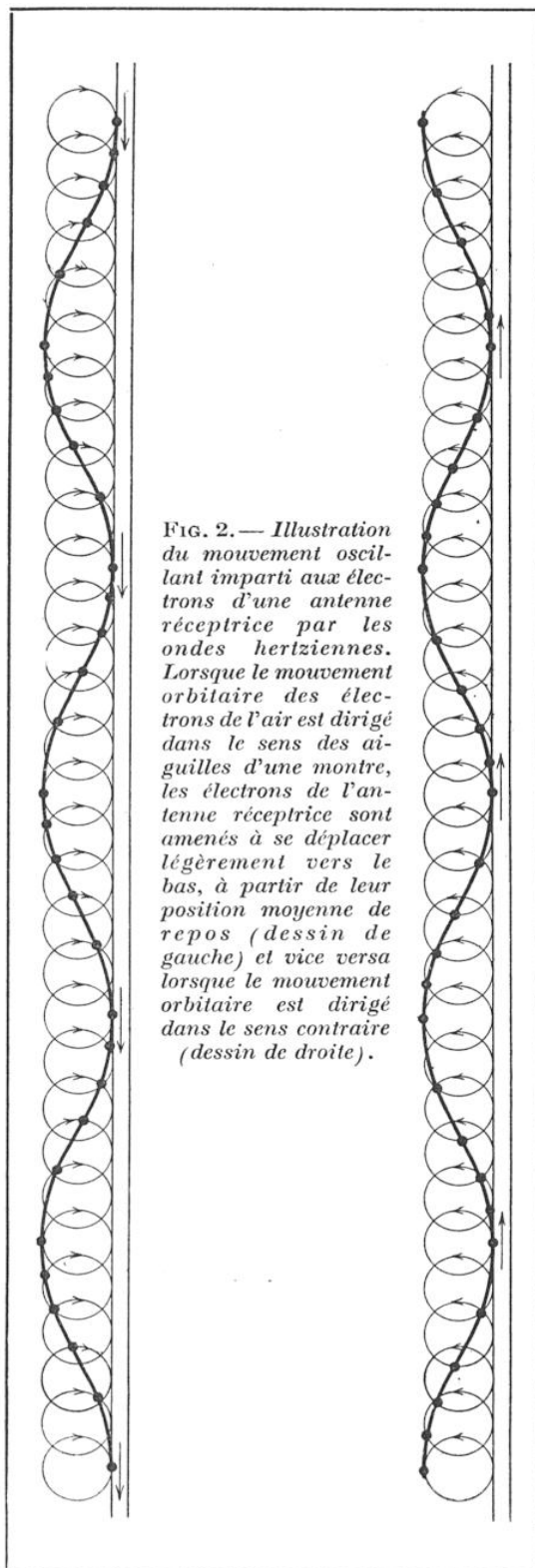


FIG. 2. — Illustration du mouvement oscillant imparti aux électrons d'une antenne réceptrice par les ondes hertziennes. Lorsque le mouvement orbital des électrons de l'air est dirigé dans le sens des aiguilles d'une montre, les électrons de l'antenne réceptrice sont amenés à se déplacer légèrement vers le bas, à partir de leur position moyenne de repos (dessin de gauche) et vice versa lorsque le mouvement orbital est dirigé dans le sens contraire (dessin de droite).

contact avec cette dernière entraîne dans son mouvement orbital, disons un électron superficiel du conducteur qu'est l'antenne. Si, à ce moment, le mouvement orbital est dirigé dans le sens de la rotation des aiguilles d'une montre, tous les électrons de l'antenne seront amenés à se déplacer du haut vers le bas. Lorsque, l'instant d'après, le mouvement en question sera dirigé en sens contraire, les électrons se déplaceront du bas vers le haut. On voit donc qu'ils seront amenés par les ondes à exécuter un mouvement oscillant (pour plus de clarté, la figure a été dédoublée).

Les ondes hertziennes sont engendrées par une action purement mécanique de frottement : frottement d'électrons animés à la surface d'un conducteur, appelé antenne, d'un mouvement oscillant extraordinairement rapide, contre les électrons des atomes de l'air et aussi, bien entendu, les électrons libres de ce même milieu gazeux.

Le transport à distance de l'énergie initiale de ce frottement s'opère par un mouvement vibratoire synchrone et pratiquement instantané de tous les corpuscules élémentaires contenus dans la portion d'atmosphère nécessaire à la dissipation totale de la dite énergie, ce mouvement vibratoire ayant pour effet de transférer l'énergie rayonnée par l'antenne de corpuscule à corpuscule, de proche en proche si l'on préfère, jusqu'aux antennes de réception.

Mais va-t-on dire, si vous prétendez que les ondes hertziennes ne peuvent exister et se propager que dans un milieu matériel, puisqu'elles ne sont que le reflet ou l'image des mouvements particuliers de ce milieu, vous niez qu'elles puissent se transmettre au delà de l'atmosphère terrestre ; par cela même, vous niez aussi, implicitement, que la lumière, qui se rattache, comme les ondes hertziennes, aux ondes électromagnétiques, puisse se propager à travers les espaces interplanétaires, autrement dit l'éther, et même dans le vide d'un simple tube cathodique, par exemple. En d'autres termes, vous niez l'évidence.

C'est ce que nous verrons dans un prochain article.

RENÉ BROCARD.

Nous rappellerons à nos lecteurs qu'ils trouveront chez tous les libraires ou, à défaut, à nos bureaux, 13, rue d'Enghien, Paris (10^e), l'ouvrage dans lequel notre collaborateur M. René Brocard a exposé ses idées sur la nature et le mode de propagation des ondes hertziennes, en même temps que les connaissances élémentaires nécessaires à une compréhension de la radiotéléphonie.

Cet ouvrage de 200 pages et 77 dessins, préfacé par l'éminent professeur Jean Becquerel, est le premier d'une collection de vulgarisation éditée par nos soins ; il n'est vendu que 6 francs (franco 6 fr. 75).

LES MACHINES A TRAVAILLER LE BOIS DANS LA MENUISERIE MODERNE

Par Clément CASCIANI

L'USAGE de machines-outils pour travailler le fer s'imposa aux constructeurs dès que l'emploi du métal se généralisa dans les industries qui, jusque-là, n'avaient utilisé que le bois et la pierre comme matériaux ; elles permettaient, en effet, une exécution facile des grandes pièces qu'il était impossible d'obtenir par le travail à la main. En outre, le travail était plus rapide, plus régulier et obtenu à meilleur marché. C'est ce qui expliqua la rapidité de leur extension et les merveilleux perfectionnements dont elles ont été l'objet. Il n'en a pas été tout à fait de même pour les machines-outils à travailler le bois. Il suffira, pour se rendre compte de cette différence, de remarquer que les pièces, dont l'importance n'avait pas varié, pouvaient toujours être travaillées à la main, et que, par conséquent, le travail mécanique, nécessitant l'achat de coûteuses machines, n'était pas devenu pour elles d'une absolue nécessité ; que, de plus, l'emploi du bois

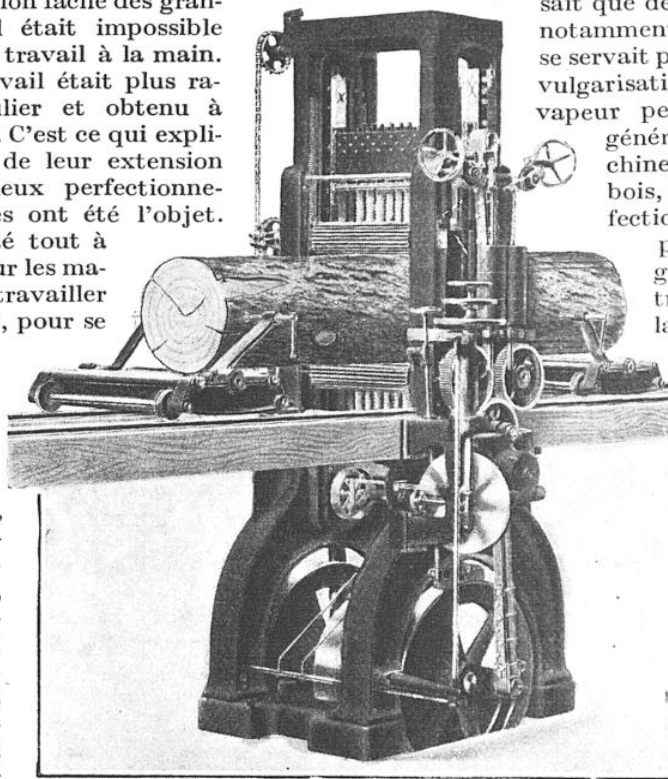
n'a fait que diminuer relativement par suite de l'emploi du fer dans les constructions proprement dites. Cependant, comme la rapidité et la régularité du travail qu'elles fournissaient étaient incontestables, avec un prix de revient inférieur, elles finirent par triompher de la routine et pénétrèrent dans les ateliers de menuiserie, où elles rempla-

cèrent, du moins en partie, le travail à la main, si pénible dans cette profession.

En France, ce ne fut que vers le milieu du siècle dernier que s'installèrent les premiers ateliers mécaniques, et ils furent d'abord très rudimentaires. Le matériel ne se composait que de quelques machines, notamment des scies dont on se servait pour le gros débit. La vulgarisation de la machine à vapeur permit peu à peu la généralisation de la machine-outil à travailler le bois, qui, grâce à des perfectionnements successifs, put se prêter aux exigences d'une industrie aussi variée qu'est la menuiserie.

« Si, à cette époque, dit M. A. Poutiers, l'emploi des machines-outils à travailler le bois ne se développa pas davantage en France, c'est que les besoins de l'industrie ne se faisaient pas encore sentir avec l'intensité de notre production moderne ; il n'en fut pas ainsi à l'étranger, notamment dans l'Amérique du Nord, où tout se

créait, tout se fondait. L'immensité des forêts en exploitation pour la construction des villes naissantes qui, en quelque vingt-cinq ans, devaient atteindre un prodigieux développement, et ces villes qui se construisaient tout en bois et où l'emploi des métaux était relativement limité, amena forcément les constructeurs à rechercher les procédés rapi-



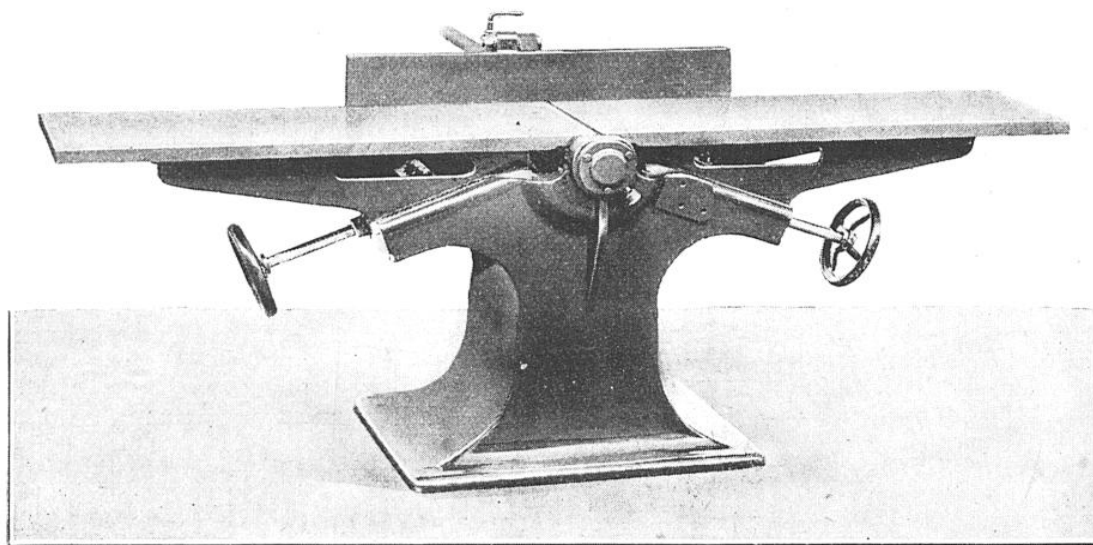
SCIE VERTICALE ALTERNATIVE A PLUSIEURS LAMES,
POUR LE DÉBIT DES BOIS EN GRUMES ET DES FORTES
PIÈCES ÉQUARRIES

des et économiques pour mener à bien l'œuvre colossale à laquelle ils s'étaient attachés. C'est au milieu des forêts sans limites du nouveau continent que sont nées la plupart des machines à bois, auxquelles l'ingéniosité indiscutable des constructeurs américains a su approprier les usages les plus variés, les plus imprévus. Ce sont les nécessités mêmes du milieu qui ont été la cause initiale du progrès rapide qui s'est accompli dans le domaine mécanique dans ces pays où l'industrie venait à peine de naître. »

Les scies, qui furent parmi les premières machines qui bénéficièrent d'une force

simultanément, alors que la scie à ruban n'a qu'une lame et qu'elle ne peut, par conséquent, travailler que sur un *trait*; il en est de même de la scie circulaire. Dans ces conditions, la scie alternative présente un avantage, puisqu'elle débite une plus grande quantité dans le même temps; mais elle ne peut être employée que pour certains travaux. Chaque scie, d'ailleurs, est spéciale à tel ou tel genre de travail et ne pourrait être employée utilement pour l'usage auquel elle n'est pas destinée (fig. page 319).

Les scies alternatives, à une ou plusieurs lames, destinées à débiter les troncs d'arbres



MACHINE A DÉGAUCHIR, A OUTIL ROTATIF EN DESSOUS, DISPOSÉE SPÉCIALEMENT POUR LA FABRICATION DES MOULURES

motrice mécanique pour les mettre en mouvement, sont trop connues pour qu'il soit nécessaire d'en faire ici une ample description. Disons seulement que les unes sont à mouvement continu, telles que la scie à ruban et la scie circulaire, ou scie-disque, et les autres à mouvement alternatif, ou de va-et-vient, imitant le mouvement de la scie à main; au nombre de ces dernières sont les scies à recéper ou tronçonner et les scies à découper, dites *sautieuses*. On sait qu'en mécanique le mouvement continu est supérieur au mouvement alternatif, car, dans ce dernier, il y a un temps de perte: celui du retour, alors que, dans le mouvement continu, cette perte n'existe pas; de plus, une plus grande vitesse peut y être obtenue. Ce sont donc les scies à mouvement continu qui travaillent dans les meilleures conditions. Cependant, la scie alternative peut recevoir un certain nombre de lames travaillant

en planches ou en parpaings, ont leurs lames verticales; les scies à tronçonner, ou tronçonneuses, n'ont généralement qu'une lame, qui occupe une position horizontale.

Quand il s'agit d'obtenir une plaque de bois très mince ou une feuille de placage, on utilise la machine à trancher, dont la lame triangulaire, s'engageant dans la pièce à débiter dans le sens du fil, agit de la même manière qu'un couteau de guillotine et détache des feuilles de l'épaisseur d'un papier. Ce procédé a l'avantage d'être plus expéditif que l'emploi de la scie, et, de plus, il n'occasionne pas de perte de matière, car il ne produit pas du tout de sciures.

Une autre machine agit également en tranchant pour produire des feuilles minces, mais la disposition est différente: c'est la *dérouleuse*. Là, la lame est fixe et tangente à la circonférence du billot de bois, ou *grume*; celui-ci tourne sur son axe, tout en avançant

avec une grande lenteur vers la lame qui l'attaque sous un certain angle, de telle sorte qu'elle découpe sur toute la circonférence une tranche de bois, un véritable copeau dont la largeur est égale à la longueur du billot (qui ne doit pas être supérieure à celle de la lame tranchante) et dont la longueur a pour mesure celle de l'hélice que la lame décrit dans le billot, en y pénétrant jusqu'au centre, par suite du double mouvement de rotation et d'avancement. La feuille de bois se dégage du billot absolument comme une pièce de drap qui se déroule — d'où vient le nom donné à la machine. Nous avons reproduit sa photographie dans un article publié antérieurement (*La Science et la Vie*, n° 43, mars 1919 : *la Fabrication des allumettes*).

En sortant du sciage, ou simplement quand il vient d'être équerri, le bois, quand

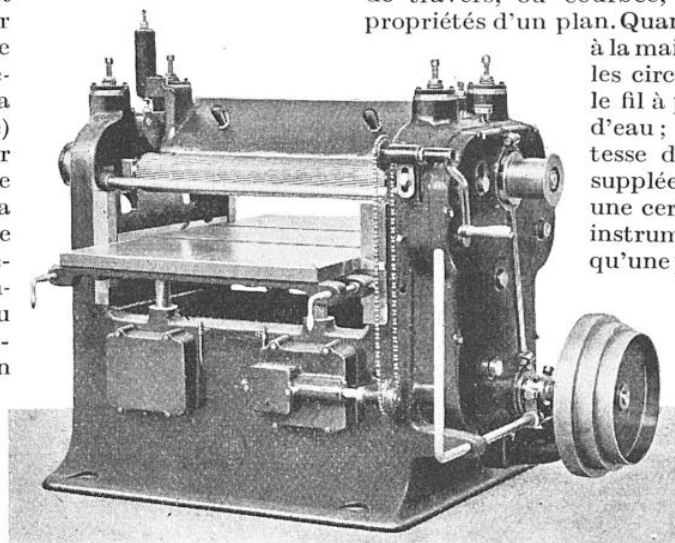
il a besoin d'être façonné, en vue d'un usage industriel, passe à la dégauchisseuse.

Le dégauchissement d'un bois a pour but de donner à une surface gauche, c'est-à-dire de travers, ou courbée, ou non-plane, les propriétés d'un plan. Quand ce travail se fait

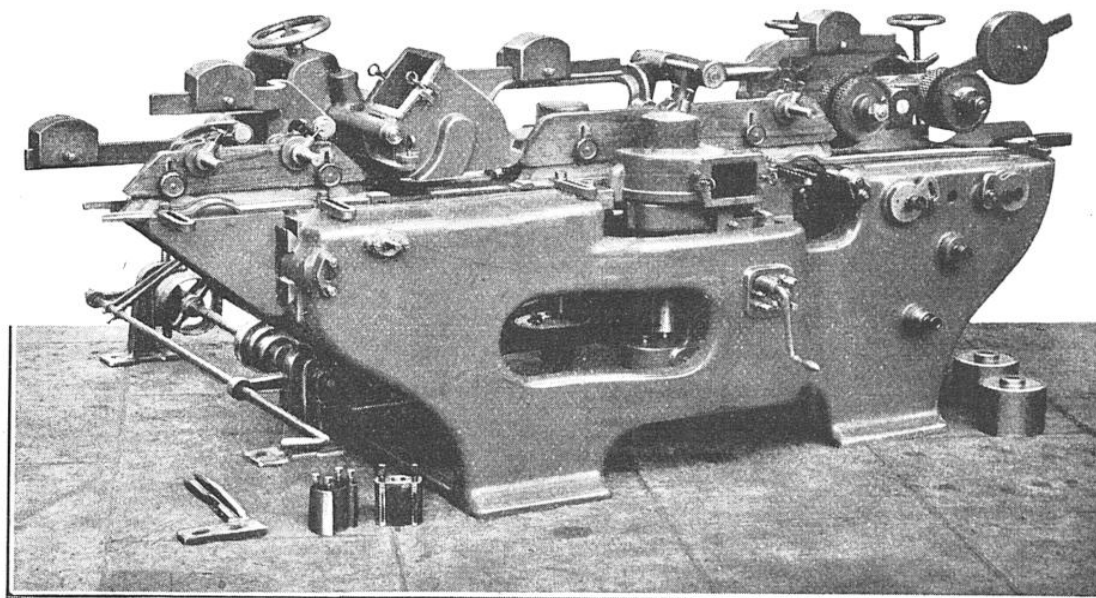
à la main, on emploie, selon les circonstances, la règle, le fil à plomb ou le niveau d'eau ; cependant la justesse du coup d'œil peut suppléer, au moins dans une certaine mesure, à ces instruments : on reconnaît qu'une planche est bien dé-

gauchie quand, présentée convenablement à la lumière, elle paraît également éclairée dans toutes les parties de sa surface. Mais la machine effectue ce travail avec une perfection bien

plus grande et avec une incomparable rapidité. Elle se compose d'un bâti lourd et généralement en fonte, bien assis sur sa base, sur lequel vient s'appuyer une table formée de deux parties indépendantes, et, entre elles deux, un arbre porte-couteaux,



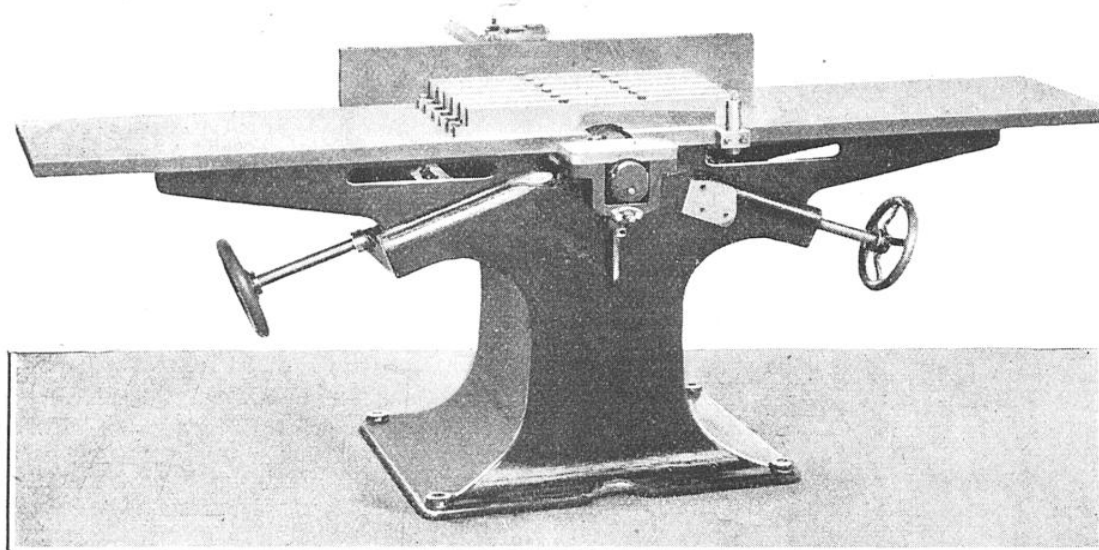
MACHINE A RABOTER, TIRANT LES BOIS D'ÉPAISSEUR



MACHINE A FAIRE LES MOULURES, TRAVAILLANT LES QUATRE FACES A LA FOIS

organe essentiel de la machine, est ajusté dans des coussinets, où il tourne avec une grande précision, sans jeu, c'est-à-dire très juste. Les couteaux sont montés en nombre variable sur l'arbre et parallèlement à son axe. L'arbre tourne à une très grande vitesse, soit 3.500 tours environ, nécessaire pour que l'outil travaille dans des conditions avantageuses et qu'il tranche nettement la surface sans y laisser de traces. Le graissage, en raison de cette vitesse, doit donc être effectué avec le plus grand soin ; il est généralement automatique, et, dans les machines soigneusement construites, les

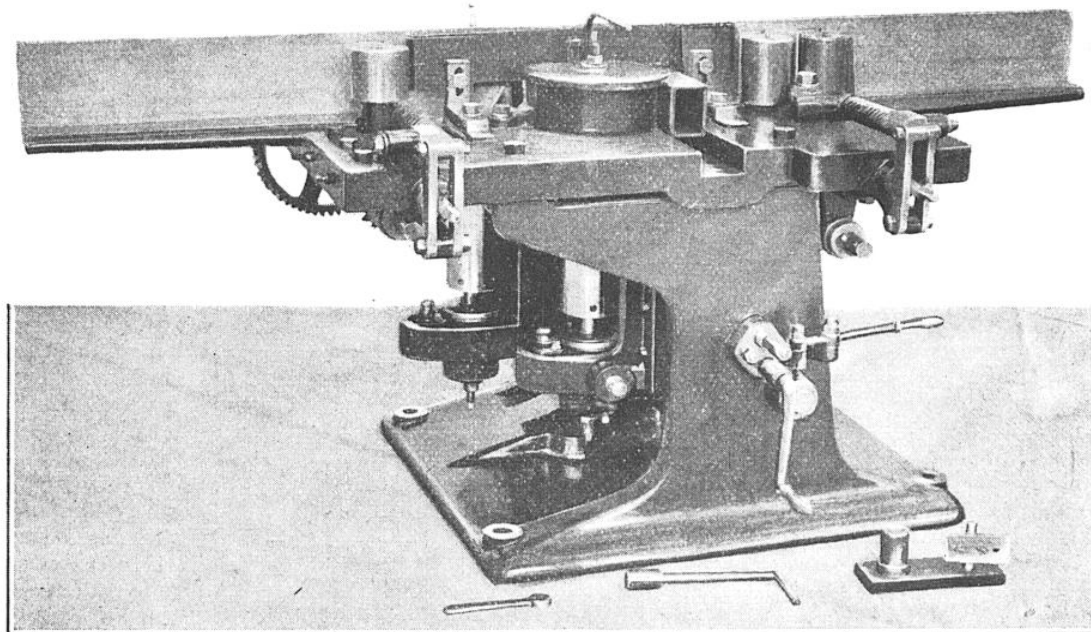
La dégauchisseuse, qui n'opère qu'un dégrossissage du bois, est complétée par la raboteuse, laquelle diffère de la précédente machine en ce que le bois passe sous les couteaux qui enlèvent sur la surface l'excédent d'épaisseur pour donner aux pièces la cote voulue ; on peut ainsi les « tirer d'épaisseur », depuis la feuille la plus mince jusqu'à l'écartement maximum séparant la table d'un porte-couteaux rotatif, lequel varie avec la puissance de la machine. La table supportant le bois monte et descend au moyen d'un volant à boudin, et une règle graduée en millimètres indique la distance ou écarte-



