

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. 78. Décembre 1923
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1923
Collation	1 vol. (p. [451]-540) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 78
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.078

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

N° 78. - Décembre 1923

LA SCIENCE ET LA VIE



Numéro de Noël

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

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 Écoles
Licences - Baccalauréats - Brevets

Programme gratis

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

Centre d'Application à ASNIÈRES

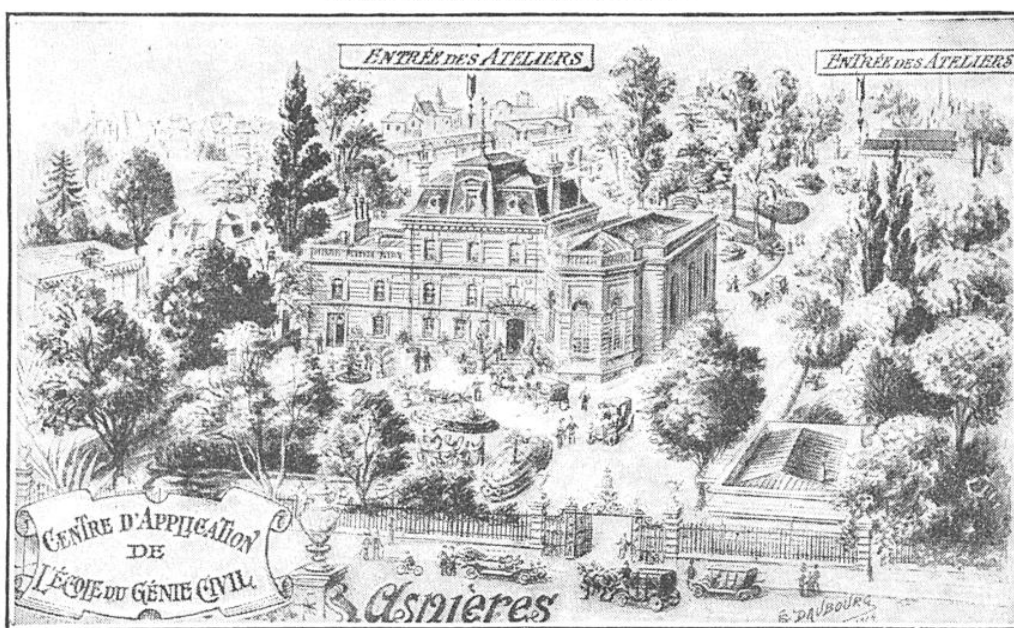
ENSEIGNEMENT SUR PLACE

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 Écoles. — Cours du soir: T. S. F., Dessin, Mécanique, Mathématiques.

Programme gratis

Cours de vacances en Août et Septembre



L'ÉCOLE D'APPLICATION à quelques minutes de l'Ecole 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.

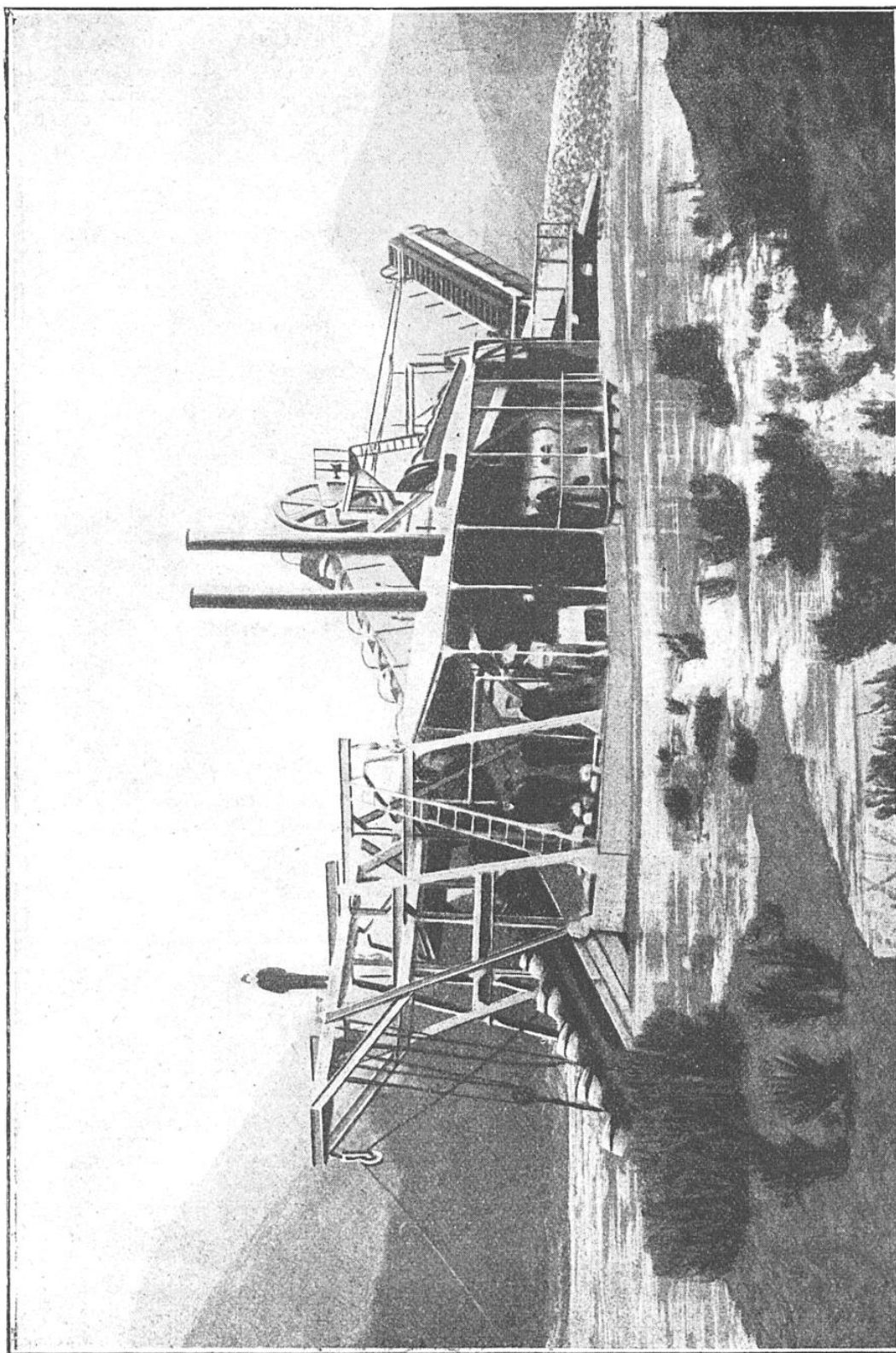
DIRECTION. — Au directeur général de l'Ecole, M. J. GALOPIN, ont été adjoints, pour la direction effective du Centre d'Asnières, MM. MABILLEAU, C. ✱, membre correspondant de l'Institut, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers; ASTRUC, ingénieur de l'Ecole Centrale et des Ecoles d'Arts et Métiers; 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 ÉLÈVES n'a jamais assez de candidats pour les emplois qui lui sont offerts.

Les exploitations aurifères dans les Guyanes	Paul Salveteau	453
Un moteur appelé à révolutionner l'industrie automobile	S. et V.	460
Un système de communication par T. S. F. avec les trains en marche	R. Barthélemy	461
Le repérage des roches sous-marines et la détection des icebergs par les ondes ultra-sonores ..	Andry-Bourgeois	467
La réalisation des dessins animés au cinématographe	Lucien Fournier	475
La protection des appareils de T. S. F. contre la foudre	Robert Lembach	485
La locomotive électrique moderne	Clément Casciani.	487
Règle à calcul de poche d'un maniement facile ..	S. et V.	496
Machine à affranchir les correspondances postales.	René Doncières	497
A l'aide de la lampe à trois électrodes, on peut mesurer les hautes tensions et les grandes résistances	S. et V.	500
La décalcomanie appliquée à l'art industriel. .. .	Ch. Bertineau	501
Un nouvel appareil pour transformer le courant alternatif en courant continu	Paul Marval	508
La T. S. F. à la campagne.	Gaston Rollaud	511
Utilisation des calories des sources thermales. ..	S. et V.	512
Une nouvelle bande de roulement pour véhicules automobiles	Charles Daury.	513
Quelques nouveautés remarquées au dernier Salon de l'Automobile	Paul Meyan	515
Quelques conseils pratiques pour les amateurs de T. S. F. (Radiophonie et Radiotélégraphie)	Luc Rodern.	523
Les trains américains de trois voitures à éléments articulés	S. et V.	529
Un petit treuil pour halier à la main de lourds fardeaux	S. et V.	530
Pour avoir chez soi un petit atelier mécanique complet.	Jules Crombat.	531
Les A côté de la Science (inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor	533
Machine à additionner les temps.	S. et V.	537
Pour toujours faire du bon café	S. et V.	538
L'Exposition de Physique et de T. S. F.	S. et V.	539

LA SCIENCE ET LA VIE est ouverte à toutes les collaborations, pourvu qu'elles rentrent dans la formule du magazine et soient intéressantes. Les articles qui nous sont envoyés sont examinés par un Comité de rédaction et retournés à leurs auteurs s'ils ne sont pas acceptés. Tous les articles publiés sont rémunérés.

La couverture du présent numéro représente un curieux travail effectué aux États-Unis. A Charleston (Virginie occidentale), des maisons, qui gênaient pour la construction d'un édifice, ont été soulevées d'un seul bloc, embarquées sur des chalands pourvus d'un échafaudage-support en madriers, afin de pouvoir être débarquées de plain-pied de l'autre côté de la rivière.



DRAGUE PUISSANTE DRAINANT UN TERRAIN MARÉCAGEUX AU HIVER, A LA GUYANE HOLLANDAISE (SYSTÈME WERF COMRAD, A HARLEM)

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, Décembre 1923.*

Tome XXIV

Décembre 1923

Numéro 78

LES EXPLOITATIONS AURIFÈRES DANS LES GUYANES

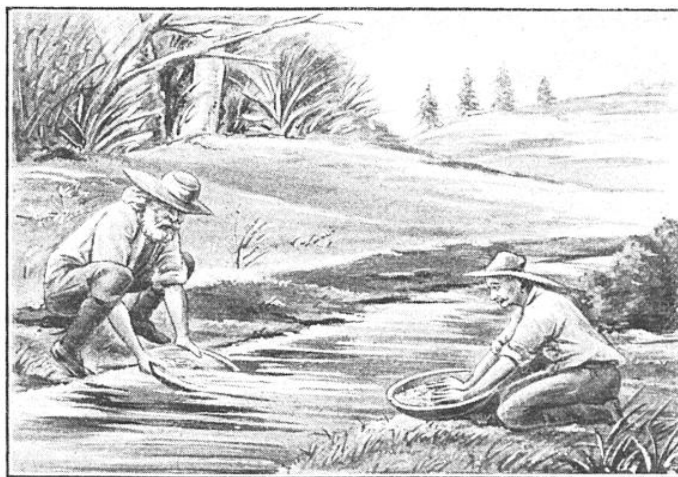
Par Paul SALVETEAU

IL y a énormément d'or dans le sol des Guyanes, mais il y est très inégalement réparti et disséminé dans des placers, généralement de faible importance, plus ou moins éloignés les uns des autres. De plus, leur difficulté d'accès, dans le « grand bois », et d'autres causes encore rendent leur exploitation extrêmement malaisée, surtout sur une grande échelle.

C'est dans la Guyane française que la première découverte de métal précieux a eu lieu, en 1855 ; elle fut faite par un Indien du Brésil, qui, cherchant de la salsepareille sur les bords de la rivière Arataya, trouva dans le sable une petite pépite et en fit part aux autorités de Cayenne. Le gouverneur fit poursuivre l'exploration du terrain et l'on fut bientôt convaincu que le sol contenait des richesses ne demandant qu'une exploitation bien dirigée. On trouva de l'or sur les bords de divers cours d'eau, et la Compagnie de Saint-Elie, puis d'autres mirent en exploitation les plus riches gisements d'alluvions aurifères de la colonie.

Au début, les recherches et l'exploitation se bornèrent aux gisements alluvionnaires, encaissés dans le fond des vallées et dans les nombreuses criques. Puis on attaqua la masse rocheuse et on creusa des galeries souterraines pour trouver les filons quartzeux.

L'or alluvionnaire des criques conduit le plus souvent à ces filons, et ce fut là que l'expérience démontra. Ces graviers aurifères, déplacés dans le courant des siècles, échoués au fond d'un filet d'eau ou retenus par une couche d'humus, ne pouvaient provenir, en effet, que de la décomposition d'un filon à



LAVAGE DU MINÉRAI D'OR PAR LE PROCÉDÉ DIT « A LA BATÉE », AFIN DE RECONNAÎTRE SA RICHESSE

la suite des causes les plus diverses. Sans doute, à une époque plus ou moins reculée, il y a eu des ébranlements du sol, des soulèvements plutoniens qui ont brisé la masse rocheuse et en ont éparpillé les blocs.

Le sol des Guyanes se compose d'une roche d'agrégation plus ou moins décomposée et d'une couche de terre végétale très argileuse provenant de la décomposition du feldspath de la roche d'agrégation et

de débris de végétaux. Sous cette terre se trouve une couche d'argile blanche, qui repose elle-même sur un lit de sable blanc quartzeux. C'est sous ce sable que se trouve la roche d'agrégation souvent décomposée en argile rouge ou jaune ; elle est criblée de trous, dits *ravets*, et on la nomme communément, dans le pays, « roche à ravets ».

Sur les pentes des montagnes, la roche à ravets supporte directement la terre végétale, car les couches intermédiaires d'argile et de sable ont glissé à la base, et elles ont contribué, avec les éboulements de la roche à ravets, à la formation de la couche de dépôt ou d'alluvion qui recouvre les vallées et qui repose sur une faible couche d'argile. C'est dans cette couche d'alluvion que se trouve l'or. Elle se rencontre dans les criques et dans les terrains bas et marécageux. Pendant longtemps, on s'est à peu près borné à retirer l'or de ces alluvions, mais actuellement elles commencent à s'épuiser. Puis, l'on s'est attaqué aux filons quartzeux encaissés dans la roche. Mais l'exploitation exige là l'aide de puissants broyeurs et un matériel considérable qu'il faut faire venir d'Europe. Elle demande de gros capitaux et présente beaucoup d'incertitude en raison de la pauvreté et surtout du peu de régularité de la matière aurifère répandue dans la masse.

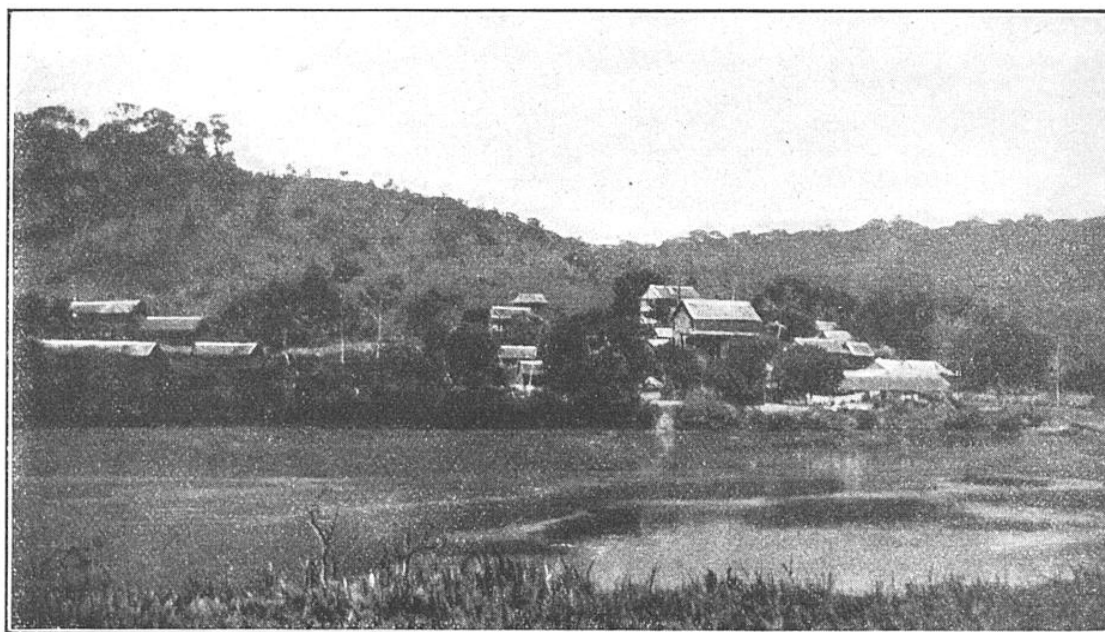
Il a été établi, par de nombreuses recherches, que le sol des Guyanes est sillonné de filons quartzeux ; ils suivent une direction sensiblement parallèle dans les Guyanes française et hollandaise, et se prolongent légèrement jusque sur le territoire anglais.

Des deux côtés de la rivière Maroni, la terre est riche en or, et le delta formé par l'Awa et le Tapanahony — le territoire autrefois contesté, mais accordé depuis à la Hollande par une décision arbitrale — contient des placers de grande valeur.

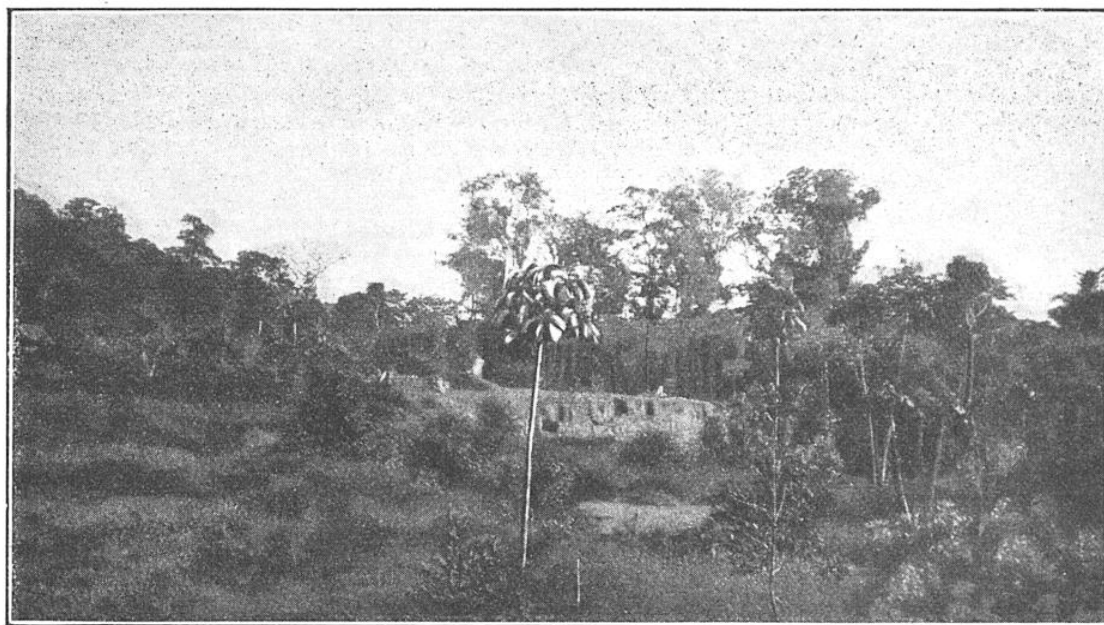
Dans la Guyane hollandaise, la première découverte de l'or eut lieu en 1874, et, dès l'année suivante, 52.500 hectares de terrain avaient déjà été donnés en concession. Mais là, pas plus que dans la Guyane française, le résultat n'a produit ce qu'on aurait pu logiquement en attendre. Depuis un certain temps, l'attention s'est portée spécialement sur la recherche et l'exploitation des gisements quartzeux, c'est-à-dire des filons, et, dans quelques placers, on a installé de puissantes machines pour explorer le sol et pour broyer le minéral.

C'est dans cette région que se trouvent les riches mines de l'Awa, où ont été prises les quelques photographies très typiques qui accompagnent cet article.

Dans la Guyane anglaise, les prospections sont de date plus récente que dans les deux



PLACER AWA. — CARBETS ET CABANES FORMANT UN VILLAGE DE PLACÉRIENS
Les exploitations aurifères ayant cette importance sont extrêmement rares dans les Guyanes.



CULTURE DE PLANTES ALIMENTAIRES AUTOUR DU VILLAGE POUR SUPPLÉER AU RAVITAILLEMENT DES MINEURS, QUI SONT ÉLOIGNÉS DE TOUT CENTRE

autres colonies, mais elles n'ont pas tardé à prendre une extension considérable. Les districts où l'on a trouvé le plus d'or sont les terres parcourues par le Çuyuni et le Potaro, tributaires de la rivière Essequibo. Malheureusement, en remontant ces cours d'eau — car ce sont les seuls chemins pour atteindre les placers — il faut franchir des rapides et des cataractes qui offrent un grand danger et qui ont déjà coûté la vie à un certain nombre de mineurs.

La recherche de l'or est une profession extrêmement pénible. Il faut avoir une santé robuste pour résister aux fatigues des longues marches dans la forêt vierge, où il n'existe ni routes, ni sentiers, où il faut s'ouvrir un chemin à la hache, aux privations de toutes sortes, au climat meurtrier sous un ciel toujours en feu, et surtout à la terrible *fièvre des bois*, à laquelle nul n'échappe, et qui fait tant de victimes.

Quand, enfin, il a eu la chance de trouver de l'or dans une crique et qu'il a commencé son exploitation à l'aide de quelques travailleurs difficilement recrutés (car la plupart des exploitations sont de très faible importance et ne comprennent que quatre ou cinq mineurs), le placérien n'est pas au bout de ses peines. Il faut qu'il assure son ravitaillement, qui est extrêmement onéreux dans ce pays, où, comme nous l'avons

dit tout à l'heure, les seules voies d'accès sont les cours d'eau difficilement navigables, et où le portage en forêt décuple plusieurs fois le prix des objets transportés. Si le placer est situé à une grande distance dans le bois, ce portage atteint un prix si élevé qu'il faut que le minerai soit extrêmement riche pour que l'exploitant y trouve un bénéfice.

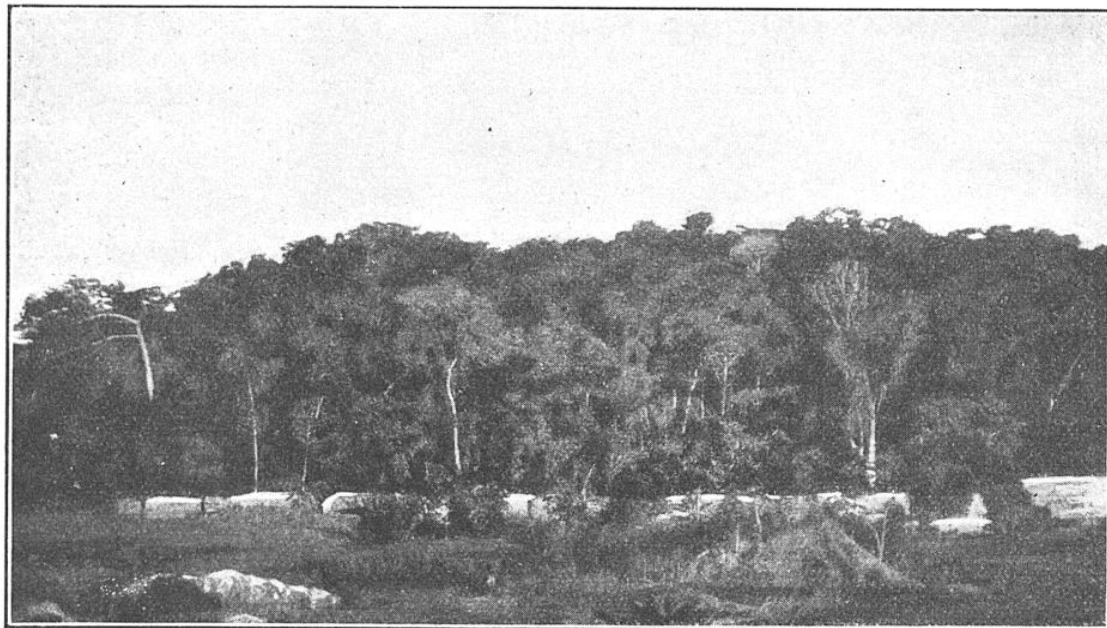
C'est pour parer à cette difficulté du ravitaillement que l'on crée dans beaucoup de mines, sur les terrains défrichés d'où l'on a retiré l'or, des cultures vivrières. Notre photographie ci-dessus représente une de ces cultures aux mines de l'Awa.

Une autre plaie de la région est le manque de sécurité. Il est impossible, en effet, d'y entretenir des forces de police, et le placérien risque chaque jour d'être dévalisé ou chassé de son exploitation par des bandes de maraudeurs. Parfois même, il en est réduit à composer avec eux : il leur paye une redevance, ou bien il leur laisse exploiter sa concession, à la condition qu'ils daignent lui abandonner un pourcentage de l'or récolté au prix de mille peines.

Nous avons dit plus haut que les alluvions étaient formées par les pluies, qui entraînaient au bas des pentes et dans les criques, les terres, les sables, les roches désagrégées et les parcelles d'or mises à nu. En raison de sa densité considérable, l'or

se plaçait toujours à la partie inférieure, se disséminait dans le gravier des rivières, pénétrant parfois dans l'argile sur laquelle repose toujours ce gravier, et, en se tassant, formait des poches ou nids plus ou moins riches. La couche alluvionnaire qui recouvre le gravier a une épaisseur variant de 0 m. 10 à 2 mètres, et c'est de cette épaisseur que dépendent les bénéfices d'une entreprise, car il faut nécessairement l'enlever. Quand elle est faible, l'exploitation de l'or est très fructueuse ; quand elle mesure 2 mètres,

sous à la batée, c'est-à-dire que le prospecteur juge la valeur exprimée en monnaie décimale du poids de l'or donné par la batée. Une batée de deux sous équivaut, par conséquent, à un poids estimé d'or valant dix centimes, soit 37 milligrammes. La teneur au mètre cube d'une pareille alluvion s'obtient, comme on l'a dit plus haut, en multipliant ce poids par 150, ce qui donne environ 5,5 grammes, soit une valeur approximative de 15 francs (l'or étant compté 2 fr. 70 le gramme).

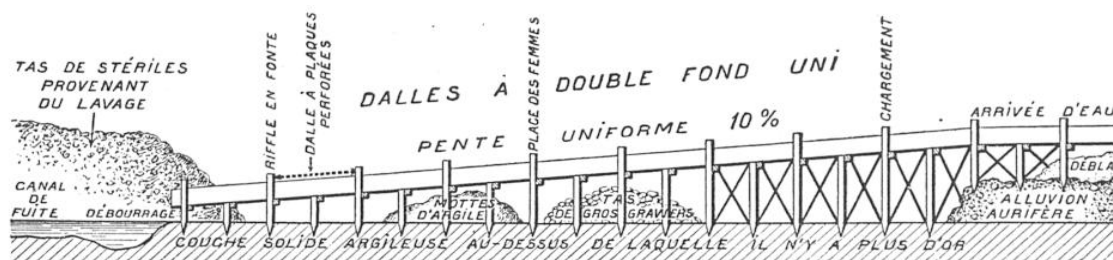


TERRAIN AURIFÈRE DANS LA FORÊT VIERGE, DÉFRICHÉ AVANT LE COMMENCEMENT DES TRAVAUX POUR L'ÉTABLISSEMENT DU « SLUICE »

il faut que le placer soit très riche pour payer les frais ou ne donner que de maigres bénéfices. A cette considération il faut joindre celle du ravitaillement en vivres, dont il est parlé plus haut, d'autant plus onéreux que le placer est situé plus loin d'un centre habité. En général, à la Guyane, les minerais de une once d'or à la tonne (30 grammes) ne sont pas assez riches pour supporter les frais de l'exploitation.

C'est à l'aide de la *batée* que le prospecteur estime la richesse en or d'un placer. La batée normale de prospection correspond à un volume de terre de 7 décimètres cubes, de façon que la teneur au mètre cube s'obtient en multipliant par 150 le poids d'or donné par le lavage d'une batée, lequel poids s'estime à la vue. On compte par

L'emploi de la batée, quoique assez simple, demande néanmoins une certaine habitude. On arrive, en l'agitant, à chasser toutes les pierres, et il reste au fond un petit résidu d'or et de sable ; on recueille, on sèche, on souffle habilement le sable mélangé, pour laisser finalement l'or pur, en grains et paillettes, dont l'aspect et le nombre donnent au mineur des renseignements suffisants pour lui permettre de dire quelle est la teneur de l'alluvion au mètre cube. Quand on veut ramasser la petite quantité d'or adhérente sur le fond, on mouille son doigt, on retourne la batée et on dépose l'or sur une feuille prise à un arbre, on met cette feuille dans un morceau de papier avec le nom de la crique, l'endroit, la teneur. Le prospecteur qui a recueilli cette batée reçoit 6 francs.



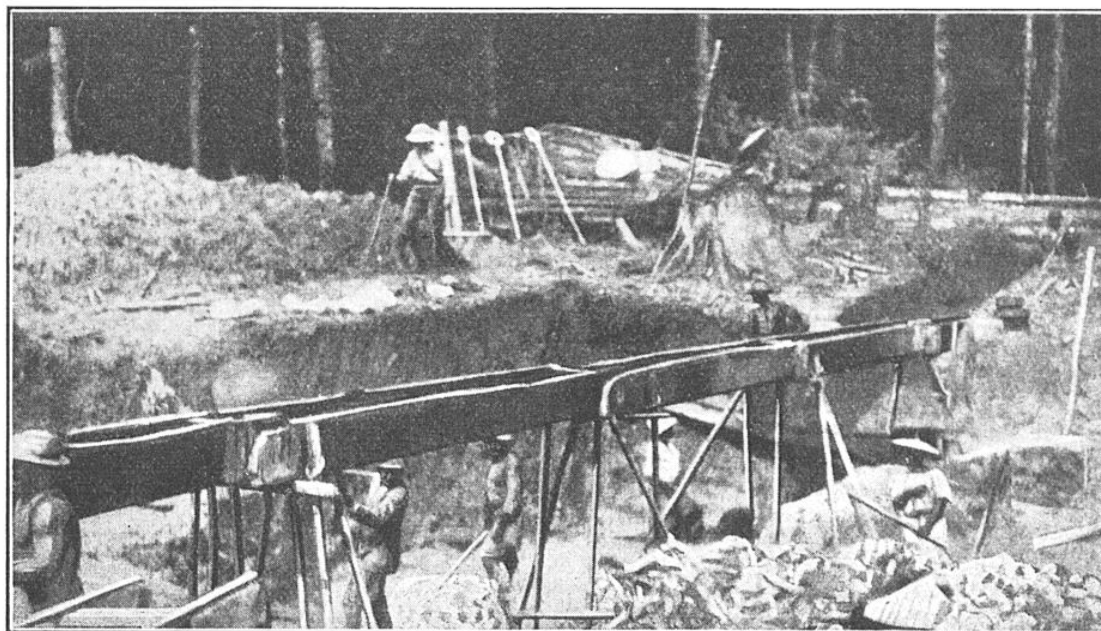
VUE LATÉRALE D'UN SLUICE GUYANAIS A NEUF DALLES (35 MÈTRES DE LONG)

La dalle à plaques perforées a été surélevée pour qu'on puisse la voir, mais en réalité elle est placée au fond du sluice, avant le rifle en fonte.

L'exploitation de l'or est basée sur un phénomène très simple. La densité de l'or est de 19, et celle des pierres, du sable qui l'accompagnent n'est que de 2,7. Le courant d'eau est assez fort pour entraîner ces matières à faible densité, mais il laisse immobile l'or, en raison de sa lourdeur.

Le principe de la méthode guyanaise consiste dans l'emploi d'un *sluice* portatif alimenté par une retenue d'eau faite en amont du chantier. Ce sluice est placé dans le chantier même d'abatage et se déplace d'aval en amont en même temps que le front de taille. L'appareil est uniformément composé d'un nombre variable de boîtes ou « dalles », légèrement rétrécies à l'une de leurs extrémités, de manière à pouvoir s'emboîter les unes dans les autres. Leur

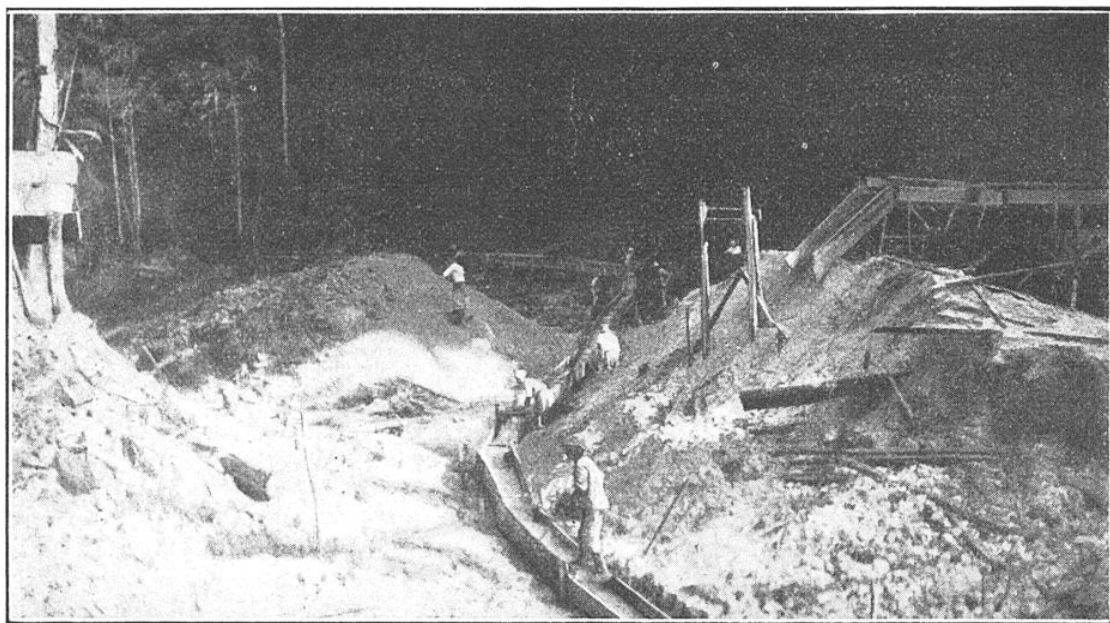
longueur constante est de 4 mètres, et leur largeur de 0 m. 30. L'ensemble est supporté par des piquets ou repose sur le sol quand la pente du terrain est favorable. Cette pente peut être réglée aisément au moyen de crochets de suspension en fer fixés sur les piquets au moyen d'encoches ; elle doit être d'autant plus forte que l'alluvion contient plus de pierres. La planche de fond est recouverte d'un double fond afin de prévenir son usure trop rapide, et les joints des dalles sont rendus étanches par une garniture d'argile. La pente est de 8 à 12 %, soit une moyenne de 10 % pour une longueur de 35 mètres. Pour « débourber » l'alluvion et arrêter l'or au passage, on place dans le sluice des obstacles et des sortes de grilles dites *rifles*. Les doubles fonds laissent



CONSTRUCTION D'UN SLUICE PORTATIF EN PARTIE MONTÉ SUR DES CHEVALETS

entre les parois latérales et leurs propres bords un vide formant rigole de 2 centimètres de large ; c'est là que se logent les grosses pépites. Un des doubles fonds, vers l'extrémité, est formé d'une plaque de tôle percée de trous en quinconce, et, aussitôt après, se trouve, le rifle en fonte. Il sert à retenir pendant la durée du travail, et surtout au moment de la récolte, l'amalgame d'or et de mercure resté dans l'appareil. Comme il est de dimensions très petites, il serait rapidement comblé par le sable et les cailloux, s'il n'était maintenu en

On verse dans le sluice, au début du travail, environ 2 kilogrammes de mercure, en plusieurs fois. Il est réparti sur toute la longueur du sluice, de sorte que tout l'or, même le plus gros, est soumis à son action. La récolte de l'or, ou *levée de la production*, s'opère tous les jours à 4 heures ; mais, avant de recueillir l'amalgame au-dessous des plaques perforées et où il s'est concentré, on passe dans le sluice, comme on l'a dit plus haut, toutes les pelotes d'argile que les femmes ont retirées dans la journée, et qui proviennent des premiers



UN SLUICE EN PLEINE ACTIVITÉ AU PLACER AWA (GUYANE HOLLANDAISE)

parfait état de propreté par une ou deux femmes, occupées constamment à enlever du sluice les plus grosses pierres et les mottes d'argile non désagrégées entraînées par le courant d'eau. Ces dernières sont mises à part pour être lavées à la fin de la journée.

Le travail doit être précédé du *décapelage*, c'est-à-dire de l'enlèvement des stériles, plus ou moins considérables, qui recouvrent la couche aurifère, et il est suivi de l'évacuation des stériles provenant du lavage. A la queue du sluice un ou deux des hommes nommés *débouilleurs* prennent constamment au fond du canal de fuite le sable que dépose le courant à la sortie et le lancent à jet de pelle à droite et à gauche, formant ainsi deux sortes de digues plus ou moins élevées entre lesquelles coule le canal, qui assure l'assèchement du chantier d'exploitation.

centimètres entaillés dans la couche glaiseuse sous-jacente, dite *bed-rock* ; elles ont généralement une excellente teneur.

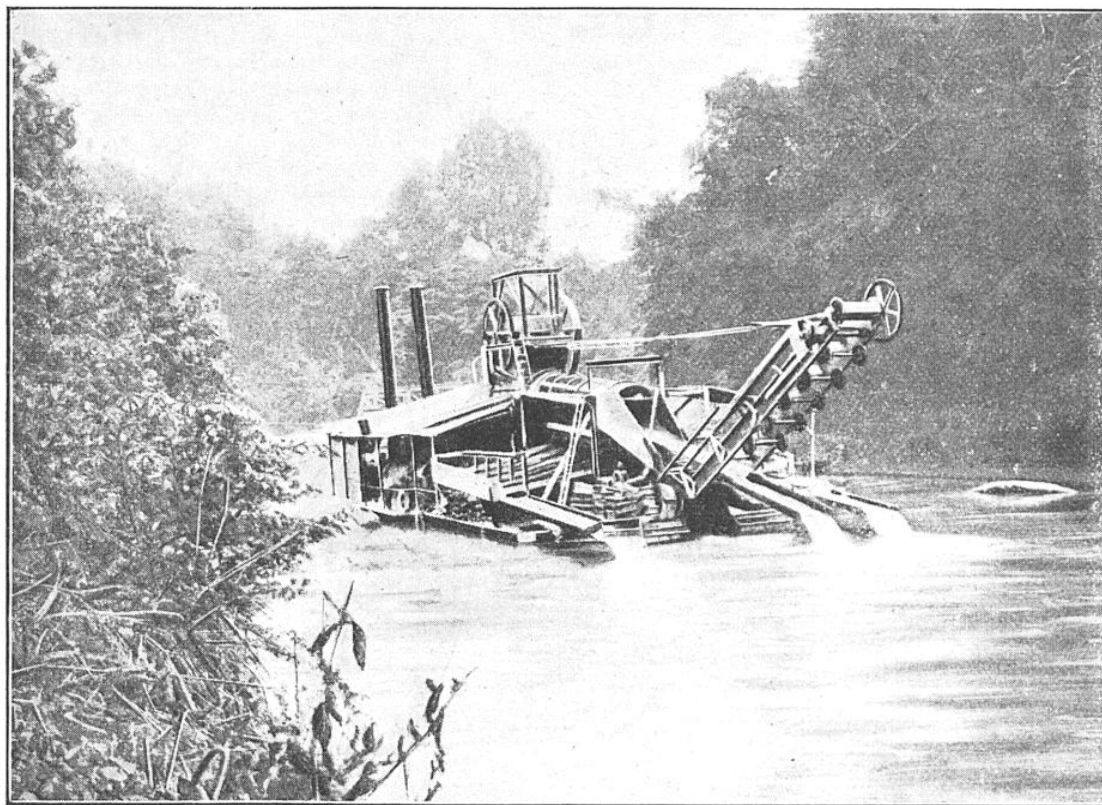
Le mercure et l'amalgame d'or sont versés dans une batée, on les sépare des cailloux restants et on filtre dans un morceau de toile à voile tissé très serré, qui retient l'amalgame et laisse passer le mercure, lequel est recueilli dans une bouteille pour une opération suivante. L'amalgame, fortement pressé et secoué à la main, est évaporé à la poêle en perdant le mercure, ou bien, si l'on veut récupérer celui-ci, on opère la séparation dans un alambic spécial.

Le *longtom* est plus simple que le sluice : il ne se compose que d'une seule auge, dont l'extrémité est munie d'une plaque de métal percée de trous très fins. Le débouillage se fait par un homme ou deux, qui

remplissent l'appareil de la terre provenant de la couche aurifère, brisent les conglo-mérats, écrasent les mottes, rejettent les cailloux et soumettent ce qui reste à l'action de l'eau, laquelle entre d'un côté et s'écoule par le côté opposé, disposé en pente et protégé par la grille en métal.

Quand l'alluvion se présente sous la forme de marécage, on l'exploite à l'aide de la drague à or. Elle ne diffère qu'assez

batées de deux sous (15 francs à la tonne), simplement en piochant, avec une pelle à long manche, le fond de la rivière. De plus, il y a une grande facilité de montage de la drague pouvant venir par eau, en chaloupe à vapeur, ou même par pirogues, sur le lieu même de l'exploitation, alors que le transport de ces pièces en forêt, à dos d'hommes, est très pénible et très coûteux, parfois même impossible. Enfin, les alluvions de rivière



DRAGUE WERF CONRAD DRAGUANT LE FOND D'UNE RIVIÈRE AURIFÈRE

peu des dragues ordinaires ; les godets attaquent l'alluvion et les élévateurs la font tomber en tête d'un sluice installé le long du bateau. Les stériles, c'est-à-dire les boues ou sables lavés, fuient avec l'eau par l'arrière. Il faut avoir soin de les repousser constamment hors du rayon d'action de la drague afin de ne pas se laisser envahir.

On drague également le lit des rivières. Toutes les rivières descendant des grands massifs aurifères, notamment dans la Mana, dans la Sinnamary et dans l'Approuague, sont franchement aurifères. Nombreux sont les endroits où il est possible de prélever des

ont l'avantage de n'être recouvertes que par des épaisseurs de stérile nulles ou très faibles. Un inconvénient, il est vrai, consiste dans quantité d'arbres morts qui encombrent le lit de la rivière et dont il faut forcément se débarrasser pour permettre le draguage.

La drague permet d'exploiter avec bénéfice des minerais très pauvres, ne contenant que quelques grammes d'or à la tonne, inexploitable par d'autres procédés.

PAUL SALVETEAU.

Les photographies des mines d'or de l'Awa nous ont été gracieusement communiquées par la Compagnie des mines d'or de la Guyane hollandaise, et celles des deux dragues, par M. Massalski.

UN MOTEUR APPELÉ A RÉVOLUTIONNER L'INDUSTRIE AUTOMOBILE

CHACUN jour donne naissance, sur la surface de notre globe, à plus de 20.000 moteurs à explosion. Si formidable que paraisse ce chiffre, il est pourtant réel et explique bien pourquoi le problème du carburant devient angoissant. Aussi, de toutes parts, cherche-t-on à inventer le dispositif spécial ou le moteur même qui permettra d'employer tout autre combustible que l'essence ou l'alcool, celle-là parce qu'elle nous vient de l'étranger, celui-ci parce que nous en avons besoin pour d'autres nombreux usages industriels.

Voici donc un nouveau moteur qui nous vient d'Italie et qui a cette immense qualité d'employer toutes les huiles lourdes, telles que le mazout et les huiles coloniales : de palme, d'arachide, de ricin, beurre de karité, qu'il nous faut considérer comme les combustibles de l'avenir. Nous reviendrons en détail, un de ces jours, sur ce moteur intéressant ; mais dès aujourd'hui, nous tenons à en signaler l'apparition non pas sous forme d'un appareil d'expérience, mais en nombre suffisant pour permettre d'affirmer qu'il s'agit d'une découverte déjà mise parfaitement au point et même en cours d'application.

Ce moteur fonctionne d'après le cycle à quatre temps, de Beau de Rochas, comme tous les moteurs d'automobile que nous connaissons. Il a les soupapes en tête, commandées par culbuteurs, comme les plus récents modèles ; le rapport volumétrique de compression est sensiblement le même

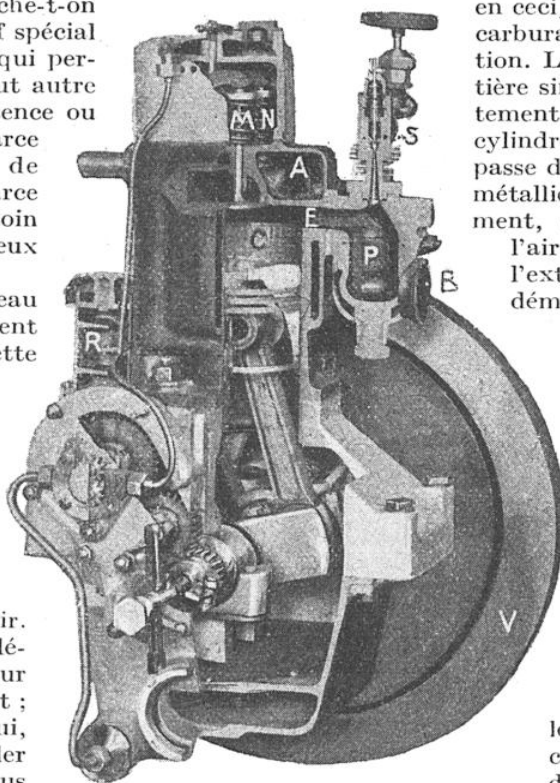
que dans les moteurs à essence. La vitesse de régime est comprise entre 1.200 et 1.500 tours par minute, et il peut fonctionner depuis 250 jusqu'à 2.500 tours. Tous les organes sont graissés automatiquement sous pression. Mais sa grande originalité consiste

en ceci, qu'il n'a ni magnéto, ni carburateur, ni pompe d'injection. Le mazout ou autre matière similaire est aspiré directement du réservoir dans les cylindres : entre les deux, il passe dans une sorte de poche métallique, chauffée électriquement, où il se mélange avec l'air aspiré directement de l'extérieur par le cylindre. Le démarrage se fait donc sans

exiger d'essence ni de pétrole lampant ; on utilise simplement la batterie de 12 volts, montée maintenant sur toutes les voitures avec démarreur électrique. La mise en route demande cinquante secondes, le temps de chauffer la boule par où passe le mazout. La consommation moyenne est de 250 gr. d'huile lourde par cheval-heure ; ce liquide coûtant, tous droits de douane compris, 32 francs les 100 kilos, cela remet le cheval-heure à environ 9 centimes, alors que les meilleurs moteurs à essence consomment 300 grammes, soit 70 centimes. Les dimensions et le poids

de ce moteur le rendent apte à toutes les mêmes applications que le moteur à essence.

Il serait même possible, étant donné que son fonctionnement est le même que celui des moteurs à essence, que ceux-ci puissent être modifiés sans trop grands frais, pour consommer des huiles lourdes.



COUPE DU MOTEUR A HUILES LOURDES

C, piston ; A, prise d'air ; M, N, soupapes commandées par culbuteurs ; E, chambre d'explosion ; S, soupape d'admission de l'huile lourde ; P, poche de réchauffement ; B, cloison métallique chauffée au chalumeau ; V, volant ; R, reniflard.

UN SYSTÈME DE COMMUNICATION PAR T.S.F. AVEC LES TRAINS EN MARCHÉ

Par R. BARTHÉLEMY

On discute parfois de l'utilité de l'établissement, entre deux points fixes, de communications radiotélégraphiques. Le fil a, en effet, des avantages que la T. S. F. ne remplace pas encore. Mais la discussion n'est plus possible lorsqu'il s'agit de liaisons entre plusieurs points mobiles.

Dans ces cas, jusqu'à ce jour, la télégraphie sans fil a seule donné des résultats pratiques ; les navires en ont profité les premiers, puis les dirigeables et les avions.

On peut s'étonner qu'une application plus large n'ait pas été faite à d'autres mobiles qui transportent des millions de voyageurs — nous voulons dire les trains de chemins de fer.

Il est évident que, dans ce cas, le même besoin de liaison ne s'impose pas ; un train en détresse peut, assez rapidement, signaler son accident par des moyens terrestres ; un voyageur qui veut communiquer d'urgence avec son domicile a toujours la ressource d'envoyer un télégramme en passant dans une gare. L'inverse, il est vrai, est plus difficile : la communication est pratiquement unilatérale.

Les exigences de service et aussi les besoins privés seraient certainement satisfaits de la création d'une liaison, possible à chaque instant, dans les deux sens, entre des stations fixes et les trains en déplacement.

Il faut chercher en Amérique la première réalisation de cette idée. Dès l'enfance de la T. S. F., vers 1903-1904, avec les pauvres moyens dont disposait cette science à ce moment, les Américains avaient monté sur un train, avec une bobine de Ruhmkorff et une petite antenne, un poste d'émission.

Ils communiquaient avec les gares les plus proches, télégraphiquement bien entendu. La question a été également étudiée par des Suédois, il y a une dizaine d'années.

Il faut bien admettre qu'avec l'emploi de la télégraphie et des appareils à ondes amorties, l'insécurité des réceptions et aussi la présence nécessaire d'un spécialiste pour la lecture au son à chaque poste, on avait peu de chances de rendre pratique cette application, qui, nous l'avons vu précédemment, ne s'impose pas absolument.

Mais, depuis l'apparition des postes à

lampes et la possibilité de la radiotéléphonie, le problème se présente autrement, et nous pensons que l'on peut proposer une solution qui permettra une simplicité de manœuvre égale à celle du téléphone ordinaire. Dès 1919, avec le

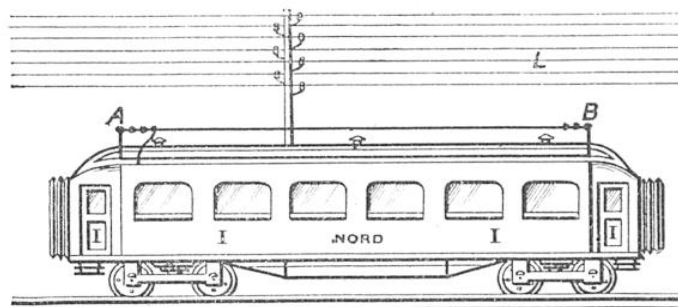


FIG. 1. — DISPOSITION D'UNE ANTENNE SUR UNE VOITURE DE CHEMIN DE FER

A B, antenne ; L, lignes télégraphiques ordinaires.

concours de M. Leduc, ancien collaborateur de M. Gutton, nous avons établi un projet précis de communication sans fil.

Il n'y a pas, en effet, de difficultés techniques considérables à vaincre et même on arrive, dans ce cas spécial, à transmettre à des distances de plusieurs centaines de kilomètres avec une énergie, très faible, de quelques watts à l'émission.

Ceci peut paraître surprenant a priori : on en a l'explication immédiate en remarquant que l'énergie rayonnée par l'antenne A B du wagon est en partie captée par le faisceau des lignes télégraphiques L qui bordent la voie. Les courants de haute fréquence induits dans ces lignes s'y propagent avec une déperdition relativement faible, en comparaison de la propagation

dans l'atmosphère. Pour recevoir ces courants, on connecte, à la station fixe, un détecteur approprié à l'une des lignes L .

