

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 27. n. 92. Février 1925
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1925
Collation	1 vol. (p.[93]-178) : ill., couv. ill. en coul.; 24 cm
Cote	SCI. VIE 92
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.092

France et Colonies. .. 2 fr. 50
Etranger 3 fr. 50

N° 92. - Février 1925

LA SCIENCE ET LA VIE



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

Cours sur place -:- Cours par correspondance

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

Directeur : J. Galopin, Ingénieur, * *

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram - PARIS-17^e

*permet, à peu de frais et sans perte de temps,
d'acquérir les diplômes*

**d'INGÉNIEURS,
CHEFS DE TRAVAUX,
DESSINATEURS,
CONTREMAITRES,
EXPERTS COMPTABLES,
DIRECTEURS COMMERCIAUX, etc...**

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

*L'Ecole, fondée il y a vingt ans par des industriels, dirigée par des ingénieurs,
a fait éditer 800 cours scientifiques ou techniques*

Envoi gratuit de l'une des brochures suivantes :

Electricité - T.S.F. - Mécanique, Automobile, Aviation et Froid - Chauffage central - Bâtiment et Béton armé - Chimie - Travaux publics - Mécaniciens de la Marine - Officiers de la Marine marchande - Marine de guerre - Agriculture et Génie rural - Commerce et Comptabilité - Représentation et Publicité - Examens universitaires - Carrières du Droit - Ecoles militaires et Emplois réservés - Grandes Ecoles - Armée - Administrations diverses - Colonies.

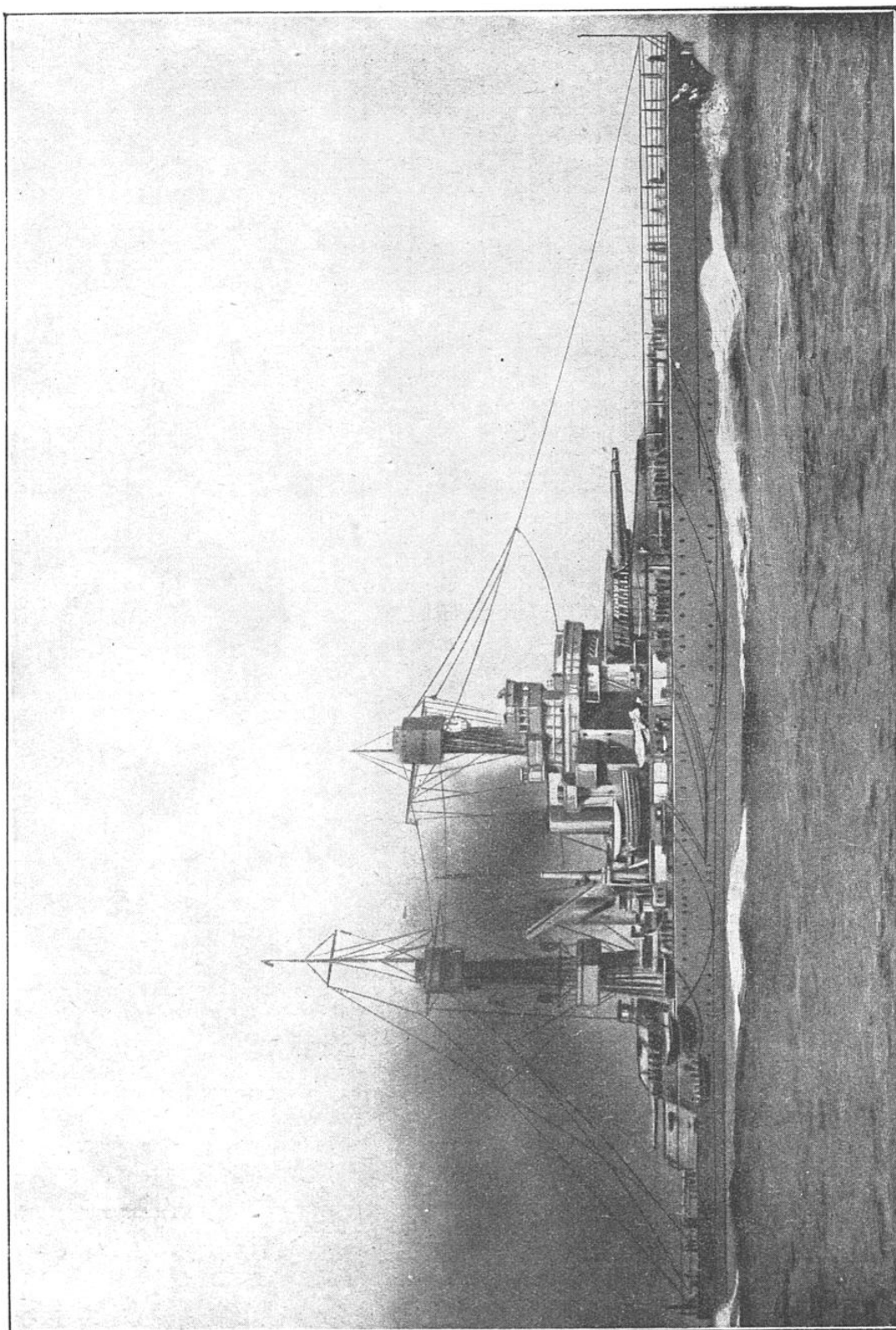
TOUS LES ÉTUDIANTS LISENT

"Le Journal des Mathématiques"

TOUS LES TECHNICIENS LISENT

"La Revue Polytechnique"

NUMÉRO GRATIS



LE SUPER-DREADNOUGHT AMÉRICAIN « CALIFORNIA » CONSTRUIT EN 1919 : 32.300 TONNEAUX, 28.500 CHEVAUX, 21 NŒUDS À L'HEURE

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, 26 francs; Étranger, 42 francs. - Chèques postaux : N° 91-07 - Paris

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

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

*Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by La Science et la Vie, Février 1925. - R. C. Seine 116.544*

Tome XXVII

Février 1925

Numéro 92

L'ÉVOLUTION DU MATÉRIEL NAVAL

Par Max LAUBEUF

ANCIEN INGÉNIEUR EN CHEF DE LA MARINE

MEMBRE DE L'INSTITUT, PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE DE MARINE

DANS un rapport sur la marine qui date de 1879 et qui est resté célèbre, M. Étienne Lamé avait écrit : « La construction des bâtiments de combat est si coûteuse, leur efficacité si incertaine et certainement si peu durable, que l'entreprise de construire une flotte cuirassée semble lasser sans fruit la persévérance des peuples. »

Que dirait aujourd'hui M. Étienne Lamé ? Le matériel naval, qui se démodait vite en 1879, se démode au moins trois fois plus vite actuellement.

Je vais essayer d'énumérer, brièvement, les transformations des principaux types de navires de combat qui constituent les escadres des grandes puissances navales, en prenant seulement à partir du cuirassé anglais *Dreadnought*, qui ouvre l'ère des cuirassés modernes.

LES CUIRASSÉS

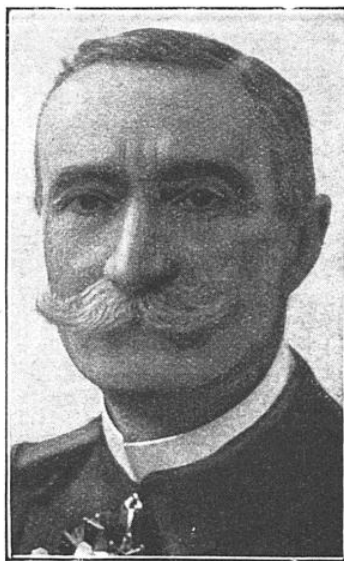
Les cuirassés du type « Dreadnought »

Toutes les marines avaient, en 1906, des programmes très semblables, et qui marchaient à la rencontre les uns des autres. Les réalisations étaient également similaires. Quelque chose devait révolutionner les principes en cours. Au début de 1905, la Grande-Bretagne avait mis en chantier un cuirassé mystérieux. Dessiné par sir Philip

Watts, commencé en grand secret, poussé avec la plus grande célérité possible, il fut lancé le 10 février 1906 et terminé cinq mois après : c'était le *Dreadnought*, qui a donné son nom à tous les bâtiments construits par la suite sur le même principe. Ce principe est l'unité de gros calibre, réclamée depuis plusieurs années par les marins. Le *Dreadnought* avait en tout deux calibres différents : 10 canons de 305, en cinq tourelles de deux pièces, et 24 canons de 76 contre-torpilleurs, les premiers disposés comme sur le schéma (fig. 1). La ceinture de flottaison allait de bout en bout, avec la même hauteur, une épaisseur maximum de 280 millimètres au milieu et de 102 aux extrémités.

Une autre particularité du *Dreadnought* était son appareil moteur : il consistait en deux turbines, l'une à haute pression, l'autre à basse pression, de chaque bord ; soit au total 4 turbines et 4 hélices. Sa vitesse atteignit 21 nœuds

et demi, avec 27.700 chevaux. Le déplacement s'élevait jusqu'à près de 20.000 tonnes. L'ère des *Dreadnoughts* était ouverte. Cette conception de sir Philip Watts démodait du coup tous les cuirassés antérieurs, devenus trop faibles et trop lents par rapport au nouveau type : le poids de bordée latérale atteignait, en effet, 3.084 kilogrammes, alors



M. MAX LAUBEUF

que notre *Démocratie* n'avait que 1.935 kilogrammes, les types anglais *Duncan* et *Prince-of-Wales*, 1.914, le *King-Edward*, 2.133, et le *Lord-Nelson*, 2.404.

L'Angleterre poussa résolument dans cette voie, en construisant coup sur coup trois cuirassés type *Belléophon*, trois *Saint-Vincent*, trois *Neptune*, tous sensiblement du même tonnage et de la même puissance militaire.

Ce qu'on fit en France. — Alors que partout on s'était rendu compte de la grosse supériorité militaire des cuirassés du type *Dreadnought*, en France, on construisait les types *Danton*, de 18.350 tonnes, qui conservaient les deux calibres de grosse artillerie : 305 et 240. Ceci avait soulevé une campagne, dirigée par l'amiral Darrieus, et je me souviens

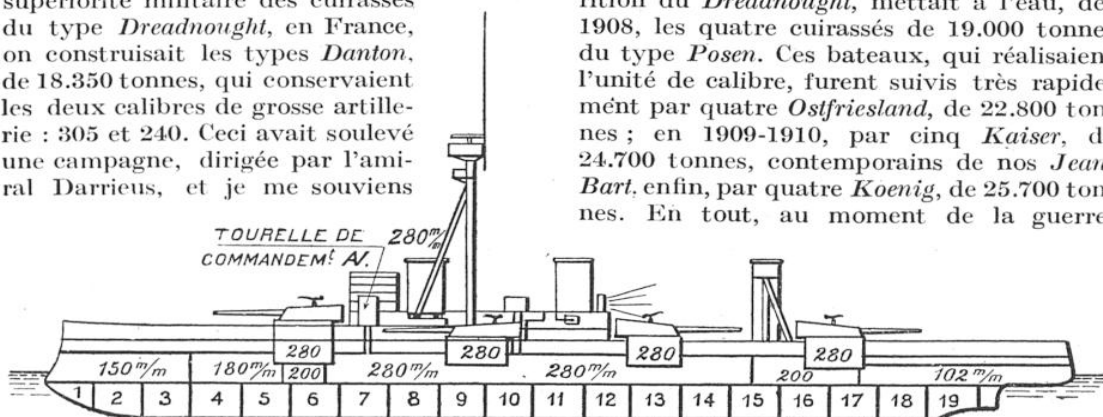
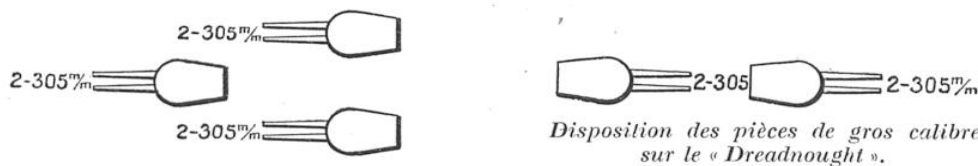


FIG. 1. — LE « DREADNOUGHT » (1906), CUIRASSÉ ANGLAIS QUI FUT LE TYPE DE TOUS LES BATIMENTS CONSTRUITS SUR LE PRINCIPE DE L'UNITÉ DE GROS CALIBRE

Les chiffres en italique de la figure indiquent les épaisseurs en millimètres des cuirassements.



avoir entendu dire à l'amiral Gervais : « Je ne vois pas pourquoi l'on met du 305 et du 240. Si les 240 sont suffisants, il ne faut mettre que du 240 ; s'ils sont insuffisants, il ne faut mettre que du 305. »

Cette campagne n'eut, d'ailleurs, aucune influence, et l'on mit en construction les six *Danton* (voir le tableau I, page 102).

Nos premiers dreadnoughts furent le *Jean-Bart*, le *Courbet*, lancés en 1911, suivis de la *France* et du *Paris* en 1912, tous sur le même modèle, dessinés par l'ingénieur général Lyasse.

Ces bateaux étaient excellents, mais nous arrivions bons derniers pour la construction des dreadnoughts. Ces quatre navires furent tous terminés à la fin de 1914. Malheureusement, ils venaient trop tard, car dès 1910 l'Angleterre avait commencé à mettre en chantier des bateaux du type « super-

dreadnought ». Les caractéristiques des *Jean-Bart* étaient les suivantes : déplacement, 23.500 tonnes ; armement en canons, 12 de 305 et 22 de 138 ; puissance 28.000 CV ; vitesse, 20 à 22 nœuds.

L'armement et la protection étaient disposés comme l'indique la figure 2. Le poids de bordée était de 4.785 kilogrammes.

En Allemagne. — L'Allemagne, qui terminait les cinq cuirassés type *Deutschland*, lancés à partir de 1904, au moment de l'apparition du *Dreadnought*, mettait à l'eau, dès 1908, les quatre cuirassés de 19.000 tonnes du type *Posen*. Ces bateaux, qui réalisaient l'unité de calibre, furent suivis très rapidement par quatre *Ostfriesland*, de 22.800 tonnes ; en 1909-1910, par cinq *Kaiser*, de 24.700 tonnes, contemporains de nos *Jean-Bart*, enfin, par quatre *Koenig*, de 25.700 tonnes. En tout, au moment de la guerre,

l'Allemagne disposait donc de dix-sept dreadnoughts contre nos quatre.

Aux Etats-Unis. — Les Etats-Unis ont suivi de très près le mouvement dirigé par la marine britannique. En 1908, ils lancent leur premier dreadnought, le *Michigan* ; en 1911, ils en possédaient déjà huit, et ils abandonnaient la construction des dreadnoughts pour celle des super-dreadnoughts. Leur dernier type, le *Wyoming*, de 27.700 tonnes avait un poids de bordée de 4.978 kilogrammes.

En Italie. — Les trois types de dreadnought construits par l'Italie ont les mêmes procédés de protection, indiqués sur le schéma de l'*Andréa-Doria* (fig. 3). Celui-ci, le dernier lancé (1913), déplaçait 22.800 tonnes. En 1918, l'Italie avait six cuirassés dreadnoughts.

Au Japon. — Le Japon, qui, comme nous,

a longtemps attendu avant de se lancer dans la construction de pareils bateaux, mit à la mer, en 1910, son premier et, en même temps, son dernier type de dreadnought : le *Kawachi* et le *Settsu*, de 21.500 tonnes chacun.

Cuirassés du type Super-Dreadnought

La tendance continue de se manifester de l'accroissement du calibre de la grosse artillerie. On veut tirer plus loin et, en même temps, obtenir des effets plus foudroyants. Ceci correspond, d'ailleurs, à l'amélioration des appareils de visée. L'Angleterre, qui dirige encore le mouvement, commencera par adopter du 343, puis du 380. On en jugera par le tableau II (page 102)

bateaux (sauf sur les *Royal-Sovereign*) le cuirassement, établi toujours sur le même principe, est faible par rapport à nos *Jean-Bart*, par exemple, mais, en revanche, ils sont remarquablement mieux protégés que ceux-ci contre les torpilles.

Aux Etats-Unis. — Les Américains se précipitent dans la nouvelle voie. Leurs premiers super-dreadnoughts datent de 1912, c'est-à-dire qu'ils sont de deux ans en retard sur les Anglais, mais leurs bateaux portent déjà du 356. Le poids de la bordée est de 6.600 kilogrammes. Ces bâtiments ont encore des machines verticales à triple expansion. La protection, c'est-à-dire le cuirassement, qui

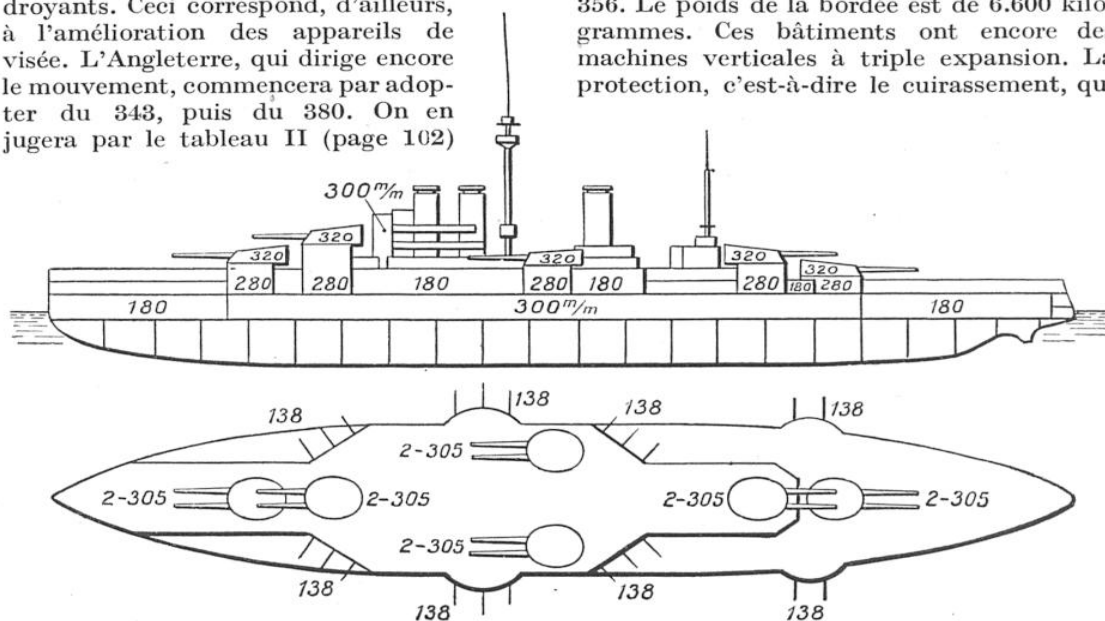


FIG. 2. — LE « JEAN-BART », L'UN DES PREMIERS DREADNOUGHTS FRANÇAIS (1911)

Le schéma en plan montre la disposition de son armement en canons de gros et moyen calibres.

des bateaux de ce type que la Grande-Bretagne mit en chantier durant la période 1910-1918.

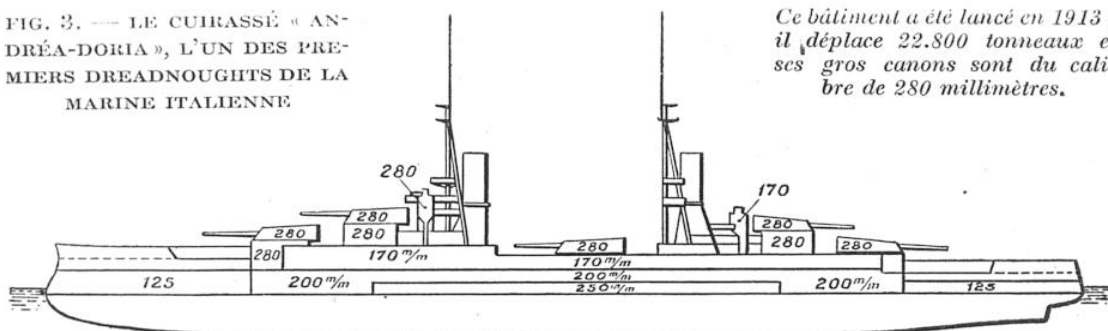
Pour les trois premiers types, les poids de bordée sont respectivement : 5.662 kilogrammes, 5.662 kilogrammes, 6.033 kilogrammes. Les *Queen-Elisabeth* (fig. 4) marquent un assez sensible changement de méthode. Les gros canons, en plus petit nombre, voient leur calibre augmenter, cependant que la vitesse croît sensiblement. Cette classe forme ce que l'on appelle la *Fast Division*. Les Anglais estiment que ces cinq dreadnoughts sont ce qu'on a fait de mieux dans le genre, non seulement en Angleterre, mais dans tout le monde. Les turbines, avec chauffe entièrement au mazout, permettent de tenir une excellente vitesse de croisière. Le pont est remarquablement dégagé, et les pièces de 381, auxquelles on a donné un assez fort commandement, ont comme limite de portée celle de l'extrême visibilité. Sur tous ces

s'inspire de la manière anglaise, devient beaucoup plus forte sur les types suivants.

Le second type de super-dreadnought, *Oklahoma* (fig. 5), est semblable aux précédents dans ses lignes générales ; mais, si l'un des bateaux de cette classe possède encore des machines verticales (*Oklahoma*), l'autre (*Nevada*) est le premier cuirassé américain mû par des turbines à engrenages (système Curtiss). Le cuirassement, qui est le mode qu'adopteront tous les types suivants, est très renforcé. Seulement, dans les deux classes suivantes (types *California* et *Maryland*) et à l'imitation des Anglais, on trouve une protection supplémentaire contre les torpilles (fig. hors texte, page 94).

Les six cuirassés du type *Massachusetts*, mis en chantier en 1919, représentent la puissance maximum que l'on ait donnée jusqu'ici à un cuirassé. Ces six énormes navires devaient avoir les dimensions suivantes :

FIG. 3. — LE CUIRASSÉ « AN-
DRÉA-DORIA », L'UN DES PRE-
MIERS DREADNOUGHTS DE LA
MARINE ITALIENNE



longueur totale, 208 mètres ; largeur, 32 mètres (1 m. 52 de moins que les portes d'écluses du canal de Panama) ; tirant d'eau, 10 mètres ; déplacement normal, 43.895 tonnes ; en surcharge, 45.700. Ils portent 12 canons de 406 en quatre tourelles. Chaque canon, d'une longueur de 20 m. 30, pèse 131 tonnes. Le poids du projectile est de 952 kilogrammes et sa vitesse initiale de 853 mètres. Il y a, en plus, 14 canons de 152 et deux tubes lance-torpilles sous-marins de 533 millimètres.

La machinerie se compose de douze chaudières, chauffant au pétrole ; deux groupes turbo-électriques, actionnant quatre réceptrices attelées sur les quatre arbres d'hélice, développent ensemble 60.000 chevaux sur les arbres. Vitesse, 23 nœuds ; épaisseur maximum de la cuirasse, 406 millimètres.

L'estimation du prix d'un de ces bateaux atteint le chiffre formidable de 40.000.000 de dollars ! En vertu des accords de Washington, ces six navires n'ont pas été continués. Il en est de même du cuirassé type *Maryland*. Les États-Unis restent avec 14 cuirassés du type super-dreadnought ; l'Angleterre en a 23.

Au Japon. — Le Japon, devenu la troisième puissance du globe au point de vue naval, suit les deux grandes marines anglo-saxonnes avec autant de rapidité que ses ressources financières le lui permettent. Au total, la marine nipponne se compose de six super-dreadnoughts, mais six unités toutes récentes, de grande puissance et de grande valeur militaire.

Le cuirassement des *Fu-So* et des *Ise* est semblable (fig. 6). On

n'a pas de renseignements officiels sur celui des *Nagato*. Ce dernier (du même type que le *Mutsu*) a une apparence singulière, qui lui est donnée par son étrave, semblable à celle d'un yacht, et surtout par son mât avant, qui est, non plus tripode comme sur les bâtiments anglais, mais à sept pieds. Le pied central, très important, contient les ascenseurs. L'ensemble serait, paraît-il, pratiquement indestructible au tir ennemi ; pourtant, ce mât, qui groupe la direction des projecteurs, la direction du tir, etc., offre une cible visible de loin et pèse un poids considérable.

Les quatre cuirassés des types *Fu-So* et *Ise* ont 12 canons de 356 ; les *Nagato* ont 8 canons de 406. En exécution des accords de Washington, deux cuirassés encore plus puissants (40.000 tonnes) ont été arrêtés.

En France. — Enfin, en France, nous restons très en arrière. Nous n'avons que trois super-dreadnoughts : *Bretagne*, *Lorraine* et *Provence*, de 23.230 tonnes, lancés en 1913 et terminés pendant la guerre (fig. 7). La construction des cinq cuirassés de la série *Normandie*, qui devaient posséder 12 pièces de 340 en trois tourelles, a été définitivement suspendue. Aucune autre puissance ne possède de super-dreadnoughts.

Croiseurs-cuirassés et croiseurs de bataille

L'origine du croiseur-cuirassé actuel est notre *Dupuy-de-Lôme*, mis en chantier à Brest, en 1886, sur les plans de M. de Bussy. Ce bâtiment avait 6.300 tonnes et filait 20 nœuds. Son blindage lui permettait de tenir tête à

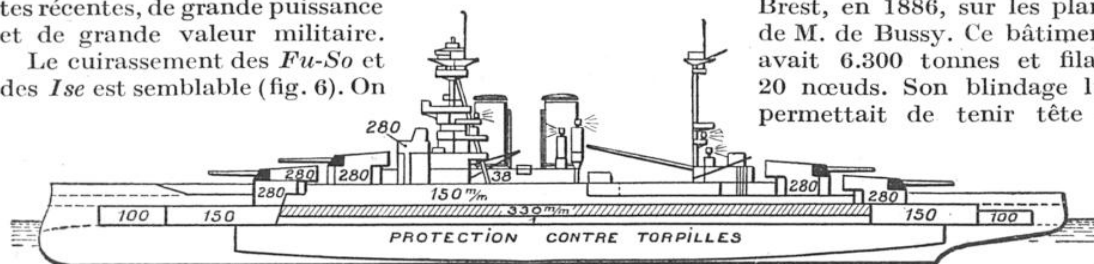


FIG. 4. — LE « QUEEN-ELISABETH », CINQUIÈME TYPE DE SUPER-DREADNOUGHT CONSTRUIT EN 1913-1914 PAR LA MARINE BRITANNIQUE

une escadre entière de croiseurs-protégés.

Les croiseurs-cuirassés contemporains du *Dreadnought* furent, en France, le *Michélet* et le *Renan*, de 12.000 à 13.000 tonnes, lancés en 1904 et 1906. Armement : 4 canons de 194 et 12 de 164 ; cuirasse de 150 ; vitesse, 23 à 24 nœuds à l'heure.

Ensuite, vint l'*Edgar-Quinet*, lancé en 1907 : 14.000 tonnes, 14 canons de 194, cuirasse de 150 ; vitesse, 24 nœuds.

tier les premiers croiseurs de bataille. Les trois *Indomitable*, lancés en 1907, ont déjà, avec leurs 8 canons de 305, une vitesse de 26 nœuds, contre les 21,5 nœuds du *Dreadnought*.

Un chiffre qui fait nettement ressortir la différence de puissance offensive entre ce croiseur et nos bateaux contemporains, c'est le poids de la bordée ; alors qu'elle est de 760 kilogrammes sur les *Renan*, de 1.035 sur les *Edgar-Quinet*, elle est de 3.084 kilo-

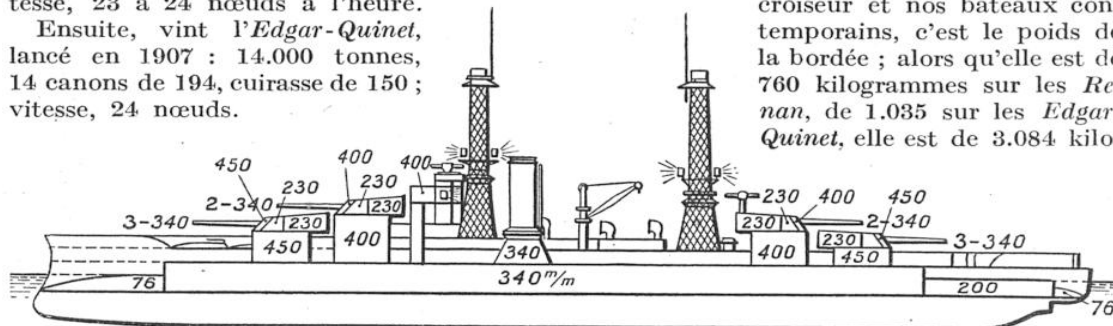


FIG. 5. — L'« OKLAHOMA », SECOND TYPE DE SUPER-DREADNOUGHT DES ÉTATS-UNIS

La valeur de ces croiseurs est actuellement nulle. Ces bâtiments sont de beaux navires ; mais ils n'ont que l'apparence de la force.

L'erreur a été générale. Tous les bateaux construits à cette époque, dans les différents pays, sont tellement dépourvus de puissance militaire devant les nouveaux cuirassés, qui sont aussi rapides qu'eux, et devant les croiseurs de bataille, qui n'en feraient qu'une bouchée, qu'on peut s'étonner de les voir encore figurer sur les listes navales ; ils ne sont bons qu'à être désarmés et vendus, comme on l'a fait en Grande-Bretagne.

Le croiseur de bataille est, au contraire, le résultat d'une conception tout autre et absolument rationnelle. Le principe est de donner à des navires moins bien protégés que les cuirassés de ligne, mais possédant des vitesses nettement supé-

grammes sur le type *Indomitable*, le triple pour 4.000 tonnes de déplacement en plus !

Sur le type *Lion*, de 26.350 tonnes, le poids de la bordée atteint 4.536 tonnes, avec une vitesse de 27 à 28 nœuds.

Le type *Hood* (fig. 8 et 9) est ce que l'on a fait de plus formidable comme croiseur de bataille. Le déplacement, de 41.200 tonnes en charge normale, atteint 44.600 en pleine charge. L'équipage est de 1.440 hommes. La machinerie se compose de vingt-quatre chaudières, de quatre turbines à engrenages, donnant au total 144.000 C. V., pour une vitesse de 31 nœuds. Les dimen-

sions de ce bâtiment sont : longueur totale, 262 m. 30 ; largeur, 30 m. 60 ; tirant d'eau moyen, 8 m. 69.

Le poids de l'armement entier, tourelles,

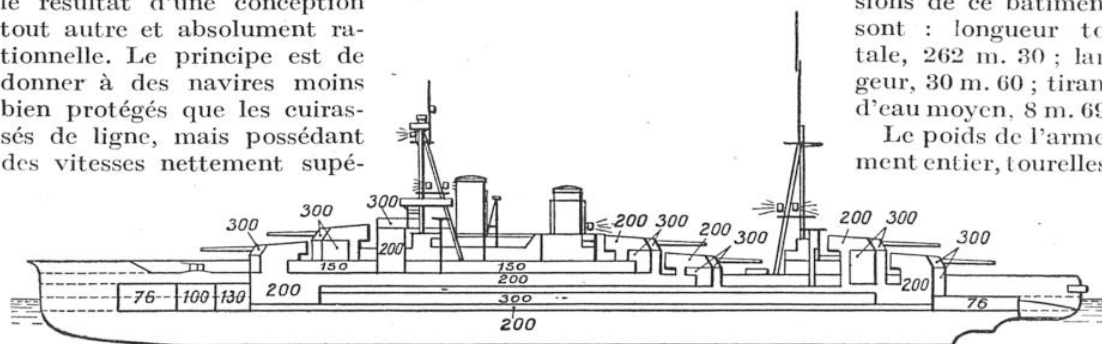


FIG. 6. — LE SUPER-DREADNOUGHT « ISE », DE LA MARINE JAPONAISE

rieures, un armement en canons de même calibre que celui des cuirassés eux-mêmes, de façon à pouvoir forcer l'ennemi au combat, ou à former une aile manœuvrante pendant l'action, grâce à la supériorité de vitesse.

C'est, ici encore, l'Angleterre qui a montré la voie. En même temps qu'elle construisait le *Dreadnought*, elle mettait en chan-

canons, munitions, est de 5.300 tonnes. Aux essais officiels, on a atteint, à 42.000 tonnes, la vitesse de 32,07 nœuds avec 157.000 C. V., dans une mauvaise mer ; à pleine charge, 31,09 nœuds. Aux deux cinquièmes de la puissance, on conserve facilement la vitesse, très appréciable encore, de 25 nœuds.

Trois autres croiseurs de bataille analogues

au *Hood* avaient été commencés en même temps que lui ; leur construction a été arrêtée en 1918, mais on en a remis quatre en chantiers en 1922, en se conformant aux accords de Washington, c'est-à-dire avec un déplacement maximum de 35.000 tonnes. L'Amirauté anglaise a gardé le secret le plus absolu sur ces nouveaux *battle-cruisers*.