MACHINE A FAIRE LES RAINURES ET LES LANGUETTES

coussinets, en bronze phosphoreux, sont à rotules, ce qui donne une grande souplesse au système et évite les bris d'outils. Les deux parties de la table sont mobiles, elles se meuvent chacune sur un plan incliné, ce qui permet de les faire agir chacune pour obtenir le réglage parfait des couteaux, lesquels attaquent par en dessous la pièce de bois à travailler ; ce réglage s'opère par des volants à boudin et des vis placés de part et d'autre à la partie inférieure. Un guide, vertical à la table de la machine, permet d'obtenir des faces de travail bien perpendiculaires l'une à l'autre, ou à faire des chanfreins lorsqu'il est incliné. Faisant face au guide, le dessus de la table de gauche doit toujours être placé tangentielllement à la circonférence décrite par le tranchant des couteaux, tandis que la table de droite doit être au-dessous de celle-là d'une quantité égale à l'épaisseur du bois à enlever (fig. page 320).

ment entre cette table et le porte-couteaux, par conséquent l'épaisseur qu'aura le bois une fois raboté. Le bois est entraîné d'une façon continue par quatre cylindres en acier tournant automatiquement : deux supérieurs, disposés en avant et en arrière du porte-couteaux, et deux inférieurs, placés dans la table. Pour permettre le rabotage des bois très minces, et pour que la pièce soit bien maintenue, surtout à ses extrémités, il existe, en outre, deux presseurs agissant de part et d'autre du porte-couteaux et aussi près que possible du travail. Dans les raboteuses modernes, on emploie généralement des couteaux ou lames extrêmement minces pourvues de contre-fers augmentant leur résistance et disposées autour d'un arbre cylindrique de façon que, dans le cylindre qu'elles forment, la génératrice qui passe par l'extrémité d'une lame rencontre la lame qui précède également en son extrémité : ce



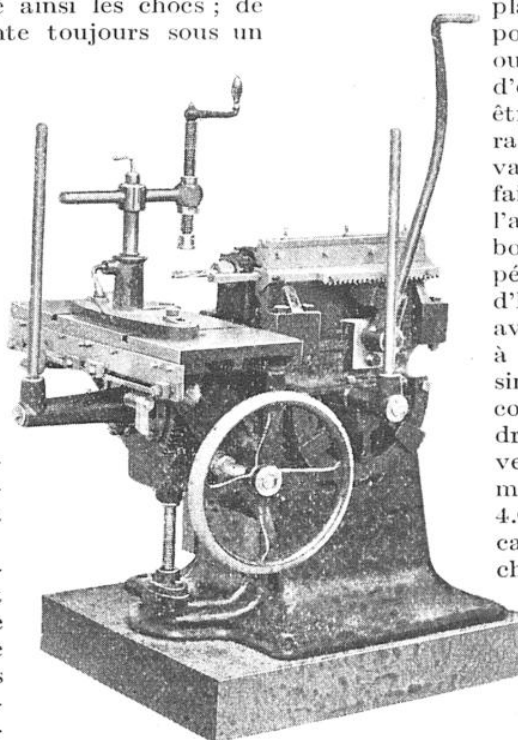
MACHINE A FAIRE TRÈS RAPIDEMENT LES PLATES-BANDES

sont des lames dites hélicoïdales. Par suite de cette disposition, le travail du rabotage est constant pendant la révolution complète du cylindre ; on évite ainsi les chocs ; de plus, l'outil se présente toujours sous un même angle ; enfin, les copeaux sont rejetés à côté de la machine et ne rencontrent pas les organes. Comme dans la dégauchisseuse, l'outil tourne à très grande vitesse et l'avance de la pièce se fait en sens contraire de l'attaque de l'outil qui est ainsi moins exposé à se rompre. L'épaisseur du copeau enlevé varie de 1 à 2 millimètres et l'angle d'attaque oscille entre 45 et 55° (fig. page 321).

En termes de menuiserie, de charpente et d'ébénisterie, on donne le nom de rainure à une entaille pratiquée dans l'épaisseur d'une planche et destinée à recevoir une saillie désignée sous le nom de lan-

guette ménagée sur l'épaisseur d'une autre planche ; l'ensemble constitue l'assemblage à rainure et languette, fort en usage pour les planchers, les panneaux des portes, les boîtes et divers ouvrages de menuiserie et d'ébénisterie. Le joint peut être à simple ou à double rainure et languette. Ce travail, appelé louvetage, se faisait autrefois à la main, à l'aide d'un rabot spécial dit bouvet ; il était fort long et pénible. Il s'exécute aujourd'hui aisément et rapidement avec les machines à rainurer et à languetter, dont la plus simple est la *toupie*. Elle comprend une table bien dressée que traverse un arbre vertical animé d'un mouvement de rotation atteignant 4.000 tours à la minute. On cale sur lui un outil tranchant ayant la forme d'une

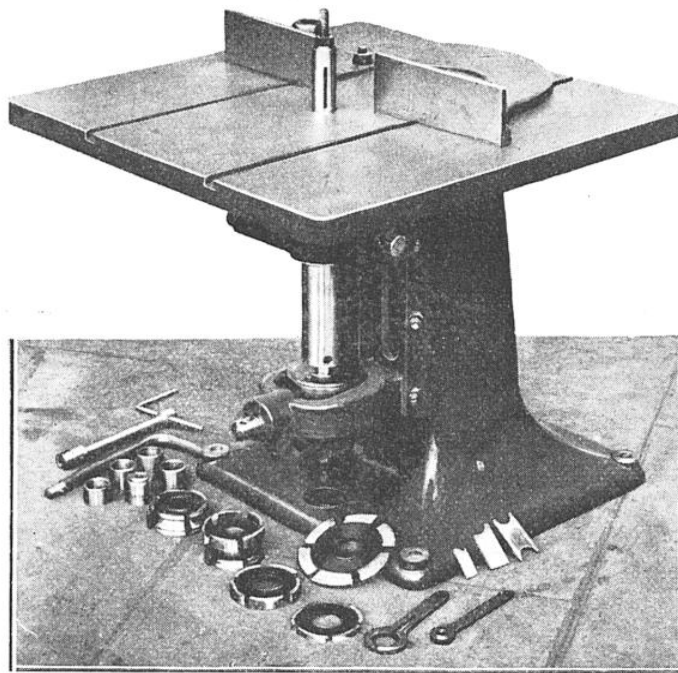
étoile dont les extrémités des branches, bien affûtées, sont convenablement taillées et disposées de façon à réaliser la rainure ou la languette sur l'épaisseur de la planche



MACHINE A MORTAISER MUNIE D'UN CHARIOT A ÉQUARRIR LES PIÈCES DE BOIS

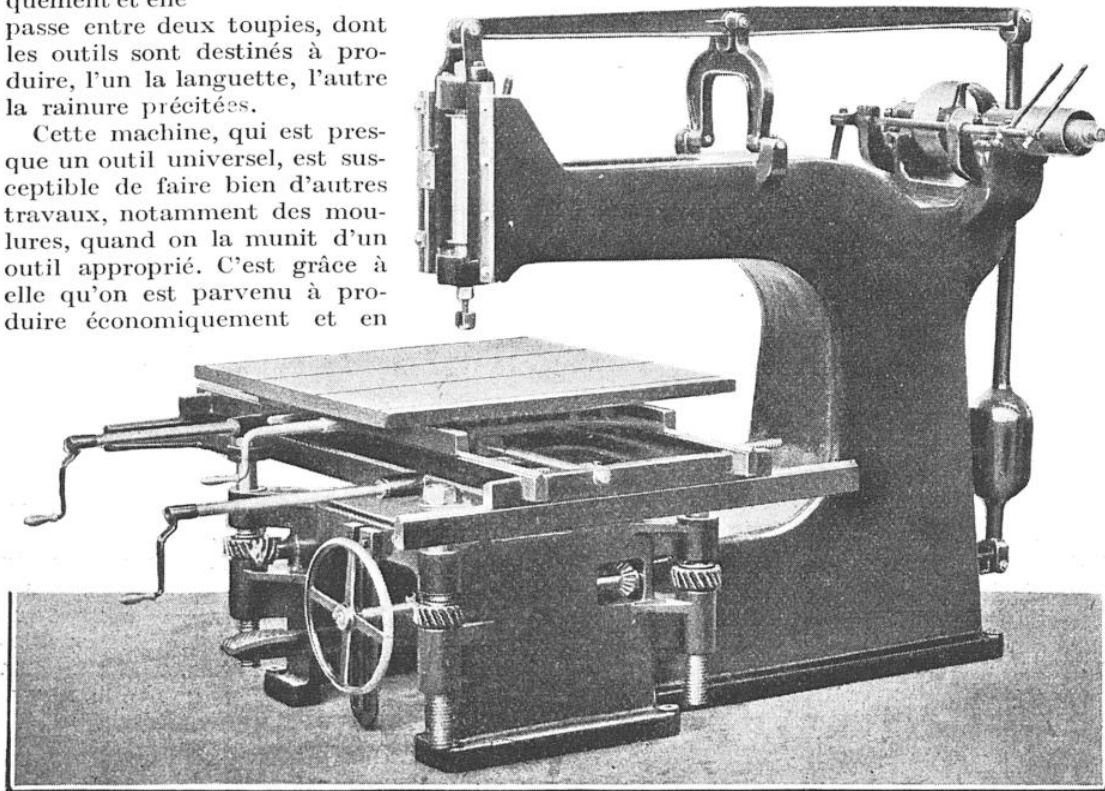
qu'on lui présente. Le mouvement de translation de celle-ci est obtenu par la main de l'ouvrier qui la fait glisser sur la table en la maintenant au contact de l'outil (fig. ci-contre). Dans des machines combinées, la planche est à la fois rabotée sur une ou deux faces, et munie d'une rainure sur un côté et d'une languette sur l'autre. L'entraînement de la planche est réalisé mécaniquement et elle passe entre deux toupies, dont les outils sont destinés à produire, l'un la languette, l'autre la rainure précitées.

Cette machine, qui est presque un outil universel, est susceptible de faire bien d'autres travaux, notamment des moulures, quand on la munit d'un outil approprié. C'est grâce à elle qu'on est parvenu à produire économiquement et en



MACHINE VERTICALE A MOULURES, DITE « TOUPIE »

quantité considérable les profils de moulures dont sont ornés les ouvrages de menuiserie. On lui a demandé les travaux les plus imprévus; elle peut faire les tenons, les cannelures, les plates-bandes (moulures plates et larges n'ayant qu'une faible saillie), les feuillures, etc. L'ingéniosité des « toupilleurs » est telle qu'avec le concours de dispositifs spéciaux, ils obtiennent des pièces de me-



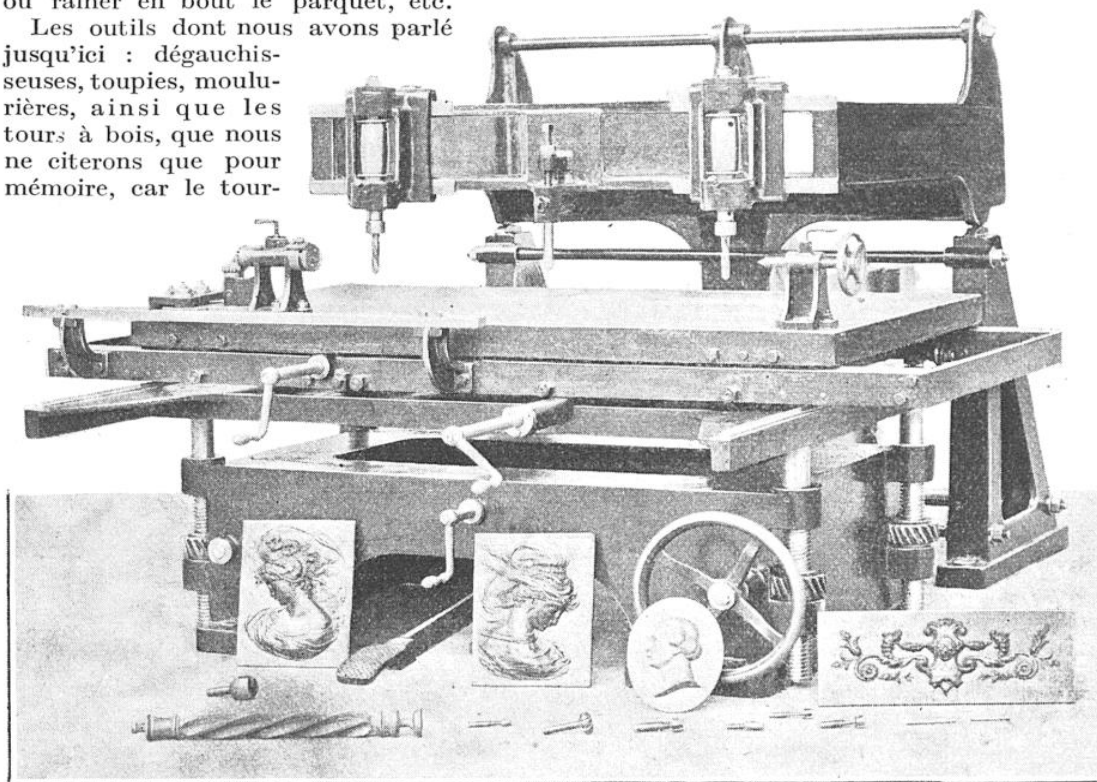
VUE D'ENSEMBLE D'UNE MACHINE DITE « A DÉFONCER », EMPLOYÉE EN MENUISERIE

nuiserie décorées avec beaucoup de goût et dans des conditions les plus économiques.

Enfin, des machines, dérivées de la toupie, sont spécialement disposées pour faire les moulures ; elles peuvent travailler à la fois les quatre faces du bois ; d'autres sont combinées de façon à raboter, à bouveter (faire les rainures et les languettes) et à faire les moulures à la fois ; d'autres encore, plus perfectionnées, peuvent rogner et bouveter ou rainer en bout le parquet, etc.

Les outils dont nous avons parlé jusqu'ici : dégauchisseuses, toupies, moulurières, ainsi que les tours à bois, que nous ne citerons que pour mémoire, car le tour-

celui-ci ne se déplace pas pour pénétrer) ; dans la machine à mortaiser, il n'en peut être ainsi, et la pièce doit être animée d'un mouvement latéral d'une longueur égale à celle de la mortaise ; de plus, ces machines doivent être munies de doigts de butée qui permettent le réglage dans les différents sens, soit en longueur, soit en profondeur. Elles sont complétées par un bédane, ou bec-d'âne (ciseau de menuisier

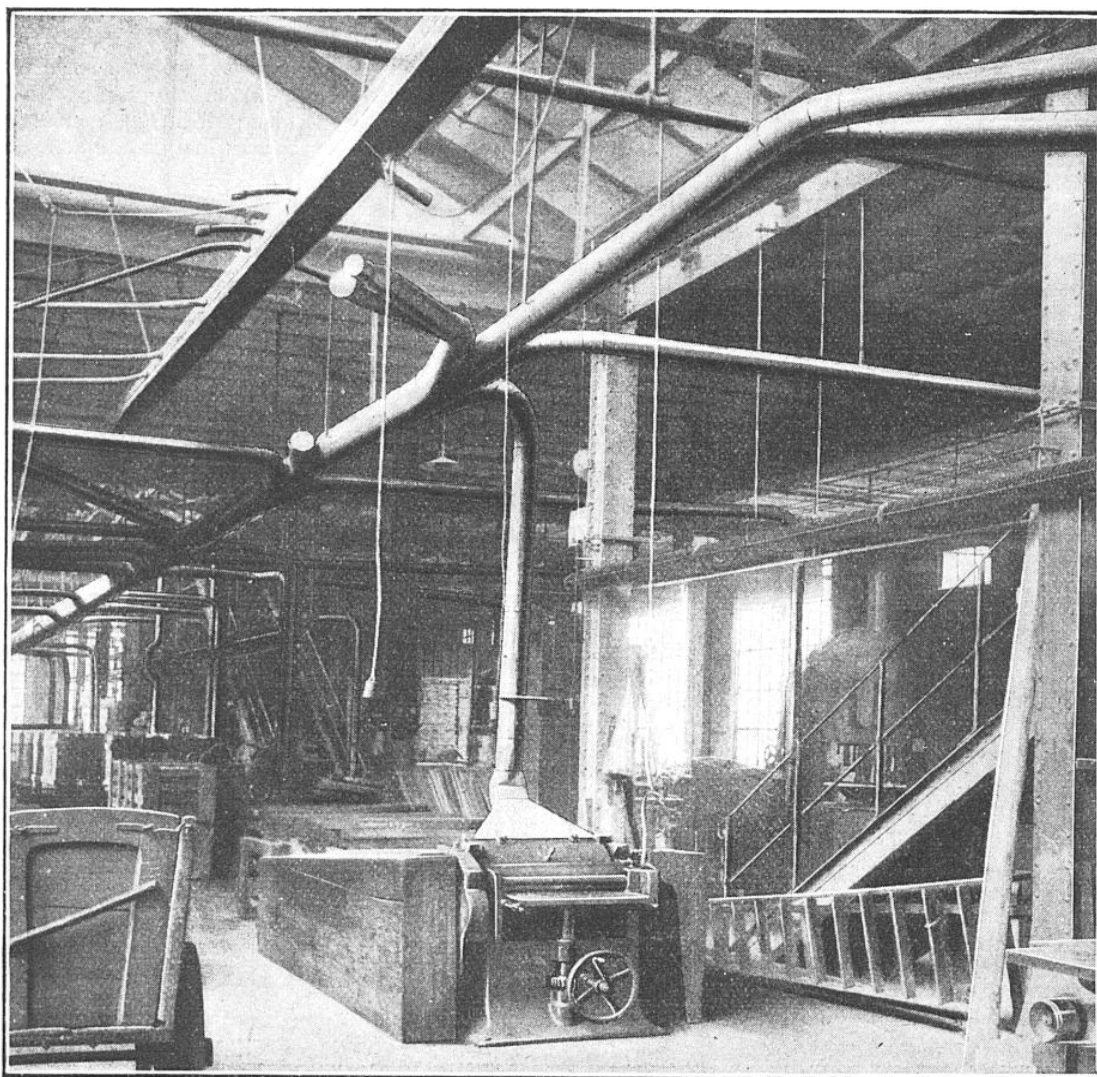


MACHINE A SCULPTER, FAÇONNANT DEUX PIÈCES A LA FOIS

nage constitue une profession spéciale, agissent en tranchant, les autres travaillant par perforation. Telles sont les machines à percer, à mortaiser, à défoncer. Dans la première, la mèche, ou foret, est animée d'un mouvement très rapide de rotation, grâce à des engrenages multiplicateurs ; l'avancement en profondeur dans le bois se fait, soit à la main, soit de façon automatique ; tantôt c'est le foret qui se déplace pour pénétrer ; tantôt, au contraire, c'est la pièce de bois qui va à la rencontre du foret. Les perceuses peuvent être à simple foret ou à forets multiples. La pièce fixée sur la table reste stable (sauf son mouvement de rapprochement du foret quand

plus épais que large) monté sur un chariot dont l'axe correspond rigoureusement à celui de la mèche, et qui est animé d'un mouvement transversal parallèle à celui de la mèche, ou tête de la mortaiseuse. Il sert à faire disparaître l'« arrondi » que laisse la mèche aux extrémités de la mortaise : il équarrit celle-ci. (Certaines machines, cependant, n'ont pas de bédane et ne font que des mortaises dont les extrémités sont arrondies.) Des leviers assurent les différents mouvements, et un volant, placé dans la partie inférieure, agit sur la table pour en régler la hauteur. On réunit parfois la machine à percer et la machine à mortaiser.

La machine à défoncer ne diffère guère



VUE D'ENSEMBLE D'UNE INSTALLATION DE CAPTATION DE SCIURES ET DE COPEAUX SUR UNE RABOTEUSE, FAITE PAR MM. GROUVELLE ET ARQUEMBOURG

de la précédente que par la forme de l'outil. Le défonçage consiste à exécuter dans le bois des évidements à bords verticaux ; la machine agit au moyen d'une cuiller que des mécanismes spéciaux permettent de promener à la surface du bois. La pièce de bois à travailler repose sur une table à rainures possédant deux mouvements dans deux sens perpendiculaires, et l'outil est placé sur un chariot qui peut monter ou descendre à l'aide d'une pédale ; une butée mobile permet de régler la profondeur à laquelle descend l'outil. Cette machine moderne peut, à volonté, défoncer les anneaux, faire les moulures droites et courbes, per-

cer, mortaiser, faire les encastrements, etc.

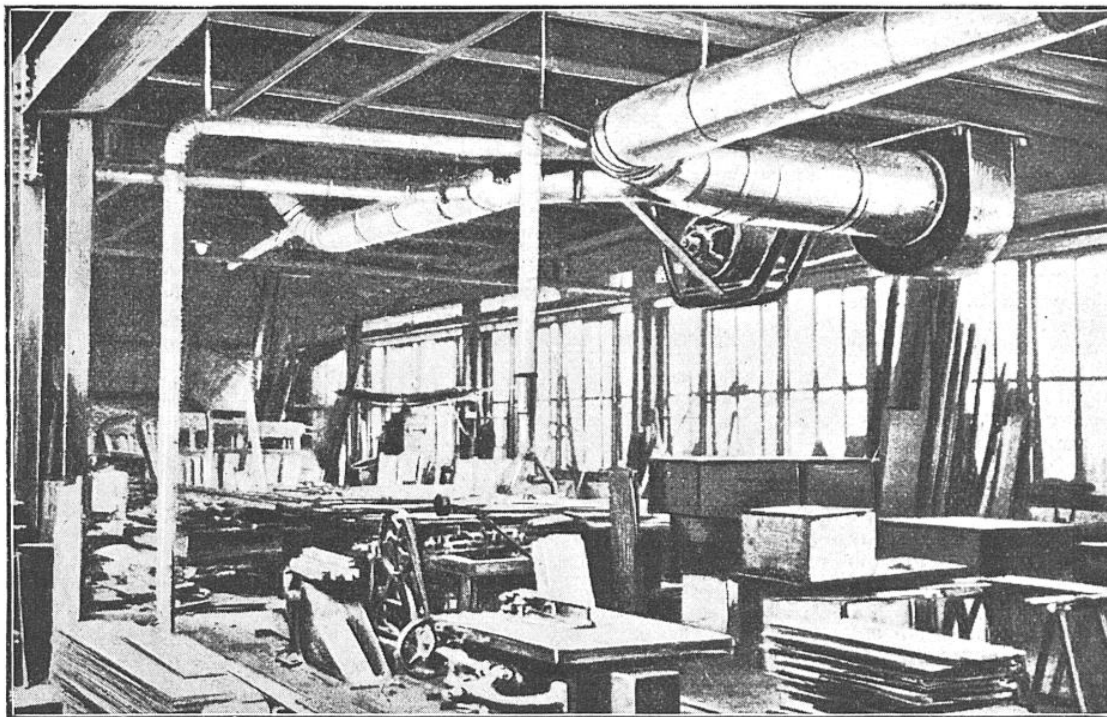
Enfin, d'autres machines à bois ont été construites pour des applications particulières, et il n'est pas possible de les passer toutes en revue, car chaque fabricant a approprié une machine à son genre de production, et si elles diffèrent dans leurs détails, dans leurs dispositifs particuliers, elles ne s'écartent pas, soit qu'elles tranchent, soit qu'elles percent, des types primitifs décrits plus haut. Telles sont les machines à reproduire et à copier, celles à raboter les traverses de voies ferrées, à fendre le bois, à découper les disques, à fabriquer les bois de brosses, les tonneaux, les roues de véhi-

cules, les sabots et galoches, les crosses de fusils, les formes de chaussures, etc.