Ce n'est donc plus tout à fait de la T. S. F. ; c'est surtout ce qu'on appelle de la « haute fréquence sur ligne ». La partie « sans fil » se résume à la transmission du train aux lignes télégraphiques et inversement, c'est-à-dire, en général, à une distance de quelques mètres, d'une énergie haute fréquence de faible puissance. Ceci ne constitue pas évidemment un problème très difficile à résoudre ; un petit poste, à une ou deux lampes de 10 watts, y suffit amplement.

D'autre part, la transmission haute fréquence sur lignes n'est pas non plus un problème nouveau ; c'est un procédé de téléphonie qui est entré en pratique courante, surtout en Allemagne et en Amérique, pour augmenter le rendement des lignes téléphoniques ordinaires. Il offre évidemment des difficultés ; en particulier, les traversées souterraines des lignes, les passages à travers les transformateurs téléphoniques perturbent les sons et même constituent des obstacles infranchissables à la haute fréquence, du moins dans certaines limites de fréquences. Ces obstacles sont

peu nombreux sur nos lignes ; d'ailleurs, si nous n'avons pas déterminé la solution générale à adopter dans ces cas, il y aura toujours possibilité de diviser les lignes en tronçons de parfait fonctionnement, munis chacun de leurs postes fixes et de leurs relais basse fréquence, qui permettront de réaliser facilement la liaison au réseau normal de téléphonie avec fil.

Nous n'en sommes d'ailleurs pas à cette période de réalisations et d'études de cas particuliers ; nous avons simplement exécuté des essais qui nous ont permis de nous rendre compte du fonctionnement général d'un poste émetteur et récepteur radiotéléphonique placé sur un train en marche, avec communications établies dans les deux sens.

Dispositif d'émission

La partie émission est constituée par un oscillateur à deux lampes, donnant des ondes entretenues de 400 mètres de longueur d'onde (voir le schéma ci-dessous).

Le circuit oscillant plaque, formé par les bobines P_1 et P_2 et la capacité fixe F , agit par induction sur la bobine-grille G pour l'entretien des oscillations, et, d'autre part, sur la bobine A pour la production du courant haute fréquence dans l'antenne.

On accorde l'antenne sur le circuit oscil-

lant fixe par la capacité variable C_v ; quand l'ampèremètre d'antenne indique un maximum d'intensité, c'est que les circuits sont en résonance et que la longueur d'onde d'émission est bien égale à 400 mètres.

On peut remarquer, sur la connexion qui va aux grilles des lampes, une capacité shuntée ($R C$), qui améliore le rendement en diminuant le courant grille. La modulation téléphonique est effectuée par le microphone M ; ses variations de résistance modifient l'amplitude de la haute fréquence du circuit oscillant à l'aide de quelques spires couplées inducti-

vement avec la bobine P_1 . Ce dispositif de modulation, qui n'est pas le meilleur, a le mérite d'être très simple ; il fonctionne à peu près bien pour des puissances faibles, comme dans le cas présent.

La tension plaque, de 400 volts, est donnée par un petit convertisseur K , qui est alimenté par une batterie de 12 volts, 60 ampères-heure. Deux bobines de choc L et une capacité C_1 purifient cette tension plaque de toutes les oscillations parasites provenant de la commutation du convertisseur. La batterie sert également au chauffage des deux filaments qu'on a connectés en série.

Au total, le convertisseur ayant un excellent rendement, on prend 4,5 ampères sur cette batterie. On peut donc compter, sans

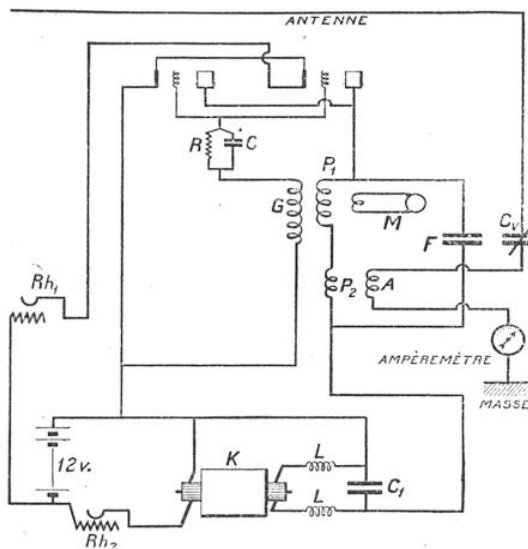


FIG. 2. — SCHÉMA DE MONTAGE DU POSTE ÉMETTEUR

K , convertisseur rotatif ; L , bobines de choc ; C_1 , capacité fixe ; Rh_1 Rh_2 , rhéostats ; C , capacité shuntée par la résistance R ; G , bobine de couplage de grille ; P_1 P_2 , bobines du circuit plaque ; M , microphone ; F , C_v , condensateur fixe et variable.

recharge, faire une douzaine d'heures d'émission, ce qui représente un certain nombre de conversations au téléphone. D'ailleurs, ces accumulateurs pourront être, sans inconvénient, ceux qu'on place maintenant sur les voitures neuves pour l'éclairage électrique et qui sont maintenus constamment en charge par une dynamo en tampon, couplée avec les roues par une courroie.

Un seul commutateur commande les deux rhéostats Rh_1 et Rh_2 , ce qui réduit toute la manœuvre au strict minimum.

L'antenne

Elle est nécessairement de dimensions réduites. Placée latéralement, à 20 centimètres au-dessus du toit du wagon, pour permettre le passage sous les ponts de « gabarit » réglementaire, elle a environ 16 mètres de longueur, ce qui correspond à une voiture de grande ligne. On conçoit que sa capacité soit relativement forte, par suite de la proximité de la masse métallique du train. Le rayonnement n'est donc pas considérable. On obtient, par contre, avec les 15 watts appliqués sur les plaques, une intensité d'un demi-ampère dans ce court brin de fil ; la voiture forme, en effet, un excellent contrepoids, de faible amortissement.

Le système est suffisant pour induire dans le faisceau des lignes télégraphiques, même

éloigné à 100 mètres des voies, une intensité encore convenable pour la réception. Il est extrêmement rare que le train, même dans les gares, s'éloigne autant des lignes ; on ne risque donc pas d'avoir, de ce fait, des interruptions dans les communications téléphoniques.

Dispositif de réception

C'est un amplificateur à quatre lampes, composé de deux étages d'amplification à résonance et de deux étages amplifiant la basse fréquence. Ce schéma convient spécialement à la réception des faibles longueurs d'onde (450 mètres : émission du poste fixe) et permet une excellente sélection (fig. 4).

Le réglage des deux circuits oscillants peut être effectué à l'avance, au départ, et l'on n'a aucune manœuvre à

exécuter en cours de route. D'ailleurs, ce réglage est simple ; le deuxième circuit (L_2-C_2), qui est complètement indépendant de l'antenne, est étalonné à la construction. Il reste donc à régler le condensateur d'antenne C_1 pour obtenir la meilleure réception. L'accord précis des deux circuits crée des oscillations entretenues, qui peuvent servir à la réception des signaux télégraphiques entretenus ; mais, dans notre cas, pour

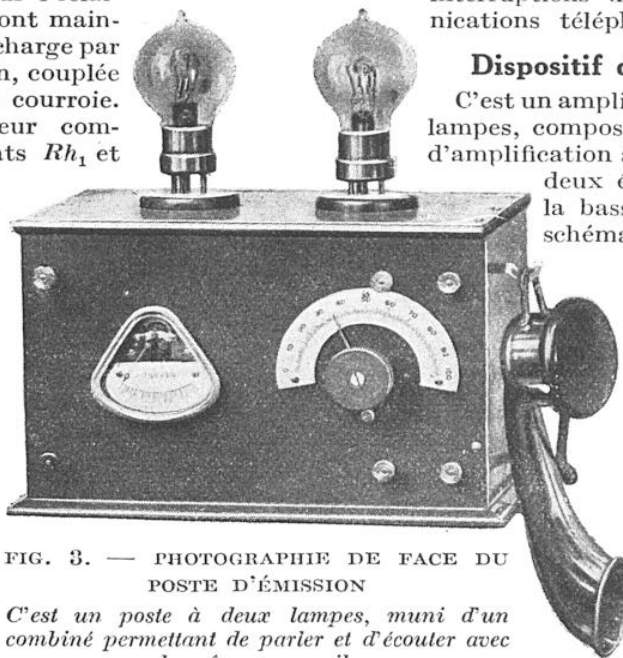


FIG. 3. — PHOTOGRAPHIE DE FACE DU POSTE D'ÉMISSION

C'est un poste à deux lampes, muni d'un combiné permettant de parler et d'écouter avec le même appareil.

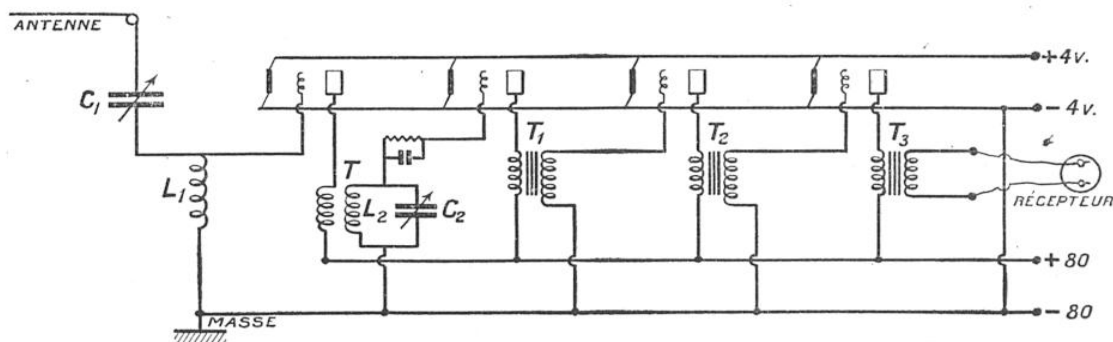


FIG. 4. — DISPOSITIF SCHÉMATIQUE DU POSTE RÉCEPTEUR

C_1 C_2 , condensateurs variables ; L_1 L_2 , bobines de self-induction ; T, transformateur à haute fréquence ; T_1 T_2 T_3 , transformateurs à basse fréquence.

la téléphonie, ceci serait complètement inutile, et on laisse subsister un très léger désaccord entre les circuits oscillants.

Le chauffage est fourni par une batterie de 4 volts ; il serait possible d'utiliser, là aussi, la batterie d'accumulateurs de la voiture en intercalant un filtre, comme nous l'avons réalisé souvent pour d'autres applications.

La tension plaque est fournie à l'appareil par un bloc de piles de 80 volts.

On reçoit à l'aide d'une antenne identique à l'antenne d'émission, et placée symétriquement à celle-ci par rapport au plan médian longitudinal de la voiture. On pourrait transmettre et recevoir avec la même antenne ; mais, étant donné le peu d'importance de la pose, il nous a paru préférable d'en prévoir deux pour éviter les manœuvres de commutateurs et les réglages.

Nous n'avons pas, dans ces premiers essais, utilisé le système de transmission et réception simultanées, dit duplex ; nul doute que cet important perfectionnement sera réalisé ; le projet, à l'étude actuellement, d'une installation très pratique est prévu sous cette forme.

Description du poste fixe

L'installation ne diffère pas sensiblement de celle du poste mobile ; on y utilise la même puissance d'émission dans l'antenne : l'alimentation peut différer selon les diverses sources d'énergie disponibles.

En particulier, on a avantage, si l'on dispose du courant alternatif, à alimenter les filaments de l'émission en alternatif et à produire la tension plaque à l'aide de valves de redressement et de « bouchons » destinés à purifier le courant redressé.

De même on emploiera comme récepteurs les appareils que nous avons récemment mis au point et qui fonctionnent directement sur le secteur. On supprime ainsi piles, accumulateurs et convertisseur rotatif.

Une différence essentielle entre les postes fixe et mobile réside dans l'antenne.

Il est nécessaire, en effet, que les antennes d'émission et de réception du poste fixe soient fortement couplées avec le réseau

des fils télégraphiques qui longent la voie.

Une façon simple de les coupler est de prendre un de ces fils comme antenne (fig. 6) et de le relier aux postes d'émission et de réception par une capacité appropriée, qui déterminera la longueur d'onde. Il suffit de se reporter aux schémas figures 2 et 4 pour s'apercevoir que les capacités variables C_v et C_1 des postes émetteur et récepteur auront le rôle de capacités de liaison avec les fils de ligne.

Mais le rendement paraît meilleur et la réception est moins troublée par les courants basse fréquence de la ligne, si l'on dispose une véritable antenne au milieu du faisceau des fils (fig. 7).

Cette antenne, tendue entre deux poteaux télégraphiques, présente une forte induction mutuelle et une capacité importante avec chaque fil de ligne. L'énergie haute fréquence rayonnée passe donc presque entièrement dans ces fils et l'on constate, en effet, qu'à une distance d'un kilomètre, perpendiculairement aux voies,

on entend à peine l'émission, même avec une bonne antenne de réception.

Cette émission, pas plus d'ailleurs que celle du train, ne doit donc être une cause de troubles pour les autres services radiotélégraphiques ou radiophoniques.

Les résultats obtenus

Après des réglages préliminaires, où la distance des postes a atteint 55 kilomètres, un essai officiel a eu lieu sur un tronçon de 20 kilomètres de la ligne Paris-Hirson.

Un train spécial, muni du dispositif émetteur-récepteur décrit plus haut, a parcouru cette distance à des vitesses variables, atteignant parfois 65 kilomètres à l'heure. Ce train s'éloignait souvent, par suite de la disposition des voies dans les gares de triages importantes, jusqu'à 50 ou 60 mètres des lignes télégraphiques.

Pendant toute la durée du parcours, aller et retour, la liaison téléphonique fut parfaite et la parole extrêmement puissante, même dans les cas défavorables : des ordres de service furent envoyés et

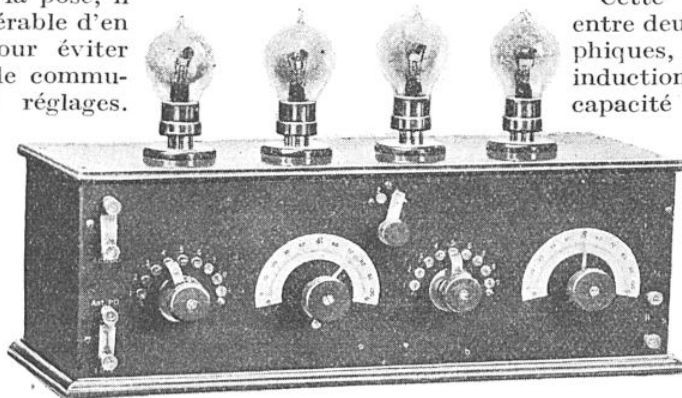


FIG. 5. — PHOTOGRAPHIE DU POSTE RÉCEPTEUR

exécutés sans erreur, au cours du trajet.

Il est apparu que l'intensité de réception variait très peu en fonction de la distance du train à la gare ; les nombreux ingénieurs présents à l'essai ont eu l'impression d'entendre aussi fort à 20 kilomètres qu'à 2. Ceci permet d'espérer que, sans augmenter la puissance du poste, des distances bien plus grandes pourraient être franchies.

On aura une idée de la puissance de la réception par la remarque suivante : le bruit du croisement de deux trains, qui, en général, couvre les conversations dans les compartiments, n'a pas troublé la conversation radiotéléphonique. Dans ces conditions, on conçoit qu'on pourrait faire déclencher un volet d'appel par la boîte de réception et mettre une sonnerie en action : ceci éviterait l'écoute permanente ; l'énergie reçue est largement suffisante pour actionner un petit électro-aimant.

Au cours des réglages et des essais il n'y a eu aucun trouble apporté à l'exploitation du réseau télégraphique et téléphonique par la superposition de la haute fréquence ; et réciproquement, ni les conversations par fil, ni même le télégraphe, n'ont gêné aucunement la réception radiotéléphonique.

Un autre fait intéressant est le suivant : dans l'essai à 55 kilomètres, aucun des fils du faisceau, passant près du poste mobile, ne passait près du poste fixe. Tous ces fils se dispersaient ou s'arrêtaient au cours du trajet, et c'était un faisceau composé de nouveaux fils qui avoisinait le poste fixe. Toutefois, pendant un certain nombre de kilomètres, des fils des premier et deuxième faisceaux étaient supportés par les mêmes poteaux. Ceci a suffi pour obtenir une réception à peu près égale à celle qu'il y aurait eue sans cette discontinuité des lignes.

Il est donc techniquement possible d'assurer la liaison radiotéléphonique d'un train en marche avec une station du réseau.

Il reste à réaliser le poste duplex, avec

modulation par la grille, de fonctionnement automatique, dans lequel la manœuvre d'un simple bouton suffira pour obtenir la communication. Cette étude, en cours, ne nous paraît pas devoir présenter de difficultés insurmontables. Il y a aussi le problème de la sélection : que se passera-t-il avec plusieurs trains sur la même ligne ?

La solution réside dans l'emploi de longueurs d'ondes différentes, tout comme en radiotélégraphie ; étant donné que le nombre des express sur une ligne est assez limité, les brouillages pourront être évités.

Et puis, où installer le poste dans le train ? qui en disposera ? qui, au besoin, percevra les prix des communications ? Ces questions, qu'on ne manquera pas de poser, sortent un peu du cadre de notre étude ; mais on peut imaginer facilement une cabine radiotéléphonique dans le wagon-restaurant des grands rapides. La perception serait assurée par le gérant, aucun spécialiste n'étant nécessaire pour la manœuvre, qui est très simple.

La gravure de la page suivante (fig. 8) illustre parfaitement une radiocommunication de ce genre : le voyageur du train demande le numéro d'une localité. A la gare réceptrice, un opérateur enregistre la demande et se procure la communication par le

réseau téléphonique ordinaire ; lorsqu'il la possède, il établit la liaison entre le réseau et le train par l'intermédiaire d'un relais à lampes, qui module l'émission haute fréquence et transmet la réception basse fréquence au réseau (ce genre de relais est déjà utilisé

pour la haute fréquence sur lignes). Le voyageur peut donc converser *directement* avec la personne qu'il a demandée.

L'installation se prêterait aisément à la réception des radio-concerts : il suffirait que l'on module le poste d'émission fixe à l'aide d'un bon récepteur de radio-concerts, pour que la retransmission des auditions soit assurée le long des lignes du réseau

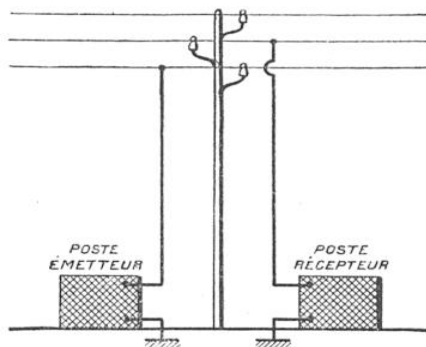


FIG. 6. — SCHEMA MONTRANT LES LIAISONS DIRECTES DU POSTE FIXE AVEC LES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES

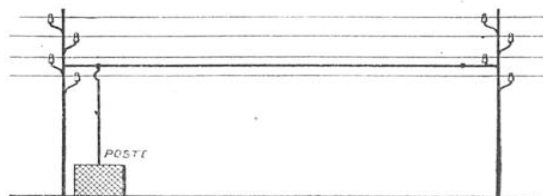


FIG. 7. — LIAISON DU POSTE FIXE AVEC UNE ANTENNE PLACÉE AU MILIEU DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES



FIG. 8. — DISPOSITION GÉNÉRALE D'UN POSTE RADIOTÉLÉPHONIQUE POUR CHEMINS DE FER
A gauche : le poste mobile installé dans une des voitures du train ; à droite : le poste relais de la gare tenu par un agent spécial.

sur plusieurs centaines de kilomètres. Cette solution des auditions radiotéléphoniques dans les trains nous paraît d'ailleurs plus facile que la réception directe qu'on a récemment essayée.

Il y a évidemment à vaincre, pour atteindre tous ces buts, une série de difficultés techniques et aussi administratives.

Il est à souhaiter qu'elles puissent se résoudre rapidement, tant dans l'intérêt du public que celui du service des réseaux.

Nous devons ajouter, pour terminer, qu'on a signalé, il y a quelques mois, en Allemagne, l'essai de postes radiotéléphoniques sur trains, sur la ligne Hambourg-Berlin. Nous croyons que, dans cette voie, l'initiative reste à notre pays, car une grande partie des essais relatés ci-dessus ont eu lieu dès 1921.

Les applications de la T. S. F. aux chemins de fer ne se limitent pas à ce problème. En particulier, nous avons réalisé, à la demande d'un des réseaux français, un petit poste d'émission portatif comprenant accumulateurs, convertisseur, lampe, microphone, pesant, au total, moins de 5 kilogrammes et permettant, dans une gare de triage, la liaison des plus faciles entre le chef d'une équipe de manœuvres et la cabine centrale d'aiguillage.

L'antenne mobile est constituée par une spirale ouverte, placée sur le dos de l'opérateur.

Toujours grâce à la proximité des lignes télégraphiques, la liaison a pu être assurée, avec la plus grande aisance, sur toute la surface d'une grande gare de triage.

On peut, dans ce poste, fournir la tension plaque et le courant de chauffage du filament par une petite magnéto, mue à la main. On supprime ainsi le convertisseur et les accumulateurs avec tous leurs inconvénients.

On voit que les applications de la radiotéléphonie permettront d'assurer de nombreux services avec le minimum de fatigue et le maximum de sécurité.

R. BARTHÉLEMY.

LE REPÉRAGE DES ROCHES SOUS-MARINES ET LA DÉTECTION DES ICEBERGS PAR LES ONDES ULTRA-SONORES

Par ANDRY-BOURGEOIS

DE même que pendant la guerre on s'est servi utilement des ondes ultra-violettes pour transmettre à distance (20 à 30 kilomètres) des signaux invisibles, M. Constantin Chilowski, dès 1915, a établi une méthode pratique, basée sur un procédé analogue, pour déceler la présence soit des sous-marins en plongée, soit des roches immergées, soit encore celle d'icebergs dangereux flottant entre deux eaux.

Il a employé dans ce but, non des ondes invisibles, mais des *ondes ultra-sonores* dues aux vibrations se produisant et se propageant à travers un milieu matériel ; leur vitesse de propagation ne dépend évidemment que de la nature du milieu transmetteur des effets de l'inertie, en l'espèce l'eau salée, c'est-à-dire que cette vitesse

est d'environ 1.500 mètres par seconde

En effet, les ondes ultra-sonores se propagent aisément sous l'eau, se réfléchissent dès qu'elles rencontrent un obstacle quelconque, c'est-à-dire un corps plus dense que l'eau de mer ; elles produisent alors un écho, qui peut être perçu par le poste émetteur, ce qui permet ainsi de déceler et la présence de l'obstacle et sa position relative

On conçoit combien il serait précieux pour la sécurité de la traversée rapide de nos grands transatlantiques de pouvoir repérer, au loin, la position des icebergs flottant dans la brume ou à moitié immergés, à quelques kilomètres, tout au moins, de la route que doivent suivre les paquebots. On éviterait ainsi des catastrophes semblables à celle du *Titanic*, de triste mémoire,

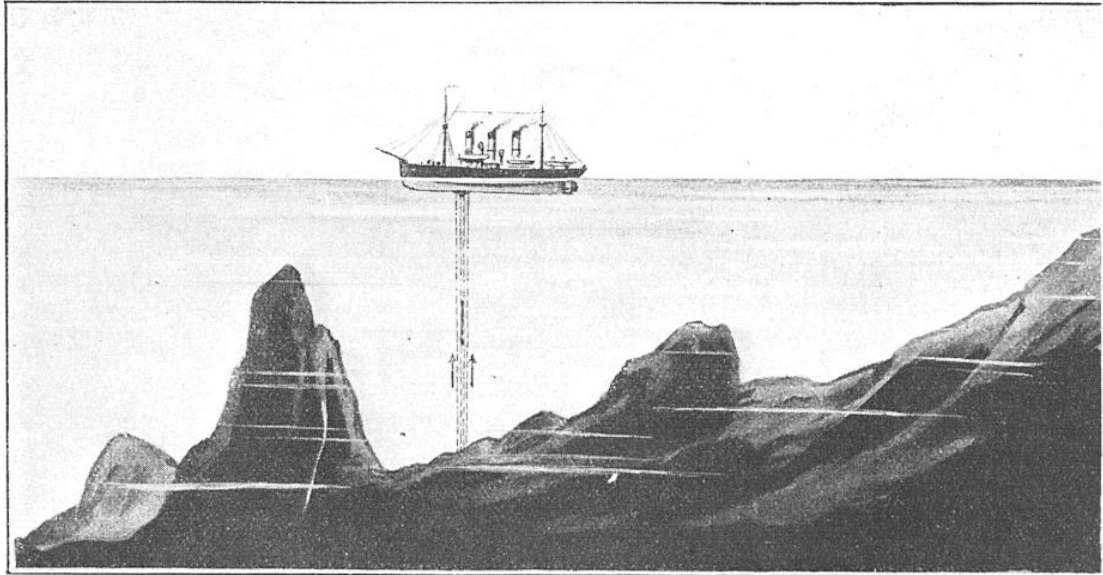


FIG. 1. — DÉTECTION DES ROCHES SOUS-MARINES PAR LES ONDES ULTRA-SONORES

Le bâtiment en surface envoie les ondes élastiques des ultra-sons à l'aide d'un condensateur piezo-électrique à lame de quartz. Ces ondes, rencontrant les roches du fond, sont renvoyées, sous forme d'échos, et détectées par le même condensateur, ce qui permet de déceler la présence de l'obstacle sous-marin et sa position relative et d'éviter ainsi d'irréremédiables catastrophes.

éventré de nuit par la pointe d'un iceberg en dérive et englouti ensuite corps et biens.

En outre, le renvoi en écho des ondes ultra-sonores par les roches sous-marines, repérées ou non sur les cartes hydrographiques actuelles, servirait de guide sûr à nos navires dans les passes difficiles ou peu connues, ce qui préserverait de pertes cruelles et coûteuses, comme celle de notre beau cuirassé d'escadre *France*.

Mais au fait, que sont ces ondes ultra-

d'ondes comprises entre 3 et 0,7 centimètres (leur vitesse de propagation y étant de 1.500 m.); elles donnent généralement, pour les surfaces émettrices, des diamètres admissibles de 30 à 400 centimètres.

Il n'est pas utile de dépasser ces fréquences sonores, déjà très élevées, car, au-dessus, les oscillations devenant trop rapides s'amortissent assez vivement, en raison même de la viscosité du milieu transmetteur, de l'eau de mer. En pratique, on ne peut

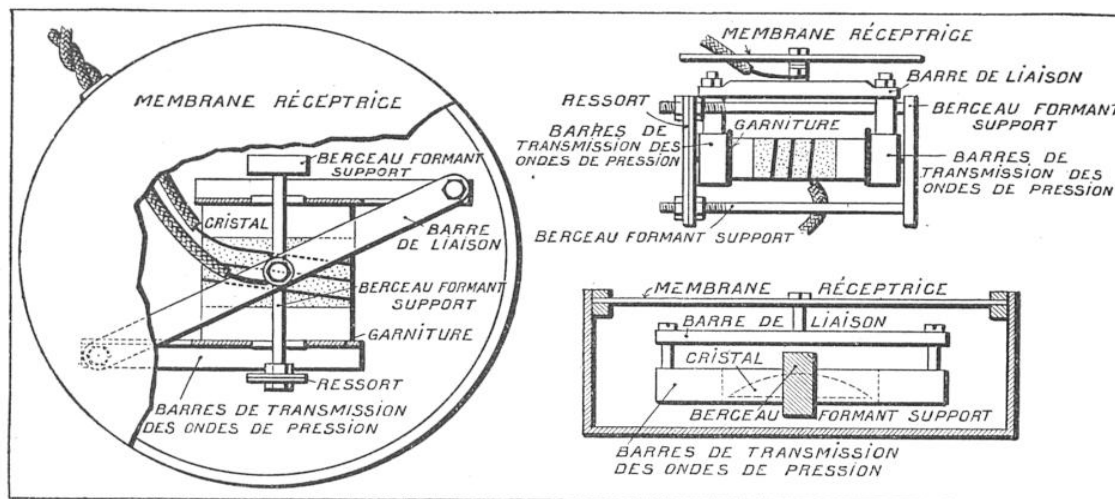


FIG. 2. — APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA PIEZO-ÉLECTRICITÉ (VUES EN PLAN, DE COTÉ ET DE LA PARTIE SUPÉRIEURE DU RÉCEPTEUR)

La piezo-électricité (découverte par Curie) repose sur la propriété qu'ont certains cristaux de structure moléculaire asymétrique de libérer des charges électriques sous l'action d'ondes de pression et vice versa. Un pareil cristal, soumis à des variations de potentiel d'une haute fréquence acoustique, émettra des sons, en constituant un véritable générateur microphonique. L'effet obtenu est maximum quand les ondes de pression produisent un effet de torsion. La figure ci-dessus montre la constitution d'un récepteur dans lequel le cristal (tartrate double de sodium et de potassium) est relié à une plaque réceptrice au moyen de barres métalliques formant conducteurs des ondes de pression.

sonores? Comment les produit-on et comment les emploie-t-on utilement?

Les ultra-sons sont dus à des vibrations d'une fréquence dépassant 38.000 périodes par seconde, c'est-à-dire la fréquence maximum que certaines oreilles humaines exceptionnelles paraissent entendre. Les ondes sonores ordinaires, perceptibles par l'ouïe, n'ont des fréquences que de l'ordre de 200 par seconde. Les vibrations de fréquence très supérieure à 38.000 par seconde sont sans action sur le nerf auditif, car il nous est absolument impossible de les percevoir.

Les ondes ultra-sonores proposées et employées par M. Chilowski ont des fréquences élevées (pour le son) comprises entre 50.000 et 200.000 par seconde, ce qui correspond dans l'eau à des longueurs

guère dépasser la fréquence de 200.000 sans réduire, dans une proportion extrêmement sensible, la portée du faisceau sonore.

Dans l'eau, surtout dense comme l'eau de mer, les ultra-sons peuvent se propager à des distances de plusieurs kilomètres. Rappelons que les ondes hertziennes de la T. S. F. et même les rayons lumineux n'ont dans l'eau que de faibles portées ou pénétrations de quelques mètres de profondeur.

Avant de voir comment on peut émettre et recevoir des « ondes ultra-sonores » (de haute fréquence par conséquent), il est nécessaire que nous examinions les phénomènes de *pyro* et *piezo-électricité*, qui nous conduiront à l'appareil adéquat, au condensateur à lame élastique de quartz, lequel servira à la fois, tour à tour, d'appareil

émetteur et détecteur d'ultra-sons.

PYRO ET PIEZO-ÉLECTRICITÉ. — a) Certains cristaux, tels que ceux de tourmaline, de calamine (carbonate de zinc), d'acide tartrique, de boracite, de sucre, etc... jouissent de la propriété de se charger d'électricité lorsqu'ils éprouvent des variations de température.

Ce phénomène dit de *pyro-électricité* est un des plus anciennement connus. Il est en relation directe avec certaines particularités de la forme cristalline. On est effectivement certain de rencontrer ce curieux phénomène toutes les fois que la forme du cristal révèle une symétrie égale ou inférieure à celle d'un champ électrique.

b) D'autres cristaux possèdent la curieuse propriété de se charger d'électricité quand on les déforme par des actions mécaniques (pressions, tractions), d'où le nom de *piezo-*

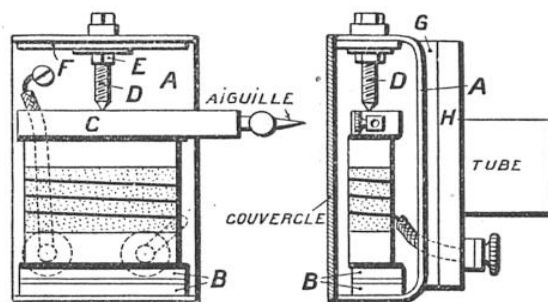


FIG. 3. — APPLICATION DE LA PIEZO-ÉLECTRICITÉ

Cette figure représente un récepteur pour gramophone (reproducteur gramophonique). Les inventeurs, MM. W. Russet et R. Cotton, pour éliminer toute vibration métallique désagréable, ont remplacé les barres conductrices de métal par le « célastoïd » (acétate de cellulose comprimé), avec une légère armature métallique de renforcement, mais en assez faible proportion pour transmettre seulement les ondes de pression, en étouffant celles produites par la résonance du métal de l'armature. — A, flasque-ressort en duraluminium ; B, flasque de basse tension ; C, barre conductrice (en celluloïd) des ondes de pression ; D, vis de pression ; G, plaque de caoutchouc ; H, plaque en crinoïd ; F, virole en ébonite.

électricité donné à ce curieux phénomène découvert en 1880 par MM. Jacques et Pierre Curie.

Tous les cristaux pyro-électriques sont en même temps piezo-électriques ; mais ce phénomène se rencontre encore, avec beaucoup plus d'intensité, dans d'autres cristaux, tels que le quartz et la blende (sulfure de zinc) qui sont franchement piezo-électriques, tout en ne dégageant pas d'électricité quand ils sont

chauffés uniformément de façon quelconque.

En général, pour qu'une matière cristallisée soit piezo-électrique, il suffit que sa symétrie interne devienne sensiblement inférieure à celle d'un champ électrique quand on lui fait subir les compressions ou des tractions dans certaines directions.

Cette électrisation ne présente aucun caractère de polarité et persiste après que

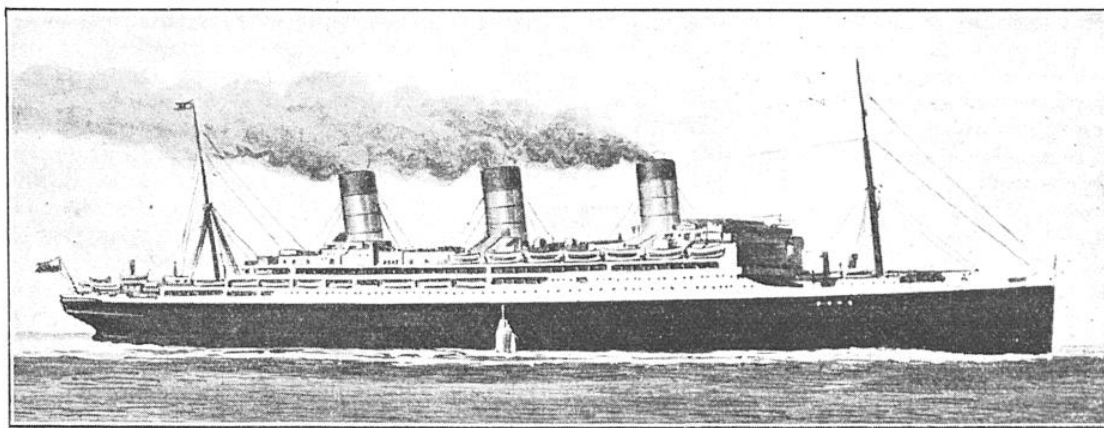


FIG. 4. — LE PAQUEBOT GÉANT « THE MAJESTIC » ET LES ONDES ULTRA-SONORES

Ce grand transatlantique anglais de la « White Star Line » a une longueur de 290 mètres et un tonnage à vide de 56.000 tonnes et 63.000 tonnes comme déplacement en charge. Sa vitesse dépasse 24 nœuds à l'heure, soit près de 45 kilomètres. Il va être muni, au maître couple, d'un condensateur à lame de quartz élastique, émetteur et détecteur d'ultra-sons, pour repérer les roches sous-marines et les icebergs flottant entre deux eaux. L'armature extérieure de ce condensateur fera saillie sur la coque du paquebot, en parfait contact avec les flots. (Il est possible qu'à l'heure actuelle cette installation soit réalisée.)

la pression a cessé; elle semble se rattacher aux phénomènes de l'électrisation par contact.

Le quartz est le meilleur corps à employer pour produire les phénomènes piezo-électriques, parce que l'on peut s'en procurer, en général, des plaques d'assez grandes dimensions parfaitement pures. Aussi MM. Curie ont-ils construit, il y a déjà une trentaine d'années, sous le nom de « condensateur à quartz piezo-électrique », un appareil dont la partie essentielle était une plaque de quartz et dont les deux faces étaient recouvertes d'étain. L'appareil constitue une sorte de condensateur dont la lame de quartz est le *diélectrique* et qui jouit de la propriété de se charger électriquement lui-même lorsque l'on exerce des tractions latérales sur la lame à l'aide,

par exemple, de poids placés dans un plateau. Les quantités d'électricité dégagée sont proportionnelles à la traction et dépendent des dimensions de la lame de quartz.

Le quartz piezo-électrique constitue un étalon absolument invariable d'électricité. Joint à un électroscope, il peut servir à mesurer exactement les charges électriques, les capacités, les pouvoirs inducteurs spécifiques et principalement les conductibilités électriques.

Pour expliquer les phénomènes pyro-électriques, Becquerel et Maxwell ont supposé que les corps pyro et piezo-électriques sont polarisés intérieurement au point de vue électrique, comme est polarisé, au point de vue magnétique, l'acier d'un aimant permanent. Une couche d'électricité située à la surface est venue peu à peu, par conductibilité, compenser exactement l'effet extérieur des pôles; et, pour qu'un phénomène électrique apparaisse, il est nécessaire alors qu'une variation de tempé-

rature ou une variation de pression plus ou moins fortes change l'état de polarisation interne et, par suite, l'intensité des pôles.

M. Lippmann a montré théoriquement, en se basant sur le principe de Carnot (thermo-dynamique) et sur le principe de la conservation de l'énergie, que les cristaux piezo-électriques doivent subir certaines contractions ou dilatations quand on les place dans un champ électrique. Enfin, MM. Curie ont constaté expérimentalement l'existence des phénomènes de dilatation électrique du quartz, exactement conformes, en nature et grandeur, à ceux prévus par la théorie.

Ils ont même construit un électromètre à deux lames de quartz basé sur ce phénomène, dans lequel ils amplifiaient la dilatation élec-

trique du quartz dans certaines proportions. Maintenant que nous connaissons la propriété piezo-électrique du quartz, voyons comment l'inventeur, M. Chilowski, a su en tirer habilement parti pour l'émission et la réception des ondes

sonores devant servir aux sondages par le moyen des ultra-sons. On comprend qu'un tel condensateur, inséré dans un circuit électrique et recevant des ondes élastiques (sonores) qui le mettent en vibration, peut traduire ces ondes sonores en ondes électriques de même fréquence, faciles ensuite à détecter et amplifier par les procédés actuels de la radio-

télégraphie (poste récepteur). Et qu'au contraire, si le condensateur à lame de quartz est inséré dans un circuit oscillant, la production des oscillations électri-

ques dans ce circuit sera accompagnée de contractions et de dilatations synchrones de la lame médiane de quartz, et par conséquent de l'émission, dans l'eau, d'ondes

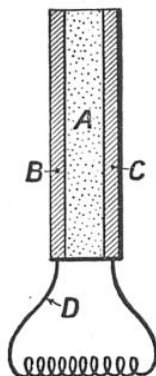


FIG. 5. — PRINCIPE DU CONDENSATEUR PIEZO-ÉLECTRIQUE DÉCOUVERT PAR CURIE

Cet instrument est constitué par une lame de quartz A placée entre deux armatures métalliques (étain-Pierre Curie) B et C. Cette lame se contracte et se dilate, en parfait synchronisme avec les vibrations électriques produites dans le circuit oscillant D.

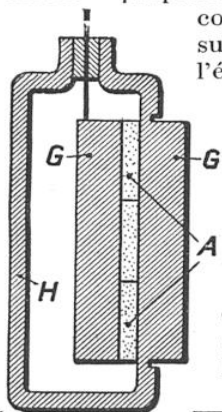


FIG. 6. — LE CONDENSATEUR A ONDES ULTRA-SONORES DE MM. C. CHILOWSKI ET LANGEVIN

Une lame ou une mosaïque de quartz A est comprimée entre deux lames métalliques (invar) G et G'. La boîte étanche H renferme la lame isolée (armature intérieure) G du condensateur piezo-électrique et l'âme centrale du quartz; les ondes ultra-sonores sont émises ou captées par la lame G' (armature extérieure) en contact intime avec l'eau de mer, en faisant saillie sur la coque du navire.

élastiques exactement de même fréquence que celles oscillantes. La lame de quartz du condensateur devient alors un *émetteur d'ondes ultra-sonores*.

On voit ainsi que le même appareil (condensateur à lame de quartz) peut servir indistinctement de récepteur ou d'émetteur d'ondes sonores de haute fréquence. Voyons comment est constitué cet original condensateur permettant la production ou la réception des ultra-sons.

Entre deux plaques métalliques, en métal « invar » (acier au nickel) et d'épaisseur semblable, on intercale, à l'aide d'un ciment convenable, une lame mince de quartz, de bonne dimension, ou même, au besoin, des morceaux plats de quartz, formant alors une sorte de mosaïque de lames.

L'une des plaques métalliques constitue l'armature extérieure du condensateur, et, faisant saillie sur la coque du navire, se trouve, par conséquent, en contact avec l'eau de mer par la surface qui émet ou reçoit les ondes élastiques sonores. La seconde plaque est isolée et forme l'armature intérieure du condensateur (fig. 6).

On obtient le rendement maximum de l'appareil (émetteur et détecteur), quand l'ensemble de la lame et de ses armatures métalliques possède dans le sens de son épaisseur une période propre de vibrations élastiques égale à celle des oscillations électriques excitantes, s'il s'agit d'émission, ou à celles des ondes élastiques sonores, s'il s'agit, au contraire, de réception.

Il faut donc que l'ensemble des condensateurs possède une épaisseur totale égale

à une demi-longueur d'onde de l'oscillation employée. Ce qui revient à dire, qu'en négligeant l'épaisseur de la lame fort mince de quartz, chacune des deux armatures (en métal « invar ») doit avoir une épaisseur égale au quart de la longueur d'onde usitée.

Alors, quand on a réalisé cette condition primordiale de résonance, l'amplitude des

ondes élastiques émises devient maxima pour une amplitude donnée de la différence oscillante de potentiels appliquée aux bornes du susdit condensateur.

De même, à la réception, quand les ondes incidentes sont parallèles à la surface du condensateur (armature externe), l'énergie élastique incidente est absorbée entièrement par le condensateur, sans réflexion aucune.

Examinons maintenant comment fonctionne un poste d'ondes ultra-sonores. Tout d'abord, il comprendra un dispositif de production d'oscillations électriques à haute fréquence (HF); les postes à lampes à trois électrodes (électrons thermiques) de la T. S. F.

conviendront parfaitement à cet usage

En effet, ces rapides oscillations pourront parcourir le circuit oscillant d'émission, circuit comprenant le condensateur à lame élastique de quartz (piezo-électrique), avec les organes nécessaires pour le supporter et changer facilement son orientation, soit verticalement, soit horizontalement.

Les déplacements élastiques dus à la piezo-électricité des cristaux peuvent être, en pratique, facilement amplifiés (lampes à 3 électrodes de T. S. F.), car, en raison de leur grande résistance ohmique, on peut

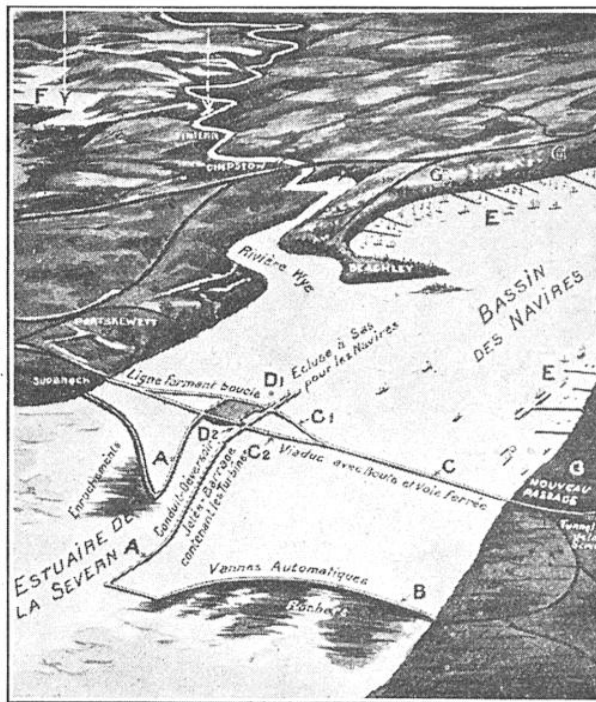


FIG. 7. — BARRAGE PROJETÉ DE LA SEVERN

Dans l'estuaire de la Severn, appelé aussi canal de Bristol (entre Cardiff et Weston-super-Mare), on a projeté d'établir un gigantesque barrage pour capter 500.000 chevaux de force, produits par l'énergie des marées. Un chenal spécial D¹ D² est réservé dans ce barrage pour le passage des bâtiments de fort tonnage. Le relief du fond de ce chenal sera déterminé très exactement par les ultra-sons, en se servant des condensateurs à lame élastique de quartz (piezo-électrique).

brancher ces condensateurs directement entre la grille et le point négatif du filament d'un amplificateur à lampes de T. S. F.

Quant au circuit de réception et au condensateur qu'il renferme pour l'accord, ils seront, en général, les mêmes que le condensateur et le circuit oscillant d'émission.

L'appareil émetteur envoie un train d'ondes HF; puis, l'émission terminée, l'écho est alors reçu par l'appareil d'émission

l'amplifier facilement par un amplificateur de T. S. F. et il peut même, après détection, être perçu dans un téléphone sensible.

Enfin, au point de vue pratique et utilitaire, presque toutes les marines étrangères sont en train d'étudier attentivement l'application au sondage des fonds marins de cette nouvelle méthode des ultra-sons.

Les Anglais ont projeté de construire un immense barrage dans le canal de Bristol,



FIG. 8. — CARTE DE L'ANCIEN CONTINENT CONNU SOUS LE NOM D' « ATLANTIDE »

Cette carte fort ancienne de l'Atlantide (de Platon) fut publiée par Athanase Kircher dans son célèbre « *Mundus subterraneus* », en deux volumes in-folio à Amsterdam, en 1678. D'après le profil sous-marin de l'océan Atlantique, entre l'Amérique du Nord et l'Espagne du Sud (voir fig. 9), ce continent aurait donc existé, il y a des milliers d'années, mais, par suite des bouleversements géologiques de notre planète, il a disparu depuis sous les flots de l'océan portant le même nom.

lui-même qui se trouve ainsi automatiquement accordé sur sa fréquence propre. L'orientation de la lame de quartz à cet instant fait connaître la direction de l'obstacle rencontré par le train d'ondes HF. Comme la vitesse du son dans l'eau de mer est d'environ 1.500 mètres par seconde, l'intervalle du temps t (en secondes) séparant le moment de l'émission de celui de la réception donne la distance cherchée (d) de l'obstacle par la formule très simple :

$$d = \frac{1.500 \text{ m.} \times t}{2} \text{ (en mètres).}$$

Quant au courant oscillant produit par le condensateur à la réception, on peut

en amont de Cardiff et de Weston-super-Mare, afin de capter l'énergie inutilisée des marées (500.000 chevaux de force environ) en réservant aux navires un chenal adéquat, au milieu de ce gigantesque barrage.

Ils vont se servir naturellement des ondes sonores pour déterminer exactement le relief sous-marin du passage ainsi destiné aux bâtiments et navires, qui peuvent être d'ailleurs de très fort tonnage.

Quant aux Américains, si nous en croyons le « *Scientific American* », toujours bien informé, ils utilisent déjà, avec le plus grand succès, les procédés de sondage au son.

Ainsi, le contre-torpilleur *Stewart*, de la

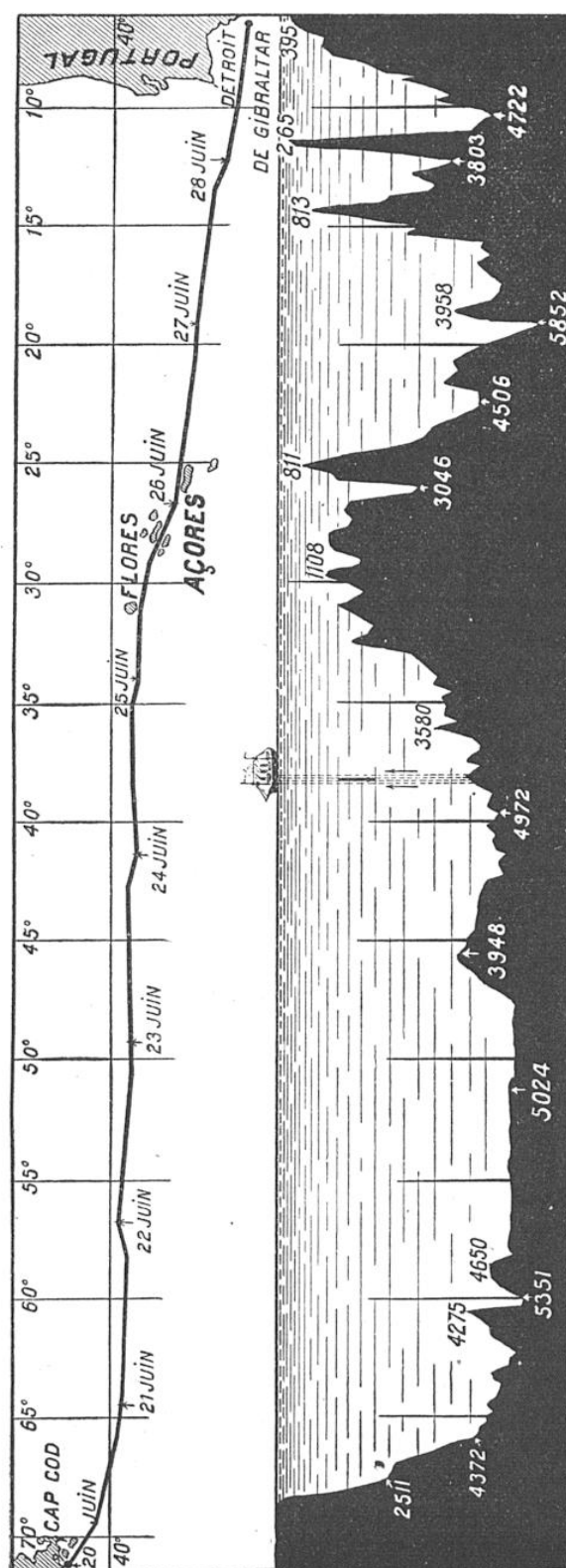


FIG. 9. — PROFIL SOUS-MARIN DE L'Océan ATLANTIQUE ÉTABLI AU MOYEN DE SONDAGES ULTRA-SONORES
Ce profil a été tracé par le contre-torpilleur américain Stewart à l'aide de 900 sondages par les ultra-sons, en sept jours, du 22 au 29 juin 1922, du Cap Cod (Etats-Unis) à Gibraltar (Sud de l'Espagne). Les différentes profondeurs sont indiquées en mètres.