Au Japon. — Les quatre croiseurs de bataille nippons datent de 1912-1913. C'est le type *Kongo*, dont le proto-

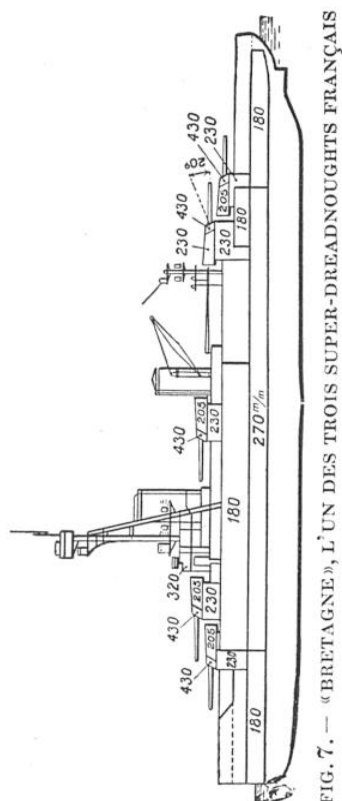


FIG. 7. — « BRETAGNE », L'UN DES TROIS SUPER-DREADNOUGHTS FRANÇAIS

type a été construit en Angleterre chez Vickers, et les trois suivants au Japon. Quatre navires du type *Amagi*, qui devaient déplacer chacun 43.500 tonnes, ont été mis en chantier, puis les accords de Washington ont fait abandonner complètement leur construction.

Aux Etats-Unis. — Les Etats-Unis n'ont pas encore un seul croiseur de bataille. Ce n'est qu'en 1920 qu'ils ont commencé la construction des six bâtiments type *Lexington*, qui, primitivement, devaient déplacer 43.000 tonnes, mesurer 359 mètres de longueur, 32 mètres de largeur, avoir un tirant d'eau de 9 m. 25

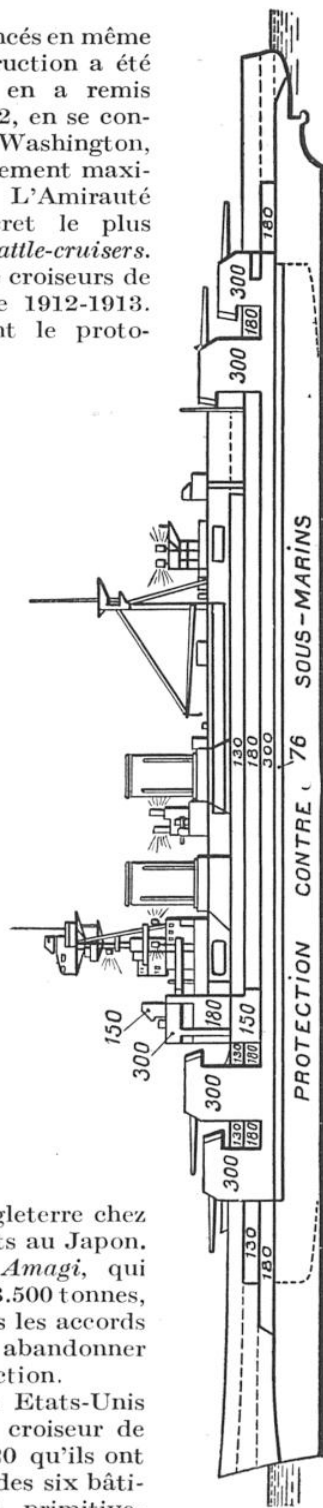


FIG. 8. — LE CROISEUR DE BATAILLE ANGLAIS « HOOD », LONG DE 262 M. 30 ET DÉPLAÇANT 44.600 TONNES EN PLEINE CHARGE

et être armés de 8 canons de 406, 16 de 152, 4 tubes lance-torpilles aériens et 4 sous-marins.

En 1922, en exécution des accords de Washington, la construction de quatre de ces croiseurs a été abandonnée. Les deux autres ont été transformés en porte-avions ; les 8 canons de 406 ont été supprimés et remplacés par 16 canons de 152. Ces bâtiments ne brûleront que du mazout et seront mus, à une vitesse pouvant atteindre 33 nœuds, par une machinerie turbo-électrique capable de développer 180.000 C. V. effectifs.

Aucune autre puissance ne possède de croiseurs de bataille.

Protection des navires de guerre

Nous indiquons brièvement, par des schémas, la protection verticale donnée par le blindage des cuirassés et des croiseurs de bataille dans les cas les plus typiques. Cette protection est complétée par deux ponts blindés et un compartimentage serré, mais il faut bien reconnaître que, jusqu'à ces dernières années, la protection avait été étudiée surtout pour la résistance aux projectiles arrivant sous un angle très faible, ce qui est le cas pour des distances de tir de l'ordre de 8.000 ou 9.000 mètres. Mais, à la bataille du Jutland, on a tiré beaucoup plus loin, jusqu'à 18.000 mètres ; à de pareilles distances, les projectiles forment avec l'horizontale, en atteignant le but, des angles de 25 et même de 30 degrés. Il est donc arrivé que des ponts blindés ont été défoncés et les parties vitales de certains bâtiments atteintes. On admet, généralement, que la perte du grand croiseur de bataille *Queen-Mary* est due à l'arrivée d'un projectile de gros calibre en tir plongeant, traversant le toit d'une tourelle et explosant à l'intérieur.

Cette explosion a atteint les soutes, le navire a sauté et coulé presque immédiatement.

Les enseignements de la guerre font donc

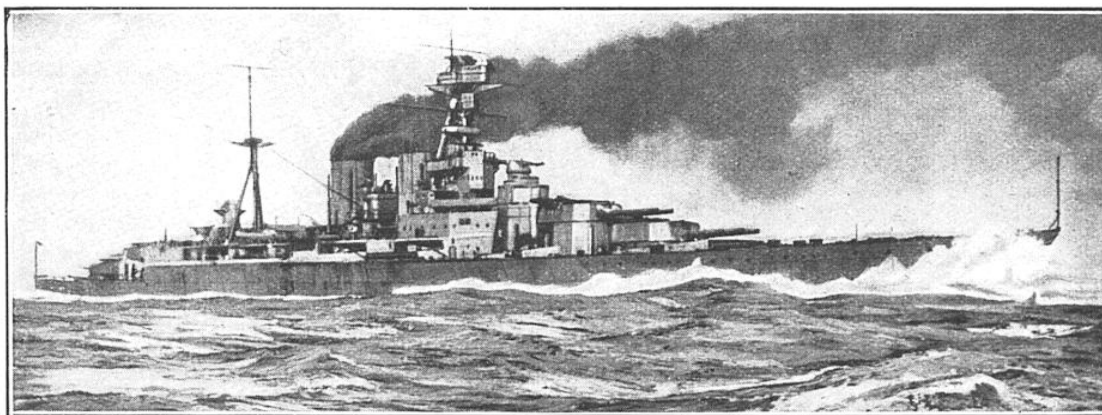


FIG. 9. — LE CROISSEUR DE BATAILLE ANGLAIS « HOOD » EN NAVIGATION (144.000 C. V.)

reconnaître la nécessité de protéger davantage les parties vitales contre un tir plongeant ; cette nécessité est d'autant plus grande qu'un nouvel ennemi vient de se révéler pour le cuirassé : c'est l'avion de bombardement, qui peut attaquer, soit par torpilles, soit par bombes de très grande capacité d'explosifs. Les dernières bombes étudiées en Amérique et ailleurs renferment jusqu'à 1.000 et 2.000 kilogrammes d'explosifs. Avec de pareilles charges, il n'est pas indispensable que la bombe tombe en plein sur le bâtiment pour le mettre hors de combat. Il suffit qu'elle explose dans l'eau, à faible distance de la coque du navire, pour causer à celui-ci des dégâts très importants.

Si l'efficacité du tir des avions est encore discutée, il faut bien reconnaître que cette menace supplémentaire est extrêmement grave. Par ailleurs, un autre ennemi déjà connu, la torpille, dont l'avion peut également s'armer, a vu son pouvoir offensif très accru : alors que les anciennes torpilles, du calibre de 381, portaient une charge d'explosifs de 42 kilogrammes, les 453, qui vinrent ensuite, 90 kilogrammes, les nouvelles torpilles, dont le calibre atteint 533 et même 550, renferment une charge de 160 à 180 kilogrammes et leur distance de tir est beaucoup plus élevée.

Bien avant la dernière guerre, on s'était déjà préoccupé de réaliser une protection

efficace contre les torpilles. C'est ainsi que le cuirassé russe *Césarévich* (construit en France par les Forges et Chantiers de la Méditerranée, sur les plans de M. Lagane), attaqué par des torpilleurs japonais à Port-Arthur et touché par une torpille, ne dut son salut qu'à la protection spéciale prévue par l'ingénieur français.

Pendant la guerre, on a adopté en Angleterre des protections dites « bulge » ou par caisson latéral. Elles consistent à avoir sur les flancs du bateau un caisson, qui peut, soit faire partie de la construction elle-même, soit être rapporté après coup, comme on l'a fait quelquefois. Ce caisson reste vide et, derrière lui, se trouve un compartiment rempli de charbon, de matériaux quelconques, ou même d'eau. On a préconisé le remplissage des compartiments en abord par des matières suffisamment encombrantes.

En France, M. l'ingénieur général Doyère a proposé des revêtements extérieurs en bois, dont l'élasticité peut absorber la force vive de l'explosion. M. Tennyson d'Eyncourt, directeur des Constructions Navales de l'Amirauté anglaise, a fait breveter, de son côté, un système de protection, dans lequel des tubes, placés dans les compartiments de protection et s'écrasant sous l'explosion, remplissent le même but.

Nous n'entrerons pas plus dans les détails. Il résulte, de tout cela, qu'un poids de plus

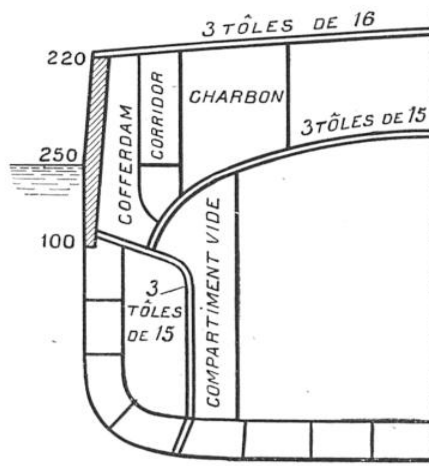


FIG. 10. — SYSTÈME DE PROTECTION DU CUIRASSÉ FRANÇAIS « DANTON » (1906)

TABLEAU I. — CARACTÉRISTIQUES DES TYPES « DÉMOCRATIE » ET « DANTON »

TYPE DE NAVIRE	NOMBRE	ANNÉE DU LANCEMENT	DÉPLACEMENT (Tonneaux)	ARMEMENT EN CANONS	PUISSANCE	VITESSE EN NŒUDS
<i>Démocratie</i>	4	1904-07	14.900	IV-305 — X-194	18 à 20.500	19,3 à 19,4
<i>Danton</i>	6	1909-10	18.350	IV-305 — XII-240	22.500	19,5

TABLEAU II. — CARACTÉRISTIQUES DES SUPER-DREADNOUGHTS ANGLAIS

TYPE DE NAVIRE	NOMBRE	ANNÉE DU LANCEMENT	DÉPLACEMENT (Tonneaux)	ARMEMENT EN CANONS	PUISSANCE	VITESSE EN NŒUDS
<i>Orion</i>	4	1910-11	22.500	X-343 — XII-102	27.500-29.000	21
<i>King-George-V</i>	4	1911-12	23.000	X-343 — XII-102	28.000	21,5
<i>Erin</i>	1	1913	23.000	X-343 — XVI-152	26.500	21
<i>Benbow</i>	4	1912-13	25.000	X-343 — XII-152	30 à 32.000	21 à 21,6
<i>Queen-Elizabeth</i> ...	5	1913-14	27.500	VIII-381 — XII-152	60 à 70.000	25
<i>Royal-Sovereign</i> ...	5	1914-16	25.750	VIII-381 — XIV-152	40 à 43.000	21,5 à 22

TABLEAU III. — CARACTÉRISTIQUES DES « SCOUTS » CONSTRUITS PAR L'ANGLETERRE

TYPE DE NAVIRE	NOMBRE	ANNÉE DU LANCEMENT	DÉPLACEMENT (Tonneaux)	ARMEMENT EN CANONS	PUISSANCE	VITESSE EN NŒUDS
<i>Effingham</i>	3	1917-21	9.750	VII-190	70.000	31
<i>Emerald</i>	2	1919-20	7.600	VII-190	80.000	33

TABLEAU IV. — CROISEURS LÉGERS DE LA FLOTTE FRANÇAISE

TYPE DE NAVIRE	NOMBRE	ANNÉE DU LANCEMENT	DÉPLACEMENT (Tonneaux)	ARMEMENT EN CANONS	PUISSANCE	VITESSE EN NŒUDS
<i>Thionville</i>	1	1913	3.500	IX-100	25.000	27
<i>Mulhouse</i>	1	1911	4.550	VII-150	24.200	26,75
<i>Metz</i>	1	1915	5.300	VII-150	29.000	27,5
<i>Colmar</i>	1	1908	4.350	VI-150	19.600	25
<i>Strasbourg</i>	1	1914	4.900	VII-150	36.000	27,25
<i>La-Motte-Picquet</i> ...	3	1923-1924	8.000	VIII-150	96.000	34

TABLEAU V. — ON Y VOIT LE DÉVELOPPEMENT DE LA CONSTRUCTION SOUS-MARINE

NATIONS	AU 1 ^{er} AOÛT 1914		TOTAL A	PENDANT LA GUERRE ET DEPUIS		
	Armés	en construction ou en essais		Mis en chantier, achetés ou réquisitionnés	Sous-marins allemands incorporés	TOTAL B
Grande-Bretagne....	68	19	87	218	0	218
Etats-Unis.....	32	20	52	109	0	109
Japon.....	13	1	14	36	7	43
France.....	52	25	77	8	10 (sur 46)	18
Italie.....	14	6	20	56	10	66
NATIONS	COULÉS	DÉCLASSÉS, VENDUS, ETC.	TOTAL C	RESTANT SUR LA LISTE AU 1 ^{er} AOÛT 1921 (A+B-C)		
Grande-Bretagne....	59	133	174	131, dont le plus ancien a 7 ans depuis l'année de la mise en chantier.		
États-Unis.....	3	22	25	136.....	13 ans	
Japon.....	0	7	7	50.....	13 —	
France.....	12	29	41	54.....	15 —	
Italie.....	7	33	40	46.....	8 —	

en plus considérable et qu'un volume de plus en plus grand, à la fois dans les fonds, sur les flancs et à la partie supérieure, doivent être consacrés, sur les nouveaux bateaux, à l'augmentation de la protection, d'où un accroissement notable du déplacement (voir le *Hood*, fig. 11 ci-contre).

Croiseurs-éclaireurs

Depuis le lancement des croiseurs *Jurien-de-la-Gravière*, *Guichen* et *Châteaurenault*, en 1897 et 1899, nous n'avons construit, en France, aucun bâtiment de ce genre. Cette lacune s'est cruellement fait sentir pendant la guerre. Au contraire, la marine britannique n'a pas lancé, depuis la création du *Dreadnought*, moins de quatre-vingt-sept croiseurs-éclaireurs de 3.000 à 5.000 tonnes, filant 25 à 30 nœuds et armés soit (les plus anciens) d'une dizaine de pièces de 102, soit (les plus récents) de sept canons de 190.

L'Allemagne, elle, avait construit, entre 1900 et 1914, 37 croiseurs légers, tous armés de 10 ou 12 canons de 105 et d'une vitesse variant entre 21,5 nœuds et 27,5 nœuds. Plusieurs de ces croiseurs, comme l'*Emden*, le *Koenigsberg*, le *Karlsruhe*, ont joué un rôle important durant la guerre. Il est à remarquer que deux puissances rivales, cherchant à prendre le pas l'une sur l'autre dans toutes les classes de bâtiments, seront amenées à augmenter le tonnage à chaque nouvelle mise en chantier, de façon à être, soit mieux armées, soit plus rapides que l'adversaire. C'est ce qui a conduit l'Angleterre à construire ses *Scouts* de plus en plus grands. Le tableau III, page 102, donne les caractéristiques des deux derniers types construits. De 1898 à 1918, le tonnage est passé de 2.600 tonnes à 9.750 tonnes.

On voit que l'on ne gagne que peu de vitesse pour une forte augmentation de déplacement. Or, ces bâtiments ne doivent pas être des navires de combat. Ils doivent battre la mer et renseigner le commandement. Il semble

donc qu'il y a une erreur dans la conception moderne du « croiseur-éclaireur », et qu'on aurait avantage à échanger six de ces bateaux contre dix de 4.500 à 5.000 tonnes, qui coûteraient environ le même prix.

En France. — Sans avoir mis aucun croiseur léger en chantier jusqu'à la fin de la guerre, nous nous trouvons cependant à la tête de cinq bateaux de ce type et nous en avons mis trois de 8.000 tonnes en chantier, du type *La Motte-Picquet*. Les cinq premiers sont les cinq bateaux livrés par l'Allemagne et l'Autriche à la fin de la guerre (tabl. IV, p. 102).

Aux Etats-Unis. — Les Etats-Unis ne possèdent, dans cette classe, que les dix croiseurs du type *Omaha*, terminés entre 1920 et 1923, de 7.500 tonnes. Armement, 12 canons de 150 ; puissance, 90.000 C. V. pour 33,7 nœuds.

Au Japon. — Le Japon peut mettre en ligne seize croiseurs légers de 3.500 à 5.500 tonnes, dont douze filent environ 33 nœuds et sont armés de sept canons de 140. Quatre autres sont en construction.

En Italie. — L'Italie possédait, avant la guerre, trois croiseurs-éclaireurs, lancés en 1911-1912 : le *Quarto*, de 3.300 tonnes ; le *Marsala* et le *Nino Bixio*, de 3.800 tonnes, 27,3 à 28,8 nœuds, 6 canons de 120.

Elle a acquis depuis la guerre, comme nous, cinq croiseurs allemands ou autrichiens de 3.500 à 4.900 tonnes, 27 nœuds.

Les torpilleurs

Ici, comme ailleurs, l'augmentation de déplacement s'est fait sentir, et, comme presque partout, d'une façon qui semble exagérée. Dans ce genre de bateau, plus que dans tout autre, l'augmentation de déplacement n'entraîne qu'une faible augmentation de puissance offensive. Nos torpilleurs de 90 tonnes avaient 3 tubes lance-torpilles, ceux de 300 tonnes n'en ont encore que 3,

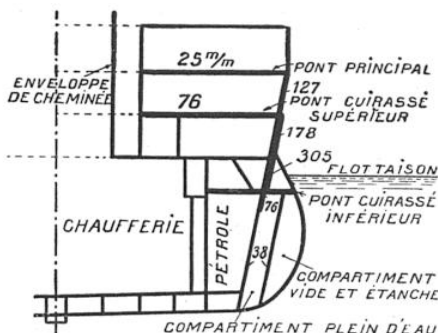


FIG. 11. — SYSTÈME DE PROTECTION DU CROISSEUR DE BATAILLE ANGLAIS « HOOD » (1916)

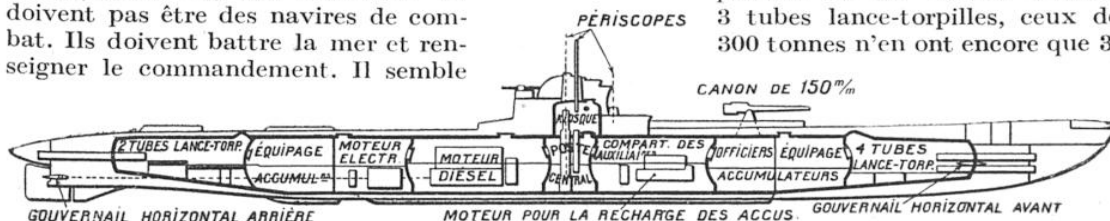


FIG. 12. — SCHÉMA MONTRANT L'AGENCEMENT DU SOUS-MARIN ALLEMAND « U-136 »

et ceux de 500 tonneaux en ont 4. Or, ne l'oublions pas, la torpille est l'arme principale de ces bateaux ; on ne s'en souvient pas assez.

La loi du nombre est, ici, fort importante, et deux navires d'un tonnage raisonnable feront un travail plus utile qu'un seul navire de tonnage double.

On jugera du grand besoin qu'on a eu de ces bateaux durant la guerre par les chiffres suivants :

Angleterre. — La marine britannique a conservé sur ses listes actuelles 182 torpilleurs de 950 à 1.350 tonnes, 31 à 36 nœuds, plus 16 conducteurs de flottilles de 1.600 à 1.800 tonneaux, dont certains filent à 41 nœuds. L'armement varie de 3 à 4 canons de 102, avec 4 à 6 tubes pour torpilles de 533.

Le plus ancien de ces bâtiments a été construit en 1913 ; tous les précédents ont été vendus ou déclassés ; un certain

Italie. — En Italie, on trouve, en négligeant les bateaux au-dessous de 300 tonnes :

14 bateaux de 340 à 420 tonnes, 25 à 30 nœuds, 2 à 4 tubes lance-torpilles ;

46 bateaux de 680 à 900 tonnes, 30 à 35 nœuds, 4 tubes lance-torpilles, 2 à 6 canons de 100 tonnes.

De ces 46 derniers, 8 sont d'anciens torpilleurs allemands et autrichiens. Enfin, l'Italie possède 15 conducteurs de flottilles, de 1.000 à 2.500 tonnes, 32 à 37 nœuds, dont 2 sont d'anciens bateaux allemands et 2 autres étaient sur chantier en Italie pour le compte de la Roumanie et ont été réquisitionnés au début de la guerre.

Au total, 60 torpilleurs et 15 conducteurs de flottilles.

France. — Si nous supprimons aussi de nos listes les torpilleurs au-dessous de 500 tonnes, vieux et fatigués, il nous reste :

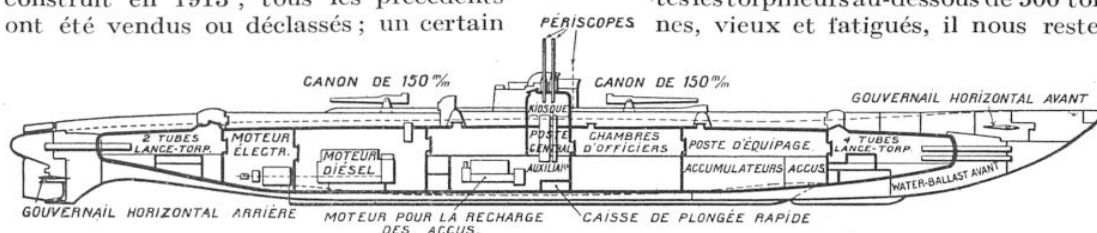


FIG. 13. — AUTRE TYPE DE SOUS-MARIN ALLEMAND : L' « U.-139 »

nombre ont été coulés pendant la guerre.

Etats-Unis. — Les Etats-Unis ont sur leurs listes :

21 bateaux commencés en 1909, de 750 tonnes, 29 nœuds, pas de canons, 6 tubes lance-torpilles ;

26 bateaux construits de 1912 à 1917, de 1.000 à 1.100 tonnes, 28 à 29 nœuds, 4 canons de 102, 8 tubes lance-torpilles ;

256 bateaux construits de 1912 à 1921, de 11 à 1.200 tonnes, 32 à 35 nœuds, 4 canons de 102, 12 tubes lance-torpilles.

Au total, 303 torpilleurs.

Japon. — Le Japon possède :

42 bateaux construits de 1897 à 1905, 300 à 400 tonnes, 29 à 30 nœuds, 2 tubes lance-torpilles ;

12 construits de 1911 à 1915, 600 à 700 tonnes, 1 canon de 120, 4 tubes lance-torpilles ; 31 bateaux construits de 1911 à 1918, 850 tonnes, 31,5 nœuds, 4 à 6 tubes lance-torpilles ; 3 canons de 120.

24 bateaux construits de 1910 à 1920, 1.150 à 1.350 tonnes, 31 à 34 nœuds, 3 ou 4 canons de 120, 6 tubes lance-torpilles, soit un total de 112 torpilleurs.

8 bateaux du dernier type sont en construction ; 24 autres sont en projet ou peut-être déjà en cours de construction.

16 torpilleurs de 800 à 900 tonnes de nos constructions d'avant-guerre, d'une vitesse de 30 à 32 nœuds ;

4 torpilleurs de 1.000 tonnes construits pour l'Argentine et réquisitionnés ; vitesse, 31 nœuds ;

12 torpilleurs achetés au Japon pendant la guerre, de 690 tonnes, datant de 1917 et filant 29 nœuds ;

9 torpilleurs ex-allemands ou autrichiens de 830 à 1.170 tonnes, dont la vitesse varie entre 30,2 et 34,7 nœuds ;

18 nouveaux bateaux non terminés, de 1.500 tonnes et 32,5 nœuds, 4 canons de 130, 6 tubes lance-torpilles.

Enfin, comme conducteurs de flottilles : l'*Amiral-Sénès*, ex-allemand, de 2.485 tonnes et 36,9 nœuds, et les six du programme naval, non terminés, de 2.500 tonnes et 35,5 nœuds, armés de 6 canons de 130 et de 6 tubes lance-torpilles.

Au total, nous possédons en France : 59 torpilleurs et 7 conducteurs de flottilles.

Le sous-marin

J'arrive, enfin, au dernier type de bâtiment de combat : le sous-marin.

En 1891, le sous-marin n'existait pas au point de vue militaire. La marine française,

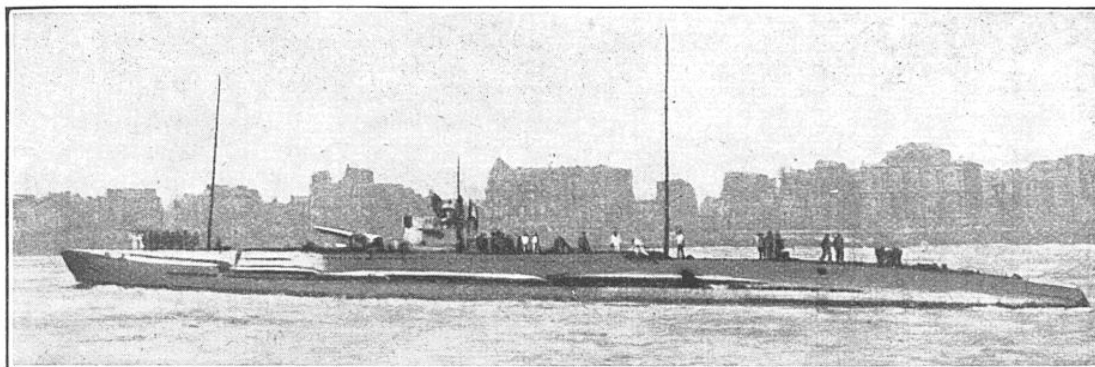


FIG. 14. — LE SOUS-MARIN « HALBRONN », EX- « U.-K. » ALLEMAND, VU A LA SURFACE

seule, possédait deux sous-marins : le *Gymnote*, de 30 tonnes, bateau d'expérience, construit deux années auparavant, et le *Gustave-Zédé*, de 266 tonneaux, en construction.

En 1898, on met en chantier le *Narval*, premier sous-marin du type submersible ; à partir de 1899, les mises en chantier sont nombreuses dans notre marine. En 1906, nous avions environ 80 sous-marins construits ou en construction, dont les plus grands étaient les 36 submersibles type *Pluviôse* et *Brumaire*, de 400 tonnes. Nous avions alors une grande avance sur toutes les autres marines.

Depuis, on peut voir par le tableau V, page 102, quel a été le développement pris par la construction sous-marine.

Quant à l'Allemagne, on sait qu'elle ne possédait, au moment de la déclaration de la guerre, que 40 sous-marins construits ou en construction ; elle en a mis en chantier, pendant la guerre, un nombre considérable de toutes les dimensions, dont le total atteignait 377 (fig. 12, 13, 14 et 15).

Les caractéristiques du *Gustave-Zédé*, construit en 1889, sont infimes, comparées à celles des plus gros submersibles construits dans les différents pays. On est, du reste, un peu revenu de ces grands tonnages. L'Angleterre a désarmé et va déclasser tous les bateaux de la classe *K* ; et ses plus grands sous-marins (à part les trois de la classe *M*) ne dépassent pas 960 tonnes. C'est la classe *L* la plus nombreuse, 71 ont été commencés pendant la guerre.

Les Anglais ont, en outre des sous-

marins portés au tableau, lancé en 1919 de nouveaux bâtiments de faible tonnage, destinés à la chasse aux sous-marins allemands. Ces bateaux, du type *R*, de 420 à 500 tonnes, possédaient, dans ce but, une vitesse de 13 nœuds en plongée, alors que la vitesse de surface n'atteignait que 9,5 nœuds, et un armement puissant : 4 tubes intérieurs, 2 extérieurs (fig. 16).

Une remarque est à faire au sujet de l'emploi du sous-marin : dans la guerre faite par eux aux navires de commerce, c'est le canon qui a causé le plus de dommages, mais, dans leur lutte contre les navires de guerre, c'est par la torpille seule qu'ils ont agi. En effet, le sous-marin trouvera toujours dans le navire de guerre de surface un adversaire mieux armé que lui en artillerie. Si donc, comme cela semble rationnel et conforme à tous les enseignements de l'histoire, on envisage le sous-marin comme uniquement destiné à la lutte contre le bâtiment de combat, c'est la torpille qu'il faut lui donner comme arme principale et non le canon.

Les sous-marins, en coulant un grand nombre de navires de commerce ont démontré leur puissance. Aucune marine ne peut se dispenser d'en posséder, et ils sont particulièrement utiles aux nations qui sont inférieures en bâtiments de haut bord. C'est le seul engin qui permette de se défendre contre un ennemi plus puissant, le seul susceptible d'assurer, dans une certaine mesure, la sécurité des flottes commerciales.

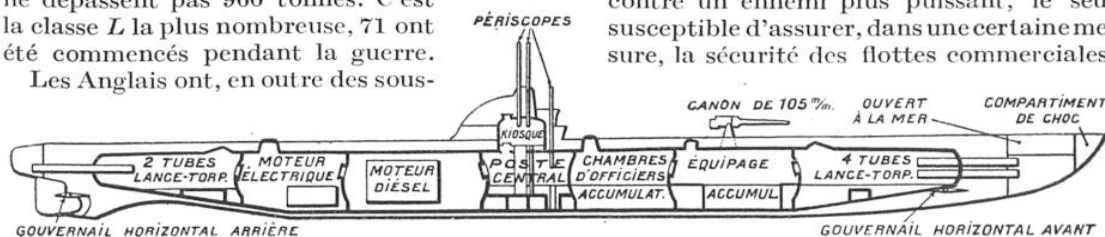


FIG. 15. — TROISIÈME TYPE DE SOUS-MARIN ALLEMAND : L. « U.-161 »

Résumé et conclusions

On peut, par quelques chiffres, montrer la rapidité avec laquelle se démode le matériel naval.

La Grande-Bretagne a déclassé, depuis deux ans, tous les cuirassés antérieurs au *Dreadnought* (1906), tous les croiseurs-cuirassés antérieurs à 1908, y compris les deux premiers croiseurs de bataille du type *Invincible*, tous les torpilleurs construits avant 1913 et tous les sous-marins antérieurs à 1914.

Les progrès faits en trente ans peuvent, d'au-

Il nous est impossible, dans l'état actuel de nos finances, de penser à construire des cuirassés ou des croiseurs de bataille de 35.000 tonnes, déplacement maximum permis par les accords de Washington. Devons-nous nous contenter de bâtiments d'un déplacement inférieur? Je suis persuadé du contraire, car un bateau de 25.000 tonnes ne peut rien contre un autre de 35.000. Notre marine va donc, pendant la reconstitution de nos finances, passer par une période d'effacement qui durera vraisemblablement plusieurs années.

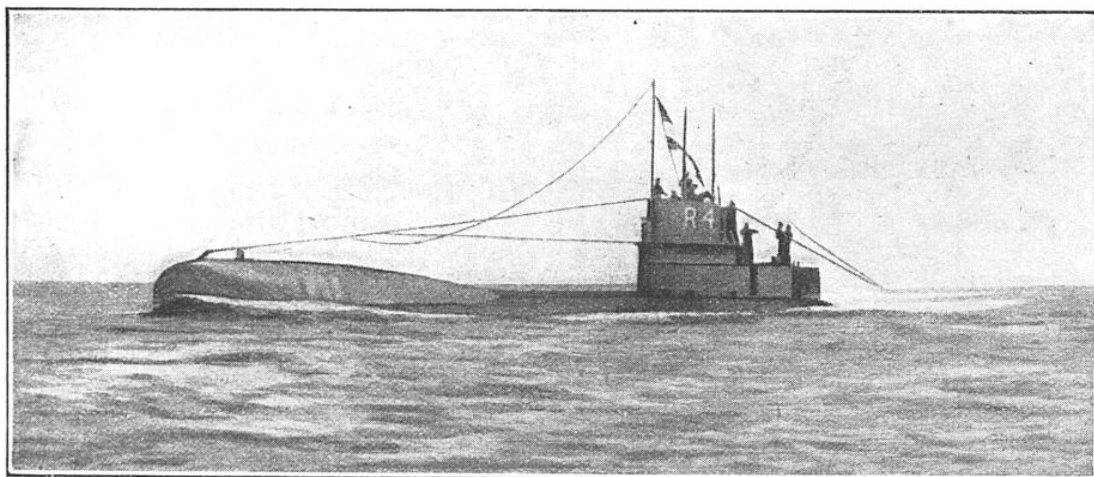


FIG. 16. — SOUS-MARIN ANGLAIS DU TYPE « R » NAVIGANT EN SURFACE

tre part, se résumer par les chiffres suivants :

	TONNES
Dépl. des cuirassés en 1891 ..	14.000
— — — 1906 ..	18-20.000
— — — 1921 ..	43.900
Dépl. des crois.-cuiras. en 1891.	6.000
— — — 1906.	15.000
— — — 1921.	43.000
	NŒUDS
Vitesse des cuirassés en 1891	16
— — — 1906	19
— — — 1921	23
Vitesse des croiseurs-cuirassés en 1891.	20
— — — 1906.	24
— — — 1921.	33
Vitesse des croiseurs-éclair. en 1891.	20
— — — 1906.	25
— — — 1921.	30

Mais, durant ce temps, il est indispensable que nous assurions la défense de nos côtes, de nos rades, ainsi que la liberté des mers qui nous entourent ; enfin, que nous sauvagardions la communication entre nos ports et l'Afrique du Nord. Il nous faut donc, non pas une défensive passive, mais une défensive active, qui puisse passer à l'offensive dans des circonstances favorables.