Un atelier de menuiserie mécanique convenablement agencé d'après les principes modernes comprend, outre les machines, tout un système de tuyauterie destiné à capter par aspiration pneumatique les poussières et les copeaux produits en assez forte quantité par les outils tournant à grande vitesse et à les conduire au dehors ; l'atmosphère reste ainsi très pure, au grand béné-

exemple dans les planchers, dans les angles, à mi-hauteur ou vers les plafonds. L'atmosphère est ainsi moins bien purgée de poussières, il est vrai, mais les courants d'air autour de l'ouvrier sont à peu près évités.

L'autre système d'installation est destiné à transporter automatiquement les copeaux, les sciures et les petits déchets qui tombent au cours du travail. Mais, dans ce cas, les bouches d'aspiration doivent nécessairement toujours être placées près de l'outil. Des



LE «DOUBLE-BLACKMANN» INSTALLÉ DANS UNE GRANDE MENUISERIE POUR L'ENLÈVEMENT DES COPEAUX ET DES POUSSIÈRES PAR ASPIRATION

fice de la santé des ouvriers. On peut voir, à la page précédente et ci-dessus, des photographies d'installations de ce genre.

Les unes ont spécialement pour but de capter les poussières et sont uniquement en vue de l'hygiène de l'atelier. Les bouches d'aspiration sont placées aussi près que possible de l'outil de travail, et le captage se fait d'une façon parfaite. Mais, on reproche à cette installation de créer un courant d'air qui gêne plus ou moins l'ouvrier obligé de travailler dans un coin, sans un mouvement. On obvie à cet inconvénient en plaçant les bouches d'aspiration, non plus à proximité de l'outil, mais en divers points de l'utilisation judicieusement choisis, par

paravents sont disposés pour protéger l'ouvrier, mais ils n'y parviennent pas toujours. On évite ainsi l'amoncellement des débris autour des machines, lequel cause une gêne continuelle et oblige à une main-d'œuvre coûteuse pour leur enlèvement au fur et à mesure de leur production.

La suppression de cette main-d'œuvre fait vite regagner les dépenses d'installation ainsi que celles nécessitées pour la marche des ventilateurs d'aspiration.

CLÉMENT CASCIANI.

Photographies gracieusement communiquées par les établissements de constructions mécaniques Guilliet fils et C^{ie}, d'Auxerre, sauf celles des deux dernières pages qui proviennent des établissements Stockmann et de ceux de MM. Grouvelle et Arquembourg.

UN NOUVEL ACCOUPLEUR REND PRATIQUE LE TOURISME FAMILIAL A BICYCLETTE

L'IDÉE de réunir deux bicyclettes, généralement une bicyclette d'homme et une de dame, pour en faire une sorte de petite voiture à quatre roues, n'est pas nouvelle et la réalisation d'un tel appareil paraît très simple au premier abord.

On réunit les deux bicyclettes avec un certain nombre de barres munies de colliers, tarres réglables en longueur et en inclinaison, et ensuite bloquées dans leur position pour maintenir les machines rigidement. Ce système serait parfait si l'on devait rouler constamment sur une route ayant une ressemblance absolue avec un billard ; mais sur une route réelle, avec ses pavés, ses trous, ses bosses, ses caniveaux, il se faussera rapidement, ou, ce qui est plus grave, il faussera les cadres ou les roues des bicyclettes, car si une roue passe sur un trou, par exemple, elle se trouvera suspendue dans le vide et supportera sans appui le poids du cycliste.

Pour remédier à cet inconvénient, l'on a eu l'idée de monter des rotules à l'extrémité de chaque barre, ce qui conserve à chaque bicyclette une certaine indépendance par rapport à l'autre ; ce système, pour meilleur que le précédent, tombe cependant dans l'excès contraire, puisqu'il exige de savoir se tenir en équilibre, tout comme si l'on se trouvait sur une bicyclette seule.

Quelle est donc la vraie solution ? Il faut maintenir les deux bicyclettes rigidement dans le sens latéral afin qu'elles ne puissent se couler ni avancer l'une sur l'autre, et, de plus, il faut que l'ensemble soit articulé dans le sens de la hauteur, de manière à passer sur n'importe quelle déformation de terrain.

C'est ce qui a été réalisé d'une manière très heureuse par un constructeur français, M. Card, dès 1898. Cependant le premier accoupleur de cet ingénieur devait être construit sur mesure pour les deux bicyclettes auxquelles il était destiné. Pour que son emploi put se généraliser il fallait donc

pouvoir l'adapter indistinctement à toutes les machines, quelles que fussent les différences de hauteur ou de longueur des cadres, des diamètres des roues et du rapport de multiplication que présentent les différents modèles de la bicyclette normale.

Le problème a pourtant été complètement résolu par M. Card, dont le nouvel accoupleur est fabriqué d'avance et en série.

L'appareil se compose d'un cadre articulé en tubes d'acier, réglable dans toutes ses

dimensions et muni de colliers destinés à enserrer les tubes des bicyclettes à réunir ; ce cadre est complété par trois barres avec leurs attaches : 1° la barre d'écartement des roues arrière ; 2° la barre de direction se montant sur la fourche des bicyclettes ; 3° la barre d'écartement des roues avant.

La barre de direction agit différemment sur les deux roues avant, suivant leur rayon de virage respectif ; une seule main suffit donc pour conduire sur route, ce qui permet à l'un des cyclistes de lire une carte, de rouler une cigarette, bref d'avoir sa liberté de mains complète.

Les virages se font plus facilement qu'avec une bicyclette seule ; une route de 3 m. 50 à 4 mètres de largeur suffit pour tourner complètement.

La stabilité est parfaite : deux personnes ne sachant pas du tout monter à bicyclette dirigeront l'appareil avec autant de facilité que des cyclistes consommés et pourront, arrêtées, se maintenir en selle.

L'une quelconque des quatre roues pouvant se soulever ou s'abaisser jusqu'à 35 centimètres, les trois autres roues restant sur le même plan, l'accoupleur peut passer sur les routes les plus défoncées sans risquer la moindre avarie. Il permet de transporter avec soi une certaine quantité de bagages ou, ce qui est plus intéressant, un ou deux enfants.

Ajoutons que cinq minutes suffisent pour démonter l'accoupleur, et permettre ainsi d'utiliser les bicyclettes séparément.



UNE PETITE FAMILLE QUI N'ENVIE PAS DE
POSSÉDER UNE AUTOMOBILE

UNE MACHINE NOUVELLE PERMET DE COLLER LES ENVELOPPES DE LETTRES

Par Gaston MAGOY

L'APPAREIL dont nous allons parler peut être mis à la disposition de tout un groupe d'employés devant lesquels se déplace sans arrêt une toile sans fin, porteuse du courrier de chacun ainsi transporté à la fermeture. Il suffit, en effet, après avoir inséré la correspondance dans l'enveloppe, de jeter celle-ci sur la toile, en position de fermeture, le côté de l'adresse étant tourné vers le haut, pour que le collage s'effectue automatiquement. L'appareil rejette aussitôt la lettre collée dans le panier disposé à cet effet, d'où elle partira à l'affranchissement et au service postal.

Dans la machine inventée par M. Lucien Krieger, le mouillage s'effectue sur la face *extérieure* de l'enveloppe. Sous l'action simultanée de la chaleur et de la pression, l'eau traverse promptement le papier et imbibes la colle qui soude instantanément la patte.

Les lettres apportées par la toile mobile s'engagent entre deux cylindres *A* et *B* (schéma fig. 3). Le premier est fixe et le second, sollicité par un ressort spirale intérieur *R*, appuie constamment sur lui. Ils sont disposés au-dessus d'une cuve *C* contenant de l'eau ; un troisième cylindre *D* plonge partiellement dans cette eau et, pendant sa rotation, imbibe de liquide les cylindres *K* et *E* ; sur ce dernier passe l'enveloppe engagée, comme nous l'avons dit, de manière que l'adresse soit toujours tournée vers le haut. L'eau s'étale donc sur toute la face inférieure de l'enveloppe ; celle-ci est saisie aussitôt par les deux cylindres suivants *F* et *G*, le second exerçant une pression sur le premier dans les mêmes conditions que le cylindre *B* sur le cylindre *A*. Mais *F* est porté à une certaine température par une résistance électrique intérieure.

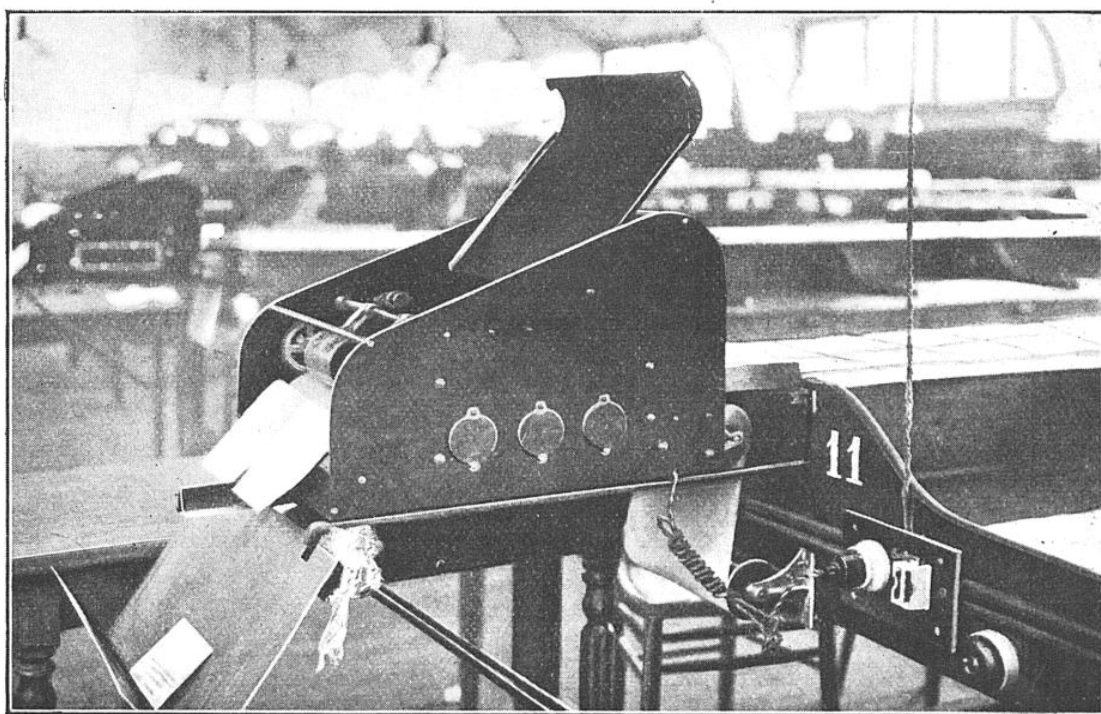


FIG. 1. — VUE GÉNÉRALE DE LA MACHINE A COLLER LES ENVELOPPES

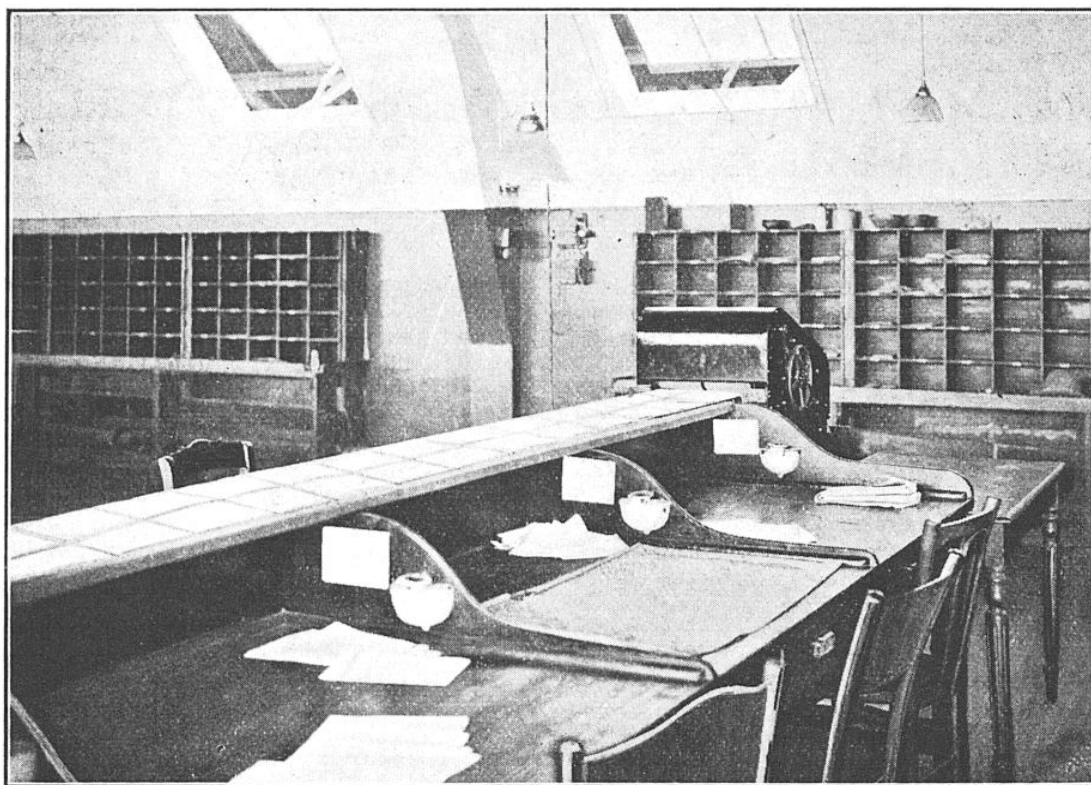


FIG. 2. — LA TOILE SANS FIN QUI ALIMENTE LA MACHINE SE DÉPLACE DEVANT CHACUN DES EMPLOYÉS QUI Y DÉPOSE SON COURRIER

L'enveloppe mouillée passant sur ce cylindre est pénétrée par le liquide qui amollit la colle et la pression exercée par le cylindre *G* provoque le collage de la patte sur l'enveloppe.

L'opération serait incomplète si la lettre était rejetée aussitôt après son passage entre les cylindres *F* et *G*, la température de *F* étant impuissante pour sécher complètement l'enveloppe. Celle-ci est donc entraînée de nouveau entre deux autres cylindres *H* et *I*, puis entre deux autres semblables encore qui terminent le séchage et livrent la correspondance hermétiquement close.

Tous ces cylindres tournent à la même

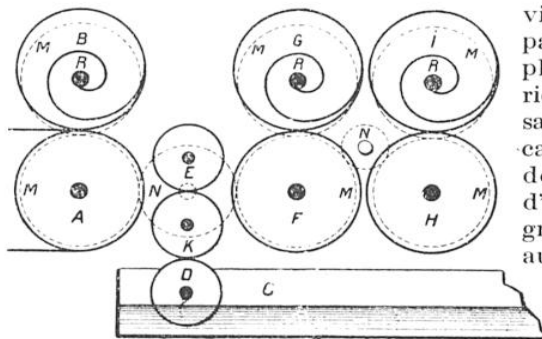


FIG. 3. — DESSIN SCHÉMATIQUE MONTRANT LA DISPOSITION DES CYLINDRES AU-DESSUS DE LA CAISSE À EAU

B, cylindre supérieur; *C*, caisse à eau; *D*, cylindre plongeant dans l'eau; *K*, cylindre intermédiaire; *E*, cylindre mouilleur; *E H*, cylindres sécheurs; *G I*, cylindres d'appui; *R*, ressorts intérieurs; *M N M*, roues d'entrées entraînant les cylindres.

vitesse. Ils sont entraînés par un moteur électrique placé à la partie supérieure de l'appareil et agissant par une démultiplication sur l'axe de l'un des cylindres. Chacun d'eux est pourvu d'un pignon denté *M M* relié aux autres par des pignons

intermédiaires *N N*; ce système assure la régularité de marche de la machine. Les ressorts des cylindres *B G I* sont fixés d'une part aux parois intérieures de ces cylindres et, d'autre part, à leurs axes. Ceux-ci étant immobiles dans

le sens vertical, puis-

qu'ils portent les roues dentées *M*, les cylindres peuvent se soulever. au passage d'une lettre, d'une quantité qui correspond à l'épaisseur de la correspondance et retomber

automatiquement sur les cylindres inférieurs dès que la lettre est passée, étant simplement solidaires de leurs axes par l'intermédiaire de leurs ressorts.

Ily avait lieu également d'envisager le cas où deux lettres d'épaisseur différente se présenteraient de front sous les cylindres de l'appareil. Si ces cylindres avaient été construits d'une seule pièce sur toute leur longueur, la lettre la moins épaisse, n'étant pas saisie par suite de la hauteur du cylindre supérieur, fût demeurée immobile dans l'appareil en attendant le retour du cylindre à sa position de contact. Pour obvier à cet inconvénient, l'inventeur a eu

l'idée de sectionner les cylindres en deux ou trois parties indépendantes, pourvues chacune de leur ressort propre, mais appartenant toutes

au même axe. Ce dispositif autorise donc le soulèvement individuel de chaque portion de cylindre au passage des lettres. Si deux correspondances se présentent en même temps, chacune d'elles sera entraînée par une portion de cylindre, qui se comportera alors comme un organe indépendant.

Cette machine originale fonctionne actuellement au

bureau des chèques postaux de Paris, où elle rend de très grands services.

GASTON MAGOY

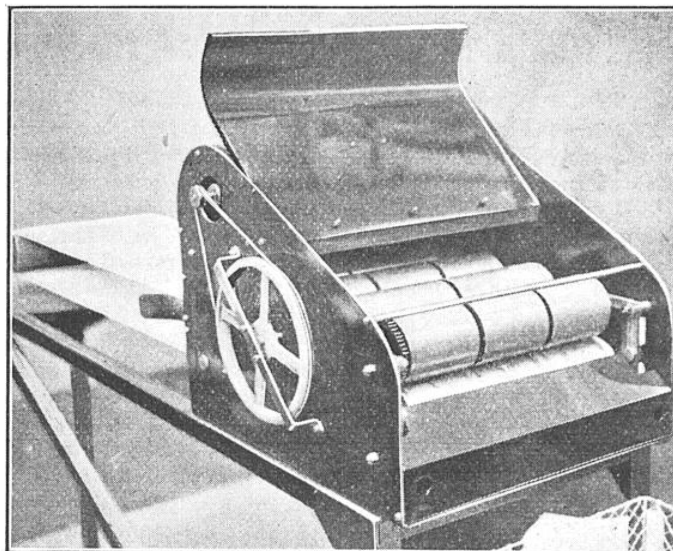


FIG. 4. — VUE DE LA MACHINE A FERMER LES LETTRES MONTRANT LE SECTIONNEMENT DES CYLINDRES ENTRAINEURS

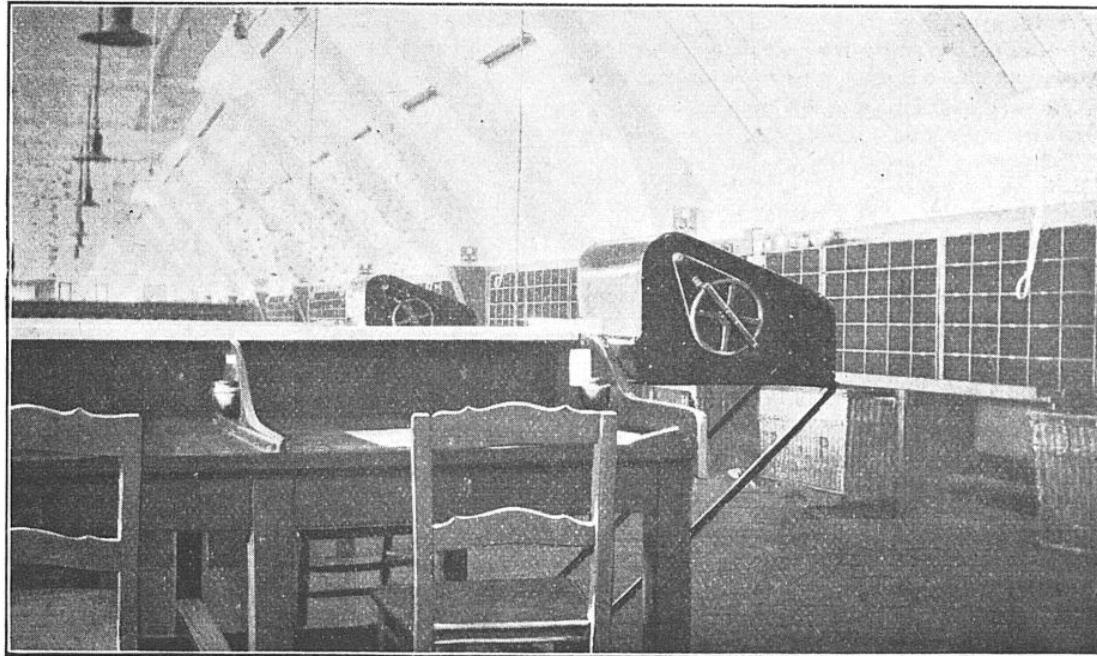
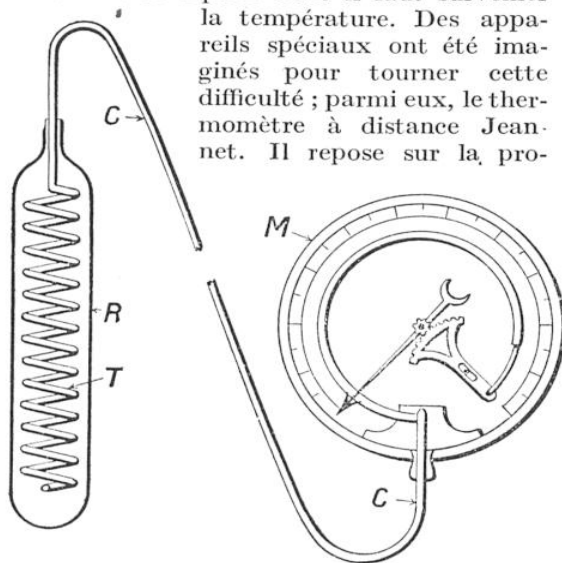


FIG. 5. — LA MACHINE A COLLER LES ENVELOPPES AU BUREAU DES CHÈQUES POSTAUX (PARIS)

IL EST POSSIBLE DE CONTROLER A DISTANCE LA TEMPÉRATURE DES LIQUIDES

IL est des cas où l'emploi du thermomètre est difficile, sinon impossible, du fait même de l'inaccessibilité des réservoirs contenant le liquide dont il faut surveiller la température. Des appareils spéciaux ont été imaginés pour tourner cette difficulté ; parmi eux, le thermomètre à distance Jeannet. Il repose sur la pro-



COUPE SCHÉMATIQUE DU THERMOMÈTRE INDICANT LES TEMPÉRATURES A DISTANCE

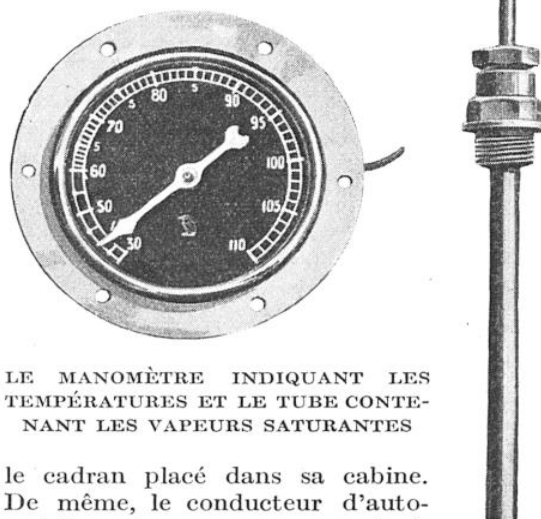
R, réservoir d'acide carbonique liquide ; T, tube contenant un liquide inerte ; M, manomètre ; C, canalisation.

priété particulière des vapeurs saturantes provenant des liquides de composition définie qui, enfermés dans un vase clos, ne se vaporisent pas indéfiniment. Pour une température donnée, l'équilibre s'établit entre le liquide et sa vapeur lorsque la pression atteint une valeur-limite, appelée tension maxima. Cette tension ne dépend ni de la grandeur ni de la forme du vase, ni des masses du liquide ou de la vapeur ; elle est fonction directe d'une variable absolument unique : la température.

A cet effet, le tube d'un manomètre est relié, par une canalisation souple C, au réservoir R, qui sera plongé dans le liquide à contrôler. Dans ce réservoir, le tube C se continue par un tube capillaire T, en spirale. L'ensemble de cette canalisation est remplie d'un liquide inerte, dont on expulse une

quantité telle qu'à température moyenne le niveau de ce liquide soit situé vers le milieu du tube T ; puis un liquide volatil convenable, généralement de l'acide carbonique liquide, est introduit en quantité voulue dans le réservoir R. Sous l'action de la chaleur, l'espace demeuré libre dans le réservoir est saturé par la vapeur émise par le liquide volatil et la pression de cette vapeur s'exerce sur le niveau libre du liquide inerte situé vers le milieu du tube T. Cette pression se trouve ainsi transmise hydrauliquement au manomètre, dont l'échelle est graduée en températures correspondant aux différentes valeurs de cette pression.