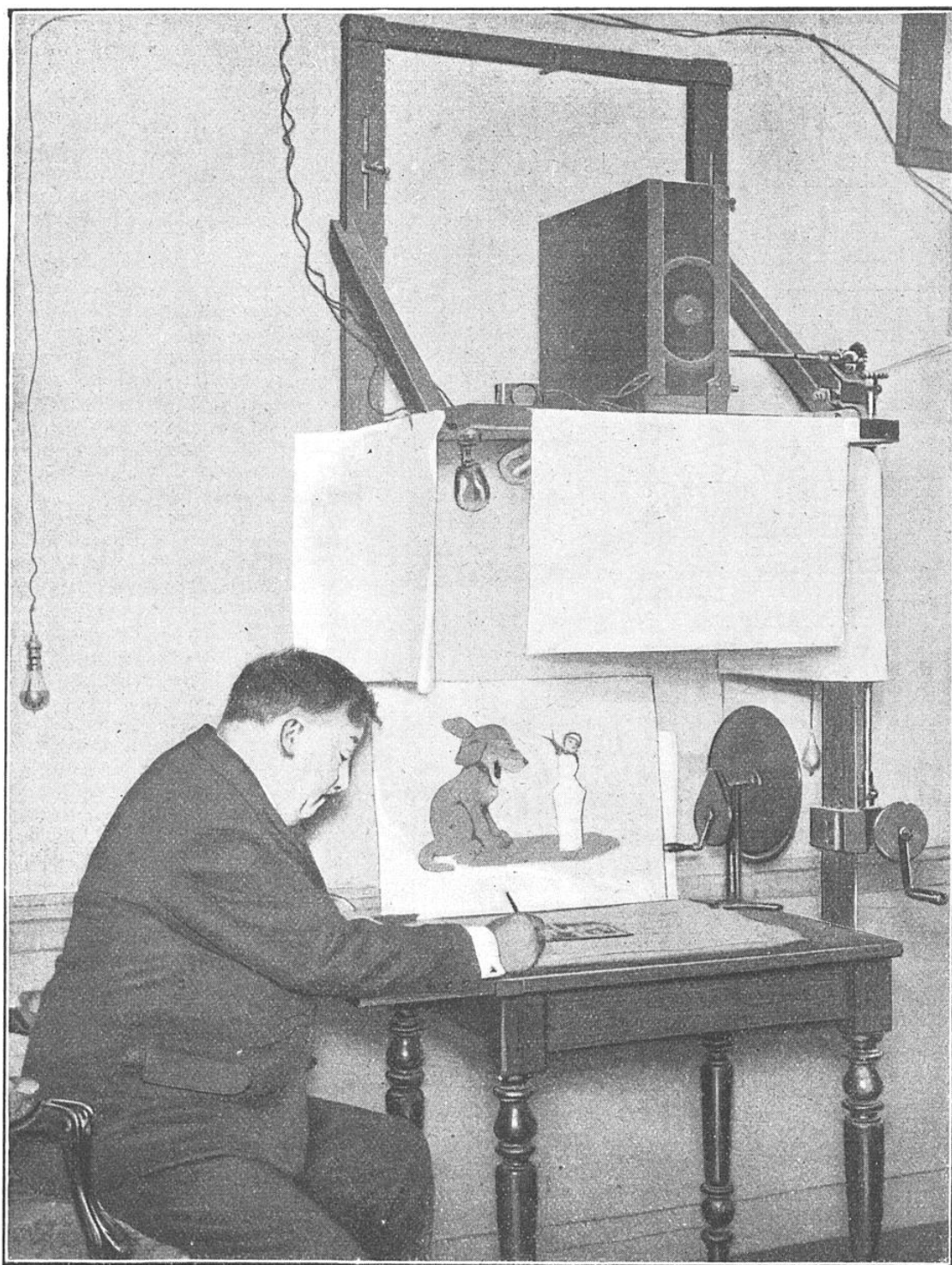
marine des États-Unis, au cours d'une traversée de l'Atlantique, de Newport, près du cap Cod (Amérique) à Gibraltar (Espagne), en sept jours, du 22 au 29 juin 1922, avec un équipement de sondage au son par les appareils Fessenden, de la « Submarine Signal C^{ie} », a pu effectuer, par une méthode analogue à celle des ondes sonores ordinaires, environ 900 sondages, en marchant cependant à une vitesse, très suffisante, de 15 nœuds à l'heure (le nœud marin étant égal à 1.852 mètres).

Il a pu rapporter un très intéressant profil sous-marin de tout l'Océan Atlantique au moyen de sondages sonores (voir fig. ci-contre), profil qui montre que le fond de la mer, près des Açores, est très surélevé, ce qui justifierait, en quelque sorte, l'existence ancienne du vieux continent « Atlintide », disparu, il y a des milliers d'années, sous les flots de l'Océan qui porte aujourd'hui son nom, et dont les îles Açores faisaient alors très probablement partie.

Non seulement les appareils à ultra-sons permettent aux navires de déceler les fonds dangereux qui se trouvent sur leur route, mais aussi de prévenir ces navires de la proximité d'autres bâtiments, lorsque la visibilité est insuffisante. On peut concevoir, en effet, des bateaux précédés dans leur marche par un faisceau d'ondes ultra-sonores remplissant le rôle d'antennes sensibles et on est en droit d'espérer que, grâce à cette nouvelle découverte, bien des collisions seront évitées dans l'avenir.

En France, nous devons donc, par tous les moyens, développer la mise en pratique des condensateurs à ultra-sons, qui rendront de grands services à notre marine militaire d'abord et à nos bâtiments de commerce, ensuite, en leur signalant non seulement les roches dangereuses et inconnues des bas-fonds marins, mais encore toutes les épaves et masses flottantes quelconques en dérive dont les océans sont semés.

ANDRY-BOURGEOIS.
Ingénieur civil des Mines.



LE DESSINATEUR BENJAMIN RABIER A SA TABLE, ÉQUIPÉE POUR LA PRISE DE VUES DE SES
DESSINS ANIMÉS DESTINÉS A LA PROJECTION CINÉMATOGRAPHIQUE
A droite, on voit la manivelle de commande de l'appareil de prise de vues, disposé en haut.

LA RÉALISATION DES DESSINS ANIMÉS AU CINÉMATOGRAPHE

Par Lucien FOURNIER

Né de la photographie et exploité uniquement par les procédés photographiques, le cinématographe s'est enrichi, depuis une dizaine d'années, d'une nouvelle adaptation représentée par l'entrée en scène des amusants dessins animés.

Les plus grands établissements n'hésitent pas à accepter la collaboration des dessinateurs humoristes pour composer des films, dans lesquels des personnages et des animaux caricaturés deviennent des acteurs au jeu aussi sûr, aussi précis, sinon plus, que celui des meilleures vedettes du cinéma.

L'imagination seule de l'artiste, à qui la plus grande fantaisie est permise, intervient dans la composition des scènes. C'est le caricaturiste qui les imagine, qui les dessine et exécute le négatif dans son atelier. Une table, surmontée d'un appareil de prise de vues, avec la collection de dessins nécessaires, constitue tout son matériel (fig. 1). Mais la confection du film s'inspire d'une technique extrêmement serrée, puisqu'un ensemble de dessins doit fournir une série de mouvements de cadence régulière ou irrégulière, voire même d'arrêts plus ou moins prolongés, exactement comme si la scène fantaisiste était réellement vécue.

Emile Cohl, habile dessinateur, eut, le premier, cette idée originale de composer des scénarios représentant des silhouettes de personnages, voire même des objets, en mouvement : moulin à café tournant seul, allumettes sortant d'une boîte pour s'assembler en formant des figures géométriques ou des personnages. Les établissements Gaumont

éditèrent les premiers films, dont le succès fut énorme. Cela se passait en 1908. L'année suivante, l'Italie nous envoyait déjà des films imités, et, naturellement, l'Amérique suivit le mouvement, non sans succès.

La technique imaginée par le novateur est très originale, mais elle nécessite la confection d'un nombre très considérable de dessins.

Un opérateur de cinématographe prend, à chaque tour de manivelle, huit images photographiques qui s'inscrivent sur le film négatif. Un tour de manivelle ne dure pas plus d'une demi-seconde ; on prend donc seize images par seconde.

Si un monsieur salue en retirant son chapeau, et que le geste dure une seconde, l'opérateur qui enregistrera l'acte devra en prendre seize images successives, chacune d'elles donnant une position différente du bras. Pour imiter ce geste avec des dessins animés, il suffira donc de dessiner, les uns après les autres, les seize mouvements du bras et de les photographier dans leur ordre à l'aide d'un appareil ordinaire de prise de vues.

Un simple calcul fait apparaître l'énorme labeur du dessinateur pour constituer

un film à raison de seize dessins par seconde, soit neuf cent soixante croquis pour une minute d'écran ! Comme une bande dure huit à dix minutes, l'artiste se voit contraint d'exécuter un véritable travail de forçat, soit neuf mille croquis différents !

Assistons maintenant aux opérations de prise de vues, qui sont fort intéressantes :

Voici un décor champêtre (fig. 2) : une ferme au bord d'une route. Sur cette route, il

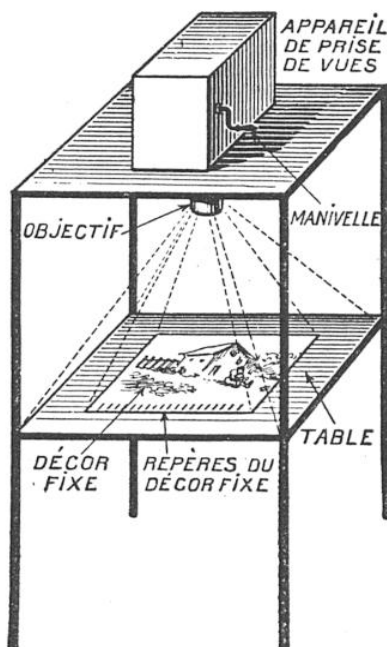


FIG. 1. — SCHÉMA DE LA TABLE DE TRAVAIL DU DESSINATEUR EXÉCUTANT DES PRISES DE VUES QUI DONNERONT DES DESSINS ANIMÉS

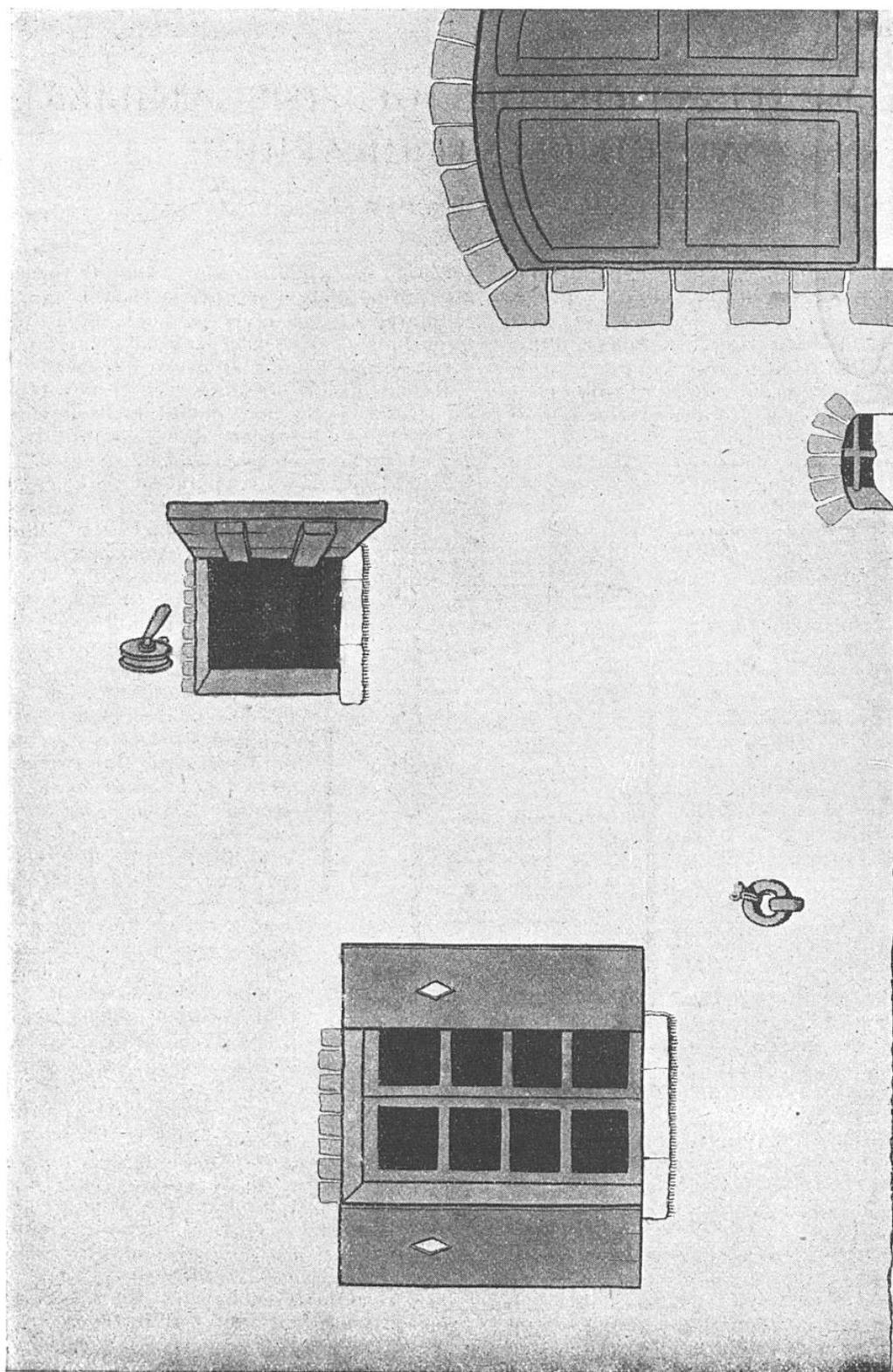


FIG. 2. — LE DÉCOR FIXE DEVANT LEQUEL ON DOIT REPRODUIRE UN DÉFILÉ DE LAPINS

Pour produire le mouvement de façon que l'illusion soit complète, il faut photographier au bas de ce décor une série de douze planches d'animaux.

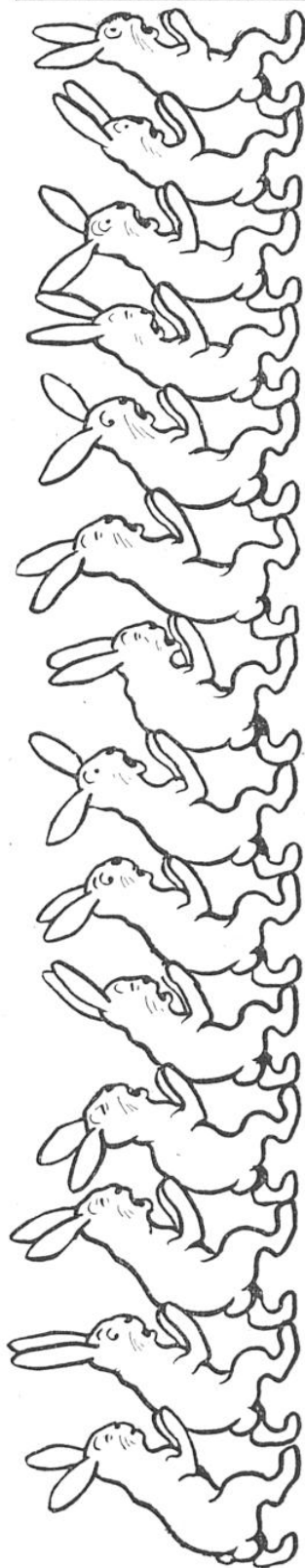


FIG. 3. — LA PREMIÈRE DES SÉRIES DE DOUZE PLANCHES QUI SERA PHOTOGRAPHIÉE SUR LA PARTIE INFÉRIEURE DU DÉCOR FIXE

s'agit de faire passer une troupe de lapins, en respectant tous les mouvements que chacun d'eux doit accomplir, toutes les attitudes que peut prendre un lapin défilant comme une grande personne, sur ses pattes de derrière, par conséquent.

L'artiste compose une série de douze planches, comportant chacune quatorze animaux. Ces planches sont numérotées de 1 à 12. Si nous considérons un animal quelconque de la planche 1, le cinquième, par exemple, nous remarquerons que ce même animal (5) commence le mouvement de marche dans cette planche 1, et que les autres dessins qui le représentent dans les autres planches continuent ce mouvement, qui est terminé par le même sujet dans la planche 12.

Par conséquent, avec douze planches, on peut représenter la marche (un pas) de quatorze lapins. Le dessinateur change en même temps, dans chaque planche, la disposition générale du corps et, pour compléter l'illusion, la position des oreilles et même la physionomie de l'animal (fig. 3 et 5).

Donc, si on découpait, par exemple, le premier lapin de chaque planche et si tous ces dessins étaient mis soigneusement dans leur ordre, les uns à la suite des autres, on obtiendrait la décomposition d'un seul pas en ses douze mouvements essentiels.

On comprend immédiatement que, pour reconstituer la scène au cinéma, il suffit de prendre un cliché de chaque planche et de projeter ces douze clichés sur l'écran : on verra alors les quatorze lapins avancer d'un pas. Voici comment opère l'artiste :

Une table ordinaire est surmontée d'un bâti sur lequel est installé l'appareil de prise de vues, réglé de manière à réaliser une mise au point parfaite pour tout dessin placé sur la table. Une feuille de papier blanc, tendue sur cette table, porte les repères qui permettront de placer les décors fixes (fig. 1).

Sur cette feuille, le dessinateur commence par fixer le fond du paysage, qui doit rester en place sans accomplir aucun mouvement. Ce sera, par exemple, la ferme au bord de la route, celle-ci représentant le premier plan sur lequel doivent défiler les lapins.

Traçons une ligne droite tout à fait au bas du décor fixe et divisons cette ligne en unités de 2 millimètres de longueur. Plaçons ensuite la première planche des lapins, celle qui représente, par conséquent, l'origine des mouvements : le départ du défilé sur cette route, de manière que la base du dessin coïncide avec la ligne droite et qu'un point de repère, tracé à la même place sur chacune des douze planches, soit situé en face de la première division, à gauche du décor fixe. Nous aurons ainsi situé, avec une parfaite exactitude, le départ de la course que nous enregistrons sur le film négatif de l'appareil de prise de vues en un cliché unique.

Cela fait, nous enlèverons la première planche et la remplacerons par la planche n° 2, mais en ayant soin de la placer de telle sorte que son repère soit en face de la deuxième division du décor fixe. Elle se trouvera donc décalée de 2 millimètres par rapport à la première. Nous en prendrons encore un cliché qui sera le deuxième du film cinématographique, et nous continuerons ainsi, toujours en décalant la planche de 2 millimètres vers la droite par rapport à la précédente, jusqu'à ce que les douze planches

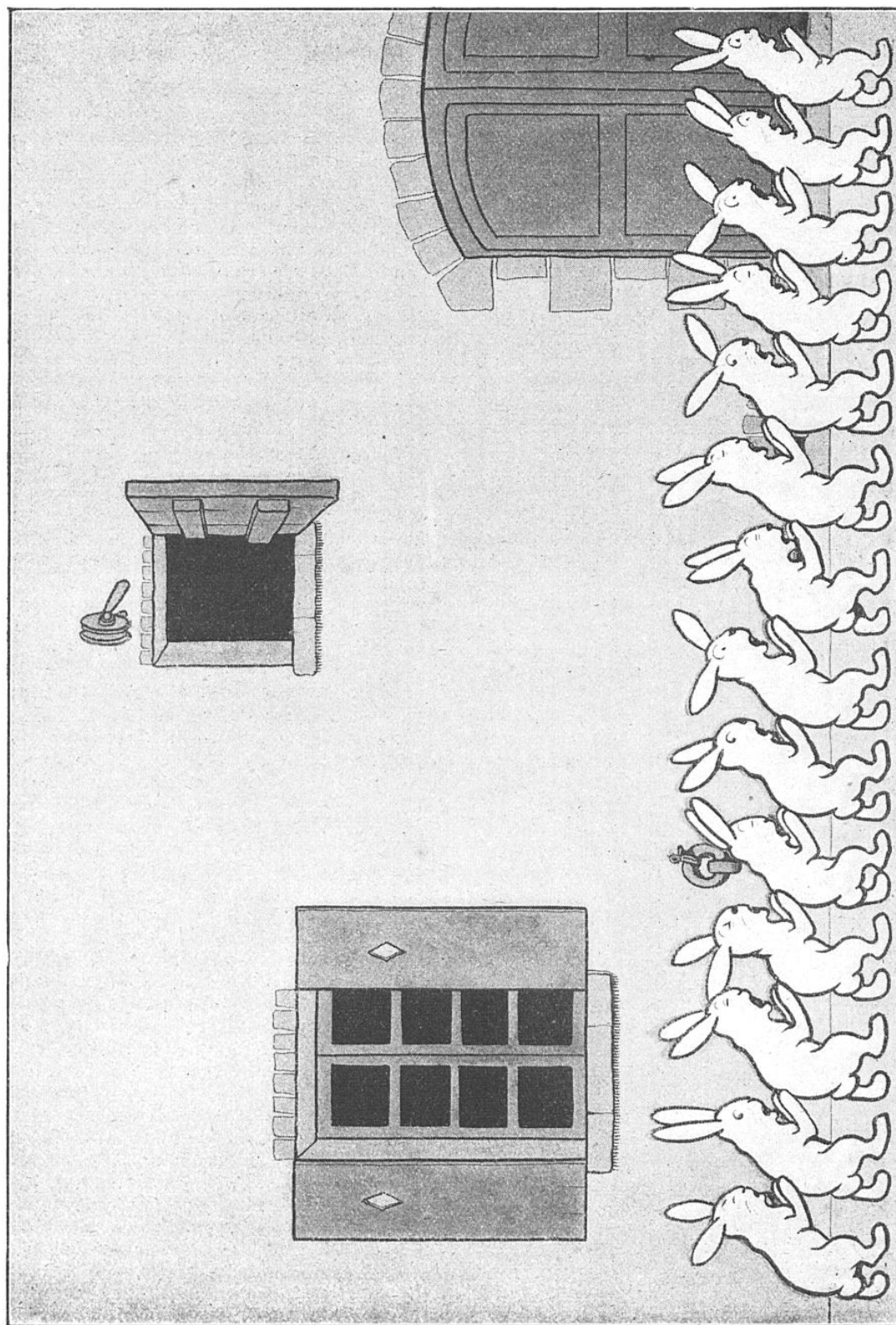


FIG. 4. — LA PREMIÈRE PHOTOGRAPHIE DE LA SCÈNE ANIMÉE OBTENUE A L'AIDE DES DESSINS FIGURES 2 ET 3

aient donné leurs douze clichés. Si on portait ces douze clichés sur l'écran, on obtiendrait juste la longueur d'un pas. Pour constituer un véritable défilé, il faudra donc continuer la même opération en reprenant les douze planches que l'on photographiera de nouveau successivement à la suite des premières et dans les mêmes conditions, jusqu'au moment où le dernier lapin de la dernière planche quittera le décor fixe, à la suite des décalages successifs vers la droite.

On comprend combien le travail imposé au dessinateur est absorbant ! Pour constituer un film normal de 200 mètres, il ne faut rien moins que quatre mille dessins représentant quatre mille attitudes différentes d'un même animal !

La question en était là, lorsqu'un de nos meilleurs et de nos plus populaires dessinateurs humoristes, Benjamin Rabier, vivement frappé par les effets de scène que l'on pouvait obtenir avec des dessins, résolut de simplifier le travail du dessinateur en introduisant dans cette technique le principe des images animées. Chacun connaît ces cartes postales qui appartiennent presque toujours au genre grossier et dans lesquelles les mouvements de bras ou de jambes sont commandés par une tirette. C'est à ce principe que Benjamin Rabier a eu recours pour simplifier le système Cohl.

Prenons un exemple pour faciliter notre démonstration. Voici un bougeoir et une bougie, dessinés tous deux sur une feuille de papier résistant et découpés ensuite suivant leurs contours. Dans le trou du bougeoir destiné à la bou-

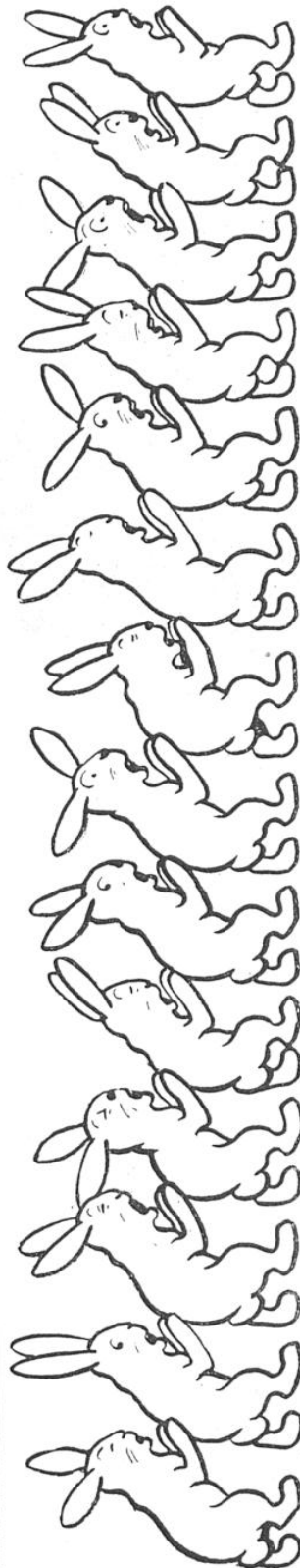


FIG. 5. — REPRODUCTION DE L'UNE DES DOUZE PLANCHES QUI, PHOTOGRAPHIÉES APRÈS DÉCALAGE SUR LE DÉCOR FIXE, DONNERA LA FIGURE 6 DE LA PAGE SUIVANTE.

On remarquera que les mouvements de chaque lapin représentent un temps de marche légèrement différent de celui qu'on peut observer sur la figure 3.

gie, on pratique, avec un canif, une fente de longueur égale au diamètre de la bougie et on y introduit cette dernière. Le dessin représentera alors une bougie allumée dans son bougeoir (fig. 7) ; nous en prendrons un premier cliché négatif à l'aide de l'appareil de prise de vues que l'on connaît.

À la main, nous ferons ensuite descendre la bougie d'un millimètre dans le bougeoir, et nous prendrons un second cliché, puis nous continuerons les mêmes opérations en descendant, à chacune d'elles, la bougie d'un millimètre, jusqu'à ce que toute la bougie et la flamme aient disparu. Nous aurons ainsi rassemblé sur le film, les unes à la suite des autres, cinquante images, par exemple, de la bougie. La projection de ces cinquante clichés sur l'écran donnera l'impression d'une usure vertigineusement rapide d'une bougie en combustion.

Ce principe a été mis en pratique pour la réalisation de tous les mouvements, mais avec des variantes pour chaque cas particulier.

Voici, par exemple, une scène représentant un chat qui fuit avec la rapidité que mettent les animaux à éviter un danger menaçant.

Le décor fixe est disposé comme nous l'avons indiqué précédemment. Mais le chat, au lieu d'être représenté par une série de douze images successives, comme dans la scène du lapin, ne figure que par trois dessins, qui

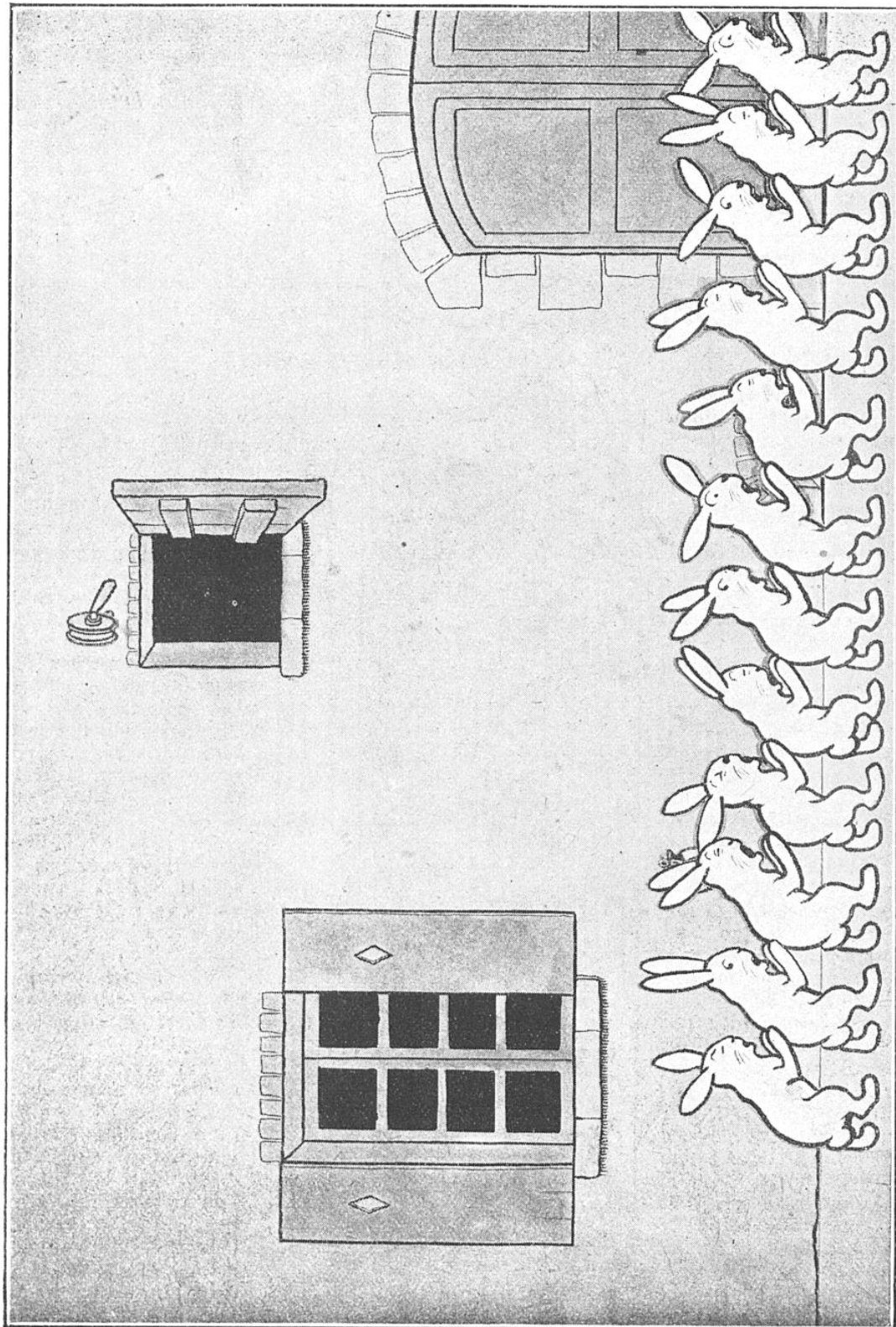


FIG. 6. - ON VOIT ICI LE DÉCOR FIXE PHOTOGRAPHIÉ AVEC UN DÉCALAGE DE LA BANDE DE LAPINS DANS LE SENS DE LA MARCHÉ DES ANIMAUX

sont une fidèle interprétation du mouvement. Ici, on ne copie donc pas tous les mouvements, on ne fait que les interpréter.

On place le chat n° 1 dans la position d'entrée sur la scène, c'est-à-dire tout à fait à la gauche du décor fixe, et on prend un cliché. Puis on substitue le chat n° 2 (deuxième attitude) au premier, en l'avancant d'une longueur sur le décor fixe, vers la droite, par conséquent, c'est-à-dire dans le sens de la fuite. On prend un second cliché et on recommence l'opération dans les mêmes conditions avec l'image n° 3, puis on fera intervenir une seconde fois, toujours dans le même ordre, la série des trois mêmes

de prendre deux clichés de la même attitude.

On voit par là qu'une technique inédite a dû être appliquée à la réalisation des dessins animés, laquelle n'a pas été sans causer de grosses surprises dans les débuts.

C'est que le même film comporte presque toujours des mouvements très variés, selon le thème imaginé par le dessinateur. Prenons un exemple pour bien nous faire comprendre. Une souris est poursuivie par un chat sur un toit ; elle suit la gouttière, puis se précipite dans le tuyau de descente, pour sortir par la base et tomber sur le sol. Il y a là motif à des recherches techniques très complexes.

On comprend comment seront filmés les déplacements de la souris sur le toit et dans la gouttière, d'après ce que nous avons dit.

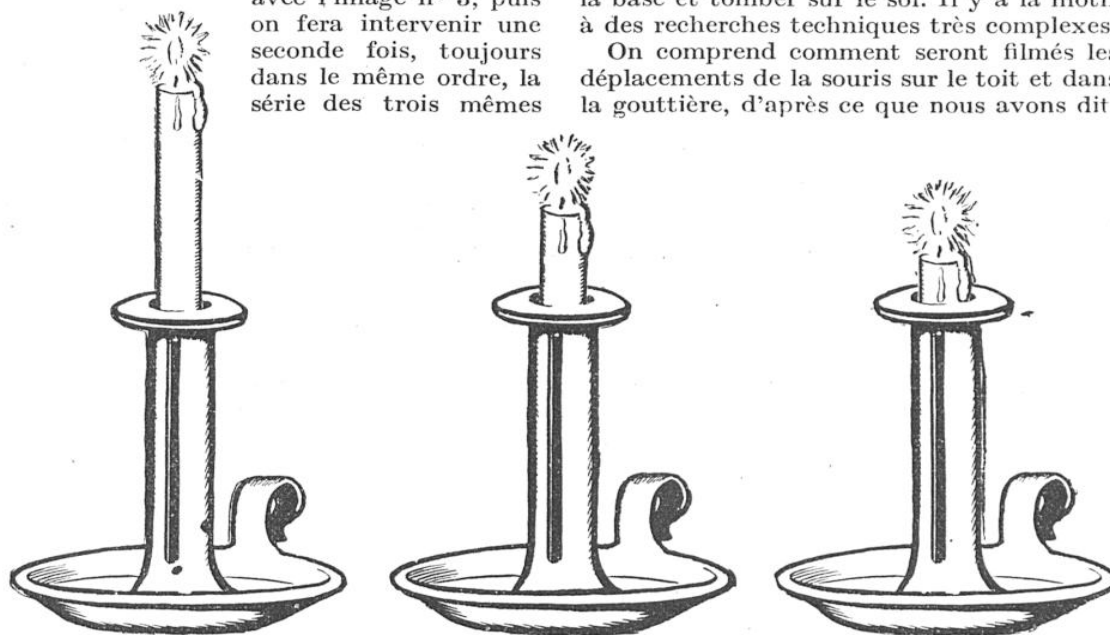


FIG. 7. — TROIS VUES FIGURANT UNE BOUGIE ALLUMÉE PRISES A DES MOMENTS DIFFÉRENTS POUR DONNER L'IMPRESSON DE L'USURE RAPIDE

Le dessin de la bougie est découpé et on le descend à la main dans une fente pratiquée à la partie supérieure du dessin du bougeoir. Les états successifs de la bougie sont photographiés au fur et à mesure.

images, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on ait atteint l'extrémité droite du décor fixe. Il a donc suffi de trois dessins pour réaliser la course d'un chat, pour laquelle il eût fallu une cinquantaine d'images avec le procédé primitif que nous avons décrit au début.

Si l'on veut projeter sur l'écran la marche normale d'un homme, on pourra se contenter de dessiner une seule silhouette dont les bras et les jambes, articulés, seront déplacés quinze fois devant l'objectif, comme nous l'avons montré pour le bougeoir. Ces quinze clichés, projetés sur l'écran à la vitesse ordinaire, qui est d'une seconde, comme on sait, reproduiront nettement un pas.

Si les mouvements sont très lents, il convient de doubler les pellicules, c'est-à-dire

Mais l'animal étant arrivé au bord du tuyau de descente hésite une fraction de seconde avant de s'engager dans cette voie. Il s'arrête, se livre à de légers mouvements de tête que la projection cinématographique ne peut rendre qu'autant qu'ils auront été minutieusement étudiés : instant de réflexion (position d'immobilité pour laquelle il faudra cliquer dix fois de suite la même attitude de la souris), position d'inquiétude, qui se révèle par des mouvements très rapides, que deux ou trois clichés seulement devront rendre. Puis, position de descente, c'est-à-dire disparition brusque dans le tuyau, qui s'effectue comme celle de la bougie dans le bougeoir. Puis le mobile, engagé dans le tuyau de descente, est invisible. Pendant

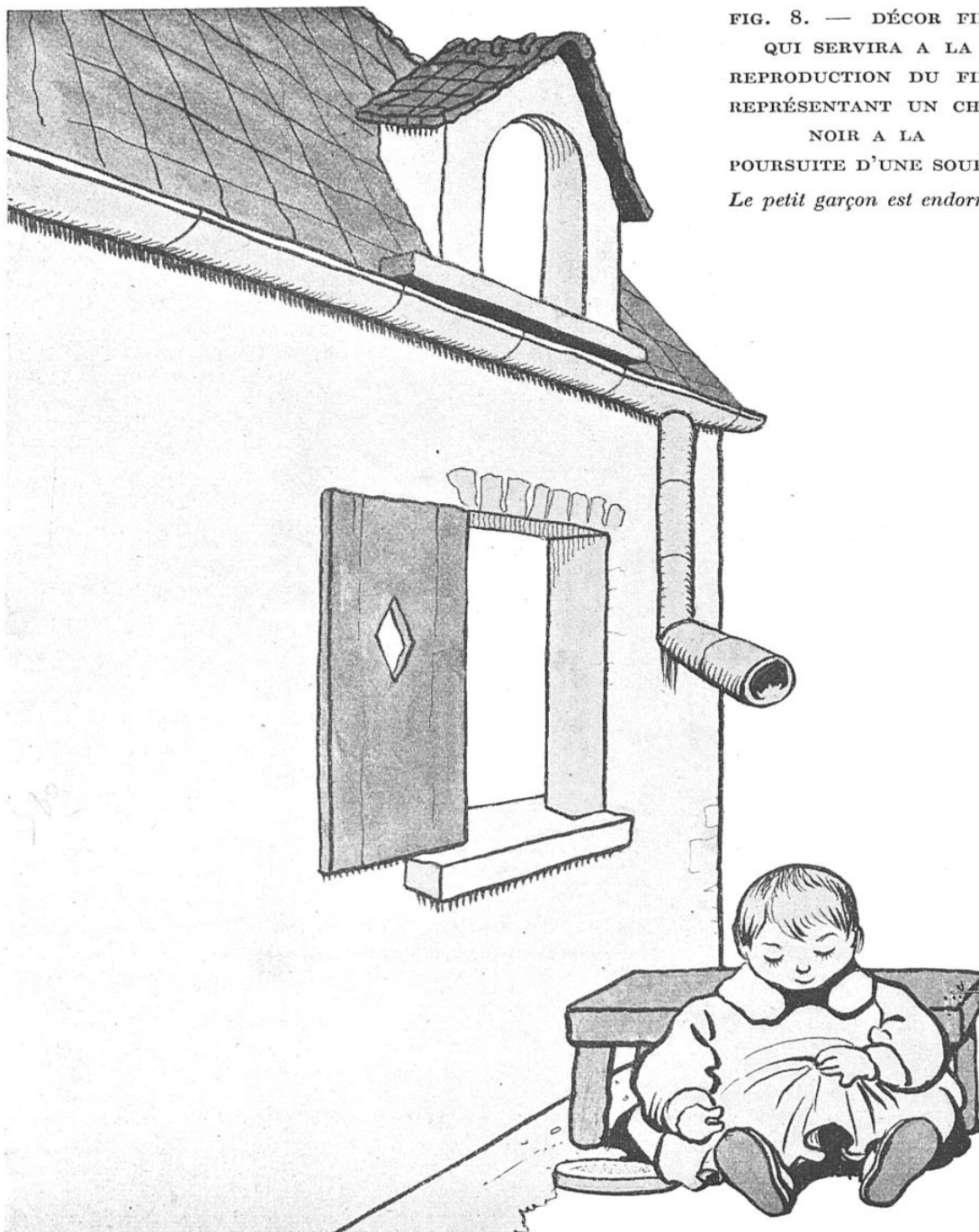


FIG. 8. — DÉCOR FIXE
QUI SERVIRA A LA
REPRODUCTION DU FILM
REPRÉSENTANT UN CHAT
NOIR A LA
POURSUITE D'UNE SOURIS
Le petit garçon est endormi.

combien de temps allons-nous tourner la manivelle de l'appareil de prise de vues sans la souris ? Pour répondre à cette question, il faut calculer approximativement le temps réel que mettrait une vraie souris pour effectuer le parcours. Et on trouve qu'il faut une succession de deux cents clichés !

Après quoi, la souris apparaît, museau en avant, s'arrête avant de s'élancer dans le vide, qu'elle franchit en une fraction de seconde. Quelques silhouettes découpées de la souris suffisent à composer toute la scène sur le décor fixe (fig. 8, 9 et 10).

Le procédé Benjamin Rabier a donc

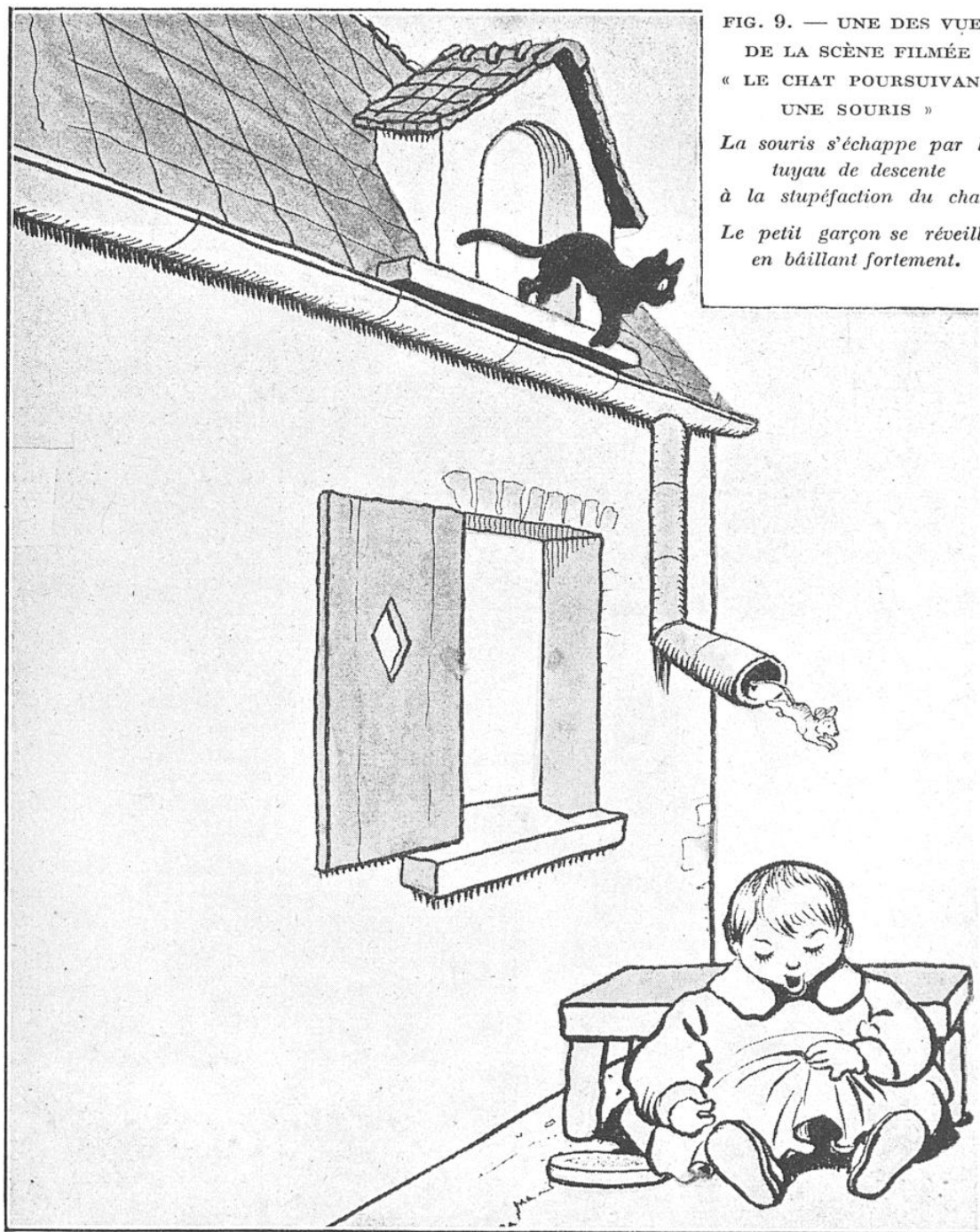


FIG. 9. — UNE DES VUES
DE LA SCÈNE FILMÉE
« LE CHAT POURSUIVANT
UNE SOURIS »

*La souris s'échappe par le
tuyau de descente
à la stupéfaction du chat.
Le petit garçon se réveille
en bâillant fortement.*

entraîné une vraie révolution dans l'application du dessin au cinématographe, en réduisant dans de grandes proportions la quantité des dessins à exécuter. Alors que, primitivement, un film de 200 mètres exigeait quatre mille dessins, le même film

peut être exécuté avec cinquante images seulement. Cependant, certains mouvements ne peuvent être reproduits d'après cette méthode et exigent toujours un nombre considérable de dessins. Si l'on veut faire ouvrir une porte ou une fenêtre, par exemple,

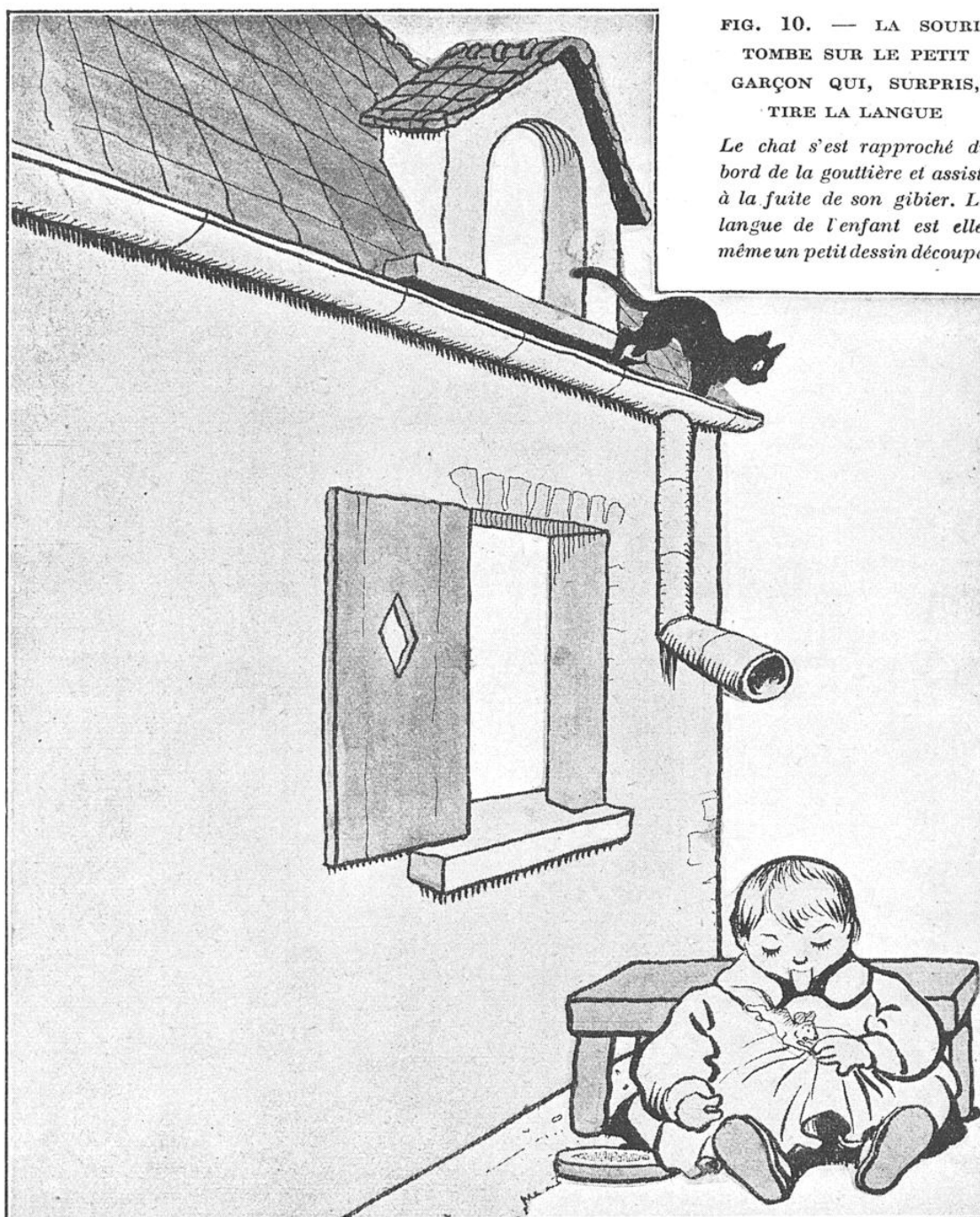


FIG. 10. — LA SOURIS
TOMBE SUR LE PETIT
GARÇON QUI, SURPRIS,
TIRE LA LANGUE

Le chat s'est rapproché du bord de la gouttière et assiste à la fuite de son gibier. La langue de l'enfant est elle-même un petit dessin découpé.

la perspective empêche de recourir au procédé du découpage ; seuls les dessins successifs peuvent la rendre avec une grande fidélité.

Bien curieuse innovation que celle qui a permis au caricaturiste de transporter sur l'écran ses œuvres d'imagination. C'est, en quelque sorte, la revanche de l'artiste sur

le photographe, qui s'était même attaqué à la peinture en lui opposant la photographie des couleurs. L'un et l'autre font cependant bon ménage sur l'écran, et le public les associe dans ses applaudissements, consacrant ainsi le mariage de raison qui a été accompli.

LUCIEN FOURNIER.

LA PROTECTION DES APPAREILS DE T. S. F. CONTRE LA FOUDRE

Par Robert LEMBACH

LES adversaires de la télégraphie sans fil — y en a-t-il encore? — n'ont pas manqué de prédire, en cas d'orage, une série d'incendies dus à la multiplication des antennes. L'été a passé sans que les journaux aient signalé davantage d'incendies que les années précédentes. Il n'est cependant pas sans intérêt d'étudier ce qui se passe lorsque la foudre éclate dans le voisinage d'une antenne. Supposons donc une antenne de 50 mètres de longueur par exemple placée à une dizaine de mètres au-dessus du sol et protégée au moyen d'isolateurs à 50.000 volts.

Dès qu'un orage approche, l'antenne commence à en sentir les effets; des décharges éclatant à quelque 500 kilomètres de distance causeront de faibles pulsations de courant électrique dans le fil d'antenne. Ces pulsations produisent dans les récepteurs ces bruits désagréables appelés « parasites » ou « atmosphériques » et qui constituent le principal obstacle aux communications radiotélégraphiques.

Ces courants qui circulent entre le fil d'antenne et la terre sont causés par l'induction électrostatique et électromagnétique produite par les éclairs et par le déplacement des charges des nuages. Le phénomène est représenté figure 1. Les nuages se trouvent, par exemple, à un kilomètre au-dessus du sol et leur charge électrique est, supposons-le, de 3 millions de volts par rapport à la terre. Il se produit ainsi un champ électrostatique entre le nuage et la terre et ce champ s'étend bien au delà de la surface placée directement au-dessous du nuage, l'intensité du champ diminuant cependant lorsque la distance au nuage augmente. Les lignes courbes représentent les lignes de force électrostatiques dans l'air entre le nuage et la terre.