C'est le sous-marin, aidé du torpilleur et de l'avion, qui peut nous donner l'outil nécessaire. Rappelons-nous que la marine allemande, après la bataille du Jutland, a tenu en échec, avec ses seuls sous-marins, les quatre plus grandes puissances maritimes du globe. C'est une des leçons de la guerre que nous ne devons pas oublier.

M. LAUBEUF.

LES ÊTRES FABULEUX DES GRANDES PROFONDEURS DE LA MER

Par le Docteur Louis ROULE

PROFESSEUR AU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

LES marchés aux poissons, depuis quelques années, mettent parfois en vente, pour la consommation, des êtres inconnus que l'on n'y voyait pas autrefois. On ne les trouvait, encore en petit nombre, que conservés et embocalisés dans les collections des grands musées d'histoire naturelle. Cet état nouveau résulte du développement considérable de la pêche maritime. Actuellement, cette pêche, devenue une florissante industrie à grand rendement, emploie des vapeurs de puissant tonnage, qui traînent au fond de la mer des filets ou chaluts de fortes dimensions, capables de ramener d'un seul coup plusieurs centaines, même quelques milliers de kilogrammes de poissons. Elle exploite, non seulement les régions côtières et de faible profondeur, mais encore celles du large, où il lui faut descendre des engins jusqu'à 300 et 400 mètres de fond. Ce faisant, elle pénètre à la lisière du domaine des grandes profondeurs marines ; elle empiète sur lui par moments, et, ramassant alors les poissons spéciaux qui les habitent, elle les ramène au jour, pour les envoyer sur les marchés avec les espèces mieux connues et plus communes, seules à être habituellement consommées.

Grâce à ces puissants moyens d'action, la pêche a pu fournir récemment, sur les grands fonds marins et sur les êtres problématiques qui les peuplent, plusieurs notions de vif intérêt, capables d'augmenter sensiblement la documentation déjà recueillie par les croisières scientifiques spéciales.

Le monde des abîmes marins

Il faut d'abord se rendre compte que ces grandes profondeurs marines représentent, de beaucoup, le plus vaste et le plus étendu

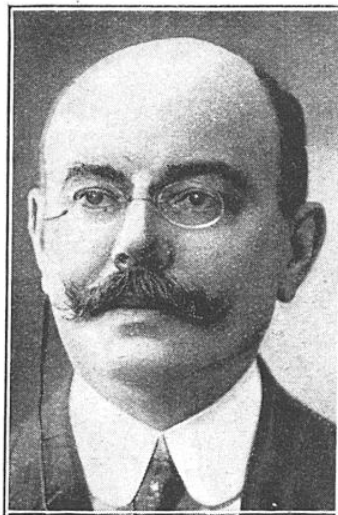
des milieux dévolus à la vie. Sauf l'étroite bordure des rivages, elles se trouvent au-dessous de toute la superficie des mers. Elles embrassent donc, sur quelques milliers de mètres d'épaisseur, un espace qui égale près de trois fois la surface des continents que nous habitons, et, dans cet énorme domaine, partout elles sont peuplées. Partout, à 300 ou 500 mètres de profondeur

comme à 2.000 ou 3.000 mètres, les engins saisissent des êtres vivants, capturés dans ce qui constitue leur habitat normal. Le nombre souvent élevé de ces captures par les chalutiers dénote la présence, dans cet habitat, d'une intensité de vie sans pareille. Ce monde, qui fixe ainsi sa demeure permanente dans les abîmes obscurs des grands fonds marins, se révèle comme plus riche, plus varié, plus nombreux que celui des côtes ou que celui des terres et des airs.

Une vie luxuriante se dépense donc à côté de la nôtre, et en même temps. Pourtant, à cause de sa situation dans des lieux qui nous sont directement inaccessi-

bles, nous ne connaissons d'elle que des bribes et des fragments. Le monde des profondeurs marines, par bien des côtés, est encore problématique et, sans doute, le restera longtemps.

Ce que l'on a pu en savoir et en recueillir frappe par son caractère étrange. Les poissons qui lui appartiennent, et que les grands chalutiers pêchent parfois, que l'on retrouve ensuite aux étalages des poissonneries, étonnent par leurs teintes comme par leurs formes. Ainsi il n'est pas rare, actuellement, de rencontrer, dans les marchés, ces poissons que la vente a qualifiés du sobriquet de *dorades du Maroc*, à cause du lieu de pêche dont les premiers ont été rapportés, et que la science, plus précise, nomme, avec



DR LOUIS ROULE

une certaine élégance, des *Beryx* (fig. 1). Leur aspect surprend par la vivacité de la teinte carminée qui recouvre leur dos, leurs flancs, pour passer, sous le ventre, à un rose nacré des plus délicats ; cette coloration somptueuse fait vraiment d'eux un des plus magnifiques bijoux de la mer. Ces couleurs passent et s'éteignent sur les éventaires, mais il en reste assez pour donner une idée des inimitables splendeurs de la bête au sortir de l'eau.

Pourtant, ce n'est là qu'une apparence, quoique fort belle, et le problème commence déjà. Cette couleur si riche n'existe qu'à l'air, et pour nous ; c'est notre œil qui la crée, dans les conditions où nous sommes. Mais elle n'existe pas pour le poisson lui-même. Celui-ci habite l'eau marine, à plusieurs centaines de mètres au-dessous de la surface ; à cette profondeur, l'endroit où il se trouve est plongé dans une obscurité presque complète. Ces rutilances de teintes, ces chatoyantes irisations, ces reflets pourprés et dorés, n'exis-

tent point sur l'animal normal, vivant dans son habitat ordinaire. Son pourpre, si brillant à l'air, devient, chez lui, comme un manteau sombre et noir. Dès lors, pourquoi cette matière vivement colorée, qui ne sert de rien à la bête, du moins dans le sens où nous comprenons habituellement les choses d'après les animaux qui nous entourent ? Quel est donc son rôle, si tant est qu'elle en ait un ? On peut pressentir la réponse, d'après ce que l'on sait des pigments colorés qui se déposent dans les téguments comme produits d'excrétion. On peut soupçonner que cette substance n'est autre qu'un produit de cette sorte, rejeté par l'organisme vers sa peau pour s'en débarrasser ; mais on manque encore, sur ce fait, de documents absolument certains.

A un étage encore plus bas des profondeurs marines, vers 800 et 1.000 mètres au-dessous de la surface, et même plus bas encore, un certain nombre des poissons que l'on y pêche montrent une autre coloration.

Ils sont gris foncé ou bleu sombre, ou même noirs. Leur livrée est obscure. On a rapporté cette disposition à un cas de mimétisme, en faisant remarquer que, les profondeurs où il vit étant privées de toute lumière, l'animal s'accordait ainsi avec son milieu. Mais, si ces présomptions semblent justifiées pour les poissons noirs, elles ne le sont point pour plusieurs espèces qui existent à côté d'eux : les unes sont transparentes, les autres sont comme revêtues d'une cuirasse scintillante et argentée. Où les premiers se confondent avec l'obscurité de leur milieu, les derniers tranchent vigoureusement sur ce dernier. En tous cas, ces deux catégories se différencient très nette-

ment. Ainsi le problème, chez ces êtres bizarres, se retrouve encore sur ce nouveau fait.

Des phares vivants dans la nuit des mers

Le problème se retrouve également sur un autre point, peut-être plus impressionnant, sur celui de la possession d'organes lumineux.

A ces profondeurs, où la lumière du jour ne parvient jamais, absorbée qu'elle est par les couches aqueuses superficielles, dans ces ténèbres éternelles, diverses espèces de poissons possèdent sur leur corps, disposés variablement, des organes capables de produire de la lumière. Les naturalistes qui ont pu en capturer au cours de croisières océanographiques, en remonter vivants et en conserver pendant quelques heures dans des bacs, sont unanimes à mentionner la puissance des foyers lumineux que la bête porte avec elle. Dans la nuit qui l'environne, elle projette ses lueurs au sein des abîmes marins. On a donc été enclin à penser qu'elle se sert de ces sortes de phares pour se diriger, pour voir ses proies ou ses ennemis, pour s'orienter dans ses randonnées aquatiques. Ce serait donc un assemblage de lanternes organiques que l'animal posséderait à demeure sur son corps pour son éclairage personnel.

Cette explication simpliste et anthropomorphe, où l'on rapporte à l'individu

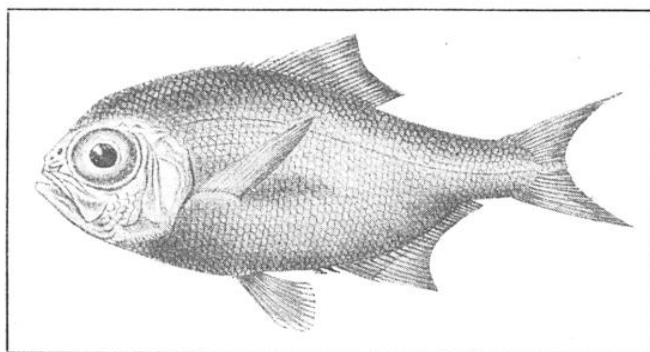


FIG. 1. — BERYX, POISSON DES GRANDES PROFONDEURS
Les chalutiers à vapeur pêchent, parfois, ce poisson en assez grandes quantités. Il est remarquable par sa superbe couleur écarlate et par les dimensions de ses yeux ; il peut atteindre un à deux kilos en poids et sa chair est de bonne consommation.

des profondeurs ce qui est de nous-mêmes, ne résiste pas à l'étude judicieuse de la question. Les espèces ainsi pourvues sont, il est vrai, nombreuses, mais elles ne constituent, dans leur milieu si spécial, qu'une minorité. Le plus grand nombre ne montre rien de tel. Le problème se reparaît donc : pourquoi de telles facilités aux uns et rien de semblable aux autres ? De plus, si ces organes devaient servir à éclairer et à guider, leur place serait à l'avant du corps, sur la tête, ou auprès d'elle. Or, le plus souvent, ils sont situés sur les côtés, sous le ventre, et même à la base de la queue, où leur présence ne peut offrir aucune utilité directe, du moins de celles que nous puissions prévoir (fig. 2). Sans aller plus loin dans une telle discussion, on comprend quel'on ne saurait considérer ces appareils comme des lanternes portatives, spécialisées dans l'usage éclairant, d'autant que leurs faisceaux lumineux, malgré leur intensité, sont rapidement absorbés par l'eau à une faible distance de leur point de départ.

Alors, quel est leur rôle véritable ? S'agit-il d'une émission lumineuse au dehors, d'une excretion énergétique, comme l'est celle de la chaleur chez les êtres les plus élevés, et n'ayant d'autre but que de débarrasser l'organisme de radiations inutiles ou toxiques ? S'agit-il d'une forme d'énergie, qui se traduit sur notre rétine par la production d'impressions lumineuses, mais qui aurait pour la bête une autre valeur ? Tout cela est encore du domaine de l'inconnu.

Il n'est pas jusqu'aux yeux de ces poissons abyssaux qui ne montrent des dispositions spéciales. Beaucoup, plus grands que la moyenne, s'étendent sur une bonne partie des joues. Certains même, comme trop petits pour leurs orbites, font saillie au dehors et proéminent en avant ou au-dessus de la tête (fig. 2) ; on les a nommés, à cause de cet aspect, des « yeux télescopiques ». Plusieurs naturalistes ont voulu voir, dans cette structure aussi remarquable,

une adaptation parfaite à l'obscurité du milieu. Selon eux, les yeux se sont agrandis afin de mieux discerner dans la nuit, et ils sont devenus télescopiques pour fonctionner à la façon d'un stéréoscope, en donnant des images meilleures. Le malheur, dans ces explications, est qu'elles ne tiennent aucun compte de la conformation même de l'œil des poissons. Bien différent du nôtre et de celui des Vertébrés terrestres, cet œil possède un cristallin sphérique, qui ne permet point, sur la rétine, la formation d'images précises. Les poissons ne voient pas comme nous ; myopes à un degré total, ils discernent l'éclairage et les mouvements des objets, mais n'en peuvent connaître ni le contour exact, ni le relief. Aussi, qu'ils soient grands

ou petits, télescopiques ou normaux, leur faculté visuelle conserve toujours son infériorité. Dans les grandes profondeurs comme ailleurs, les poissons se dirigent à l'aide des sensations vibratoires de leur ligne latérale ou des sensa-

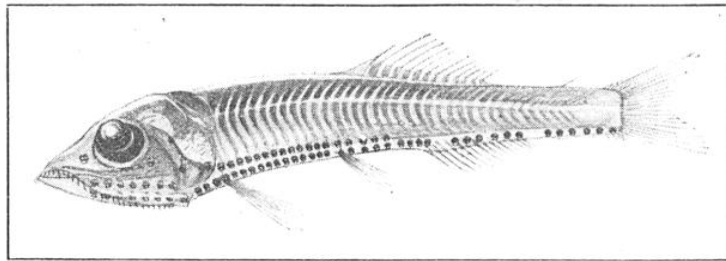


FIG. 2. — PETIT POISSON DES GRANDES PROFONDEURS DE LA MER (GENRE « VINCIGUERRIA »)

Il se fait remarquer par ses yeux partiellement exorbités (télescopiques) et par ses nombreux organes lumineux (représentés par des points noirs sur le dessin), formant plusieurs séries sous le ventre de l'animal, de la tête à la queue.

tions olfacto-gustatives de leur museau ; leurs yeux ne jouent, chez eux, qu'un rôle de second plan. Ceci étant, comment se fait-il que ces organes s'amplifient à l'excès chez un assez grand nombre d'espèces vivant dans les eaux profondes ? Encore un problème resté jusqu'à présent sans solution.

Une autre particularité remarquable, offerte assez souvent par ces poissons, porte sur les changements de formes, ou métamorphoses, qu'ils subissent au début de leur existence, contrairement à la plupart de ceux qui vivent dans les zones marines littorales et dans les eaux douces. On observe couramment que ces derniers, quand ils naissent, sortent de leurs œufs tout petits ; mais, sauf leur taille minuscule, ils ont déjà la conformation qu'ils posséderont plus tard. Il leur suffira de compléter et d'agrandir leurs nageoires, de perdre leur sac vitellin, de préciser des contours déjà établis et certaines lignes encore indécises. Rarement les jeunes ont une forme d'un type sensiblement différent de celui des adultes.

Les métamorphoses de certaines espèces

Tel n'est pas le cas pour un bon nombre de poissons des grands fonds, qui ont des jeunes dissemblables des adultes, et qui, par conséquent, doivent, pendant leur croissance, subir des métamorphoses pour en arriver à revêtir l'aspect parfait. Il en est chez eux comme chez les grenouilles, qui commencent par être des têtards, ou chez les papillons, qui débute par être des chenilles. De même, ces poissons sont d'abord des larves ayant leur forme propre, et ne deviennent qu'après métamorphose des adultes bien établis.

Ces changements sont parfois compliqués. L'un d'eux a pu être élucidé récemment. Ce poisson appartient à une espèce qui, n'étant prise que tout à fait accidentellement dans les filets des pêcheurs, car elle habite normalement les grands fonds du large, ne porte comme nom que le terme général de *lubar*, *loubasse*, ou *loubareau*, habituellement donné, dans la Méditerranée, aux poissons de forte taille, qui remontent parfois se faire prendre en eaux superficielles. De ce nom, on a fait la désignation scientifique *Luvarus*, sous laquelle elle est connue. La bête est superbe, teinte de bleu brillant, de rose tendre, de blanc

d'argent ; assez semblable, par la forme, à un maquereau ou à un thon, elle atteint de un mètre à un mètre et demi de longueur. Sa capture, très rare, offre donc de l'intérêt, d'autant que sa chair est excellente.

Les figures que nous en donnons montrent

l'ampleur et la diversité des métamorphoses subies par le *Luvarus*. Lorsqu'il éclôt, il mesure tout juste quelques millimètres de longueur ; il a donc fort à faire avant de posséder sa taille définitive, qu'il n'atteint qu'après d'extraordinaires changements d'aspect et de contours. En ce premier état si exigü, son corps minuscule se hérise, sur le dos et sous le ventre, de longs et solides piquants barbelés, qui lui donnent une allure hirsute vraiment curieuse. La peau, transparente, laisse voir les organes intérieurs. Les nageoires, bien conformées malgré leur petitesse, permettent à l'animal, atome perdu dans l'immensité de la mer, de se soutenir et de nager (figure 3).

Puis, progressivement, la bête grandit. Au fur et à mesure, les piquants barbelés du début paraissent diminuer ; le corps perd sa transparence initiale. Le dos et les flancs se couvrent de taches noires voisines les unes des autres. Le jeune *Luvarus*, dont la longueur atteint alors 20 et 30 centimètres, se trouve tout différent de ce qu'il était

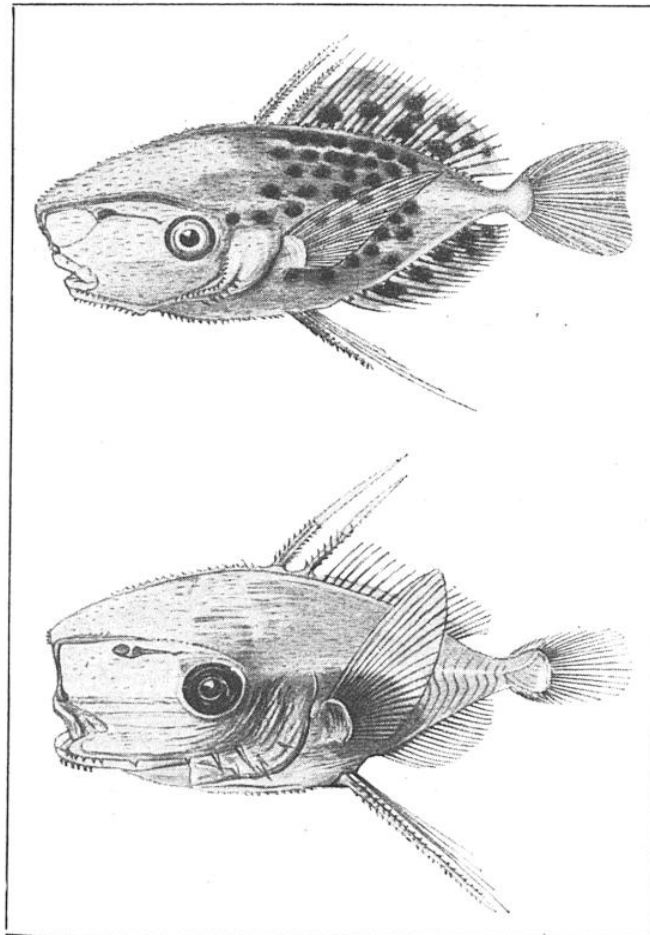


FIG. 3. — TRÈS JEUNES INDIVIDUS, OU LARVES DE « LUVARUS », A LEUR PREMIÈRE FORME, CARACTÉRISÉE PAR LA POSSESSION DE GRANDS PIQUANTS BARBELÉS. Le dessin du bas représente un individu encore transparent et mesurant 8 millimètres de longueur. Le dessin du haut montre un individu un peu plus âgé, commençant à se tacher et mesurant 26 millimètres. — Comparer cette figure à la suivante et surtout à celle qui représente les mêmes êtres sous leur forme définitive.

précédemment. Sa teinte est devenue très foncée. Ses grands piquants ont disparu. En revanche, il s'est couvert d'écailles singulières, menues, grenues, à bords découpés en étoile. Son dos et son ventre portent de grandes nageoires de couleur aussi foncée que le corps lui-même (fig. 4). Les naturalistes d'autrefois, qui en avaient recueilli de rares exemplaires et ignoraient sa véritable nature, l'avaient classé, tellement sa structure est différente, dans une autre famille de poissons que le *Luvarus* adulte.

Ensuite, la croissance, qui continue à s'effectuer, a pour objet de donner peu à peu à l'individu sa constitution finale, en lui faisant subir une métamorphose destinée à le convertir en *Luvarus* achevé, tout en le poussant comme dimensions. Les nageoires du dos et du ventre diminuent, passent presque à l'état de vestiges. Les taches noires s'effacent ; les superbes couleurs éclatantes de l'animal parfait s'affirment progressivement.

Tout en grandissant, l'être change complètement d'aspect et d'allures, ainsi qu'il avait déjà changé pour passer de son stade hirsute à son deuxième état tacheté. Finalement, il devient tel que le montre la figure 5.

Il en est de même pour plusieurs autres espèces abyssales ; mais, sur celles-ci, le problème se répare, car les constatations actuelles portent, pour la plupart, sur un trop petit nombre d'exemplaires. On ne peut donc suivre à leur égard la série entière des métamorphoses.

Dans sa longue et belle carrière de navigateur scientifique, le défunt prince Albert I^{er} de Monaco a recueilli une collection considérable de ces larves des poissons

des grands fonds, dont plusieurs devront attendre d'autres recherches et des récoltes complémentaires pour se mettre en place dans le groupe dont elles dépendent. Souvent extraordinaires par leur conformation extérieure, comme le montrent les figures 6 et 7, elles ne se raccordent encore à rien de ce que l'on connaît déjà. Avec leurs nageoires bizarres, étalées en lames ou élevées en pinceaux, avec leurs formes étranges,

leurs corps disproportionnés, ces espèces représentent un monde mystérieux, monstrueux, qui nécessitera des études tenaces et prolongées avant qu'on puisse le connaître complètement.

Poissons nains et poissons géants

Le fait le plus capable d'impressionner, dans ce trop bref aperçu de ce qui existe au fond des abîmes marins, tient aux dimensions de leurs habitants. On sait qu'il y a, parmi ces derniers, des êtres minuscules, microscopiques, qui se tiennent par myriades en sus-

pension au sein des eaux. On sait aussi qu'il y en a d'un peu plus forts, dont la taille varie, selon les espèces, de quelques millimètres à quelques centimètres ou quelques décimètres. On a recueilli beaucoup d'entre eux et on les a étudiés. On sait, en outre, qu'il en existe de très grands, géants véritables, qui mesurent plusieurs mètres et même plusieurs dizaines de mètres de longueur. Seulement, si les filets des océanographes, ou ceux des pêcheurs, peuvent prendre des échantillons appartenant aux premières catégories, ils sont impuissants envers la dernière. Ces êtres gigantesques ne se laissent point capturer par ces engins trop petits. Aussi n'a-t-on sur eux que des

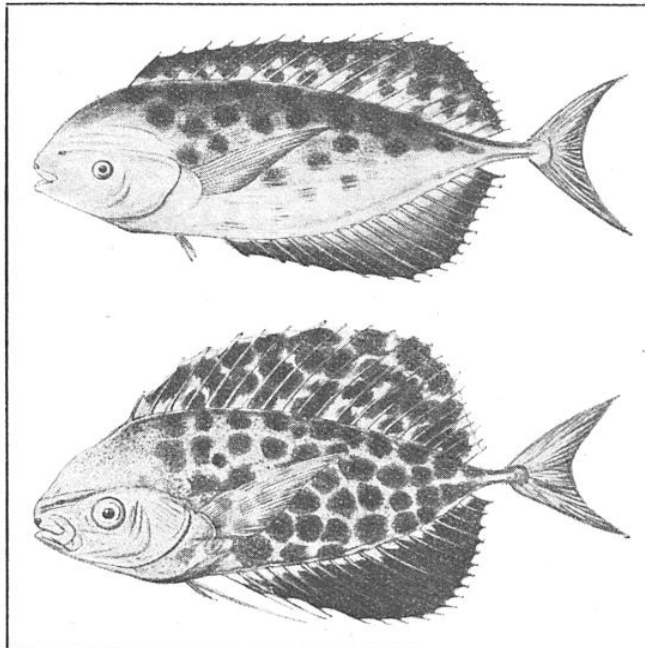


FIG. 4. — JEUNES INDIVIDUS DE « LUVARUS » A LEUR DEUXIÈME FORME, CARACTÉRISÉE PAR LA POSSESSION DE TACHES ET MACULES NOIRES

Le dessin du bas montre un individu à grandes nageoires, mesurant 18 centimètres de longueur ; celui du haut montre un individu plus âgé dont les nageoires commencent à diminuer d'ampleur, et mesurant 30 centimètres.

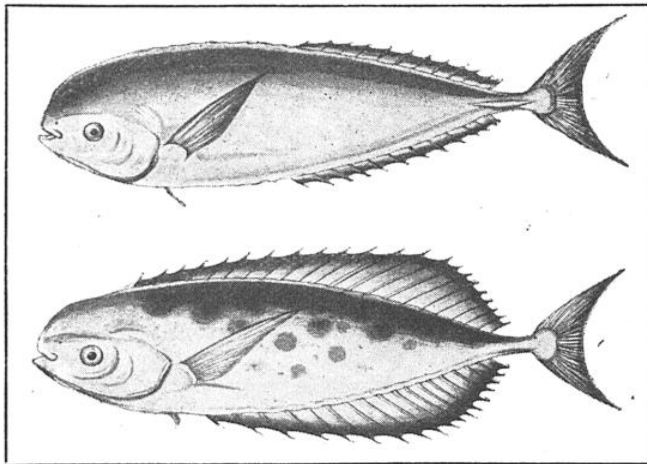


FIG. 5. — INDIVIDUS MOYENS ET GROS DE « LUVARUS », A LEUR TROISIÈME ET DERNIÈRE FORME

Le dessin du bas est celui d'un individu ayant encore quelques taches et des nageoires assez amples, mesurant 40 centimètres de longueur ; le dessin du haut représente un individu adulte, sans taches noires, teinté de bleu et de blanc, à petites nageoires, et mesurant de 1 mètre à 1 m. 50.

notions fragmentaires, dans toute l'acception du terme, car on n'a pu en recueillir parfois que des morceaux ou que de très rares individus isolés.

Le nombre des espèces actuellement connues, parmi les poissons des grands fonds, dépasse un millier. La plupart de leurs exemplaires, sauf ceux que la grande pêche chalutière moderne prend parfois en masse, sont peu nombreux et presque tous de minimes dimensions. Or, il est probable que certaines d'entre elles sont capables d'arriver à une taille beaucoup plus forte ; mais ces individus plus puissants ont, jusqu'à présent, échappé aux captures. La démonstration en est donnée par la prise accidentelle, et dans des conditions spéciales, de certains de ces derniers. Nous citerons, notamment, l'une des espèces les plus curieuses des profondeurs, nommée par la science *Nemichthys scolopaceus*, expression qui peut se traduire ainsi : « Poisson filiforme à bec de

bécasse ». En effet, son corps, cylindrique et étroit, qui se termine en arrière par une longue queue menue, porte en avant une petite tête ronde que prolonge un bec mince et pointu, comme une tête et un bec de bécasse (fig. 8, dessin du haut). Cette espèce, assez fréquente dans les parties chaudes de l'océan Atlantique et de la Méditerranée, a été pêchée au filet à diverses reprises. Tous ses exemplaires, conservés dans divers musées, ont une longueur inférieure, souvent de beaucoup, à un mètre. Il n'est d'exception que pour l'un d'eux, appartenant à la Station de Biologie marine de Tamaris-sur-Mer (Var) ; celui-ci atteint presque un mètre et demi. Il a été capturé dans la rade de Toulon, où il nageait à la surface, et directement saisi par un pêcheur. Sans doute, ayant quitté les régions profondes pour une cause quelconque, il n'a pu fuir assez prestement. Quoi qu'il en soit, cet uni-

que échantillon de grande taille montre que les dimensions auxquelles l'espèce peut pré-

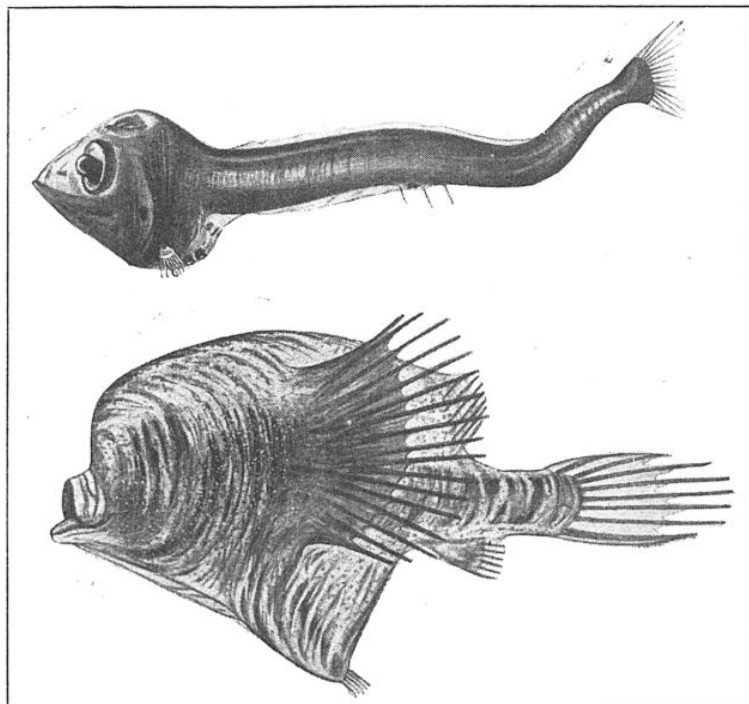


FIG. 6. — AUTRES SPÉCIMENS DE JEUNES INDIVIDUS (LARVES) DE POISSONS DES GRANDES PROFONDEURS

En haut, l'individu porte sa grosse tête cubique soudée à un corps grêle et cylindrique ; en bas, comme antithèse, la tête et le tronc sont ramassés en une masse sphérique. Ces larves mesurent de 8 à 10 millim. de longueur.

tendre dépassent sensiblement celles des autres exemplaires connus.

Un deuxième cas est encore plus caractéristique. Le Muséum national d'Histoire naturelle de Paris et le Musée de La Rochelle ont, dans leurs collections, les deux seuls individus connus d'une espèce, *Ijimaia Loppei*, qui habite les profondeurs de l'Océan Atlantique, et dont l'existence n'a été décelée, voici deux ans, que par une circonstance fortuite. C'est un grand chalutier à vapeur qui, traînant son vaste filet au large du Maroc par trois cents brasses de fond, a ramené ces poissons, saisis sans doute au cours d'une sortie au-dessus de leur milieu normal. L'espèce la plus voisine n'avait été signalée jusqu'ici, encore par un seul exemplaire, que dans les mers du Japon. Or, la longueur de ce dernier dépasse à peine un mètre, alors que les deux individus atlantiques mesurent 2 mètres, c'est-à-dire le double, sur une grosseur correspondante (voir la fig. 8, dessin du bas).

On est donc en droit de présumer qu'il en est de même pour d'autres espèces des grands fonds, que les échantillons des collections sont souvent des jeunes de petite taille, et que la nature contient à l'état adulte des êtres de beaucoup plus développés.

Le serpent de mer

Ceci ramène à l'actualité la fameuse question du célèbre serpent de mer. De nombreuses observations, faites à différentes époques par des personnalités diverses, prouvent la réalité de l'existence, dans les grandes profondeurs marines, d'êtres gigantesques, au corps allongé. Quels sont-ils en réalité, et à quels groupes du monde ani-

mal se raccordent-ils ? Évidemment, ce ne sont point des serpents. On connaît bien les vrais serpents d'eaux marines, qui habitent l'Océan Indien, mais vivent dans les zones aqueuses superficielles, car ils sont obligés de respirer l'air atmosphérique, et ne dépassent guère un mètre à un mètre et demi de long. Ici, tel n'est plus le cas. Ces géants profonds, ne venant que rarement à la surface, respirent dans l'eau comme les poissons et appartiennent sans doute à leur monde. On a voulu parfois voir en

eux les derniers représentants de groupes considérés comme éteints : ce sont là des conjectures qu'aucun fait matériel ne justifie. Mais comme, jusqu'ici, on n'a recueilli de ces géants aucun morceau, aucun débris quelconque, leur nature réelle fait encore partie du problème. Les présomptions les plus acceptables sont pourtant du côté de ces espèces dont la science ne connaît encore que les jeunes et les petits individus. Grandes anguilles, grands congres, grandes

murènes, répondraient aux descriptions qu'ont faites des gigantesques êtres serpentiniformes des mers les navigateurs qui les ont aperçus, assez rarement d'ailleurs.