Cet appareil peut être utilisé sur les navires pour permettre aux ingénieurs-mécaniciens de contrôler à grande distance, de leur cabine même, l'état de fonctionnement des principaux coussinets des arbres de rotation, par exemple. Si, en effet, le graissage des coussinets est imparfait, ceux-ci s'échauffent et immédiatement le mécanicien en est prévenu en observant le déplacement de l'aiguille sur



LE MANOMÈTRE INDICANT LES TEMPÉRATURES ET LE TUBE CONTENANT LES VAPEURS SATURANTES

le cadran placé dans sa cabine. De même, le conducteur d'automobile est sans cesse renseigné, par le cadran fixé sur le tablier, de la température de l'eau du radiateur, qui joue un rôle important. Pour la même raison, l'aviateur doit compter cet appareil parmi ceux que nécessite la conduite d'un avion

UN HAUT-PARLEUR REMARQUABLE POUR LES AUDITIONS RADIOPHONIQUES

Par Paul MARVAL

ON classe actuellement les haut-parleurs utilisés en T. S. F. en deux catégories bien distinctes :

1° Ceux de faible puissance, mais très sensibles, destinés, en principe, à donner des auditions dans des enceintes de dimensions relativement restreintes, dans des salons de famille, par exemple.

Si on veut augmenter la puissance, ces haut-parleurs perdent plus ou moins de leur netteté et le son s'en trouve altéré ;

2° Ceux de forte puissance, mais nécessitant des réceptions énergiques ou suffisamment amplifiées, présentent généralement l'inconvénient de déformer les sons.

Le haut-parleur « S.E.G. » construit par la Société des Etablissements Gaumont, que nous allons examiner ci-dessous, se classe dans cette seconde catégorie et ne fait subir à la voix et à la musique que le minimum de déformation. En appliquant à cet appareil des courants téléphoniques d'une puissance et d'une amplitude suffisamment élevées, il devient incomparable pour donner des auditions d'une netteté et d'une pureté remarquables.

Il faut toutefois se garder de considérer ce haut-parleur de grande puissance comme un simple amplificateur de sons.

Il n'est, en réalité, qu'un transformateur d'énergie ; il reçoit celle-ci sous forme d'énergie électrique provenant d'un amplificateur de T. S. F. et la transforme en énergie sonore. Il agit de la même manière qu'un électromoteur : plus l'énergie fournie à celui-ci sera grande, plus forte sera son énergie mécanique.

En fait, étant donné un poste récepteur de T. S. F. permettant une audition relative-

ment bonne au casque téléphonique, ou même un son nettement perceptible sur un haut-parleur de la première classe, pour obtenir une bonne audition, aussi bien en intensité qu'en pureté avec le haut-parleur « S. E. G. » (2° catégorie), il sera nécessaire d'adjoindre à ce dernier au moins deux étages d'amplification basse fréquence (BF). Les amplificateurs du commerce (BF) conviendront bien pour cet emploi. Il sera toutefois utile, dans le cas où le poste récepteur posséderait déjà des étages de basse fréquence, de munir ce nouvel amplificateur de batteries de chauffage (filaments) et de plaques distinctes des autres.

Mais, dans tous les cas, quel que soit le

mode d'amplification, il sera nécessaire d'intercaler entre les « bornes téléphone » du haut-parleur et les « bornes de sortie de l'amplificateur », un transformateur d'entrée, dont le rapport des spires de transformation dépendra évidemment

du modèle de haut-parleur employé.

Principe de fonctionnement du haut-parleur « S. E. G. ». — On sait que, dans un récepteur téléphonique ordinaire, la membrane métallique, toujours tendue par l'aimantation, subit, de ce fait, une déformation permanente qui nuit à son équilibre ; de plus, elle possède une assez grande inertie du fait de sa masse même, de sa constitution moléculaire et de sa liaison avec les parties fixes du récepteur. Il s'ensuit qu'elle possède elle-même une période propre de nature à provoquer une distorsion importante des sons émis. Cet inconvénient, peu grave avec les courants microphoniques ordinaires, prend une importance considérable dès que l'intensité du courant tra-



FIG. 1. — POSTE HAUT-PARLEUR GAUMONT POUR COMMUNICATION DANS UN SEUL SENS.

Il comprend, à gauche, un microphone, à droite, un transformateur et un haut-parleur de 55 m/m d'ouverture de cône.

versant l'instrument atteint une valeur élevée comme c'est le cas pour le téléphone haut-parleur S. E. G. (Société Gaumont).

Pour réaliser un appareil parfait, c'est-à-dire exempt de ces défauts de bonne audition, on s'est attaché naturellement à remplacer, tout d'abord, le diaphragme métallique rigide du récepteur par une membrane bien souple ayant une masse aussi faible que possible (inertie minimum). La partie vibrante est constituée par un fil conducteur très fin, enroulé en spires jointives sur un cône de soie (isolant) dont l'angle, au sommet, est de 90° . Cette bobine, ou solénoïde conique, est placée dans l'entrefer circulaire d'un fort électro-aimant épousant sa forme (voir fig. 1); la totalité de sa surface se trouve donc traversée normalement par un flux magnétique intense.

Si l'enroulement du cône vibrant est parcouru par un courant, chaque élément de cet enroulement est alors soumis à une force perpendiculaire à la fois à la direction du courant en ce point et aux lignes de tension magnétique. Chaque point de cette bobine est donc soumis à une force dont la direction coïncide avec la génératrice de la surface conique en ce point. Il s'ensuit que toutes ces forces élémentaires admettent un point de concours au sommet du cône et se composent en une *résultante unique*, dont la direction coïncide avec celle de l'axe de tout le système. La membrane souple constituée ainsi par la bobine conique subit donc une déformation qui soumet la mince lame d'air de l'entrefer à une compression ou à une décompression, suivant le sens du courant dans l'enroulement du cône vibrant.

Si l'on envoie alors des courants téléphoniques dans la dite bobine, celle-ci entre de suite en vibration sans apporter aucune perturbation à la reproduction des sons qui ont engendré ces courants, puisque cette bobine sans inertie ne peut avoir, par cons-

truction, de période propre. En outre, pour que les vibrations, communiquées ainsi à la mince lame d'air de l'entrefer, puissent se transmettre facilement à l'extérieur, des *évents* sont ménagés dans l'un des pôles, entre l'entrefer et l'embouchure du pavillon servant à l'émission des différents sons.

Les modèles classiques de téléphones haut-parleurs comportent, généralement, une membrane vibrante et une bobine séparées ou reliées rigidement. Dans les haut-parleurs Gaumont, ces deux importants organes se trouvent toujours confondus en un seul. Cette Société construit plusieurs types de haut-parleurs, tous basés sur ce principe électromagnétique, de puissances sonores variables, depuis le simple haut-parleur de bureau, jusqu'au haut-parleur de grande dimension combiné avec un amplificateur à lampes et dont la portée sonore peut atteindre un kilomètre, ce qui serait excellent, par exemple, pour annoncer les gagnants sur un champ de courses ou sur un terrain de jeux sportifs. On

peut signaler, pour conclure, que si le poste récepteur de T.S.F. est bien établi et de moyenne puissance, il n'est pas indispensable de lui adjoindre deux étages d'amplification pour obtenir, avec ce

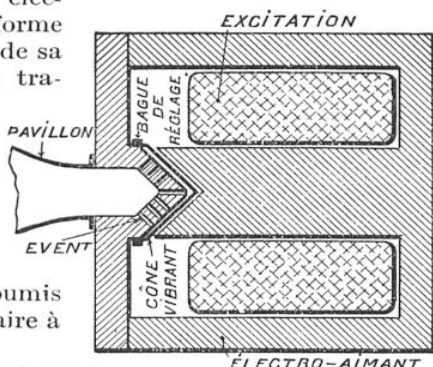


FIG. 2. — PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT DU HAUT-PARLEUR GAUMONT.

Sur un cône de soie, ayant 90° au sommet, s'enroule en spires jointives un fil fin conducteur, qui forme la partie vibrante de l'appareil. Cette bobine est située dans l'entrefer circulaire d'un fort électro-aimant épousant sa forme; la totalité de sa surface est donc traversée normalement par un flux magnétique intense. La bobine, sans inertie propre, entre en vibration quand elle reçoit des courants téléphoniques, sans apporter de perturbations à la reproduction des sons ayant engendré ces courants.

type de haut-parleur, une forte audition; il est possible d'obtenir une puissance assez grande en appliquant, aux plaques des lampes, une tension convenable. On obtient, tous les jours, d'excellents résultats avec un poste à quatre lampes composé de deux lampes haute fréquence et de deux lampes basse fréquence, avec une tension de 4 à 5 volts pour le chauffage des filaments et de 120 à 160 volts environ pour la tension plus importante de la plaque de l'audion.

Avec un poste établi dans ces conditions, on peut recevoir les émissions F. L. (Tour Eiffel, 2.600 mètres) et Radiola (concerts, 1.760 mètres), sur cadre (comme antenne) de 1 mètre de côté et l'émission de l'Ecole supérieure des P.T.T. (450 mètres de longueur

d'onde), sur antenne d'appartement constituée par un fil de cuivre électrolytique de 6 mètres de longueur (dans Paris).

Le socle de l'appareil « haut-parleur » est muni de quatre bornes dont deux portent l'inscription *téléphone* et deux l'inscription *excitation*. Enfin, pour éviter toute cause d'erreur, en pratique, on munit les cordons souples, reliés aux bornes d'« excitation » et de « téléphone », de prise de courant de formes différentes, par exemple, d'une prise à machine pour l'une et d'une prise à broche pour l'autre. Le circuit téléphonique du haut-parleur sera relié à l'amplificateur au moyen d'un transformateur. L'enroulement portant le plus grand nombre de fils secondaires sera relié à l'amplificateur, celui portant le plus petit nombre de fils primaires au haut-parleur.

Un cône vibrant de rechange est toujours fourni avec chaque appareil et son remplacement se fait très facilement, en suivant la notice adjointe concernant cette opération.

Le haut-parleur type petit modèle (fig. 2), comprend : un montage à rotule permettant l'émission dans toutes les directions ; un pavillon démontable ; un socle fixé sur une planchette ; un inducteur alimenté par une batterie d'accumulateurs de 6 volts, la consommation de courant étant 2 ampères et la résistance de l'inducteur de 3 ohms environ ; fonctionnement possible sur 110 volts continus (avec l'adjonction de lampes en série avec l'inducteur et laissant

passer deux ampères) ; enroulement prévu pour que l'appareil reste toujours en circuit ; résistance du cône vibrant : 90 ohms ; poids de la partie vibrante de la membrane : 3 décigrammes (8 gr. 3) ; transformateur d'entrée et un cône vibrant de rechange.

Dans le type haut-parleur grand modèle, la spécification est sensiblement la même, mais la consommation de courant n'est

que de 0,55 ampères : la résistance de l'inducteur de 200 ohms ; le poids de la partie vibrante est un peu plus élevé, 5 décigrammes. Enfin, la Société Gaumont construit encore un type spécial de haut-parleur n'exigeant qu'une consommation de courant de 0,25 ampère, avec une

résistance de l'inducteur de 440 ohms environ. Fonctionnement possible par un courant de 28 volts fourni, alors, par des accumulateurs, avec une consommation de courant de 1 ampère environ. Résistance du cône vibrant : 370 ohms. Poids de la partie vibrante de la membrane : 8 décigrammes. Il existe aussi des postes haut-parleurs pour téléphonie privée (type modèle d'atelier), c'est-

à-dire des postes simples, pour communication dans un seul sens, comprenant un microphone, un transformateur et un haut-parleur « S.E.G. » et des « postes doubles » pour communication dans les deux sens, avec des câbles reliant les appareils

(microphone et transformateur), câbles à quatre conducteurs sous plomb ou sous coton. Inutile d'ajouter que, comme en téléphonie ordinaire, il ne faut jamais crier devant l'embouchure du microphone, mais parler à voix posée, en articulant avec soin, et à une distance optima. P. MARVAL.



FIG. 3. — HAUT-PARLEUR GRAND MODÈLE, DE 55 MILLIMÈTRES DE DIAMÈTRE DE CÔNE

Le pavillon est démontable, et l'inducteur est alimenté par du courant continu à 110 volts. L'appareil peut toujours rester en circuit.



FIG. 4. — HAUT-PARLEUR « S.E.G. », PETIT MODÈLE, DE 30 MILLIMÈTRES

Le montage à rotule permet l'émission du son dans toutes les directions. Le pavillon est également démontable. L'inducteur est alimenté par une petite batterie d'accumulateurs de 6 volts.

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

(RADIOPHONIE ET RADIOTÉLÉGRAPHIE)

Par Luc RODERN

Un bon récepteur à cinq lampes

La revue anglaise *Modern Wireless* donne le schéma d'un récepteur à cinq lampes qui donne d'excellents résultats. L'appareil décrit ne comporte pas de réaction voulue ; il existe toujours, en effet, dans un tel appareil, une réaction naturelle suffisante pour amplifier le signal sans amener l'accrochage d'oscillations.

La figure du bas de page représente le circuit. La première lampe sert à l'amplification à haute fréquence ; la seconde aussi. La troisième lampe sert à la détection ; les quatrième et cinquième lampes amplifient en fréquence acoustique. Un haut-parleur est connecté dans le circuit de plaque de la dernière lampe.

Les bobines L_1 , L_2 , L_3 seront, de préférence, des bobines enroulées en nid d'abeille. Les condensateurs C_1 , C_2 , C_3 auront une capacité de 0,001 microfarad.

Chaque lampe est munie d'un rhéostat de chauffage du filament séparé.

La batterie B_2 aura une tension de 80 volts. Si l'on veut amplifier consi-

dérablement, il sera bon d'ajouter une batterie supplémentaire B_3 dans le circuit de plaque de la dernière lampe ; la tension de cette batterie supplémentaire devra être d'environ 36 à 70 volts. L'usage de cette batterie B_3 n'est, d'ailleurs, possible qu'à condition d'employer une lampe spéciale

appelée lampe de puissance et qui est du type des lampes employées à l'émission. Si l'on emploie une lampe ordinaire, la batterie B_3 devient inutile.

Le montage de ce poste est peu compliqué : il comporte deux lampes H. F., une détectrice et deux lampes B. F.

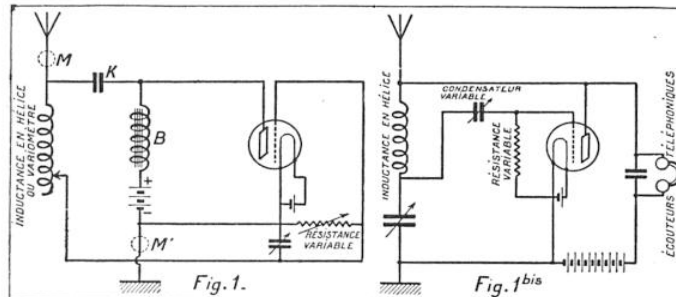
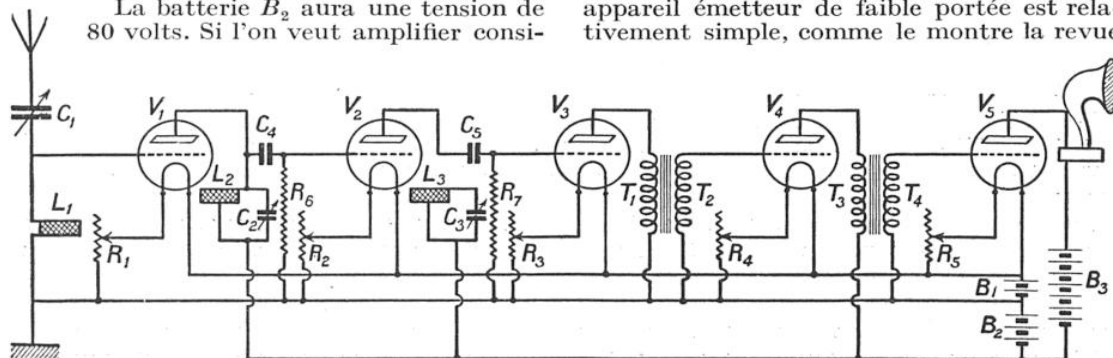


FIG. 1. — SCHÉMA D'UN PETIT POSTE ÉMETTEUR ;
FIG. 1 bis. — SCHÉMA D'UN APPAREIL RÉCEPTEUR A RÉACTION

Un petit poste d'émission radiotéléphonique

L'amateur qui trouve plaisir à entendre les concerts émis par une station de radiophonie, serait heureux à l'occasion de pouvoir causer devant un microphone et de faire entendre sa voix à un ou deux kilomètres de distance. La construction d'un appareil émetteur de faible portée est relativement simple, comme le montre la revue



DISPOSITIF GÉNÉRAL DU MONTAGE D'UN RÉCEPTEUR A CINQ LAMPES

spéciale américaine de T. S. F. *Wireless Age*.

La figure 1 représente le schéma d'un petit poste émetteur, qui ne diffère pas beaucoup d'un appareil récepteur à réaction représenté figure 1 bis, sauf que l'on emploie une lampe d'émission au lieu d'une lampe de réception et que l'on y ajoute un microphone. (Voir figure à la page précédente.)

L'inductance d'antenne peut être faite d'une bobine en hélice enroulée avec du fil de cuivre de 1 mm. 5, les spires étant suffisamment séparées pour éviter des court-circuits; la bobine en hélice peut être remplacée par un variomètre composé de deux bobines en nid d'abeille dont on peut faire varier le couplage. Dans le cas de la bobine en hélice, 50 spires de fil suffiront pour une antenne ordinaire d'amateur.

Le condensateur variable servira non seulement à accorder l'antenne, mais aussi à assurer le couplage par capacité. On voit sur la figure que le circuit de grille est couplé à l'antenne par l'intermédiaire du condensateur variable. Le condensateur *K* n'est pas indispensable, mais il sert, au cas où le condensateur de couplage serait court-circuité, à éviter une demande de courant trop importante sur la batterie de plaque.

La bobine *B* est composée d'un certain nombre de spires de fil de cuivre bien isolé de 0 mm. 65 de diamètre environ.

La résistance de grille joue un rôle important et devra être variable dans d'assez larges limites. La valeur maximum devra être voisine de 1 mégohm.

La section des conducteurs employés devra être aussi grande que possible, de façon que les pertes à haute fréquence soient minimales.

Il vaudra mieux commencer par insérer le microphone dans l'antenne en *M* (ou encore en *M'*). Les autres dispositifs de modulation tels que le système de modulation sur la grille donnent de meilleurs résultats, mais ils sont sensiblement plus compliqués.

Avec un appareil du genre de celui que nous venons de décrire, il sera possible de réaliser une portée de un à cinq kilomètres.

Amplificateur à résistances

La figure ci-dessous représente le schéma de principe d'un amplificateur à résistances,

les valeurs des condensateurs et des résistances sont très nettement indiquées en chiffres. L'amplificateur représenté est du type à basse fréquence. Il doit être d'un excellent rendement.

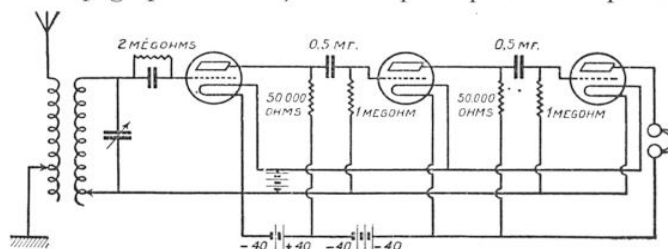
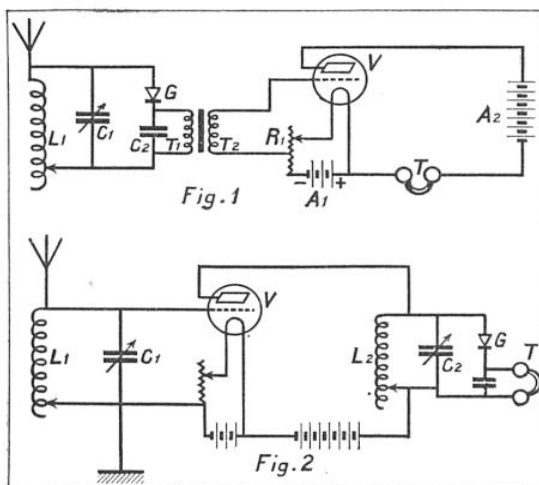


SCHÉMA DE L'AMPLIFICATEUR A RÉSISTANCES

Emploi des détecteurs à cristaux dans les récepteurs à lampes

Le détecteur à galène est excellent quand il est convenablement réglé. Il offre l'avantage de ne pas nécessiter de batteries d'accumulateurs, de donner une excellente reproduction de la parole sans distorsion. Malheureusement, il est trop sujet au dérèglement. On peut obtenir de très bons résultats, cependant, par l'association d'une ou plusieurs lampes avec une galène détectrice. Nous allons en donner ci-après quelques exemples :

La figure 1 représente un récepteur très simple à lampe dans lequel un détecteur à galène *G* sert à redresser les oscillations. Les courants à basse fréquence produits passent à travers le primaire *T₁* d'un transformateur *T₁T₂*, dont le secondaire *T₂* est connecté à travers la grille et le filament, l'extrémité inférieure de *T₂* étant connectée de préférence à l'extrémité



DISPOSITIFS DU RÉCEPTEUR A LAMPE. AVEC DÉTECTEUR A GALÈNE, ET DE LA LAMPE AMPLIFICATRICE A TROIS ÉLECTRODES

négative d'un accumulateur de 6 volts *A₁*; un rhéostat *R₁* d'environ 7 ohms de résistance sera connecté de la façon indiquée. Les téléphones *T* et la batterie de plaque *A₂* seront insérés de la façon ordinaire dans le circuit de plaque de la lampe *V*.

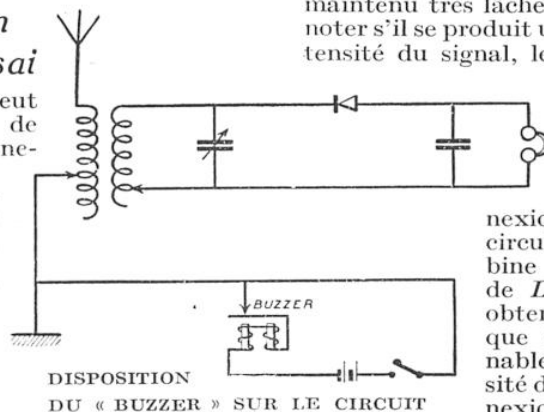
La figure 2 représente une lampe à trois électrodes employée comme amplificateur

à haute fréquence. Le circuit oscillant d'antenne est connecté à travers la grille et le filament, un circuit accordé L_2C_2 étant inséré dans le circuit de plaque. En dérivation sur C_2 se trouve un détecteur à galène G , et les téléphones T sont disposés de la façon ordinaire; le circuit L_2C_2 est accordé à la même longueur d'onde que les signaux à recevoir.

Montage d'un « Buzzer » d'essai

On sait que l'on peut vérifier, en l'absence de signaux, le fonctionnement d'un circuit récepteur, à galène par exemple, au moyen d'un buzzer, qui est une petite lame vibrante actionnée par un électro-aimant.

La figure montre la façon de monter un buzzer d'essai sur un circuit à galène.

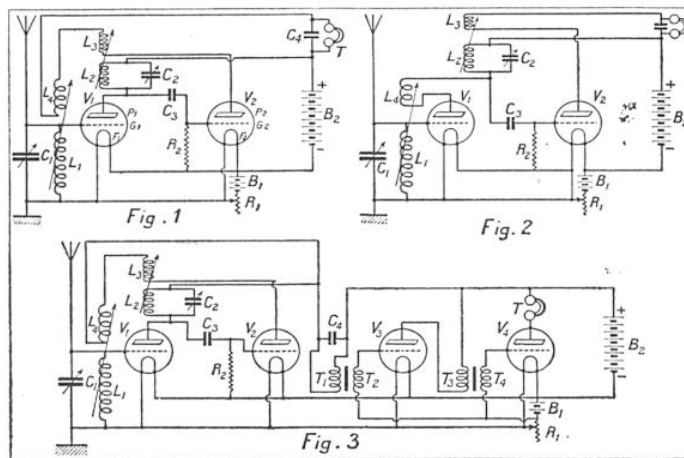


DISPOSITION
DU « BUZZER » SUR LE CIRCUIT

Les circuits à double réaction

Un perfectionnement récent des appareils de télégraphie sans fil a été apporté par la « double réaction » introduite dans certains circuits et décrite dans le magazine « Modern Wireless ». La réaction est appliquée deux fois au circuit récepteur.