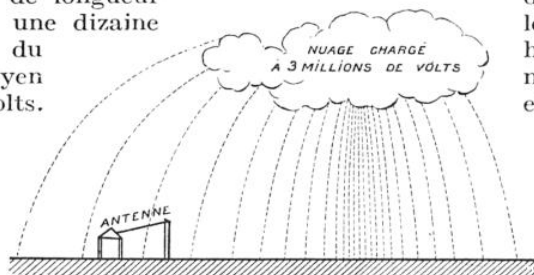


FIG. 1. — LE NUAGE CHARGÉ CRÉE UN CHAMP ÉLECTROSTATIQUE DONT LES LIGNES DE FORCE SONT REPRÉSENTÉES EN TRAITS DISCONTINUS

Le nuage et la terre constituent les armatures d'un condensateur géant dont l'air est le diélectrique. Les armatures étant éloignées de un kilomètre et la différence de potentiel étant de 3 millions de volts, il existe un gradient de potentiel de 3.000 volts par mètre dans le diélectrique placé entre les deux armatures. L'antenne se trouve presque immédiatement sous le nuage et, par conséquent, dans la région du champ électrostatique le plus intense. Ayant une hauteur d'une dizaine de mètres au-dessus du sol et se trouvant dans un

champ électrostatique dont le gradient de tension est de 3.000 volts par mètre, l'antenne aura un potentiel par rapport à la terre de 35.000 volts. Bien entendu, cette charge ne peut se déplacer

ou se décharger tant que le champ du nuage demeure sensiblement constant.

Supposons maintenant qu'un éclair éclate entre ce nuage et un autre nuage ou entre ce nuage et la terre. Il en résulte, dans le premier cas, une variation de la charge; dans le second, la disparition complète de cette charge. Dans les deux cas le phénomène se produit avec la rapidité de l'éclair lui-même; en même temps, la charge de l'antenne est mise en liberté et tend à se neutraliser complètement en se déchargeant par le fil de descente et par la terre elle-même.

On démontre que l'énergie électrique qui peut être induite dans l'antenne de cette façon n'est que de $3/10^6$ de joule. Cette énergie serait à peine suffisante pour allumer une lampe de 40 watts pendant $1/100^6$ de seconde. Elle soulèverait un poids d'une livre à une hauteur d'environ 7 centimètres. Il est vrai que si l'on tient compte du temps extrêmement court pendant lequel se produit le phénomène ($10/1.000.000^6$ de seconde,

le chiffre de $3/10^6$ de joule représente une puissance notable de 32,5 kilowatts.

Il est facile de calculer ce que serait la valeur de l'intensité du courant si une telle charge induite se déchargeait à travers l'antenne. On trouve alors que cette intensité serait d'environ 85 ampères.

Les effets d'induction électromagnétique sur une antenne sont dus au courant créé par les éclairs. Le Dr Steinmetz a calculé que l'intensité du courant dans un éclair est de l'ordre de 10.000 ampères. Il existe donc un champ magnétique d'intensité considérable entourant l'éclair, analogue au champ qui entoure un fil parcouru par un courant. Par suite de la rapidité de l'éclair le champ s'établit et disparaît dans un intervalle extrêmement court, $1/100.000^{\text{e}}$ de seconde environ. Il en résulte qu'un circuit suffisamment voisin de ce champ électromagnétique rapidement variable sera parcouru par un courant induit. Les effets maxima de cette nature seront pro-

duits, semble-t-il, par des éclairs de nuage à nuage et surtout par des éclairs parallèles à l'antenne qu'ils induiront fortement.

C'est ainsi qu'un orage éclatant à une dizaine de kilomètres de l'antenne suffira pour créer une tension induite telle qu'une étincelle éclatera à travers une petite coupure pratiquée entre la descente d'antenne et le sol. Cette tension induite sera suffisante pour causer un choc désagréable lorsque l'on touche la descente en même temps qu'on est en contact avec le fil de terre ou tout autre objet à la terre.

Toutes ces tensions, bien entendu, ne sont que momentanées et correspondent probablement à la durée des éclairs. Cependant, lorsque le bord du nuage arrive presque au-dessus de l'antenne, la charge sur cette dernière semble alors continue.

Ayant considéré les effets d'induction, passons maintenant au cas le plus défavorable, c'est-à-dire à celui d'un coup direct de l'éclair sur l'antenne. Pareil fait est très rare, si l'on tient compte du grand nombre d'antennes et de la fréquence des orages. Les quelques cas de coup direct ont été constatés avec des antennes de hauteur très grande au-dessus du sol. Avec l'antenne

employée généralement pour la réception, la possibilité d'un tel accident est très faible; elle dépend d'ailleurs, dans une certaine mesure, de la nature du pays environnant (boisé ou non et autres aspérités).

L'antenne employée ordinairement pour la réception de la radiotéléphonie ne présente pas plus de dangers que les fils d'éclairage ou les fils téléphoniques qui entrent dans les maisons. D'autre part, si la foudre doit frapper une maison, la présence d'une antenne munie d'un dispositif protecteur approprié constituera plutôt une protection qu'un danger, car l'antenne servira de paratonnerre et conduira directement la foudre dans le sol, alors qu'autrement elle aurait pu pénétrer dans la maison, causer de graves dégâts matériels et provoquer des accidents mortels.

Il sera donc bon de prévoir un parafoudre entre la descente d'antenne et le fil de terre, afin d'envoyer directement à la terre les décharges éventuelles de la foudre ou les décharges induites

moins violentes, sans les faire passer par l'appareil récepteur ou la maison, qu'elles pourraient endommager. Le dispositif protecteur sera placé de la façon indiquée figure 2. Il en existe d'excellents dans le commerce, que l'on emploiera de préférence à ceux que l'on peut construire soi-même. Ces protecteurs permettent de mettre instantanément l'antenne à la terre par la simple manœuvre d'un bouton. Ils canalisent donc vers le sol l'électricité atmosphérique recueillie par l'antenne. On devra les placer de préférence à l'extérieur, sous l'entrée de l'antenne dans l'habitation.

Du reste, c'est en cherchant à établir un paratonnerre de ce genre, où il faisait intervenir les propriétés ionisantes des rayons du radium, dans la protection alors plus efficace par la tige aimantée reliée à la terre, que le Dr B. Szilard a découvert un moyen pratique tout à la fois de protection et de captation, à quelques mètres seulement du sol, de l'électricité à haut potentiel contenue dans les nappes aériennes en déplacement. L'instrument de captation communique alors, non avec le sol, mais avec les appareils d'utilisation de l'électricité atmosphérique.

ROBERT LEMBACH.

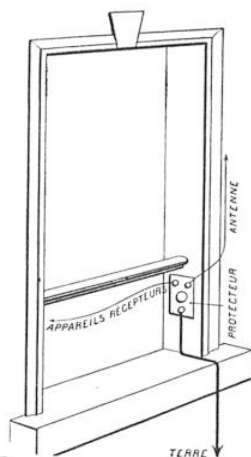


FIG. 2. — DISPOSITIF PROTECTEUR ENVOYANT DIRECTEMENT AU SOL LA DÉCHARGE DE LA Foudre ATMOSPHÉRIQUE

LA LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE MODERNE

Par Clément CASCIANI

L'IDÉE d'appliquer l'énergie électrique à la traction des véhicules remonte assez loin, puisqu'on en trouve une première application en 1834, mais les machines construites dans ce but furent longtemps rudimentaires ou liliputiennes et considérées plutôt comme des objets de curiosité. La locomotion électrique ne devait être réalisée pratiquement et avec profit qu'après l'apparition de la dynamo moderne, la découverte du principe de sa réversibilité, et aussi quand on sut transmettre à distance l'énergie qu'elle fournit. Mais, depuis cette époque, les progrès furent énormes et l'industrie des transports en fut révolutionnée.

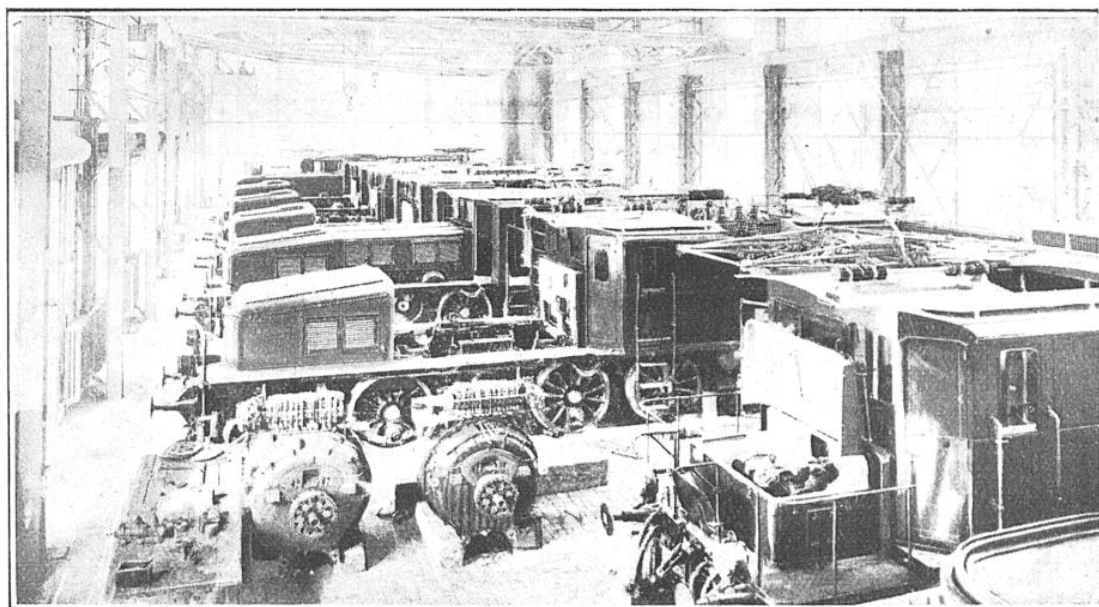
Le chemin de fer électrique repose, en somme, sur ce fait que, si le courant d'une dynamo est envoyé dans un moteur par un procédé quelconque, l'induit de ce moteur se met à tourner, et, si l'on transmet, par un procédé quelconque, cette rotation de l'arbre de l'induit à des roues susceptibles de se mouvoir sur des rails, la voiture qui porte le moteur électrique se déplacera le long des rails.

Ce furent d'abord les tramways qui béné-

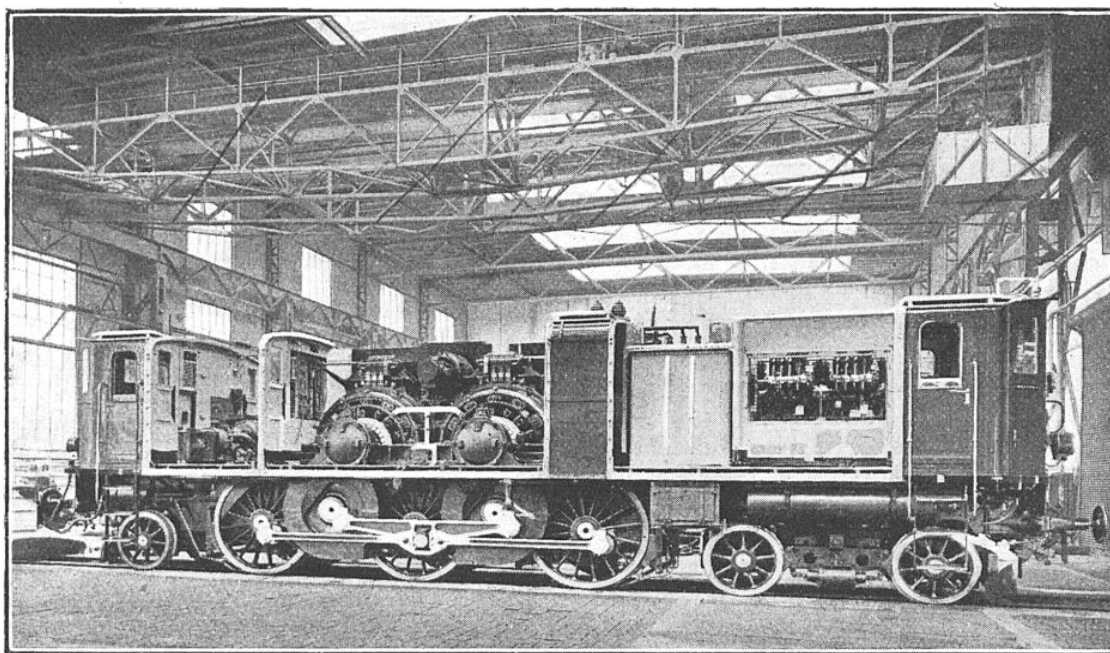
ficièrent de la traction électrique, puis elle fut appliquée aux chemins de fer à voie étroite ou normale. La première locomotive électrique pour le service commercial apparaît en 1883 dans l'Etat de New-York. En 1895, furent mises en service des locomotives de 90 tonnes, construites par la *General Electric Co*, pour le « Baltimore & Ohio Railroad », et destinées à remorquer des trains lourds sous tunnel à Baltimore.

Vers la même époque, on installa des lignes électriques en Allemagne, en Suisse, en Italie. De 1893 à 1897, eurent lieu d'importants essais sur les lignes du P.-L.-M. français et de l'Ouest. La machine Auvert, au P.-L.-M., donna une vitesse de 100 kilomètres, et, sur l'Ouest, la locomotive Heilmann, du système générateur-moteur (l'électricité étant produite sur la machine même par un moteur à vapeur), atteignit 120 kilomètres. Mais ce dernier procédé, peu pratique, dut être abandonné peu de temps après.

On sait quels gigantesques progrès ont été réalisés, à l'époque moderne, dans tous les pays et spécialement en Amérique, où



VUE PRISE DANS UN GRAND ATELIER DE MONTAGE DE LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES



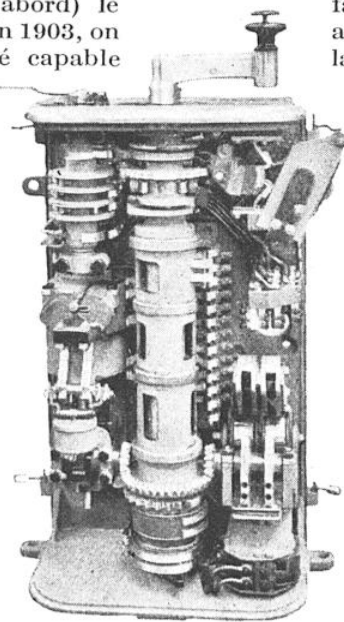
LOCOMOTIVE DU LÖETSCHBERG, DE 2.000 CHEVAUX, EN VOIE D'ACHÈVEMENT

les lignes électriques se sont multipliées avec une rapidité surprenante. Le courant continu a été le premier employé, et il est encore de beaucoup le plus utilisé. La tension a été longtemps limitée à 500 ou 600 volts, puis on employa (en Italie d'abord) le système triphasé 3.000 volts. En 1903, on posséda un moteur monophasé capable d'un service de traction et susceptible d'être alimenté facilement par une ligne à 15.000 volts. Enfin, des progrès réalisés dans la construction des moteurs à courant continu permirent l'emploi de tensions élevées allant jusqu'à 1.500 volts par moteur; on a même atteint 3.000 volts en exploitation régulière aux Etats-Unis d'Amérique.

La traction électrique n'est qu'un cas particulier du problème de la production du travail par l'électricité et de la transmission de l'énergie électrique: le courant engendré est envoyé au moteur de la voiture qui se met en marche. Mais par quel procédé se fait cet envoi? Dans une installation ordinaire de transport de force, il existe une

distance déterminée entre les dynamos génératrices et le moteur électrique, et on peut ainsi les réunir par une canalisation fixe; tandis que dans un chemin de fer électrique le moteur se déplace constamment,

faisant ainsi varier sa distance aux générateurs; par conséquent, la ligne qui l'alimente doit avoir une longueur variable. C'est là le problème que l'on eut à résoudre quand on entreprit la construction des chemins de fer électriques. Les premiers constructeurs, qui furent Siemens et Halske, eurent d'abord l'idée d'utiliser les rails eux-mêmes pour conduire le courant dans le petit chemin de fer qu'ils établirent en 1879, à l'Exposition industrielle de Berlin. Une dynamo produisait du courant, qui passait par les rails pour parvenir au moteur. Il y avait trois rails: celui du milieu servait uniquement à amener l'énergie que des frotteurs y captaient, et qui, après avoir passé par les enroulements de l'induit et des inducteurs, regagnait les roues du véhicule, puis reve-



« CONTROLLER » DE MANŒUVRE POUR COMMANDE MULTIPLE AUTOMATIQUE OU A MAIN

nait à la machine génératrice en suivant les rails extérieurs, isolés du sol. Mais le système fonctionna mal : l'humidité, la neige, faisaient communiquer électriquement les rails extérieurs et celui du milieu, produisant ainsi des courts-circuits fréquents.

D'autres procédés durent être employés.

Dans le n° 56 de *La Science et la Vie* (mai 1921) nous les avons décrits d'une façon suffisamment complète pour qu'il ne soit pas utile d'y revenir à nouveau.

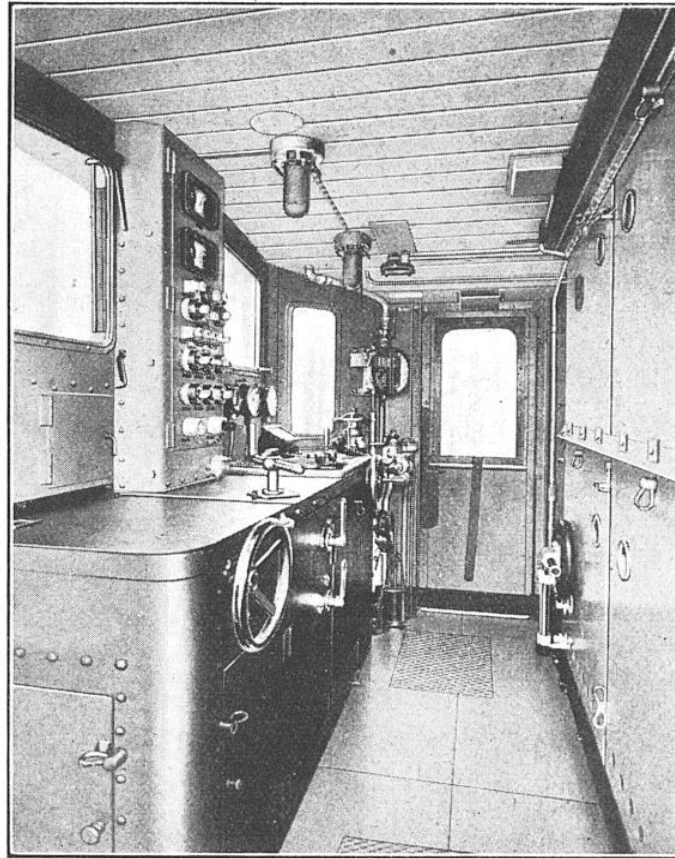
Le courant alternatif simple (monophasé) peut se distribuer avec un seul conducteur, comme le courant continu, les rails servant de deuxième conducteur, mais le moteur monophasé ne peut pas démarrer en charge. On a paré à cet inconvénient au moyen de divers artifices, que nous ne pouvons décrire ici, qui rendirent pratique le courant monophasé.

Les courants polyphasés n'ont pas l'inconvénient du précédent et les moteurs peuvent démarrer en charge. C'est le courant triphasé (ensemble de trois courants décalés d'un tiers de période) que l'on emploie couramment. La haute tension lui donne un avantage, surtout lorsque la distance à franchir est considérable, mais il exige trois fils, ce qui augmente les frais d'installation ; de plus, dans les gares, aux croisements et aux aiguillages, ces trois fils forment un enchevêtrement fort peu commode. Le courant à haute tension qu'il transporte doit être transformé en courant à basse tension dans des sous-stations échelonnées

le long de la ligne ou dans des transformateurs installés sur la locomotive, de façon à le rendre utilisable dans les moteurs. De plus, si ceux-ci sont à courant continu, il faut nécessairement que le triphasé soit aussi transformé en courant continu.

Les premiers moteurs électriques pour la

traction étaient le plus généralement à courant continu, l'induit tournant sous l'action du champ magnétique. Ce sont tout simplement des dynamos recevant du courant, au lieu d'en produire. Le moteur à courant polyphasé est plus simple que le précédent, mais il ne possède pas au même degré ses avantages. Dans un moteur à courant continu avec excitation en série, qui a une puissance de démarrage considérable et qui est, par conséquent, celui qui convient le mieux pour la traction, c'est le même courant qui tra-



INTÉRIEUR DE LA CABINE DE MANŒUVRE D'UNE LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE

verse les inducteurs et l'induit ; comme il est très intense, les enroulements doivent être constitués par des fils de gros diamètre.

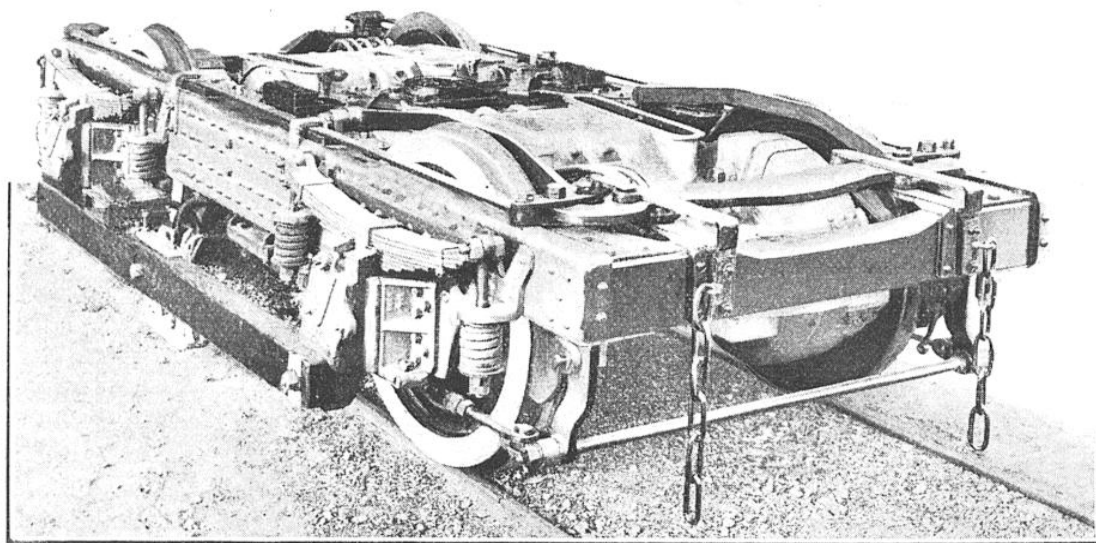
L'arbre de l'induit (ou *ro'or*) porte un pignon denté, qui transmet la rotation aux roues du véhicule par l'intermédiaire d'engrenages démultiplicateurs quand la vitesse de cette rotation est plus grande que celle qui doit être imprimée aux roues ; mais on a pu combiner des moteurs à allure lente pour lesquels cette transmission n'est pas nécessaire. Dans ce cas, l'induit est monté concentriquement à l'essieu et le fait tourner en même temps que lui. Parfois, l'induit agit, non sur l'essieu lui-même, mais sur les

rais ou sur la jante des roues en les attachant par des attaches élastiques, ce qui permet au moteur de mieux supporter les à-coups occasionnés par les nombreuses inégalités de la voie, en même temps que le démarrage s'effectue avec plus de douceur.

Pour le réglage de la vitesse et la marche arrière, on utilise un appareil nommé contrôleur (*controller*) ou régulateur, formé d'un cylindre, que l'on peut faire tourner sur son axe au moyen d'une manivelle à portée de la main du conducteur, et portant un certain nombre de pièces de contact sur lesquelles

voiture ou du train, on peut n'utiliser qu'un seul ou qu'un nombre réduit de moteurs, avec ou sans résistances. Pour la marche arrière, le courant est seulement inversé dans les inducteurs au moyen du *controller*.

Le courant, venant du fil aérien ou souterrain, ou du troisième rail, passe par un interrupteur de sûreté, toujours fermé en marche normale, un plomb fusible, un parafoudre, une bobine de self destinée à empêcher l'arrivée trop brusque du courant, une ou plusieurs touches du *controller*, et, après avoir agi dans les moteurs, retourne à la



BOGIE D'AUTOMOTRICE ÉLECTRIQUE AVEC MOTEUR EN DESSOUS

viennent frotter des ressorts. Chacun des différents appareils de la voiture, qui doivent être couplés de manières différentes, est réuni, par deux fils, à deux ressorts. Les pièces de contact, ou touches, sont reliées séparément avec les fils de l'induit, les inducteurs, les résistances du rhéostat de réglage, de telle sorte que l'arrivée du courant n'atteint que progressivement toute son intensité, grâce aux résistances, que, lors du démarrage, le *controller* intercale automatiquement dans le circuit. Lorsque la voiture ou le train a acquis une certaine vitesse, on supprime successivement ces résistances, puis on met les moteurs en parallèle, c'est-à-dire que le courant est distribué en même temps dans tous les deux, au lieu de n'arriver dans le second qu'après avoir agi dans le premier (quand le véhicule porte deux moteurs), comme c'est le cas du groupement en série. Si l'on n'a besoin que d'une faible puissance pour entretenir la marche de la

terre par la carcasse de ces moteurs et les roues. Il y a au moins six positions de marche. La première est le démarrage : marche en série avec deux ou plusieurs résistances. La seconde : marche en série avec une seule résistance. La troisième : marche en série sans résistances. La quatrième : marche avec un seul moteur et une résistance. La cinquième : marche en parallèle avec résistances. La sixième : marche en parallèle sans résistances, ce qui donne la vitesse maximum.

Comme le courant est à une tension assez élevée, il se produit entre les touches et les segments du *controller* de fortes étincelles au moment de la rupture du circuit. Pour y remédier, on installe dans le *controller* un appareil dit souffleur magnétique, qui se compose d'une bobine placée en tension dans le circuit et qui produit un champ magnétique ayant pour effet de souffler l'arc électrique que produit l'étincelle (dite de rupture), c'est-à-dire que celui-ci, étant

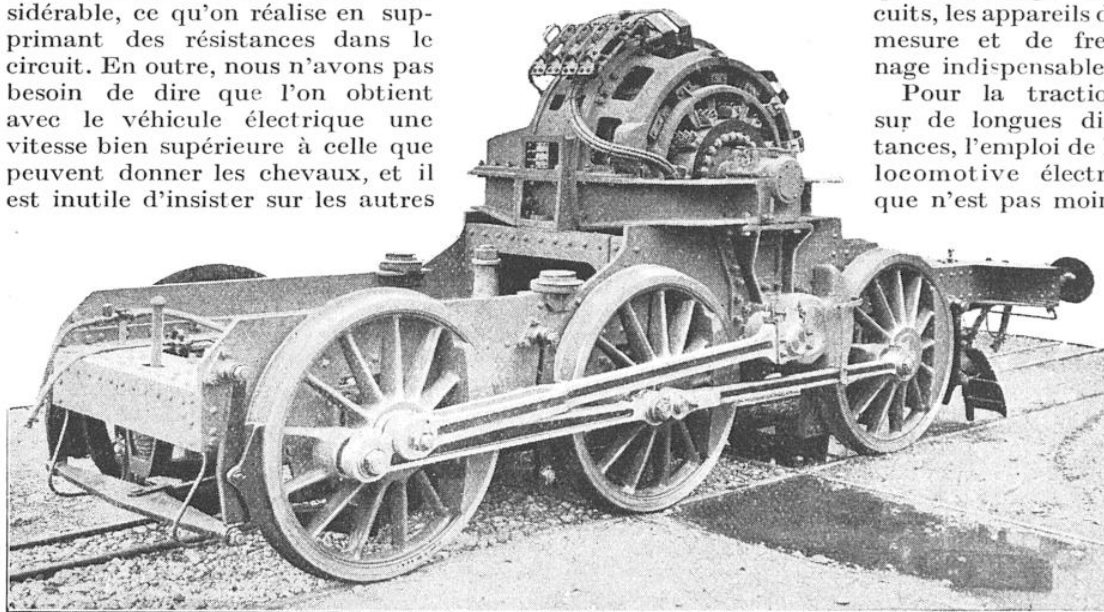
entraîné par le flux magnétique de la bobine, s'allonge et se rompt presque aussitôt.

Les voitures à traction électrique présentent le grand avantage d'être d'une exploitation moins onéreuse que celles à traction animale; de plus, elles peuvent fournir pour un moment un surcroît de puissance dont ces dernières ne sont pas capables; ainsi, dans les fortes rampes, qui exigeraient des chevaux de renfort, le moteur électrique donne l'effort nécessaire en demandant seulement une intensité de courant plus considérable, ce qu'on réalise en supprimant des résistances dans le circuit. En outre, nous n'avons pas besoin de dire que l'on obtient avec le véhicule électrique une vitesse bien supérieure à celle que peuvent donner les chevaux, et il est inutile d'insister sur les autres

Pour les chemins de fer à faible trafic, les lignes d'intérêt local, les embranchements particuliers, les locomotives à vapeur ne conviennent généralement pas; le temps nécessaire pour leur mise sous pression, leur entretien délicat qui exige des spécialistes rendent leur emploi peu économique. La locomotive électrique se recommande là par sa simplicité: elle ne contient que le ou les moteurs commandant les roues avec son

controller et les leviers de manœuvre ainsi que les coupe-circuits, les appareils de mesure et de freinage indispensables.

Pour la traction sur de longues distances, l'emploi de la locomotive électrique n'est pas moins



BOGIE DE LA LOCOMOTIVE DE 2.000 CHEVAUX, A COURANT MONOPHASÉ, EN SERVICE SUR LA LIGNE ÉLECTRIQUE DU LÖTSCHBERG

avantages multiples, connus de tous, dont est susceptible la traction électrique.

En ce qui concerne les locomotives destinées à la traction des trains sur voies ferrées, l'établissement de la ligne aérienne ou du troisième rail pour le transport de l'énergie électrique augmente, il est vrai, les frais d'installation des voies par rapport aux chemins de fer ordinaires, mais la force motrice est alors obtenue par de puissantes machines fixes, qui, fonctionnant dans des conditions plus avantageuses, consomment moins de combustible, à égalité d'énergie produite, qu'une locomotive. On peut, d'ailleurs, se dispenser de l'établissement de ces lignes de transport de force en alimentant les moteurs au moyen d'accumulateurs transportés par la machine, mais ce système présente des inconvénients nombreux, qui l'ont fait écarter, sauf dans certains cas spéciaux.

avantageux que dans le cas précédent.

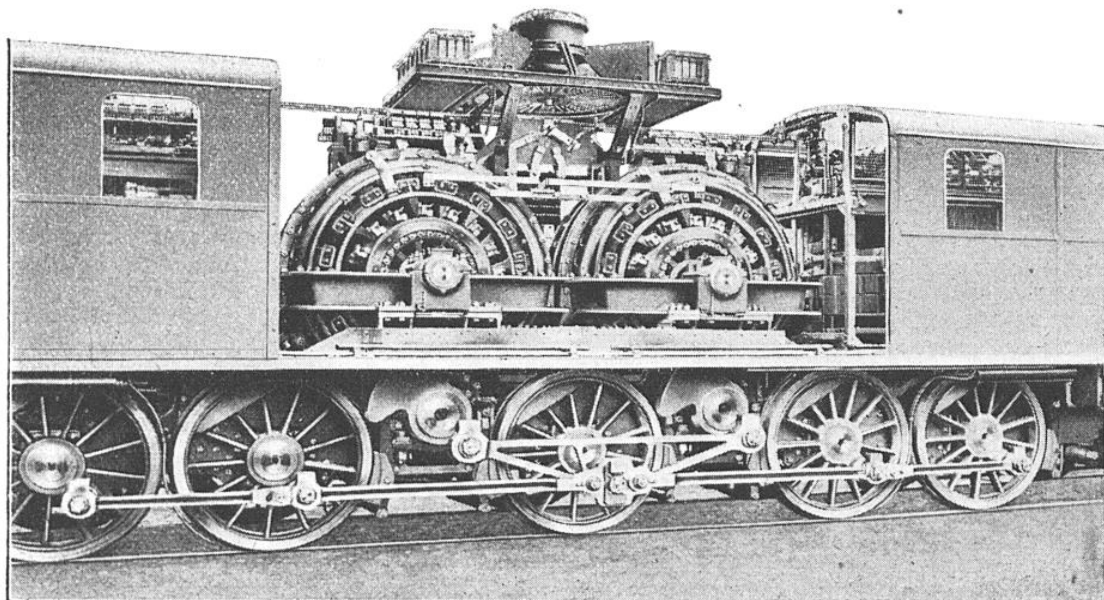
Alors qu'il ne serait pas pratique d'atteler une petite locomotive à vapeur à chaque wagon pour réaliser l'*exploitation par unités*, l'électricité peut, au contraire, être amenée, sans pertes appréciables, à un grand nombre de petits moteurs, dont chacun, porté par la voiture même qui prend alors le nom d'*automotrice*, peut fournir un travail peu considérable: elle peut ainsi être divisée et répartie, alors que la vapeur exige une centralisation. Il y a donc là une possibilité d'exploitation toute différente des voies ferrées: des voitures isolées, possédant chacune leur moteur individuel, peuvent se succéder les unes aux autres à de courts intervalles, marchant rapidement et contenant un nombre limité de personnes, suivant le mode d'exploitation adopté pour les tramways urbains.

La traction par *unités multiples* consiste à

accoupler plusieurs voitures automotrices de façon à former un train que commande un seul wattman. Il y a le système Sprague et celui de Thomson-Houston. Dans le premier, chaque voiture motrice est pourvue d'un *controller*, ou combinateur, qui, au lieu d'être manœuvré par la main du wattman, reçoit son mouvement d'un servo-moteur commandé par des circuits auxiliaires. Le réglage de marche consiste en principe à disposer une canalisation tout le long du train, comprenant quatre ou cinq conducteurs, et qui est destiné à ne transmettre qu'un faible courant. Elle actionne par relais des coupleurs locaux effectuant sur les moteurs de chaque voiture les diverses combinaisons nécessaires pour obtenir telle ou telle vitesse et l'arrêt. Les tronçons de cette canalisation sont réunis d'une voiture à l'autre par des câbles souples, et les extrémités en sont reliées, d'une part, à la ligne du commutateur principal de chaque bobine de manœuvre et, de l'autre, aux circuits de régulation locale. Les connexions destinées à envoyer le courant aux moteurs sont établies au moyen de trois tambours coupleurs, qui correspondent l'un à l'inverseur pour le changement de marche par modification des connexions et du sens de la marche du courant dans les inducteurs, l'autre au rhéostat pour faire varier les résistances en circuit, et le troisième au commutateur pour le couplage en série parallèle. Par l'intermédiaire de

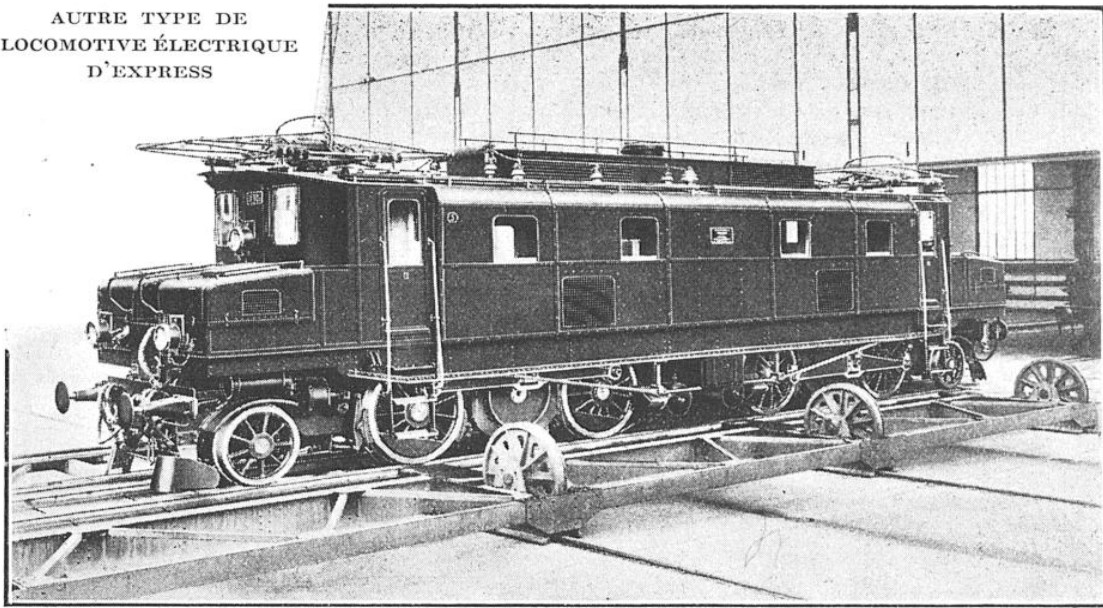
ces divers organes, l'action du *controller* local est obtenue par un moteur-pilote commandé par les relais, et les manœuvres suivantes peuvent être opérées d'une cabine quelconque : 1° ralentissement spontané (circuit ouvert) ; 2° groupement série ; 3° groupement parallèle ; 4° arrêt automatique ; 5° relais pour couplage automatique. Le système Thomson-Houston est un peu moins compliqué, tout en répondant aux mêmes nécessités d'exploitation et en fournissant des résultats aussi satisfaisants.

On construit actuellement des automotrices d'une grande puissance ; ainsi celles que vient de mettre en service la *London & North Western Railway* développent 1.000 chevaux et peuvent atteindre une vitesse de 70 kilomètres. Leur effort au démarrage est de 10.000 chevaux. Elles comportent deux bogies à deux essieux, commandés par engrenages (rapport de réduction 1:3,3) et portant chacun deux moteurs à courant continu. Le courant, venant d'un troisième rail, arrive à l'interrupteur principal d'où partent les deux circuits des groupes moteurs. Les canalisations de commande comportent, pour chaque groupe, un interrupteur multipolaire, qui permet de couper la commande correspondant au groupe qui doit être mis hors circuit. Les moteurs, du type complètement fermé, avec auto-ventilation, reposent, d'une part, sur les essieux par des paliers à pattes sans ressorts et, de l'autre, sur le bâti du bogie



LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE D'EXPRESS, AVEC LES PAROIS ENLEVÉES POUR MONTRER LES MOTEURS
(TYPE A TROIS ESSIEUX COUPLÉS ET DEUX ESSIEUX PORTEURS)

AUTRE TYPE DE
LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE
D'EXPRESS



Ce type est à deux bogies reliés entre eux par un attelage du tender. Le châssis sur lequel est montée la caisse recouvre complètement les bogies.

au moyen d'assises en cuir (fig. page 490). Pour une puissance de 250 chevaux chacun, sous une tension de 575 volts, ils tournent à 625 tours. Leur vitesse maximum est de 1.400 tours. L'induit est pourvu d'un enroulement en barres avec isolement en mica dans les encoches ; les bobines inductrices sont en ruban de cuivre. Il y a quatre pôles auxiliaires assurant une excellente commutation. Le démarrage s'effectue à l'aide de treize contacteurs à commande électromagnétique. Les disjoncteurs automatiques principaux sont à double rupture avec soufflage magnétique. Chacun des deux groupes moteurs possède, en outre, un inverseur à commande électro-magnétique. Les résistances de démarrage sont formées d'éléments en fonte grise, et les *controllers* de manœuvre, comportant neuf positions de démarrage, peuvent être actionnés automatiquement ou à la main. Dans le circuit de l'appareil de manœuvre se trouve encore un relais limiteur de courant, qui empêche le cylindre de continuer son mouvement lorsque le moteur dépasse une certaine intensité réglable ; le wattman peut donc amener directement la manivelle à la position finale désirée, et l'appareil actionne le cylindre de manœuvre sous le contrôle du relais limiteur de courant. Le poids de l'équipement électrique est de vingt tonnes.

Les premières locomotives électriques se

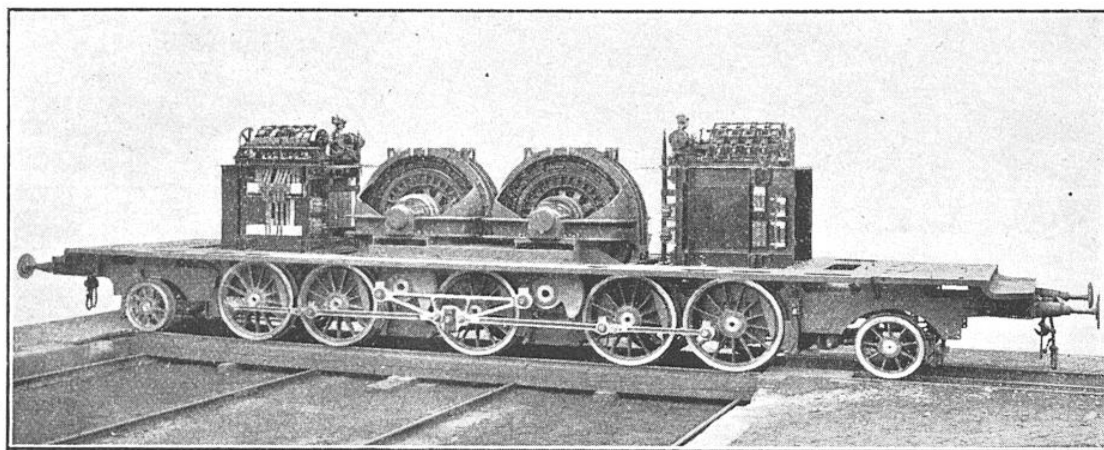
composaient en principe d'un truck à deux essieux (pour les faibles puissances), attaqués soit directement, soit par un jeu d'engrenages comme il est dit plus haut, par l'induit du moteur. Au milieu du truck était la cabine du mécanicien, renfermant les appareils de manœuvre, et, de chaque côté, un couvercle en tôle incliné vers les extrémités recouvrait les résistances. Quand la résistance à vaincre est considérable, deux essieux sont insuffisants et on en met quatre ou six. On pourrait, il est vrai, augmenter la puissance du moteur, mais on arriverait alors à un poids par essieu incompatible avec la conservation de la voie. La locomotive à bogies est ici tout indiquée, d'autant plus qu'elle permet une meilleure inscription de la machine, dont la longueur est assez grande, dans les courbes.

Les locomotives pour trains légers et celles devant servir pour effectuer les petits transports à faible distance ou les manœuvres dans les gares, dans les ateliers, sur les chantiers, n'ont pas nécessairement besoin d'une grande puissance et deux essieux leur suffisent. Ce n'est, en somme, qu'un moteur monté sur un truck à marchandises, la transmission ayant lieu par engrenage à l'un des essieux. Si l'on veut profiter de l'adhérence totale de la machine, dont le poids est de 8 à 10 tonnes, on accouple les roues par une bielle. Le courant est alors pris par archet sur fil aérien, à l'exclusion du frotteur, par

mesure de sécurité, car, dans ce cas, le troisième rail présenterait des dangers pour le personnel circulant sur les voies.

Les locomotives pour trains rapides ou lourds comportent deux ou plusieurs essieux avec, généralement, bissels ou bogies. Le truck doit être très robuste pour résister sans déformation aux efforts considérables que produisent les moteurs au moment du démarrage. Depuis l'époque où, il y a vingt ans, Siemens et Halske construisirent leur fameuse machine qui réalisa une vitesse de 210 kilomètres à l'heure, bien des modèles ont vu le jour. Il serait oiseux de les décrire tous ; d'ailleurs un volume y suffirait à peine. Il

pièce dans une tôle de 25 millimètres, est suspendu de telle façon que chaque essieu porteur est relié à l'essieu moteur correspondant, ceci par l'intermédiaire de balanciers transversaux et longitudinaux. La caisse comporte les deux cabines extrêmes de manœuvre, les deux cabines transformatrices, avec leurs interrupteurs, et le compartiment central où se trouvent les moteurs. Le freinage est assuré par douze sabots agissant sur les essieux couplés. La puissance de chaque moteur est de 825 chevaux ; ils sont du type série compensé, à douze pôles avec champ de commutation déphasé. L'aménagement du groupe moteur



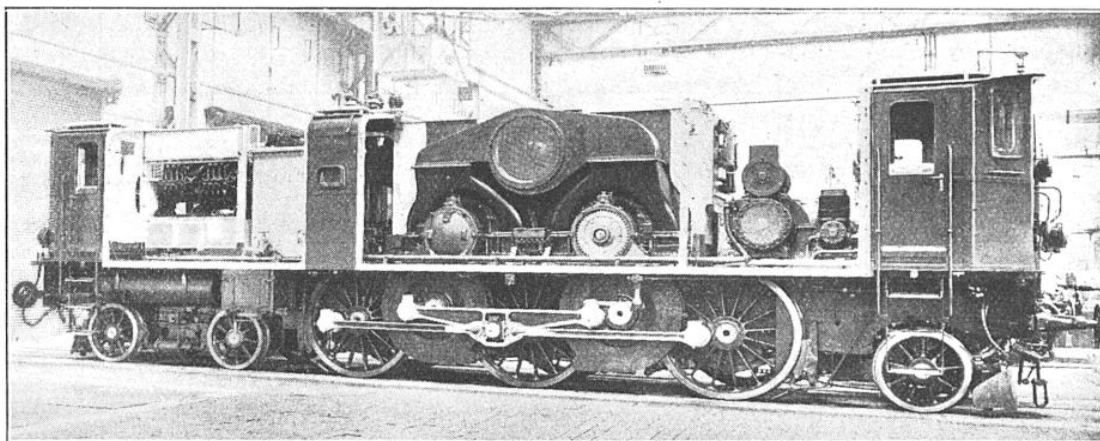
CHASSIS DE LOCOMOTIVE A COURANT TRIPHASÉ DE L'ÉTAT ITALIEN

nous suffira de dire quelques mots des deux locomotives à grande vitesse mises récemment sur rails par les ateliers Oerlikon pour le chemin de fer du Gothard. Elles sont, l'une et l'autre, à courant monophasé 15.000-7.500 volts. La première (fig. page 495) de 1.650 chevaux est à cinq roues couplées, actionnées par deux moteurs à grande vitesse disposés au centre du bâti, et dont les arbres sont placés au-dessus du plancher du châssis ; chacun porte deux pignons dentés situés de part et d'autre de l'induit ou *rotor*, soit en tout quatre pignons qui engrenent sur les roues dentées du faux essieu (rapport de réduction 1 : 2,84) ; deux manivelles calées aux extrémités de ce faux essieu transmettent le couple moteur aux roues motrices par l'intermédiaire de bielles qui viennent s'articuler sur un cadre triangulaire. Le palier de l'essieu moteur du milieu est disposé de façon à pouvoir coulisser dans le cadre triangulaire. Le châssis, dont les longerons sont découpés d'une seule

au centre nécessite l'emploi d'un équipement double afin de répartir également la charge totale sur les essieux. Les moteurs sont alimentés par deux transformateurs à étages à isolation sèche et à ventilation forcée ; chacun d'eux est relié au moteur correspondant par un contacteur, en série avec un transformateur d'intensité destiné à l'alimentation du déclenchement automatique et avec une bobine de self. Le contacteur est fixé à la partie supérieure du transformateur. En général, les deux circuits basse tension, formés chacun d'un transformateur et d'un moteur, sont branchés en série entre eux de façon à ne former qu'un seul circuit fermé. Le circuit haute tension comprend les appareils suivants : deux pantographes avec archet de prise de courant au fil de ligne, deux sectionneurs pour le débranchement des pantographes, deux bobines de self pour la protection de la machine contre les surtensions du réseau, deux sectionneurs séparateurs pour le

débranchement des deux équipements haute tension, deux entrées haute tension, deux disjoncteurs à rupture dans l'huile, les deux enroulements primaires des transformateurs statiques, deux transformateurs d'intensité alimentant les circuits de déclenchement automatique, un transformateur d'intensité alimentant les appareils de mesure et deux sabots frotteurs de mise à terre. L'équipement est complété par les machines auxiliaires suivantes : deux groupes compresseurs d'air pour le freinage et les diverses commandes pneumatiques, un ou trois groupes ventilateurs des moteurs, un groupe convertisseur connecté avec une batterie d'accu-

reliés entre eux par un attelage de tender, et d'un châssis reposant sur les bogies par des crapaudines à rotule et des ressorts latéraux permettant de répartir convenablement les charges des essieux. Chaque bogie porte entre ses deux essieux moteurs deux moteurs à arc surbaissé, sur lesquels sont montés un inverseur de sens de marche et un ventilateur centrifuge pour leur refroidissement. L'arbre de chaque moteur est muni de deux pignons dentés engrenant sur les roues dentées d'un seul faux essieu. Le rapport de réduction est de 1 : 3,49. Le couple moteur est transmis du faux essieu aux essieux moteurs par l'intermédiaire de deux bielles décalées de 90°



LOCOMOTIVE DÉMONTÉE, A COURANT MONOPHASÉ, POUR LA TRACTION DES TRAINS EXPRESS SUR LA LIGNE DU GOTHARD

multateurs et alimenté par du courant alternatif à 100 volts; un autre groupe convertisseur, moteur asynchrone monophasé et dynamo dérivation à courant continu couplée en parallèle avec deux batteries d'accumulateurs en série, fournit le courant nécessaire à l'alimentation des commandes électriques à distance et à l'éclairage de la locomotive. Enfin, à côté des moteurs principaux et des machines auxiliaires, les transformateurs alimentent un troisième circuit de 400 ampères sous 2×500 volts destiné au chauffage du train. La locomotive est munie d'une commande multiple pour permettre son emploi comme machine de renfort ; dans ce cas, la conduite des deux locomotives électriques est assurée par un seul mécanicien.

L'autre locomotive (fig. page 493) de 2.250 chevaux, susceptible de remorquer 304 tonnes sur rampe de 27 0/00 à la vitesse de 52 kilomètres, avec un effort de traction atteignant jusqu'à 17.000 kilogrammes pendant le démarrage, se compose de deux bogies

l'une par rapport à l'autre. La tension de ligne, 15.000 ou 7.500 volts, est abaissée à la tension d'alimentation des moteurs à l'aide d'un seul transformateur à étages à bain d'huile placé au centre ; chacune des deux parties de l'enroulement basse tension possède onze prises intermédiaires, ce qui, à l'aide de contacteurs, permet d'obtenir 23 degrés de vitesses. Les contacteurs-controllers sont du type à axes superposés et sont commandés électriquement. Les moteurs sont bobinés pour dix pôles. Le principe des connexions entre transformateur et moteurs, celui des inverseurs du sens de marche, des prises de courant, des interrupteurs des prises de courant, des interrupteurs et des machines auxiliaires sont les mêmes que ceux de la machine précédente. Enfin, cette locomotive possède une installation toute nouvelle de freinage électrique par récupération.

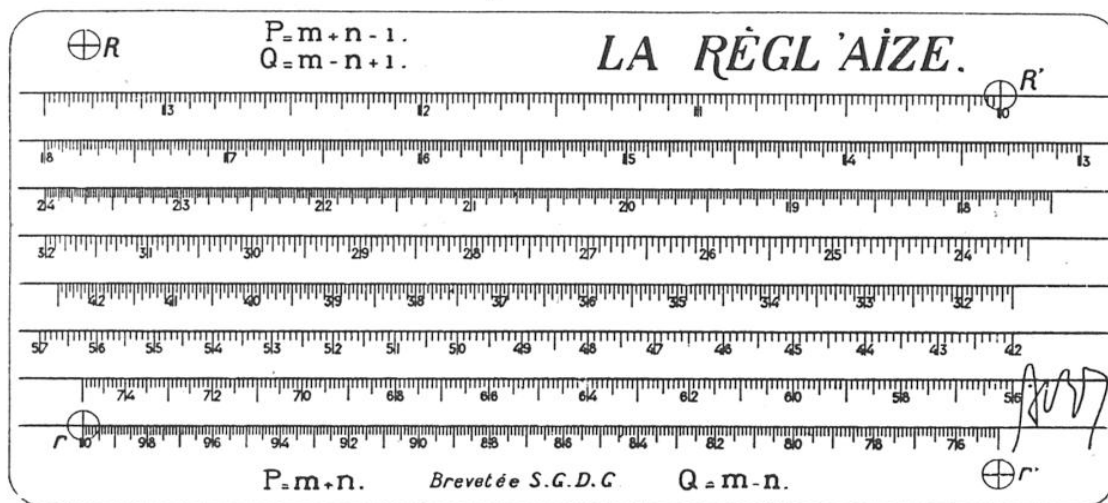
CLÉMENT CASCIANI.