Les poissons, du reste, ne sont pas les seuls à considérer. Les vieux récits de marins d'autrefois ont mentionné l'existence de pieuvres énormes, armées de tentacules démesurés, que l'on aurait aperçues de loin, ou que l'on aurait vu échouées et desséchées sur des plages désertes. Ces notions anciennes, souvent traitées de mensongères, ont reçu confirmation, voici peu d'années. Le prince Albert de Monaco, dans l'une de ses croisières océanographiques, ayant tué un cachalot, vit sortir de sa bouche des fragments de bras, qui, d'après leurs dimensions, avaient

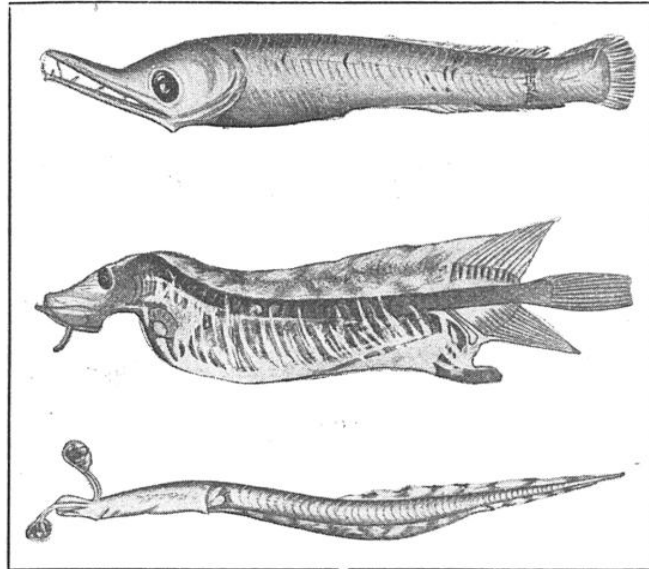


FIG. 7. — AUTRES TYPES D'INDIVIDUS (LARVES) DES GRANDES PROFONDEURS AYANT DES FORMES PARTICULIÈREMENT ÉTRANGES

Celui d'en haut a un bec denté, celui du milieu possède des nageoires en trèfle; celui du bas a les yeux complètement sortis de la tête. Ces larves mesurent de 6 à 15 millimètres de longueur.

appartenu à une sorte de calmar géant. Depuis, et grâce à des observations complémentaires, on s'est assuré que les cachalots, les orques et la plupart des grands cétaqués à bouche armée de fortes dents (contrairement aux baleines, qui ont, à la place, des fanons élastiques), font volontiers leur nourriture d'énormes calmars, qu'ils vont pourchasser dans leur habitat, en plongeant à plusieurs centaines de mètres sous la surface; ils portent souvent sur la peau d'amples cicatrices circulaires résultant de la succion exercée, dans la lutte, par les ventouses

des tentacules de leurs proies. Le captivant et prophétique roman de Jules Verne : *Vingt mille lieues sous les mers*, décrivant un combat entre des matelots et des pieuvres colossales, n'a donc fait que devancer la science, tout comme il l'a précédée en créant le *Nautilus*, premier modèle de sous-marin.

Tout s'unit donc pour démontrer que les grandes profondeurs marines contiennent,

dans leur milieu immense et obscur, une profusion abondante d'êtres vivants de toutes sortes, de toutes formes, de toutes dimensions, qui ne ressemblent à rien de ce que nous voyons et saisissons auprès de nous et autour de nous. La science, avec patience,

avec ténacité, s'efforce, depuis plusieurs dizaines d'années, de rassembler sur eux des documents et d'étudier une vie aussi extraordinaire; mais on sent que l'on n'a encore saisi, de cette dernière, qu'une partie minime de ce qu'elle est vraiment dans sa luxuriance et son étrangeté. Ce

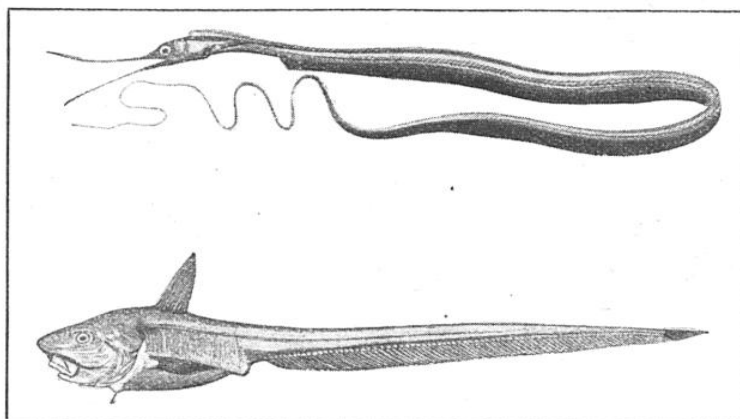


FIG. 8. — POISSONS DES BAS FONDS MARINS SUSCEPTIBLES D'ACQUÉRIR DE TRÈS GRANDES DIMENSIONS

En haut, le « *Nemichthys scolopaceus* », pouvant atteindre un mètre et demi de longueur; en bas, l'« *Ijimaia Loppei* » atteignant 2 mètres. La tête de celui du haut porte un grand bec mince et pointu comme celui d'une bécasse; la tête de celui du bas présente un gros museau qui proémine au-dessus de la bouche.

milieu, sur bien des points, est encore énigmatique; les êtres qui le peuplent, par bien des côtés, sont encore problématiques. Il y a là tout un monde ample et nouveau, qui réserve de nombreuses surprises aux naturalistes, et qui, lorsqu'il sera enfin connu, ouvrira sûrement l'esprit humain à des visées plus larges et plus profitables sur la Nature animée.

D^r LOUIS ROULE.

ACCUMULATEUR AU PLOMB INSULFATABLE

DANS une récente communication à l'Académie des Sciences, M. le général Ferrié a présenté une note de M. Ch. Féry, l'inventeur bien connu de la pile à dépoliarisation par l'air qui porte son nom, relative à un très gros perfectionnement des accumulateurs que ce savant a mis au point.

Tout le monde sait qu'une batterie d'accumulateurs ne peut être laissée au repos sans se décharger et se sulfater, ce qui la met rapidement hors d'usage. C'est à cet inconvénient que M. Ch. Féry a voulu remédier. Après avoir étudié minutieusement les diverses réactions chimiques qui accompagnent la décharge des accumulateurs, M. Féry a pu parvenir à cette conclusion qu'il suffit de soustraire la plaque négative à l'action de

l'oxygène provenant de l'air et de la plaque positive pour éviter le néfaste phénomène de la sulfatation. Un élément basé sur cette remarque a conservé 83 % de sa capacité au bout de quatre mois; le même élément, déchargé et mis au repos pendant deux ans, a pu être normalement rechargé.

Pour obtenir ce résultat, M. Féry a appliqué aux accumulateurs les dispositions générales qui lui ont donné de si bons résultats dans la pile à dépoliarisation par l'air, au sel ammoniac, et dans laquelle le zinc est protégé contre l'action oxydante de l'air, cause de l'usure locale, par son immersion au fond du vase.

Nous comptons revenir prochainement avec plus de détails sur ce remarquable perfectionnement.

UNE NOUVELLE INVENTION DE M. MARCONI

Elle révolutionne la technique des communications radiotélégraphiques à longue distance.

Par Constantin VINOGRADOW

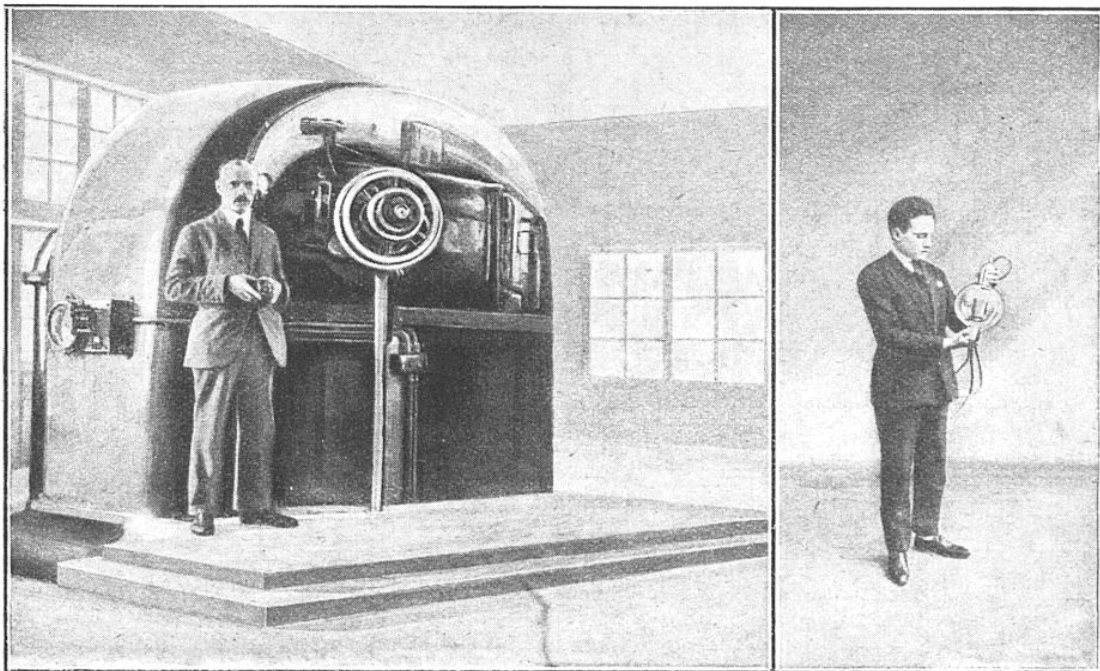
AVANT de décrire cette remarquable réalisation nouvelle du célèbre ingénieur et inventeur italien, il nous paraît utile, pour la compréhension de ce qui va suivre, de rappeler brièvement quelques notions essentielles de télégraphie sans fil.

Le lecteur sait que les postes émetteurs et les postes récepteurs de T. S. F. sont dotés de réseaux de fils tendus au-dessus du sol et appelés « antennes », qui doivent être soigneusement isolés du sol.

Au repos, le potentiel de l'antenne, c'est-à-dire son « état électrique », est égal au potentiel de l'espace environnant. Si, à un moment quelconque, il devient subitement supérieur à ce potentiel ambiant, une perturbation électrique prend immédiatement naissance dans l'espace entourant l'antenne et se

propage, de proche en proche, dans toutes les directions avec une vitesse bien déterminée qui est voisine de 300.000 km. par seconde.

Supposons que le potentiel de l'antenne se mette à osciller régulièrement entre deux limites respectivement inférieure et supérieure à la valeur du potentiel environnant, au rythme d'une oscillation par seconde (nous appelons « oscillation » une hausse du potentiel suivie d'une baisse d'égale valeur); chaque seconde, une perturbation électrique quitte l'antenne et se propage dans toutes les directions. Lorsque la seconde oscillation prend naissance, la première a déjà couvert une distance de 300.000 kilomètres; quand la troisième prend naissance, la première a parcouru 600.000 kilomètres et la seconde 300.000 kilomètres et ainsi de suite.



LA RÉCENTE INVENTION DE M. MARCONI PERMET D'ASSURER, AVEC UNE LAMPE A TROIS ÉLECTRODES DE 1 KW DE PUISSANCE, LE MÊME SERVICE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE TRANS-ATLANTIQUE QUE LE GÉNÉRATEUR A ARC DE 500 KW JUGÉ AUPARAVANT NÉCESSAIRE

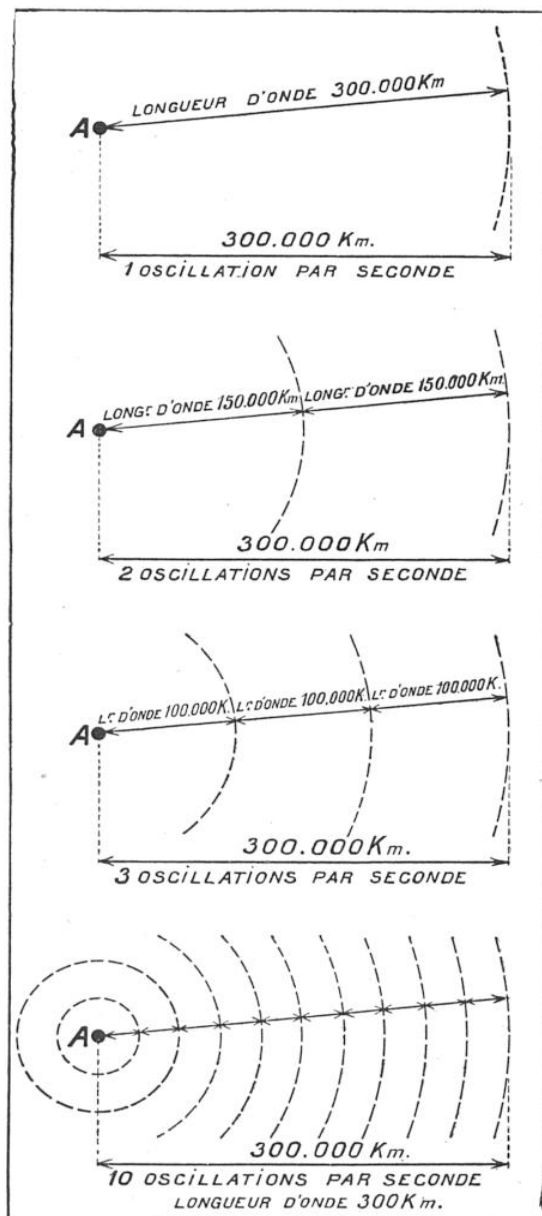


FIG. 1. — RELATION ENTRE LA « LONGUEUR D'ONDE » ET LE NOMBRE (FRÉQUENCE) DES OSCILLATIONS ENGENDRÉES DANS L'ESPACE PAR LES VARIATIONS PÉRIODIQUES DU POTENTIEL DE L'ANTENNE

Il est bien évident que, si le potentiel de notre antenne oscille deux fois, trois fois... n fois plus vite, ce sont deux, trois... n perturbations électriques qui quitteront l'antenne dans l'intervalle d'une seconde. La vitesse de propagation étant constante, les perturbations fuyant à travers l'espace

seront d'autant plus rapprochées que l'intervalle de temps séparant leur naissance sera plus court. La distance entre deux oscillations, appelée la *longueur d'onde*, est égale à 300.000 kilomètres, divisée par le nombre d'oscillations n . Elle est, comme nous l'avons vu, de 300.000 kilomètres pour une oscillation par seconde ; elle sera donc de 150.000 kilomètres pour deux oscillations ; de 100.000 pour trois, et ainsi de suite (fig. 1). Le rapport entre la longueur d'onde et le nombre des oscillations par seconde est une notion capitale en T. S. F.

Le nombre n d'oscillations du potentiel de l'antenne par seconde, est appelé « fréquence ». Si nous désignons la longueur d'onde par la lettre grecque λ , et la vitesse de propagation par V , le rapport $\frac{V}{n} = \lambda$ établira la liaison entre ces deux grandeurs.

Pour nous résumer, nous dirons que : plus la fréquence est grande, plus grand est le nombre de perturbations rayonnées par l'antenne pendant une seconde et plus sont rapprochées ces perturbations dans l'espace.

Les fréquences employées en T. S. F. oscillent, actuellement, entre 10.000 et 30.000.000, ou bien, comme on le dit aujourd'hui, entre 10 et 30.000 kilocycles ; les longueurs d'ondes correspondantes sont donc comprises entre 30.000 m. et 10 m.

Malheureusement, de toute cette gamme des fréquences, une toute petite partie seulement peut être réservée aux communications à longue distance. Nous allons voir pourquoi.

Les oscillations de très grandes fréquences, entre 1.500 et 30.000 kilocycles, correspondant à des ondes de 200 à 10 mètres, sont très vite affaiblies et même absorbées par l'atmosphère. Cet affaiblissement est surtout considérable pendant la journée, quand l'atmosphère est ionisée par la lumière solaire. Il ne serait donc pas possible de réaliser un service *régulier* de communications radiotélégraphiques à longue distance par des ondes aussi courtes, qui, par ailleurs, sont difficiles à produire sous de grandes puissances.

En deçà de 1.500 kilocycles, autrement dit pour les longueurs d'ondes supérieures à 200 mètres, les différentes fréquences ont déjà été réparties entre de multiples services par les diverses conférences internationales. Ces fréquences sont attribuées aux bateaux, aux avions, aux postes gonio-métriques, aux stations de diffusion, à diverses communications gouvernementales, aux services de météorologie, etc., etc. Nous

voyons donc que les ondes moyennes ne peuvent pas non plus être utilisées pour les communications à longue distance.

Il reste, pour ces communications, les ondes longues de 3.000 à 30.000 mètres, autrement dit, la bande des fréquences comprises entre 100 et 10 kilocycles par seconde (fig. 2).

Examinons maintenant combien de stations peuvent travailler, simultanément, dans ces limites, sans se gêner mutuellement. Mais, auparavant, considérons un peu les conditions générales du travail d'un poste de réception à longue distance.

Au fur et à mesure que les oscillations s'éloignent du poste émetteur, il est bien évident qu'elles s'étendent sur un espace de plus en plus grand, et deviennent de plus en

déterminée. Supposons que son antenne émette f oscillations par seconde. Supposons, en même temps, que le manipulateur de cette station coupe cette émission en traits et en points de l'alphabet Morse avec la fréquence de n interruptions par seconde. Sous l'influence de la manipulation et pour des raisons que nous ne pouvons pas développer ici, les oscillations émises par l'antenne vont se transformer. A la place d'une émission sur une seule fréquence f , l'antenne va rayonner trois fréquences différentes : f , $(f + n)$, $(f - n)$. La première de ces trois fréquences est la fréquence originale rayonnée par l'antenne en l'absence de la manipulation. Le deuxième $(f + n)$ est égale à la fréquence originale plus la vitesse de manipulation. Enfin, la troisième fréquence

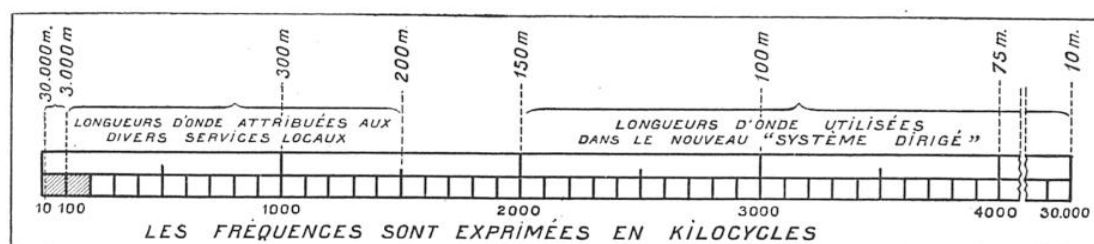


FIG. 2. — RÉPARTITION DES DIVERSES LONGUEURS D'ONDES DISPONIBLES EN T. S. F.

plus faibles, si bien que, de toute l'énergie rayonnée par l'antenne émettrice, une infime partie seulement va atteindre le poste récepteur. Un poste d'émission de 500 kilowatts de puissance, travaillant en Europe, ne pourra transmettre à une station réceptrice située en Amérique plus de 1/100 de watt, soit la cinquante millionième partie de l'énergie dépensée!!! Le reste de l'énergie sera dissipé un peu partout dans l'univers, sous la forme d'ondes errantes et ne servira absolument à rien pour la station réceptrice considérée.

Le nombre de postes travaillant simultanément étant déjà très grand, nous concevons facilement que, plus le récepteur est sensible — et cette condition est absolument impérative par suite du faible rendement que nous venons de signaler — mieux il doit être protégé contre ces perturbations vagabondes, aptes à lui communiquer des messages dont il n'a nul besoin. Malheureusement, les circuits oscillants d'un poste récepteur pour grandes longueurs d'ondes ne peuvent pas être réglés d'une façon suffisamment aiguë pour ne laisser passer que les seules émissions du poste correspondant, c'est-à-dire une seule et unique fréquence, et voici pourquoi : chaque poste de télégraphie sans fil émet sur une fréquence bien

$(f - n)$ est égale à la fréquence de base f , moins la fréquence de manipulation. Si, par exemple, notre antenne vibre à la fréquence de 30.000 oscillations par seconde, ce qui correspond à la longueur d'onde de 10.000 mètres, et si la vitesse de modulation est de 100 interruptions par seconde, ce qui donne 200 mots à la minute, sous l'influence de la manipulation, notre antenne rayonnera dans l'espace, non pas une seule oscillation à la fréquence de 30.000 cycles, mais, en même temps, deux autres oscillations de fréquence 30.100 et 29.900 respectivement.

Pour être à même de reconstituer le signal, la station réceptrice doit pouvoir recevoir au moins deux des trois oscillations émises. C'est la raison pour laquelle les circuits oscillants du récepteur doivent laisser passer toute une bande de fréquence entre $(f + n)$ et $(f - n)$, et, par suite, ne peuvent pas être accordés d'une façon très aiguë sur la fréquence initiale.

De ce qui précède, nous déduisons que l'accord du poste récepteur doit être d'autant plus lâche que la vitesse de manipulation est plus grande. En fait, la vitesse de manipulation dicte au récepteur le nombre des fréquences voisines de la fréquence de base qu'il doit être à même de recevoir. La vitesse de

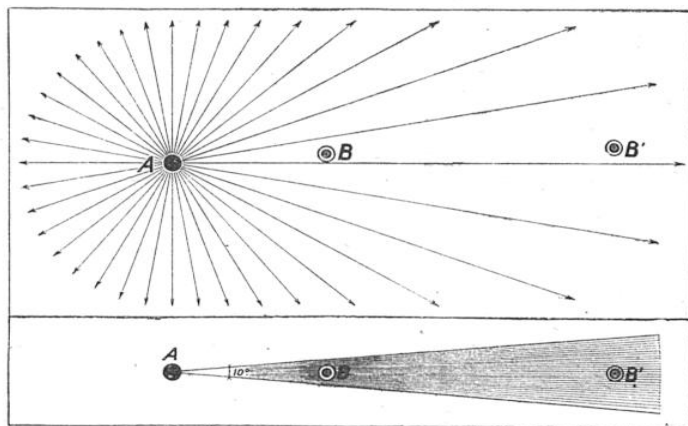


FIG. 3 ET 4. — QUANTITÉS D'ÉNERGIE REÇUES D'UNE MÊME STATION ÉMETTRICE A PAR DEUX POSTES RÉCEPTEURS B, B', SITUÉS DANS LE MÊME AZIMUTH : 1° DANS LE CAS (dessin du haut) D'UNE ÉMISSION PAR ANTENNE ORDINAIRE; 2° DANS CELUI (dessin du bas) D'UNE ÉMISSION PAR ANTENNE DIRECTRICE MARCONI

cent interruptions par seconde étant actuellement la vitesse maximum, la plage de cent cycles de part et d'autres de la fréquence initiale est donc suffisante. Malheureusement, cette fréquence initiale est également influencée par les petites fluctuations dues à l'influence du vent sur l'antenne, fluctuations qui peuvent atteindre également ± 100 cycles. Il s'ensuit que chaque station réceptrice affectée à un service de communications à grande vitesse doit être sensible à des fréquences couvrant une plage de 400 cycles.

Nous pouvons, maintenant, répondre à la question que nous avons posée plus haut et déterminer le nombre des postes à longue portée pouvant travailler simultanément. En effet, puisque les fréquences employées pour les liaisons à grandes distances, sont comprises entre 10 et 100 kilocycles et que chaque récepteur est sensible sur une plage de 400 cycles, une opération très simple nous montre que 225 postes $\left(\frac{100.000 - 10.000}{400} \right)$

peuvent émettre, simultanément, sans se gêner. Il est clair que c'est là un bien maigre résultat, si l'on considère le nombre de postes déjà répartis sur notre globe.

Faisons maintenant le même calcul pour des longueurs d'onde plus courtes. Combien de postes peuvent travailler simultanément et sans se gêner entre 100 et 200 mètres, soit entre les fréquences 1.500 et 3.000 kilocycles respectivement? Nous trouvons, immédiatement, que leur nombre est de 3.750 :

$$\left(\frac{3.000.000 - 1.500.000}{400} \right).$$

L'emploi des petites longueurs d'onde est donc plus intéressant, mais, jusqu'à ce jour, deux obstacles s'opposaient à leur emploi : 1° la difficulté de produire une très grande quantité d'énergie à des fréquences aussi élevées, cette grande quantité étant, en raison du rendement déplorable des émetteurs actuels, nécessaire pour assurer les communications à longue portée ; 2° l'absorption irrégulière des ondes courtes par l'atmosphère.

En résumant ce qui vient d'être dit, nous concluons que, si l'emploi des grandes longueurs d'onde ne permettait pas à un assez grand nombre de stations de travailler en même temps, l'utilisation des petites longueurs d'onde était, elle, difficile et incertaine.

Telle était la situation des communications à longue distance au moment où M. Marconi, le célèbre pionnier de la T. S. F. proposa son *système dirigé* ou *système à faisceau* dont nous allons résumer le principe.

L'énergie d'une antenne émettrice étant rayonnée, comme nous l'avons dit plus haut, dans toutes les directions, il est évident que, si, au moyen d'un réflecteur, nous pouvions concentrer la totalité de cette énergie dans un secteur ayant, par exemple, 10 degrés seule-

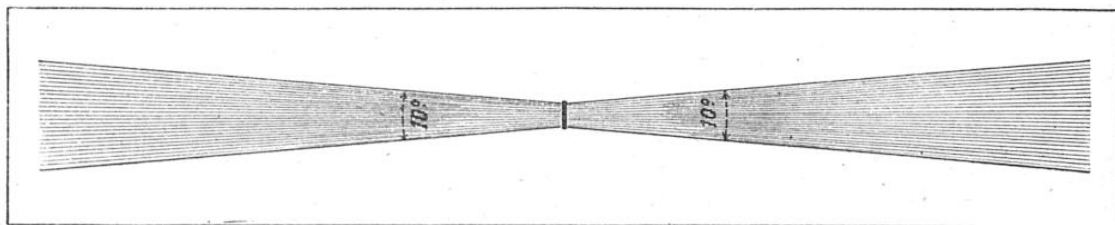


FIG. 5. — UNE ANTENNE DIRECTRICE RAYONNE LES OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES, C'EST-À-DIRE LES ONDES, DANS DEUX DIRECTIONS DIAMÉTRALEMENT OPPOSÉES

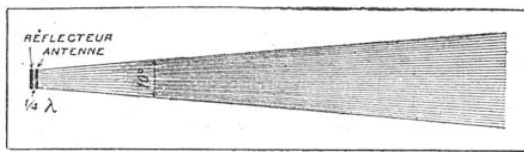


FIG. 6. — MUNIE D'UN RÉFLECTEUR, L'ANTENNE DIRECTRICE ENVOIE UN SEUL PINCEAU DE RADIATIONS

ment d'ouverture, chaque station située dans ce secteur recevrait $\left(\frac{360}{10} = 36\right)$ trente-six fois plus d'énergie qu'auparavant. Les figures 3 et 4 nous fournissent une illustration fort claire de ce résultat. Les lignes radiales représentent l'énergie rayonnée; nous voyons nettement la différence de concentration de l'énergie pour un poste B' situé à une certaine distance du poste émetteur A : 1° dans le cas d'une émission ordinaire; 2° dans celui d'une émission dirigée.

Des réflecteurs pour très petites longueurs d'ondes, de l'ordre d'une dizaine de mètres avaient déjà été mis en service par Marconi, dès 1921, à l'occasion de l'installation de radiophares, le long des côtes de la Grande-Bretagne, mais la portée de ces phares ne dépassait pas une dizaine de kilomètres, car les oscillations d'une fréquence si élevée sont fortement absorbées par l'air.

L'emploi de réflecteurs analogues pour des longueurs d'onde plus grandes soulevait des difficultés presque insurmontables, et ce n'est que tout récemment que Marconi a pu mettre en exploitation une antenne, conçue d'après un plan nouveau, capable de diriger les ondes de 100 à 150 mètres.

Cette antenne est constituée par une nappe faite d'un grand nombre de fils verticaux reliés entre eux par des conducteurs horizontaux. Cette nappe est alimentée simultanément en plusieurs points, de façon à maintenir la même phase de courant dans toute l'antenne. Celle-ci doit être disposée à angle droit par rapport à la direction suivant laquelle on désire rayonner les ondes. L'angle

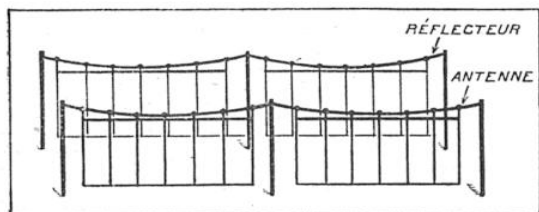


FIG. 7. — ANTENNE DIRECTRICE SYSTÈME MARCONI ET SON RÉFLECTEUR

d'émission est, cela se conçoit, d'autant plus aigu que les dimensions de l'antenne sont plus grandes par rapport à la longueur d'onde employée.

Une semblable antenne concentre l'émission dans deux directions (comme l'indique la figure 5). Si l'on veut que l'émission soit unidirectionnelle, il est nécessaire de placer, à une distance égale au quart de la longueur d'onde, une deuxième antenne parallèle à la première et en tout point semblable. Cette deuxième antenne sert de réflecteur (fig. 6.)

La vue extérieure d'une antenne de ce genre est donnée schématiquement par la figure 7 (les câbles d'alimentation ne sont pas représentés sur cette figure).

La courbe de la figure 8 fait connaître la valeur de l'angle de concentration de l'émission pour des antennes ayant une largeur plus ou moins grande par rapport à la longueur d'onde d'émission.

Supposons qu'une station de 10 kilowatts corresponde régulièrement avec une station éloignée. Si cette station

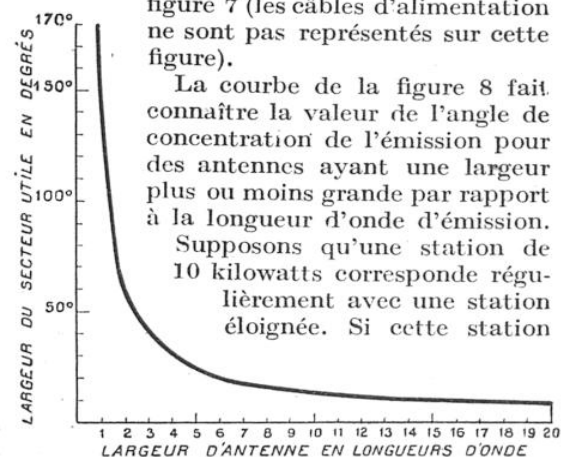


FIG. 8. — CETTE COURBE MONTRE COMMENT VARIE L'ANGLE D'OUVERTURE DU CONE FORMÉ PAR LE PINCEAU DIRIGÉ EN FONCTION DE LA LARGEUR DE L'ANTENNE EXPRIMÉE EN LONGUEURS D'ONDES

est munie d'une antenne Marconi concentrant l'émission dans un angle de 10 degrés, la station éloignée recevra trente-six fois plus d'énergie, qu'il ne lui est nécessaire. Par conséquent, vis-à-vis de cette dernière station, la puissance du poste émetteur pourra être réduite trente-six fois. Ainsi, l'emploi du « système dirigé » permettra de remplacer une station de 10.000 watts par un petit poste de 280 watts...

Supposons, maintenant, que la station réceptrice soit équipée avec une antenne analogue. Il est évident que, cette antenne pouvant capter également trente-six fois plus d'énergie dans la direction de son secteur actif (fig. 9 et 10), nous pourrions encore diminuer la puissance de notre émetteur dans la même proportion que précédemment (jusqu'à 7,5 watts) sans, pour cela, diminuer l'intensité de réception.

La figure 11 illustre d'une façon sai-

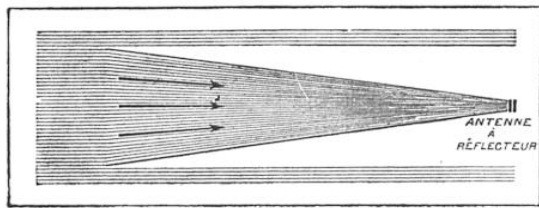


FIG. 9. — UNE ANTENNE RÉCEPTRICE DIRIGÉE CAPTE LE MAXIMUM DE RADIATIONS

sisante, la réduction de puissance de la station d'émission que permet l'emploi du nouveau système. La première colonne, à gauche, indique la valeur de l'énergie nécessaire pour assurer la communication avec des antennes ordinaires. La deuxième colonne donne la valeur correspondante, trente-six fois moindre, permise si l'on emploie une antenne directrice, et, enfin, la troisième colonne indique l'énergie, treize cents fois plus faible que dans le premier cas, qui suffit, si l'on emploie à la fois, une antenne directrice à l'émission, et une antenne dirigée à la réception.

Ces résultats fantastiques ont été vérifiés par les nombreux essais effectués par la Compagnie Marconi.

Durant ces essais, il a été constaté que la lumière solaire affaiblit considérablement les signaux transmis sur d'aussi courtes longueurs d'ondes et que cet affaiblissement est proportionnel à la hauteur moyenne du soleil, au-dessus de l'horizon, dans les régions traversées par les ondes. Néanmoins, grâce à l'énorme concentration d'énergie réalisée par le système à réflecteur, la liaison entre deux postes correspondants est possible pendant les vingt-quatre heures de la journée, même pour les distances supérieures à 10.000 kilomètres.

En outre de l'énorme économie d'énergie qu'il réalise, le système de M. Marconi présente l'avantage de protéger la station réceptrice contre toute émission perturbatrice, car seuls les postes d'émission situés dans l'étroit secteur actif, sont susceptibles d'être entendus par cette station.