Une forme de circuit à double réaction est représentée figure 1. Dans le circuit de plaque de la première lampe se trouve un circuit L_2C_2 accordé sur la longueur d'onde des signaux à recevoir. L'extrémité inférieure de L_2 est connectée à travers le condensateur C_3 à la grille de la lampe V_2 . Au lieu d'avoir une bobine de réaction dans le circuit



DISPOSITIFS DE CIRCUITS A DOUBLE RÉACTION

de plaque de la lampe V_2 et de coupler cette bobine soit à l'inductance L_1 , soit à l'inductance L_2 , on s'arrange de façon à introduire de la réaction, non seulement dans le circuit L_1C_1 , mais aussi dans le circuit L_2C_2 . Ceci est effectué au moyen de deux bobines de réaction variables L_3 et L_4 , L_3 étant couplée, à l'inductance L_2 et L_4 à l'inductance L_1 ,

chacune d'elles étant couplée de façon à ce qu'un effet de réaction se produise. On vérifiera le sens des connexions des bobines L_4 et L_3 de la façon suivante :

Court-circuiter L_4 . Accorder le circuit d'antenne et le circuit de plaque jusqu'à ce que l'on entende des signaux aussi forts que possible, le couplage entre L_3 et L_2 étant maintenu très lâche. Rapprocher L_3 de L_2 et noter s'il se produit une augmentation de l'intensité du signal, le circuit L_2C_2 étant soigneusement réglé en même temps.

Si l'intensité des signaux augmente, tout va bien. Sinon, il faudra inverser les connexions de la bobine L_3 . Court-circuitons maintenant la bobine L_3 et rapprochons L_4 de L_1 . L'intensité du signal obtenu devra croître pourvu que C_1 et C_2 soient convenablement réglés. Si l'intensité du signal décroît, les connexions de L_4 devront être inversées sans retard.

Décourt-circuitons maintenant la bobine L_3 et lâchons les couplages. Puis rapprochons L_3 de L_2 , en même temps que nous réglons le condensateur C_2 pour maintenir maximum l'intensité des signaux. Il arrivera un moment où la lampe V_2 oscillera et on empêchera cet accrochage en réglant le couplage entre L_3 et L_2 . L'inductance L_4 est alors rapprochée de L_1 et le circuit L_1C_1

est soigneusement réajusté jusqu'à ce que l'on entende des signaux aussi forts que possible sans accrochage d'oscillations. On constatera que l'accord d'antenne devient de plus en plus pointu. Les meilleurs résultats sont obtenus en réglant soigneusement le couplage entre L_4 L_2 et les deux bobines de ré-

action, les condensateurs C_1 et C_2 étant toujours soigneusement réglés pour donner les signaux les plus forts possibles, sans qu'il se produise des accrochages d'oscillations.

On constatera qu'en augmentant la réaction entre L_4 et L_1 , on augmentera en même temps, d'une façon très sensible, la réaction entre L_3 et L_2 ou vice versa.

La figure 2 montre un autre dispositif dans lequel les bobines de réaction ne sont pas connectées en série. Au contraire, la première lampe assure sa propre réaction sur son circuit de grille ; il en est de même pour la seconde. Une bobine de réaction L_4 sert à obtenir la réaction sur la première lampe et une bobine de réaction L_3 est couplée au circuit de plaque L_2C_2 . La méthode de fonctionnement est exactement la même que celle employée dans le cas précédent.

La figure 3 montre la disposition exacte représentée schématiquement figure 1. On remarquera que le circuit est tout à fait semblable à celui de la figure 2, la seule différence étant que deux lampes à basse fréquence sont introduites.

Les résultats obtenus avec les circuits à double réaction sont, dans presque tous les cas, bien meilleurs que ceux obtenus au moyen du dispositif à une seule réaction.

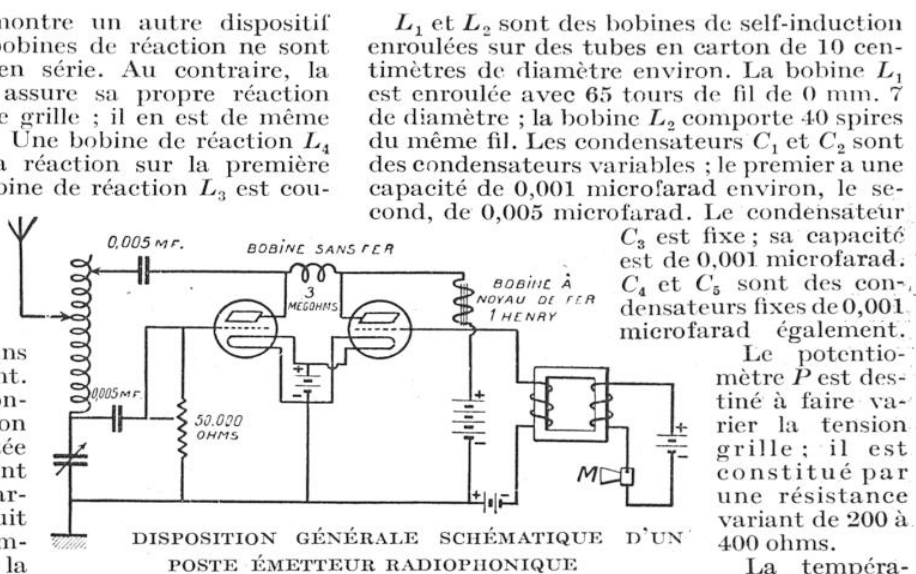
Schéma d'un poste émetteur radiophonique

La figure ci-dessus représente le schéma d'un poste émetteur radiophonique simple. M est le microphone. T est un transformateur microphonique, qu'il vaut mieux acheter, car il est difficile à construire.

Les valeurs des divers éléments sont indiquées sur la figure.

Circuit reflex à une lampe pour ondes courtes

On appelle circuit « reflex » ou « à double amplification » un montage dans lequel la même lampe amplificatrice fonctionne à la fois en haute et en basse fréquence. Une excellente combinaison consiste à utiliser une telle lampe avec un détecteur à galène. La figure ci-dessus représente très clairement le montage ainsi réalisé pour la réception des ondes courtes.



L_1 et L_2 sont des bobines de self-induction enroulées sur des tubes en carton de 10 centimètres de diamètre environ. La bobine L_1 est enroulée avec 65 tours de fil de 0 mm. 7 de diamètre ; la bobine L_2 comporte 40 spires du même fil. Les condensateurs C_1 et C_2 sont des condensateurs variables ; le premier a une capacité de 0,001 microfarad environ, le second, de 0,005 microfarad. Le condensateur

C_3 est fixe ; sa capacité est de 0,001 microfarad. C_4 et C_5 sont des condensateurs fixes de 0,001 microfarad également.

Le potentiomètre P est destiné à faire varier la tension grille ; il est constitué par une résistance variant de 200 à 400 ohms.

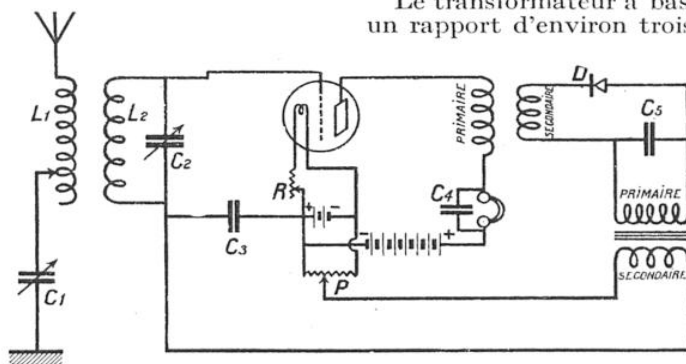
La température du filament

joue nécessairement un rôle très important pour le réglage ; on la fera varier au moyen du rhéostat de chauffage R .

Le détecteur D est un simple détecteur à cristal. La tension grille joue un rôle considérable dans le fonctionnement de l'appareil. Il est facile de la régler de façon à faire osciller la lampe, ce qui rend possible la réception des ondes entretenues. En modifiant dans les conditions voulues la position du curseur du potentiomètre, on ramène la grille au même potentiel que le filament, et la réception des ondes amorties et des signaux radiophoniques devient possible.

Le transformateur à basse fréquence aura un rapport d'environ trois ou quatre à un.

La construction du transformateur à haute fréquence — qu'il soit à noyau de fer ou sans fer — devra être particulièrement soignée. L'inversion des bornes des enroulements des transformateurs améliore parfois la réception dans de très sérieuses proportions.



Le « Broadcasting » dans l'Inde

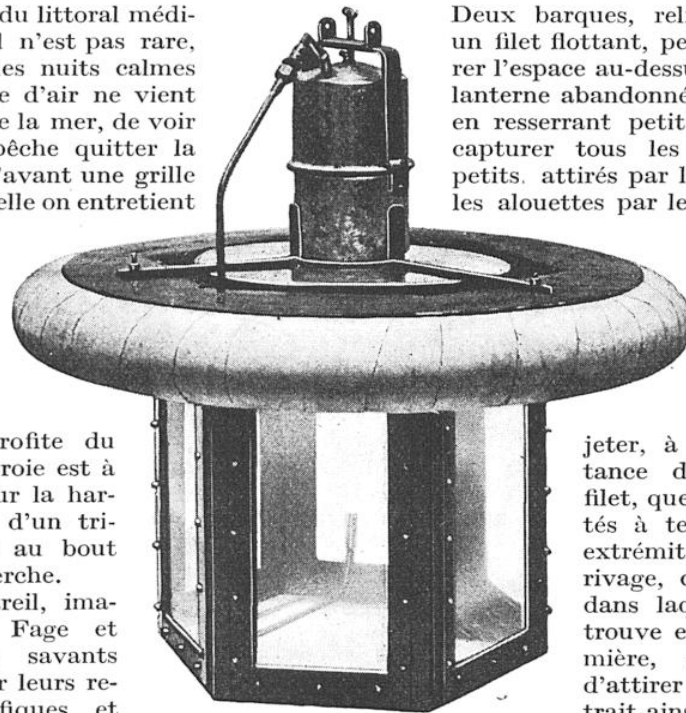
Le gouvernement de l'Inde a décidé de permettre l'établissement de stations de broadcasting dans l'Inde, suivant un plan similaire à celui de l'Angleterre.

Bientôt, tous les pays auront leurs postes de téléphonie sans fil. LUC RODERN.

LA PÊCHE EN MER A LA LUMIÈRE

SUR les bords du littoral méditerranéen, il n'est pas rare, par les belles nuits calmes où pas un souffle d'air ne vient rider la surface de la mer, de voir les barques de pêche quitter la côte, portant à l'avant une grille de fer dans laquelle on entretient du charbon en ignition. Ce foyer lumineux, dont les rayons plongent dans l'eau, attire le poisson, et le pêcheur, resté dans l'ombre, profite du moment où la proie est à bonne portée pour la harponner à l'aide d'un trident emmanché au bout d'une longue perche.

Voici un appareil, imaginé par MM. Fage et Legendre, deux savants naturalistes, pour leurs recherches scientifiques et l'exploration zoologique de certaines régions côtières. Cet appareil, destiné à attirer et à récolter sur les glaces de la lanterne des milliers d'animalcules dans un but d'observations scientifiques, pourrait être utilement employé pour les pêches nocturnes et remplacer avantageusement le rudimentaire fourneau de charbon. Il comprend une lanterne étanche, à six pans, haute de 45 centimètres, soutenue par un flotteur en forme de bouée, de 70 centimètres de diamètre, qui assure la flottaison. Cette lanterne est surmontée d'un générateur d'acétylène relié par un tube à un bec éclairant placé près du fond.



LANTERNE A ACÉTYLÈNE MUNIE
DE SON FLOTTEUR

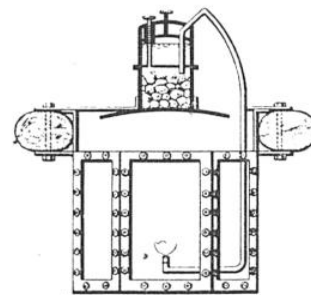
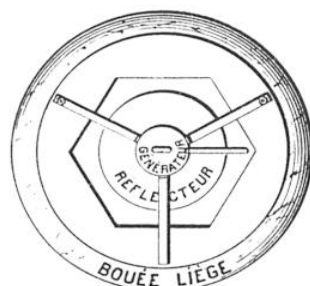
Deux barques, reliées entre elles par un filet flottant, peuvent ainsi entourer l'espace au-dessus duquel flotte la lanterne abandonnée à elle-même et, en resserrant petit à petit le cercle, capturer tous les poissons, gros et petits, attirés par la lumière, comme les alouettes par le miroir. Ce dispositif faciliterait ainsi la pratique, la nuit et loin des côtes, de ce genre de pêche en usage sur les plages, qui consiste à

jeter, à une certaine distance du bord, un long filet, que les pêcheurs, restés à terre, tirent par les extrémités et ramènent au rivage, comme une poche dans laquelle le poisson se trouve emprisonné. La lumière, ayant l'avantage d'attirer celui-ci, permettrait ainsi une pêche beaucoup plus productive.

L'emploi de l'acétylène comme source de lumière est d'autant plus pratique que c'est par suite de son contact avec l'eau qu'il trouve son pouvoir éclairant. Il n'y a donc pas lieu de craindre qu'une immersion complète du générateur, qui peut être à chaque

instant recouvert par les vagues, soit un inconvénient capable de nuire à la bonne marche de l'appareil. La bouée de liège, d'autre part, peut être avantageusement remplacée par une chambre à air dont la

flottabilité est encore plus grande. Comme quoi le domaine de la science peut répondre à tous les besoins et tous les usages de la vie



VUE EN PLAN ET EN ÉLÉVATION DE LA LANTERNE

LA TRACTION ÉLECTRIQUE DANS LES MINES

Par Louis DEROT

L'ÉLECTRICITÉ a donné au problème de la traction dans les mines une solution qu'on ne pouvait songer à demander à la vapeur. La locomotive à vapeur offre, en effet, l'inconvénient de vicier l'air des galeries. D'autre part, l'air comprimé est peu pratique en raison de la nécessité de renouveler souvent la provision d'air; de plus, elle entraîne à des dépenses plus élevées.

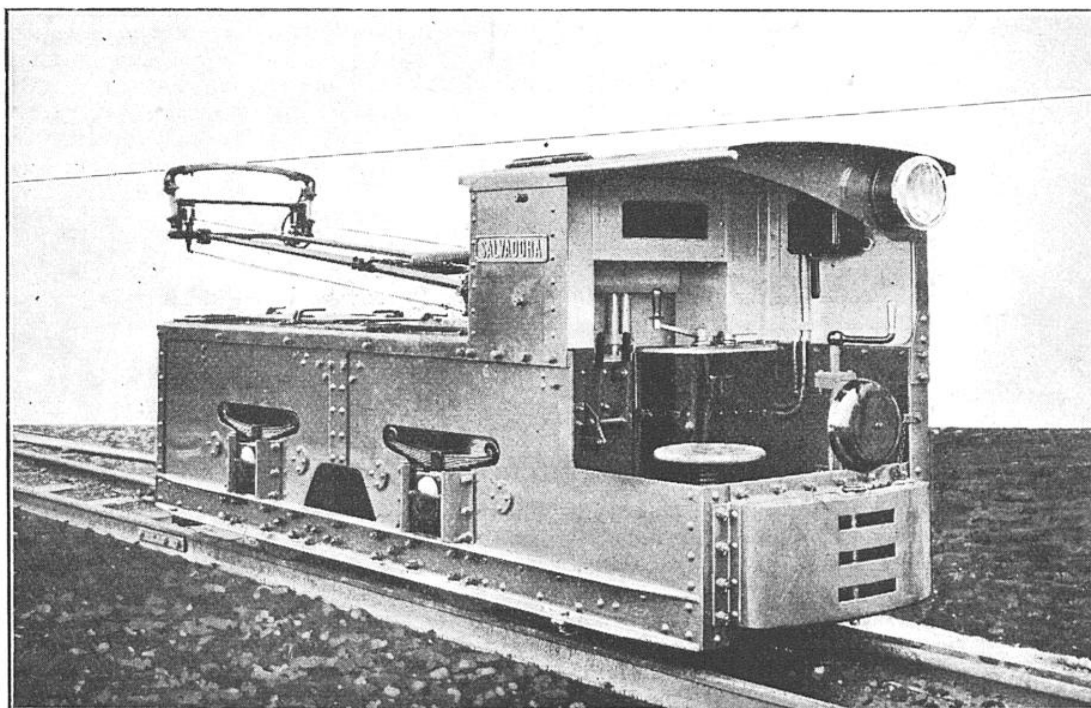
Dès 1889, alors que la traction électrique commençait à peine à naître à la surface du sol, la Compagnie Thomson-Houston installait, dans une mine d'anthracite de Pennsylvanie un système de transport sur rails. La locomotive, assez légère, marchait, à pleine charge, à la vitesse de 9 à 15 kilomètres. Le bras qui portait le contact (trolley ou archet) avait une forme spéciale permettant à la locomotive de se mouvoir dans

tous les sens avec une aisance remarquable; il s'ajustait automatiquement à la hauteur variable du fil conducteur principal.

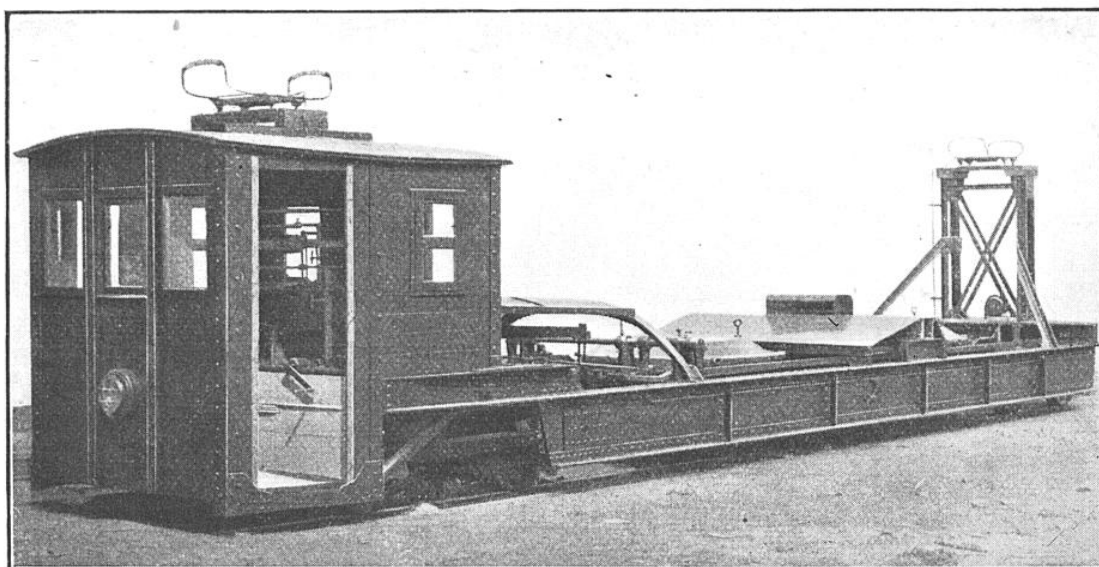
Une locomotive beaucoup plus puissante fut ensuite installée aux mines de Crozel Coal à Elkhorn (Etats-Unis); elle pesait 22 tonnes, et elle était susceptible de remorquer, en rampe assez forte (2 %), un train de 40 berlines pesant 4 tonnes chacune. Les deux moteurs, enroulés en série, avaient chacun une puissance de 100 chevaux et étaient très robustes. Ils pouvaient être accouplés en série ou en quantité.

Ces installations ayant donné de bons résultats, le système ne tarda pas à se généraliser et à s'étendre aux mines d'Europe.

Dans le n° 5 de *La Science et la Vie* (août 1913), nous avons indiqué les avantages et les économies que présente l'emploi



PETITE LOCOMOTIVE A TROLLEY, TYPE OERLIKON, CONSTRUITE POUR LES MINES DE SALVADORA
Cette machine remorque avec une remarquable facilité, à la vitesse de 12 à 15 kilomètres à l'heure, des trains de minerais comprenant de quinze à vingt wagonnets.



AUTOMOTRICE A BASCULE A DEUX TROLLEYS, UN A L'AVANT ET UN A L'ARRIÈRE

Cette machine sert pour le transport du charbon ou du minerai chargé en bennes. La balance est dans la cabine, à l'avant ; elle enregistre automatiquement le poids des bennes de charbon chargées sur le truck.

de l'électricité sur les autres modes de traction, et nous avons décrit les locomoteurs électriques, des systèmes Siemens, Schukert et Thomson-Houston qui furent employés au début. Ils étaient, en général, d'une construction primitive et d'une puissance assez limitée. Mais, depuis que le système s'est généralisé, on a été conduit à faire mieux et plus puissant, tout en conservant au matériel moteur une forme très ramassée, car les voies ferrées posées dans les galeries de mines sont nécessairement à très faible écartement (soit 0 m. 50 à 0 m. 75) et l'on ne dispose que de peu d'espace dans le sens vertical. Le centre de gravité étant très bas, la machine conserve une bonne stabilité, malgré les imperfections inévitables de la voie. Pour faciliter les démarrages, chacune des roues est munie d'une sablière.

Il y a, suivant les types, un ou deux moteurs, dont la suspension et le mode d'engrènement se font comme dans un tramway et que l'on manœuvre à l'aide d'un contrôleur ordinaire avec couplage série-parallèle. Dans le cas d'un seul moteur (à courant continu), celui-ci actionne simultanément les deux essieux moteurs par une double réduction de vitesse par engrenages, de telle sorte que le pignon de l'arbre intermédiaire engrène à la fois les deux roues calées sur les essieux. Le diamètre des roues est de 0 m. 60, l'empattement de 0 m. 70 et l'encombrement est strictement limité à 3 mè-

tres de longueur sur 1 m. 05 de largeur.

La vitesse de marche, à pleine charge, est de 9 à 15 kilomètres. Le conducteur s'assied à l'extrémité du châssis dans une position telle qu'il peut passer sans le moindre danger partout où la locomotive passe.

Un solide châssis en tôle couvre l'ensemble, formant blindage, grâce auquel la locomotive peut circuler dans les galeries sans craindre d'être avariée par les chutes de matériaux qui se produisent parfois, soit de la voûte, soit des parois. La tension du courant n'est généralement que de 200 à 300 volts, car le développement des galeries ne motive pas une tension plus élevée.

Outre le modèle de locomotive que nous venons de décrire sommairement, il existe des types pour voies de 0 m. 42 seulement d'écartement, qui peuvent, avec un poids de 3 tonnes, remorquer 15 à 20 tonnes à la vitesse de 3 mètres à la seconde au moyen d'un moteur de 9 chevaux monté au-dessus des essieux et les actionnant par double réduction de vitesse.

Enfin, la Société Oerlikon a récemment construit une curieuse automotrice-basculé pour mines, laquelle transporte et pèse à la fois le minerai ou le charbon chargé dans des bennes, de telle sorte que la main-d'œuvre pour le pesage se trouve ainsi supprimée. Nous en publions la photographie en tête de cette page.

LOUIS DEROT.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Pour retirer les plats du feu

LORSQUE la ménagère désire retirer un plat du four, ou encore — ce qu'il lui faut souvent faire plusieurs fois pendant la cuisson — retourner ou arroser de jus le contenu du plat, elle se munit d'un torchon pour ne pas se brûler les doigts. Or, ce torchon est rarement d'une propreté impeccable ; il arrive aussi qu'il trempe plus ou moins dans la sauce ; de toute façon on le salit et, en fin de compte, il ne permet pas de saisir commodément le plat ni ne protège toujours efficacement contre le risque de brûlure.

Saluons donc comme un remède estimable à quelques ennuis ménagers l'apparition de la pince spéciale que représentent nos deux dessins et grâce à laquelle peuvent être saisis et soutenus commodément tous les plats, grands et petits, lourds ou légers et de forme quelconque.

L'incommode et peu efficace bourrelet à vécu

DE longue date, pour éviter les rentrées d'air froid l'hiver et aussi des poussières dans les habitations, par les interstices des portes et fenêtres, on a coutume de garnir tout ou partie de ces dernières de bourrelet. Celui-ci, de forme ronde ou plate, se fixe au moyen de pointes rapprochées, ce qui rend la pose longue, malaisée et le remplacement du

bourrelet difficile. En outre, pour autant qu'on ne réussisse pas à clouer ce dernier bien droit, l'obturation laisse à désirer.

Ces inconvénients ont conduit M. E. Boucher à imaginer un procédé de calfeutrage réellement ingénieux, efficace et pratique.