Photographies gracieusement communiquées par la Société Oerlikon.

RÈGLE A CALCUL DE POCHE D'UN MANIEMENT FACILE

Nous avons déjà eu l'occasion de décrire différents modèles de règles à calcul possédant chacun ses avantages particuliers. Celle que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs se recommande surtout par son format, qui permet de la mettre très aisément dans la poche, et par la manière de l'utiliser, très simple, ainsi que nous allons le voir. Elle est représentée ci-dessous en vraie grandeur et on voit

tourner cette difficulté, l'inventeur de la nouvelle règle a fait tracer, sur une plaque transparente, une graduation identique à celle de la règle. Supposons que, après avoir mis le transparent en coïncidence exacte avec la table, nous le fassions tourner, dans son plan, d'un demi-tour, soit 200 grades. On devra alors, dans tous les calculs, le déplacer de telle sorte que les échelles restent toujours parallèles entre elles. Soit à mul-



LA NOUVELLE RÈGLE A CALCUL DE POCHE, GRANDEUR NATURELLE

bien que la première condition est remplie, à savoir la commodité de son format. Comme toutes les règles à calcul, elle est basée sur les propriétés des logarithmes des nombres.

On sait que le logarithme d'un produit de plusieurs facteurs est égal à la somme des logarithmes de ces facteurs et que celui d'un quotient est égal à la différence des logarithmes du dividende et du diviseur. On a donc porté sur des lignes horizontales des longueurs proportionnelles aux logarithmes des nombres. Pour multiplier, par exemple, 20 par 40, il faudrait ajouter, à la longueur représentant le logarithme de 20, celle qui représente le logarithme de 40. Mais il serait évidemment fastidieux de mesurer ces longueurs, de les porter à la suite l'une de l'autre et de lire le nombre cherché au bout de la longueur totale. Pour

multiplier 12,5 par 6,58. On place le transparent de façon que la division 12,5 tombe en face de la division 6,58 de la table (car on ne cherche la place de la virgule qu'après l'opération). On a remarqué qu'il existe quatre repères R R' r r' . Il suffit alors de lire le résultat en face du seul repère R du transparent qui tombe sur la partie graduée de la table, et on lit 82,25. On n'a pas tenu compte encore de la place de la virgule. Pour la trouver, il suffit d'additionner le nombre de chiffres des parties entières du multiplicande et du multiplicateur et de diminuer le résultat d'une unité. On trouve $2 + 1 - 1 = 2$, nombre de chiffres de la partie entière du produit. On peut, d'ailleurs, effectuer aussi facilement les quotients en suivant très exactement les instructions qui sont imprimées derrière la table.

MACHINE A AFFRANCHIR LES CORRESPONDANCES POSTALES

Par René DONCIÈRES

L'ADMIRABLE invention de Rowland Hill à laquelle la poste est redevable de son développement, ne suffit plus à notre activité ; le modeste rectangle de papier gommé est devenu inférieur à sa tâche dans les grands établissements publics et privés où le nombre des correspondances se chiffre chaque jour par plusieurs milliers.

Dans ces conditions, une comptabilité des vignettes devient nécessaire, avec un employé spécial. Comme la surveillance est à peu près impossible, la disparition quotidienne de quelques timbres demeure inaperçue et le « coulage » peut atteindre plusieurs milliers de francs chaque année sans laisser de traces.

Quant à la manipulation des timbres, elle entraîne également une dépense assez sérieuse représentée par le temps nécessaire au collage sur les enveloppes, temps que l'on estime à six secondes par timbre pour un employé très habile. Souvent aussi, conséquence plus grave, un certain nombre de lettres manquent le courrier parce qu'elles n'ont pu être affranchies assez tôt.

Le procès du système actuel est donc perdu d'avance pour ce qui concerne les grandes administrations privées. Une machine effectuant elle-même toutes les manipulations est ainsi assurée d'un succès certain, même près de l'Administration des postes, si

elle lui donne toutes les garanties désirables. De ce côté, l'appareil dont nous allons parler ne laisse rien à désirer, et la loi de Finances de 1922 accorde aux particuliers qui feront usage de machines à affranchir, une remise

qui peut atteindre 1 % sur l'ensemble des affranchissements.

De plus, comme la vignette imprimée est admise dans les relations internationales, aucune objection ne peut s'élever contre son emploi. Enfin, comme elle oblitère et

date l'affranchissement, la manœuvre manuelle correspondante se trouve supprimée, d'où une précieuse économie de temps à l'approche de l'heure de fermeture des courriers.

Toutes les opérations sont effectuées à l'aide d'un dispositif mécanique extrêmement simple et ingénieux, que nous allons pouvoir décrire en nous aidant des divers dessins que nous avons établis.

La photographie ci-dessus montre le système de suspension de la machine, construite par M. Philippe Tiranty. On voit qu'elle est soutenue au-dessus de la table de manipulation par deux groupes de leviers de suspension articulés. Deux solides ressorts à boudin, disposés suivant la diagonale du parallélogramme déformable, la maintiennent relevée à quelques centi-

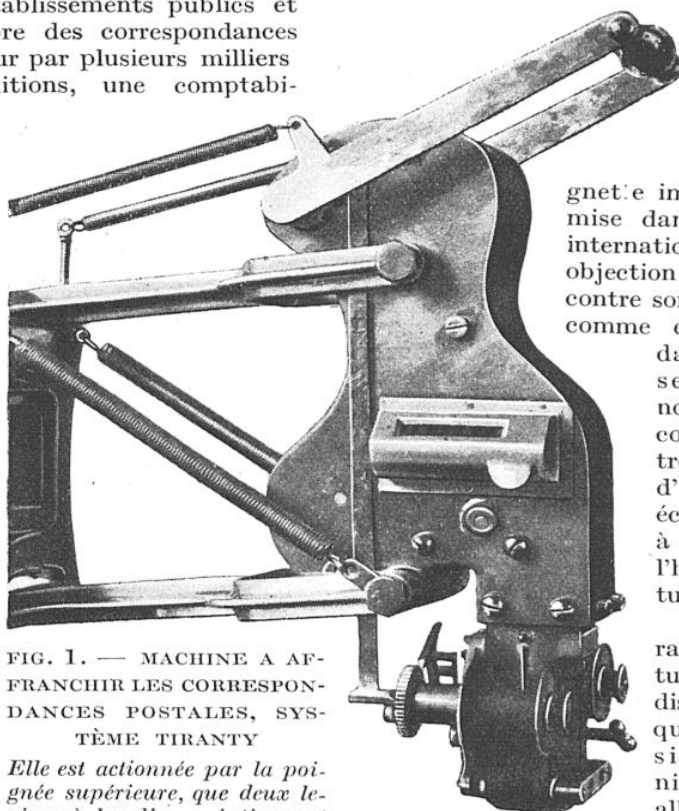


FIG. 1. — MACHINE A AFFRANCHIR LES CORRESPONDANCES POSTALES, SYSTÈME TIRANTY

Elle est actionnée par la poignée supérieure, que deux leviers à boudin maintiennent relevée, et suspendue sur quatre leviers horizontaux fixés, d'autre part, au bâti de gauche. Deux ressorts diagonaux la maintiennent relevée.

mètres au-dessus de la table de manipulation.

On l'actionne en appuyant sur le levier de manœuvre, également maintenu au repos par deux ressorts à boudin reliés, comme les précédents, au support fixe de la machine.

Le mécanisme de l'appareil peut être comparé à celui d'un fusil, en ce sens que l'opération du timbrage s'effectue en deux temps. Un premier appui sur le levier de manœuvre réalise ce que nous appellerons l'*armement*, les pièces engagées à la suite de ce premier mouvement n'intervenant que pour préparer le temps de *détente*, qui s'effectue à la suite d'une deuxième pression sur la poignée de manœuvre.

Le levier de manœuvre *L* (fig. 2), à l'extrémité duquel est fixée la poignée, est solidaire d'un second levier *L*₁, placé à l'intérieur du carter; tous deux sont articulés autour de l'axe *A*. C'est, en quelque sorte, un seul levier formant un angle aigu articulé autour du sommet de cet angle.

La branche *L*₁ se termine par un axe *Z*, qui supporte librement une double bielle *B* suspendue sur cet axe. Mais la présence d'un bec *C*, retenu par une butée *D*₂ fixée sur le carter, oblige la double bielle *B* (deux branches reliées par des entretoises en *Z* et en *E*) à prendre une position légèrement oblique vers la direction gauche. L'entretoise *E* sert d'axe à un galet qui appuie en permanence contre la pièce mobile *G*.

La construction de cette dernière est assez originale. Nous la représentons séparément figure 3. Elle est solidaire d'un axe *H* portant un ressort spirale *R* attaché sur cet axe par une de ses extrémités et par l'autre au barillet fixe qui le contient. A cette même pièce *G* est ajouté un cliquet *K* appelé cliquet moteur. Enfin, sur ce même arbre *H* est engagé librement un manchon porteur de deux roues dentées, l'une *I* a quatre dents et l'autre *J* a quarante-huit dents. Au

repos, les deux pièces occupent la position indiquée sur notre dessin (fig. 3 page suivante).

Appuyons maintenant sur la poignée du levier *L*. La bielle double *B* descend et le galet *E* exerce une pression sur la rampe *T* de la pièce *G* jusqu'à ce qu'il atteigne le fond de la gorge. A ce moment, l'action motrice continuant à s'exercer sur la poignée, la pièce *G* bascule dans le sens de la

flèche en armant le ressort *H*. Comme le bloc des deux roues *I* et *J* est maintenu en place par un verrou *V* dont nous verrons plus loin l'utilité, ce bloc n'est pas entraîné par la pièce *G*, qui se contente de tourner d'un quart de tour. Mais le cliquet moteur *K* accompagne *G* dans sa rotation; il a donc, lui aussi, effectué un quart de tour et s'est placé derrière la dent *M*. La pièce *IJ* se trouve donc violemment sollicitée par le ressort spirale *R* qui vient d'être complètement armé.

Il existe encore, à la base de la pièce *G*, un contre-cliquet (fig. 4), dont le bec *U* est encore engagé, au repos, contre la dent de *I*, du côté opposé au cliquet *K*. Comme il faut dégager ce contre-cliquet de sûreté, on a muni la pièce *G* d'une rampe *Q*, laquelle, pendant la rotation de *G*, dégage le bec *U* de la dent en obligeant le contre-cliquet à osciller autour de son axe. Comme *U* ne peut plus s'opposer à la rotation de *IJ*, seul le verrou *V*, en prise avec la dent *Y* (fig. 3), empêche le mécanisme de se déclencher.

A ce moment, c'est-à-dire à la fin de l'armement, le bec *C* de la bielle *B* (fig. 2) vient en contact avec la butée *D*₁, solidaire de *L*₁. De plus, le tube métallique qui protège l'empreinte s'est abaissé jusqu'à venir au contact de l'enveloppe à affranchir.

Considérons l'angle formé par les leviers *L*₁ et *B*. Il était variable pendant la descente de *B*; mais, à partir du moment où le bec *C* est venu buter contre *D*, cet angle *AZE* est

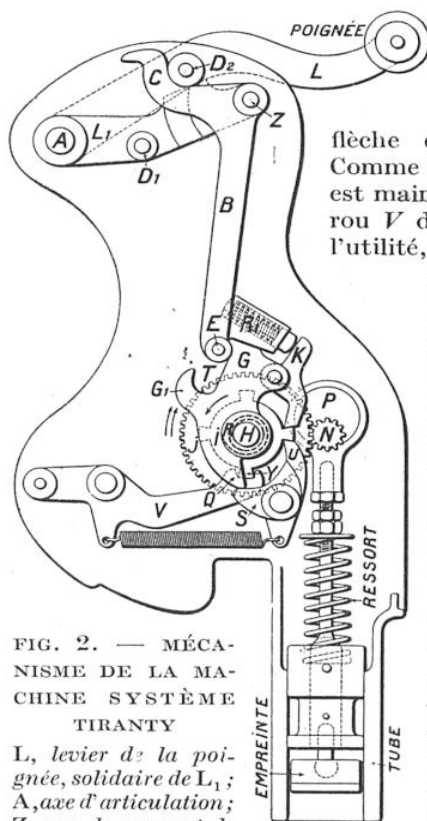
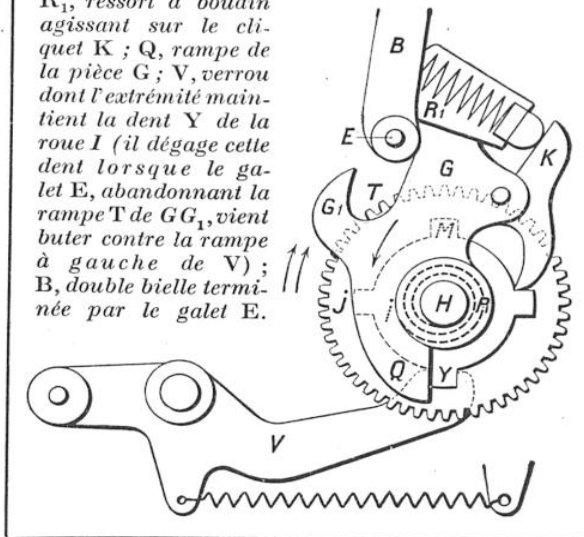


FIG. 2. — MÉCANISME DE LA MACHINE SYSTÈME TIRANTY

L, levier de la poignée, solidaire de *L*₁; *A*, axe d'articulation; *Z*, axe de support de la double bielle *B* terminée par le bec *C*; *D*₂, butée contre laquelle appuie *C*; *E*, entretoise à galet s'appliquant contre *G*; *H*, axe de la pièce *G* entouré du ressort *R*; *K*, cliquet moteur; *I*, roue à quatre dents; *J*, roue à quarante-huit dents; *T*, rampe de la pièce *G*; *V*, verrou; *S*, contre-cliquet pourvu du bec *U*; *D*₁, butée d'arrêt du bec *C* arrêtant le levier *B*; *Y*, une des dents de *I*. (Les détails de ce mécanisme sont visibles fig. 3.)

FIG. 3. — DÉTAIL DU MÉCANISME

G, pièce d'armement ; H, axe de la pièce G entouré du ressort spirale R ; K, cliquet moteur oscillant autour d'un axe solidaire de la pièce G ; I, roue à quatre dents ; J, roue à quarante-huit dents ; T, rampe de la pièce G ; V, verrou d'arrêt ; M, une des quatre dents de la roue I ; R₁, ressort à boudin agissant sur le cliquet K ; Q, rampe de la pièce G ; V, verrou dont l'extrémité maintient la dent Y de la roue I (il dégage cette dent lorsque le galet E, abandonnant la rampe T de GG₁, vient buter contre la rampe à gauche de V) ; B, double bielle terminée par le galet E.



devenu constant et le point E ne peut plus accompagner G dans sa rotation autour de A si on continue à appuyer sur la poignée.

Pour provoquer la détente, la pression sur la même poignée suffira. Le galet E, quittant la pièce G, viendra buter contre la rampe du verrou V, qui dégagera la dent Y et livrera le système IJ à l'action du ressort R, qui se détendra, entraînant tout le mécanisme dans le sens de la double flèche.

La rampe Q, agissant cette fois en sens contraire, ramènera en prise le contre-cliquet U (fig. 4), empêchant ainsi les roues I et J de faire chacune plus d'un quart de tour.

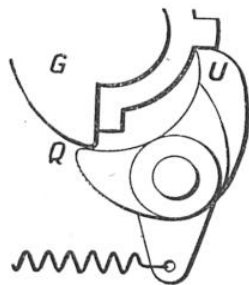


FIG. 4. — CONTRE-CLIQUEU PLACÉ À LA BASE DU MÉCANISME U, bec engagé, au repos, contre une dent de la roue I ; Q, rampe de la pièce G.

Étudions maintenant le système imprimeur (fig. 5).

La pièce caractéristique de l'appareil est constamment en prise avec la roue à quarante-huit dents J, par l'intermédiaire d'un pignon N à douze dents, venu de fonte avec un arbre pourvu d'un

excentrique P supportant l'empreinte.

La détente obligeant la roue J à faire un quart de tour, le pignon N fera, par conséquent, un tour complet, ainsi que l'excentrique. Le cachet effectuera donc obligatoirement une descente, pour appuyer énergiquement l'empreinte sur l'enveloppe, suivie d'une remontée. En réalité, l'empreinte obéit à l'action d'un ressort à boudin, intermédiaire entre elle et l'excentrique pour lui donner une puissance de frappe constante.

L'arbre du pignon N se termine par une vis hélicoïdale engrenant en permanence avec une roue à dix dents calée sur la roue des unités d'un compteur. Chaque frappe est donc ajoutée automatiquement aux frappes précédentes, de sorte que l'Administration des Postes obtient ainsi toutes les garanties désirables.

L'ancrage est assuré extérieurement par un ruban auquel une avance automatique est procurée par une bielle calée sur le levier de manœuvre par l'intermédiaire d'un double cliquet et d'une roue à rochet. Une clé spéciale permet le changement de sens de rotation du ruban lorsque celui-ci est entièrement passé sur l'un des deux rouleaux entre lesquels

il se développe en passant sous le tube de l'empreinte.

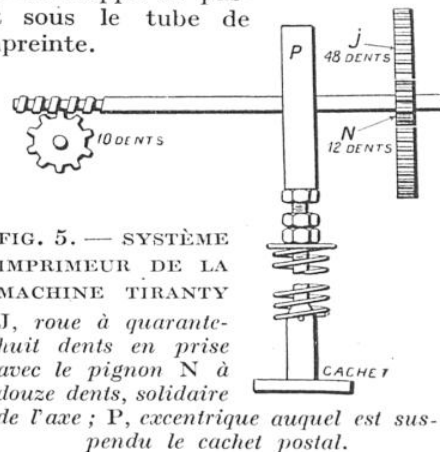


FIG. 5. — SYSTÈME IMPRIMEUR DE LA MACHINE TIRANTY J, roue à quarante-huit dents en prise avec le pignon N à douze dents, solidaire de l'axe ; P, excentrique auquel est suspendu le cachet postal.

Cette machine est applicable à toutes sortes d'affranchissements postaux ; il suffit de changer l'empreinte des différents modèles. Une administration peut donc affranchir des envois à 5 centimes, des envois à 25 centimes ou même des correspondances ordinaires pour tous les pays de l'Union postale, en utilisant une empreinte à 50 centimes. Mais il est nécessaire de posséder une machine par catégorie d'affranchissement.

RENÉ DONCIÈRES.

A L'AIDE DE LA LAMPE A TROIS ÉLECTRODES ON PEUT MESURER LES HAUTES TENSIONS ET LES GRANDES RÉSISTANCES

Nous allons indiquer, d'après *Electrician*, un ingénieux dispositif, basé sur les propriétés remarquables de

la valve thermoionique (lampe à vide) à trois électrodes, qui permet de de mesurer, directement et aisément, les très hautes tensions, au lieu d'employer le voltmètre électrostatique habituel, et, aussi, de comparer entre elles de très grandes résistances, en effectuant ainsi des essais d'isolement sur divers appareils employés en électricité.

1^o *Mesure des hautes tensions.* — Dans le cas de la figure 1, on détermine la différence de potentiel entre les armatures du condensateur *C* (chargé à haute tension), réunies aux points *Y* et *Z*, en déplaçant le curseur *S* de la résistance variable *R* (potentiomètre) jusqu'à ce que le courant qui traverse le galvanomètre *A* (milliampèremètre) tombe à zéro.

La différence de potentiel ou la tension entre les deux points *Y* et *Z* sera, alors, proportionnelle au potentiel *V* de la grille de la lampe-valve à trois électrodes *G*, et le rapport sera une constante un peu inférieure au facteur d'amplificateur de la dite valve.

Voici comment on détermine expérimentalement ce facteur constant : On applique, entre les bornes *Y* et *Z*, une différence de potentiel, connue, 110 volts, par exemple, et l'on porte la grille de la valve au potentiel nécessaire pour

annuler le courant passant dans les enroulements du milliampèremètre *A*.

On doit signaler, toutefois, que, pour mesurer des tensions très élevées, on devra faire usage de lampes-valves à grande impédance ou résistance supplémentaire, c'est-à-dire une lampe dans laquelle le vide a été très poussé par une pompe spéciale.

2^o *Mesures des grandes résistances.* — Si l'on emploie la disposition indiquée figure 2, on peut, alors, effectuer des essais d'isolement sur des condensateurs (sur leur diélectrique) ou d'autres appareils offrant de très grandes résistances aux courants de déplacement.

Il suffit de noter le courant qui passe dans le milliampèremètre *A* quand le circuit se trouve interrompu entre les points *Y* et *Z*, puis d'intercaler, ensuite, entre ces mêmes points, l'appareil ou la résistance à essayer.

Après un certain temps, on fait, alors, une seconde lecture : si l'isolement est parfait, les deux lectures seront égales à très peu de chose près. Tandis que, si cet isolement est élevé, sans être parfait, le courant de grille et, par suite, la chute de potentiel dans le circuit de cette grille sera inappréciable ; de toute façon, un potentiel négatif sera communiqué à la grille par l'intermédiaire de la résistance à examiner, qui amènera une diminution du courant indiqué par le milliampèremètre *A*.

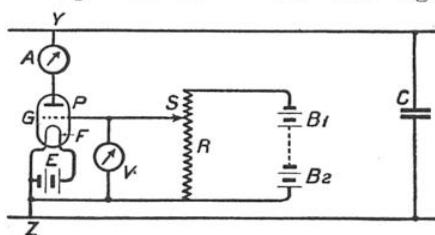


FIG. 1. — MESURE DES HAUTES TENSIONS

On mesure la différence de potentiel (*HT*) entre les deux armatures d'un condensateur *C* à l'aide d'une lampe à trois électrodes, formant valve thermoionique. La tension entre les deux points *Y* et *Z* est proportionnelle au potentiel *V* de la grille *G* de la lampe-valve, lorsque le courant traversant le milliampèremètre *A* est tombé à zéro par le simple déplacement du curseur du potentiomètre *R* (résistance variable).

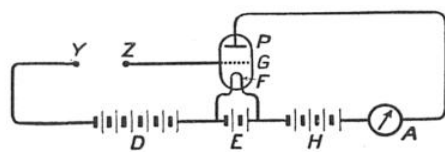


FIG. 2. — MESURE DES GRANDES RÉSISTANCES

On note le courant qui passe dans le milliampèremètre *A* quand le circuit est coupé entre les points *Y* et *Z*. On intercale ensuite, entre ces points, l'appareil dont on veut mesurer la résistance. D'où une seconde lecture au galvanomètre *A* ; on constatera une faible diminution du courant anodique indiqué par le petit ampèremètre *A*, dépendant de la résistance ohmique plus ou moins parfaite de l'appareil à essayer.

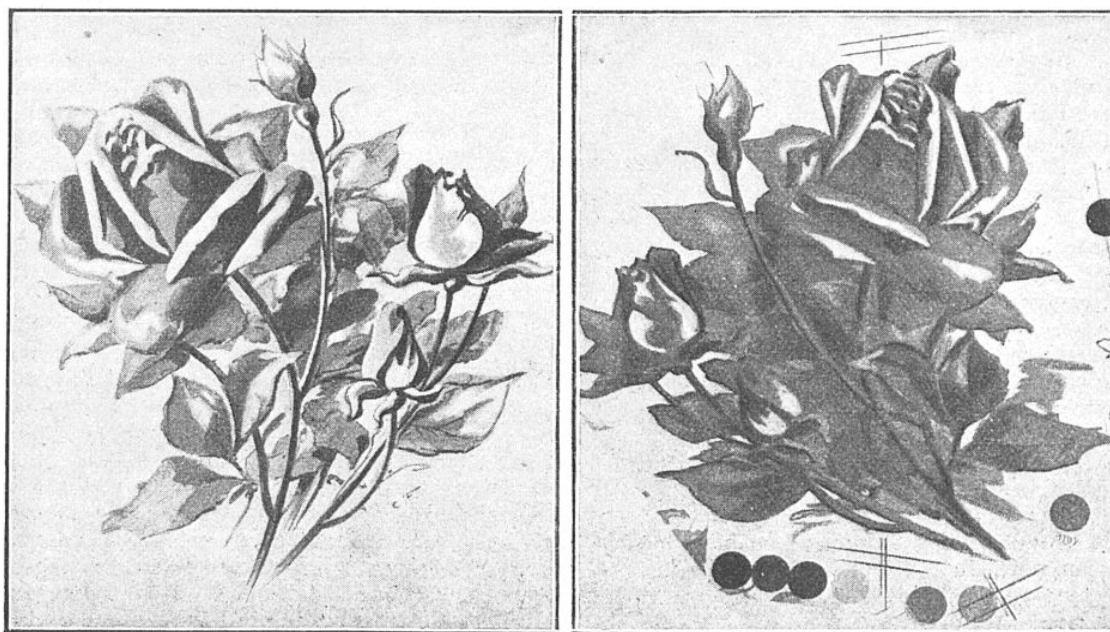
LA DÉCALCOMANIE APPLIQUÉE A L'ART INDUSTRIEL

Par Charles BERTINEAU

Ce jeu d'enfants, qui passionna la génération de la fin du siècle dernier, est devenu aujourd'hui une industrie importante, florissante, dont le développement et les applications augmentent et se multiplient chaque jour. On se souvient de ce qu'elle fut au début. On découpait dans une feuille de papier de petits sujets coloriés, imprimés à l'envers sur cette feuille ; on les appliquait sur les pages blanches d'un album ou sur la surface lisse d'une assiette de porcelaine ; on mouillait ensuite la feuille de papier, et celle-ci, peu à peu, se décollait et se détachait de l'image coloriée, qui, elle, restait adhérente à son nouveau support et apparaissait alors avec ses couleurs vives et brillantes, telles qu'elles auraient été si un artiste les avait peintes lui-même directe-

ment sur la feuille de papier ou l'assiette de porcelaine. A peu de frais, sans dispositions nature les et sans études spéciales, chacun pouvait ainsi devenir, du jour au lendemain, peintre décorateur, et ce fut là la véritable cause du succès de ce procédé, issu de la lithographie, que l'on nomma *décalcomanie*, parce qu'il permettait de transporter très facilement, par une série de décalques successifs, de la pierre lithographique sur l'objet à décorer, les images originales.

Sans doute, l'album de décalcomanie enfantine vaut encore qu'on s'y intéresse, qu'on lui apporte les perfectionnements qu'il mérite, et peut occuper de nombreux ouvriers. Il fut le point de départ de la décalcomanie commerciale, avec les impressions destinées à la décoration des plumiers, cof-



LES DEUX ASPECTS D'UNE ÉPREUVE DE DÉCALCOMANIE

A gauche, l'aquarelle originale ; à droite, l'envers de l'épreuve vue du côté qui sera apposé sur la surface à décorer. Toutes les couleurs nécessaires à reconstituer l'aspect de l'original, au nombre de huit dans l'exemple ci-dessus et dont les « témoins » figurent dans la marge, ont été superposées successivement les unes aux autres. Cette épreuve, retournée, reproduira exactement le modèle original.

frets, tabatières, bibelots de toutes sortes, souvenirs de Fontainebleau, de la Forêt Noire et d'ailleurs, vendus, aujourd'hui encore, aux touristes des villes d'eau, des stations thermales et des plages.

Cette invention, bien française, remonte aux environs de l'année 1860 ; c'est vers cette époque, en effet, que Kessler et Lefebvre exécutèrent les premiers essais de décalque. Leur procédé, s'il a subi, depuis, des modifications de détail et certains perfectionnements, n'en est pas moins resté la base des méthodes actuelles de fabrication. Un atelier de décalcomanie est, en somme, un atelier d'imprimeur lithographe. Le dessin à reproduire, en noir ou en couleurs, est d'abord porté sur pierre, puis sur un papier spécial, d'où il passe sur l'objet à décorer. De ces trois opérations successives, l'imprimeur lithographe ne connaît que les deux premières, son travail consistant seulement à aller de la pierre à la feuille de papier ; la décalcomanie a ajouté un troisième report. Ce qui la différencie de la lithographie, c'est qu'employant le même matériel, effectuant les mêmes opérations, elle renverse complètement l'ordre de celles-ci. La lithographie, comme nous venons de le dire,

imprimant directement sur le papier le dessin préparé sur la pierre, ce dessin devra être dessiné à l'envers sur la pierre, pour se retrouver à l'endroit sur le papier. La décalcomanie, ayant pour but de transporter ce même dessin, comportant quelquefois dix ou douze couleurs différentes, sur des objets de formes variées, des cuvettes, des bols, des verres, des assiettes, il est de toute impossibilité de faire passer ces objets sous la presse et de les appliquer sur la pierre lithographique. Il a donc fallu trouver un intermédiaire, un support, souple qui permit de

prendre le dessin sur la pierre et de le transporter sur la surface convexe de l'objet à décorer. Ce support est le papier, papier spécialement préparé, dont nous parlerons plus loin. Mais ce dessin, qui doit se trouver fixé définitivement à l'endroit, passera donc à l'envers sur le papier-support et, par conséquent, devra être fait à l'endroit sur la pierre lithographique. On voit ainsi que, du fait de l'intercalation d'une troisième opération entre les deux que comporte une

impression lithographique, le travail du dessinateur se trouve complètement retourné. Il lui est aussi rendu plus facile, puisque son dessin sera tracé dans le sens normal, au lieu de l'être à l'envers. Si l'on veut comparer ces opérations à celles de la photographie, on peut dire qu'au lieu de procéder du négatif au positif, il faudrait tirer d'abord une épreuve positive pour aller à une autre

épreuve positive, mais en passant — et cela se conçoit — par une négative.

En conséquence, au cas où l'on voudrait employer pour la décalcomanie un dessin déjà exécuté sur pierre en vue d'un tirage lithographique, il faudrait d'abord prendre un contre-report, c'est-



FAUX DÉCALQUE PRÉPARÉ PAR LE DESSINATEUR

Des hachures ou des pointillés indiquent la distribution des couleurs. Sur ces faux décalques portés sur pierre, à l'encre non grasse et minutieusement repérés d'après les quatre croix placées en marge du dessin, le dessinateur marque au lavis la place que devront occuper les diverses couleurs. On passe alors sur la pierre un tampon imbibé d'acide nitrique qui fait tout disparaître, sauf les parties protégées par l'encre grasse. On obtient ainsi autant d'empreintes que de couleurs à superposer.

à-dire tirer sur chine, à l'encre grasse, une épreuve assez encrée, appliquer sur elle une autre feuille de même nature et de même format, et mettre sous presse. L'image, reportée alors sur une autre pierre, se trouvera en bonne position pour le tirage en décalcomanie. Quand il s'agit d'épreuves en couleurs, le procédé est le même. Tandis que le tirage se fait, en chromolithographie, selon une gamme établie, échelonnée des teintes de fond aux couleurs solides, c'est dans l'ordre inverse qu'on les dispose en décalcomanie, c'est-à-dire que l'on ter-

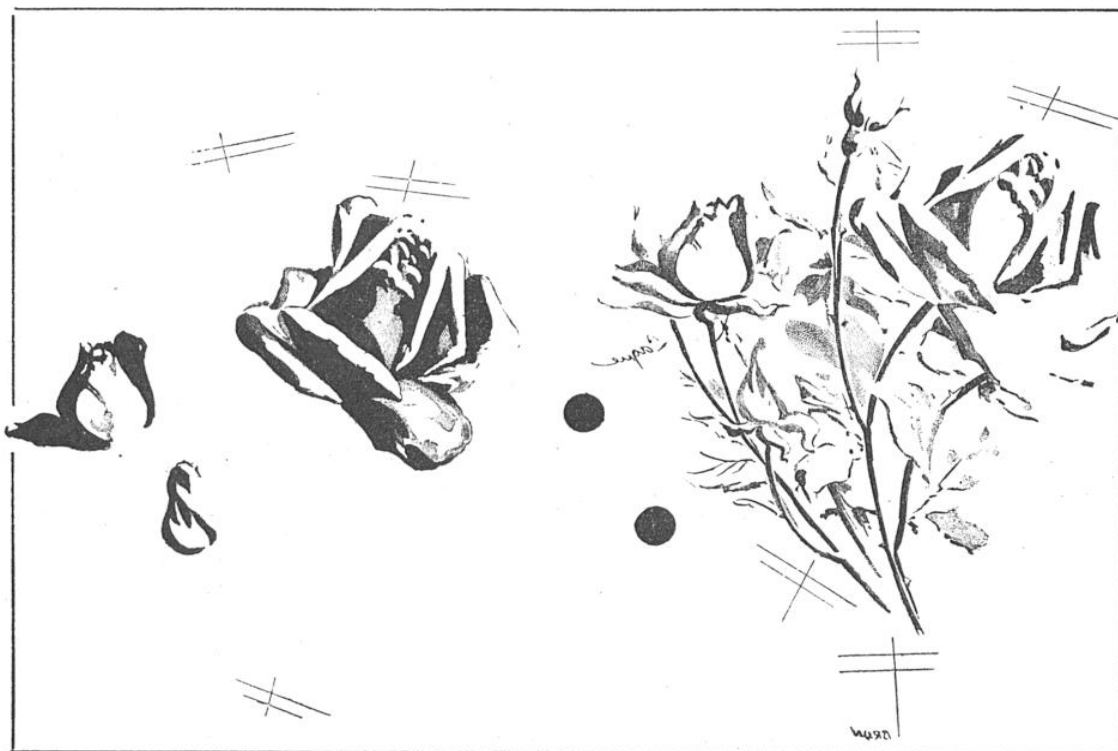
LES COULEURS SONT POSÉES SUR LA FEUILLE D'IMPRESSION DANS L'ORDRE INDiqué PAR LE DESSINATEUR



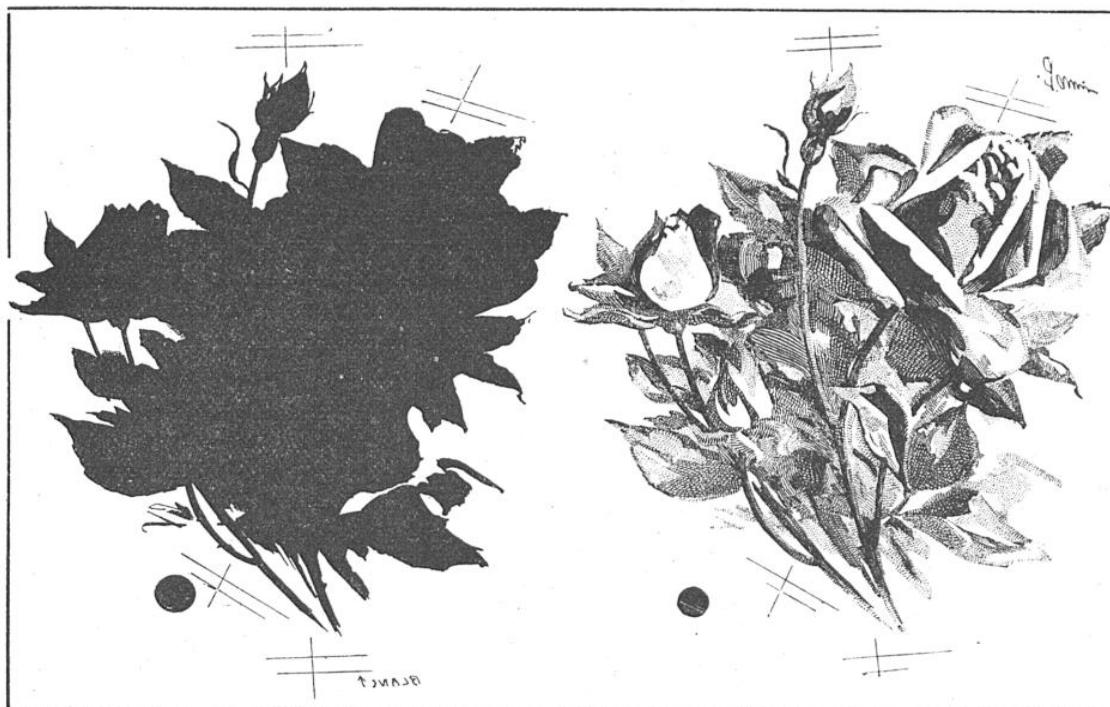
mine par la couleur qui doit donner le fond de l'image décalquée, du blanc généralement.

Le *Bulletin officiel des Maîtres imprimeurs de France* fournit d'intéressants détails sur cette industrie, qui redevient française après avoir été, comme beaucoup d'autres, monopolisée en quelque sorte par les Allemands, que protégeaient, depuis 1871, des tarifs douaniers insignifiants. Le papier à report doit posséder des qualités spéciales que ne saurait avoir un papier ordinaire qui, après avoir reçu l'impression de la pierre, se refuserait à abandonner, au mouillage, cette impression et l'emporterait avec lui en se désagrégeant. Un papier quelconque ne donnerait aucun résultat ; il serait évidemment imprimé au contact de la pierre, mais, l'encre séchée, il se garderait bien de faire bénéficier l'objet à décorer du dessin qu'il aurait pris. On a donc imaginé un papier pelure enduit d'une mince pellicule gélatineuse isolante sur laquelle s'imprime le dessin et qui, soluble dans l'eau, disparaît au mouillage et abandonne les couleurs sur l'objet. Le papier ne joue donc, dans ce genre d'impression, qu'un rôle de support temporaire, à qui la préférence a été donnée pour ses facultés de souplesse et d'imbibition rapide. En effet, employé sans colle, il

pourra, par capillarité, s'humecter presque instantanément, et s'il est de pâte homogène et bien battue, il supportera le mouillage sans se gondoler. L'enduit qui le recouvre devra être assez compact pour s'opposer à la pénétration des couleurs jusqu'au papier, assez flexible pour mettre celui-ci à l'abri des craquelures ; il devra présenter une surface rigoureusement lisse et continue, seule apte à reproduire toutes les finesses du dessin, et, enfin, point capital, posséder un degré maximum de solubilité dans l'eau. Le papier pelure recouvert de cet enduit, dont on passe, en certains cas, trois couches successives, est, après un séchage complet, fortement laminé. Cette opération a pour but de le rendre insensible aux variations de température qui pourraient occasionner des déformations et nuire, par conséquent, à la superposition rigoureusement exacte des reports successifs. La fabrication du papier à décalcomanie exige beaucoup de soins ; elle a lieu, notamment, dans des salles à température constante. L'enduit, qui se compose ordinairement d'amidon et de gomme, est déposé sur les feuilles au moyen de larges pinceaux plats ou d'éponges très fines. L'application peut nécessiter, dans certains cas, jusqu'à trois couches successives, et chacune des deux der-



AUX QUATRE PREMIÈRES COULEURS S'AJOUTENT LE LAQUÉ ROUGE ET LE ROSE.



LE JAUNE ET LE BLANC COMPLÈTENT LA GAMME DES HUIT COULEURS

Quand cet ensemble sera posé sur l'objet à décorer, c'est le brun qui apparaîtra le premier ; le blanc, venu le dernier, ne sert que pour éclairer par transparence les autres couleurs qu'il supporte.

nières ne saurait être étendue sans dommage avant le séchage complet de celle qui la précède. La feuille enduite et sèche est laminée. De la qualité du papier dépendent donc la réussite ou l'insuccès en décalcomanie.

L'Allemagne, avant la guerre, importait la plus grande partie des feuilles pour décalcomanie consommée chez nous. Elle écoulait même, à Limoges, dans notre grand centre céramique, des feuilles de décalcomanie complètes, dont les images, afin d'avoir la valeur artistique nécessaire, étaient achetées à des dessinateurs français. Une maison de lithographie de Nuremberg y entretenait même, à poste fixe, un de ses directeurs techniques, qui y surveillait les importations de sa maison et se tenait au courant des besoins comme des progrès de l'industrie limousine. Mais les temps sont changés. La France fabrique aujourd'hui ses papiers et ses couleurs vitrifiables. La décalcomanie est maintenant la collaboratrice indispensable de la céramique à laquelle elle fournit industriellement tous ses sujets de décoration. Nous allons voir les procédés qu'elle emploie pour établir les planches de papier porteur des images colorisées, inaltérables jusqu'au jour de leur imposition sur la porcelaine, et les différentes

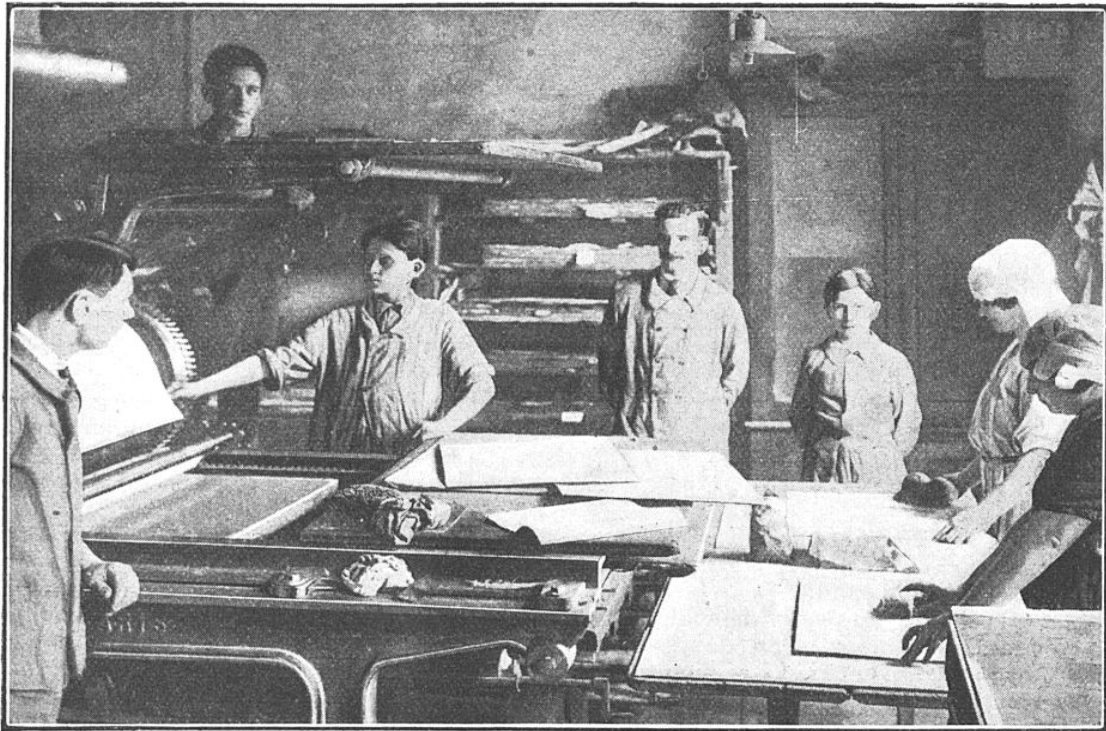
opérations que comporte cette fabrication.

L'artiste a d'abord livré à l'imprimeur lithographe une aquarelle représentant le sujet dont le céramiste a besoin. L'exemple que nous prenons ici est une touffe de roses ; nous allons en suivre les transformations successives, qui sont très curieuses.

D'après l'original, un dessinateur trace au trait, à l'encre grasse, sur un papier autographique transparent, un dessin du bouquet et y note, par des hachures ou du pointillé plus ou moins accentués, la distribution des couleurs telle qu'il la juge nécessaire. Dans l'exemple ci-dessus, les couleurs superposées sont au nombre de huit. Ce dessin au trait est alors reporté sur la pierre lithographique, et, de ce report, on tire sur papier autant de faux décalques qu'il y aura de couleurs, huit en la circonstance. Ces faux décalques sont à nouveau reportés sur pierres à l'encre non grasse et groupés à côté les uns des autres, de façon à tenir sur ces pierres le moins de place possible. Les pierres retournent alors chez le dessinateur, qui, sur les faux décalques, marque, au lavis ou en pointillé, la place que devront occuper les différentes couleurs dont la superposition reproduira finalement l'épreuve originale. Le

travail du dessinateur est alors terminé. Quand il est sec, on passe sur la pierre un tampon imbibé d'acide nitrique, opération qui consiste à donner au travail un léger relief. L'acide nitrique attaque la pierre, ne respectant que les parties protégées par l'encre grasse. Les faux décalques, qui ont servi au dessinateur à silhouetter ses couleurs, ayant été faits à l'encre ordinaire, disparaissent complètement sous l'effet cor-

le trait, se renouvelle de même pour chaque couleur. On aura donc autant de pierres qu'il y a de couleurs. Comme précédemment, ces pierres sont passées à l'acide, afin que les parties qui doivent recevoir la couleur atteignent le relief voulu. Le travail de préparation est terminé. Les pierres sont portées à la presse, dont les rouleaux sont encrés à la couleur voulue et on tire les épreuves sur le papier gélatiné, dit papier « décalco ».



LE PAPIER AYANT REÇU L'IMPRESSIION DE LA PIERRE LITHOGRAPHIQUE PASSE AUX MAINS DES OUVRIÈRES, QUI, A L'AIDE DE TAMPONS D'ÉTOFFE, Y DÉPOSENT CONVENABLEMENT LA COULEUR EN POUDRE

rosif de l'acide ; il ne reste plus sur la pierre que ce qui doit être reproduit.

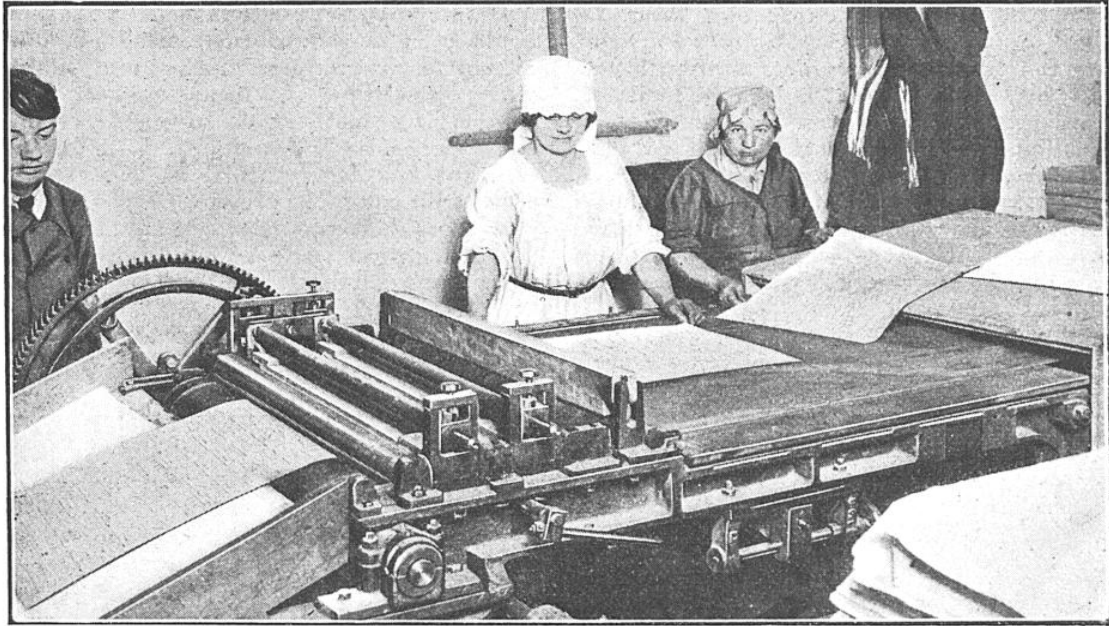
Il faut alors préparer l'imposition des dessins et leur repérage, afin qu'au tirage les différentes teintes tombent exactement à leur place et qu'il ne se produise pas de bavures. Pour cela, on tire sur papier pelure autant d'épreuves du trait primitif que le format du papier sur lequel le tirage final va se faire en pourra contenir. Ces épreuves sont portées sur une carte laminée, reportées à nouveau sur une pierre et passées à la presse. On a obtenu ainsi la première planche sur laquelle s'effectuera le premier tirage. L'opération qui vient ainsi de se faire pour

Le dessinateur avait indiqué sur son premier travail les numéros des couleurs à choisir dans la gamme établie par les fabricants et l'ordre de leur imposition. Ces couleurs, en poudre, vitrifiables, sont passées directement sur la feuille de papier, au sortir de la presse soit à la main, par des ouvrières qui promènent un tampon d'étoffe chargé de cette poudre sur les parties encore humides de l'impression, soit à l'aide de machines spéciales qui distribuent directement la poudre sur le papier au fur et à mesure qu'il se déroule, tandis que des brosses, animées d'un mouvement horizontal de va-et-vient, étendent la poudre et la forcent à adhérer au des-

sin. Dans l'exemple donné ci-dessus, les huit couleurs sont posées dans l'ordre suivant : 1, brun ; 2, gris ; 3, vert foncé ; 4, vert clair ; 5, laqué rouge ; 6, rose ; 7, jaune ; 8, blanc. Quand elles seront apposées ensuite sur la porcelaine, c'est le brun qui apparaîtra le premier, puis le gris, et ainsi de suite, le blanc n'étant pas vu, mais servant à éclairer par transparence les couleurs qu'il supporte. Sans cette précaution, si le bouquet de roses était décalqué sur une porcelaine à fond noir, les pétales de la fleur, qui doivent se détacher

et tôles émaillées. Les services de table, les vases, les tasses et soucoupes tiennent d'elle le charme artistique de leurs ornements.

Elle sert aussi à décorer les jouets d'enfants, les cocardes de métal, à faire les affiches transparentes sur vitres, les faux vitraux. C'est la décalcomanie qui, appliquée sur soie, inscrivit, durant la guerre, sur les ailes des avions, les trois couleurs. Dans les wagons, les tramways et les autobus, les chiffres indiquant le nombre des places, les recommandations diverses aux voyageurs



LA MISE DES FEUILLES EN COULEURS SE FAIT AUSSI MÉCANIQUEMENT, A L'AIDE DE BROSSES SPÉCIALES ACTIONNÉES AUTOMATIQUEMENT, ET QUI REMPLACENT LA MAIN DE L'OUVRIÈRE

en clair, n'auraient aucun éclat et se confondraient aisément avec les autres tons.

Les images décalquées, enfin, sur la céramique peuvent passer au four, et la cuisson leur donne des couleurs qu'elles n'ont pas, le plus souvent, au naturel.

Telles sont les opérations, nombreuses et délicates, par lesquelles passe la décalcomanie. Les applications de cette industrie sont, aujourd'hui, nombreuses et s'étendent désormais bien au delà de la céramique. Celle-ci tint longtemps à l'écart la décalcomanie en couleurs, cette dernière n'offrant pas la perfection désirable ; mais, depuis plus de vingt ans, céramique et chromolithographie sont intimement liées. La décalcomanie fournit toutes les décorations céramiques sur porcelaines, faïences, fontes

sont imprimés par décalcomanie. Les marques de fabrique, les filets d'or des cycles et autos lui sont dus pour la plupart. Sur le bois, la décalcomanie a permis d'obtenir déjà des décorations réussies imitant les veines et les nœuds de bois rares ou précieux. Le rôle du peintre décorateur, en dehors des travaux artistiques, tend ainsi à disparaître. La décalcomanie édite déjà des lettres, décors et attributs d'enseignes qu'il suffit de mettre en place, de mouiller pour obtenir le décalque et de vernir après séchage, en vue de l'inaltérabilité désirable. Le champ s'étend donc, immense, pour cette industrie, dont nous avons pu suivre les minutieuses et délicates opérations dans les ateliers de M. Billon, le maître-imprimeur lithographe.