Nous avons calculé, un peu plus haut, que deux cent vingt-cinq stations pouvaient travailler sans se gêner entre 3.000 et 30.000 mètres de longueur d'onde, en supposant que les circuits oscillants des stations réceptrices

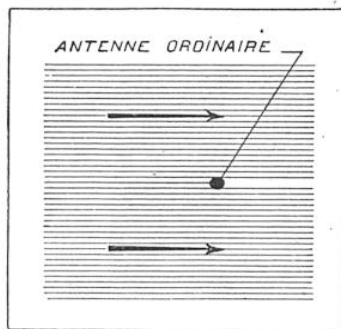


FIG. 10. — UNE ANTENNE ORDINAIRE N'INTERCEPTE QU'UNE FAIBLE PARTIE DES ONDES RAYONNÉES

soient réglés de façon à laisser passer la marge nécessaire de 400 cycles. En employant le système dirigé, nous pouvons faire travailler trente-six stations installées au même point sur la même longueur d'onde, avec trente-six correspondants différents, sans qu'aucun de ces derniers soit brouillé par les émissions des trente-cinq autres stations. Il est clair que, dans ces conditions, le nombre de postes, de longue portée, travaillant dans le monde peut être pratiquement infini. Nous sommes loin des deux cent vingt-cinq liaisons seulement permises par l'antenne ordinaire pour les grandes longueurs d'onde.

Les qualités de l'émission dirigée ont permis d'augmenter la vitesse de transmission à tel point que la station britannique d'essais de Poldhu, de 25 kilowatts de puissance, a pu, travaillant avec Sydney (Australie), distant de 17.000 kilomètres, écouler en deux heures les télégrammes que la station ordinaire de 1.000 kilowatts avait peine à acheminer en vingt-quatre heures.

Pour conclure, nous pensons pouvoir dire que l'ère des grandes et puissantes sta-

tions de télégraphie sans fil est close. Nous ne verrons plus, bientôt, ni des milliers de kilowatts fournis aux antennes émettrices, pour être gaspillés dans l'univers, ni les machines coûteuses et compliquées nécessaires à la génération de ces formidables énergies. De tout petits postes à lampes, d'un seul kilowatt de puissance, les remplaceront avantageusement, et cela sera une économie pour tout le monde.

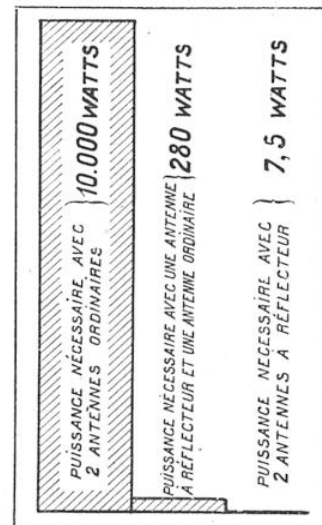


FIG. 11. — RENDEMENTS COMPARÉS DE L'ANCIEN ET DU NOUVEAU SYSTÈME

C. VINOGRADOW.

UN THERMOSTAT PRÉCIS, STABLE ET ROBUSTE

Par Jean MARCHAND

FORT nombreux sont les essais, opérations et traitements industriels, les réactions chimiques, les expériences scientifiques, qui exigent, pour donner les résultats voulus, le maintien, dans des limites excessivement étroites, d'une température déterminée. Nous mentionnerons, pour exemple, l'étalonnage des thermomètres, la fabrication des bonbons au chocolat, la préparation des bouillons de culture, la couvaison artificielle, etc.

Pour maintenir constante une température donnée, on a recours à des instruments spéciaux, appelés *régulateurs de température* ou bien encore *thermostats*. Il en existe de nombreux types, mais il n'y en a, cependant, que fort peu qui soient à la fois très sensibles, indéréglables et robustes. Le fonctionnement de la plupart de ces instruments est basé sur la dilatation d'un élément métallique sous l'influence d'une élévation de sa température. Pour une certaine valeur de cette dilatation et, par conséquent, pour une température donnée, l'instrument accomplit automatiquement la fonction dont il est chargé : il rompt, par exemple, un circuit, coupe un allumage, ouvre une soupape, déclenche un signal, etc...

Nous avons eu, récemment

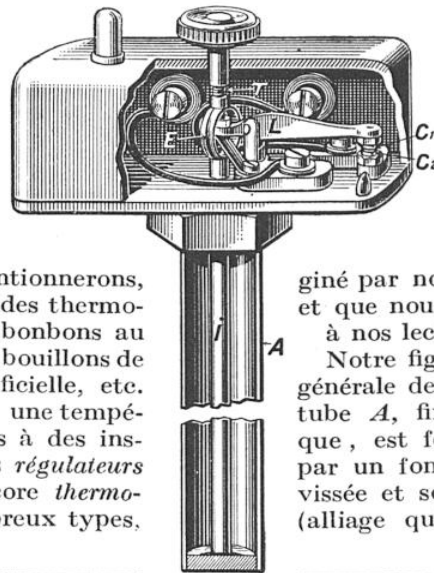


FIG. 1. — DÉTAIL DU THERMOSTAT

La dilatation du tube A oblige la tige d'invar I à descendre. L'étrier E suit le mouvement ainsi que la tige T. On règle la longueur de cette tige pour que, quand la température voulue tend à être dépassée, son action sur le levier L fasse séparer les contacts C₁, C₂.

(n° 90, décembre 1924), l'occasion de décrire un appareil de ce genre, d'origine suédoise, spécialement conçu pour la régulation du chauffage électrique.

Beaucoup plus variées sont les applications d'un nouveau thermostat ima-

giné par notre compatriote, M. Arpin, et que nous croyons utile de présenter à nos lecteurs.

Notre figure 1 montre la disposition générale des éléments de l'appareil. Un tube A, fixé sous une plaque métallique, est fermé à sa partie inférieure par un fond épais. Sur ce dernier est vissée et soudée une tige I, en invar (alliage qui, nous le rappelons, a un coefficient de dilatation pratiquement nul), qui traverse le tube sur toute sa longueur et dont l'extrémité supérieure passe, sans frottement, dans un trou ménagé au centre de la plaquette. A cette extrémité est soudé un étrier E, dont la partie supérieure est traversée

par un trou fileté dans lequel s'engagent les filets d'une tige de réglage T dont la pointe appuie sur le petit bras d'un levier L. Le grand bras de ce levier est muni, à son extrémité, d'un contact C₁, placé en face d'un autre contact C₂. Ces deux contacts, en tungstène, sont intercalés dans

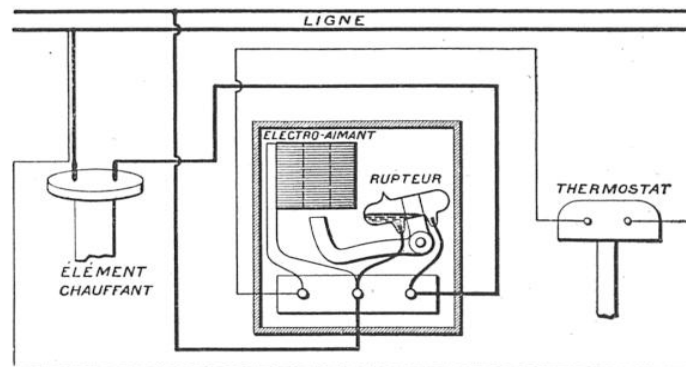


FIG. 2. — COMBINAISON DU THERMOSTAT ET DU RUPTEUR

En marche normale, l'électro-aimant est parcouru par le courant traversant le thermostat et le mercure du rupteur ferme le circuit principal. Lorsque le thermostat agit, l'électro n'est plus excité, le rupteur bascule et coupe le courant.

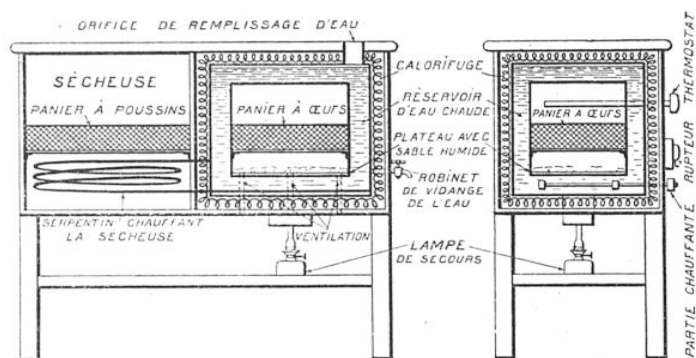


FIG. 3. — THERMOSTAT MONTÉ SUR UNE COUVEUSE.

un circuit électrique et constituent pour celui-ci un interrupteur monopolaire. Un ressort tend à les rapprocher constamment l'un de l'autre. Supposons que, en dévissant la tige T dans l'étrier, nous ayons établi le contact entre C_1 et C_2 , et plaçons le thermostat dans l'enceinte dont nous voulons régulariser la température. Le tube A se dilate au fur et à mesure que la température croît ; la tige d'invar, qui, elle, ne peut s'allonger, se trouve donc tirée vers le bas par le fait de cette dilatation. Par suite, l'étrier, solidaire de cette tige, fait descendre la tige T qui, appuyant sur le petit bras de levier L , soulève le grand bras et rompt le contact entre C_1 et C_2 . Cette rupture de contact peut être obtenue pour une température bien déterminée. Une expérience préliminaire permet, en effet, de donner à la tige de réglage une position voulue. Le montage de la figure 2 montre comment cette rupture va amener le fonctionnement d'un rupteur à mercure, du type déjà décrit dans cette revue (n° 84 de juin 1924), con-

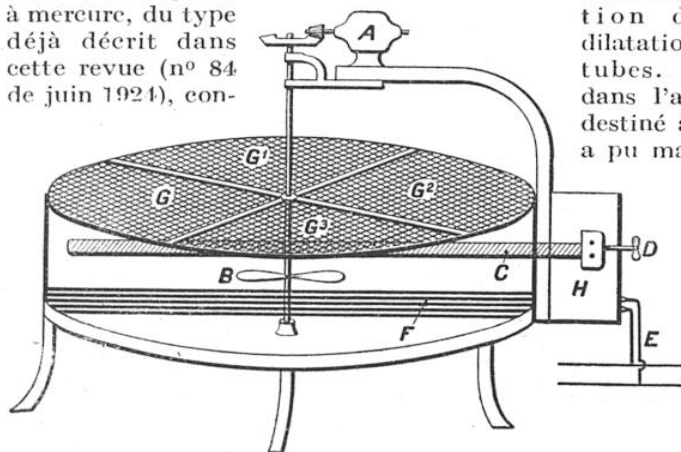


FIG. 4. — APPAREIL À ÉTALONNER LES THERMOMÈTRES
A, moteur actionnant l'hélice B ; C, thermostat ; G, G₁, G₂, G₃, sec-
teurs grillagés dans les mailles desquels on introduit les ther-
momètres ; E, ligne ; H, rupteur ; D, vis de réglage.

trôlant le circuit d'utilisation (circuit de chauffage d'une étuve, par exemple). En marche normale, en effet, l'électro-aimant étant parcouru par le courant qui traverse le thermostat, attire son armature et le mercure du récepteur ferme le circuit alimentant les éléments chauffants. Lorsque le courant ne traverse plus le thermostat, l'électro-aimant est désexcité, le rupteur bascule en prenant la position de la figure et le circuit principal est interrompu.

Aussitôt que la température du milieu s'abaisse, le tube se contracte, la tige d'invar remonte et les contacts C_1 C_2 du thermostat se touchent à nouveau, rétablissant ainsi automatiquement le courant d'excitation de l'électro-aimant et, par suite, le chauffage.

Divers modèles de cet appareil, répondant à des applications variées, ont été établis. Pour réaliser une très grande sensibilité, on munit le thermostat de deux leviers s'écartant simultanément sous l'action de la dilatation des tubes. Ainsi, dans l'appareil de la figure 4 et qui est destiné à l'étalonnage des thermomètres, on a pu maintenir la température fixe à deux centièmes de degré près.

Pour régulariser la température d'un milieu gazeux, le thermostat comprend deux tubes concentriques et trois tiges d'invar (fig. 5). On peut se rendre compte facilement que les dilatations des deux tubes, dont l'un, le tube extérieur, est perforé pour faciliter les échanges de température, s'ajoutent, augmentant ainsi très fortement la sensibilité de l'appareil, sans rien lui retirer de sa haute précision.

J. MARCHAND.

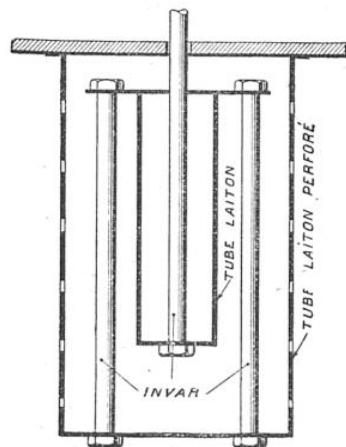


FIG. 5. — THERMOSTAT POUR ENCEINTES GAZEUSES

L'INDICE DE TOXICITÉ NOUS RENSEIGNE SUR LA FAÇON DONT NOUS BRULONS LES DIVERS COMBUSTIBLES

Il nous fait connaître, notamment, comment une automobile quelconque utilise l'essence qu'elle consomme.

Par Émile KOHN-ABREST

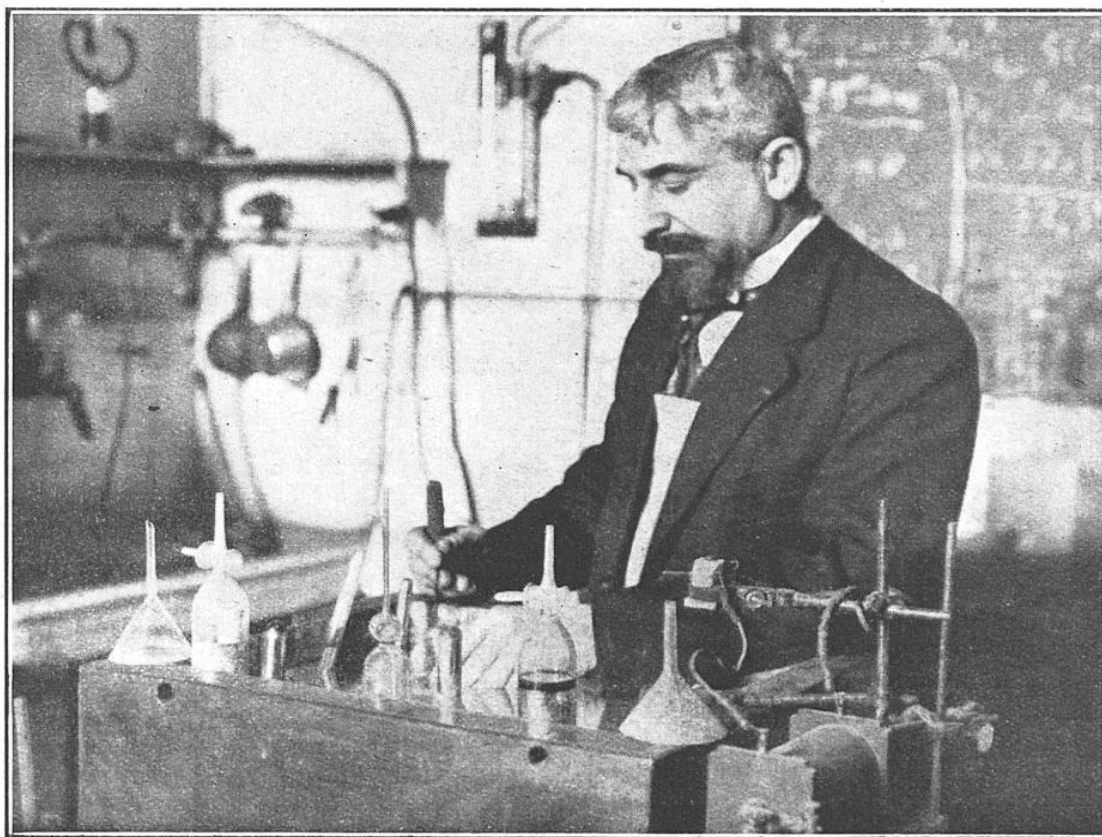
DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE TOXICOLOGIE

L'oxyde de carbone naît des combustions défectueuses. — Peut-être les lecteurs de La Science et la Vie se souviendront-ils de l'étude que j'ai consacrée, il y a bientôt six ans, à la recherche des substances nocives dans l'air, notamment de l'oxyde de carbone, ce redoutable poison. (Les poisons et l'hygiène, avril 1919, n° 44.)

Depuis, le champ ouvert aux applications

des procédés permettant de rechercher ces gaz toxiques s'est encore élargi, surtout en ce qui concerne les produits déversés dans l'atmosphère par les combustibles en ignition.

Tout le monde sait que, lorsqu'un combustible (à base de carbone, c'est-à-dire bois, charbon de bois, houille, mazout, pétrole, benzol, essence, etc...) brûle convenablement, il ne doit donner, comme gaz de combustion,



M. E. KOHN-ABREST DEVANT LA CUVE A MERCURE DE SON LABORATOIRE DE RECHERCHES.

que de l'acide carbonique, mais point d'oxyde de carbone.

Or, la condition essentielle d'une bonne combustion est la présence d'une quantité suffisante d'oxygène. Cette condition est loin d'être toujours remplie, et l'oxyde de carbone, dû principalement au manque d'oxygène, se montre là où l'on ne devrait avoir que l'acide carbonique.

Des notions très élémentaires de chimie, familières à tous, montrent immédiatement qu'en présence d'un excès d'oxygène (2 O), le carbone brûle pour donner de l'acide carbonique : $C + 2 O = CO_2$ (acide carbonique).

Mais, en présence d'une quantité insuffisante d'oxygène (1 O), il se forme de l'oxyde de carbone : $C + O = CO$ (oxyde de carbone).

Je n'insisterai point de nouveau sur les dangers que peuvent faire courir à la santé et même à la vie les déversements excessifs d'oxyde de carbone dans l'air ; ce sont là des choses bien connues aujourd'hui, mais il me paraît intéressant de montrer que, si la production intempestive d'oxyde de carbone nuit à la santé, elle nuit également au porte-monnaie.

Pouvoir calorifique des combustibles. — Lorsque le carbone, ce combustible idéal dont le diamant (1) est le représentant le plus pur, brûle entièrement suivant la formule : $C + 2 O + CO_2$, il dégage une quantité de chaleur qui, pour 12 grammes (c'est-à-dire correspondant à une molécule de carbone), est de 94,3 calories et qui pour 1 kilogramme sera, par suite, de 8.000 calories environ. (La calorie est la quantité de chaleur moyenne nécessaire pour élever d'un degré centigrade la température d'un litre d'eau.)

Par conséquent, pour chauffer à 100° C. (ce qui, à Paris, est la température d'ébullition moyenne de l'eau) un litre d'eau initialement très froide (à 0° centigrade), il faudra fournir 100 calories. On aura ainsi de l'eau bouillante, mais, pour vaporiser cette dernière (c'est-à-dire pour la faire passer de l'état liquide à l'état gazeux), il faut, la physique nous l'apprend, fournir encore de la chaleur, soit exactement 537 calories par litre d'eau liquide. De sorte que, finalement, pour faire bouillir et pour transformer en vapeur un litre d'eau prise à 0° C., il faut dépenser 637 calories.

Un kilogramme de carbone, qui, brûlant convenablement, dégage 8.000 calories, per-

mettra donc de faire bouillir et vaporiser en hiver :

$$\frac{8.000}{637} = 12 \text{ l. } 250 \text{ d'eau.}$$

Or, tous les combustibles contenant du carbone ayant été classés suivant leur pouvoir calorifique, c'est-à-dire suivant la quantité de chaleur qu'ils dégagent en brûlant, il est facile de calculer les quantités d'eau qu'ils peuvent vaporiser, c'est-à-dire leur rendement calorifique.

Les données que j'ai rassemblées (tableau de la page suivante) montrent les valeurs relatives des différents combustibles que nous employons couramment.

Influence des constituants autres que le carbone sur le pouvoir calorifique des combustibles. — Ajoutons que, dans les différents combustibles carbonés, il n'y a pas que du carbone, mais aussi de l'hydrogène, parfois de l'oxygène. Or, il faut tenir compte de la présence des différents constituants.

Par exemple, l'essence pour automobiles est principalement constituée par un mélange de deux carbures d'hydrogène (l'*heptane* C_7H_{16} , et le *nonane* C_9H_{20}), desquels, lors de l'inflammation, le carbone donnera de l'acide carbonique, et l'hydrogène, de la vapeur d'eau ; or, cette dernière dégage, en se formant, trois fois plus de chaleur que n'en produit l'acide carbonique.

Influence d'une mauvaise combustion sur le pouvoir calorifique. — Tout ce qui vient d'être énoncé s'applique au cas d'une combustion parfaite réalisée par un apport d'air (le fournisseur d'oxygène) suffisant. Mais, lorsque la combustion est défectueuse, c'est-à-dire lorsqu'il y a production excessive d'oxyde de carbone, nous nous éloignons des chiffres du tableau ci-dessus. Il suffit, pour s'en rendre compte, d'avoir présent à l'esprit que, si le carbone donne de l'oxyde de carbone au lieu d'acide carbonique, la quantité de chaleur dégagée par la combustion imparfaite d'un kilogramme de carbone n'est plus que de 2.175 calories, au lieu de 8.000. En chiffres ronds, elle n'est plus que le quart de la puissance calorifique totale du combustible. On peut rattraper, il est vrai, le déficit à l'aide de certains récupérateurs, où l'oxyde de carbone devient, à son tour, un combustible, mais, le plus souvent, ce gaz et ses calories s'échappent par la cheminée.

Quantité d'oxygène nécessaire pour assurer de bonnes combustions. — Pour assurer aux combustibles brûlant dans un foyer ordinaire une combustion normale, il faut alors un apport d'air suffisant, c'est-à-dire un tirage

(1) Le diamant et le graphite, l'un d'une clarté parfaite, l'autre noir, sont tous deux entièrement constitués par du carbone ; le noir de fumée l'est également ; les houilles (charbon de terre) contiennent de 95 à 65 % de carbone ; les anthracites sont les houilles les plus riches en carbone : 90 à 95 %.

CALORIES PRODUITES PAR KILOGRAMME DE COMBUSTIBLE

Bois séché à l'air	3.600
Bois complètement sec	4.700
Charbon de bois de chêne	7.000
Tourbe	3.250
Lignite (France)	6.400
Houilles	7.500- 8.400 (1)
Coke	6.500
Alcool	7.000
Pétrole brut (naphte, mazout)	11.000-11.800
Pétrole raffiné (Amérique)	11.150
Huiles lourdes de pétrole (huiles minérales)	11.100
Essence de pétrole pour autos (benzol, etc.)	11.100
Naphtaline	9.700
Benzine	11.200
Hydrogène	28.000
Méthane	13.300
Oxyde de carbone	2.430
Gaz d'éclairage (d = 0.36), par kilogramme	12.500
— — — par mètre cube	4.500

(1) La houille employée pour les chaudières des machines à vapeur dégage, en moyenne, lorsqu'elle brûle parfaitement, 7.500 calories. Un kilogramme pourrait donc vaporiser 11 l. 5 d'eau, mais, en réalité, les chaudières les plus perfectionnées n'utilisent qu'en partie la chaleur et ne produisent, par kilogramme de houille, que 6 à 7, au maximum 10 kilogrammes de vapeur.

convenable ; autrement, on produit, répétons-le, de l'oxyde de carbone.

Voici encore quelques chiffres, qui permettent de se rendre compte si l'apport d'air est suffisant pour que la combustion se fasse sans production d'oxyde de carbone.

Théoriquement, pour brûler 1 kilogramme de carbone, il faut 2 kgr. 650 d'oxygène, ou, environ, 1.850 litres, qui seront eux-mêmes fournis par 8.900 litres d'air (pris à 0° et à 760 mm. de pression). Mais il y a aussi, dans la plupart des combustibles, de l'hydrogène, dont la chaleur de combustion dépasse le triple de celle du carbone et nécessite, par kilogramme de gaz, 8 kilogrammes d'oxygène, soit 27.000 litres d'air.

On peut donc, d'après la composition chimique, calculer, théoriquement, ce qu'il faut d'air pour brûler la substance. Mais le calcul ne saurait permettre de prévoir combien, en réalité, il faut fournir d'air en excès pour assurer la combustion. Les praticiens estiment, toutefois, que, selon la nature du combustible, on doit majorer de 100 % l'apport d'air établi par le calcul.

Le tableau ci-après indique quels volumes d'air sont nécessaires pour assurer pratiquement la combustion d'un kilogramme des combustibles ci-dessous :

Bois entièrement desséché...	6.750 litres
Bois ordinaire.....	5.400 —

Charbon de bois.....	16.400 litres
Houille	18.100 —
Coke.....	15.000 —
Essence pour autos.....	12.000 —

Il est très difficile, en réalité, de fixer des chiffres exacts. Tout dépend du genre de foyer, de la conduite du feu, etc... Cette difficulté apparaît particulièrement grande avec les *moteurs à explosions*, où la combustion, au lieu de se faire plus ou moins lentement, comme dans les foyers ordinaires, se fait par inflammation brusque, avec une rapidité prodigieuse, sous l'influence d'une étincelle électrique.

* * *

Indice de toxicité ; sa détermination, sa valeur optimum admissible dans les locaux habités. — Que le lecteur veuille bien m'excuser de ces données quelque peu arides, mais elles sont indispensables à qui veut bien comprendre l'utilité de la détermination de l'*indice de toxicité*, auquel j'arrive maintenant.

J'ai désigné (1) ainsi le rapport entre le volume de l'oxyde de carbone et celui de l'acide carbonique produit au cours de la combustion ; il répond donc à la notation :

$$I_t \text{ (indice de toxicité)} = \frac{\text{CO}}{\text{CO}_2}$$

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences 1922.

Lorsque la combustion est parfaite, comme il n'y a pas d'oxyde de carbone, le numérateur de cette fraction est nul, par conséquent I_t est nul. Par contre, plus la production d'oxyde de carbone augmentera, plus « I_t » grandira ; ce dernier *indique* donc réellement la toxicité des produits de la combustion.

Cette notation permet de classer très rapidement, au point de vue hygiénique, tous les appareils où l'on brûle un combustible carboné quelconque : poêles, calorifères, fourneaux de cuisine, becs à flamme ou à incandescence, foyers de chaudières, moteurs à gaz, à pétrole, à essence, etc.

Il suffit, pour déterminer cet indice (I_t), de prélever, en n'importe quel endroit, un échantillon des gaz de combustion ou d'échappement, de doser l'oxyde de carbone, puis l'acide carbonique et de diviser l'un par l'autre, et le tour est joué.

Exemple pour un radiateur à gaz qui, par litre de gaz de combustion, dégage :
Oxyde de carbone 0 cc. 01 ;
Acide carbonique. 5 cc.

L'indice de toxicité de l'appareil sera :

$$I_t = \frac{0,01}{5} = 0,02.$$

J'ai pu étudier ainsi un grand nombre de systèmes de chauffage ou d'éclairage et suis parvenu à cette conclusion que, pour qu'un système soit « hygiénique », son indice de toxicité doit être inférieur à 0,01, c'est-à-dire que le volume d'oxyde de carbone produit doit être infé-

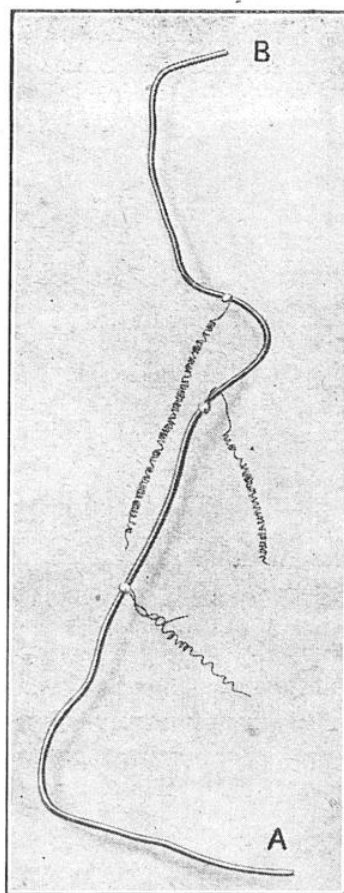


FIG. 1. — TUBE DE CUIVRE EMPLOYÉ POUR PRÉLEVER, SUR LES AUTOMOBILES, DES ÉCHANTILLONS DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT

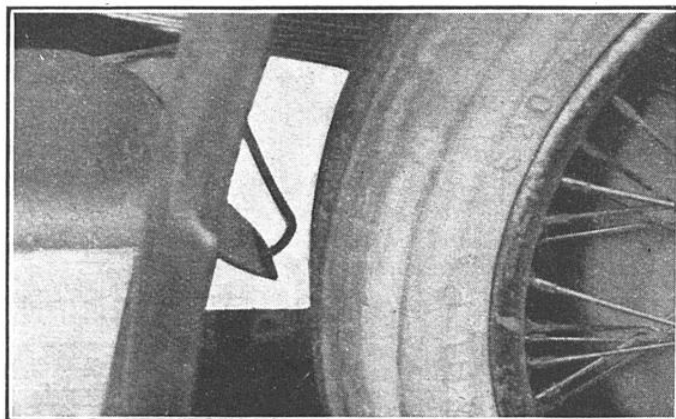


FIG. 2. — L'EXTRÉMITÉ « A » DU TUBE EST ENGAGÉE DANS L'ORIFICE DE SORTIE DU TUYAU D'ÉCHAPPEMENT

rieur au 1/100^e de celui de l'acide carbonique.

Pour tous appareils dont l'indice serait supérieur, il y aurait lieu de prescrire que l'évacuation des gaz de combustion, produits d'échappement ou autres, soit effectuée, par des cheminées, hors des locaux habités, de manière à prévenir tout risque d'intoxication par l'oxyde de carbone.

* * *

Prélèvement d'échantillons de gaz d'échappement des automobiles pour la détermination de leur indice de toxicité. — En appliquant ces données scientifiques à l'étude des automobiles, j'ai constaté que leur « I_t » atteint souvent des valeurs très éloignées, on va le voir, du taux « hygiénique ».

Pour déterminer les « I_t » des autos, il a fallu, nécessairement, constituer un matériel un peu spécial, en raison même du problème à résoudre, qui exigeait des prises de gaz sur des voitures marchant aux allures les plus variées et parfois, disons le mot, les plus folles.

Les gaz ont été captés dans le pot d'échappement, par l'intermédiaire d'un simple tube en cuivre (fig. 1).

L'extrémité A, recourbée, de ce tube plonge d'environ 30 centimètres dans l'orifice d'échappement des gaz (fig. 2) ; des embrasses en fil de fer, soudées après le tuyau, permettent de le fixer solidement au châssis, de manière à ce que l'extrémité B parvienne à la hauteur de l'opé-

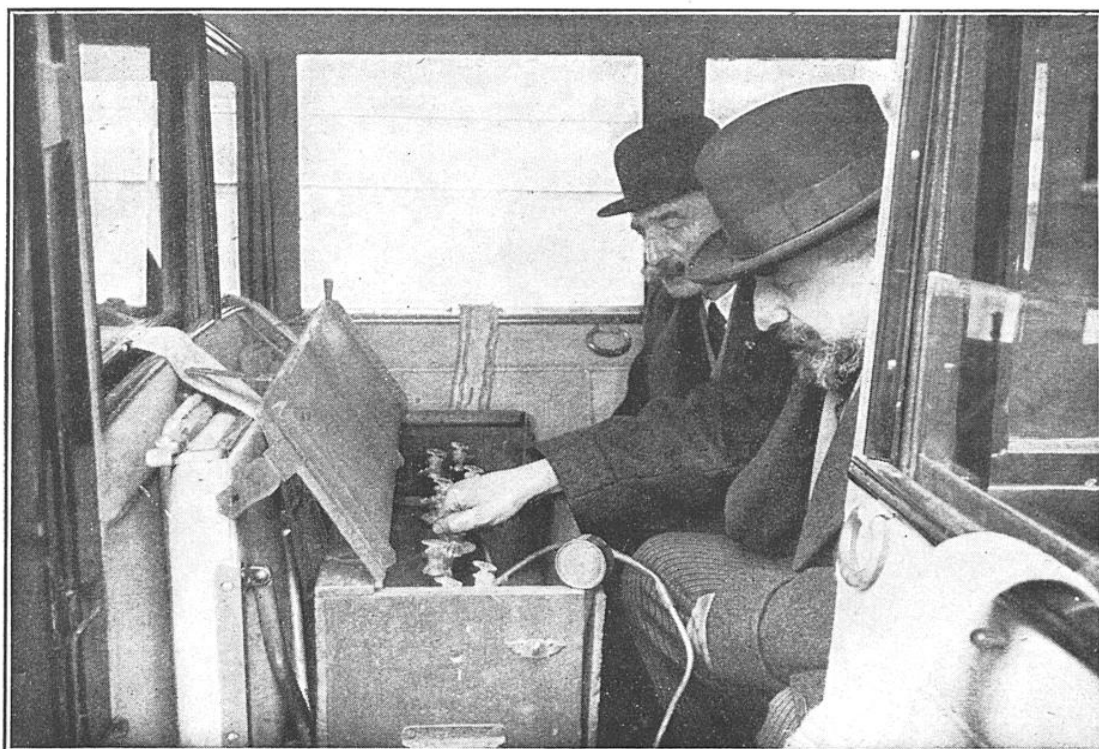


FIG. 3. — M. KOHN-ABREST, ASSISTÉ D'UN DE SES COLLABORATEURS, EFFECTUE UN PRÉLÈVEMENT DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT SUR UNE AUTOMOBILE À L'ARRÊT, MAIS DONT LE MOTEUR, DÉBRAYÉ, CONTINUE DE TOURNER AU RALENTI

rateur, assis confortablement dans la voiture et ayant devant lui le matériel pour le prélèvement des gaz (fig. 3) (en général, le tube passe par le plancher, dont on a soulevé une des lames).