Ce procédé consiste à préparer à l'avance des tiges demi-rondes de bois ou de métal, garnies sur leur face plate d'une bande de feutre ou de toute autre matière souple et élastique, qui débordé suffisamment en dehors de la tige pour obturer les interstices des portes et fenêtres. Ces tiges garnies sont coupées à la demande, et posées au moyen de lames-ressorts présentant une partie

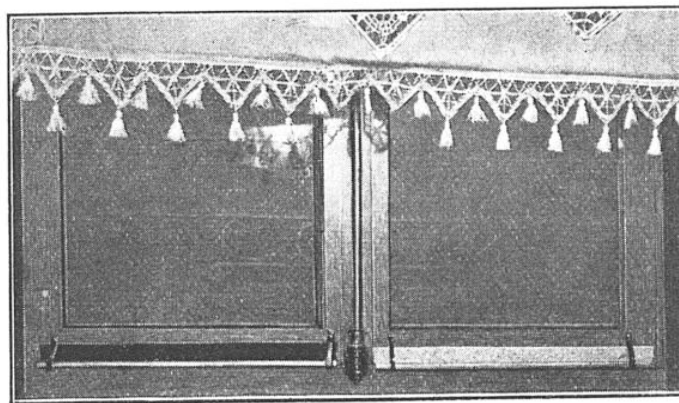
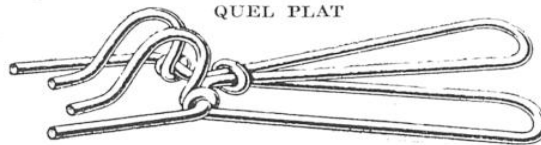
plate, qui est vissée dans le châssis de la porte ou de la fenêtre, et une partie recourbée, qui se visse sur la tige. Cette partie recourbée permet à la

bande d'obturation de s'adapter aux exigences du hors d'équerre, du gauche et de tous autres défauts que peuvent présenter l'une par rapport à l'autre, la partie mobile et la partie dormante de la fenêtre ou de la porte. L'herméticité de l'obturation est ainsi parfaite, d'autant que la bande est appliquée avec une réelle pression ; on le constate aisément, d'ailleurs, en fermant la porte ou la fenêtre, car on sent une légère résistance à vaincre.

Pour les longueurs normales, deux ressorts suffisent à la fixation d'une bande de calfeutrage. C'est dire avec quelle facilité et rapidité celle-ci peut être posée et déposée.



CETTE
PINC
PERMET
DE SAISIR ET DE SOUTE-
NIR AISÉMENT N'IMPORTE
QUEL PLAT



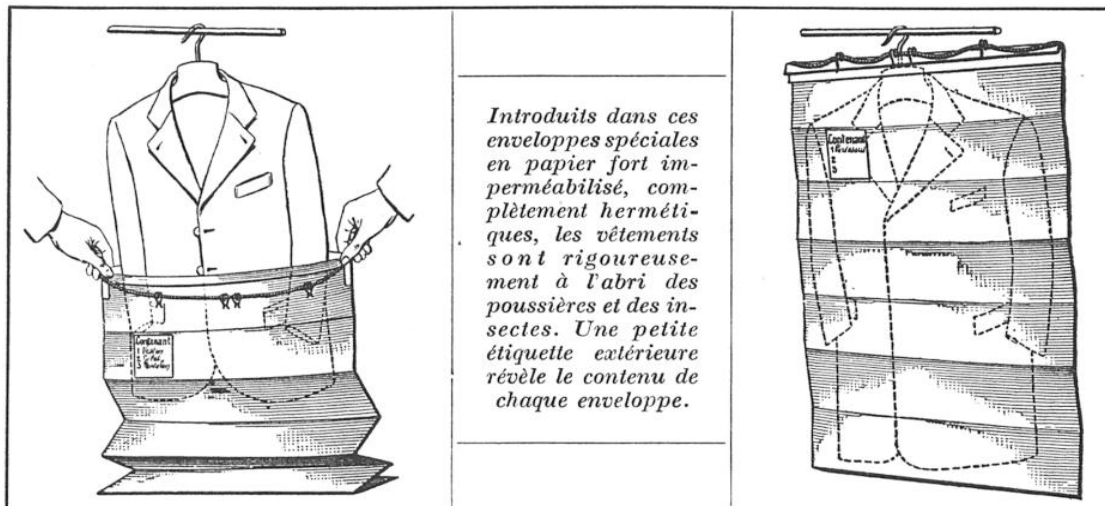
LE NOUVEAU BOURRELET PLAT A MONTURE ÉLASTIQUE

Des enveloppes hermétiques protégeront vos vêtements de la poussière et des insectes

Si bien tenu que soit un intérieur c'est tous les jours que devraient être battus vêtements et fourrures — même enfermés dans une garde-robe — pour qu'ils ne

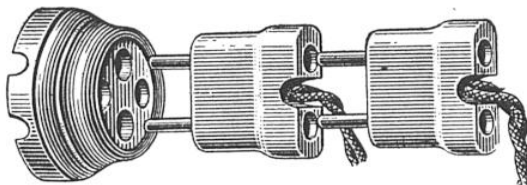
un nombre de prises de courant qu'on n'y rencontre rarement et que l'on est guère en mesure d'installer soi-même proprement.

Faute d'avoir suffisamment de ces prises de courant, on est fréquemment conduit à limiter le nombre d'appareils électriques en service, ou bien d'élonger démesurément des fils pour se brancher sur des prises placées en d'autres pièces que celle où l'on désire utiliser des appareils supplé-



prennent pas la poussière dont l'air n'est jamais exempt, poussière qui renferme des œufs de mites et autres insectes nuisibles.

De là l'idée qui est venue à mainte ménagère d'envelopper les vêtements et fourrures de prix dans des toiles ou tissus protecteurs. De là aussi la conception plus rationnelle de l'enveloppe spéciale hermétique en papier fort imperméabilisé, que représentent nos deux gravures et dont les principaux avantages sont : ouverture rendue rigide par des lattes de bois, ce qui permet à une personne seule d'introduire le vêtement dans l'enveloppe ; fermeture hermétique par pinces en métal inoxydable ; aucun froissement ou ballonnement du papier ; bas prix.



CHACQUE BOUCHON DE PRISE DE COURANT CONSTITUE LUI-MÊME UNE PRISE

Pour alimenter plusieurs appareils électriques avec une seule prise de courant

AVEC le développement actuel des applications domestiques de l'électricité et surtout le goût marqué de chacun pour les lampes portatives, il faudrait, dans chaque pièce de l'habitation,

mentaires, ce qui est inesthétique et gênant.

Pour obvier à cet inconvénient, un constructeur avisé a conçu un bouchon à broches qui présente cette particularité de constituer à la fois la prise de courant mâle et la prise de courant femelle.

Soit un socle ordinaire de prise de courant installé dans une pièce ; si l'on a déjà branché sur ce socle un appareil dont le conducteur souple est terminé par le bouchon en question, il devient possible de brancher sur ce dernier un autre bouchon desservant un deuxième appareil, sur ce deuxième un troisième, et ainsi de suite.

Chaque bouchon possède, en effet, en outre de ses deux broches habituelles s'engageant dans les douilles du socle fixé au mur, deux douilles semblables à ces dernières et dans lesquelles, à leur tour, peuvent s'engager les broches d'un deuxième bouchon. C'est simple, mais il fallait y penser !

Remarquons, toutefois, qu'il ne serait ni pratique, ni esthétique, ni même prudent, de constituer une trop grande chaîne de ces bouchons. Il faut s'en tenir, autant que possible, à deux branchements, trois au plus, et c'est, avouons-le, déjà bien beau.

Le moyen de conserver toute l'année vos fruits et légumes

POUR permettre à un ménage n'ayant pas de jardin de se procurer des fruits et des légumes à bon marché pour toute l'année, en faisant ses achats à chaque époque de grosse production, M. Halary a imaginé un *séchoir-évaporateur* domestique, efficace et pratique. Cet appareil permet également à ceux qui ont la facilité de cultiver eux-mêmes leurs légumes et de récolter leurs fruits, de conserver les uns et les autres et d'éviter ainsi des pertes importantes par surproduction, mévente, gelées et pourriture. Le modèle courant se compose d'un

foyer à bois ou à charbon et de deux chambres accolées à un conduit d'évaporation, lequel sert également de cheminée d'appel pour l'air chaud. Chaque chambre contient plusieurs casiers indépendants les uns des autres et pouvant, par conséquent, fonctionner séparément, ce qui permet, simultanément dans tous les casiers, de réaliser une action régulière mais variable de l'un à l'autre. Elle comporte sur son côté extérieur, d'une part, une gaine d'admission pour l'air frais, et, d'autre part, une chambre de mélange. L'air frais pris à l'extérieur est chauffé dans la gaine d'admission, puis passe dans la gaine de mélange, qui le distribue au moyen de volets de réglage dans chaque compartiment. Cet air chauffe d'abord les produits à traiter, se charge d'humidité, s'alourdit, tombe sur le fond de chaque casier et est, par une ventouse placée sous la claie sur laquelle reposent les produits à sécher, aspiré sous une hotte *ad hoc*, se trouvant au droit de chaque casier, et qui fait partie intégrante du conduit d'évacuation du foyer.

Les systèmes d'admission et d'évacuation d'air étant réglables, permettent de modifier à volonté, pour chaque compartiment, le degré de chaleur nécessaire à la dessiccation recherchée.

Un thermomètre coudé entrant dans chaque gaine de mélange permet de vérifier la température de l'air chaud. Par ailleurs, un registre placé au-dessus du foyer permet

de régler à volonté l'allure du chauffage.

L'appareil peut également, suivant le cas, être chauffé par des rampes à gaz, par de la vapeur ou encore à l'électricité.

Quel que soit le mode de chauffage, l'air de tous les casiers des deux armoires est renouvelé cinq à six fois par minute d'une façon entièrement automatique ; une fois l'appareil en marche, il n'y a plus à s'en occuper.

Ce séchoir-évaporateur domestique est particulièrement approprié :

1° Au séchage des fruits, dont il conserve le sucre et augmente le parfum (abricots, cerises, prunes pour le dessert, prunes pour pruneaux, pêches, poires, pommes pour compotes, pommes pour la fabrication du cidre, dates, etc...);

2° Au séchage du macaroni, du vermicelle, des nouilles, etc., la température pouvant être ramenée de 38 degrés à 25 degrés en quelques minutes ;

3° Au séchage des légumes, dont il conserve toutes les qualités : carottes, navets, choux, poireaux, pommes de terre, haricots verts, persil, etc.

L'appareil se fait également à chambres non compartimentées, de façon à pouvoir être utilisé au séchage du linge ; il en existe également un modèle mixte, dans lequel la première chambre, non pourvue de casiers, est utilisée pour le linge, et la seconde, compartimentée, reçoit la destination dont nous avons parlé plus haut.

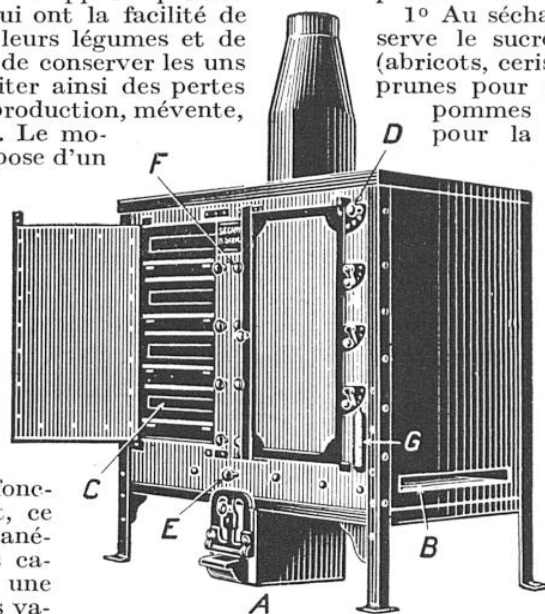
M. Halary a également prévu des appareils de dimensions plus considérables pour le séchage d'une grande variété de produits industriels.

Pour supprimer les parasites dans les réceptions de T. S. F.

PARMI les nombreuses forces électromotrices qui troublent l'harmonie des radio-concerts, un certain nombre proviennent des étincelles de machines électriques et d'interrupteurs manœuvrés dans le voisinage des postes de réception.

Ces oscillations gênantes qui affectent souvent la forme d'une décharge à haute fréquence, suivent naturellement les fils de distribution d'énergie électrique, qui agissent alors comme un système émetteur.

Le récepteur de T. S. F. dans un appartement n'est jamais très éloigné d'un réseau

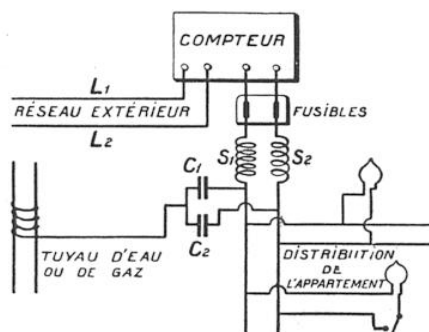


SÉCHOIR-ÉVAPORATEUR A HUIT COMPARTIMENTS

A, foyer ; B, arrivée d'air frais ; C, arrivée d'air chaud ; D, manettes de réglage d'arrivée d'air chaud ; E, registre ; F, manettes de réglage du départ de l'air humidifié ; G, thermomètre.

de lumière, la descente d'antenne peut également se trouver à proximité des fils. Il n'en faut pas plus pour que l'on entende, au milieu d'un solo de violoncelle, le démarrage d'un moteur et les craquements répétés des interrupteurs des appartements voisins. Le dommage est plus grand encore si l'on se sert du réseau comme antenne.

Un moyen simple de se protéger contre



DISPOSITIF ANTIPARASITE BARTHÉLEMY

ces perturbations, préconisé par M. Barthélemy, est le suivant : il consiste à intercaler dans les deux fils d'amenée du courant, dès la sortie du compteur, deux bobines de self-induction S_1 et S_2 , qui font office de bobines de choc et s'opposent à la propagation des oscillations brusques. Ensuite, pour parfaire l'annulation des ondes gênantes, deux capacités C_1 et C_2 dérivent au sol ce qui peut avoir traversé les bobines de choc.

Ce montage, qui réalise une véritable coupure, pour la haute fréquence, entre le secteur et la distribution intérieure, protège efficacement les appareils de T. S. F. même voisins des fils de lumière contre les perturbations venant de l'extérieur.

Lorsque l'on utilise le secteur comme antenne, le dispositif décrit ci-dessus peut encore être utilisé, mais il limite l'antenne aux fils intérieurs de l'appartement. Cela n'a pas d'importance, quand la distribution est souterraine, comme dans les grandes villes, mais on constaterait, toutefois, une importante diminution dans les réceptions là où la distribution serait aérienne.

On a intérêt, dans ces derniers cas, à placer le récepteur aussi loin que possible du compteur et de la boîte de coupure haute fréquence. On peut se rendre compte par un simple schéma que le secteur agit alors plutôt à la façon d'un grand cadre d'une spire que d'une antenne.

Dans une des applications les plus fréquentes, celle du réseau servant d'antenne, avec un ascenseur électrique dans le même immeuble, ce qui constitue la plus grosse difficulté, on arrive, par l'emploi du dispositif, aux résultats suivants :

Bruits de l'ascenseur très diminués, mais encore perceptibles sur l'audition

de F. L. (tour Eiffel) et surtout de Radiola.

Bruits insignifiants sur les réglages des petites ondes ; en particulier, ces bruits sont imperceptibles pour l'audition des P. T. T.

Nouveau curseur à loupe pouvant s'adapter sur toutes les règles à calcul

La précision obtenue dans les calculs faits avec une règle à calcul bien établie, dépend, évidemment, du pouvoir séparateur de l'œil de l'opérateur. C'est pourquoi on s'est efforcé d'augmenter cette qualité de l'œil au moyen d'instruments d'optique très simples, comme la loupe. Pour supprimer l'obligation de tenir cet appareil, et pour laisser les deux mains libres au calculateur, on a créé des systèmes de loupes se fixant sur la règle et pouvant coulisser le long de cette dernière.

Le curseur Berville, représenté par la figure ci-dessous, peut ainsi être placé sur une règle, mais, en outre, il peut être adapté sur n'importe quel modèle courant de règle à calcul. Le fort grossissement de la lentille permet une grande approximation dans les calculs effectués.

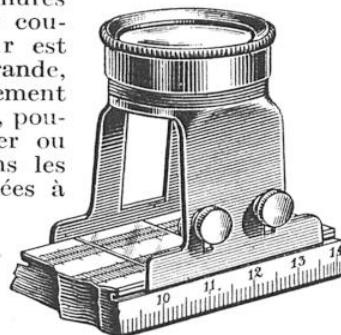
L'ajustement se fait, d'ailleurs, très facilement.

Si la règle est très large ou très étroite, écartier ou serrer à la main les deux montants formant ressorts, de telle sorte qu'avant d'agrafer le curseur dans les rainures de la règle, les deux montants soient plus rapprochés de 2 ou 3 millimètres que la largeur du dessus de la règle ; puis, agrafer d'abord le côté qui porte les deux vis, la partie présentant une fenêtre carrée étant tournée du côté d'où vient la lumière.

Si l'épaisseur existant entre le dessus de la règle et les rainures dans lesquelles coulisser le curseur est plus ou moins grande, dévisser légèrement les deux vis qui, pouvant se monter ou se baisser dans les fentes pratiquées à cet effet, permettent de monter ou de baisser la plaque de celluloid dont le trait de repère doit être en contact constant avec le dessus de la règle. La plaque de celluloid est cousue suivant un angle obtus qui permet d'obtenir ce contact.

Quand la plaque de celluloid est dans sa position normale, serrer à fond les deux vis.

V. RUBOR.



LE CURSEUR PLACÉ SUR LA RÈGLE À CALCUL

NOUVEL AMORTISSEUR POUR AUTOMOBILES

Le nouvel amortisseur que nous présentons à nos lecteurs n'offre qu'un encombrement très réduit, épouse les formes du ressort sur lequel il est posé et fonctionne sans l'intermédiaire d'aucune ferrure. Il entre dans la catégorie des amortisseurs à friction, exerçant un freinage variable.

La figure ci-contre représente à une grande échelle une des extrémités du ressort de la voiture munie de l'amortisseur Mulot, afin de montrer le détail des pièces qui le

composent, ainsi que son montage. Sur un ressort ordinaire *A*, on dispose une lame supplémentaire *C* sur l'étagement des lames *B* composant le ressort. Cette lame est assemblée au ressort par le boulon *D* de la même manière que les autres lames du ressort.

En des points déterminés, la lame *C* est doublée d'une matière spéciale à coefficient de frottement très élevé *H* et offrant une très grande résistance à l'usage.

Des étriers *E* sont fixés sur la lame *C* et enserrant l'ensemble des lames du ressort. Ils sont réglables de façon à appliquer plus ou

moins forte-ment la lame *C* sur les étagements *B* du ressort, et ceci pour exercer un freinage approprié à la vitesse.

S'il y a lieu, des étriers ordinaires *I* sont utilisés comme à l'habitude, afin de maintenir les lames du ressort contre les amplitudes oscillatoires.

Le ressort muni de son amortisseur se monte sur la voiture comme un ressort ordinaire. Une fois les ressorts montés, la voiture en ordre de marche, mais sans passagers, serrer à fond les vis *J* des étriers de

réglage ; ensuite, desserrer les vis *I* d'un tour pour les étriers des ressorts avant et d'un demi-tour pour ceux des ressorts arrière.

Sur certains types d'amortisseurs arrière, on dispose deux étriers de freinage de chaque côté du ressort. Dans ce cas, les vis des étriers se trouvant aux extrémités devront être serrées à fond et ensuite desserrées d'un demi-tour, tandis que les vis des étriers se trouvant les plus rapprochées de la bride du ressort devront simplement

être serrées jusqu'au moment où se fera sentir la résistance provenant de la compression de la lame *C* sur le ressort *A*.

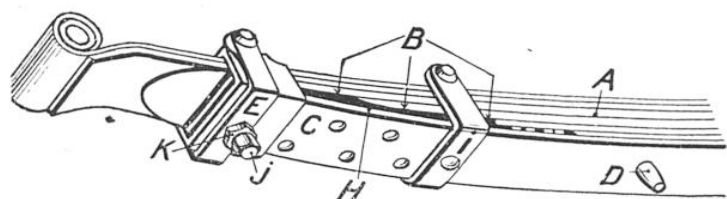
Une fois les vis *J* en position définitive, on les immobilise au moyen des contre-écrous *K*. (Voir la figure ci-dessus.)

Lorsque la voiture munie des amortisseurs a parcouru une distance d'environ 1.000 kilomètres, il y a lieu d'effectuer un nouveau réglage comme indiqué ci-dessus. Ainsi que tout frein neuf, l'appareil a besoin, en effet, après un premier usage d'une certaine durée, d'un réglage, qui, cette fois,

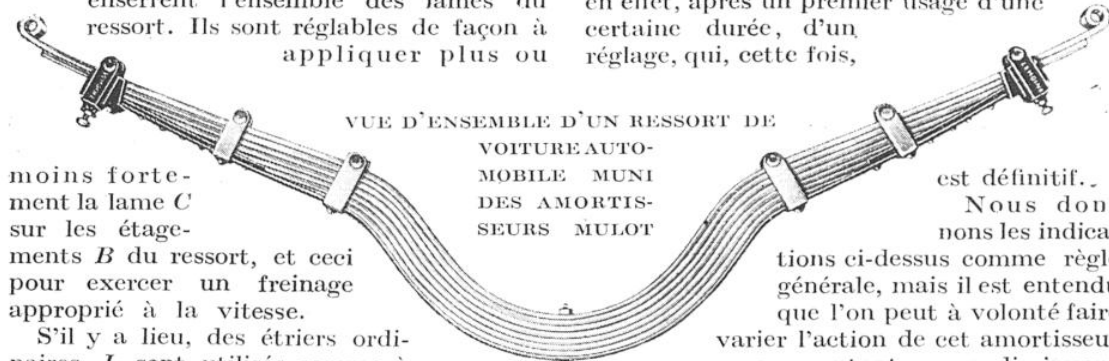
est définitif.

Nous donnons les indications ci-dessus comme règle générale, mais il est entendu que l'on peut à volonté faire varier l'action de cet amortisseur en augmentant ou en diminuant

le serrage des vis. Cet amortisseur peut se monter sur les ressorts à lames de toutes formes. On peut faire usage de gaines de ressort et le fonctionnement de l'amortisseur est identique dans la graisse, mais le freinage doit être alors rendu beaucoup plus puissant par un serrage plus énergique des vis *J*.



DÉTAIL DES PIÈCES DE L'AMORTISSEUR MULOT
A, ressort ordinaire ; *C*, lame supplémentaire disposée sur les lames *B* et assemblée en *D* par un boulon ; *I*, étriers ordinaires ; *E*, étriers réglables au moyen de la vis *J* ; *K*, contre-écrou.



VUE D'ENSEMBLE D'UN RESSORT DE VOITURE AUTO-MOBILE MUNI DES AMORTISSEURS MULOT

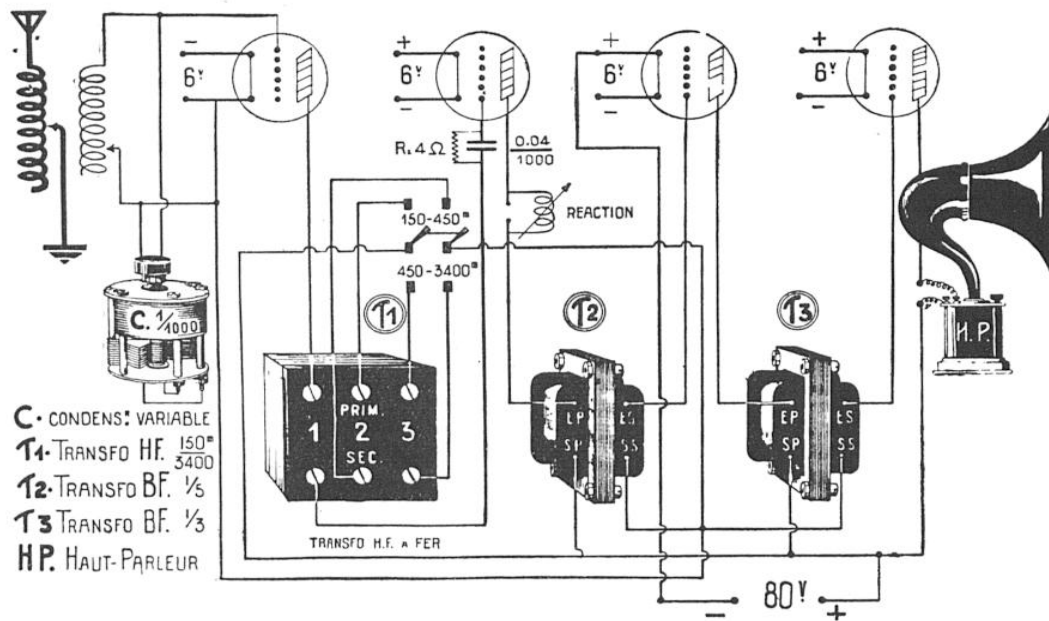
TRANSFORMATEUR A FER POUR LA HAUTE FRÉQUENCE

LES transformateurs haute fréquence à fer, type « Bardon », ont été spécialement conçus et construits en vue de leur utilisation pour la réception des ondes de télégraphie et de téléphonie sans fil, depuis 150 jusqu'à 3.400 mètres de longueur.