CH. BERTINEAU

UN NOUVEL APPAREIL POUR TRANSFORMER LE COURANT ALTERNATIF EN COURANT CONTINU

Par Paul MARVAL

BASÉ sur un principe analogue à celui du professeur Pauthenier (voir *La Science et la Vie*, n° 75), on a construit des redresseurs de courant alternatif permettant, entre autres, la charge facile en courant continu des petites batteries d'accumulateurs employées actuellement en télégraphie sans fil. Signalons, parmi ces appareils, le redresseur *Tungar*, dénommé ainsi à cause de son filament en tungstène placé dans une atmosphère d'argon. C'est un appareil, fort simple, qui, utilisant du courant alternatif (mono ou polyphasé), produit du courant continu en vue de la charge des batteries ou de tout autre usage ;

c'est donc, en fait, un convertisseur statique.

Il se compose essentiellement d'une ampoule et d'un transformateur. L'ampoule ressemble, à première vue, à une simple lampe électrique à incandescence. Elle contient un filament de tungstène et une électrode, sorte de plaque, en graphite, résistant aux températures élevées. On la remplit du gaz rare « argon ». Cette ampoule jouit alors de la propriété suivante : lorsque son filament est porté à l'incandescence par le courant alternatif, elle constitue une véritable *soupape* ne laissant passage au courant variable que dans un seul sens. Cette lampe est légère, quoique robuste,

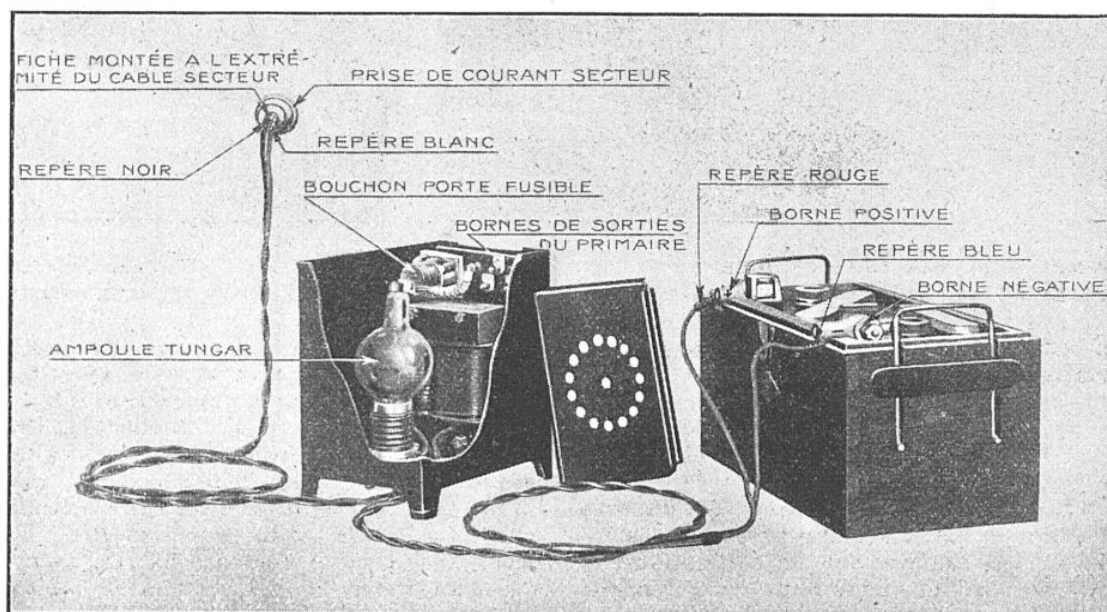


FIG. 1. — REDRESSEUR DE COURANT « TUNGAR », DE LA COMPAGNIE THOMSON-HOUSTON
Ce type de redresseur est celui dit de garage privé, pour le chargement d'une batterie d'accumulateurs située à droite. La caisse de gauche contient le transformateur et l'ampoule « Tungar » servant de soupape pour le courant alternatif du secteur, c'est-à-dire de redresseur de ce courant toujours dans le même sens. La lampe contient un filament en tungstène et une électrode en graphite ; elle est remplie du gaz rare « argon ». Le filament reçoit son échauffement par le courant alternatif débité au secondaire du transformateur au moyen d'un enroulement spécialement adapté à cet usage.

fort peu volumineuse ; elle est donc aussi transportable, sans plus de risques, qu'une lampe à incandescence habituelle.

L'ampoule « Tungar » dure aussi longtemps qu'une lampe ordinaire et même souvent bien davantage. Sa vie, sa durée, est au minimum de 800 à 1.000 heures pour un service normal et de 1.000 à 2.000 heures pour un service un peu moins chargé. Certaines ampoules durent encore davantage.

Le transformateur employé avec cette ampoule permet d'adapter la tension du secteur au voltage désiré pour le courant redressé (toujours de même sens). Il a pour but aussi d'assurer le chauffage du filament métallique de l'ampoule à vide « Tungar ».

Les qualités de ce redresseur sont la simplicité, la sécurité et l'économie. En effet, il n'exige aucun appareillage compliqué, pas de disjoncteur, ni d'appareils de mesure pour contrôler le courant continu débité. Il ne comporte aucune partie tournante, vibrante ; aucun électrolyte, donc pas de nettoyage, pas de graissage ni de réglage. Il ne nécessite aucune manœuvre d'amorçage, et, pour la mise en route de ce redresseur, il suffit de fermer l'interrupteur du secteur. Cet appareil est toujours amorcé, ce qui est d'une grande sécurité. Si le courant du secteur vient à manquer, son débit cesse aussitôt ; il reprend dès que le débit du secteur reparait. L'ampoule n'émet pas de radiations dangereuses et ne produisant pas d'étincelles, il n'y a donc aucun risque d'incendie. Ce redresseur est économique, car il est d'un prix très abordable. Il ne demande, en outre, ni surveillance, ni entretien et, de ce fait, pas de dépense de main-d'œuvre. Étant donnée la puissance mise en jeu, son rendement est relativement élevé. C'est un appareil robuste, bien construit et fort pratique.

Les applications de ce redresseur sont

nombreuses : il permet la charge des batteries d'accumulateurs, T. S. F., automobilisme, électrochimie, horloges électriques, électricité médicale, signaux de chemin de fer, plateaux magnétiques, électro-aimants, ascenseurs, laboratoire, télégraphie, téléphonie, voitures et tracteurs électriques, lampes de mineurs, lanternes de cinéma, pianos électriques, etc., etc.

Ces appareils sont établis pour fonctionner sur des réseaux monophasés ; et, dans le cas des réseaux dits triphasés, ils utilisent alors une seule phase de la distribution.

Signalons qu'on emploie fréquemment deux types de ces redresseurs pour les réseaux à courant alternatif simple, de 40 à 50 périodes par seconde comme fréquence adoptée.

Le premier type s'adapte à des réseaux de 110 volts environ, il présente des bornes correspondant aux voltages de 105, 115, 125 ; le second s'adapte à des réseaux de 220 volts, en présentant des bornes correspondant aux voltages de 190, 210, 230 volts. Ils ne redressent qu'une seule alternance de la période.

Les redresseurs (petit et grand modèles) établis spécialement pour la charge des batteries d'éclairage et d'allumage d'automobiles ou de motocyclettes, permettent la charge

d'une batterie au plomb de 3 éléments au régime de 2 ampères, ou de 6 éléments au régime d'un seul ampère. Le grand modèle (dit de « garage privé ») sert uniquement pour la charge des batteries de démarrage, en permettant la charge de la batterie au plomb de 3 éléments au régime de 5 ampères, ou de 6 éléments avec 3 ampères (fig. 1).

Il existe aussi d'autres modèles plus puissants permettant la charge des batteries de 12 ou 24 éléments au plomb au régime de 6 ampères. Un rhéostat permet d'utiliser des régimes de charge bien moindres.

Un nouveau modèle actuellement en fabrication permettra de charger sous 6 am-

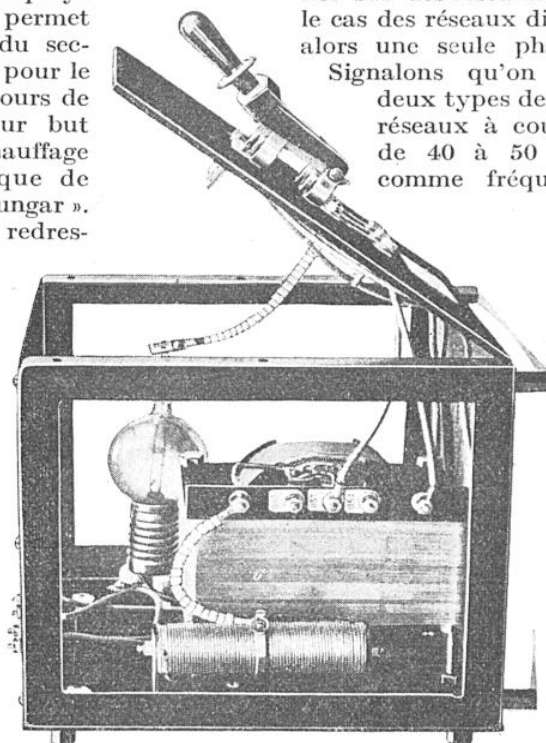


FIG. 2. — REDRESSEUR « TUNGAR »

Cet autre type est généralement employé dans les installations téléphoniques à batterie centrale, pour la charge des accumulateurs alimentant l'installation.

pères un certain nombre de batteries montées en série et pouvant se composer de 3 à 30 éléments au plomb. Dans cet appareil, qui est équipé avec un ampèremètre, le réglage de la tension continue se fera au moyen d'un commutateur prenant un nombre variable de spires sur le secondaire du transformateur statique.

Il existe aussi deux modèles spécialement établis pour la charge des batteries de T. S. F., qui permettent de charger une ou deux batteries de 4 volts au régime de 2 à 6 ampères (suivant le modèle). Les mêmes appareils permettent la charge sous faible intensité des batteries de 40 volts.

Il doit paraître que tous ces régimes de charge sont plutôt faibles ; ils ont été choisis tels pour le bon rendement et la conservation des batteries. En effet, on peut charger les batteries d'accumulateurs pendant la nuit, c'est-à-dire doucement, pendant quatorze ou même seize heures et non huit ou dix heures, comme avec les anciens redresseurs. Dans le cas des batteries d'automobiles, on peut même, sans aucun risque, laisser la batterie en charge toute une matinée supplémentaire, si l'on n'a pas à se rendre au garage. On n'a pas intérêt à utiliser le régime de charge maximum indiqué par les constructeurs, car les régimes de charge faibles sont ceux, comme on le sait, qui conservent le mieux les plaques d'accumulateurs et qui donnent le meilleur rendement.

Tous ces redresseurs peuvent, suivant leur type, en redressant une ou deux alternances de la période, débiter depuis quelques milliampères jusqu'à une centaine d'ampères et même davantage.

On peut donc, avec avantage, employer le redresseur « Tungal » toutes les fois que l'on a du courant alternatif à convertir en courant continu par le principe de la soupape à vide. On peut établir des redresseurs pouvant utiliser *toutes les phases* d'une distribution, mais ceci ne peut être conseillé que dans le cas de l'utilisation d'une quantité d'énergie importante. Ils peuvent également redresser une ou les deux alternances de la période, comme nous l'avons indiqué ci-dessus.

Pour le choix d'un redresseur à employer avec profit, il faut naturellement connaître d'abord les caractéristiques du secteur alternatif sur lequel cet appareil doit fonctionner. Si le courant est monophasé, savoir sa fréquence et son voltage efficace.

Si l'alternatif est diphasé, triphasé, polyphasé, connaître, en outre de la fréquence, le voltage entre les phases et le point neutre, et si ce dernier point est accessible ou non.

De même, il faut avoir les spécifications de la batterie d'accumulateurs à charger, c'est-à-dire connaître le nombre et la nature des éléments : au plomb ou au nickel, la capacité des éléments en ampères-heure et le régime de charge désiré.

P. MARVAL.

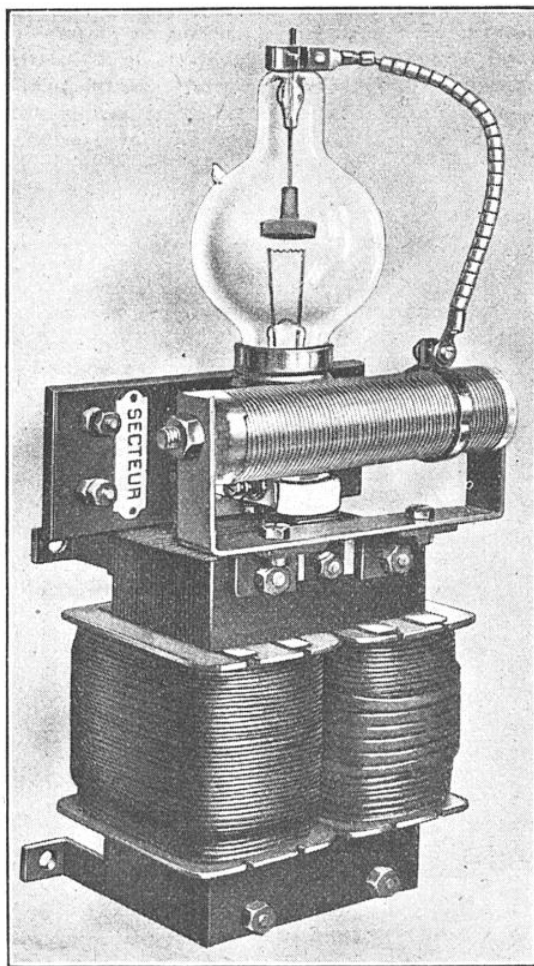


FIG. 3. — AUTRE TYPE DE REDRESSEUR « TUNGAR », DE LA COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON

Cet appareil, utilisé pour redresser le courant alternatif du secteur, est particulièrement destiné à la charge des différentes batteries d'accumulateurs employées en T. S. F. pour les postes de réception à lampes. Ce redresseur présente trois qualités pratiques essentielles : la simplicité, la sécurité et l'économie.

LA T. S. F. A LA CAMPAGNE

Par Gaston ROLLAUD

La difficulté, quand on part en vacances et que l'on veut continuer à entendre les concerts de T. S. F., n'est pas d'emporter les appareils, mais plutôt de savoir comment les monter. La même question se pose pour les campagnards, pour les propriétaires de villas, etc... Aussi allons-nous essayer de montrer comment utiliser au mieux à la campagne un appareil récepteur.

Il s'agit d'abord de monter une antenne. Deux arbres un peu élevés et dégagés de tout obstacle (bouquets d'arbres, etc...) serviront de supports. Un seul arbre et un pignon de la maison seront également très bien. Bien que le danger d'incendie par la foudre soit nul, il vaudra mieux, surtout pendant la saison des orages, disposer un parafoudre à l'endroit où l'antenne pénètre dans la maison. Vérifiez bien que l'antenne ne touche pas les feuilles des arbres, car le contact avec les feuilles ou les branches pourrait causer une perte par absorption et un changement continu dans l'intensité des signaux. Dans les bois ou bosquets un peu épais, il sera nécessaire de placer au faite d'un arbre une branche dénudée ou une perche qui serviront à dégager complètement l'antenne.

Si la maison possède de l'eau courante et un système de canalisation régulière, le problème de la prise de terre est à moitié résolu ; fixez à la canalisation votre fil de terre.

Décapez soigneusement, pour cela, la canalisation et soudez-y le fil après l'avoir nettoyé. Vérifiez également si le parafoudre est en parfait contact avec la terre.

En l'absence de canalisation d'eau, diverses méthodes de mise à la terre pourront être employées. Une première méthode consistera dans l'utilisation d'un « contrepoids », si l'on a la place

disponible. Le contrepoids ou terre artificielle consiste en un réseau de fils étendus parallèlement au sol et à une certaine hauteur au-dessus ; ce réseau, isolé du sol, constitue la seconde armature d'un condensateur dont la première armature est l'antenne. Ce réseau pourra avoir la forme représentée sur le dessin ou celle d'un éventail. Pour une petite antenne réceptrice, trois fils de la longueur de l'antenne seraient suffisants. Ils devront être étendus à 30 centimètres ou plus au-dessus du sol et isolés du sol. Les extrémités voisines de la maison peuvent être fixées à un seul isolateur, et les extrémités éloignées peuvent être fixées à des isolateurs ou suspendues

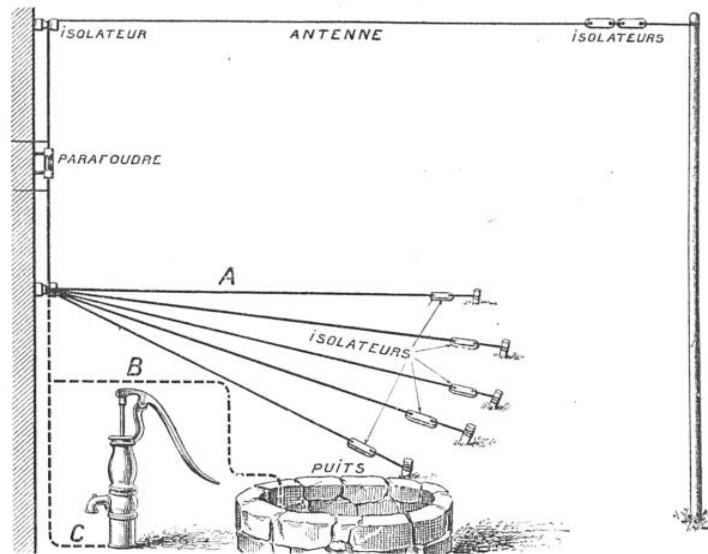


FIG. 1. — CONNEXIONS D'ANTENNE ET DE TERRE MONTRANT TROIS PRISES DE TERRE POSSIBLES
A, contrepoids ; B, puits ; C, pompe.

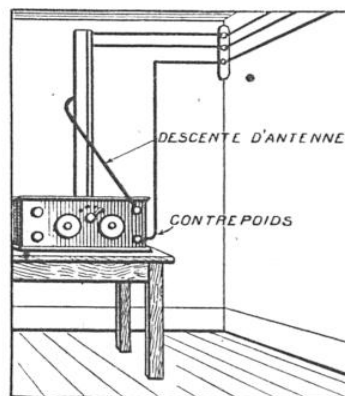


FIG. 2. — CONTREPOIDS AU-TOUR DE LA CHAMBRE

à des poteaux courts.

S'il existe une pompe, un fil fixé à cette pompe donnera une assez bonne terre. Il faudra, dans ce cas, vérifier que le point de fixation sur la pompe est parfaitement propre. Bien entendu, on ne pourra utiliser pour ce faire que les pompes qui ont un tuyau pénétrant suffisamment dans l'eau.

Un puits pourra également servir : il suffira d'y laisser tomber une certaine longueur de fil bien dénudé. Si le puits ne sert plus, on pourra rendre la prise de terre meilleure encore en y jetant du sel.

Si, par hasard, vous êtes à proximité d'un rail, fixez-y votre fil de terre après avoir soigneusement décapé le rail à l'endroit de fixation du fil.

Si vous possédez un certain nombre d'ustensiles métalliques vieux et hors d'usage, vous avez là encore un autre moyen d'établir une bonne prise de terre. Creusez un trou dans le sol sur une surface de 3 ou 4 mètres carrés et aussi profond que possible. Prenez vos vieux ustensi-

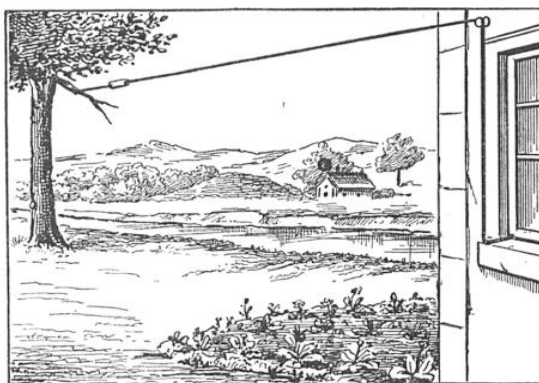


FIG. 3. — ANTENNE FIXÉE A UN ARBRE

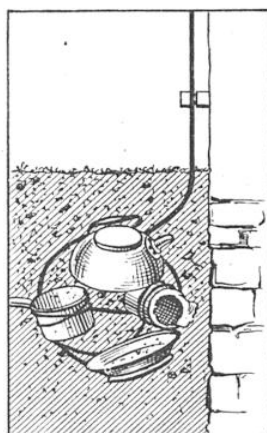


FIG. 4. - OBJETS MÉTALLIQUES ENFOUIS DANS LE SOL

les, assemblez-les en y soudant des fils de cuivre épais. Soudez votre fil de terre à l'un des ustensiles et enfouissez ces différents objets en les étalant le plus possible. Jetez dessus de la terre mélangée à des cendres, du charbon, du mâchefer et versez sur le tout quelques seaux d'eau avant de remplir le trou avec de la terre.

Le charbon, les cendres, ont des propriétés d'absorption et conserveront au sol une humidité très favorable.

Bien entendu, si vous êtes dans le voisinage du poste d'émission des concerts, un cadre remplacera avantageusement l'antenne et sa prise de terre.

Ces quelques considérations suffisent pour montrer que l'on ne doit pas abandonner l'espoir d'utiliser, pendant les vacances, les postes radiophoniques qui ont servi à charmer les longues soirées d'hiver. Un peu d'ingéniosité et de volonté suffisent, avec un matériel restreint, pour obtenir un bon fonctionnement des appareils.

G. ROLLAUD.

UTILISATION DES CALORIES DES SOURCES THERMALES

PARTOUT, peut-on dire, où des émergences de sources chaudes existent, on les a employées pour l'usage balnéaire. Sur certains points, une utilisation plus complète est celle qui consiste à les faire servir au chauffage des habitations.

Il semble que le principal emploi industriel qui puisse être réservé à l'utilisation de ces calories soit celui de les faire servir au chauffage gratuit des locaux vitrés où puisse être établie la culture des produits de primeur, locaux qui constituent la base essentielle de l'installation des forceries.

Si l'on prend, par exemple, une source fournissant 50 mètres cubes à l'heure d'une eau à 62°, on peut établir sa valeur en transformant ses éléments utiles en équivalence de charbon. Mais, de même qu'on ne peut compter que le rendement du charbon utilisé dans le chauffage des serres ne rend en calo-

ries utiles qu'une partie des calories totales, il convient d'admettre que le transport de l'eau à distance doit faire subir une perte, dont il importe de tenir compte. Cette perte peut être estimée à environ 1°,5 à 2° par kilomètre de tuyaux employés pour l'amenée de l'eau à pied d'œuvre. Il conviendra, par conséquent, de déduire du rendement cette quantité, qui sera variable suivant les cas.

Le débit à l'heure de 50 mètres cubes d'eau à 62°, s'abaissant, après utilisation, à 25°, donne donc utilement 37°, soit à l'heure un total intéressant de 1.850.000 calories.

Or, on admet que 1 kilogramme de charbon dégage en brûlant, dans le chauffage des serres, 1.750 calories utiles. Les 1.850.000 calories disponibles à l'heure équivalent à 1.057 kilogrammes de charbon à l'heure ou 25.368 kilogrammes de charbon par jour.

(Académie des Sciences.)

UNE NOUVELLE BANDE DE ROULEMENT POUR VÉHICULES AUTOMOBILES

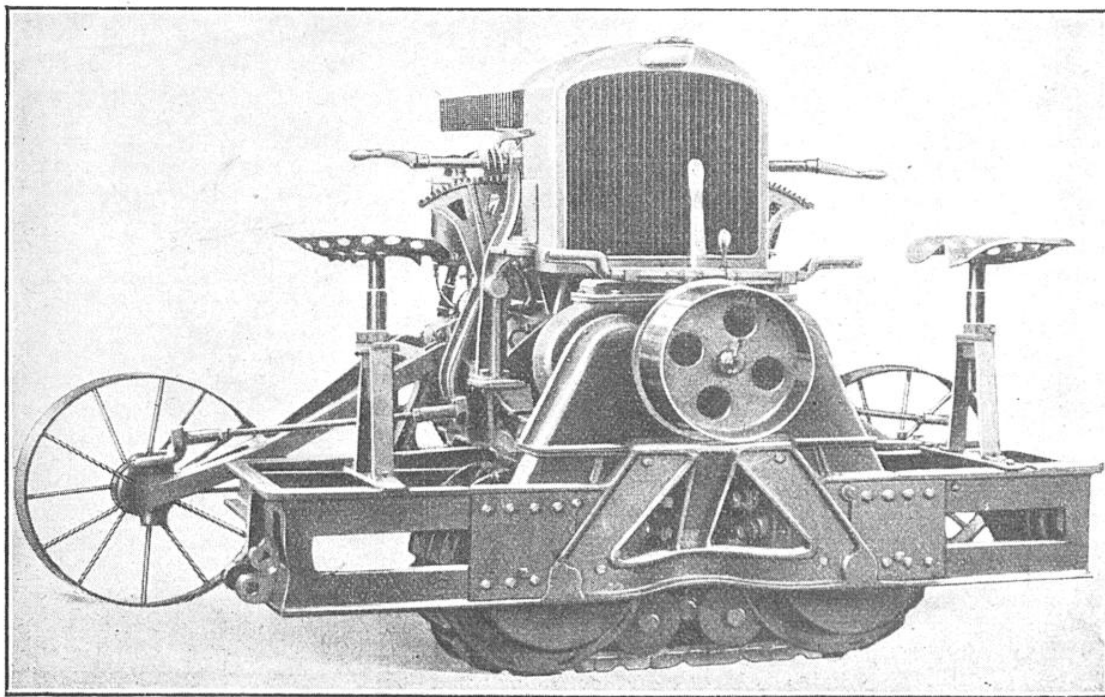
Par Charles DAURY

DEPUIS assez longtemps on a reconnu que, pour permettre aux véhicules automobiles de circuler sur tous les terrains, il fallait employer le dispositif bien connu sous le nom de « chenille » et, pendant la guerre, le développement pris aux armées par les tanks et les transports sur routes de matériel lourd, a fait connaître de tout le monde l'usage de ce mode de propulsion. D'autre part, l'application à l'automobile de la chenille en caoutchouc a permis de réaliser les merveilleux raids présents à toutes les mémoires, montrant ainsi que le grand tourisme pouvait aussi bénéficier largement de cette invention.

La « chaîne câblée », représentée par les photographies qui illustrent cet article, est

une combinaison du principe de la chaîne à maillons, dite « chaîne de Galle », et du câble de transmission mécanique. C'est un nouvel organe de liaison qui possède les propriétés de la chaîne à maillons en ce qui concerne la possibilité d'entraînement positif par denture, et toutes les propriétés du câble métallique, en ce qui concerne la flexibilité et la résistance à l'allongement.

Ces deux conditions peuvent paraître contradictoires, au premier examen. En effet, la chaîne à maillons nécessite, pour son enveloppement sur une circonférence, un tracé géométrique complètement différent de celui qui est déterminé par l'enroulement du câble de transmission. Chaque patin rigide de la chenille doit donc pouvoir



APPLICATION DE LA NOUVELLE « CHENILLE » A UN TRACTEUR AGRICOLE

Ce tracteur possède deux sièges que l'on utilise suivant le sens de la marche. En haut, se trouve le radiateur. La poulie du premier plan permet de transformer le tracteur en un moteur pouvant actionner une autre machine, une batteuse, une pompe élévatrice, un coupe-racines, etc.

prendre la position du maillon d'une chaîne, c'est-à-dire que leur ensemble doit former un polygone exactement régulier circonscrit à la circonférence.

En outre, le câble qui assure la liaison entre deux patins consécutifs doit pouvoir s'enrouler sans subir les flexions angulaires nécessitées par la forme polygonale de la chaîne, et la circonférence qu'il forme alors doit avoir un rayon égal au rayon du cercle primitif de la denture d'entraînement.

En résumé, il fallait, pour résoudre complètement le problème, satisfaire aux conditions suivantes : laisser au câble la possibilité de s'enrouler parfaitement, de prendre la forme droite exigée par le développement et, malgré cela, prévoir des parties de fixation d'une grande rigidité, parties nécessaires à la réunion des patins de la chaîne.

Pour permettre la réalisation de toutes ces nécessités, on utilise des éléments de câbles qui jouent, en quelque sorte, le rôle d'agrafes entre les maillons. Ils sont constitués par une fraction de câble d'acier dont le diamètre a été calculé d'après l'effort à transmettre, et d'une longueur déterminée par le pas de la chenille. Les extrémités de ces tronçons de câbles sont fixées d'une manière spéciale dans un manchon dont le diamètre est légèrement supérieur au double de celui du câble. Ce manchon fait alors corps avec le câble et on obtient, grâce à cet ingénieux dispositif,

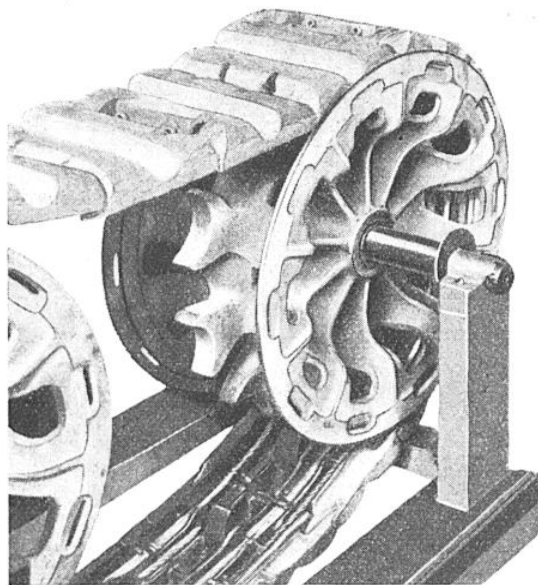
une partie rigide pouvant être mécaniquement rendue solitaire du patin lui-même.

Suivant l'usage auquel est destinée la

chenille, les patins peuvent présenter des dimensions variables, sans autres conditions de forme que de comporter des logements réservés pour la fixation des attaches, une denture ou un rouleau d'entraînement et, éventuellement, des chapes de maintien latéral. Les patins sont généralement en acier coulé, et seuls les trous de goupilles et les logements précités sont usinés au sortir de la fonderie. Chaque patin est relié au suivant par deux attaches placées dans le sens de la longueur de la chenille. On peut, d'après ce que nous venons de dire, déduire aisément les propriétés de ce nou-

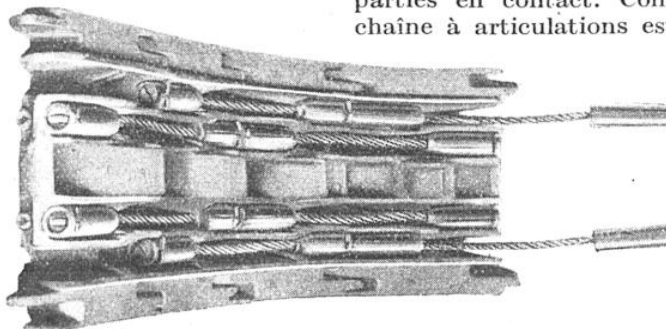
vel organe de propulsion. En général, les chaînes-chenilles sont basées sur un système à articulations. Or, le frottement, qui est une conséquence inévitable de toute articulation mécanique, provoque l'usure des parties en contact. Comme le pas de la chaîne à articulations est déterminé précisément par ces dernières, leur usure (usure des axes et des rouleaux) a pour première conséquence d'occasionner un allongement de l'ensemble de la chaîne qui modifie les rapports entre cette dernière et la denture d'entraînement.

Dans la chaîne câblée, au contraire, le pas est déterminé par la longueur des éléments de câble qui, d'ailleurs, ne servent en aucune façon à l'entraînement. CH. DAURY.



DÉTAILS DE L'ENTRAÎNEMENT DE LA BANDE DE ROULEMENT

On voit nettement les dents de la roue motrice qui pénètrent dans les logements ménagés sur les patins et entraînent ces derniers.



MODE D'ATTACHE DES PATINS ENTRE EUX

Des éléments de câble souple, terminés par des manchons logés dans les cavités cylindriques des patins, servent à relier ces derniers entre eux, constituant ainsi la chaîne câblée.

QUELQUES NOUVEAUTÉS REMARQUÉES AU DERNIER SALON DE L'AUTOMOBILE

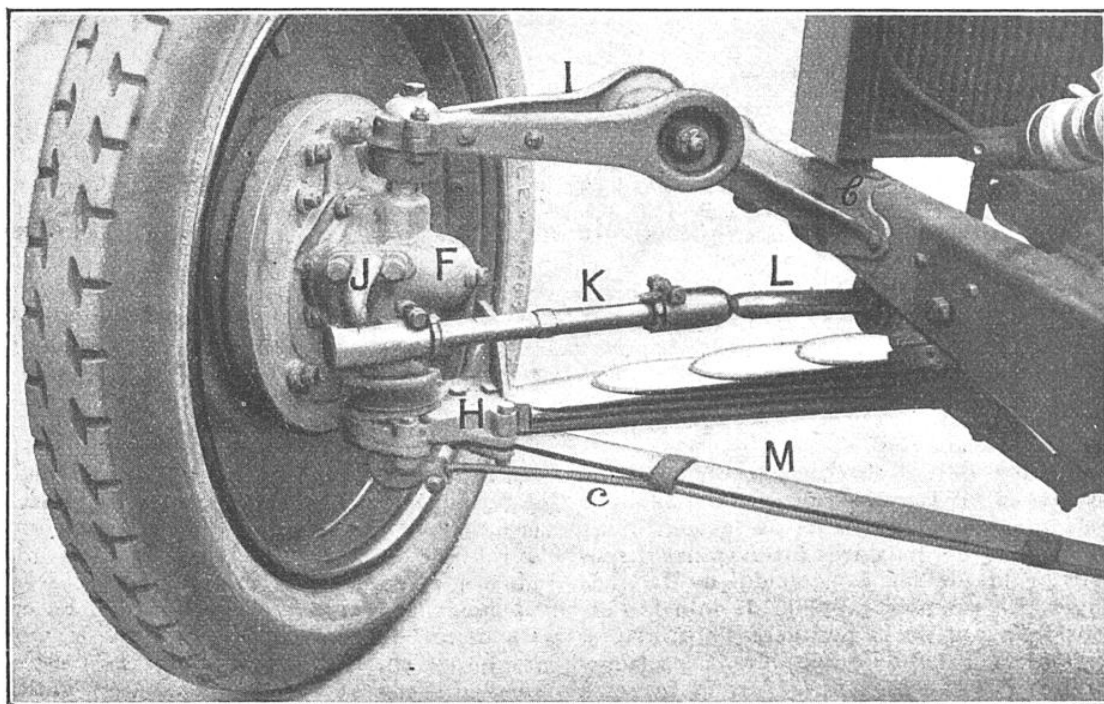
Par Paul MEYAN

POUR la dix-huitième fois, l'Exposition annuelle de l'Automobile a groupé tout ce que l'industrie peut offrir de mieux à une clientèle toujours plus attirée vers la locomotion nouvelle.

La caractéristique du Salon de 1923 a été la généralisation encore plus grande du modèle 10 chevaux, qu'a popularisé le concours du Jeu de l'Oie du *Petit Parisien*. On en voyait dans tous les stands. La tendance vers la voiture pratique, simple, d'un prix d'achat abordable, de consommation et d'entretien réduits, est de plus en plus nettement marquée. Aussi les constructeurs,

conservant avec soin ce type qui a la faveur générale, se sont-ils ingéniés surtout à étudier et à perfectionner le confort, la commodité, la facilité de manœuvre, les organes de sécurité de leurs châssis. La recherche de la simplicité a conduit à des modes de transmission nouveaux, à la suppression même d'organes jugés jusqu'ici indispensables ; d'ingénieux accessoires sont nés, répondant à un réel besoin et découlant toujours du désir de rendre la conduite de la voiture plus facile, plus agréable et plus sûre.

L'année dernière avait été marquée par les premières applications des freins sur les



LA SUSPENSION FORMANT ESSIEU AVANT DE LA VOITURE SIZAIRE

b, traverse avant de l'essieu rivée au châssis ; I, V d'attelage entre la rotule supérieure et le bras de la traverse (à son point de jonction avec la traverse, ce V pivote autour d'un axe et forme amortisseur) ; F, carter contenant les roulements de la fusée ; J, doigt de manœuvre de direction boulonné au carter ; K, biellette de direction ; L, arbre de manœuvre de direction ; M, tendeur reliant le patin H du ressort transversal avec le carter du moteur ; c, gaine souple du câble de commande du frein.

roues avant, conséquence logique de l'augmentation de la vitesse. Ce dispositif s'est généralisé cette année, et la très grande majorité des châssis en est munie. C'est la conséquence du besoin d'assurer une sécurité plus grande. Un constructeur italien, Alfa Romeo, en a présenté un type d'un dessin original, très simple en ce qui concerne surtout la commande et la timonerie. La came qui sert à écarter les segments du frein est, comme toujours, actionnée par un levier, mais celui-ci est actionné par un câble métallique qui traverse la fusée de haut en bas. Ce câble, dans la partie inférieure, se continue par une chaînette engrenant sur un petit pignon qui lui permet de se plier aux déplacements du châssis d'où part la timonerie rigide. Ce dispositif permet ainsi la suppression des rotules diverses dont la plupart des commandes de frein avant sont munies ; l'orientation du câble à travers la fusée fait que, quelle que soit la position de la roue, il se trouve toujours dans l'axe de rotation de celle-ci.

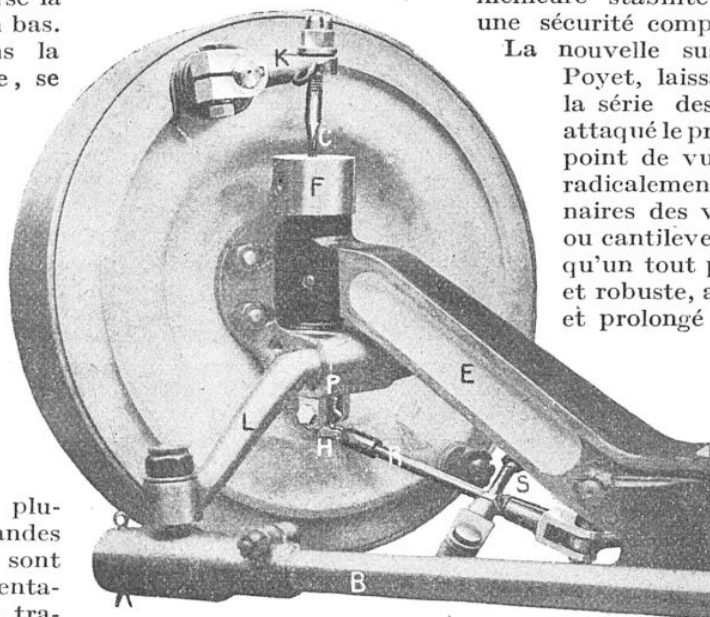
Le besoin de confort, la nécessité d'obtenir une bonne tenue du châssis sur la route ont donné naissance à de nouveaux modes de suspension, dont on a remarqué deux très intéressants dispositifs : celui de Sizaire et celui de Jacques Poyet. Le premier rappelle de loin la suspension avant du châssis qui est la poutre maîtresse de la suspension. Cette traverse est reliée à chacune des roues par une pièce métallique en forme de V faisant amortisseur, dont les deux branches pivotent sur un axe à l'extrémité de la traverse et dont la pointe est fixée à une rotule maintenue dans un

bossage solidaire du tambour de frein et, par conséquent, de la roue. Symétriquement et perpendiculairement au-dessous de ce bossage en est un autre semblable, contenant également une rotule sur laquelle s'appuie le ressort transversal. L'avantage de ce dispositif est de rendre les roues indépendantes, ce qui fait que la roue droite peut tomber dans un trou et la roue gauche monter sur une bosse sans que rien vienne gêner ni brider les mouvements. Il en résulte une suspension d'une grande souplesse, une meilleure stabilité de la voiture et une sécurité complète de direction.

La nouvelle suspension Jacques Poyet, laissant de côté toute la série des amortisseurs, a attaqué le problème d'un autre point de vue. Elle supprime radicalement les ressorts ordinaires des voitures, pincettes ou cantilevers, et ne conserve qu'un tout petit ressort court et robuste, attaché au châssis et prolongé par un bras de levier fixé à l'essieu. La suspension se complète par une bielle transversale stabilisatrice reliant l'essieu au châssis et permettant d'obvier aux inconvénients

d'une très grande flexibilité : roulis, tangage, coup de raquette, etc... En voici, d'ailleurs, la description technique :

L'essieu avant ou le pont arrière est relié au châssis par une bielle *L* formant levier et articulée sur le châssis en un point *O*. Le talon d'un ressort court et robuste est fixé au châssis, son extrémité libre étant reliée par une jumelle *A B* en un point convenablement choisi du levier. Dans un tel ensemble, pour une charge appliquée sur le levier au point *E*, l'extrémité *A* du ressort est égal au déplacement de l'extrémité *E* du levier divisé par le rapport des bras du levier. Si on suppose ce rapport égal à 3, on peut dire qu'en pratique la voiture se comporte comme une voiture



DISPOSITIF DU FREIN AVANT ALFA ROMEO

E, essieu ; *F*, fusée ; *C*, câble ; *K*, levier de commande de la came d'extension des segments de frein ; *H*, chaînette ; *P*, pignon ; *B*, *S*, tiges de la timonerie ; *L*, levier de la direction ; *B*, barre d'accouplement.

trois fois plus lourde sur une route trois fois moins mauvaise, puisque le poids appliqué à l'extrémité du ressort est multiplié par 3 et que l'amplitude des oscillations est divisée par 3. En faisant varier simplement le rapport des bras du levier, on peut obtenir une très grande flexibilité de l'ensemble avec des ressorts très peu flexibles, donc très courts et très robustes, ce qui permet d'obtenir les périodes d'oscillations les mieux appropriées à réaliser une bonne suspension.

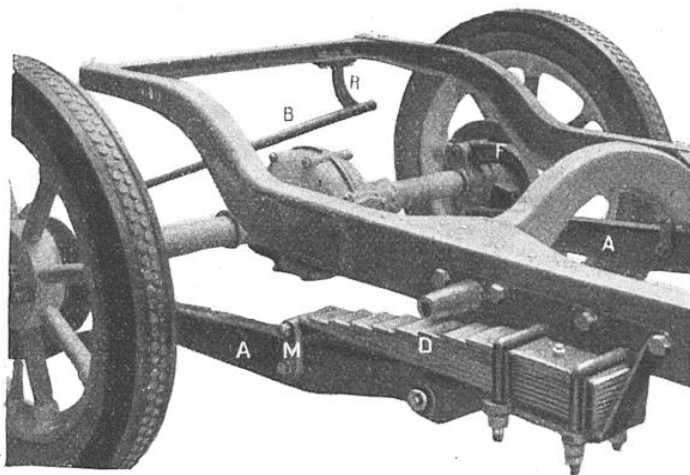
La bielle stabilisatrice est une tige rigide transversale, articulée sur rotule à ses deux extrémités et fixée, d'une part au châssis, d'autre part à l'essieu avant ou au pont arrière. Elle a pour but : de limiter dans les virages le déplacement latéral du châssis par rapport au train de roues ; de freiner les chocs et les oscillations ; de supprimer tout mouvement de roulis dans les virages et de s'opposer au dérapage.

Le fait même de relier le châssis à l'essieu rend ces deux organes solidaires et empêche tout déplacement latéral.

Le freinage des chocs et des oscillations s'obtient ainsi : la bielle AB étant rigide, chaque choc, c'est-à-dire chaque rapprochement ou éloignement de l'essieu par rapport au châssis, tend à provoquer un déplacement transversal du châssis, puisque la bielle qui les relie ne peut qu'osciller autour des points d'articulation A et B . L'inertie de la masse du châssis s'oppose à ce déplacement, et ceci d'autant plus énergiquement que le déplacement est plus important, c'est-à-dire d'autant plus que le choc est plus violent. Ce qui est vrai pour le choc l'est également pour l'anti-choc ou rebondisse-

ment. Il en résulte que tout choc, toute oscillation, est freiné progressivement et automatiquement par l'inertie du châssis, autrement dit par le choc lui-même, et ceci en laissant toute sa souplesse à la suspension.

Dans les virages, par suite de la force centrifuge, la voiture a tendance à s'incliner à l'extérieur du virage. L'axe horizontal de ce mouvement de roulis passe par deux points, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, situés à hauteur de l'attache des ressorts et à égale distance de ces attaches. Supposons le point arrière en O , le centre de gravité de la voiture étant en G , les mouvements de roulis



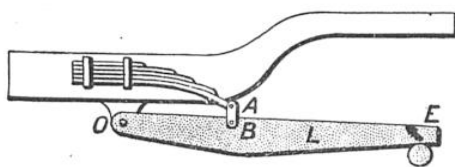
ENSEMBLE DE LA SUSPENSION JACQUES POYET

A , bielle de la suspension fixée par une fourche à l'essieu ; D , ressort court ; M , jumelle ; B , bielle stabilisatrice ; R , pièce de fixation de la bielle au châssis.

s'inscriront dans une circonférence ayant O comme centre et OG comme rayon. Avec la bielle transversale, suivant que la voiture aurait tendance à s'incliner à droite ou à gauche, le point G décrit une circonférence ayant soit A , soit B comme centre et AG ou BG comme rayon. Ces deux circonférences coupant le cercle du roulis, il en résulte un utile bridage de ce dernier.

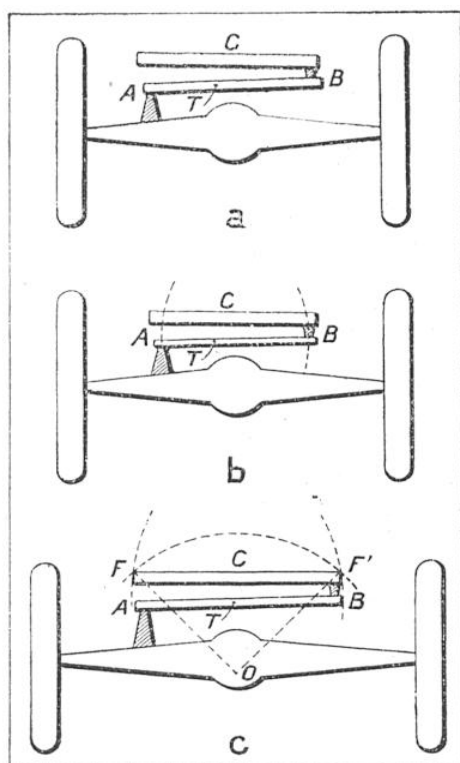
Les avantages de la suspension Poyet sont de permettre, sur les routes les plus défoncées, des moyennes qui peuvent paraître, de prime abord, paradoxales, et ce sans cahots pour les voyageurs et sans dommage pour le mécanisme. Elle procure, en outre, au châssis une adhérence parfaite, diminue le dérapage, améliore la tenue sur la route et fait réaliser une grosse économie de pneumatiques, ce qui n'est pas à dédaigner.

Dans la catégorie suspensions, on peut ranger aussi le nouveau pneu de Michelin, qui, plus que jamais, boit l'obstacle. Il l'a nommé « câblé-confort », mais le vulgaire l'a tout de suite baptisé le « pneu ballon ». Il a eu



SCHEMA DE LA SUSPENSION

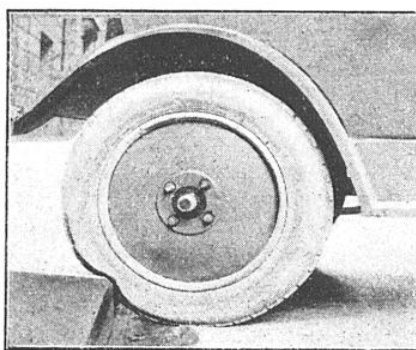
L , bielle ; E , point d'appui de la bielle sur l'essieu ; O , articulation de la bielle ; AB , jumelle du ressort.



COMMENT FONCTIONNE LA SUSPENSION

T, bielle transversale sustentatrice reliée en A à l'essieu arrière et en B au châssis C. En a, son effet dans les virages ; en b, son effet pour le freinage des chocs et oscillations ; en c, son effet pour supprimer les mouvements de roulis.

l'idée — et elle est bonne pour les voitures légères notamment — d'augmenter la section de ses pneus ordinaires, de leur donner une plus grande épaisseur de matière, de telle sorte qu'on ne les gonfle plus qu'à 1 kilogramme et demi ou 2 kilogrammes au lieu des 4 ou 5 kilogrammes d'aujourd'hui. Il s'ensuit une mollesse du boudin d'air qui fait que le pneu s'aplatit et absorbe en quelque sorte la saillie sur laquelle il passe. La photographie que nous donnons ci-contre est un exemple typique du résultat obtenu ; le pneu repose à la fois sur le trottoir et sur la chaussée, l'enveloppe se moulant exactement sur l'angle de la pierre. Là où les voitures légères, cyclecars et

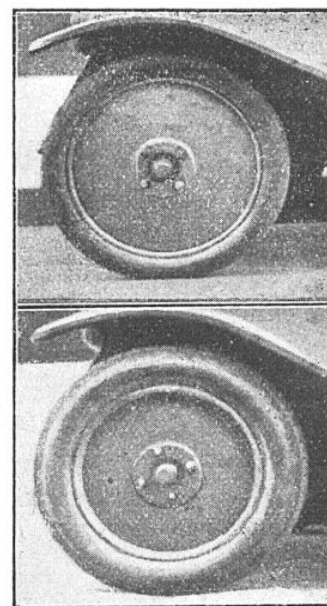


LE PNEUMATIQUE SOUPLE PEUT S'APPUYER A LA FOIS SUR LE TROTTOIR ET SUR LA CHAUSSÉE

autres, devaient ralentir à 20 kilomètres à l'heure à cause du mauvais état du sol, ce nouveau pneu doit permettre les grandes allures. S'il assure ainsi le bien-être du voyageur, il sauve la vie du cyclecar, que son inconfort sur les mauvais chemins condamnerait à bien-tôt disparaître.

Revenons à présent au côté mécanique.