Le matériel en question est constitué par une caisse plate garnie de plusieurs flacons ayant chacun une capacité de 4 litres, munis de bouchage à robinets (fig. 4). Dans ces flacons, on a fait, préalablement, le vide au laboratoire ; il suffit donc, au moment voulu, d'ouvrir un robinet pour que l'air ou les gaz à prélever s'y engouffrent instantanément. On vérifie, au préalable, avec le manomètre, que le vide « tient » bien dans les flacons. On relie à volonté l'un ou l'autre des flacons de la batterie à l'extrémité *B* du tube de cuivre par l'intermédiaire d'un tuyau de caoutchouc, et l'on peut ainsi, à tout instant, quelles que soient les conditions de la marche de la voiture, prélever les gaz d'échappement. À défaut de ce matériel encombrant, on peut, dans certains cas, se servir d'une caissette contenant des ampoules de verre à robinet de 300 à 400 centimètres cubes ($1/3$ à $1/2$ litre) de capacité chacune.

La figure n° 5 représente ce matériel extra-léger et peu encombrant ; la caissette contient six ampoules, logées verticalement ; nous en avons sorti et encoché une d'entre elles pour la montrer au lecteur. Le vide est également fait au préalable dans les ampoules et un manomètre *ad hoc* permet à chaque instant de vérifier que le vide tient bien.

Analyse des gaz et détermination de l'indice de toxicité. — Les gaz ont été tous analysés au laboratoire par les procédés décrits au cours de l'article mentionné plus haut (*La Science et la Vie*, avril 1919, n° 44). La figure 7 nous fait assister à cette opération.

Il est indispensable d'effectuer le dosage de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone (facteurs de l'indice de toxicité) sur un même échantillon. Si cet échantillon est riche en ces deux gaz, l'opération ne présente pas de difficulté : il suffit, en effet, de prélever, sur la cuve à mercure, vingt centimètres cubes de l'échantillon dans une éprouvette graduée et d'effectuer successivement sur cette prise d'essai les dosages de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone.

On fait une première lecture qui donne le

volume de la prise d'essai du gaz ; on ajoute de la potasse humide, qui absorbe l'*acide carbonique*. On lit de nouveau : le volume qui a disparu est celui de l'*acide carbonique* cherché. On ajoute alors, dans le même tube, un peu d'acide pyrogallique, qui, en présence de potasse, absorbe l'oxygène ; on fait une nouvelle lecture : le volume qui a disparu est celui de l'oxygène que nous ne cherchons pas, mais qu'il faut éliminer. Après quelques tours de mains (l'analyste des gaz est un prestidigitateur dont les gestes sont réellement des « tours de physique »), le gaz restant est séparé de la potasse et de l'acide pyrogallique, introduit dans une éprouvette graduée propre et mesuré de nouveau. On ajoute alors le réactif susceptible d'absorber l'*oxyde de carbone* (chlorure cuivreux en solution chlorhydrique), et le volume disparu, cette fois, après l'opération, est celui de l'*oxyde de carbone*, que l'on cherchait.

Ayant l'*oxyde de carbone* et l'*acide carbonique*, on a l'indice de toxicité.

Parfois les proportions respectives des deux gaz dans l'échantillon de gaz d'échappement à analyser sont trop faibles pour être mesurées directement par une analyse faite sur 20 centimètres cubes. Elles peuvent, en effet, n'être que de l'ordre des centièmes pour l'acide carbonique et des millièmes et même des dix-millièmes pour l'oxyde de carbone. Or, avec un tube gradué en 1/10 de centimètre cube, on ne peut pas déceler l'acide carbonique ou l'oxyde de carbone s'il en existe moins de 1/200 dans le gaz à étudier.

Un procédé très simple, qu'il serait assez fastidieux de décrire ici, permet de déceler et mesurer les teneurs les plus infimes en acide carbonique et oxyde de carbone.

* * *

Quelques déterminations dans Paris et les

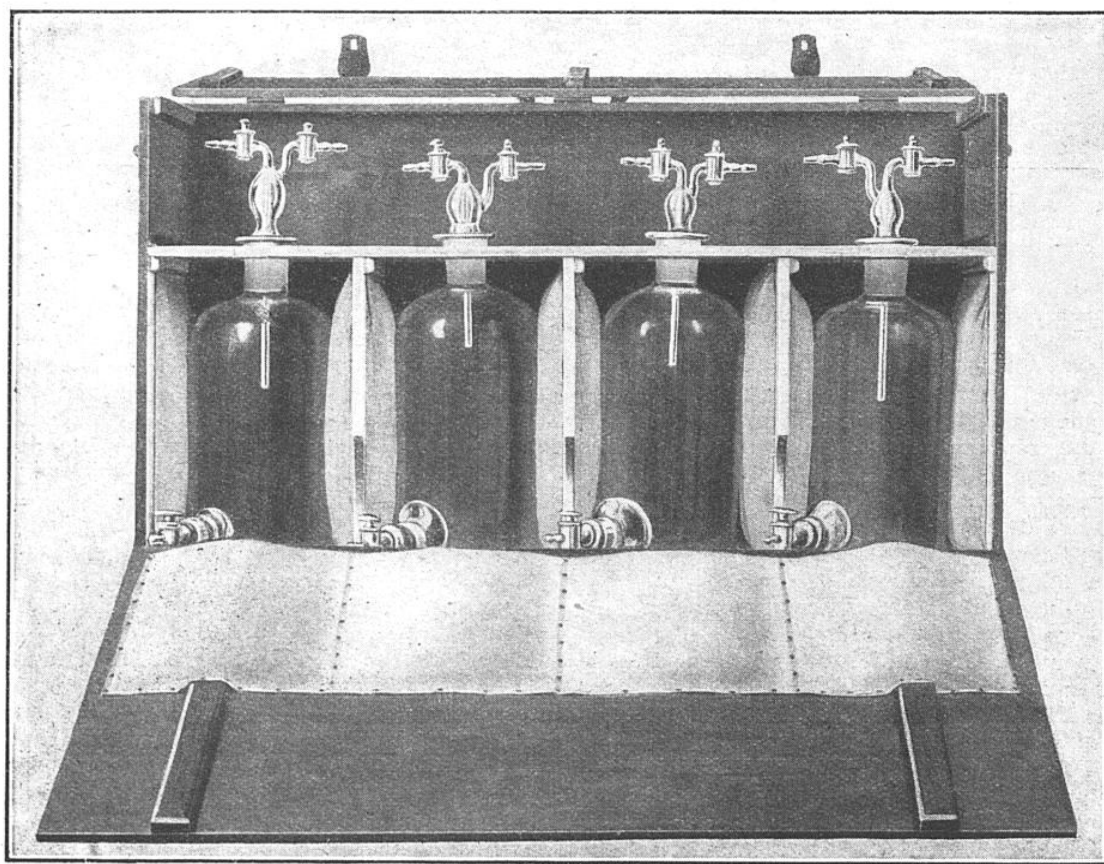


FIG. 4. — DÉTAIL DU MATÉRIEL DE PRÉLÈVEMENT EMPORTÉ DANS LES AUTOMOBILES DONT ON DÉSIRE DÉTERMINER L'INDICE DE TOXICITÉ

La multiplicité des flacons, dans lesquels on a, au préalable, fait le vide, permet d'effectuer plusieurs prélèvements sous les conditions de marche du moteur les plus variées.

conclusions qu'on en peut tirer. — Nous avons effectué de nombreuses déterminations sur les voitures les plus diverses. Dans chaque série d'expériences, on s'est attaché surtout à déterminer ce qui se passe dans une grande ville comme Paris, où la circulation est si difficile et où les moteurs des véhicules automobiles sont astreints à une marche essentiellement irrégulière. Aussi ces expériences ont-elles été effectuées avec le concours du Service des Automobiles (1) de la préfecture de police, et qui se trouve, par suite, en mesure de donner au préfet de police, chargé d'assurer la circulation dans Paris, tous les renseignements utiles en ce qui concerne les déversements d'oxyde de carbone sur la voie publique. On sait avec quel souci des intérêts du public notre préfet de police, M. Morain, se préoccupe de tout ce qui touche à la circulation.

* * *

Pour chaque série d'expériences les gaz d'échappement ont été prélevés dans les conditions ci-après :

- 1° Moteur débrayé en pleine vitesse ;
- 2° Moteur débrayé au ralenti (c'est cette dernière allure qui est celle des voitures attendant patiemment le signal libérateur aux carrefours des rues de Paris) ;
- 3° Démarrage en première vitesse avec « coup d'huile » (le beau nuage de fumée odorant qui s'échappe des voitures au démarrage) ;
- 4° En marche à 20 kilomètres à l'heure ;
- 5° En marche à 40 kilomètres à l'heure ;
- 6° A 60 kilomètres à l'heure.

Enfin, dans certaines expériences, nous avons prélevé, fait digne d'attention, les gaz à 100 kilomètres à l'heure (empressons-

(1) Dirigé par M. de Gourval.

nous de dire que cet excès de vitesse eut lieu hors Paris...).

Dans ces conditions, on peut suivre fidèlement les variations de l'indice de toxicité « I_t » d'une voiture qui, dans Paris, ralentit, s'arrête, repart et aussi file à toute vitesse chaque fois que l'occasion s'en présente.

En prenant la moyenne des déterminations de chaque série, nous avons obtenu ainsi l'indice de toxicité moyen de chaque voiture. Mais la détermination de l'indice de toxicité n'est qu'une partie du problème que je m'étais posé ; il restait, ainsi que je l'indiquais au début de cet article, à établir, en ce qui concerne l'oxyde de carbone déversé, la relation entre sa nocivité pour l'hygiène du citadin et sa nocivité pour le porte-monnaie du chauffeur.

C'est là un problème de thermo-chimie, pour l'éclaircissement duquel j'ai commencé précisément par fournir aux lecteurs quelques explications théoriques sur la chaleur perdue lorsqu'un combustible donne de l'oxyde de

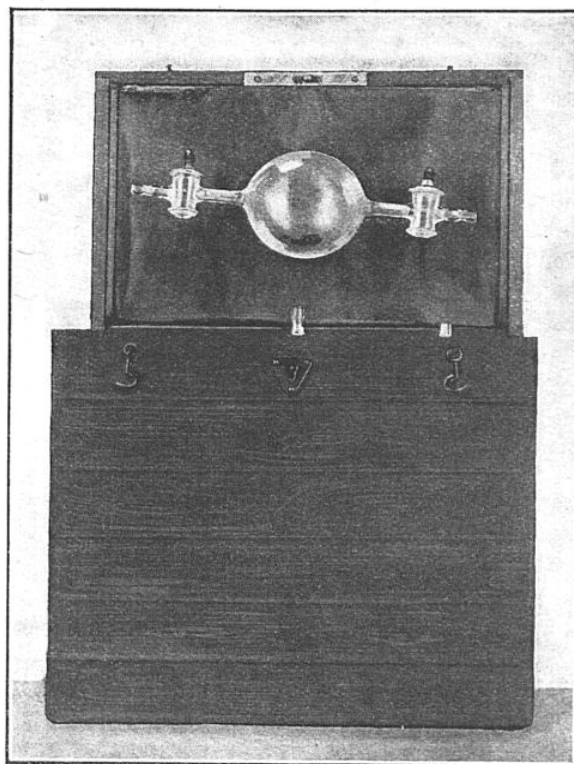


FIG. 5. — MATERIEL LÉGER POUR PRÉLÈVEMENT DE GAZ A ANALYSER

La caissette renferme six ampoules à vide, logées verticalement, ayant la forme de celle qui a été sortie et fixée au couvercle pour la clarté de l'explication.

carbone, au lieu de donner exclusivement de l'acide carbonique.

Le calcul m'a conduit à une relation précise entre E , le coefficient d'utilisation de l'essence, c'est-à-dire la proportion réellement utilisée, et l'indice de toxicité I_t .

Grâce à cette relation, j'ai pu établir, une fois pour toutes, une courbe qui permet, pour toute valeur de I_t , de lire immédiatement le coefficient d'utilisation E de l'essence considérée.

Cette courbe (fig. 6), où sont portées, en abscisses (lignes horizontales), des valeurs quelconques de I_t (indice de toxicité) et, en ordonnées (lignes verticales), les valeurs de E correspondantes, montre que, lorsque

l'indice de toxicité est égal à 1 ($I_t = 1$), le coefficient d'utilisation de l'essence (E) est égal à 0,78. Autrement dit, lorsque la voiture déverse autant de litres d'oxyde de carbone que d'acide carbonique, elle n'utilise que 78 % de l'essence. Il y a donc, en quelque sorte, « perte » d'essence ; cette « perte » (22 %) se traduirait théoriquement par 33 centimes, à raison d'un litre d'essence à 1 fr. 50.

L'indice de toxicité ne dépend pas, autant qu'on serait tenté de le croire, des conditions atmosphériques (vent, chaleur, froid, humidité, sécheresse, etc.), ni de la vitesse. C'est ainsi que, à 100 kilomètres à l'heure, l'indice d'une voiture s'est révélé le même qu'à 20 kilomètres. Cependant, lorsque le moteur tourne au ralenti, à l'arrêt du véhicule, l'indice varie alors du simple au double (pour une voiture dont l'indice moyen est $I_t = 1$, celui-ci devient $I_t = 2$). A ce moment, le déversement en litres d'oxyde de carbone devient le double de celui de l'acide carbonique, et la « perte » théorique d'essence peut être estimée à environ 33 %, soit 50 centimes par litre d'essence à 1 fr. 50.

Par contre, le démarrage avec l'effroyable panache de fumée n'est point aussi terrible qu'il en a l'air ; l'indice de toxicité n'en est point augmenté. Ce que l'on ne voit pas est donc aussi dangereux, sinon plus, que ce que l'on voit, et l'auto la plus « inodore » et

« incolore » ne cède en rien souvent à celle qui obscurcit l'air par sa fumée noire et puante.

Dans la plupart des automobiles, l'indice de toxicité avec l'essence du type courant a comme valeur moyenne l'unité ($I_t = 1$), c'est-à-dire que le volume d'oxyde de carbone dégagé est égal à celui de l'acide carbonique. J'ai calculé alors que, par litre d'essence brûlé dans le moteur, il se déversait, dans l'atmosphère (supposée à zéro de température et à 760 millimètres de pression), 560 litres d'acide carbonique et 560 litres d'oxyde de carbone.

Evidemment, une seule voiture lancée sur 8 kilomètres de route ou de rues, déversant environ un demi-mètre cube d'oxyde de carbone, ne constitue pas un danger pour l'hygiène, mais plusieurs milliers de voitures, comme il en passe dans certaines voies de Paris, finissent par déverser des milliers de mètres cubes d'oxyde de carbone, soit de quoi rendre insalubres et peut-être même, dans certaines conditions, toxiques des millions de mètres cubes d'air.

Heureusement que, lancé dans l'atmosphère, l'oxyde de carbone s'y dilue promptement, en général, au point d'atteindre des taux inoffensifs (1/100.000), sans quoi nous serions tous empoisonnés depuis longtemps. Mais il faut tenir compte, je le répète, des temps calmes et lourds, où le brassage

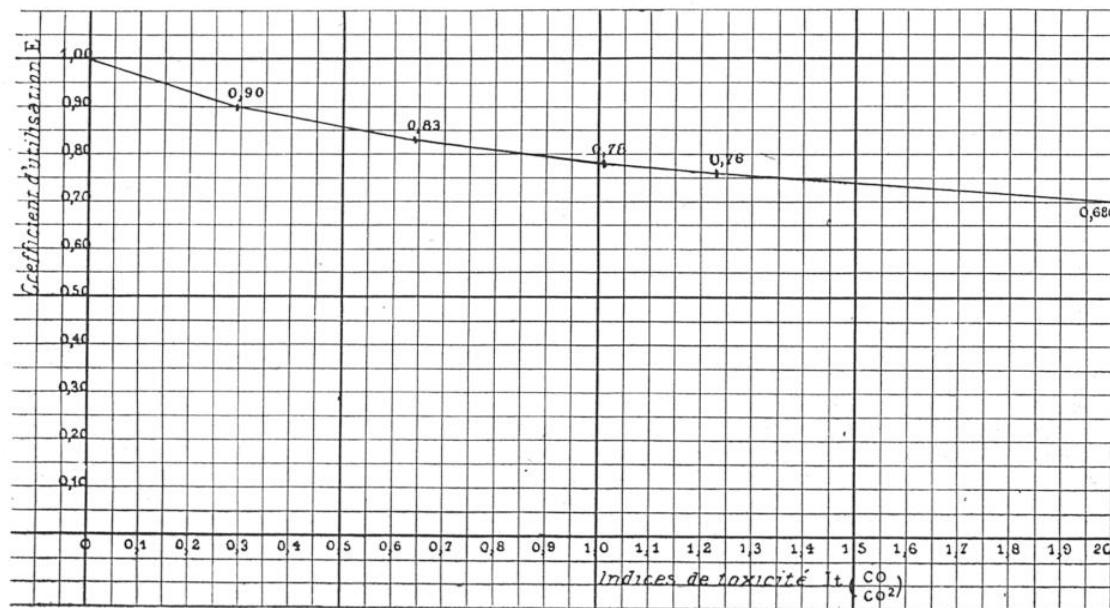


FIG. 6. — COURBE PERMETTANT, POUR TOUTE VALEUR DE L'INDICE DE TOXICITÉ (I_t) D'UN ÉCHANTILLON DE GAZ BRÛLÉS DANS UN MOTEUR D'AUTOMOBILE, DE TROUVER LE COEFFICIENT D'UTILISATION (E) CORRESPONDANT DE L'ESSENCE CONSOMMÉE PAR CE MOTEUR

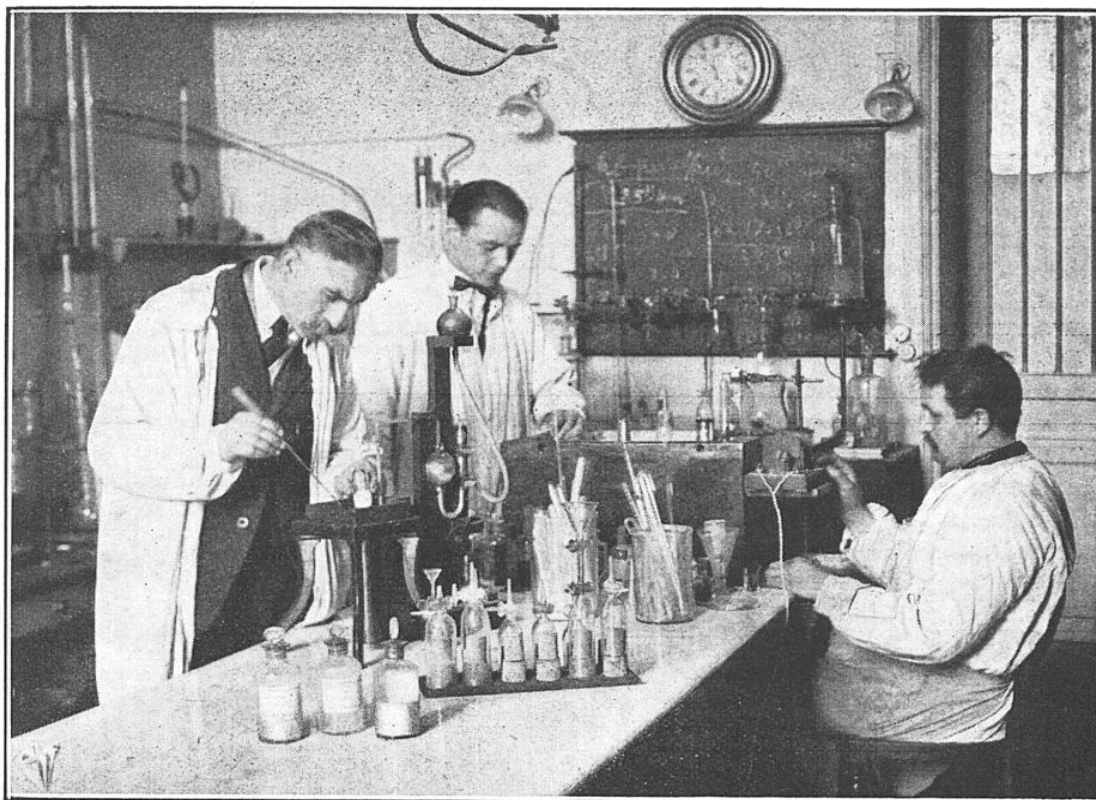


FIG. 7. — ANALYSE DES GAZ POUR LA DÉTERMINATION DE L'INDICE DE TOXICITÉ
Que les proportions respectives de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone dans l'échantillon de gaz à analyser soient importantes, ou qu'elles soient infimes, des procédés très simples permettent de les mesurer avec la plus grande précision.

ne se fait pas et où l'atmosphère des grandes villes devient réellement insupportable.

* * *

L'indice de toxicité apparaît comme une des caractéristiques du moteur et devrait, à ce titre, retenir l'attention du constructeur ; il paraît dépendre surtout du degré de perfectionnement du carburateur.

Il existe heureusement des automobiles dont l'indice de toxicité est négligeable, ce qui démontre, par conséquent, que la suppression de l'oxyde de carbone dans les gaz d'échappement est pratiquement possible. Dans ce cas, on utilise complètement l'essence.

Souhaitons donc, à tous points de vue, voir disparaître ce gaz toxique si libéralement distribué aujourd'hui par les chauffeurs. *En attendant, il convient de réduire au minimum le fonctionnement au ralenti des moteurs*

débranchés dans des espaces peu ventilés et de veiller à la salubrité des garages.

Ayant accordé son attention à notre étude, le lecteur me trouvera peut-être bien difficile de ne pas me contenter des merveilles accomplies en mécanique. J'admire, tout comme un autre, le fait de pouvoir « dévorer l'espace » au moyen de quelques litres d'essence dans un moteur on ne peut moins encombrant ; mais tout est relatif, et même lorsque tout semble parfait, il y a toujours place pour quelque perfectionnement.

Ne cherche-t-on pas à tirer de l'essence le maximum de rendement ? Or, il m'a semblé que, dans les études faites jusqu'à présent à ce sujet, on ne s'est guère préoccupé de contrôler chimiquement la bonne « digestion » de l'essence par les moteurs. Cette lacune devrait être comblée.

E. KOHN-ABREST.

UN CURIEUX MOYEN DE PROPULSION NAUTIQUE

LE NAVIRE A VOILES CYLINDRIQUES

Par Alfred RENARD

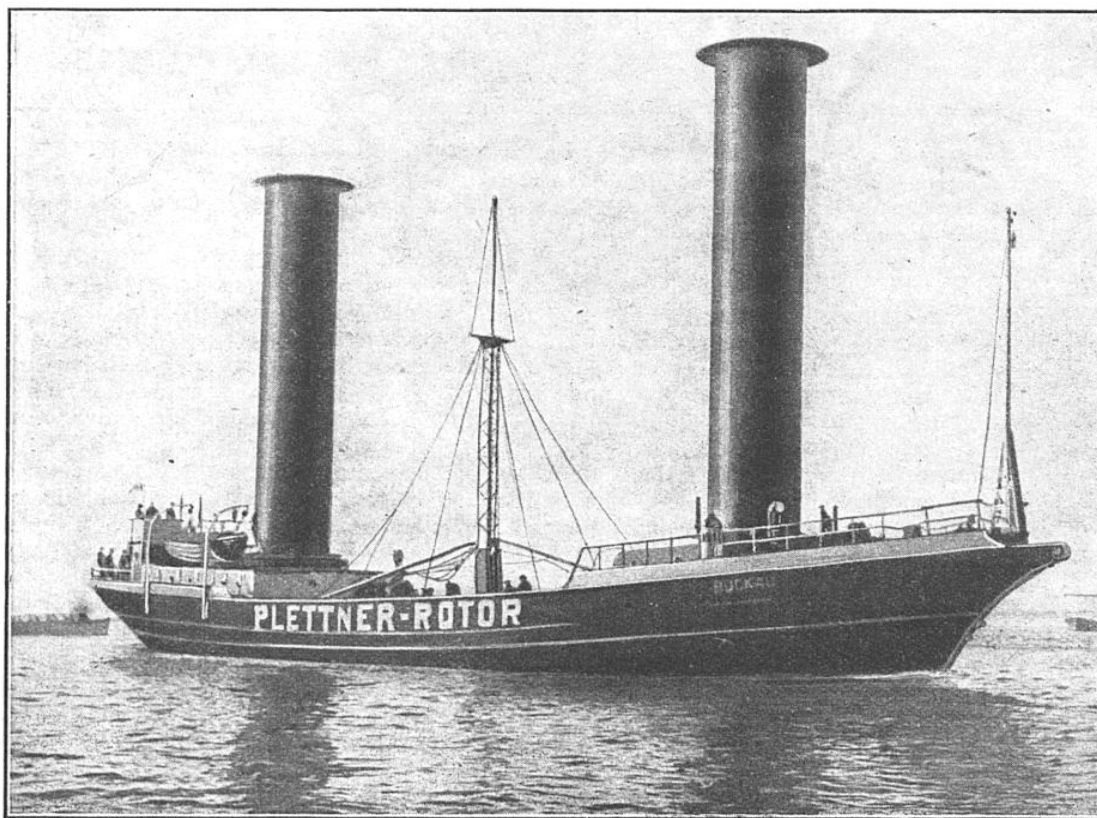
INGÉNIEUR ATTACHÉ AU LABORATOIRE AÉROTECHNIQUE DE BELGIQUE

L'idée d'utiliser la force du vent pour propulser les bateaux est très ancienne ; les navigateurs, aux époques connues les plus reculées, faisaient déjà usage de la voile. Chose curieuse, ce moyen de propulsion a tellement peu évolué que les voiles employées actuellement sont, à fort peu de chose près, semblables à leurs ancêtres.

Pourquoi cette stagnation ? Simplement à cause de la méconnaissance des lois aérodynamiques, ou, si l'on veut, de l'ignorance à peu près complète des propriétés des surfaces soumises aux courants de l'air.

Dans ces derniers temps cependant, les

recherches expérimentales sur les voiles des navires ont été effectuées d'une façon vraiment scientifique. C'est en cherchant à améliorer ces organes de propulsion que l'ingénieur allemand Flettner est arrivé à la solution curieuse des « voiles cylindriques ». Ce nouveau genre de voile a été monté sur le navire *Buckau*, qui était primitivement gréé en trois mâts (fig. 1) ; ce navire a une longueur totale de 47 m. 50 et déplace 1.000 tonnes. La compagnie Flettner, exploitant l'idée de M. Anton Flettner, décida, aux fins d'expérience, de supprimer toutes les superstructures de ce navire : mâts,



CE NE SONT PAS DES CHEMINÉES QUE PORTE CE BATEAU, MAIS DEUX CYLINDRES, DONT LA ROTATION, AVEC L'AIDE DU VENT, ASSURE LA PROPULSION

voiles et vergues, et de les remplacer par le nouveau système de propulsion. Le navire ainsi transformé conserve des qualités de voilier semblables à celles qu'il avait avec son ancien gréement; sa vitesse et son rayon d'action pour un même vent sont très voisins. C'est dire qu'il ne s'agit pas encore d'une véritable révolution dans l'art

de la navigation à voile. Cependant, comme nous le verrons, la maniabilité, c'est-à-dire la facilité de manœuvre, est rendue beaucoup plus grande. Ce système est peut-être le premier pas vers un moyen de propulsion

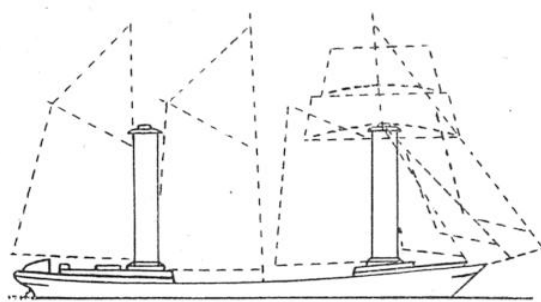


FIG. 1. — LES DEUX ASPECTS DU « BUCKAU » AVANT ET APRÈS L'ADAPTATION DES VOILES CYLINDRIQUES

rappeler quelques principes de la navigation à voile.

Chacun sait qu'un corps soumis à l'action d'un courant d'air éprouve une réaction qui tend à l'emporter dans le sens du courant. Si le corps est symétrique par rapport au vent, on comprend fort bien que la résistance de l'air est une force R dirigée exactement sui-

vant la direction de celui-ci (fig. 2); mais si le corps n'est pas disposé symétriquement par rapport au vent, la résistance à l'air sera une force qui ne sera pas dirigée suivant la direction du courant (fig. 3).

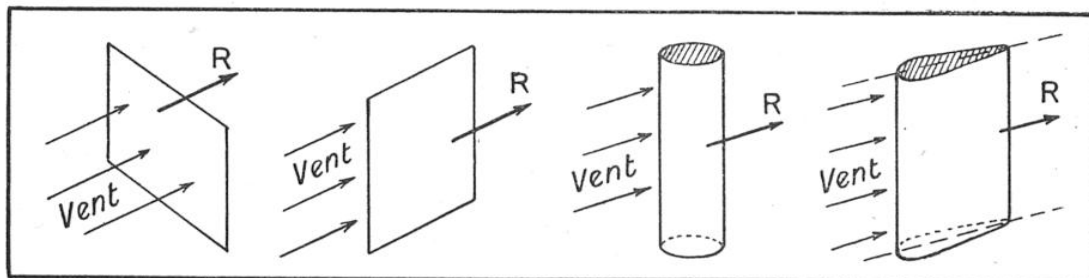


FIG. 2. — L'ACTION DU VENT SUR DES CORPS SYMÉTRIQUES PLACÉS SYMÉTRIQUEMENT PAR RAPPORT A SA DIRECTION EST UNE FORCE « R » PARALLÈLE A CETTE DERNIÈRE

qui pourrait devenir un jour vraiment intéressant pour toutes les marines.

Ce qu'il faut surtout essayer d'améliorer dans un navire à voile, c'est sa faculté de naviguer « près du vent ». Plus un navire pourra naviguer « près du vent », plus il sera considéré comme bon voilier. Afin de montrer l'importance de cette qualité, nous allons

La réaction R de l'air peut alors se décomposer en deux autres forces, dirigées, l'une R_x , exactement suivant le vent, l'autre R_z , perpendiculairement à cette direction (fig. 4).

Suivant la forme du corps envisagé et sa position dans le lit du vent, le rapport entre R_z et R_x varie. La valeur de $\frac{R_z}{R_x}$ mesure

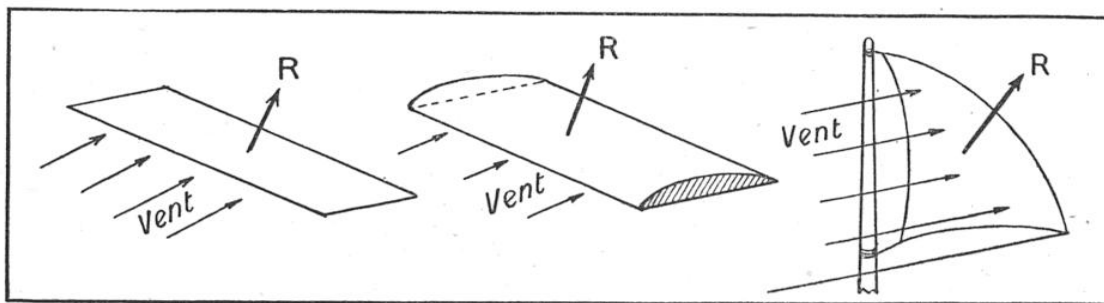


FIG. 3. — TOUS LES CORPS, SYMÉTRIQUES OU NON, DISPOSÉS D'UNE FAÇON DISSYMMÉTRIQUE PAR RAPPORT A LA DIRECTION DU VENT, SUBISSENT UNE POUSSEE « R » QUI NE PEUT JAMAIS ÊTRE PARALLÈLE A CETTE DIRECTION

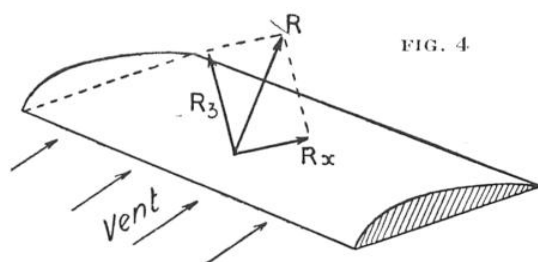


FIG. 4. — DÉCOMPOSITION DE LA POUSSÉE DUE AU VENT EN DEUX ÉLÉMENTS PERPENDICULAIRES

La poussée totale R peut être décomposée en deux forces R_3 et R_x : R_3 , perpendiculaire à la direction du vent, s'appelle la force portante; R_x , parallèle à cette direction, est la résistance à l'avancement.

la qualité d'une voile, comme il mesure, d'ailleurs, la qualité d'une aile d'avion.

Dans le cas de la voile, les deux composantes en question sont contenues dans le plan horizontal.

Lorsqu'un voilier est poussé par le vent, il ne peut pas, par le simple jeu de ses voiles, faire route suivant n'importe quelle direction. Supposons qu'il soit en A (fig. 5). Pour faire route vers B , il suffit qu'il ait comme voilure une surface quelconque offrant une résistance au vent. Pour naviguer de A vers C , à la rigueur une telle surface est encore utilisable, car le marin sait tirer parti des qualités marines de son navire. Dans ce cas, en effet (fig. 6), le patron inclinera son bateau sur sa trajectoire d'un certain angle, que nous appellerons X . L'eau venant frapper le navire dissymétriquement, il s'en suivra une résultante hydrodynamique Rh (tout comme s'il s'agissait d'une aile plongée dans un courant d'air), qui sera égale et opposée à Ra (réaction du vent sur la voile).