Ces appareils se présentent sous l'aspect d'une boîte en ébénisterie de dimensions relativement restreintes (70 millimètres au carré sur 100 millimètres de hauteur), possédant à la partie supérieure un plateau

conditions toutes spéciales, pour leur permettre de fonctionner sur des fréquences qui sont parfois extrêmement élevées.

Ces transformateurs fonctionnant avec fer, même sur les petites longueurs d'onde, ont un rendement parfait sur une gamme relativement très étendue (de 1 à 22). Ils possèdent de ce fait, et par leur encombrement même, une supériorité sur le transformateur HF, sans fer, vendu couramment, qui, lui, ne peut amplifier qu'une gamme très faible de



DISPOSITIF GÉNÉRAL DU TRANSFORMATEUR A FER, SYSTÈME BARDON

d'ébonite où se trouvent disposées les bornes des connexions.

Ces bornes sont au nombre de six, dont trois sont réservées au circuit primaire et trois affectées au circuit secondaire.

Les numéros portés en face de chacune d'elles permettent, par l'usage d'un petit inverseur, l'utilisation des enroulements suivant les longueurs d'onde à recevoir :

Entre 1 et 2, la gamme de réception pourra s'étendre de 150 à 450 mètres ; entre 1 et 3, la gamme de réception pourra s'étendre de 425 à 3.400 mètres.

La fabrication de ces appareils nécessite des soins tout particuliers d'attention et de régularité. De plus, les matières premières entrant dans leur construction doivent être judicieusement choisies et répondre à des

longueur d'onde. Avec ce transformateur, aucun remplacement n'est à effectuer en cours de fonctionnement ; seul un petit commutateur de modèle courant permet le passage immédiat des petites aux moyennes longueurs d'ondes, et vice versa.

Les résultats fournis par ce transformateur et ceux qu'il est susceptible de procurer encore dans l'avenir pour les réceptions à longue distance, permettent d'affirmer qu'il est l'accessoire véritablement indispensable de l'amateur et du professionnel, nécessaire à l'heure présente où la question des faibles longueurs d'onde prend chaque jour une importance de plus en plus grande.

L'appareil que nous venons de décrire est la résultante d'études nombreuses et de longues et minutieuses recherches.

CHACUN PEUT RÉALÉSER CHEZ SOI LES CYLINDRES DE SON AUTOMOBILE

Par Robert CORMEILLES

En notre temps de vie chère, on accueille volontiers et avec plaisir les inventions nouvelles qui font réaliser des économies réelles de temps et d'argent.

L'une d'elles, qui est toute récente, intéresse particulièrement les mécaniciens, garagistes et propriétaires d'automobiles, car elle met à leur portée une opération délicate, le réalésage, pour laquelle ils étaient jusqu'ici tributaires de spécialistes.

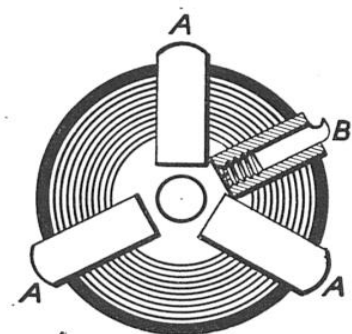


FIG. 1. — APPAREIL POUR RÉALÉSER LES CYLINDRES D'AUTOMOBILES

Cette figure montre la forme de la broche-plateau coulissant dans une douille et portant la tête extensible munie des trois chiens suiveurs A et du chien porte-outil B, pour réalésier le cylindre au diamètre voulu.

En effet, un appareil vient d'être construit qui permet de réalésier facilement soi-même les cylindres ovalisés, sans le concours d'autres machines que le tour (horizontal) ou la perceuse (verticale), qui figurent d'ordinaire dans n'importe quel atelier et tout garage de quelque importance.

L'appareil se fixe d'une manière très simple, au moyen de deux brides munies de boulons et prévues pour s'adapter sur n'importe quel type de groupes (cylindres).

Il se compose essentiellement d'une broche coulissant dans une douille et portant une tête extensible munie de trois chiens suiveurs A et d'un chien porte-outil B (fig. 1) mus concentriquement à l'axe de l'appareil à la façon d'un mandrin de tour.

L'appareil porte un joint de cardan (fig. 2) qui permet de corriger toutes les inclinaisons vicieuses provenant soit d'un

défaut de montage, soit de bosses pouvant exister sur le plateau de la machine.

L'ensemble de l'appareil se monte très facilement, soit sur un tour, soit sur une perceuse. On peut opérer l'alésage des cylindres, formant le bloc démonté de son automobile, soit horizontalement (tour), soit verticalement (perceuse), tout aussi aisément.

Le réglage, très simple, se fait au moyen d'une tige centrale avec vernier divisé au dixième (fig. 3) (1/10^e de millimètre).

Pour faire fonctionner l'appareil, il faut

d'abord le centrer sur le cylindre, puis descendre la tête dans l'alésage et approcher les chiens suiveurs jusqu'au contact, pour épouser bien exactement la forme du cylindre à rectifier. A ce moment, on fixe définitivement l'appareil sur le cylindre au moyen des brides d'attache (fig. 4) et on repère exactement le chiffre du vernier; l'appareil se trouve ainsi bien centré.

Ensuite, on desserre la tige centrale et on remonte l'appareil, puis on le règle à la dimension correspondant à l'alésage désiré; il n'y a plus qu'à le mettre en marche, après avoir, toutefois, repéré la profondeur à laquelle la tête doit descendre.

Comme on le voit, l'appareil en question est d'une extrême simplicité et il assure à ceux

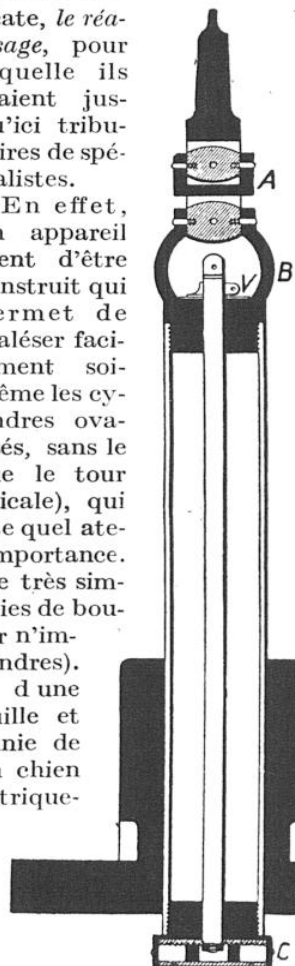


FIG. 2. — SUSPENSION DU RÉALÉSEUR DES CYLINDRES

La suspension de commande consiste en un joint de cardan permettant de corriger toutes les inclinaisons vicieuses de l'appareil ou des cylindres à réalésier. A, premier joint de cardan; B, second cardan; V, vernier; C, plateau fileté d'alésage renfermant les chiens.

qui l'emploient d'importants avantages. Le premier, et le plus tangible, consiste à économiser les sommes que versent, chaque année, aux spécialistes les mécaniciens et garagistes. On nous affirme que le prix de l'appareil complet ne dépasserait pas celui

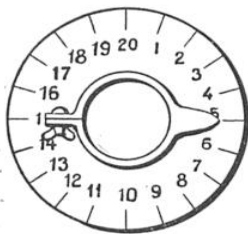


FIG. 3. — RÉGLAGE DE L'APPAREIL

Le réglage se fait au moyen d'une tige centrale avec « vernier » au dixième (1/10^e de millimètre).

parfois et souvent même davantage.

Enfin, le mécanicien, seul maître de sa réparation, pourra désormais surveiller lui-même son travail, approprier le réalésage à la puissance du moteur, qu'il est mieux que personne qualifié pour évaluer à sa juste valeur en vue du travail exigé.

En particulier, il lui sera loisible, désormais, soit de donner une passe très légère d'outil, c'est-à-dire de se contenter, pour ainsi dire, d'une sorte de rectification à la lame, et de changer simplement les segments des pistons du bloc, soit au contraire de procéder à un véritable réalésage, c'est-à-dire de donner au moins deux passes d'outil, d'où l'obligation de confectionner alors de nouveaux pistons, d'un diamètre plus fort.

Depuis longtemps les chercheurs et curieux — car il y en a beaucoup parmi les mécaniciens de l'automobile — avaient essayé de construire des appareils de ce genre ; certains même avaient vu le jour en ces dernières années. Mais leur maniement compliqué et leur prix relativement élevé les avaient fait plus ou moins abandonner. Un des principaux écueils

consistait essentiellement dans le mode de fixation de l'appareil. Les brides robustes de celui dont nous reproduisons le cliché ci-dessous (fig. 4) sont bien ce que l'on pouvait imaginer de plus simple et de plus solide ; mais que d'essais, que de tâtonnements avant d'avoir trouvé une formule assez souple pour s'adapter à tous les types variés et innombrables de ce protégé mécanique qu'est un groupe-cylindre de moteur. En effet, l'un présente un patin large avec des dégagements multiples ; l'autre, fondu sans doute dans une période où la matière était chère, semble n'offrir qu'une surface insuffisante à la bride

de fixation : monocylindres, deux cylindres, quatre cylindres, toute une gamme de moteurs divers, sur lesquels il a fallu expérimenter les brides, avant de les calculer exactement et définitivement.

Enfin, les difficultés du début ont été surmontées ; l'appareil est maintenant complètement au point et en parfait état de fonctionnement.

Cet appareil, breveté en tous pays, est construit par la Société Lujac et sera exposé au Salon de l'Automobile de cette année. Il recueillera un réel succès, tant auprès des visiteurs étrangers que de la clientèle française ; nous ne saurions trop recommander à tous ceux

qui ont à s'occuper de réalésage, toujours délicat, des cylindres de leur voiture, d'aller se rendre compte de visu de cette nouveauté

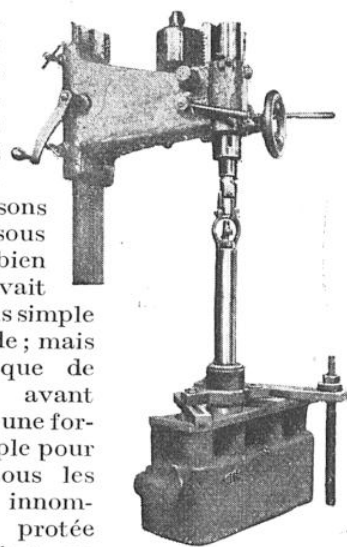


FIG. 5. — MONTAGE DE L'ALÉSEUR DES CYLINDRES

Cette photographie montre l'appareil d'alésage tout monté et en fonctionnement sur un cylindre d'un bloc de quatre cylindres.

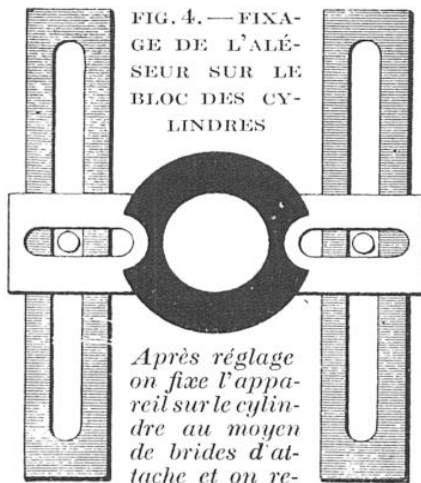


FIG. 4. — FIXAGE DE L'ALÉSEUR SUR LE BLOC DES CYLINDRES

Après réglage on fixe l'appareil sur le cylindre au moyen de brides d'attache et on repère le chiffre du vernier ; l'appareil se trouve alors centré.

PEUT-ON PERFECTIONNER LE PHONOGRAPHE ?

Par Oscar DURIEUX

Il y a quelques années, cette question eût pu demeurer sans réponse ; mais, depuis les récents et remarquables travaux de M. Horace Hurm, il est permis d'affirmer que l'art phonique s'est désormais enrichi d'un instrument d'expression absolument parfait et définitif, et dont la construction diffère totalement de celle des autres phonographes.

Les patientes études de ce chercheur ont, en effet, abouti à la création d'un appareil réellement scientifique, conçu et construit sur des principes nouveaux, et dont la technique vient de réaliser dans l'industrie phonographique une révolution comparable à celle qui, autrefois, permit de substituer le disque au rouleau et, plus près de nous, de remplacer le saphir, style vraiment primitif, par l'aiguille métallique, qui, seule, peut donner à l'auditeur l'impression qu'il entend l'artiste lui-même, tout en assurant la durée du disque.

Quelles sont donc ces découvertes dont la mise en œuvre nous a dotés d'un appareil parfait ? Pour les rendre plus intelligibles à nos lecteurs, nous les diviserons en deux catégories, en décrivant tout d'abord les perfectionnements apportés au reproducteur de sons ou diaphragme, ensuite les progrès réalisés dans les organes de transmission ou mieux de conduite de ces mêmes sons.

Examinons auparavant un diaphragme ordinaire monté sur son bras acoustique. Que voyons-nous ? Une carcasse dont l'évidement est fermé par une plaque de mica, qui reproduit, par l'intermédiaire d'une tige

métallique, les vibrations collectées dans le sillon du disque par le style. L'ébranlement de la plaque est transmis à l'extérieur par un conduit métallique. Or, il est facile de comprendre toutes les difficultés qu'ont dû surmonter les constructeurs pour arriver aux magnifiques résultats actuels. Tout cet ensemble

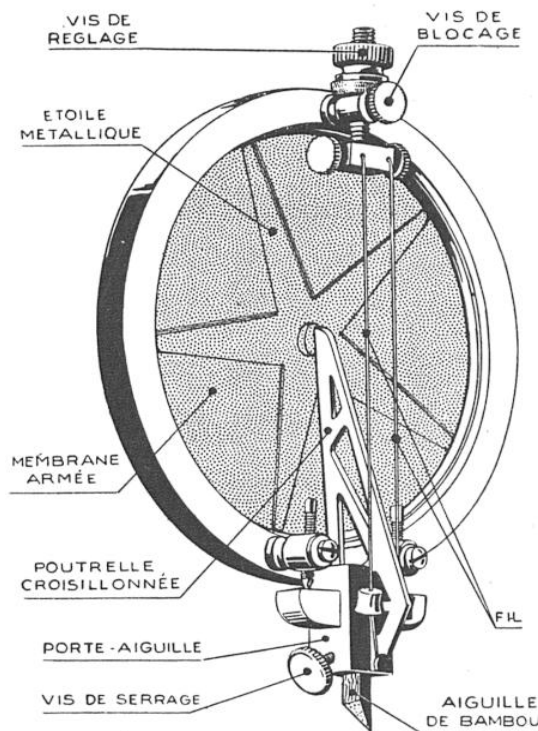
devait, théoriquement, rendre avec fidélité les sons confiés au disque par le diaphragme enregistreur. Mais, dans la pratique, il n'en fut point ainsi au début, car la plaque de mica et la tige de transmission vibrant en fuseau, comme une corde tendue, ajoutaient leurs vibrations et leurs timbres propres aux seuls sons qui devaient subsister.

Et tout l'ensemble s'amplifiait sans mesure en se grossissant en route de nombreux parasites (pour employer le mot que la T. S. F. a mis à la mode) : bruits métalliques additionnés des jointures et des rotules, souffles et crissements nés dans les conduits et propagés de coudes en coudes ; tous ces sons étran-

gers, qui n'ont absolument rien à voir avec l'émission initiale, contribuaient à dénaturer le son tel qu'il avait été enregistré.

Dans le nouveau phonographe, appelé le *Charmophone*, les différents organes qui le composent ont été étudiés et réalisés pour permettre de reproduire les sons dans toute leur fidélité : pureté et qualité des timbres, ampleur exacte des vibrations, rendement intégral du diaphragme, tout concourt à donner des auditions parfaites.

M. Horace Hurm étant parti de ce prin-



DÉTAIL DES PRINCIPAUX ORGANES DU
« CHARMOPHONE »

cipe original que l'instrument le plus souple pour la reproduction et la modulation des sons était la succession d'organes où s'élabore mystérieusement la voix humaine, il lui a suffi d'imiter ceux-ci, tant au point de vue de la forme et du rendement qu'au point de vue de la composition même de la matière.

Nous allons suivre, maintenant, dans le « Charmophone » le trajet effectué par les sons, depuis leur point d'émission jusqu'au moment où ils parviennent à l'oreille.

Le diaphragme d'abord. Il est composé d'une carcasse d'aluminium dont la coupe est sensiblement celle d'un larynx. Une membrane de fibre ou de toile, rendue inattaquable à l'humidité par une préparation spéciale et formée de deux épaisseurs ou plus, renferme une étoile d'acier très souple à cinq branches qui la renforce et la rend indéformable. Une poutrelle croisillonnée, de profil et de force calculés de très près, s'ajuste, d'une part, au porte-aiguille, d'autre part, sur le centre de la membrane où l'applique, avec la pression nécessaire, un double fil

métallique, dont la tension est réglée par une vis que l'on peut bloquer au point voulu.

Ni la membrane, ni la poutre n'ont de vibrations qui leur soient propres. De plus, l'extrémité mince de la poutrelle repose sur la membrane sans y être attachée de part et d'autre. Du reste, la corde vocale n'est-elle pas elle-même simplement posée sur la muqueuse ! On voit donc que, dès l'origine, se trouve réalisée d'une façon remarquable l'imitation signalée plus haut.

Le diaphragme donne donc un son juste et qu'aucun parasite ne vient charger ou déformer. Ensuite, les vibrations émises s'engagent dans un conduit en bakalite, matière

inerte et isolante qui ne possède point non plus de vibrations propres. Ce conduit, cylindrique, augmente progressivement de diamètre (comme l'arrière-gorge), pour venir aboutir à une conque, également en bakalite, conque où s'amplifie le son, et qui représente assez bien, au point de vue acoustique s'entend, et toutes proportions gardées, la voûte du palais et la bouche.

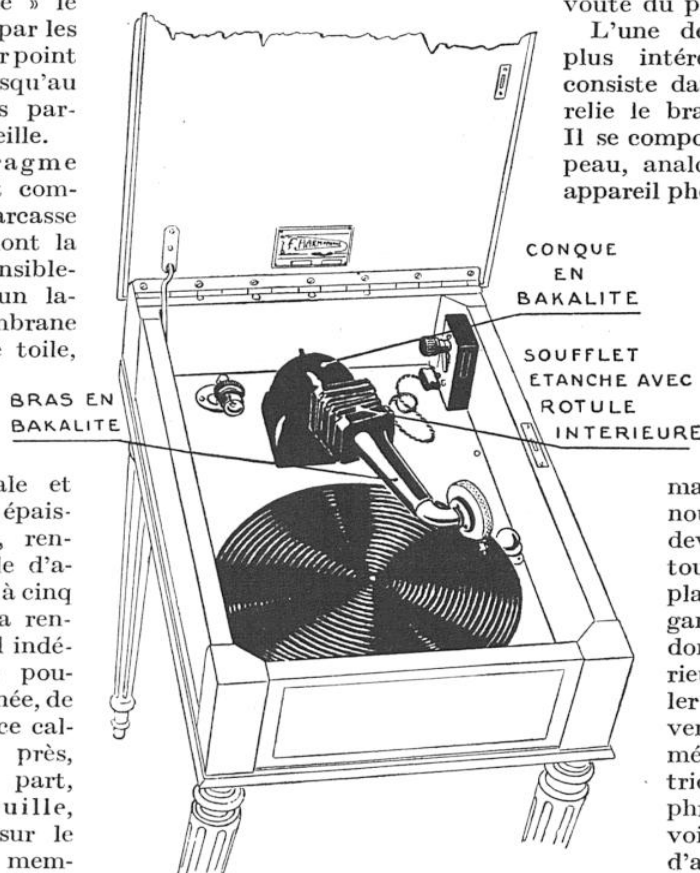
L'une des innovations, la plus intéressante peut-être, consiste dans le dispositif qui relie le bras avec la conque. Il se compose d'un soufflet en peau, analogue à celui d'un appareil photographique et qui réalise l'étanchéité absolue dans la transmission. A l'intérieur du soufflet, une sorte de rotule assure la rigidité parfaite de l'ensemble.

Voici, sommairement décrit, le nouvel appareil ; nous devons ajouter que tout l'ensemble se place dans une élégante table de style, dont rien, à l'extérieur, ne vient déceler l'usage. Le mouvement est à volonté mécanique ou électrique. Enfin, le diaphragme peut recevoir tous les genres d'aiguilles et, notamment, l'aiguille en bois, qui donne des effets très justes et

très fins, tant pour la reproduction de la voix féminine que pour le « rendu » étonnamment fidèle du violon et même du piano. A noter au surplus qu'un sécateur, muni d'un guide métallique fort ingénieusement combiné, permet de rafraîchir cette aiguille lorsque le besoin s'en fait sentir.

Cette invention, entièrement française, a obligé son auteur à de patientes recherches, et comme il a tenu à la protéger au fur et à mesure de sa mise au point, il ne lui a pas fallu déposer moins de soixante brevets, tant en France qu'à l'étranger, pour arriver au but qu'il s'était assigné.

OSCAR DURIEUX.



MEUBLE FORMANT TABLE ET RENFERMANT L'APPAREILLAGE DU « CHARMOPHONE »

UN APPAREIL QUI MESURE L'ÉCLAIREMENT DES OBJETS : LE LUXMÈTRE

Par André CROBER

La lumière est une cause. L'éclairement en est l'effet. La *bougie* et le *lumen* servent à mesurer la cause, la première en permettant de calculer l'intensité lumineuse d'une source quelconque, dans une direction donnée, choisie

conventionnellement, le second en permettant de mesurer le *flux total* émis par une source lumineuse. Ni l'une ni l'autre de ces unités ne s'applique à la mesure de l'effet de la source.

Pour mesurer l'éclairement produit sur les objets, on emploie une unité appelée le *lux* (1), et, pour effectuer cette mesure, on se sert d'un appareil dénommé *luxmètre*.

Pour comprendre le principe du luxmètre, découpons une petite ouverture circulaire dans une feuille de carton blanc. Collons sur

source lumineuse, le papier de soie paraîtra plus clair que le carton. Si, au contraire, nous tournons le dos à la source lumineuse, le trou paraîtra plus sombre que le carton.

Si l'éclairement est le même sur les deux faces, le carton et l'ouverture paraîtront également brillants.

Dans le luxmètre, on emploie une lame de verre clair, recouverte de deux épaisseurs de papier : l'une, percée d'une série de trous circulaires, est opaque ; l'autre est transparente et ne comporte aucune ouverture. Cet ensemble constitue

l'écran. Il forme la face supérieure d'une boîte allongée à parois métalliques (fig. 1). A l'intérieur de cette boîte et du côté droit, est placée une lampe étalon à bas voltage. Quand cette lampe est allumée, elle éclaire

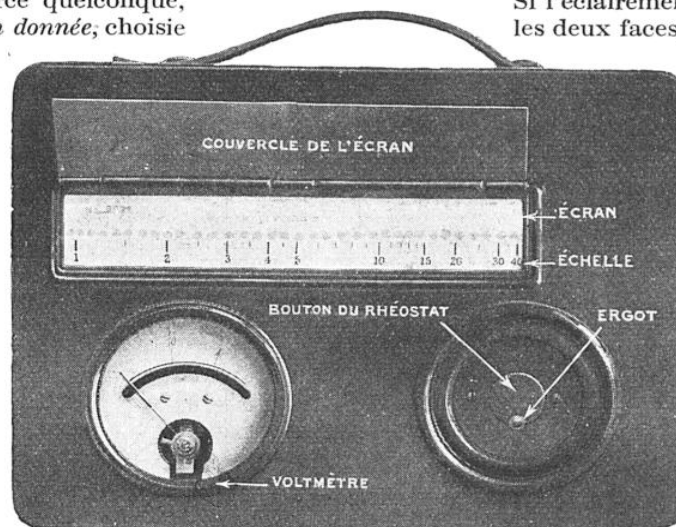


FIG. 1 — FACE SUPÉRIEURE DE LA BOÎTE DU LUXMÈTRE

l'écran. Il forme la face supérieure d'une boîte allongée à parois métalliques (fig. 1). A l'intérieur de cette boîte et du côté droit, est placée une lampe étalon à bas voltage.