Une des curiosités du Salon a été le nouveau changement de vitesse, construit et exposé par Voisin, sur le principe de la transmission de Lavaud, dont nous avons déjà donné la théorie. Ce dispositif a cette particularité de supprimer le levier de manœuvre et de proportionner à chaque instant la vitesse de la voiture à la résistance qui lui est opposée. Placé sur l'essieu arrière moteur, il supprime donc tous les autres organes démultiplicateurs de transmission ; quel que soit le profil de la route, le moteur donnera toujours, et dans tous les cas, son maximum de



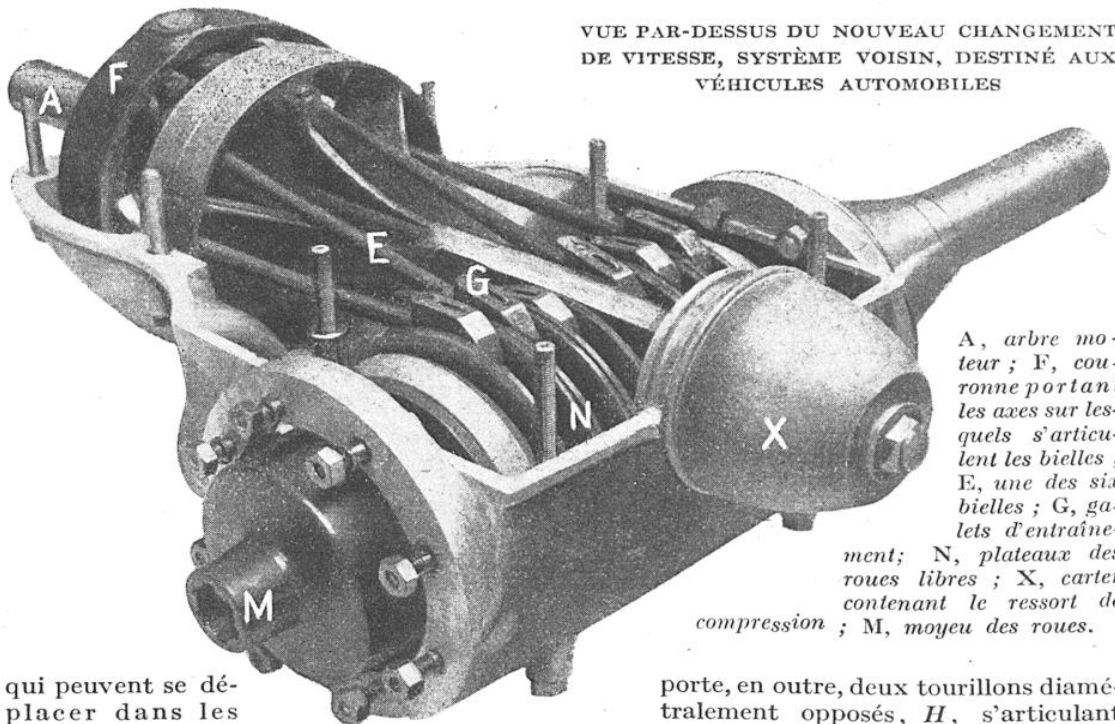
LE NOUVEAU PNEU BALLON

En haut, l'ancienne formule ; en bas, la nouvelle. Un pneu de 105 est remplacé par un pneu de 145 de section.

puissance et, par conséquent, on en obtiendra son meilleur rendement.

Cet appareil se place sur le châssis dans le prolongement de l'arbre moteur qui se continue par un arbre A ; celui-ci affecte, dans sa longueur, en P, la forme d'un losange et, transversalement, celle d'un rectangle. Un manchon B est entraîné par la rotation de l'arbre A et peut coulisser sur lui. Il est guidé dans ce mouvement par deux axes O et S fixés au manchon et

VUE PAR-DESSUS DU NOUVEAU CHANGEMENT DE VITESSE, SYSTÈME VOISIN, DESTINÉ AUX VÉHICULES AUTOMOBILES

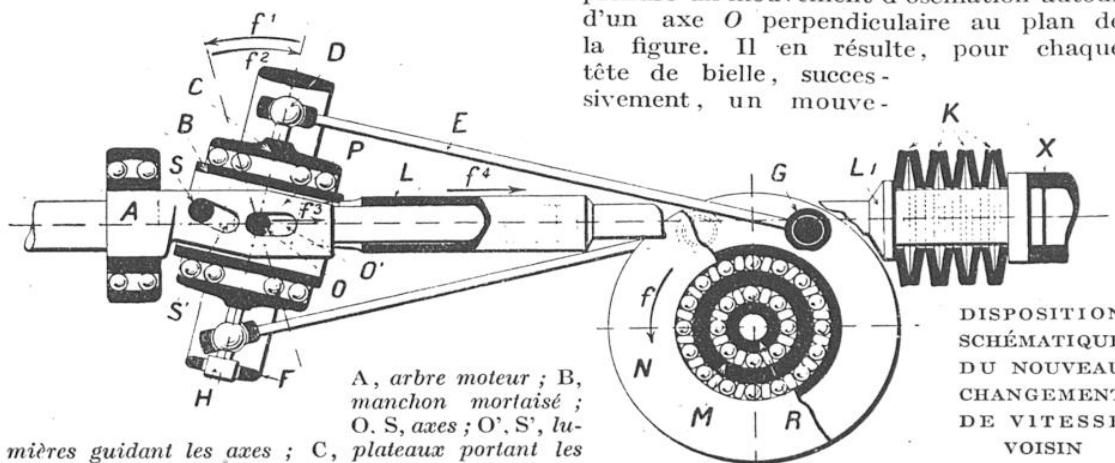


A, arbre mo-
teur ; F, cou-
ronne portant
les axes sur les-
quels s'articu-
lent les bielles ;
E, une des six
bielles ; G, ga-
lets d'entraîne-
ment ; N, plateaux des
roues libres ; X, carter
contenant le ressort de
compression ; M, moyeu des roues.

qui peuvent se dé-
placer dans les
lumières O' et S'
pratiquées dans l'arbre A. Sur ce manchon B
sont frettés deux roulements à billes sup-
portant un plateau C, concentrique au
manchon. Ce plateau commande une série
de bielles E, articulées en D, qui attaquent
une série correspondante de plateaux cir-
culaires N, montés sur roue libre et solidaires,
dans le sens de la flèche f , du moyeu des
roues motrices. L'entraînement se fait en
G par coïncements à rouleaux. Le plateau C

porte, en outre, deux tourillons diamé-
tralement opposés, H, s'articulant
avec une couronne F ; celle-ci est
munie de deux autres tourillons également
opposés et s'articulant aux deux extrémités
d'une fourche L. Cette fourche coulisse longi-
tudinalement, mais ne peut tourner ; elle
vient s'appuyer en L' , par l'intermédiaire
d'un ressort K, sur le fond du carter X.

Lorsque l'arbre A tourne, il entraîne avec
lui le manchon B, dont l'axe décrit un cône
autour de l'axe de l'arbre A et à l'intérieur
du plateau C. Il oblige ainsi celui-ci à
prendre un mouvement d'oscillation autour
d'un axe O perpendiculaire au plan de
la figure. Il en résulte, pour chaque
tête de bielle, succes-
sivement, un mouve-



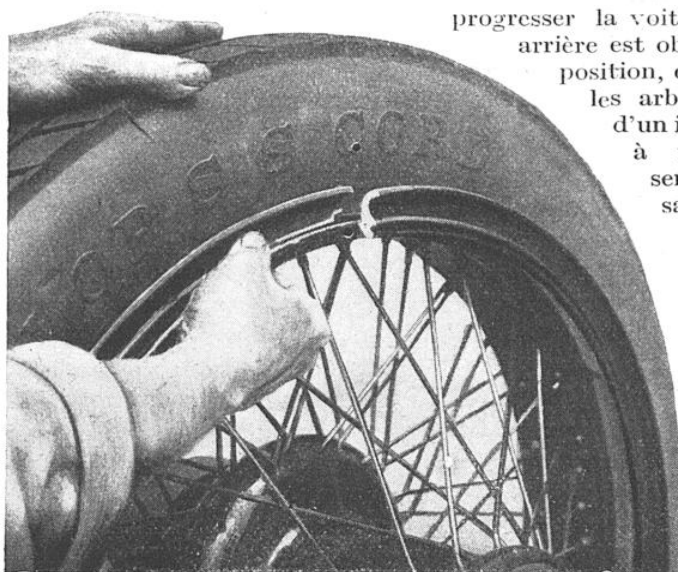
A, arbre moteur ; B, manchon mortaisé ;
O, S, axes ; O' , S' , lu-
mières guidant les axes ; C, plateaux portant les
axes D sur lesquels s'articulent les bielles ; E,
bielles ; G, galet ; N, plateau monté en roue libre ; H, tourillon ; F, couronne ; L, fourche ;
 L' , embase de la fourche ; K, ressort ; X, fond du carter ; M, moyeu commandé par les plateaux
N ; R, arbre des roues motrices.

DISPOSITION
SCHÉMATIQUE
DU NOUVEAU
CHANGEMENT
DE VITESSE
VOISIN

ment d'oscillation suivant les flèches f^1 f^2 , mouvement transmis aux roues libres et par suite à l'essieu moteur, dans le sens de f , mouvement nul en sens inverse, du fait même de la propriété spéciale de la roue libre.

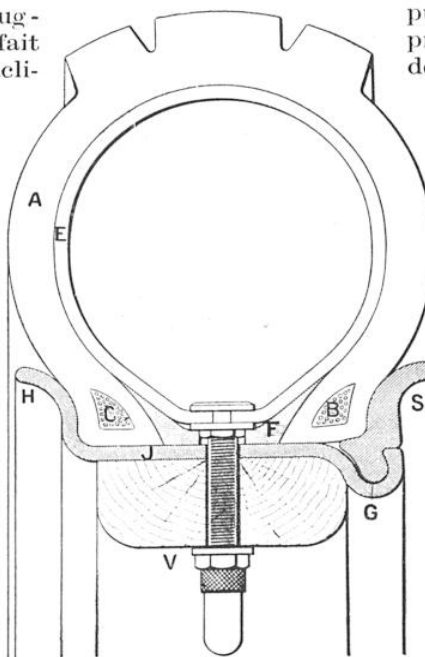
Lorsque l'effort résistant sur les roues augmente, l'effort demandé aux bielles augmente exactement dans la même proportion, donc réaction subie par le plateau C.

Lorsque cette réaction augmente, le plateau C, du fait de la disposition et de l'inclinaison des lumières O' et S', tend à se redresser jusqu'à devenir perpendiculaire à l'axe de l'arbre A. Dans ce mouvement, le tourillon O recule vers la droite de la figure, entraînant avec lui la fourche L qui, par son embase L', comprime le ressort K. La compression plus ou moins grande du ressort K mesure donc, à une échelle convenable, la valeur de l'effort résistant opposé au moteur. Les déplacements du plateau C étant proportionnels à l'écrasement du ressort K, il s'ensuit que la course des bielles est inversement proportionnelle à l'effort résistant. Le travail demandé au moteur est donc constant, quel que soit l'effort nécessaire pour faire



LE MONTAGE DU « STRAIGHT-SIDE »

On introduit d'abord une extrémité du segment de fixation dans la gorge de la jante ; puis, à l'aide d'une clef spéciale, on engage à force le reste du segment.



COUPE DU PNEUMATIQUE « STRAIGHT-SIDE »

A, enveloppe ; E, chambre à air ; C B, talons garnis des câbles inextensibles de fixation ; F, bande de coton isolante ; J, jante ; H, rebord fixe de la jante ; G, gorge recevant le segment de fixation ; S, segment de fixation ; V, valve.

progresser la voiture. La marche arrière est obtenue par l'interposition, entre les roues et les arbres récepteurs, d'un ingénieux système à renversement de sens de rotation par satellites.

Ce dispositif de transmission présente théoriquement de très grands avantages, qu'il faut souhaiter de voir bientôt se généraliser.

Il ne faut pas oublier le « Straight-side », une des grandes nouveautés de l'année, en France tout au moins, car l'Amérique le connaît de-

puis plus longtemps. C'est un pneu à tringle, comme celui des bicyclettes. Les talons sont supprimés. Mais, comme le montage de ces enveloppes à base rigide serait difficile et fatigant, il a fallu créer une jante spéciale. Une des joues de cette jante est amovible, de telle sorte que l'on n'a qu'à glisser l'enveloppe toute prête avec sa chambre à air en place sur la jante en la poussant tout droit, après avoir introduit la valve dans l'ouverture qui lui est réservée. On remet alors la joue de la jante en place et on gonfle. Voilà qui est à la portée de tout le monde. C'est de cette opération de montage que vient l'appellation anglaise ; *straight* veut dire tout droit et *side* veut dire côté. La jante métallique, solidaire de la roue, a une forme parti-

culière : d'un côté, elle se relève perpendiculairement ; de l'autre, au contraire, elle s'abaisse et s'incurve sous forme d'une rainure circulaire dans laquelle vient se loger une tringle d'acier, qui constitue, une fois mise en place, une joue semblable à celle du côté opposé. L'enveloppe se trouve ainsi emprisonnée et, les câbles d'acier

noyés dans les talons étant inextensibles, aucune force ne pourra la faire sortir de la jante, alors même qu'on roulerait à plat pendant des kilomètres. On peut donc résumer ainsi les avantages du Straight-side : facilité de montage, puisqu'il n'est plus besoin d'efforts pour faire passer les talons au-dessus de la jante ; sécurité complète, puisque le pneu ne peut sortir de la jante, à quelque vitesse que ce soit. Ce sont là deux qualités essentielles que le touriste appréciera et auxquelles s'ajoutera l'avantage de n'emporter comme rechange que des enveloppes, au lieu des roues entières, lourdes et encombrantes.

Ce système a, par contre, l'inconvénient de nécessiter le gonflement. Mais même cela a été prévu, et c'est la batterie d'accumulateurs, dont toute voiture qui se respecte est désormais munie, qui sera chargée de ce soin. Elle actionnera une pompe à air rotative, du type « Bavox », composée d'un bloc de quatre cylindres tournant autour d'un arbre excentrique fixe dont les tourillons creux communiquent avec des lumières pratiquées sur l'arbre excentré, qui servent de distributeurs d'admission. Dans ces cylindres coulisent des pistons traversés par des tiges leur servant d'axe qui sont solidaires du carter. Lorsque celui-ci tourne, il entraîne dans sa rotation autour de l'arbre excentré les pistons et le groupe de cylindres. Au centre, au fond de chaque cylindre, se trouve un orifice qui permet l'admission et l'échappement selon son passage en regard des lumières.

On voit ainsi que la batterie d'accumulateurs joue un rôle important dans l'équi-

pement d'une voiture. Ne lui demande-t-on pas d'allumer le moteur, d'éclairer la voiture, d'actionner le démarrage, le gonfleur, le klaxon ? Aussi, parfois, en faut-il doubler le nombre. Le logement de ces batteries n'est pas toujours facile et, le plus souvent, les relègue-t-on à l'intérieur du châssis, sous le

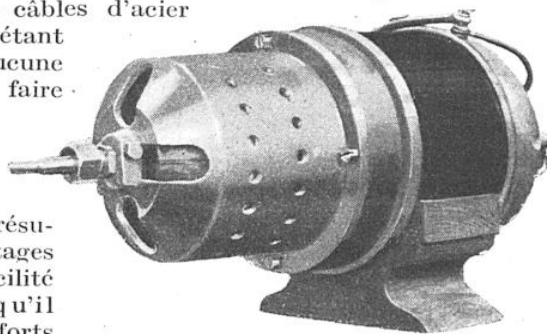
plancher de la carrosserie ; leur accès est donc malaisé. Chez Rolland-Pilain, on leur a trouvé une place dans le tablier même de la voiture, entre l'exhausteur, d'une part, et une cavité ménagée pour les ampoules, lampes et bougies de rechange, d'autre part. Quant aux fils de la canalisation électrique, dont le trajet se trouve ainsi raccourci, on les a

logés sous verre, de façon à rester visibles sur tout leur parcours. C'est encore là un exemple de la recherche de la commodité dans l'aménagement des accessoires.

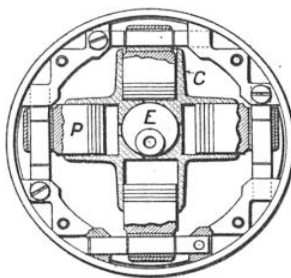
Nous venons de parler d'éclairage. Cet accessoire de l'automobile — accessoire indispensable — a, lui aussi, fait plus que jamais travailler les ingénieurs spécialistes.

Pour répondre aux obligations imposées par le nouveau Code de la route, qui veut que l'éclairage des phares ou projecteurs ne dépasse pas horizontalement une hauteur d'un mètre au-dessus de la route, divers

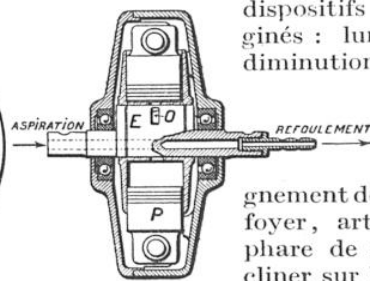
dispositifs ont été imaginés : lumière voilée, diminution de l'intensité lumineuse au moyen d'une résistance, éloignement de la lampe du foyer, articulation du phare de façon à l'incliner sur la route. Mais tous ces procédés ne sauraient empêcher que la voiture automobile, montée sur ressorts, est



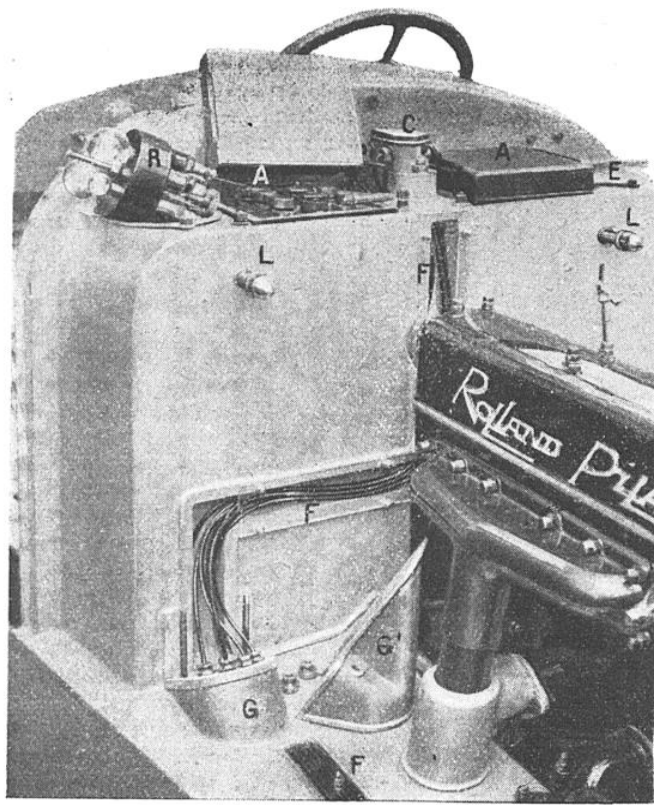
GONFLEUR ÉLECTRIQUE ET SON SUPPORT



VUE EN COUPE DE LA POMPE A AIR
C, croisillon à quatre cylindres ; E, excentrique ;
O, un des orifices ; P P', pistons.



soumise, en passant sur les profondes ornières dont sont malheureusement affligées pour longtemps encore nos grandes routes, à des oscillations de plus ou moins grande amplitude. Ce déplacement du châssis relève le faisceau lumineux de beaucoup plus d'un mètre, surtout lorsque la projection se fait à distance éloignée, condition obligatoire pour les grandes vitesses. En outre, s'il est



LES ACCESSOIRES DE LA VOITURE
ROLLAND - PILAIN PEUVENT SE
LOGER SOUS LE TABLIER

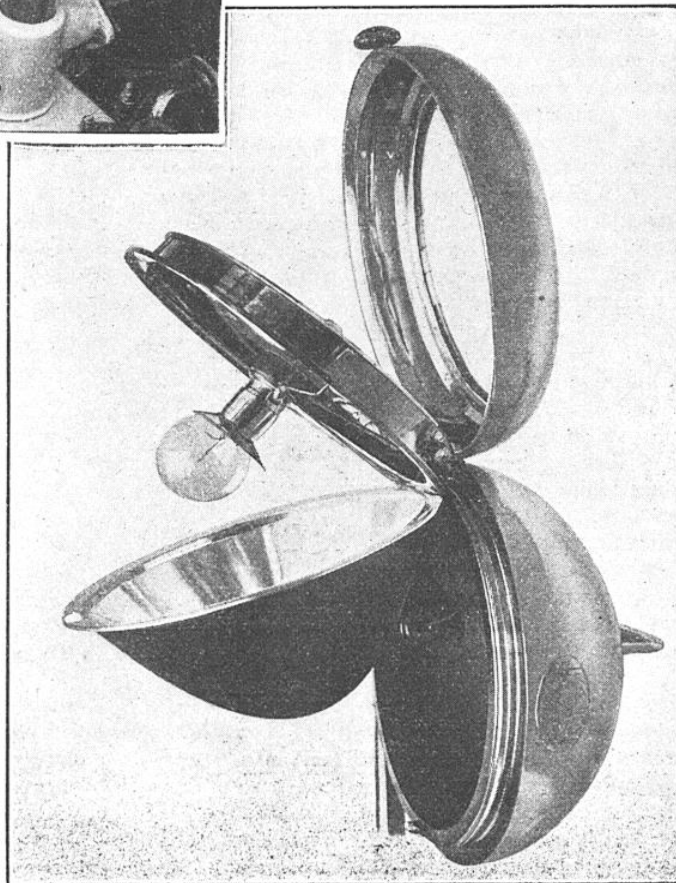
A A', accumulateurs ; E, exhausteur ;
R, réserve de lampes et de bougies,
ouverte sur la figure ; L, lampes de
service pour éclairer sous le capot ;
F, canalisation des fils électriques ;
G, carter de la canalisation ; G', cou-
vercle du carter.

possible de limiter la hauteur, on ne saurait en faire autant pour la largeur du faisceau. Les automobilistes ont donc sagement décidé de se rendre entre eux le mutuel service d'éteindre leurs phares éblouissants au moment du croisement ; malheureusement, il faut prévoir que cette simple politesse n'est pas toujours respectée. Pour simplifier la manœuvre et pour maintenir la projection sans la rendre aveuglante et dangereuse, l'ingénieur Stephen Grebel a imaginé un appareil ayant une parabole non percée et la douille de la lampe montée sur un système orientable à

rotule, ce qui autorise le réglage latéral. Grâce à ce dispositif, le conducteur peut conserver son éclairage, sans être une gêne pour le véhicule qui vient au devant de lui. Il éteint son phare droit et, simultanément, le gauche se tourne légèrement sur la droite ; le faisceau lumineux de celui-ci, tout en éclairant suffisamment la route, n'est plus inconfortant pour les autres. La puissance lumineuse de ces phares est telle que, muni d'une lampe de 12 volts 6 ampères, un appareil permet de distinguer, par atmosphère pure, un paysage à 2.800 mètres. C'est beaucoup plus qu'il n'en faut pour assurer la sécurité des voyages de nuit.

Une deuxième exposition a été réservée aux véhicules industriels, camions, moteurs, tracteurs agricoles.

PAUL MEYAN.



LE PHARE « PROJEX » DÉPLOYÉ EN QUATRE PARTIES

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

(RADIOPHONIE ET RADIOTÉLÉGRAPHIE)

Par Luc RODERN

Construction très facile d'une super-hétérodyne

LA réception des ondes courtes est un problème difficile, où les méthodes habituelles échouent ou ne donnent que de piètres résultats ; cette difficulté est due à la capacité propre entre les connexions et les éléments des lampes à trois électrodes. Au contraire, il est facile d'amplifier, dans de bonnes conditions, les longueurs d'ondes plus grandes. Cette considération a conduit à l'adoption d'une nouvelle méthode appelée méthode « super-hétérodyne ». Si la fréquence des ondes à recevoir est f et si la fréquence de l'onde émise par une hétérodyne est f' , on obtient des « battements » de fréquence $f-f'$. On peut régler la fréquence f' de façon à obtenir que $f-f'$ corresponde exactement à la fréquence favorable. Les ondes ainsi modifiées pourront être amplifiées et détectées dans de très bonnes conditions.

Nous allons décrire un appareil fonctionnant sur le principe indiqué ci-dessus.

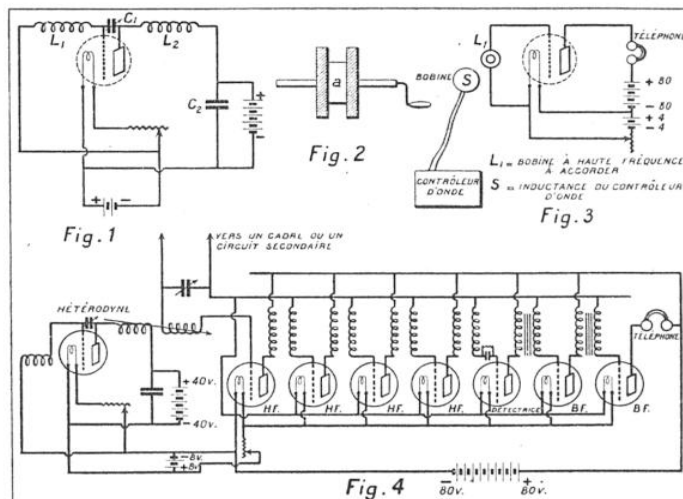
L'appareil est monté sur un support de 1 mètre de longueur et de 30 centimètres de largeur. Les lampes sont espacées de 15 centimètres d'axe en axe. Elles sont au nombre de sept : quatre servent de lampes amplificatrices à haute fréquence (avec transformateurs accordés) ; une cinquième sert de détecteur ; les deux dernières servent à l'amplification basse fréquence (avec transformateurs ordinaires de liaison).

L'hétérodyne séparée est montée conformément au schéma de la figure 1. On fait

varier la position de la bobine de grille jusqu'à ce que l'hétérodyne oscille de façon constante pendant que l'on fait varier le condensateur d'accord dans un intervalle de longueurs d'onde déterminé. La bobine L_1 aura un diamètre de 7 centimètres environ et comportera 20 à 25 spires de fil de 8/10^e de millimètre de diamètre ; la bobine L_2 aura un diamètre légèrement inférieur au précédent et comportera une trentaine de spires de fil de 8/10^e de millimètre de diamètre.

La capacité C_1 sera de 0,0005 microfarad ; la capacité C_2 , de 0,001 microfarad.

Les transformateurs. — Du soin avec lequel seront construits les transformateurs dépendra le résultat final. Les bobines des transformateurs à haute fréquence seront montées sur le mandrin de la figure 2. La partie marquée a est un



disque mobile en bois sur lequel la bobine est enroulée et qui est enlevé quand la bobine est finie. Pour les bobines de grille, ces disques ont 0 cm. 5 d'épaisseur et 3 centimètres de diamètre ; pour les bobines de plaque, ces disques ont une épaisseur de 0 cm. 3 et un diamètre de 3 centimètres. Les bobines sont enroulées sur ces disques avec du fil de 2/10^e recouvert d'une double couche de coton ; il faut prévoir environ 600 tours pour les bobines de plaque, 1.000 tours pour les bobines de grille. Quand le bobinage est terminé, la bobine est trempée dans du celluloid dissous dans de l'acétate d'amyle, puis placée dans un four tiède pendant une trentaine de minutes pour assurer le séchage. Cette opération est répétée trois fois.

Il faudra ensuite accorder les bobines des transformateurs sur l'onde que l'on

désire recevoir plus particulièrement. Toutes les bobines de grille seront soigneusement accordées sur cette longueur d'onde, en supprimant des spires jusqu'à ce que le son maximum entendu dans le téléphone en employant le dispositif de la figure 3 (page précédente) corresponde à l'onde que l'on désire recevoir. L'extrémité extérieure des bobines devra être connectée à la grille.

Les bobines de plaque seront accordées de la même façon que celles de grille.

Il faudra avoir soin, quand on fera le montage des diverses parties de l'appareil, de connecter les bobines de la même façon que pour la recherche de l'accord, c'est-à-dire avec l'extrémité extérieure de la bobine de grille connectée à la grille et avec l'extrémité intérieure de cette même bobine connectée à la prise de courant négative; de même, l'extrémité extérieure de la bobine de plaque sera connectée à la plaque, et l'extrémité intérieure à la prise de courant positive. Le montage complet s'effectuera de la façon indiquée figure 4.

On aura ainsi constitué une super-hétérodyne qui permettra de sélectionner et de recevoir facilement les courtes longueurs d'ondes.

Détection simple et détection double.

Le schéma de principe de tout appareil récepteur de T. S. F. est représenté figure 1. On y voit une self-inductance d'antenne, un détecteur, une paire d'écouteurs téléphoniques. La self-inductance comprend un certain nombre de spires; on y associe parfois un condensateur. Le détecteur peut être soit à lampe, soit à galène. Les téléphones traduisent en sons audibles l'énergie détectée.

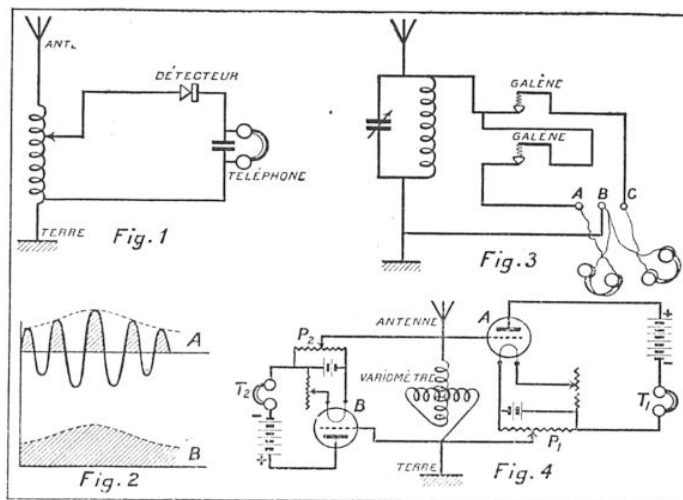
La résistance de la galène et des téléphones étant très grande par rapport à celle de la self-inductance d'antenne, on peut se demander pourquoi les courants n'ont pas plutôt tendance à passer par le trajet de moindre résistance, c'est-à-dire le chemin direct antenne-terre. C'est que la self-inductance d'antenne, si elle offre une résistance

relativement faible aux courants continus, offre une résistance très grande aux courants à haute fréquence, du fait de sa self-induction qui équivaut, pour ces courants, à un obstacle presque infranchissable.

Ceci dit, rappelons que le détecteur a pour rôle de transformer les courants à haute fréquence représentés figure 2 (A) en courants à fréquence acoustique. Ceci est obtenu par le fait que le détecteur supprime la partie inférieure des courants à haute fréquence et ne laisse passer que la partie supérieure. Le courant résultant à la sortie du détecteur est alors l'« enveloppe » des moitiés supérieures, représentée en pointillé figure 2 (B). L'onde B est une pulsation à basse fréquence

qui peut actionner un téléphone et rendre les signaux perceptibles à nos sens.

Ainsi donc, il ne passe dans les téléphones que la moitié, au plus, de l'énergie utilisable. Le détecteur ne laisse pas passer l'autre moitié qui, est inutilisée. On peut compenser cette perte en employant deux détecteurs de la façon représentée figure 3. On voit sur cette figure que le circuit est dis-



DISPOSITIF POUR LA DÉTECTION SIMPLE ET LA DÉTECTION DOUBLE

posé pour alimenter deux casques qui, convenablement réglés, donneront, d'après le « Broadcaster », dans les deux paires de téléphones la même intensité que l'on recevrait dans un seul téléphone en employant la méthode ordinaire à détection unique.

Le même dispositif pourrait être appliqué aux détecteurs à lampe, mais l'avantage en serait plus théorique que pratique. Par suite des propriétés amplificatrices de la lampe, on obtiendrait de meilleurs résultats en employant une des lampes pour l'amplification à haute fréquence et l'autre lampe pour la détection. Dans le cas, cependant, où l'on désirerait une double détection par lampe, il suffirait de monter les lampes de la façon représentée figure 4. Sur cette figure, la self-inductance d'antenne est remplacée par un variomètre. Les deux lampes A et B sont inversées par rapport au variomètre; de la sorte, quand la grille de A est positive par rapport au filament, la grille de B est négative par rapport à son propre filament. La lampe A redres-

sera donc et amplifiera les demi-oscillations qui rendent la partie supérieure du variomètre positive, tandis que la lampe *B* redressera les demi-oscillations qui rendent la partie inférieure du variomètre positive.

Des potentiomètres P_1 et P_2 seront intercalés, de façon à ce que les tensions de grille appliquées puissent être réglées pour chaque lampe au même point de la courbe caractéristique.

Couplage des piles et des accumulateurs

ETANT donné n piles ou accumulateurs, on peut les coupler très facilement de trois façons : 1° en série ou en tension ; 2° en quantité ou en parallèle ; 3° en série-parallèle.

1° *Couplage en série* (fig. 1).

Tous les éléments sont placés les uns à la suite des autres, le pôle positif de chaque élément étant relié au pôle négatif de l'élément suivant.

Il est évident que la force électromotrice de l'ensemble des accumulateurs ainsi couplés est la somme des forces électromotrices de tous les éléments. De plus, chaque élément débite une intensité égale à celle qui parcourt tout le circuit.

2° *Couplage en parallèle* (fig. 2).

On réunit ensemble tous les pôles positifs d'une part, tous les pôles négatifs de l'autre. La force électromotrice totale est la même que celle de chaque élément.

L'intensité de courant que débite chaque élément est la n^{me} partie de celle qui parcourt tout le circuit.

3° *Couplage mixte ou en série-parallèle* (fig. 3).

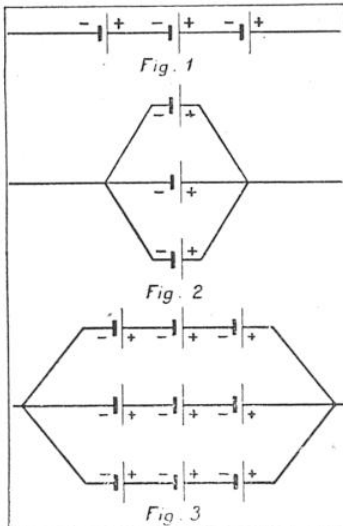
On forme un certain nombre de séries comprenant toutes le même nombre p d'éléments, et on réunit ces séries en parallèle.

La force électromotrice totale est égale à celle de chacune des séries de p éléments.

L'intensité que débite chaque série et, par suite, chaque élément, est, dans le cas figuré, égale au tiers de l'intensité totale.

On démontre que cette intensité totale est maximum, lorsque la résistance du circuit

extérieur est égale à la résistance intérieure de l'ensemble. Quand on ne peut pas réaliser l'égalité, on tâche de s'en rapprocher le plus possible. Suivant les cas et les résultats désirés, on utilisera l'un ou l'autre de ces couplages, dont les propriétés sont différentes.

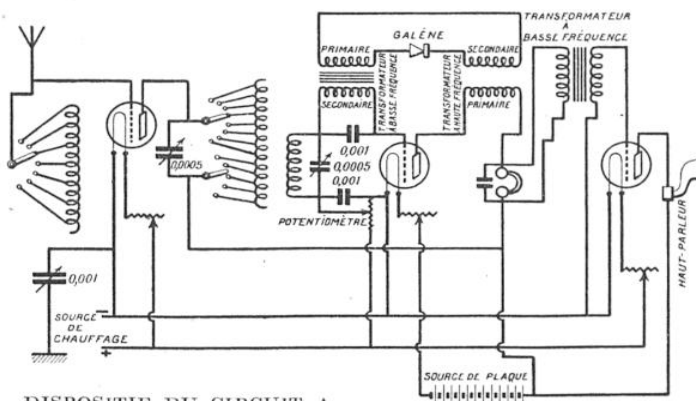


TROIS MODES DE COUPLAGE

quence avec accord du circuit de plaque.

Comme dans tout circuit employant de l'amplification à haute fréquence, les conducteurs devront être aussi courts que possible. Pour la réception sur les longueurs d'onde de 450 mètres, il faudra se procurer les éléments que nous allons énumérer ci-après :

un condensateur variable de 0,001, deux condensateurs variables de 0,0005, trois commutateurs avec plots, un transformateur à haute fréquence, un transformateur à basse fréquence, deux rhéostats, un potentiomètre de 300 à 400 ohms de résistance, deux supports de lampes appropriés.



DISPOSITIF DU CIRCUIT A DOUBLE AMPLIFICATION ET A DÉTECTION A GALÈNE

Inductance et capacité

LA longueur d'onde d'un circuit dépend de deux facteurs : l'inductance et la capacité. Elle est directement proportionnelle à chacun de ces deux facteurs. Pour accroître la longueur d'onde, il suffit

donc d'augmenter l'inductance ou la capacité, ou toutes les deux.

La longueur d'onde est donnée par la formule :

$$\text{Longueur d'onde (en mètres)} =$$

$$1885 \sqrt{\text{induc. (en microhen.)} \times \text{capacité (en microfa.)}}$$

La fréquence d'un circuit varie en sens inverse de la longueur d'onde. Elle est donnée en fonction de l'inductance et de la capacité par la formule :

$$\text{Fréquence (en périodes par seconde)} = \frac{1}{6,28 \sqrt{\text{inductance} \times \text{capacité}}}$$

L'inductance est augmentée lorsqu'on augmente la quantité de fil dans la bobine, c'est-à-dire lorsqu'on augmente le nombre de spires ou le diamètre de la bobine.

La capacité d'un condensateur peut être augmentée par diminution de la distance qui sépare les plaques conductrices (ou « armatures »), ou par augmentation des dimensions de ces plaques, ou enfin par augmentation du nombre de plaques.

Quand deux bobines d'induction sont connectées en série (fig. 1), l'inductance totale est généralement plus grande que celle de chacune des deux bobines. Si elles sont connectées de façon à être très éloignées l'une de l'autre (fig. 2), ou de façon à ce que leurs axes soient perpendiculaires (fig. 3), l'inductance totale est pratiquement égale à la somme de leurs inductances. Si les deux bobines sont connectées en série et que le courant circule de l'une à l'autre toujours dans le même sens, l'inductance totale est plus grande que la somme des inductances individuelles (fig. 4). Si, au contraire, le courant passe dans les deux bobines avec des directions opposées (fig. 5), l'inductance totale est inférieure à la somme des inductances individuelles, mais demeure cependant supérieure à chacune d'elles.

On augmentera donc l'inductance d'un circuit en ajoutant des bobines en série.

Quand deux condensateurs sont connectés en série, la capacité totale est inférieure à chaque capacité individuelle (fig. 6). On diminue donc la capacité d'un circuit en ajoutant des condensateurs en série.

Quand deux bobines d'induction sont

connectées en parallèle, l'inductance de l'ensemble est inférieure à chacune des deux inductances (fig. 7) (c'est aussi ce qui se passe quand on met des résistances en série). Au contraire, quand deux condensateurs sont connectés en parallèle (fig. 8), la capacité de l'ensemble est la somme des capacités individuelles. Pour augmenter la capacité d'un circuit, on placera donc en parallèle avec le premier un second condensateur.

La résistance d'une bobine en haute fréquence est toujours plus grande que sa résistance en courant continu. Cela est dû à ce que l'on appelle « l'effet de peau » ; le courant à haute fréquence circule à la surface du conducteur, sans y pénétrer, ce qui réduit la section transversale effective du fil et augmente sa résistance. La résistance en haute fréquence d'un conducteur augmente avec la fréquence, donc diminue quand la longueur d'onde augmente. Ainsi, une bobine qui a une résistance de 5 ohms pour la longueur d'onde de 300 mètres, n'aura plus qu'une résistance de 3 ohms à 600 mètres et une résistance de 1 ohm si l'on emploie du courant continu. Plus la résistance d'une bobine est faible, meilleure est la bobine.

La résistance d'un circuit limite plus ou moins le passage du courant, donc réduit sa valeur, que les circuits soient à courant continu ou à courant alternatif.

L'inductance limite le passage du courant, mais seulement dans les circuits à courant alternatif. Cette limitation est due à la « réactance », qui est donnée par la formule :

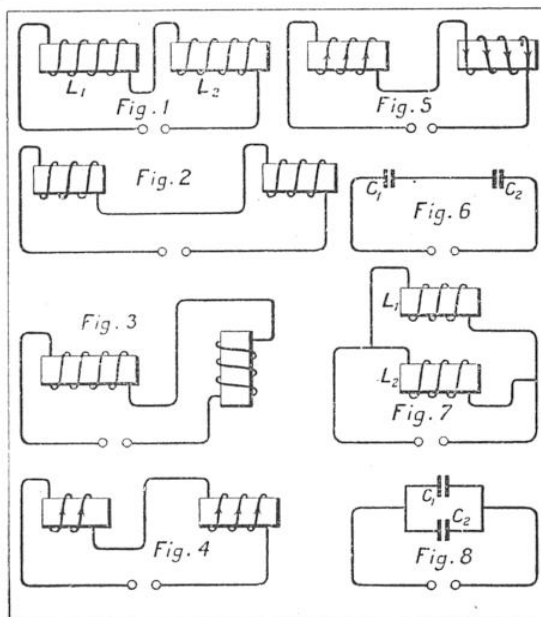
$$\text{Réactance (en ohms)} = 6,28 \times \text{fréquence} \times \text{inductance.}$$

Plus la fréquence et plus l'inductance sont élevées, plus grande est la réactance de la bobine, c'est-à-dire la réactance offerte au passage du courant à haute fréquence.

La capacité limite également le passage du courant dans les circuits à courant alternatif. Cette limitation est due à la « capacité », qui est donnée par la formule :

$$\text{Capacité (en ohms)} = \frac{1}{6,28 \times \text{fréquence} \times \text{capacité}}$$

Plus la fréquence et plus la capacité sont élevées, plus petite est la capacité, c'est-à-dire la résistance opposée au pas-



sage du courant alternatif à haute fréquence. L'inductance et la capacité ont donc des effets tout à fait opposés, que l'on utilise de la façon suivante en radiotélégraphie.

Si l'on désire limiter dans un circuit le passage du courant à une certaine fréquence, on emploie de fortes inductances pour opposer une grande résistance au courant. Si l'on veut faire passer dans un circuit certains courants à haute fréquence, il suffit d'employer de fortes capacités, qui réduisent la résistance offerte au passage du courant.

Quand un courant à haute fréquence passe à travers une inductance, il se produit une tension à haute fréquence entre les bornes de la bobine. Plus l'inductance est grande, plus la tension du courant est importante. Ainsi, quand on veut développer des potentiels élevés à haute fréquence ou même à fréquence acoustique, il suffit d'employer de fortes inductances. C'est ainsi qu'en radiotéléphonie les bobines de modulation employées ont une grande inductance pour créer des tensions de voix élevées et moduler dans les meilleures conditions possibles. Dans ce cas, il faut prendre des précautions spéciales pour isoler les bobines.

De même, quand des courants à haute fréquence circulent à travers un condensateur, il s'y crée une tension à haute fréquence. Plus la capacité est grande, moindre est la tension. On vérifie encore dans ce cas que la capacité et l'inductance ont des effets opposés. Quand deux condensateurs sont connectés en série, le plus gros condensateur a une tension moindre que le plus petit. Les condensateurs-série de faible capacité doivent donc être soigneusement isolés dans les circuits d'émission, car la tension entre les armatures du condensateur peut être telle qu'une étincelle jaillisse et que le condensateur soit crevé, par conséquent hors d'usage.

Au sujet des filtres

LES « filtres » employés en radiotéléphonie sont des plus utiles pour réduire les interférences, si gênantes lorsqu'on utilise des circuits peu sélectifs.

Une des formes simples de filtre est composée d'une inductance et d'une capacité mises en série, connectées à travers le

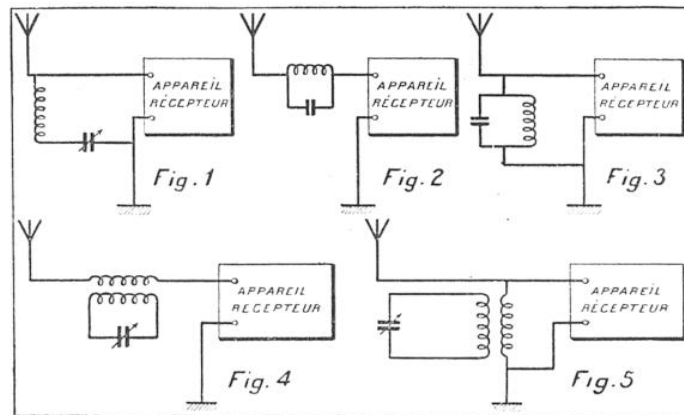
circuit récepteur (fig. 1) et accordées sur la longueur d'onde du signal perturbateur. Ce dispositif est assez peu sélectif et ne permettra pas la discrimination entre plusieurs ondes ayant à peu près la même longueur. Il sera cependant utile, lorsqu'on sera gêné par une station d'émission puissante de longueur d'onde suffisamment différente de celle du signal à recevoir. Pour les ondes de 450 mètres, la bobine d'inductance devra être enroulée avec 40 spires de fil de 0 mm. 5 montées sur un cylindre d'environ 10 centimètres de diamètre; le condensateur variable devra avoir approximativement 500 millimicrofarads.

Le filtre représenté figure 2 consiste en

une ou deux spires de gros fil shuntées par un condensateur au mica. Il est accordé sur la longueur d'onde de la station perturbatrice, de façon à empêcher le courant dû au signal perturbateur de pénétrer dans l'appareil. Ce système connu en Angleterre sous le nom de circuit « rejector » est très employé dans

les appareils de la marine anglaise. Il comporte le plus souvent une seule spire d'environ 25 centimètres de diamètre. Un contact glissant, tournant au centre de la spire, fait varier l'inductance d'un minimum à une spire entière. Un condensateur variable au mica, d'environ 1/10^e de microfarad, est connecté par des conducteurs gros et courts à une extrémité de la spire et au contact mobile. Ce système convient bien pour l'élimination des ondes entretenues, mais il est assez difficile à construire; il est, en effet, peu commode d'empêcher les pertes à cause du courant relativement grand qui y circule. Il n'élimine pas les stations à ondes amorties.

Le condensateur au mica et la simple spire peuvent être remplacés par un condensateur de 500 ou de 1.000 millimicrofarads et par une bobine de trente-cinq à cinquante tours enroulés sur un tube de 10 centimètres; on obtient encore de très bons résultats. Un tel circuit est appelé parfois « circuit anti-résonant ». Il peut être connecté à travers un appareil récepteur (fig. 3); on l'appelle alors un « accepter ». Il sert, dans ce cas, à barrer le chemin aux ondes perturbatrices, tout en laissant passer la



DISPOSITIFS SCHÉMATIQUES DE CINQ TYPES DE FILTRES EMPLOYÉS EN T. S. F.

fréquence sur laquelle il est accordé. Il peut être des plus utiles pour recevoir des ondes entretenues, malgré de fortes perturbations dues à des ondes amorties.

Le filtre représenté figure 4 agit de la même façon que celui de la figure 2, mais il possède plusieurs avantages. Au lieu de mettre le filtre directement dans le circuit d'antenne, il lui est inductivement couplé par quelques spires. Les résultats obtenus sont excellents pour supprimer les ondes entretenues gênantes, mais ce dispositif ne supprime pas la gêne des ondes amorties perturbatrices. Il permet d'éliminer des signaux dont la longueur d'onde ne diffère que de 1 % de la longueur d'onde du signal à recevoir. Le condensateur devra avoir, si possible, une faible résistance aux très hautes fréquences.

La figure 5 représente le même appareil disposé comme « accepteur », mais il est plus simple et d'accord plus pointu que l'« accepteur » précédemment décrit. Il supprime les interférences des postes à ondes entretenues et des postes à étincelles, ainsi que les bruits dus au courant alternatif. Par contre, son réglage demande une certaine habitude et un certain doigté.

Association de condensateurs

QUAND ON veut faire travailler ensemble dans un circuit deux ou plusieurs condensateurs, on peut les associer de deux façons, soit en série, soit en parallèle.

Montage en série.

Tous les condensateurs sont intercalés dans le circuit à la suite les uns des autres, chaque armature positive de l'un d'eux communiquant avec l'armature négative du suivant (fig. 1 ci-dessus).

Pour charger ce système, on met les deux armatures extrêmes en communication avec les deux pôles d'un générateur d'électricité continue.

La capacité équivalente à l'ensemble des condensateurs montés en série est égale à l'inverse de la somme des inverses de chacun des condensateurs associés. Si $C_1, C_2, C_3, \dots$ sont les capacités respectives de chacun des condensateurs, et si C est la capacité de l'ensemble, on peut écrire :

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$$

En particulier, si les n condensateurs associés sont identiques et ont chacun une capacité c , on a :

$$C = \frac{c}{n}$$

Si donc nous mettons en série quatre condensateurs de 0,001 microfarad, la capacité de l'ensemble est égale au quart de la valeur de la capacité d'un élément, soit :

$$C = \frac{0,001}{4} = 0,00025$$

Montage en parallèle.

On relie à chacun des conducteurs A et B de la source une des armatures de chacun des condensateurs (fig. 2 ci-contre).

La capacité de l'ensemble est égale à la somme des capacités de tous les condensateurs associés.

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

En particulier, si l'on associe en parallèle n condensateurs identiques ayant chacun une capacité c , la capacité C de l'ensemble ainsi formé sera multipliée par le nombre d'éléments :

$$C = nc$$

Si donc nous voulons réaliser une capacité de 0,005 microfarad dans un circuit, il nous faudra mettre en parallèle, par exemple, un condensateur de 0,003 et un condensateur de 0,002 microfarad.

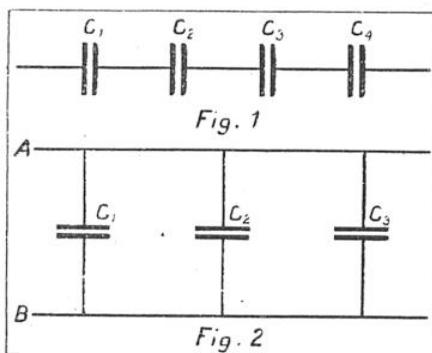
Montage en parallèle de plusieurs lampes

POUR la recharge des accumulateurs, on est souvent conduit à disposer plusieurs lampes en parallèle ; il est indispensable de connaître l'intensité qui passe dans chacune des branches ainsi réalisées et la résistance de ces branches.

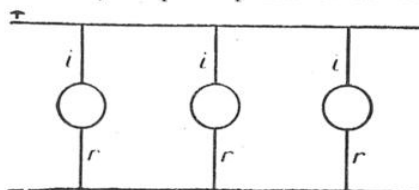
Nous supposons que les n branches dérivées soient égales. Soit I le courant total envoyé ; soit i le courant qui passe dans une branche de résistance r . On démontre aisément que $i = \frac{I}{n}$.

Quant à la résistance R de l'ensemble des branches, elle est égale à $R = \frac{r}{n}$.

Autrement dit, l'intensité dans chacune des branches est la n^{me} partie de l'intensité totale, et la résistance équivalente à l'ensemble des branches dérivées est la n^{me} partie de chacune d'elles. L. RODERN.



DEUX DISPOSITIFS DIFFÉRENTS POUR L'ASSOCIATION DES CONDENSATEURS



DISPOSITIF POUR LE MONTAGE EN PARALLÈLE DE PLUSIEURS LAMPES

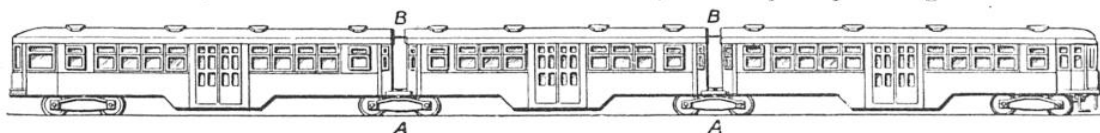
LES TRAINS AMÉRICAINS DE TROIS VOITURES A ÉLÉMENTS ARTICULÉS

LA « Woodward Avenue line » du réseau du Détroit (États-Unis) est une ligne des plus chargées du monde. Le trafic s'y est développé proportionnellement à l'importance prise par les usines Ford (automobiles), et Détroit est devenue, en même temps qu'une ville industrielle de premier ordre, un important lieu de résidence, dont on a cherché à améliorer le plus possible divers services publics.

Jusqu'ici, ils étaient assurés par des trains de deux voitures, dont une motrice et une remorque, se succédant à intervalles très rapprochés; ils sont maintenant devenus insuffisants pour subvenir au nouveau

les boggies centraux *A* servant à supporter à la fois l'arrière d'une voiture et l'avant de la voiture suivante. Une articulation spéciale permet à ce train de s'insérer très aisément dans toutes les courbes.