Cette solution n'est plus applicable si la direction choisie fait avec le vent relatif un angle voisin de 90° ou plus petit. Pour se

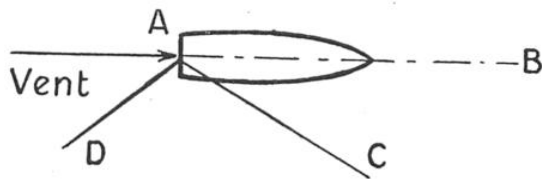


FIG. 5. — POUR NAVIGUER SUIVANT LE VENT, LA FORME DE LA VOILE PEUT ÊTRE QUELCONQUE, IL SUFFIT QU'ELLE AIT UNE SURFACE SUFFISANTE

Pour aller de A vers C , et surtout de A vers D , il faut faire usage de voiles donnant une résultante non parallèle à la direction du vent.

déplacer suivant AD , par exemple (fig. 5), il faudra faire usage de voiles donnant une résultante dont la direction n'est plus parallèle au vent.

Pour bien comprendre le problème de la navigation à voile, il faut, en effet, se rappeler : 1° que la résistance à vaincre provient de la résistance opposée par l'eau sur la coque du navire et que la force motrice est le résultat de la réaction du vent sur la voilure ; en marche normale, ces deux forces devant s'équilibrer seront toujours égales et opposées ;

2° Que la résistance hydrodynamique Rh doit toujours être inclinée en arrière de la perpendiculaire à la trajectoire du navire

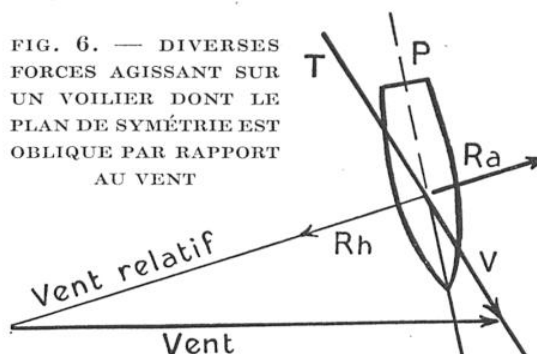


FIG. 6. — DIVERSES FORCES AGISSANT SUR UN VOILIER DONT LE PLAN DE SYMÉTRIE EST OBLIQUE PAR RAPPORT AU VENT

T , trajectoire du navire; P , plan de symétrie incliné d'un angle X sur la trajectoire; Ra , réaction du vent; Rh , résultante hydrodynamique; V , vitesse du navire.

et que la réaction de l'air doit être inclinée en arrière de la perpendiculaire à la direction du vent relatif sur la voile. Ces deux forces Ra et Rh se rapprochent d'autant plus de la perpendiculaire que les qualités de la voile ou de la coque sont plus parfaites, c'est-à-dire que le rapport $\frac{R_z}{R_x}$ pour ces forces est plus grand.

Par conséquent, si l'on désire naviguer (fig. 7) suivant une direction faisant un angle α voisin de 90° ou plus petit avec le vent, la réaction Ra devra être inclinée en arrière de la perpendiculaire ABA' au vent relatif, et Rh devra être inclinée en arrière de la perpendiculaire CBC' à la trajectoire du navire ; ces deux forces devant s'équilibrer, elles seront, nécessairement, contenues dans l'angle ABA' et CBA' .

L'angle α pourra être d'autant plus petit que R_z se rapprochera de BA et que Rh se rapprochera de BC ; en d'autres termes, l'angle de navigation au « plus près du vent » sera d'autant plus avantageux que le

rapport $\frac{R_z}{R_x}$, pour la voile comme pour la coque, sera plus grand. A ce propos, l'expérience et le calcul montrent qu'il y aurait le plus grand intérêt à appliquer aux voiles des navires, ainsi, d'ailleurs, qu'aux formes de coque, les profils réalisés en aviation sur les données aérodynamiques les plus récentes.

Pour marcher dans une direction moyenne se rapprochant de OA (fig. 8), il faudra « louvoyer », c'est-à-dire suivre un itinéraire en zigzag, dont chaque élément de trajectoire est incliné tantôt à droite, tantôt à gauche de la direction à suivre.

Dans le système de propulsion Flettner, nous n'avons plus une voile, mais simplement un ou plusieurs cylindres verticaux.

Dans le *Buckau* ces cylindres sont au nombre de deux ; ils ont un diamètre de 2 m. 80 et 15 m. 50 de hauteur ; ils sont constitués par une feuille de tôle d'un millimètre d'épaisseur fixée sur une carcasse en fer profilé. Ces cylindres sont montés sur pivot central et peuvent être animés d'un mouvement de rotation de 120 tours par minute. Le mouvement est entretenu, pour chacun des cylindres, par un petit moteur électrique de 9 C. V.

Lorsque le vent souffle, les cylindres étant immobiles subiront une poussée, dirigée,

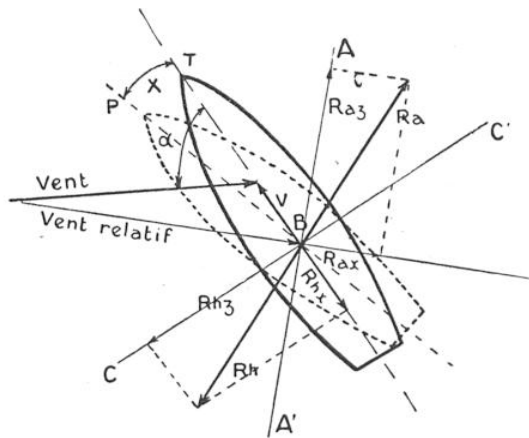


FIG. 7. — NAVIGATION SUIVANT UNE DIRECTION FAISANT UN ANGLE ÉGALEMENT INFÉRIEUR À 90 DEGRÉS AVEC LA DIRECTION DU VENT

α , angle de la trajectoire T avec le vent ; P , plan de symétrie faisant un angle X avec la trajectoire ; R_a , réaction du vent appliquée en B , décomposée en R_{a3} et R_{ax} , suivant la perpendiculaire AA' au vent relatif et suivant ce vent ; R_h , résistance hydrodynamique décomposée en R_{h3} et R_{hx} suivant la perpendiculaire CC' à la trajectoire et suivant cette trajectoire ; V , vitesse du navire.

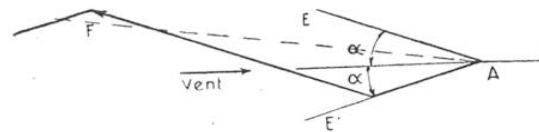


FIG. 8. — POUR ALLER CONTRE LE VENT, IL EST NÉCESSAIRE DE LOUYOYER

Les angles que forment les trajectoires du bateau marchant « au plus près du vent » étant α , toutes les directions suivant lesquelles le navire devra naviguer et qui seront comprises entre AE et AE' (AF , par exemple) ne pourront être suivies qu'en « louvoyant », c'est-à-dire en parcourant une trajectoire en ligne brisée dont les éléments seront parallèles à AE et AE' .

comme nous l'avons vu, suivant la direction du vent, puisque le cylindre se présente toujours symétriquement par rapport à celui-ci. Mais, propriété vraiment remarquable, si le cylindre tourne, la résultante aérodynamique s'incline comme s'il s'agissait d'une plaque se présentant de biais au vent. La force nécessaire à la rotation des cylindres est très faible, puisqu'il suffit, ce qui est très peu de chose, de vaincre le frottement de l'air sur la surface cylindrique, qui est parfaitement unie.

Si la vitesse de rotation des cylindres varie, la position de la résultante varie aussi, et l'on obtient de cette façon le même effet qu'avec une voile que l'on déplace par rapport au vent.

La propriété des cylindres tournants soumis aux courants d'air fut découverte, en 1853, par le professeur Magnus, physicien berlinois, auteur de nombreux travaux.

Au premier abord, un reproche semble pouvoir être adressé au système Flettner, c'est que, en cas de tempête, les cylindres, même immobiles, offriraient sans doute une grande prise au vent.

Des essais ont montré, au contraire, que les cylindres immobilisés donnent deux fois moins de prise que les mâts et agrès, avec voiles repliées, de l'équipement ordinaire des voiliers. Cependant, si l'on envisageait l'utilisation de voiles en forme d'ailes d'avion, on constaterait que l'aile équivalente au cylindre donnerait trois fois moins de prise au vent que lui. Par ailleurs, ces voiles permettraient de naviguer plus près du vent qu'avec les cylindres tournants.

Envisageons maintenant le côté pratique. Là, il semble bien que le système Flettner puisse procurer des avantages très sérieux. Ces avantages résultent de la grande simplicité de manœuvre du système. Dans un voilier ordinaire, il faut suivant les direc-

tions ou l'intensité du vent, suivant aussi la route à suivre, transformer la voilure, la réduire ou l'augmenter, changer les attaches et les positions relatives des divers éléments.

Avec la « voile cylindrique », seuls la vitesse et le sens de rotation des cylindres devront être variables. Ces manœuvres peuvent être effectuées facilement et rapidement par un seul homme ayant en main le gouvernail du bateau et à sa portée le dispositif permettant de faire varier la vitesse des cylindres et de renverser leur sens de rotation.

Pour faire virer rapidement le bateau, il suffit de renverser le sens de rotation d'un des cylindres ; pour l'arrêter dans sa course, on inverse simultanément le sens de deux cylindres, car on crée ainsi une force tendant à faire marcher le navire en arrière.

Il paraîtrait qu'aux essais, par un vent de 9 kilomètres à l'heure seulement, le navire est parvenu à atteindre la vitesse de 18 kilomètres à l'heure. Pour un bateau de ce tonnage et à l'hélice marine ordinaire, cela n'eût été possible qu'en utilisant une puissance de 250 C. V. au moins !

Le calcul de la poussée qui naît sur un cylindre tournant dans un courant d'air, est très difficile, sinon impossible à évaluer théoriquement. Les ingénieurs basent leurs calculs sur des coefficients tirés de l'expérience ; cependant, on interprète le phénomène d'une façon satisfaisante et peut-être une théorie, suffisamment simple pour être appliquée, finira par apparaître.

Une explication, un peu simpliste, mais se rapprochant assez de la réalité, peut montrer l'origine de cette poussée. Suppo-

sons (fig. 9) un cylindre tournant autour de son axe (vu en bout). Le cylindre, bien qu'ayant une surface polie, entraîne, par frottement, une mince couche d'air. Celle-ci, à son tour, entraîne une couche extérieure, mais à une vitesse un peu moindre, car un glissement relatif se produit entre les couches ; ainsi, autour

du cylindre tournant, nous aurons une masse d'air animée d'un mouvement de rotation allant en s'éteignant vers l'extérieur. Si le cylindre tourne dans un air calme, nous aurons, comme seul effet,

l'entretien du mouvement de rotation de l'air environnant. Supposons qu'un courant vienne frapper notre cylindre : si celui-ci était immobile, il subirait la poussée F ; mais, s'il tourne, il subira l'effort F_i . La grandeur et la position de F_i variera avec la vitesse de rotation ; cette force F_i peut se décomposer en F_z et F_x .

Pourquoi F_i s'incline-t-elle en sens inverse du sens de rotation ?

Dans la région A , la vitesse de rotation s'ajoute à la vitesse du vent, en B elle se soustrait ; la vitesse résultante des particules d'air est donc augmentée en A et diminuée en B . Dans la région A , comme la vitesse est plus grande, les particules seront moins rapprochées que dans la région B , où elles ont une tendance à s'amasser puisque leur écoulement est ralenti. Par conséquent, la pression exercée sur le cylindre par les particules est plus grande en B et plus petite en A ; il en résulte une poussée dirigée de B vers A : c'est là l'origine de la composante F_z perpendiculaire au vent.

A. RENARD.

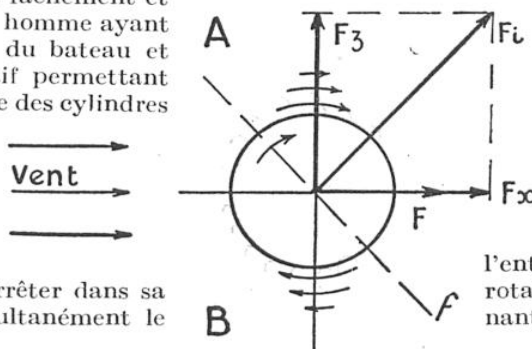


FIG. 9. — ACTION DES CYLINDRES TOURNANTS

Un cylindre tournant donne naissance à une force F_i inclinée comme si l'on avait affaire à un corps dissymétriquement placé dans ce courant. Cette force peut se décomposer suivant F_z et F_x . F_x est due à la poussée du vent ; F_z provient de la dissymétrie créée par le mouvement de rotation du cylindre dans les régions A et B . Si le sens de rotation est inversé, la force F_i se trouve dirigée suivant l.

POUR ÉTEINDRE LES HYDROCARBURES EN FLÂMMES

NOTRE confrère *l'Industrie chimique* signale l'emploi d'émulsions gaz-liquides ou mousses pour arrêter la combustion du pétrole, de l'essence, etc. Certains liquides ont la propriété de retenir assez longtemps, sous forme de petites bulles sphériques, les gaz avec lesquels ils ont été agités mécaniquement ou qui se sont produits au sein de leur masse sous des influences phy-

siques (détentes) ou chimiques, et de former ainsi des émulsions, ou mousses. Seules, ces mousses permettent de former, au-dessus de la couche liquide en ignition, un *matelas isolant*, constitué, d'une part, par un gaz inerte, d'autre part, par une masse d'eau extrêmement divisée, à surface de contact formidable, qui peut agir comme agent réfrigérant capable d'arrêter la propagation des flammes.

UN OBTURATEUR PERFECTIONNÉ PERMET DE CINÉMATOGRAPHER SOUS DE TRÈS FAIBLES ÉCLAIREMENTS

Par René BROCARD

DEPUIS 1895, année où M. Louis Lumière a présenté, dans les sous-sols du Grand Café, aujourd'hui disparu, le premier film exécuté au moyen de son appareil de prise de vues, tous les constructeurs français et étrangers se sont uniquement inspirés du même principe mécanique, celui que, précisément, M. Louis Lumière sut établir. Quelques-uns ont bien apporté certains perfectionnements de détail; d'autres ont diminué le poids et l'encombrement de l'appareil, mais pas un seul n'a cherché ou découvert le perfectionnement essentiel, celui qui était susceptible d'améliorer le rendement photographique.

L'industrie si vivace de la cinématographie accomplit chaque jour des prodiges; dans le domaine de la mise en scène, notamment, ses efforts, comme ses réalisations, sont inouïs; son matériel et sa machinerie *auxiliaires*: lampes de projection, projecteurs d'éclairage et tous accessoires de travail en plein air et de studio, se perfectionnent chaque jour. Mais l'organe *essentiel*, l'appareil de prise de vues, continue à obliger les metteurs en scène à fournir, pour diriger convenablement les artistes, un travail formidable. C'est ainsi

que, notamment, les sujets doivent se déplacer au ralenti, suivant une cadence déterminée et sous un certain angle par rapport à l'axe de l'objectif, ceci, pour éviter le plus possible les mouvements saccadés ou filés.

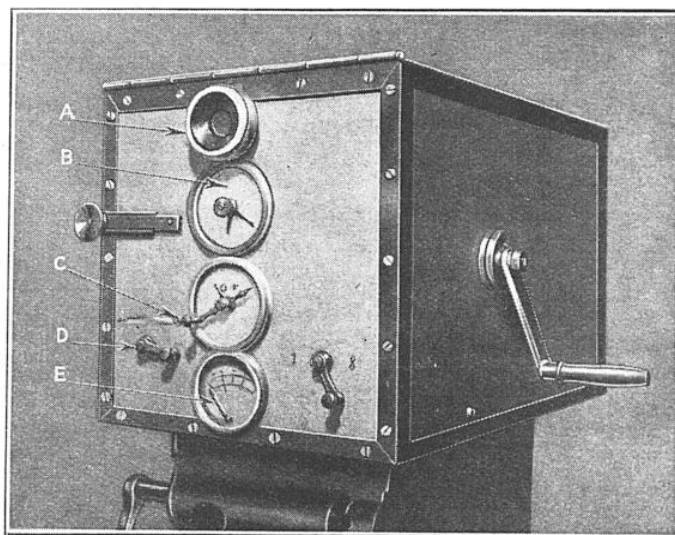
On peut avoir une idée de l'énormité du

labeur qu'exige l'exécution d'un scénario, en en comparant la réalisation cinématographique avec les films qui sont projetés sous le nom d'« Actualités ». Que ce soit un défilé de troupes, un orateur prononçant un discours et même une cérémonie funèbre, tout, dans ces actualités, est désordonné: gestes, attitudes, mouvements. En vérité, ces films sont quelque peu grotesques.

De quoi cela provient-il? Tout simple-

ment et uniquement de la *façon très défectueuse dont s'opère l'obturation*.

Dans tous les appareils existant actuellement, l'obturation se fait au moyen d'un disque passant plus ou moins loin de la couche sensible. Ce disque n'est ni plus ni moins que la réplique du premier obturateur de nos pères, celui qui a permis les premiers instantanés, difficilement pris au 1/100 de seconde. Le seul perfectionnement apporté à ce disque est qu'il est fait de deux secteurs



L'APPAREIL DE PRISE DE VUES CINÉMATOGRAPHIQUES,
A OBTURATEUR DE PLAQUE, DE M. DE BRAYER

A, viseur; B, compteur d'images et mètre; C, commande du degré d'ouverture de la fenêtre de l'obturateur (chaque quart de tour de la manette réduit ou augmente cette ouverture de un millimètre); D, levier d'inversion du sens de marche de l'obturateur; E, indicateur de vitesse.

couissant l'un sur l'autre, de manière à permettre de régler l'angle d'ouverture. Si la vitesse d'obturation en est augmentée, l'obturation se faisant en éventail, une partie de l'image est légèrement plus exposée que l'autre, comme il est facile de s'en rendre compte par l'examen de la figure 1.

Dans ce système, on remarquera que l'obturation se décompose en trois périodes : la première est celle durant laquelle l'objectif est démasqué progressivement. Pendant presque la totalité de cette période, le disque agit à la façon d'un diaphragme, jusqu'au moment où l'objectif est entièrement découvert : c'est la deuxième période. La troisième est identique à la première.

vitesse d'obturation ne peut s'employer que par des temps très favorables, c'est-à-dire par plein soleil.

Un simple calcul nous permettra de constater que, même avec cette vitesse maximum, il est matériellement impossible d'enregistrer des mouvements rapides et encore moins des scènes sportives, telles que des courses de chevaux ou d'automobiles, traversant le champ, c'est-à-dire passant en travers du sens de l'appareil, sans produire un filage formidable qui déforme tout et rend parfois les sujets invisibles.

Il a été établi que, pour obtenir une netteté des sujets en mouvement pouvant supporter l'énorme agrandissement des pro-

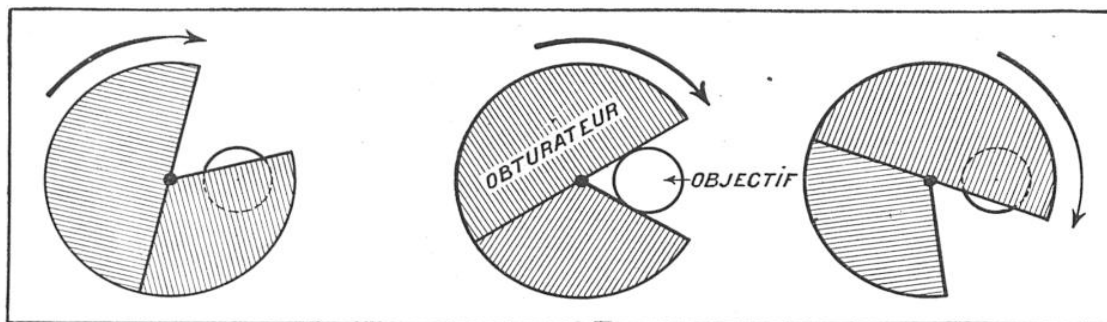


FIG. 1. — DÉCOMPOSITION DU FONCTIONNEMENT D'UN OBTURATEUR D'OBJECTIF

Comme il est reconnu que de petites quantités de lumière venant frapper la couche sensible sont sans effet sur cette dernière, il est facile de voir que le film n'est guère impressionné que pendant le très court laps de temps durant lequel l'objectif est entièrement démasqué (image centrale).

Or, comme il est reconnu que de petites quantités de lumière venant frapper la couche sensible n'ont aucune influence sur cette dernière, la première et la troisième phases d'obturation étant pour ainsi dire sans effet, ce n'est que la deuxième période seulement qui est vraiment utile.

Cet obturateur ne présente donc, au point de vue optique ou rendement lumineux, aucune supériorité par rapport aux tout premiers et antiques obturateurs d'objectifs.

Si l'on suppose l'obturateur réglé pour 1/100 de seconde, le rendement lumineux résultant sera considérablement réduit. Il le sera au moins de moitié aux petites vitesses, car, pour les vitesses supérieures, que l'on obtient avec de toutes petites fentes, il faut aussi tenir compte des zones d'ombres portées par le disque, zones qui sont d'autant plus étendues, cela se conçoit aisément, que l'obturateur se trouve plus éloigné de la couche sensible. De tout ceci, il résulte que jamais l'obturateur ordinaire ne peut dépasser le 1/250 de seconde. Or, cette

jections à l'écran, il faut que cette netteté ne soit pas inférieure au 1/10 de l'inverse de la longueur focale de l'objectif. Comme, en général, pour des prises de vues d'extérieurs, on opère, en cinématographie, avec des objectifs de 75 millimètres de foyer, on voit que la netteté qu'il faudrait obtenir devrait avoir pour valeur le 1/750 de la longueur focale de l'objectif employé.

Or, pour un sujet se déplaçant à 24 kilomètres à l'heure, soit 7 mètres à la seconde, ce qui est la vitesse d'un coureur à pied, et passant à 10 mètres de l'appareil, il suffira, pour connaître la vitesse d'obturation à employer, suivant la formule établie, de diviser l'unité de temps par le nombre obtenu en multipliant d'abord 750 par la vitesse du sujet, soit par 7, puis en divisant ce produit par la distance à laquelle passe le sujet, soit par 10. Dans le cas considéré, nous aurons :

$$\frac{1}{750 \times 7 \div 10} = \frac{1}{525}$$

C'est donc le 1/525 de seconde qu'il faut employer pour obtenir une image nette de ce sujet. C'est ce qui explique que, lorsqu'on « tourne » un homme qui court avec un appareil de prise de vues donnant le 1/250 de seconde, on aperçoit plusieurs jambes à la projection. Le mouvement est fatalement plusieurs fois répété à chaque image. Que dire alors d'un mobile se déplaçant, tel une automobile ou un train, à 100 kilomètres à l'heure, soit 27 mètres (en chiffres ronds) à la seconde, toujours passant à 10 mètres de l'appareil :

$$\frac{1}{750 \times 27} = \frac{1}{2.025 \times 10}$$

de seconde.

Nous voilà bien loin du 1/250 que peut atteindre l'obturateur des appareils employés actuellement.

Aussi, chaque fois qu'un semblant de vitesse est réalisé dans un film, cette vitesse n'est que le résultat d'un truquage : soit qu'on suive parallèlement le sujet dans une automobile, ce qui permet de neutraliser, autant qu'il est nécessaire, sa vitesse propre, soit qu'on fasse venir le sujet du fond vers l'appareil ou réciproquement, le déplacement apparent d'un mobile dépendant de la direction dans laquelle il se meut par rapport à l'observateur (les objets allant ou venant vers nous semblent toujours se déplacer moins vite que ceux qui se déplacent par le travers du champ visuel).

Le manque de rendement a des conséquences encore plus fâcheuses, quand il s'agit

d'opérer en studio, car la prise de vues exige une quantité de lumière telle qu'elle est souvent cause de graves accidents visuels, et que les artistes doivent abandonner un travail qui les aveugle.

Mais il ne s'agit pas de critiquer systéma-

tiquement cet état de choses, si déplorable qu'il soit, si l'on ne peut suggérer un remède efficace. Eh bien, ce remède existe, et nous allons l'indiquer sans plus tarder.

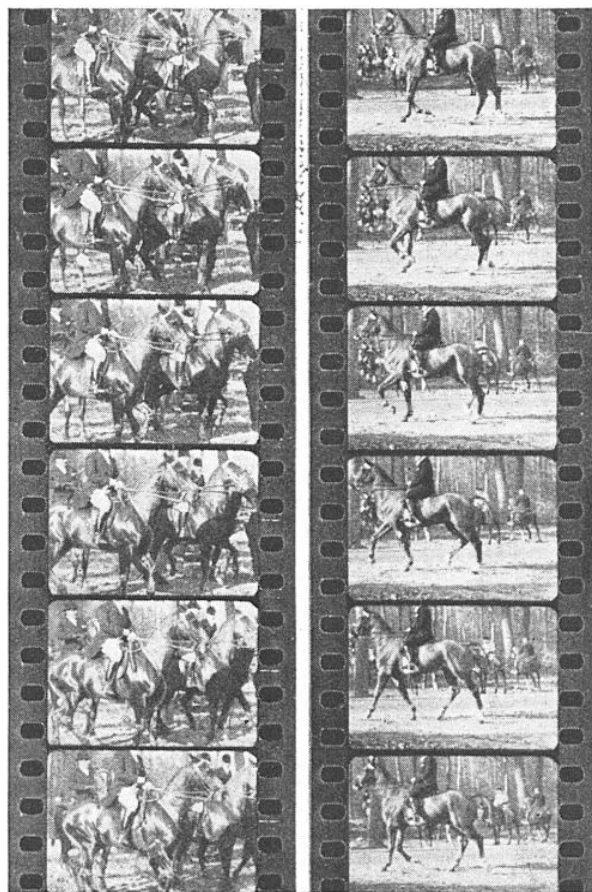
C'est l'obturateur de plaque ou, autrement dit, focal.

L'obturateur de plaque, dans les appareils de photographie sportive, est, en général, un rideau qui passe près de la couche sensible. Ce rideau, dont la figure 2 reproduit le schéma, est monté sur deux axes ; la rotation de l'un d'eux est commandée par un ressort dont la tension est réglable. Après avoir été enroulé sur l'autre axe, le rideau se détend plus ou moins rapidement dès que l'on déclanche un petit cliquet qui le maintenait à l'arrêt.

Le rideau présente une fente de la même largeur que la plaque. Cette fente, qui est réglable, permet d'obte-

nir différentes vitesses d'obturation. Plus la fente est petite, plus, nécessairement, le temps de pose est court. Mais, pour réaliser de très grandes vitesses avec plein rendement, il faut que cette fente passe presque au contact de la couche sensible.

En pareil cas, en effet, lors de l'obturation, c'est-à-dire dès qu'on déclanche le ressort, la fente passant devant toute la surface de



CES IMAGES DE CHEVAUX AU TROT — DONT CELLES DE GAUCHE MONTRENT UN GROUPE PASSANT AU TOUT PREMIER PLAN ET DONT CELLES DE DROITE ONT, POUR OBTENIR UNE VUE PANORAMIQUE, OBLIGÉ À DÉPLACER CONTINUUELLEMENT L'APPAREIL — SONT D'UNE NETTETÉ IMPOSSIBLE À OBTENIR AVEC L'OBTURATEUR ORDINAIRE
(Vues prises en forêt de Chantilly, le 3 novembre 1924.)

la couche sensible, les différentes zones de cette couche reçoivent directement, pendant un temps égal, tous les rayons du faisceau lumineux transmis par l'objectif, *qui est toujours ouvert*. Le rendement lumineux est donc alors intégral et, par conséquent, de 100 %.

Étant donné que la fente passe presque au contact de l'émulsion et que le rendement lumineux est total, *on peut, avec des fentes très réduites, obtenir des vitesses d'obturation de 1/2.000 et même de 1/3.000 de seconde*.

Basé sur ce principe d'obturation, un nouvel appareil de prise de vues cinématographiques vient d'être créé et breveté dans les principaux pays par l'ingénieur

actuellement en usage. Si l'on tentait, avec ces derniers, semblable correction, pour une ouverture un peu trop grande du diaphragme, la mise au point serait, en effet, susceptible de changer.

Il est donc possible, avec l'appareil de M. de Brayer, d'enregistrer, en marche normale, des mouvements ultra-rapides, nécessitant une obturation au 1/3.000 de seconde, à raison de seize images à la seconde, cadence généralement adoptée pour la prise de vues.

En outre, la marche de l'obturateur se faisant dans le sens horizontal, de droite à gauche ou de gauche à droite, le rendement de ce dernier est meilleur que celui des obturateurs de plaques des appareils construits

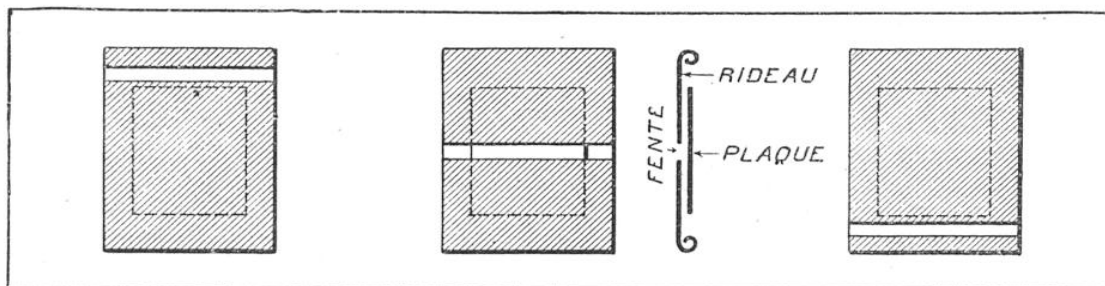


FIG. 2. — DÉCOMPOSITION DU FONCTIONNEMENT D'UN OBTURATEUR DE PLAQUE

L'obturateur de plaque, autrement dit focal, de certains appareils photographiques est, généralement, constitué par un rideau présentant une fente d'ouverture réglable. Il est facile de voir que toutes les parties de la plaque photographique reçoivent directement, pendant un temps égal, la totalité des rayons du faisceau lumineux admis par l'objectif, lequel est toujours grand ouvert.

A. de Brayer (figure de la page 137).

L'obturateur de cet appareil passe à 1/10 de millimètre de la pellicule sensible ; il est en métal et son épaisseur n'excède pas 10/100 de millimètre (fig. 3).

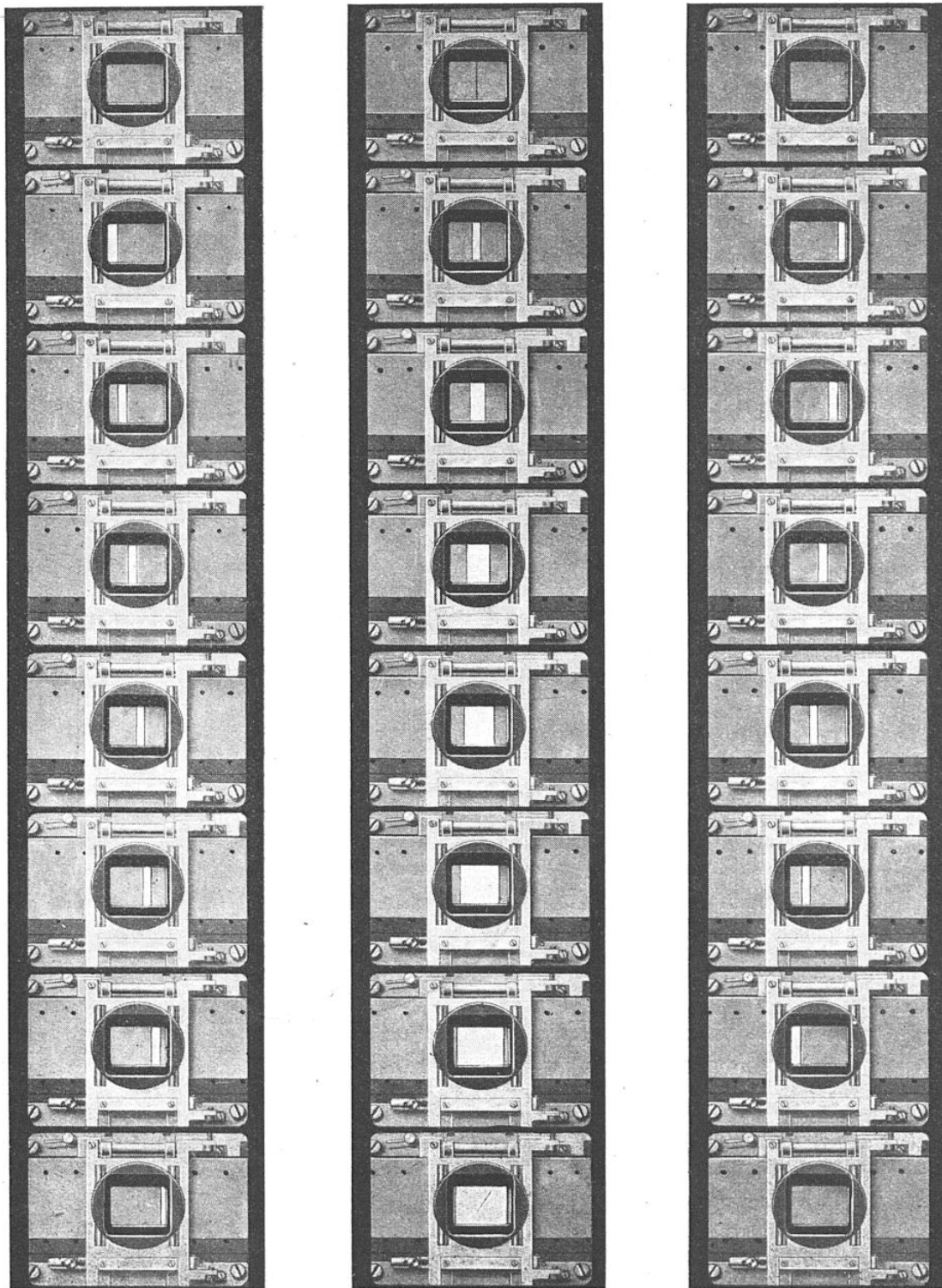
Le réglage des fentes, depuis l'ouverture maximum, soit 29 millimètres, s'effectue de millimètre en millimètre, jusqu'à sa fermeture complète, au moyen d'un levier, *et ceci en pleine marche* : on réalise ainsi automatiquement *le fondu* (apparition ou disparition progressive de l'image). On peut donc, lorsqu'on opère avec une fente déterminée par la vitesse des sujets et la lumière qui les éclaire, corriger les écarts d'éclaircissement en diminuant ou en augmentant à volonté, et à tout instant opportun, l'ouverture de la fente (voir la planche de la page 141). Une échelle graduée permet de contrôler l'ouverture de cette dernière avec une précision absolue.