Quand cette lampe est allumée, elle éclaire

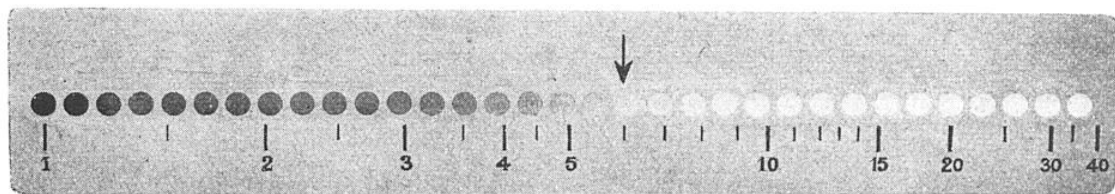


FIG. 2. — ÉCRAN DU LUXMÈTRE (la flèche indique le point où doit s'effectuer la lecture).

cette ouverture une feuille de papier de soie. Si nous tenons le carton entre l'œil et une

(1) Le lux est l'éclairement produit par une source lumineuse de 1 bougie décimale sur un plan distant de 1 mètre, au point où ce plan est rencontré par le rayon lumineux qui lui est perpendiculaire.

la face intérieure de l'écran, de telle sorte que, dans l'obscurité, les trous apparaissent brillants, ceux de droite, placés plus près de la lampe, étant plus clairs que ceux de gauche (loi de l'inverse du carré de la distance).

FIG. 3
MESURE
D'ÉCLAIRE-
MENT SUR
UNE TABLE



(Appareil
horizontal).

Exposons maintenant l'écran à la lumière d'une source quelconque : la face extérieure de l'écran sera éclairée uniformément par cette source. Si les trous de gauche sont moins éclairés par la lampe intérieure que ne l'est l'écran par la source extérieure, ils paraîtront plus sombres que l'écran lui-même (fig. 2). Si ceux de droite sont plus éclairés, ils paraîtront plus clairs. Le trou qui sera aussi brillant que l'écran, sera également éclairé sur ses deux faces.

Comme la série des trous a été graduée en lux, il suffit de lire le chiffre placé au-dessous du trou de teinte neutre (indiqué par une flèche sur la figure) pour connaître immédiatement le nombre de lux que reçoit l'écran.

Pour que la lampe intérieure puisse servir de base de comparaison, il est nécessaire qu'elle soit alimentée à un voltage bien défini. Le courant est donc fourni par une pile sèche ; un rhéostat, commandé par un bouton, est monté en série avec la pile et la lampe. Un voltmètre, dont le cadran porte un repère, permet de vérifier la tension. Quand on ramène le bouton du rhéostat à son point de départ, l'aiguille du voltmètre revient au zéro et le courant est coupé. A ce moment, un ergot, constitué par une tige coulissant dans le bouton, peut rentrer dans un logement pratiqué dans le couvercle de l'appareil.

Quand le bouton du rhéostat n'est pas au zéro, l'ergot fait saillie, et il n'est pas possible de faire entrer le luxmètre dans son étui. Par ce dispositif, on a voulu éviter que, par inadvertance, on laisse la lampe allumée, ce qui déchargerait très rapidement la pile

et la rendrait inutilisable. Le mode d'emploi de l'appareil est extrêmement simple : On place le luxmètre à plat sur une table, on soulève l'ergot pour dégager le bouton du rhéostat, qu'on tourne jusqu'à ce que l'aiguille du voltmètre se trouve exactement en face du repère marqué sur le cadran. L'appareil est alors prêt à fonctionner. On le place à l'endroit dont on veut mesurer l'éclairement, horizontalement sur une table, ou verticalement le long d'un mur (fig. 3 et 4), ou obliquement sur une machine, etc. Il suffit de lire sur l'échelle le chiffre inscrit en face du trou qui a le même éclairement que l'écran : c'est le nombre de lux cherché.

Le cadran du voltmètre porte trois repères différents qui permettent de lire l'échelle en dixièmes et en centièmes de lux, de sorte que l'appareil peut être utilisé pour mesurer des éclairagements variant de 0,01 à 40 lux.

L'utilité du luxmètre est considérable, car cet appareil est le seul qui permette de disposer d'un moyen précis et pratique de vérifier, dans chaque cas, si les conditions d'éclairement sont bien telles qu'elles n'imposent à l'œil que le minimum de fatigue.

Il faut souhaiter et espérer que son emploi ne tardera pas à devenir général et que, notamment, tout installateur d'éclairage, au lieu d'établir ses devis au jugé, tiendra désormais à leur donner comme base la rigueur mathématique des indications de ce précieux instrument.

ANDRÉ CROBER.



FIG. 4. — MESURE D'ÉCLAIREMENT SUR UN MUR (APPAREIL VERTICAL)

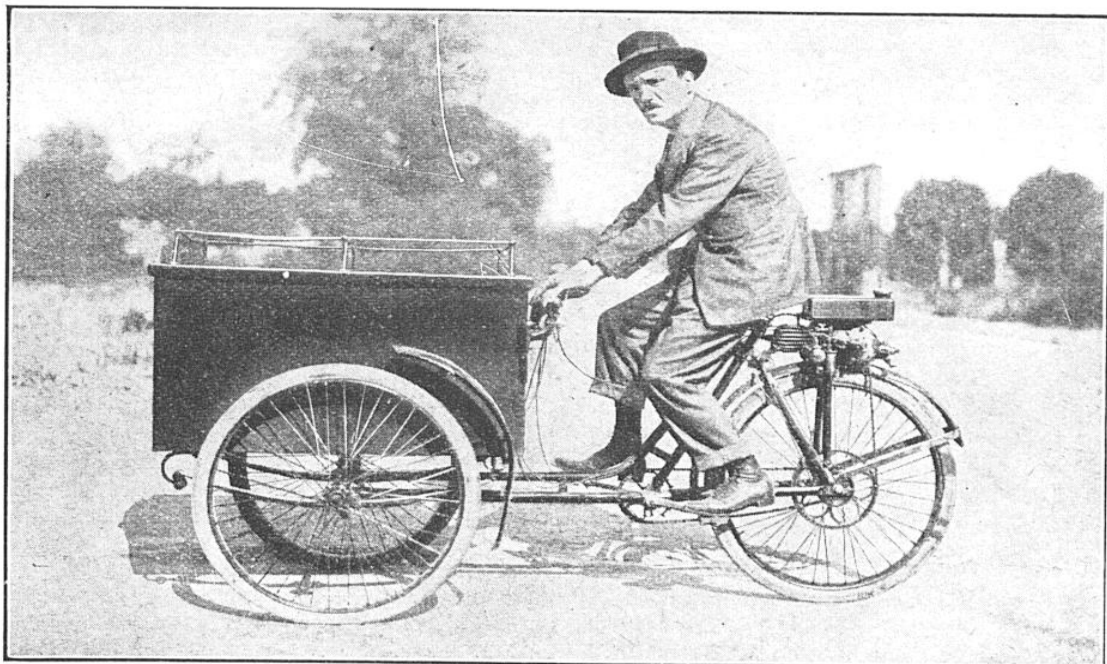
UNE NOUVELLE SOLUTION AU PROBLÈME DE LA BICYCLETTE A MOTEUR

Par Louis LEDOUX

COMME son nom l'indique, la bicyclette à moteur doit être le vélocipède ordinaire, muni de ses pédales, auquel on ajoute un moteur léger qui aidera le cycliste fatigué et doublera l'effort de ses jarrets dans les côtes. Toute autre manière d'envisager le problème conduit à l'établissement d'une motocyclette, pour laquelle un cadre spécial est nécessaire et dont le moteur doit être assez puissant pour supprimer l'emploi des pédales. Théoriquement, le problème de la bicyclette à moteur ne semble pas présenter de difficultés bien grandes; en pratique, il n'en est pas de même. Il faut, en effet, que ce moteur de secours soit léger pour ne point charger inutilement le cadre, qu'il soit bien équilibré pour ne pas secouer et fatiguer ce cadre par les trépidations, que son emplacement soit judicieusement choisi pour ne pas gêner le cycliste dans ses mouvements et ne pas l'in-

commoder par le dégagement de chaleur du cylindre et les projections d'huile; il faut aussi qu'on puisse, à volonté, interrompre sa liaison avec la roue motrice, c'est-à-dire qu'il soit muni d'un dispositif de débrayage permettant l'emploi des seules pédales; il faut, enfin, que son mode d'attache au cadre soit simple et pratique et que les opérations de montage et de démontage de l'appareil se puissent faire sans peine et rapidement par un cycliste même inexpérimenté. Nous avons déjà eu l'occasion de décrire ici certains dispositifs de bicyclettes à moteur; voici aujourd'hui un nouveau petit groupe, que son inventeur-construteur a baptisé du nom de « Lutetia », dont l'ensemble, qui possède plusieurs particularités intéressantes et très originales, paraît répondre à toutes les exigences du problème que nous venons d'énumérer.

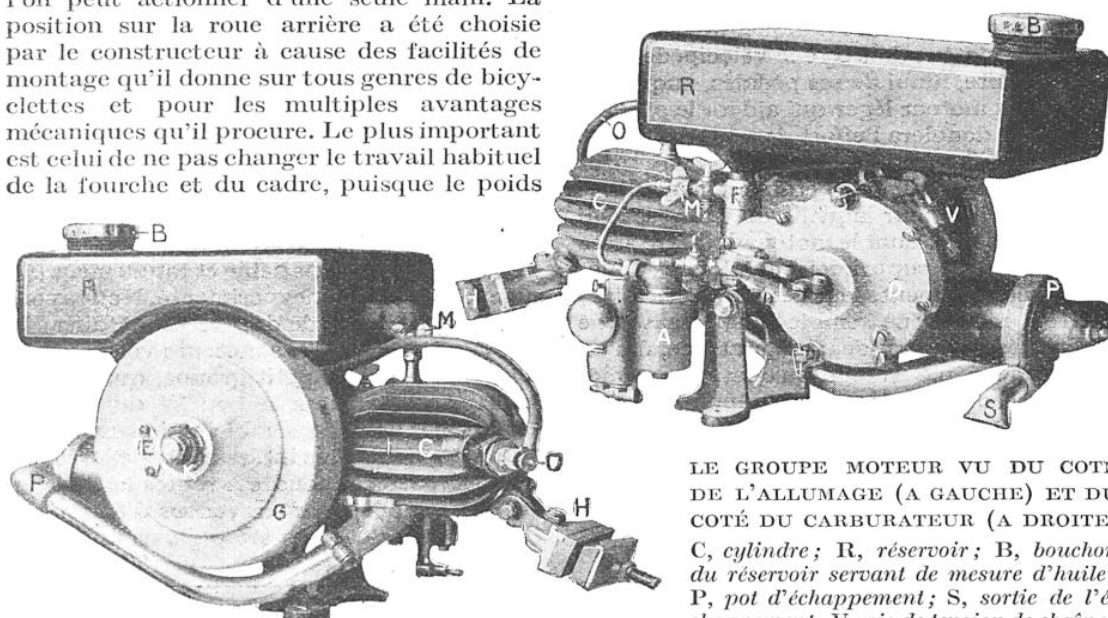
Le moteur et tous ses organes annexes :



UN GROUPE MOTEUR DISPOSÉ SUR LA ROUE ARRIÈRE D'UN TRI-PORTEUR FACILITE L'EMPLOI
DE CES LÉGERS VÉHICULES DE LIVRAISON

démultiplication, embrayage, réservoir, forment un seul bloc compact et extrêmement réduit se fixant simplement sur le vélo par trois colliers, comme un simple porte-bagages ; il commande un pignon de chaîne s'adaptant, lui aussi, très facilement sur le côté du moyeu opposé au petit pignon. Les différentes commandes se trouvent groupées sur une manette unique, fixée au guidon, que l'on peut actionner d'une seule main. La position sur la roue arrière a été choisie par le constructeur à cause des facilités de montage qu'il donne sur tous genres de bicyclettes et pour les multiples avantages mécaniques qu'il procure. Le plus important est celui de ne pas changer le travail habituel de la fourche et du cadre, puisque le poids

à l'aide d'un mélange d'huile et d'essence dans la proportion de 8 %, ce qui assure le graissage. La proportion est donnée par une mesure fixée dans le bouchon du réservoir. Le piston est muni de trois segments, assurant une bonne étanchéité surtout en tirage, côte ou démarrage ; l'axe est en acier trempé et rectifié, évidé en cône, ce qui, pour un grand diamètre, lui donne à peine un



LE GROUPE MOTEUR VU DU COTÉ DE L'ALLUMAGE (A GAUCHE) ET DU COTÉ DU CARBURATEUR (A DROITE)
C, cylindre ; R, réservoir ; B, bouchon du réservoir servant de mesure d'huile ; P, pot d'échappement ; S, sortie de l'échappement ; V, vis de tension de chaîne ;

D, boîtier du démultiplicateur-embrayage ; L, levier de commande du débrayage ; A, carburateur ; F, filtre et nourrice d'essence ; M, écrou à oreilles pour le démontage du réservoir ; H, patte d'attache du moteur ; O, fil de bougie et bougie ; E, plaque de visite des vis platines ; K, dispositif de blocage du volant et arrache-volant ; G, volant-magnéto.

du moteur et la traction se font directement sur la roue arrière. La bicyclette conserve donc toutes ses qualités habituelles, et, comme le cadre est bien dégagé, le cycliste peut, le cas échéant, pédaler tout à son aise et ne se servir de son moteur que s'il le désire.

Cette position met également le cycliste à l'abri des projections d'huile et de boue provenant du moteur et de la transmission.

Cet appareil, enfin, pèse moins de 9 kilogrammes ; il peut donc être mis sur n'importe quelle bicyclette, aussi légère soit-elle.

Malgré son faible poids et son exigüité, le Lutetia développe une puissance suffisante pour monter, au besoin, des côtes de 10 % sans pédaler. Il permet donc de tenir une moyenne de marche suffisamment élevée.

Le moteur est à deux temps, 50 millimètres d'alésage et 50 millimètres de course, du type à distribution par lumière et à pré-compression dans le carter. Il fonctionne

poids de 20 grammes ; il est fixé sur le pied de bielle et tourillonne sur l'aluminium. Le vilebrequin, en acier-nickel, est d'une seule pièce ; la bielle, de section en double T, ne pèse que 85 grammes. L'embellage, qui est monté sur galet, constitue une des particularités du moteur. La bielle est, en effet, enfilée par l'axe du vilebrequin, et les rouleaux sont glissés en place par deux encoches que l'on amène en coïncidence, et dont une est masquée une fois tous les rouleaux mis en place. Le vilebrequin est monté sur deux gros roulements à billes et l'ensemble constitue une pièce littéralement inusable. Ce montage supprime tout clavetage, ce qui est une grande sécurité ; de plus, le poids en mouvement alternatif est insignifiant : 120 grammes de piston, 20 grammes d'axe et environ 20 grammes du poids de la bielle, ce qui ne fait que 160 grammes au total. Comme ce poids est directement équilibré par un

contrepois sur le vilebrequin, on conçoit facilement que ce moteur puisse tourner à des allures très élevées sans la moindre trace d'usure et sans vibration. En fait, sa vitesse de régime est de 3.000 tours environ, mais elle peut être accélérée à volonté au delà de 5.000 tours.

Sur tous les moteurs susceptibles de prendre une pareille vitesse, la question de l'allumage s'est tout de suite posée à la façon d'un dilemme. Une magnéto normale est trop grosse et trop lourde pour un aussi petit moteur et d'ailleurs résisterait mal à cette accélération. Une magnéto proportionnée possède un induit bien petit et il est difficile de concilier un bobinage suffisant pour assurer un bon départ avec l'isolement nécessaire pour résister aux surtensions à l'échauffement qui diminue la valeur des isolants et favorise la désagrégation de l'induit, pièce aussi peu homogène que possible, puisqu'il renferme toutes sortes de matières élastiques, de dilatation et de densité variées, qui sont différemment influencées par la force centrifuge. De même, le système de commande de la magnéto n'est pas sans présenter de grandes difficultés ; sa position sur le moteur oblige souvent à la commander par un train d'engrenages lourds et bruyants ou par une chaîne peu précise et vite usée, étant donnée la vitesse à laquelle elle fonctionne. La solution adoptée sur le « Lutetia » est tout simplement l'inverse d'une magnéto normale, c'est-à-dire que l'induit reste fixe, les

aimants étant mobiles. Ceux-ci sont disposés à l'intérieur d'un volant en aluminium et sont reliés par deux masses polaires qui constituent chacune un pôle. Le volant tourne en regard des deux masses polaires formées de tôles feuilletées venant de fon-

derie, enrobées dans l'aluminium ; l'induit, facilement amovible, n'est fixé que par quatre vis en bronze spécial munies d'un frein ; le rupteur est constitué par un parallélogramme à ressort déformable portant une touche en fibre, sur laquelle vient agir, en temps utile, la came portée par le moyeu du volant ; le condensateur est enfermé à l'intérieur du socle du rupteur. Ce dispositif est absolument indestructible, puisqu'il ne comporte aucune pièce active en mouvement ; de plus, comme il n'y a ni balais, ni collecteur, ni axe, ni pivot d'aucune sorte, on ne peut redouter un faux contact ni aucune usure quelconque. Mais le gros avantage est d'avoir un induit immobile de grande dimension, puisque la place n'est plus aussi limitée. On obtient ainsi une bonne étincelle pour le départ, tout en conservant un bon isolement. Le travail s'opère dans de bien meilleures conditions, puisqu'il n'est plus influencé par la force centrifuge. Cet allumage pourrait donc fonctionner à des

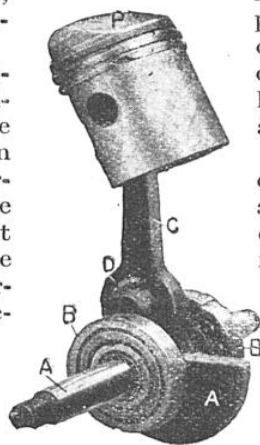
vitesses décuplées sans aucune crainte de surtension et sans inconvénient pour le rupteur, dont l'inertie est très faible et la rupture commandée de façon impérative.

Un autre gros avantage est la suppression de tous les organes de commande, pignon ou chaîne, ce qui rend la magnéto indé réglable et supprime toute espèce d'entretien.

Pour pouvoir vérifier l'écartement des vis platinées il a été prévu dans le volant un regard qui tombe en face des vis platinées au moment de la

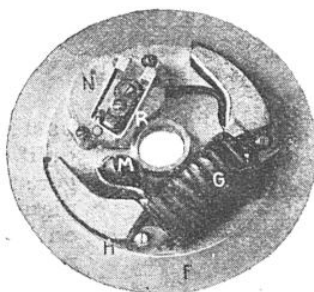
rupture. De même, pour la facilité du démontage, l'écrou du volant fait arrache-moyeu.

La transmission se fait extérieurement par chaîne. Les organes de transmission se trouvent enfermés dans un petit carter, qui contient les organes du démultipli-



LE PISTON ET LA BIELLE

A, vilebrequin et son contrepois ; B, roulements à billes ; C, bielle ; D, galets ; P, piston.



LE VOLANT-MAGNÉTO

A, volant en aluminium ; B, moyeu en acier portant la came ; C, trou de visite des vis platinées ; D, masse polaire ; E, aimants ; F, plateau porte-induit ; G, induit ; H, masse polaire en tôle feuilletée ; M, attache-fil et parafoudre ; N, boîtier du condensateur et porte-rupteur ; O, ressort du rupteur et grain platiné ; R, touche en fibre.

aimants étant mobiles. Ceux-ci sont disposés à l'intérieur d'un volant en aluminium et sont reliés par deux masses polaires qui constituent chacune un pôle. Le volant tourne en regard des deux masses polaires formées de tôles feuilletées venant de fon-

cateur-embrayage et constitue en même temps la tension de chaîne. Celle-ci s'opère en faisant pivoter tout le petit carter, ce qui se fait instantanément à l'aide d'une vis et de deux petits écrous de blocage qui sont montés sur le carter. La puissance du moteur est transmise par un petit engrenage monté sur le bout du vilebrequin, sur le côté opposé au volant. Il engrène sur un grand pignon à l'intérieur duquel se trouve tout le système d'embrayage.

Celui-ci se compose, en principe, d'un cône en acier qui commande l'extension d'un segment en bronze. Cet embrayage a des avantages très grands, car, tout en ayant la douceur d'un embrayage à cône, il n'en a pas les inconvénients, dont l'un des principaux est une poussée axiale importante qui provoque l'usure des épaulements difficiles à rattraper sur des pièces coniques. Dans ce système, le cône sert seulement de support et de commande au segment en bronze. L'usure, avec un tel système d'embrayage, est nulle, étant donné qu'il n'y a que de larges surfaces planes en présence, qu'il est entièrement monté sur roulements à billes et que l'appareil entier fonctionne dans l'huile. L'embrayage est commandé du guidon par une manette à encliquetage permettant de rester à la position de débrayage, sans être obligé de tenir la poignée.

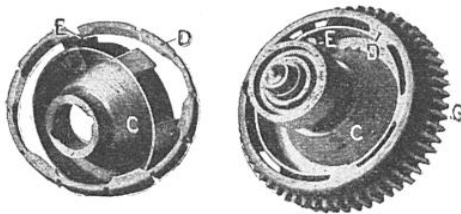
Il y a encore dans ce moteur quelques dispositifs de détails intéressants, tels que la nourrice d'alimentation d'essence qui comporte un filtre, indispensable sur ces petits moteurs dont le moindre encrassement au carburateur provoque une mauvaise marche. Également, le décom-

presseur ne communique pas à l'air libre, mais avec l'échappement, par un conduit venant de fonderie avec le cylindre ; il s'en suit que l'on évite non seulement le bruit, mais les projections de vapeur grasse qui salissent le moteur et imprègnent les vêtements. Le réservoir et le tuyau d'essence sont tenus par un écrou à oreille, d'où possibilité de démonter instantanément le réservoir, soit pour nettoyage, soit pour le transport en chemin de fer, les compagnies n'acceptant pas, on le sait, de machine contenant de l'essence.

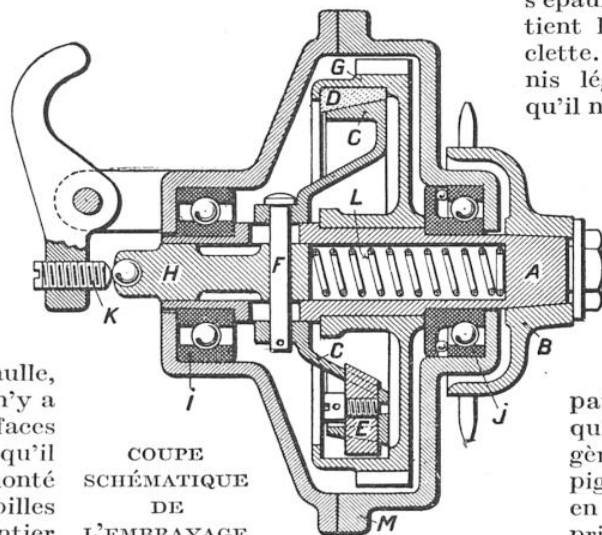
Le système de fixation sur toute bicyclette a été également très étudié, de façon à permettre un montage rapide. Il se compose d'une fourche reposant sur deux colliers fixés à la partie inférieure du cadre et venant s'épauler sur la patte qui tient le moyeu de la bicyclette. Ces colliers sont fournis légèrement plus longs qu'il n'est nécessaire, de ma-

nière à ce que le monteur puisse les couper suivant l'inclinaison de la patte du moyeu sur laquelle il s'appuie. La fixation en haut près de la selle s'effectue facilement grâce à une patte munie de fibre qu'il suffit de mettre légèrement en forme. Le pignon de roue se monte en alésant le diamètre primitif au diamètre de l'épaulement du moyeu, et la fixation s'opère par une couronne fendue que l'on introduit facilement entre les rayons et qu'il suffit de fixer par ses vis à chaque intersection du rayonnage.

Ce groupe se monte également sur tandems et tri-porteurs. La puissance du moteur est suffisante pour entraîner un tandem à peu près à la même allure qu'une bicyclette ordinaire ; en côtes, une aide légère suffit pour monter les pourcentages supérieurs à 5 %. L. LEDOUX.



PIÈCES COMPOSANT L'EMBRAYAGE
(Voir la légende détaillée du schéma ci-dessous.)



COUPE
SCHÉMATIQUE
DE
L'EMBRAYAGE

A, arbre ; B, pignon de chaîne ; C, cône solide de l'arbre ; D, segment fendu ; E, doigt en acier rendant solidaires le cône et le segment ; F, goupille ; G, grand pignon ; H, commande de débrayage ; I, J, roulements à billes ; K, grain trempé de commande de débrayage ; L, ressort de l'embrayage poussé par la goupille ; M, carter de l'embrayage.