Aussi, pour fournir l'énergie supplémentaire pour le service de ces nouveaux trains articulés, la « Detroit Edison Company », distribuant l'énergie dans la région de Détroit, a fait construire, dès 1922, une troisième centrale, à Marysville, d'une puissance de 50.000 kilowatts; une turbine de 30.000 kilowatts et une autre de 10.000 kilowatts sont seulement installées actuellement, ainsi que quatre générateurs de



L'UN DES TRAINS ARTICULÉS A TROIS VOITURES DE LA VILLE DE DÉTROIT

AA, bogies centraux, en dehors des moteurs; BB, cylindres d'acier verticaux, avec ouvertures d'accès pour le passage entre les trois éléments du train.

trafic, malgré le nombre de leurs départs.

Aussi, la municipalité intelligente et pratique de Détroit a étudié et mis au point les moyens d'assurer une exploitation bien plus intense encore de la ligne en question.

Elle a créé de nouveaux trains comportant trois voitures articulées et aménagées de façon que l'on puisse passer, par le couloir central, d'une voiture-élément à l'autre.

Ce train peut contenir cent cinquante-cinq voyageurs, assis sur des sièges disposés longitudinalement dans les seconde et troisième voitures, et transversalement dans la première. Les anciens trains à deux voitures offraient des places pour cent un voyageurs, dont quarante-six dans l'élément moteur et cinquante-cinq dans la remorque.

La longueur du nouveau train, au lieu de croître proportionnellement à sa charge, est simplement portée de 29 à 34 mètres.

Le poids est de 39 tonnes au lieu de 33 pour un train à deux voitures, ce qui ne fait qu'une augmentation de 6 tonnes.

Les moteurs du train sont situés sur les deux boggies extrêmes, pour faciliter leur démontage, leur entretien et leur visite,

vapeur, suffisants pour les deux groupes turbo-alternateurs. Les turbines fonctionnent sous une pression de vapeur de 18 kg. 5, avec une température initiale de vapeur surchauffée de 370° C. au maximum. La turbine de 10.000 kilowatts a dix-sept étages et tourne à 1.800 tours par minute.

Les quatre chaudières « Stirling » à tubes de vaporisation d'eau ont 265 mètres cubes de surface de chauffe, dont 29 mètres carrés pour le faisceau surchauffeur; chaque chaudière est desservie par un chargeur triple « Taylor » à deux vitesses et fonctionnant à tirage forcé, grâce à un puissant ventilateur sous une pression de 18 centimètres d'eau.

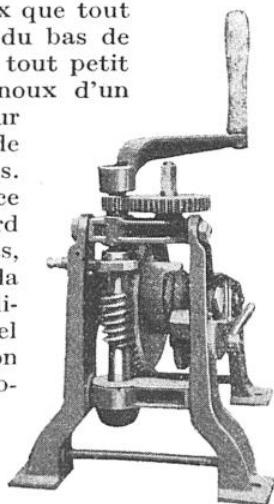
Le combustible nécessaire est reçu par rail dans deux trémies placées au-dessous du niveau du sol, puis est amené par deux transporteurs à deux broyeurs.

On voit comment l'augmentation du trafic et des services des trains d'une grande ville industrielle américaine oblige les compagnies distribuant l'énergie électrique dans cette région à évoluer dans le même sens pour subvenir aux besoins intenses du développement de la moderne cité.

UN PETIT TREUIL POUR HALER A LA MAIN DE LOURDS FARDEAUX

AINSI que le démontre, mieux que tout discours, la photographie du bas de cette page, on voit qu'un tout petit treuil, arrivant à peine aux genoux d'un homme, permet de faire monter sur un camion une grande caisse de déménagement de 45 mètres cubes. Évidemment, le principe sacré : ce que l'on gagne en force, on le perd en vitesse, ne perd pas ses droits, mais il faut surtout envisager la question d'économie. Or, par la diminution importante de personnel que ce treuil permet de réaliser, on peut se rendre compte que l'économie totale est bien réelle.

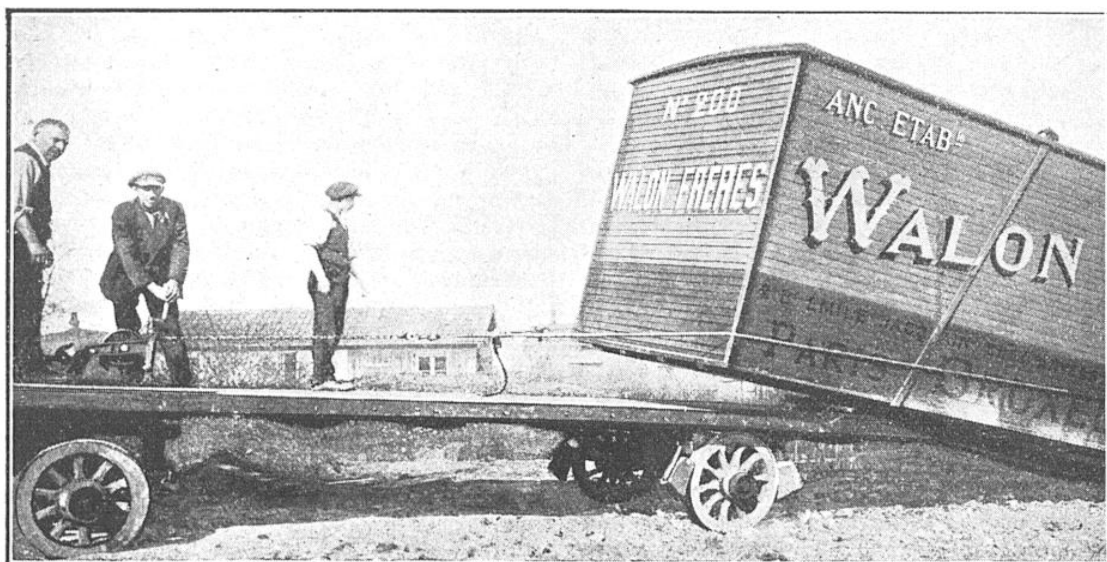
Le treuil-haleur « R. L. C. » se compose d'un bâti solide et léger, dont les deux jambes avant, fortement entretoisées, sont traversées par un arbre sur lequel sont calées deux roues formant un seul bloc : une roue dentée et une roue portant des empreintes destinées à empêcher tout glissement de la chaîne de halage. La roue dentée est constamment en prise avec une vis sans fin à axe vertical, qui est elle-



APPAREIL A DEUX VITESSES

même actionnée, à la main, par la manivelle de l'appareil. Cette vis étant irréversible, le fardeau manutentionné ne peut redescendre accidentellement. D'ailleurs, une deuxième sécurité est réalisée par un rochet à cliquet. A l'arrière du treuil se trouve un gros crochet qui sert à amarrer l'appareil, dont le poids, environ 40 kilogrammes, n'est pas suffisant pour assurer sa stabilité. Sous la roue à empreintes est situé un galet qui empêche la chaîne de s'échapper. Pour retirer cette dernière, il suffit de desserrer l'oreille de ce galet. En avant est fixé un doigt qui est destiné à empêcher l'enroulement de la chaîne sur la roue.

Ce treuil peut être employé soit horizontalement, soit combiné avec un plan incliné, soit verticalement. Sur la photo ci-dessus on a représenté un modèle à deux vitesses. L'effort, avec la petite vitesse, est de 17 kilogrammes pour un effort de traction de 1.000 kilogrammes.

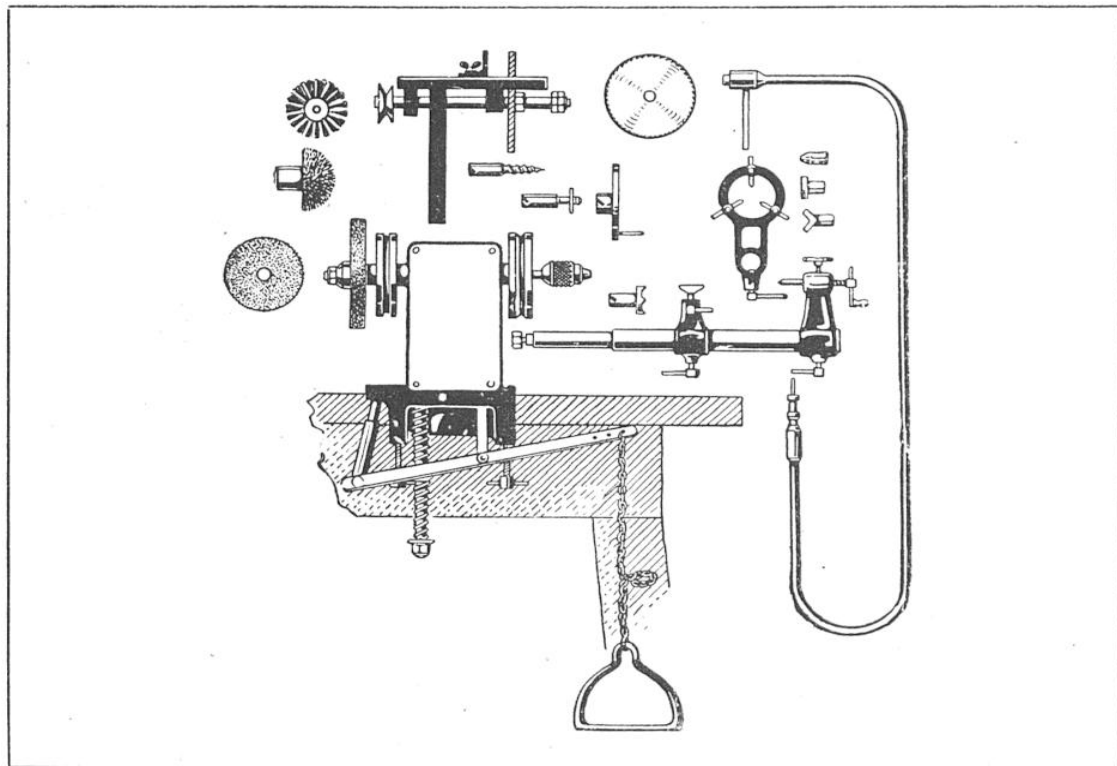


POUR AVOIR CHEZ SOI UN PETIT ATELIER MÉCANIQUE COMPLET

Par Jules CROMBAT
INGÉNIEUR A. ET M.

La machine que nous présentons à nos lecteurs constitue, en effet, par elle-même, une installation mécanique complète pour les petits mécaniciens, artisans, marchands de cycles. Elle intéresse également les ingénieurs, techniciens,

un arbre horizontal un mouvement rotatif pouvant atteindre de 100 à 4.500 tours-minute. Cet arbre actionne lui-même un outillage très varié, permettant de *scier, aiguiser, percer, polir, tourner, brosser*, ainsi que de faire tous travaux où peut s'adapter



LA MACHINE AVEC TOUS SES ACCESSOIRES

automobilistes, amateurs de T. S. F., etc.

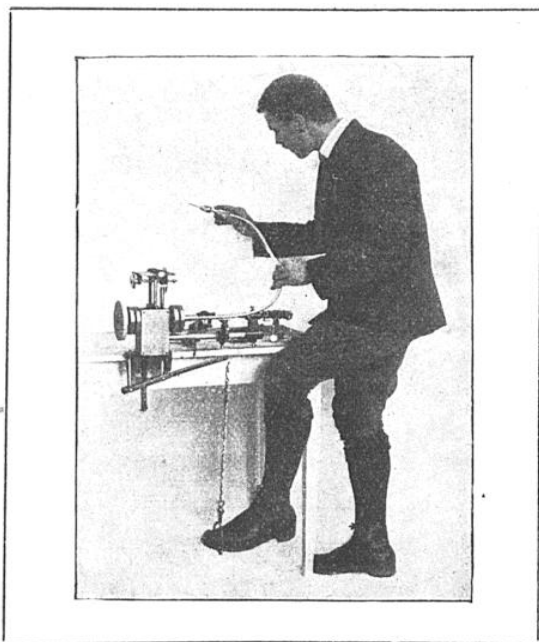
Les grands avantages de cette machine résident dans le fait qu'elle fonctionne absolument sans moteur et qu'elle ne nécessite aucune installation spéciale, car elle peut se fixer sur n'importe quelle table ou établi.

La force motrice est fournie par un étrier entraînant un système d'engrenages multiples à double crémaillère, qui donne à

le câble flexible. Grâce à ce dernier, on peut percer à distance, graver, etc.

La vitesse maxima peut être obtenue après vingt secondes de marche. La force fournie représente 1/10 de C. V.

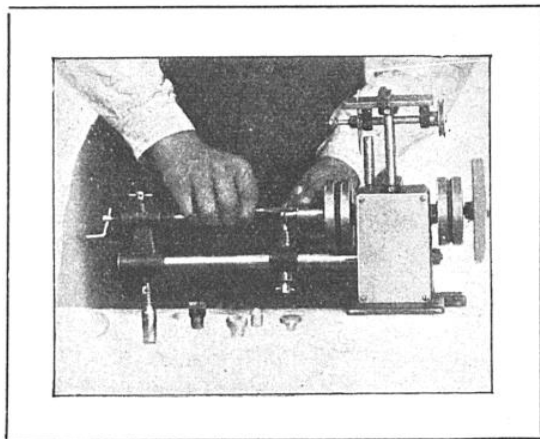
La construction de cette machine, conçue par un inventeur-constructeur suisse, est des plus simples et des plus robustes. Elle est, en outre, comprise de telle façon que



COMMENT ON PERCE A DISTANCE

La force motrice est fournie par le pied à un étrier dont le mouvement alternatif est transformé en un mouvement circulaire par un jeu d'engrenages multiples à double crémaillère. Grâce à un câble flexible, ce mouvement circulaire peut être utilisé à distance pour actionner un foret, une mèche, un alésoir, une fraise, une petite meule, un polissoir, etc., etc.

même un profane en mécanique peut immédiatement s'en servir utilement, sans connaissances spéciales. Sa mise en marche ne nécessite, pour ainsi dire, aucun effort et un enfant



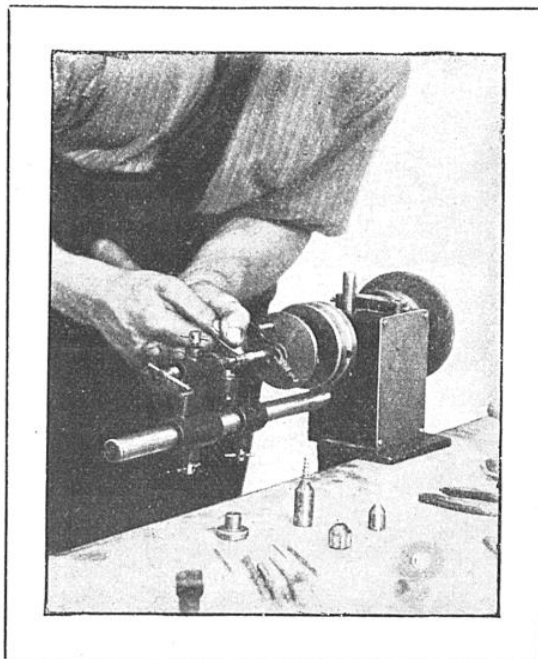
COMMENT ON SCIE DU MÉTAL

La hauteur sur table, avec la plate-forme à scie, est de 24 cm., et la largeur complète de 45 centimètres.

de dix ans peut la faire marcher aussi facilement qu'une personne adulte.

Comme on peut aisément s'en rendre compte, ses applications sont presque illimitées, mais le but principal de cette machine est de constituer, avec les accessoires qui s'y rattachent, un petit atelier mécanique complet et de l'avoir toujours prêt à fonctionner au moment précis où il faut faire une petite révision quelconque.

Cette machine, qui ne pèse, complète, que 14 kilogrammes, est faite d'aciers de première qualité, avec tous les engrenages taillés et non coulés. La hauteur sur table,



COMMENT ON TOURNE

La hauteur de pointe est de 45 mm., et l'entre-pointe de 180 mm.

avec la plate-forme à scie, est de 24 centimètres, la largeur complète, 45 centimètres, la hauteur de pointe est de 45 millimètres et l'entrepointe de 180 millimètres.

Grâce à sa fabrication en grande série, son prix est à la portée de tout le monde. D'autre part, elle constitue vraiment une nouveauté pratique, intéressante, utile et économique. Ces avantages ne manqueront pas de lui assurer en France un succès au moins égal à celui qu'elle a déjà obtenu au pays de son créateur, succès justifié par l'intérêt considérable qu'a provoqué son exposition au VIII^e Salon de l'Aéronautique, à Paris, en 1923.

JULES CROMBAT.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Nouvelle ventouse pneumatique

PAR « ventouses pneumatiques » nous entendons les ventouses dans lesquelles, pour les poser, on fait le vide au moyen d'une petite pompe, généralement une pompe de bicyclette.

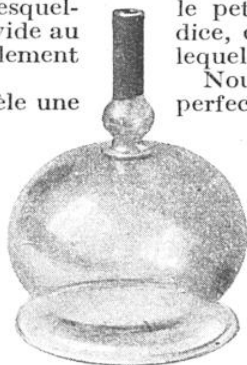
Le Concours Lépine nous en révèle une nouvelle presque chaque année ; c'est donc, sans doute, qu'aucune ne s'est encore imposée à l'usage par ses qualités. On comprend, d'ailleurs, que le problème passionne les chercheurs, car il n'est que d'avoir posé soi-même des ventouses par le procédé ordinaire (ouate et alcool qu'on enflamme) pour savoir combien ce dernier est peu pratique.

Faire le vide dans des ampoules de verre au moyen d'une pompe n'a, évidemment, rien de compliqué, et on se demande pourquoi ce procédé, tellement plus simple et exempt de tout danger, n'a pas encore supplanté la méthode ordinaire.

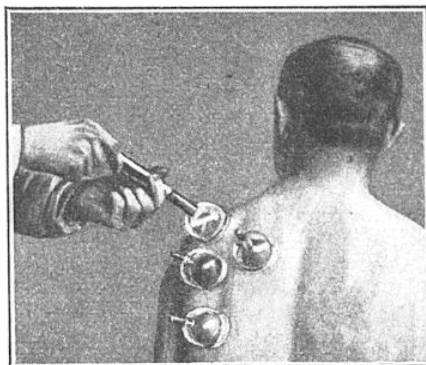
Le dernier système que nous ayons eu l'occasion de voir, et dont M. Legrain est l'inventeur, paraît simple à souhait. La pompe, une pompe à bicyclette, est pourvue d'un raccord en caoutchouc qui se fixe directement et instantanément sur un petit appendice porté par la ventouse. Cet appendice est percé latéralement d'un petit trou recouvert normalement d'un tube mince de caoutchouc. Au bout de l'appendice se trouve, bien entendu, la valve. Avec ce procédé, il n'y a donc aucune espèce de perte de temps pour fixer la pompe à la ventouse ; une

ou deux aspirations suffisent pour la pose de cette dernière sur l'épiderme ; enfin, pour retirer la ventouse, il n'y a qu'à retrousser le petit tube de caoutchouc de l'appendice, ce qui met à nu le trou latéral par lequel l'air peut pénétrer dans l'ampoule.

Nous ne voyons pas quelle sorte de perfectionnement pourrait bien être apportée à ce système très simple.



LA VENTOUSE ET SON APPENDICE



UNE OU DEUX ASPIRATIONS SUFFISENT POUR LA POSE DE CHAQUE VENTOUSE



LA POMPE, POMPE DE BICYCLETTE, EST POURVUE D'UN RACCORD EN CAOUTCHOUC QUI S'APPLIQUE DIRECTEMENT SUR UN PETIT APPENDICE PORTÉ PAR LA VENTOUSE, APPENDICE MUNI D'UNE VALVE ET RECOUVERT D'UNE GAINÉ DE CAOUTCHOUC

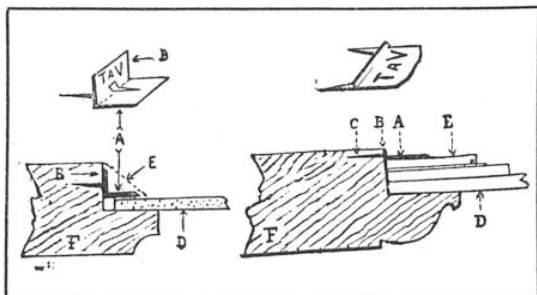
Pour fixer rapidement les vitres et sans risque de casse

TOUT le monde sait de quelle façon les vitriers et les encadreurs posent les carreaux dans l'encadrement des fenêtres. Après avoir coupé le verre à des dimensions légèrement inférieures à celles du cadre, afin d'éviter que le travail du bois, sous l'action de températures variables, ne fasse éclater les vitres, on l'applique contre le cadre et on le fixe au moyen de clous sans tête.

Sans nécessiter des qualités particulières, cette opération demande néanmoins une certaine prudence. Il faut, au moyen d'un marteau assez plat, taper sur les pointes parallèlement à la vitre, sous peine de briser cette dernière. Lorsque la fixation est terminée, on la consolide par du mastic, qui sèche rapidement.

Les petits taquets à vitre et à encadrer dont les deux modèles sont représentés d'autre part, suppriment tout risque de casse.

A gauche est figuré le dispositif pour vitre ordinaire, et à droite est



TAQUETS A VITRER ET A ENCADRER

dessiné le modèle utilisé pour encadrement. Le taquet est, comme on le voit, constitué par une petite équerre, dont le côté *B* se fixe à l'encadrement *F* grâce à une pointe *C*. Le côté *A* maintient le verre et on remarque, dans le deuxième dispositif, un petit côté *B* qui, grâce à son peu de hauteur, est complètement invisible lorsque l'encadrement est terminé. Dans les deux cas, la vitre ou la pièce à encadrer est solidement maintenue lorsque le mastic ou le carton *E* est mis en place.

Une pendule qui vous rappellerait vos rendez-vous

COMME le montre notre gravure, empruntée à notre confrère *The Scientific American*, le cadran de cette horloge est entouré d'un anneau pourvu d'encoches à intervalles égaux très rapprochés. Dans chaque encoche ou fente peut être insérée une fiche en carton mince. Le fait d'introduire celle-ci arme un mécanisme de sonnerie qui déclenche cette dernière au moment précis où les aiguilles de l'horloge marquent l'heure correspondante.

Il suffit donc d'insérer sur chaque fiche ce que l'on a à faire aux différents moments de la journée pour que, non seulement le timbre de l'horloge prévienne, aux moments voulus, qu'il est temps de se livrer aux occupations que l'on s'est préalablement fixées, mais également permette de retrouver le détail de ces occupations.

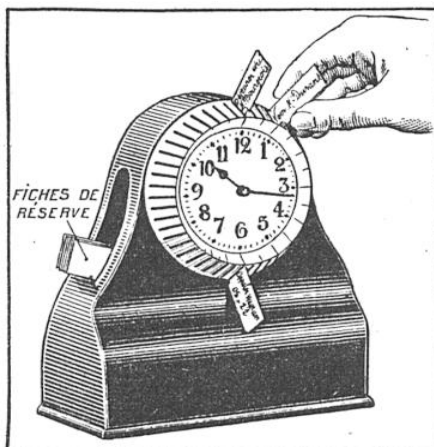
Dans la fente correspondant à midi, on insérera, par exemple, le matin en arrivant au bureau, une fiche qui portera l'indication du nom de la personne avec laquelle on doit, ce jour-là, déjeuner. D'autres fiches rappelleront qu'à d'autres moments

l'on doit rendre certaines visites ou les recevoir, ou bien encore téléphoner, etc.

L'horloge porte, sur un de ses côtés, une cavité servant de logement à des fiches de réserve. Il est bien évident qu'une pareille horloge n'est pas uniquement appelée à rendre de grands services aux hommes d'affaires, mais qu'elle peut tout aussi bien trouver un emploi utile à la maison, par exemple pour arrêter à temps voulu la cuisson d'un mets délicat.

Nous regrettons de ne pas connaître l'adresse du constructeur, vraisemblablement américain, de cette horloge, mais nous conseillons à ceux de nos lecteurs qui désireraient l'obtenir de s'adresser directement à notre confrère de notre part.

On écrit, on enlève la feuille, tout ce que l'on a écrit disparaît



UNE SONNERIE RETENTIT CHAQUE FOIS QUE LES AIGUILLES MARQUENT L'HEURE CORRESPONDANT À L'INSERTION D'UNE FICHE

IL est apparu récemment sur le marché une sorte de bloc-note ou *morandum* qui se caractérise par deux points curieux :

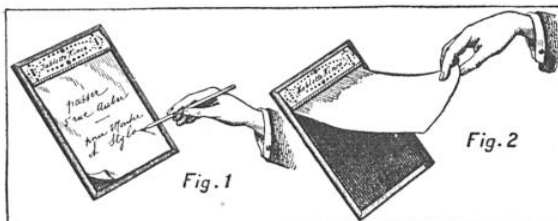
1° Il n'a qu'une seule feuille, et cette feuille est en celluloid, doublée de papier blanc ;

2° Cette feuille repose sur une composition spéciale tenue secrète.

Si l'on trace sur le celluloid, avec un crayon ou un stylo, des caractères ou un schéma quelconque, les signes apparaissent en noir sur le papier blanc par simple adhérence contre la composition. Dès qu'on soulève la feuille, celle-ci se séparant de la composition, tous les signes disparaissent complètement, et le bloc est

immédiatement prêt à servir de nouveau ; sa durée est donc pratiquement illimitée.

Cette innovation est précieuse pour effectuer des calculs, établir des croquis, noter des rendez-vous, un numéro de téléphone, marquer les points au bridge, etc.



IL SUFFIT DE SOULEVER LA FEUILLE POUR QUE CE QUE L'ON A ÉCRIT DISPARAISSE

Il existe un moyen de guérir les cheminées qui fument

Au dernier Concours Lépine, M. Jean Lapeyre a présenté un appareil destiné à assurer aux cheminées un parfait tirage, quel que soit le temps.

Ce qui distingue cet appareil de ceux qui ont déjà été conçus dans le même but, c'est surtout, à nos yeux, qu'il ne comporte aucun organe mobile. L'appareil de M. Lapeyre n'est donc pas une girouette. Il se compose d'un conduit vertical surmonté d'une sorte de boîte rectangulaire percée de part en part à l'aplomb de ses grands côtés ; les deux orifices supérieurs, diamétralement opposés, terminent deux appendices qui prolongent les deux grands côtés de la boîte ; les deux orifices inférieurs sont, eux, au niveau du fond de la boîte. Autrement dit, le conduit principal se divise en deux branches percées à chaque bout ; il s'adonne, en outre, en-de-sous, de cornets symétriques et disposés aux quatre points cardinaux.

L'appareil, étant placé au sommet d'un conduit de fumée quelconque, joue le rôle suivant :

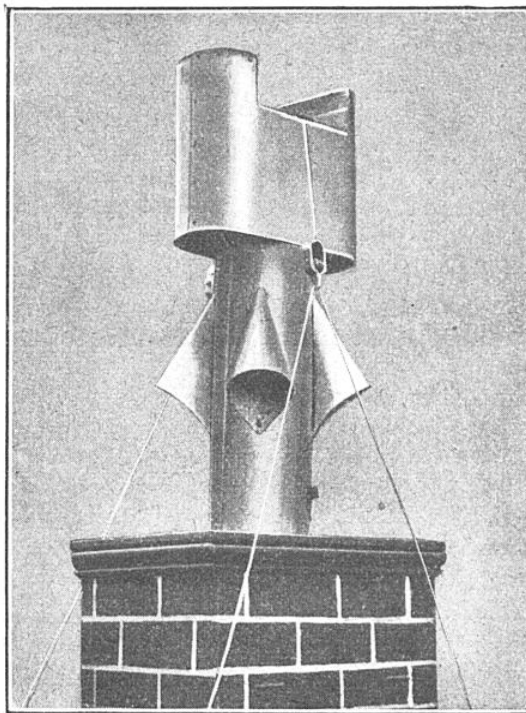
Dans les conditions normales, la fumée, en s'élevant, rencontre le plafond de la boîte et sort par les deux orifices supérieurs des appendices. Si, par suite du vent, il se produit une sorte de compression au-dessus de la cheminée, la fumée est refoulée à l'intérieur de la boîte et sort par les orifices inférieurs de celle-ci. Par les forts coups de vent, d'où qu'ils viennent, les cornets empêchent la fumée de refouler dans le conduit principal vers le foyer qui la dégage. On se rend compte, en effet, que l'air pénètre toujours plus ou moins par l'un ou l'autre de ces cornets, sinon par plusieurs, et concourt à chasser la fumée de bas en haut vers les orifices supérieurs de la boîte qui surmonte le conduit principal.

Si toutes les cheminées étaient munies de ce dispositif, l'allumage et l'entretien des feux domestiques seraient des plus aisés.

La gelée ne fera plus éclater les réservoirs pleins d'eau

CHACUN sait que l'eau possède la propriété d'augmenter sensiblement de volume en se solidifiant. Les effets de cette dilatation sont bien connus et nous avons tous fait l'expérience d'exposer dehors en plein hiver une bouteille pleine d'eau et de constater son éclatement lorsque la congélation se produit. En effet, la couche de glace

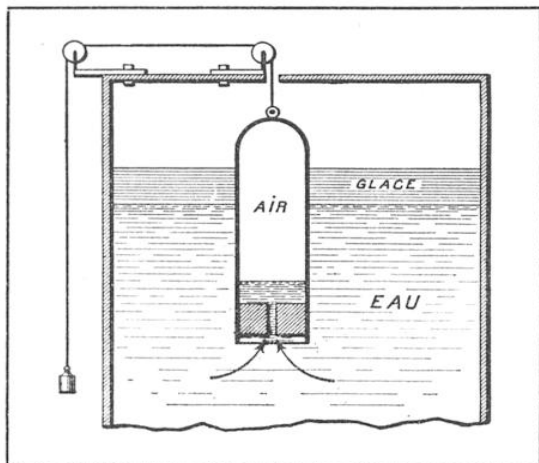
qui se forme à la surface empêche l'eau de pouvoir se dilater et aucune force n'est susceptible d'empêcher, cependant, cette dilatation si le froid est assez vif. Ce n'est donc pas en augmentant l'épaisseur des parois que l'on empêchera un réservoir d'éclater sous l'effet du gel. Il faut absolument diminuer la pression intérieure. Or, chacun peut faire l'expérience suivante : par une température inférieure à zéro degré, mettre une lessiveuse pleine d'eau dehors, en ayant soin d'introduire dans l'eau une bouteille vide dûment lestée pour que le goulot reste à la partie inférieure. Cette bouteille flottera et l'eau ne pourra y pénétrer que d'une petite quantité, l'air qui est contenu se trouvant légèrement comprimé. Lorsque la surface



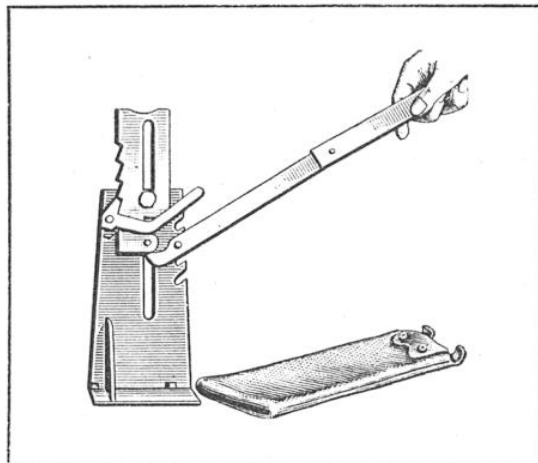
PAR TOUS LES VENTS, CET APPAREIL ASSÛRE L'ÉVACUATION COMPLÈTE DE LA FUMÉE

de l'eau se prend en glace, l'augmentation du volume n'a pour effet que de faire rentrer un peu d'eau dans la bouteille, car, au niveau du goulot, l'eau n'est pas encore gelée. Naturellement, si le froid continue, il faut sortir la bouteille pour permettre à l'air de se détendre, et il suffit de la replacer pour éviter tout éclatement du récipient.

Les appareils dits « Pare-gel », représentés à la page suivante, sont basés sur ce principe. Pour les réservoirs de volume moyen, on emploiera le dispositif de la figure supérieure. C'est une cloche qui remplace la bouteille que nous employions pour notre expérience. Comme on le voit, un contre-poids la maintient au niveau désiré. En cas de fortes gelées, il suffit de tirer dans la journée un peu d'eau du réservoir, et la



APPAREIL PARE-GEL POUR RÉSERVOIRS D'EAU,
DE CAPACITÉ MOYENNE



CE CRIC EST ENTIÈREMENT FAIT DE PIÈCES
POUVANT SE RABATTE

cloche se vide, permettant à l'air qui se trouvait comprimé de reprendre son volume et sa pression primitifs.

Pour les réservoirs de gros volume, on emploiera le dispositif de la figure ci-dessous. Lorsque la gelée produit une augmentation de volume, l'eau, en comprimant l'air de l'appareil, soulève un piston ; celui-ci entraîne une soupape et provoque un écoulement de liquide correspondant à la surpression dangereuse.

La simplicité de ces appareils et leur construction soignée sont un sûr garant de leur parfait fonctionnement.

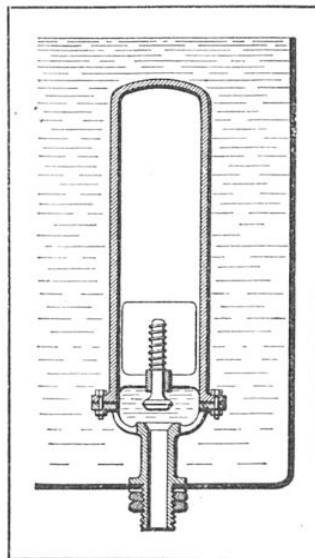
Un cric éminemment peu encombrant

CE cric est extrêmement plat. Toutes ses pièces sont obtenues d'emboutissage et prises dans une tôle d'acier suffisamment épaisse. Le défaut de grosseur est, ici, compensé par un accroissement de la surface. L'assise est procurée par une plaque à charnières que vient consolider une entretoise située dans un plan perpendiculaire à celui de la plaque. Cette entretoise est également montée à charnières. Elle peut, comme la plaque d'assise, être rabattue contre le corps du cric.

Le levier de manœuvre est issu de la même conception. L'ensemble prend place, hors des utilisations, dans une gaine de cuir.

Cette invention américaine est signalée par notre confrère *Popular Mechanics Magazine*. Gageons que les automobilistes français l'accueilleraient avec faveur, encore qu'ils

aient maintenant à leur disposition des crics perfectionnés dont l'encombrement est peu considérable. Plus intéressant que ce cric extra-plat serait, pour l'automobiliste, un cric pouvant se placer et se manœuvrer sans nécessiter une posture fatigante ni des efforts exagérés.



APPAREIL POUR GRANDS
RÉSERVOIRS

De l'âge auquel il faut abattre les arbres

PEU de personnes, en dehors des professionnels, savent quel âge moyen doivent avoir les arbres des différentes essences forestières au moment le plus avantageux pour les abattre. Nous donnons ci-dessous ce renseignement pour les espèces communes. On verra combien il est utile de penser aux reboisements en temps opportun et combien aussi les incendies de forêts, qui se sont tant multipliés en France ces dernières années, sont capables de porter préjudice à l'industrie du bois, abstraction faite de toute autre considération.

Peuplier	50 à 60 ans.
Orme	50 à 60 —
Bouleau	50 à 60 —
Griottier	50 à 60 —
Sycomore ...	50 à 100 —
Pin sylvestre.	90 à 100 —

Hêtre	90 à 100 —
Tilleul de Hollande.....	90 à 300 —
Tilleul d'Europe	125 à 300 —
Châtaignier commun	200 à 300 —
Chêne blanc	200 à 300 —
Chêne rouvre	250 à 300 —
Noyer commun	250 à 300 —

V. RUBOR

MACHINE A ADDITIONNER LES TEMPS

A notre époque de vie accélérée, la mesure du temps prend une importance sans cesse accrue, et, dans tous les domaines de l'activité humaine, il devient de plus en plus nécessaire, non seulement de tenir compte du facteur « Temps », mais encore d'en calculer rapidement les différentes parties constituantes.

Or, tant que le système décimal n'aura pas été appliqué aux heures, minutes, secondes, etc..., il sera toujours fastidieux d'effectuer des calculs de temps, et nous nous souvenons tous sans plaisir de certains problèmes du collège dont la solution nous obligeait à des opérations compliquées. Mais, à présent, ces problèmes sont d'un autre ordre; ils acquièrent même une importance capitale du fait que, dans les usines comme dans les laboratoires, dans les bureaux de paye comme sur les pistes de sport, il devient absolument indispensable de connaître sur-le-champ un total composé d'éléments aussi disparates — en tant que calcul — que le sont les heures, les minutes, les secondes et même les cinquièmes de seconde.

La machine *Hora*, que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs, est basée sur les mêmes principes que la machine à calculer *Addiator*, dont les caractéristiques ont été décrites dans le n° 68 de février 1923 de *La Science et la Vie*. Mais la nouveauté de l'*Hora* réside dans la disposition des colonnes de la machine, les minutes et les secondes disposant chacune de deux rainures numérotées : la première de 0 à 5, la deuxième de 0 à 9. Les cinquièmes de seconde ne disposent, bien entendu, que d'une colonne. Quant aux heures, elles occupent quatre colonnes, ce qui donne à la machine une capacité totale de dix mille heures.

Le fonctionnement est des plus simples. Il suffit d'inscrire, sur la machine, les nombres qui représentent le temps et leurs fractions, pour obtenir aussitôt un total où la conversion respective des différentes unités constituantes de l'heure s'est faite d'une façon absolument automatique.

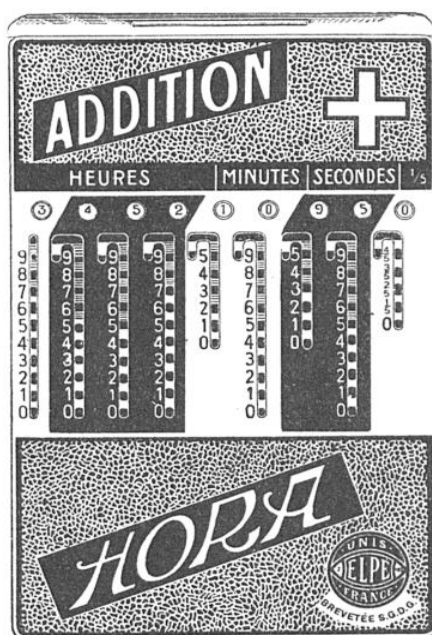
Pour faire une soustraction, on pose le plus grand nombre sur la face de la machine marquée *addition*, et, retournant l'appareil, on pose le petit nombre sur la face *soustraction*. La différence des deux nombres se lit aussitôt dans les voyants du même côté.

La machine *Hora* est exempte de tout engrenage, et ce n'est pas là une des caractéristiques les moins curieuses de cet intéressant appareil, où les calculs s'effectuent automatiquement, et avec une précision absolue, par simple glissement de tirettes jointives de longueurs appropriées.

Ces tirettes portent des perforations dans lesquelles on engage une pointe qui sert à les faire descendre de la quantité voulue. Les graduations sont inscrites à côté des tirettes. Les diverses colonnes étant teintées différemment, il est impossible de se tromper.

Cet appareil sera certainement très apprécié, et nous ne doutons pas que l'usage s'en répande très vite dans les observatoires et dans les bureaux d'étude, de paye ou de pointage. Nous le voyons aussi sur la table de l'ingénieur chargé du chronométrage des temps de travail ou des statistiques générales de l'usine. Enfin, il nous paraît devoir être utile dans les sociétés de sport.

Ainsi, chaque jour, le mécanisme s'introduit davantage dans nos mœurs; l'ingéniosité humaine, toujours en éveil, trouve constamment de nouveaux adoucissements à nos fatigues, cérébrales ou physiques.



VUE DE FACE DE LA MACHINE

POUR TOUJOURS FAIRE DU BON CAFÉ

POUR faire du bon café, il faut d'abord, eût dit M. de La Palice, employer du café de bonne qualité... Oui, mais, en faisant usage de bon café, on peut parfaitement préparer un breuvage médiocre, sinon même franchement mauvais, car, en tout, il y a la manière...

Résumons-nous : pour faire du bon café, il faut utiliser un filtre permettant la plus grande épaisseur possible de café et percé de très petits trous, moudre le grain très fin, employer de l'eau rigoureusement bouillante et verser cette eau très doucement et par petite quantité à la fois. D'où il résulte, en somme, que, pour faire du bon café, il faut en avoir le temps et faire montre de beaucoup de patience.

Ces conditions étant rarement réalisées, on s'est préoccupé de concevoir un dispositif qui permit de s'en affranchir et d'obtenir un café très clair et très parfumé en versant l'eau bouillante *en une seule fois*. On y est pleinement parvenu récemment et nous avons pu voir en octobre, au Concours des Appareils ménagers organisé par l'Office national des Inventions, un nouveau filtre qui « passait » le café mieux que ne l'eût fait la ménagère la plus attentive.

Ce filtre, présenté sous le nom de *Tricolator*, est en aluminium pur, seul métal courant ne donnant aucun goût; il peut se placer sur n'importe quel récipient ayant la grandeur voulue, et permet de faire de deux à dix tasses, suivant, bien entendu, la quantité d'eau et celle de café que l'on y introduit (fig. 1). Le fond du filtre est percé de gros trous pour faciliter le nettoyage, mais on les recouvre d'un disque de papier filtre pour permettre d'employer du café très fin.

Au-dessus du café, on place un premier disque perforé (se référer à la gravure concernant la cafetière domestique), qui est

pourvu d'un appendice plat s'engageant dans la fente centrale d'un second disque perforé qui, lui, peut être bloqué dans le filtre.

Ainsi, lorsque, l'eau commençant à passer, le café qui s'en imprègne gonfle, il fait remonter le disque inférieur, mais, celui-ci butant bientôt contre le disque supérieur bloqué, une pression se trouve ainsi exercée sur le café pendant tout le temps que l'eau passe; par suite, la traversée du café par l'eau versée en une seule fois se trouve régularisée tout au long de l'opération.

Le grand modèle de l'appareil, à l'usage des cafetiers et restaurateurs, que représente la figure 2, peut préparer de la même façon de vingt-cinq à cent cinquante tasses d'excellent café. Dans cet appareil, le filtre mobile est supprimé; le disque supérieur perforé se bloque contre le café; ce dernier, en montant, passe en partie, au début, au-dessus du disque, mais le poids de la grande masse d'eau contenue dans le filtre l'oblige à redescendre. C'est dans le récipient inférieur que l'eau est portée à ébullition. Comme la capacité de ce récipient est double de celle du filtre, on n'en peut transvaser dans ce dernier, lorsque la température de l'ébullition est atteinte, que la moitié. Cette moitié donne du liquide concentré, de l'essence de café, si l'on préfère, qui se mélange à l'eau demeurée dans le récipient inférieur.

L'expérience montre qu'il vaut mieux étendre d'eau du café concentré que de passer toute la quantité de liquide désirée; cela s'explique très bien : au bout de peu de temps, ce n'est plus sur du café que l'on opère, mais sur du marc de café, qui n'a plus ni arôme ni

saveur, et par contre communiquerait, si l'on continuait à passer de l'eau, un mauvais goût au breuvage.

R B.



FIG. 1. — CAFETIÈRE DOMESTIQUE MUNIE DU FILTRE "TRICOLATOR"

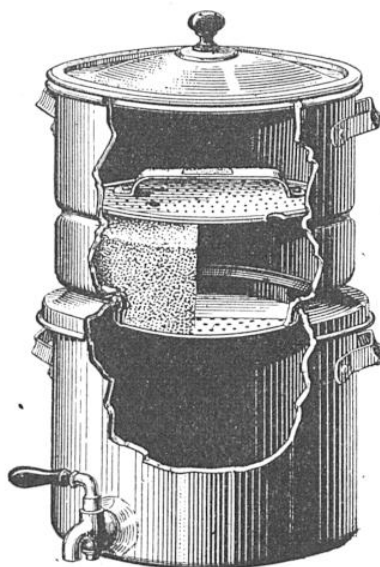


FIG. 2. — "TRICOLATOR" GRAND MODÈLE POUR CAFÉS ET RESTAURANTS

L'EXPOSITION DE PHYSIQUE ET DE T. S. F.

LE vendredi 30 novembre a été inaugurée, au Grand-Palais, une exposition aussi nouvelle qu'intéressante, organisée à l'occasion et en l'honneur du cinquantenaire de la Société Française de Physique.

Le but de cette exposition est de montrer au grand public, d'une façon vivante et attrayante, l'étroite collaboration de la science avec l'industrie et de fixer son attention sur les services que lui rendent, à chaque instant, les innombrables applications de la physique. Le moment où se dessine un généreux mouvement en faveur des laboratoires et des savants paraît particulièrement bien choisi pour une telle entreprise.

L'Exposition n'intéressera pas seulement les gens instruits. Nombre de visiteurs, qui seront entrés au Grand-Palais pour admirer seulement une belle décoration, pensant que la physique est un sujet bien fastidieux et souvent incompréhensible, seront surpris et ravis d'en voir les diverses applications présentées sous une forme divertissante et instructive. Les expériences relatives aux principales branches de la physique : chaleur, lumière, magnétisme, électricité, acoustique, les intéresseront vivement et prêteront à maintes réflexions. Ces visiteurs, d'abord indifférents, songeront alors que la physique n'est pas une étrangère pour eux,

mais bien une camarade de chaque jour ; ils se rappelleront que les chemins de fer, les tramways, les autobus, le télégraphe, le téléphone, la T. S. F., le phonographe, la photographie, le cinéma, dont ils font un usage quotidien ou qui charment leurs loisirs,

sont des inventions issues des travaux de physiciens et que ces inventions ont contribué à accroître le bien-être de l'humanité.

L'Exposition de Physique et de T. S. F. est donc une œuvre éminemment utile. Elle a été appuyée, organisée et réalisée par un comité de patronage, un comité directeur et un syndicat de garantie, qui comprennent les plus hautes personnalités de la politique, de la science et de l'industrie. L'étroite collaboration des présidents, vice-présidents et secrétaires des groupes et des classes, sous l'impulsion du comité directeur et de son délégué

général, M. R. de Valbreuze, maintenant commissaire général de l'Exposition, a abouti à l'éclatant succès qu'a remporté cette belle manifestation. Il eût été bien désirable qu'elle pût durer au moins un mois ; malheureusement, elle devra prendre fin le 17 décembre, pour faire place aux autres concessionnaires du Grand-Palais.

(Voir à la page suivante la liste des groupes que comprend l'Exposition.)



M. ROBERT DE VALBREUZE

Commissaire général de l'Exposition de Physique et de T. S. F.

Les Groupes que comprend l'Exposition sont les suivants :

- GROUPE I.** — Président : M. M. de BROGLIE.
 Classe 1. — Physique expérimentale.
- GROUPE II.** — Prés. : M. J. BETHENOD.
 Classe 2. — Exposition rétrospective d'Appareils de Physique.
- GROUPE III.** — Prés. : M. E. GIRARDEAU.
 Classe 3. — Exploitation radiotélégraphique et radiotéléphonique.
 — 4. — Matériel radiotélégraphique et radiotéléphonique.
 — 5. — Récepteurs radiotéléphoniques.
 — 6. — Télémécanique et divers.
- GROUPE IV.** — Président : M. H. PILON.
 Classe 7. — Tubes de Crookes, Tubes Coolidge, Matériel à Rayons X,
 — 8. — Appareils thermioniques, Appareils à cathode incandescente, Redresseurs de courant.
- GROUPE V.** — Président : M. d'ARSONVAL.
 Classe 9. — Physique biologique, Physiologie.
- GROUPE VI.** — Président : M. H. ANDRÉ.
 Classe 10. — Télégraphie (avec fils).
 — 11. — Téléphonie (avec fils).
 — 12. — Signalisation par tous procédés, Commandes à distance.
- GROUPE VII.** — Prés. : M. P. ESCHWÈGE.
 Classe 13. — Distribution de l'Electricité.
 — 14. — Applications domestiques de l'Electricité.
 — 15. — Applications diverses.
- GROUPE VIII.** — Président : M. H. GALL.
 Classe 16. — Piles et Accumulateurs.
 — 17. — Fours électriques pour l'Electrochimie et l'Electrometallurgie.
 — 18. — Electrochimie.
- GROUPE IX.** — Président : M. C. JUNG.
 Classe 19. — Câbles de transport d'énergie, Câbles télégraphiques et téléphoniques.
 — 20. — Fils et câbles sous caoutchouc, Câbles sous-marins.
- GROUPE X.** — Président : M. L. DELLOYE.
 Classe 21. — Glaces, Verres de bâtiments, Verres pour l'industrie, Verres spéciaux.
 — 22. — Verres à vitres.
 — 23. — Verrerie, Gobeletterie, Cristallerie.
 — 24. — Bouteilles et flacons.
 — 25. — Isolants moulés, Isolants divers, Vernis isolants.
 — 26. — Porcelaines et Produits céramiques de toute nature.
- GROUPE XI.** — Président : M. A. JOBIN.
 Classe 27. — Appareils de laboratoires et de mesure d'optique.
- Classe 28. — Téléoptyque (jumelles, lunettes, objectifs, etc.).
 — 29. — Lunetterie et Optique médicale.
 — 30. — Instruments d'astronomie, Géodésie, etc.
 — 31. — Phares, Projecteurs, etc.
 — 32. — Verres d'optique.
- GROUPE XII.** — Prés. : M. Louis LUMIÈRE.
 Classe 33. — Appareils photographiques.
 — 34. — Appareils cinématographiques.
 — 35. — Pellicules cinématographiques.
 — 36. — Surfaces sensibles.
 — 37. — Métrophotographie, Photographie aérienne, Procédés photo-mécaniques.
- GROUPE XIII.** — Président : M. E. IMBS.
 Classe 38. — Eclairage par les Gaz.
 — 39. — Eclairage par l'Electricité.
 — 40. — Eclairage par procédés divers.
- GROUPE XIV.** — Prés. : M. P. NIVARD.
 Classe 41. — Air comprimé, Appareils d'utilisation, Pompes à vide, Trompes.
 — 42. — Condenseurs, Machines à froid, Air liquide, Appareils divers.
- GROUPE XV.** — Président : M. H. LAURAIN.
 Classe 43. — Chaleur par combustibles solides ou gazeux.
 — 44. — Chaleur par combustibles liquides.
 — 45. — Chaleur par l'Electricité.
 — 46. — Produits réfractaires, Calorifuges, etc.
- GROUPE XVI.** — Prés. : M. Léon GUILLET.
 Classe 47. — Produits sidérurgiques spéciaux.
 — 48. — Produits métallurgiques autres que sidérurgiques.
 — 49. — Appareils de laboratoires métallurgiques.
- GROUPE XVII.** — Président : M. G. LYON.
 Classe 50. — Acoustique rétrospective.
 — 51. — Acoustique scientifique.
 — 52. — Acoustique instrumentale.
 — 53. — Matériel d'acoustique expérimentale.
 — 54. — Machines parlantes.
- GROUPE XVIII.** — Prés. : M. C. MICHEL.
 Classe 55. — Compteurs de tous genres.
 — 56. — Appareils de mesure.
 — 57. — Appareils de contrôle, Indicateurs de tous genres, Horlogerie de précision.
- GROUPE XIX.** — Président : M. Paul JANET.
 Classe 58. — Enseignement, Appareils d'enseignement et de démonstration.
 — 59. — Livres et Revues.

Nous décrirons, dans un prochain numéro de La Science et la Vie, les nouveautés ou curiosités que nous aurons remarquées dans cette intéressante exposition.