Il ne faut pas confondre cette correction avec celle qui ne pourrait s'effectuer qu'au moyen du diaphragme dans les appareils

pour la photographie sportive qui, en général, sont à chute, autrement dit, obturent de haut en bas. En effet, ces derniers, du fait qu'ils obturent l'objectif dans un plan toujours plus ou moins perpendiculaire au sens de déplacement des objets, occasionnent des distorsions des images de ces objets.

Enfin, dans l'appareil en question, on peut en pleine marche aussi, par conséquent *instantanément*, effectuer, au moyen d'un second levier, le renversement du sens de déplacement de l'obturateur (planche, page suivante), ce qui offre deux avantages très importants :

1^o Lorsqu'un mobile animé d'une grande vitesse traverse le champ de l'objectif, pour le fixer sur le film avec le maximum de netteté, il suffit de donner à l'obturateur le même sens de déplacement que le mobile. De cette manière, étant donnée l'inversion des images produite par l'objectif sur le film, c'est, en réalité, en sens inverse du mobile que se déplace l'obturateur. Il est clair que, dans ces conditions, on accroit



L'OBTURATEUR PEUT SE DÉPLACER HORIZONTALEMENT DANS LES DEUX SENS (IMAGES DE GAUCHE ET DE DROITE) : SON OUVERTURE EST RÉGLABLE EN MARCHÉ (IMAGES CENTRALES)

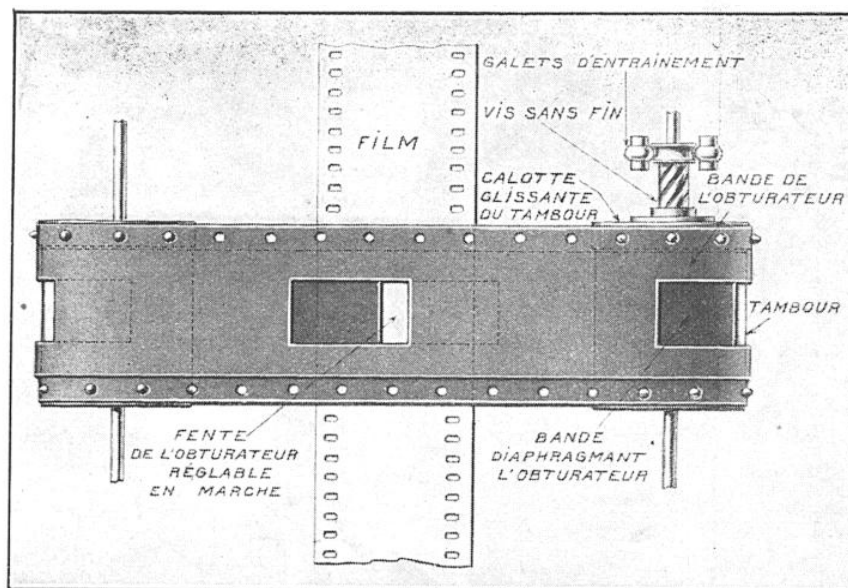


FIG. 3. — SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DE L'OBTURATEUR DE PLAQUE RÉGLABLE ET RÉVERSIBLE EN MARCHÉ

L'obturateur est une bande métallique de faible épaisseur qui passe presque au contact de la face sensibilisée du film. Il est percé de fenêtres équidistantes, que peut masquer en tout ou partie une autre bande métallique jouant, pour l'obturateur, le rôle de diaphragme. Cette bande est également percée de fenêtres dont les positions, par rapport à celles de l'obturateur, peuvent être modifiées instantanément au moyen d'un levier commandant une vis sans fin dont le mouvement est apte à provoquer le glissement de la bande obturateur par rapport à la bande diaphragme. On réalise ainsi le réglage de l'ouverture de l'obturateur. Le sens de déplacement des deux bandes pouvant être également renversé en pleine marche, on peut ainsi obturer de gauche à droite et inversement.

artificiellement la rapidité d'obturation, ou, ce qui revient au même, ralentit, en quelque sorte, la vitesse de déplacement de l'objet, d'où un enregistrement plus net.

2° Possibilité, par temps très sombre, en raison de l'accroissement artificiel, obtenu par le moyen que nous venons d'indiquer, de la vitesse d'obturation, d'opérer avec une fente plus grande, admettant, par conséquent, plus de lumière que celle normalement exigée par la rapidité de déplacement du mobile ; autrement dit, possibilité d'enregistrer des mouvements rapides sous un éclairage qui serait nettement insuffisant dans le cas d'un appareil muni de l'obturateur ordinaire.

En tenant compte de ces perfectionnements, on peut considérer que l'on peut opérer, avec ce nouvel appareil, par n'importe quel temps, n'importe où et avec une lumière très réduite, non seulement au dehors, à la tombée du jour par exemple, mais encore dans les studios, où il n'est plus besoin de cette grande intensité de lumière

qui est un désastre pour la vue des artistes et pour les effets artistiques que l'on cherche à obtenir.

Pour compléter cette description, nous exposerons une remarque qui est tout à l'avantage de l'obturateur de plaques :

Étant donné qu'avec les obturateurs d'objectif, les rayons lumineux transmis par l'objectif et qui dessinent l'image sur la couche sensible, n'arrivent que progressivement et, dans les plus grandes vitesses, le 1/300 de seconde par exemple, avec un rendement de 50 % au maximum, certains rayons, coupés à la source, n'ont pas le temps d'impressionner suffisamment l'émulsion. Il en résulte,

lors du développement, des images heurtées, dont les blancs montent et se bouchent, alors que les ombres restent dures.

Par contre, dans les obturateurs de plaques, l'objectif demeurant toujours entièrement ouvert pendant l'obturation, tous les points de la couche sensible reçoivent la totalité de la lumière ; il s'ensuit que les parties les plus claires de l'image subissent largement leur compte d'exposition et apparaissent parfaitement modelées au développement, tandis que les demi-teintes et les ombres montent jusqu'à leur complète venue. Les images résultantes sont très fouillées et équilibrées ; elles se rapprochent très sensiblement des épreuves que les plaques orthochromatiques employées avec écrans permettent d'obtenir.

Les améliorations ainsi apportées par M. de Brayer à l'appareil de prise de vues, permettent d'augurer un progrès très sensible et prochain dans la réalisation technique, pratique et artistique des films cinématographiques.

RENÉ BROCARD.

LE RÔLE ET LA MANŒUVRE D'UN DIRIGEABLE DE LA MARINE FRANÇAISE

Par le lieutenant de vaisseau LE TESSON

DANS un de nos précédents numéros, nous avons longuement décrit le dirigeable transatlantique Amerika, construit à Friedrichshafen, pour le compte des Etats-Unis, en vertu d'une stipulation du traité de Versailles. La grande République américaine est donc actuellement dotée de plusieurs puissants aéronefs à vaste rayon d'action. La France est en état d'infériorité vis-à-vis d'elle, à ce point de vue, car la perte du Dixmude l'a privée d'une magnifique unité, mais elle possède, par contre, toute une flottille de dirigeables-vedettes affectés à sa marine. Le rôle et la manœuvre de ces esquifs aériens sont, en général, ignorés du public ; dans le pittoresque et saisissant article qu'on va lire, nous allons faire connaître l'un et l'autre.

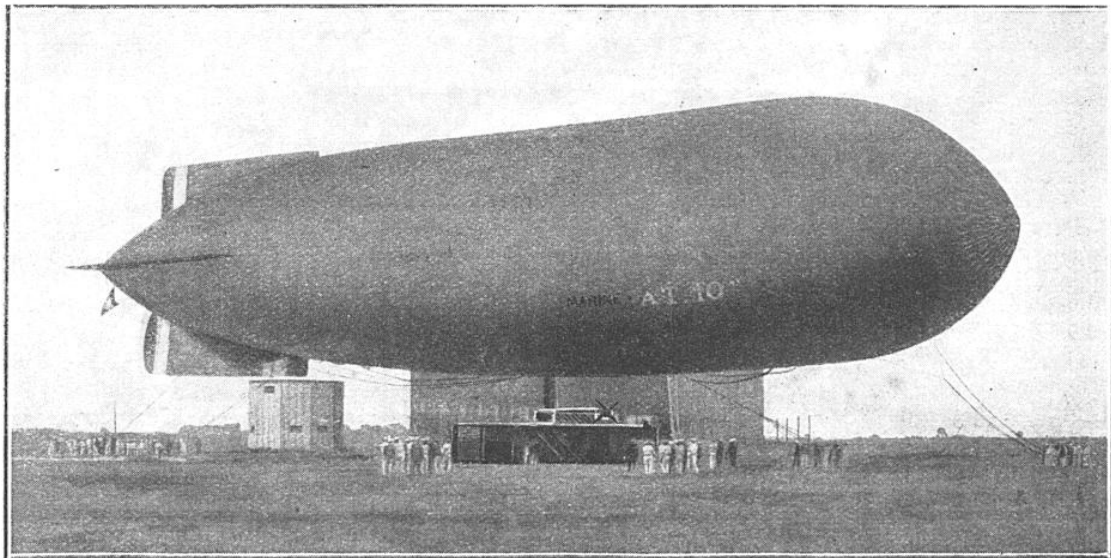
UN ballon dirigeable, du type « vedette » de la marine, doit participer à des manœuvres combinées avec une escadre, exercice relativement fréquent.

C'est un ballon de 75 mètres de longueur et dont le volume est de 10.000 mètres cubes. Il est actionné par deux moteurs de 280 chevaux chacun, tournant à 1.300 tours. Sa vitesse moyenne de route atteint 65 kilomètres à l'heure. Son équipage comprend l'officier commandant, l'officier en second qui remplit les fonctions de pilote d'altitude, un sous-officier pilote de direction, un sous-officier mécanicien et trois quartiers-maîtres : radiotélégraphiste, mécanicien et arrimeur.

Le dirigeable est en partance. Tous les services du centre aéronautique complètent ses approvisionnements et préparent le matériel de rechange. L'usine à hydrogène fait une dernière charge pour compléter la « nourrice », qui est une manière de gazomètre automatique permettant de renflouer rapidement le ballon à sa rentrée, pour remplacer le gaz perdu au cours de l'ascension.

Les mécaniciens font le plein d'essence et préparent des réservoirs supplémentaires, qui seront emportés à bord si le « pesage » le permet. Tout le personnel se hâte.

Le « pesage » est l'opération qui consiste à réaliser l'équilibre entre la force ascen-

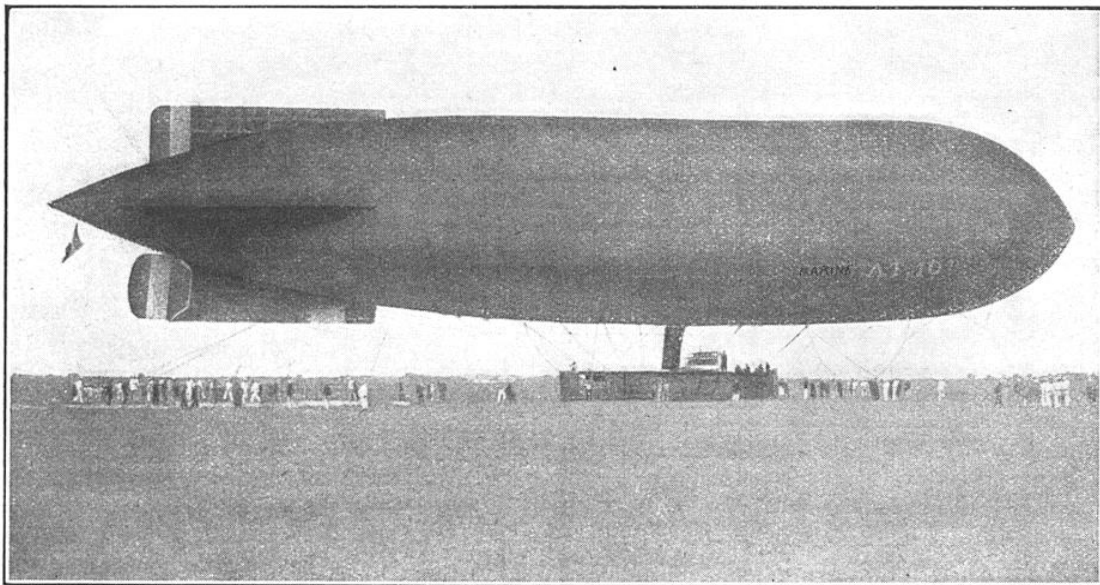


LE DIRIGEABLE VIENT D'ÊTRE SORTI DE SON HANGAR POUR LA MANŒUVRE PROJÉTÉE
On le voit ici orienté debout au vent. Les cordes de manœuvre sont molles. On procède à son second « pesage ». A gauche du hangar, on distingue le gazomètre automatique ou « nourrice ».

sionnelle du ballon et la pesanteur. A terre, le pesage est simple. Dans le hangar, le ballon est retenu au sol par un chargement de sacs de lest. Au départ, l'équipage et l'approvisionnement étant à bord, il suffit de décrocher un à un les sacs de lest. Lorsque le ballon monte seul, c'est qu'il est « léger » et l'on ajoute des poids suffisants pour qu'il se tienne immobile à quelques centimètres de terre, sans qu'aucun de ses organes soit tenu. Il est alors en équilibre ; on dit qu'il est « pesé ». A partir de ce moment, le commandant du dirigeable doit tenir compte de

de lest et les instruments de navigation. Quand l'ordre d'appareiller est donné, le météorologiste apporte au commandant les résultats du sondage aérologique.

On sait (voir *La Science et la Vie*, n° 13) que ce sondage donne la vitesse et la direction du vent tous les 100 mètres jusqu'à 3.000 mètres d'altitude, fournit des renseignements sur les variations de la pression atmosphérique et de la température pendant les trois dernières heures, et donne les prévisions météorologiques approximatives déduites de la dernière carte du temps.



LE DIRIGEABLE EST TRANSPORTÉ SUR LE TERRAIN DE MANŒUVRE

On voit distinctement sur le sol les hommes tirant sur les cordes de manœuvre et les tiraudes.

tous les poids embarqués ou débarqués pour que cet équilibre soit maintenu.

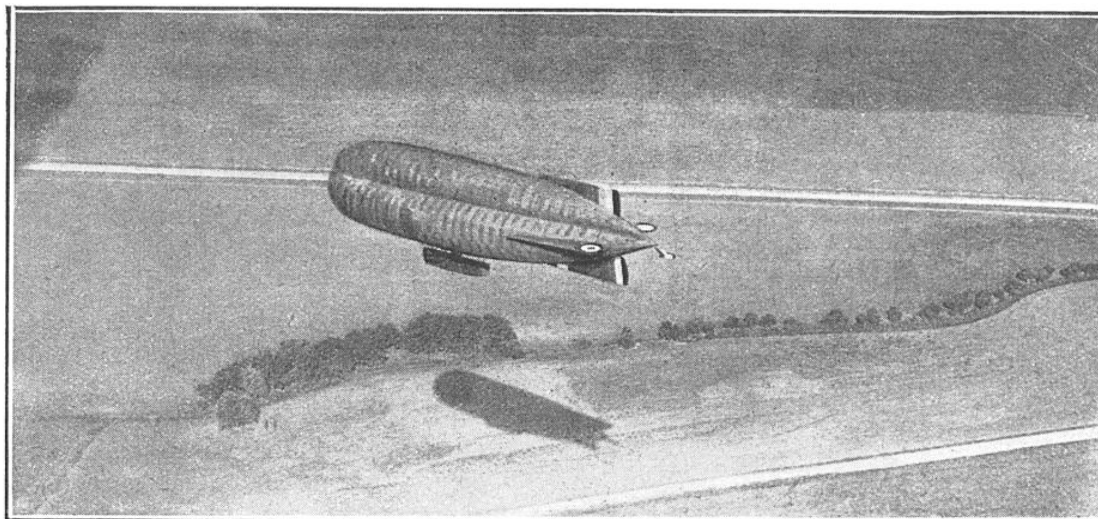
En ascension, le pesage n'a qu'une importance relative. Il suffit que le dirigeable soit *à peu près* en équilibre, les barres d'altitude agissant comme régulateurs et permettant de se tenir à l'altitude indiquée malgré les différences notables de pesage — 300 à 400 kilos pour un ballon de 10.000 mètres cubes — dues à la dépense d'essence, aux variations de température et de pression atmosphérique, etc.

Les mécaniciens jettent un dernier coup d'œil aux moteurs, vérifient les niveaux d'huile, les radiateurs, embarquent les bouteilles d'air comprimé qui serviront au lancement des moteurs. Les arrimeurs vérifient avec soin la suspension de la nacelle, les commandes des barres, le plein des ballasts

Le personnel du centre aéronautique se rassemble au hangar pour la manœuvre du dirigeable. L'équipage monte dans la nacelle ; les moteurs sont réchauffés. Enfin, le commandant donne l'ordre de détacher les cordes de manœuvre et de procéder à l'opération du pesage, dont il a été parlé plus haut.

Le ballon, une fois « pesé », est sorti du hangar. Les hommes désignés tirent sur les cordes en le maintenant dans l'axe du hangar, tandis qu'une autre équipe soutient la nacelle à un mètre environ du sol.

Le hangar est terminé par un « avant-port », sorte de claie en bois dont le rôle est de protéger le ballon contre le vent. Par la présence de cet écran, l'entrée et la sortie du hangar sont plus faciles. Le principe de la manœuvre au sol est de transporter le dirigeable debout au vent de façon à dimi-

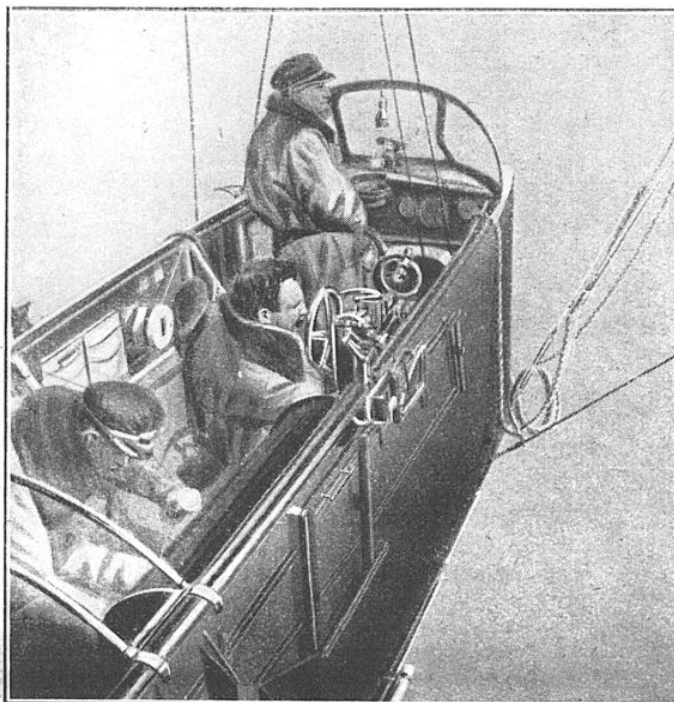


EN ROUTE POUR LA PATROUILLE AÉRIENNE. — LE DIRIGEABLE NAVIGUE AU-DESSUS DE LA CAMPAGNE POUR GAGNER LA MER. SON OMBRE SE PROJETTE SUR LE SOL

nuer la résistance. Pour ce faire, on ne raidit, en sortant de l'avant-port, que les cordes de manœuvre avant, en laissant l'arrière du ballon complètement libre. Celui-ci s'oriente ainsi de lui-même comme une girouette, et peut être conduit facilement dans un endroit bien dégagé.

On procède alors à un nouveau pesage et le commandant déleste de la quantité suffisante afin de pouvoir atteindre l'altitude fixée au départ.

Les moteurs sont ensuite lancés et mis au ralenti, les cordes de manœuvre mises en double, et, au coup de klaxon, l'équipe de nacelle soulève celle-ci et la pousse vers le haut ; les cordes sont



EN PATROUILLE AU-DESSUS DE LA MER

Vue de la nacelle : à l'avant, le pilote de direction ; derrière lui, le pilote d'altitude est assis au volant, en face des instruments de bord. Le commandant trace la route sur la carte et fait le point.

lâchées et le dirigeable s'élève jusqu'à la zone d'équilibre déterminée par son délestage initial.

Dès que le ballon se trouve à cette première altitude, le commandant règle les moteurs au nombre de tours nécessaire. Il donne au pilote de direction un cap à suivre au compas, fixe l'altitude de navigation, dispose les mécaniciens à la surveillance des moteurs, fait dérouler l'antenne de T.S.F. Le « T. S. F. » — on appelle ainsi l'opérateur radiotélé-

graphiste — prend les écouteurs. Le dirigeable est prêt pour l'exécution de sa mission d'exercice, qui consiste, comme nous l'avons dit, à une reconnaissance en mer.

L'escadre, dissimulée, figure l'ennemi. Elle vient du large et a l'intention — on le sait — de bombarder un point de la côte ; on ignore tout de sa position et de sa route. Il s'agit de la découvrir et de la signaler aux sous-marins du parti ami, afin qu'ils empêchent cette escadre d'approcher et lui infligent le plus de pertes possible.

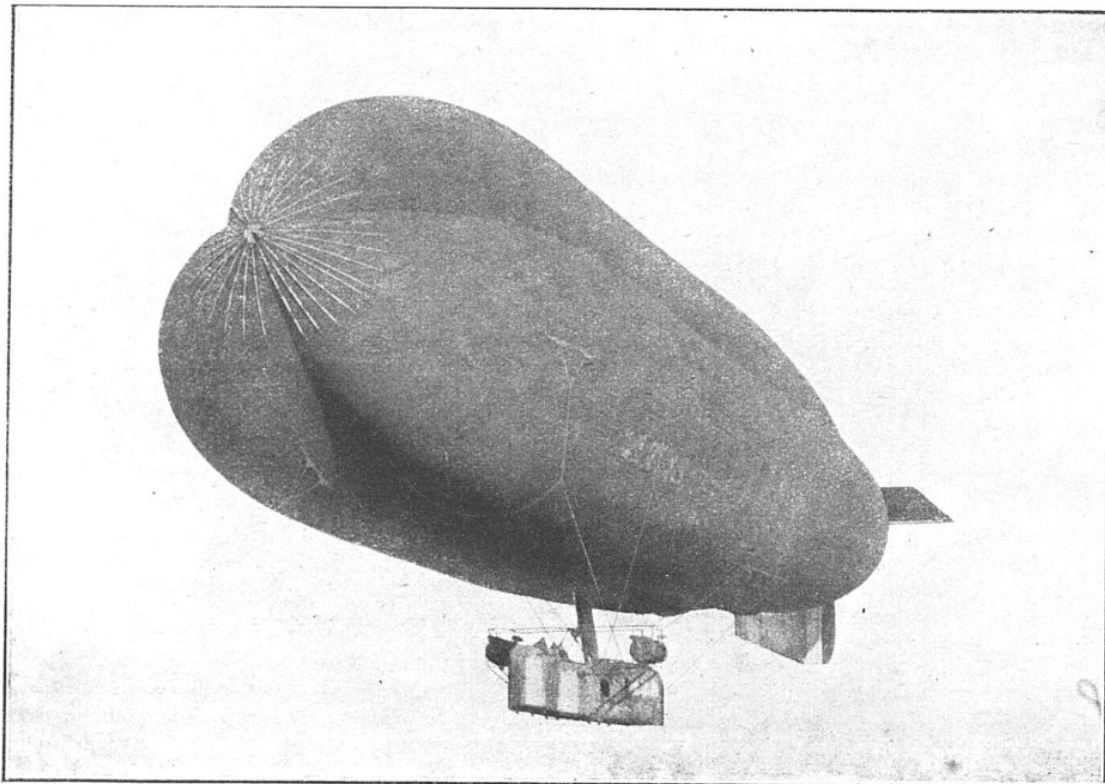
Parti de Brest avant le lever du soleil, le dirigeable est, au petit jour, aux environs de Penmarch. La brume des belles matinées d'été se dissipe peu à peu et laisse apercevoir l'océan calme et sans ride. Le service de veille est organisé à bord du ballon. Avant de perdre la côte de vue, le commandant fait un dernier point ; il devra, à partir de ce moment, naviguer « à l'estime », en tenant compte de la vitesse propre du dirigeable et de la vitesse du vent, mesurée au navigraphe. L'altitude de 400 mètres permet d'apercevoir l'horizon bien dégagé à 40 milles dans toutes les directions ; la brume s'est dissipée, la côte a complètement disparu.

Le pilote de direction, tout en restant chargé de la tenue de la route, veille parti-

culièrement à l'avant du dirigeable. Le « T. S. F. » veille à l'arrière, en gardant le casque d'écoute. Un mécanicien reste aussi à l'arrière pour veiller attentivement dans ce secteur, pendant que l'autre mécanicien assure la surveillance des moteurs.

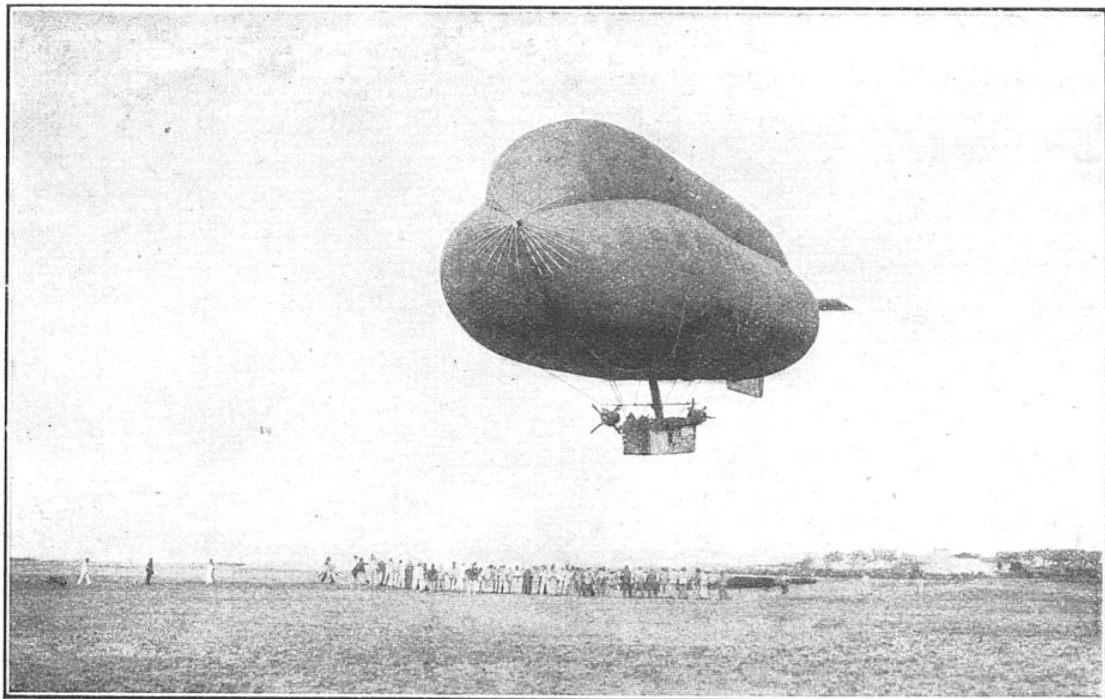
L'officier en second du dirigeable est chargé de la manœuvre des barres d'altitude. Il a devant les yeux le tableau des instruments de navigation (altimètre, clinomètres liquide et métallique, manomètre métallique et manomètre à eau, commandes de ventilation). Il se tient rigoureusement à l'altitude commandée et doit autant que possible coopérer au service de veille. Quant au commandant, il tient compte de la route et fait le point. Le code de T. S. F. est à sa portée pour lui permettre de chiffrer rapidement un message. Avec les jumelles il surveille tout l'horizon, prêt à donner des ordres pour aller reconnaître et identifier les bâtiments suspects dès qu'on les apercevra.

Le dirigeable gagne le grand large. Vers onze heures, après six heures de navigation, il est à 300 kilomètres environ de la côte.



LE DIRIGEABLE AU COURS DE SA PATROUILLE-MANŒUVRE EN PLEINE MER

On remarquera tout particulièrement la forme trilobée de l'enveloppe; les deux moteurs sur les pylônes, de chaque côté de la nacelle; les cordes de manœuvre et la suspension.



L'EXERCICE TERMINÉ, L'AÉRONEF REVIENT A SON POINT DE DÉPART

L'équipe d'atterrissage est prête à recevoir le dirigeable, qui descend doucement. Les moteurs sont stoppés. On distingue nettement les quatre pales de chaque hélice.

L'ennemi ne peut être loin : le commandant décide de suivre des routes perpendiculaires à la direction présumée de l'agresseur. C'est le moment de veiller avec soin pour ne pas laisser passer l'escadre et pouvoir signaler à temps sa position aux sous-marins amis, qui attendent impatiemment le renseignement pour se porter à l'attaque.

De nombreux bâtiments de commerce ont été reconnus par le ballon patrouilleur ; la moindre fumée à l'horizon a été identifiée.

Enfin, vers quatorze heures, une fumée plus intense est aperçue dans le sud-ouest. Les moteurs sont mis à plein régime : 1.300 tours. La vedette aérienne est sur la piste, elle se rapproche à la plus grande vitesse possible en prenant de minutieuses précautions. Bientôt, on peut compter les fumées et reconnaître la nature des bâtiments de guerre qui viennent bombarder la côte.

Rapidement, un message est chiffré et envoyé par T. S. F. Le rôle le plus important du dirigeable a été rempli : l'ennemi est signalé, sa position, sa route et sa vitesse sont connues des sous-marins amis.

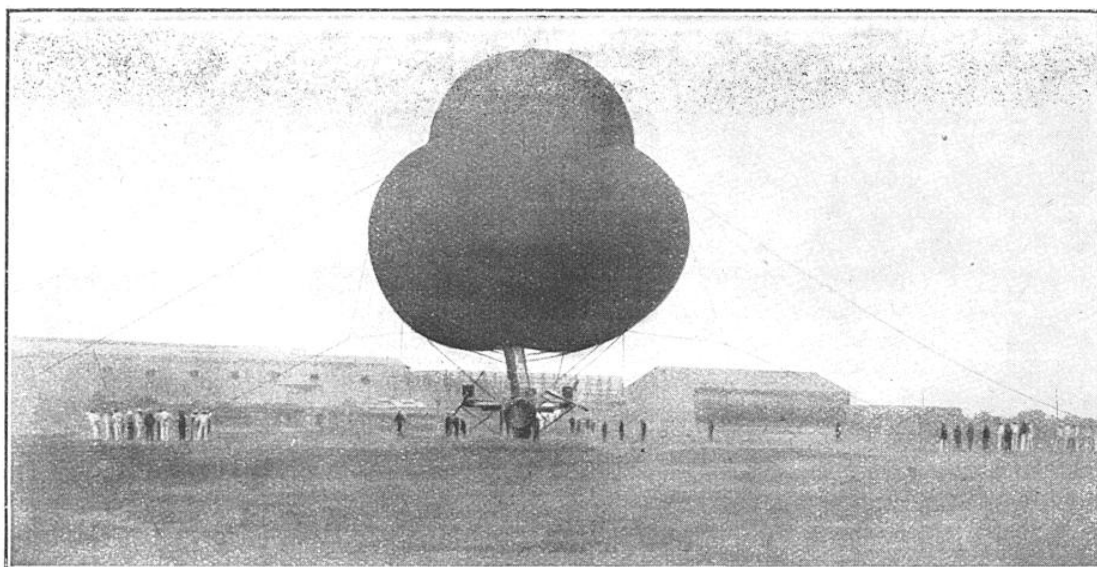
Il s'agit maintenant de garder le contact et de télégraphier le plus de renseignements possible concernant la composition de

l'escadre, sa formation, ses changements de route éventuels. Pour cela, il faut se rapprocher encore, mais les règles de l'exercice fixent autour des bâtiments une limite à l'intérieur de laquelle le ballon ne peut entrer, sous peine d'être considéré comme totalement détruit ou pour le moins neutralisé.

Un rideau de torpilleurs précède l'escadre ennemie à bonne distance ; quelques escadrilles sont en flanc-garde ; puis viennent les cuirassés de l'escadre de ligne, les croiseurs suivent en arrière-garde. C'est cette force imposante qu'il faut anéantir. Les messages sont envoyés à chaque changement de route : les forces amies sont renseignées.

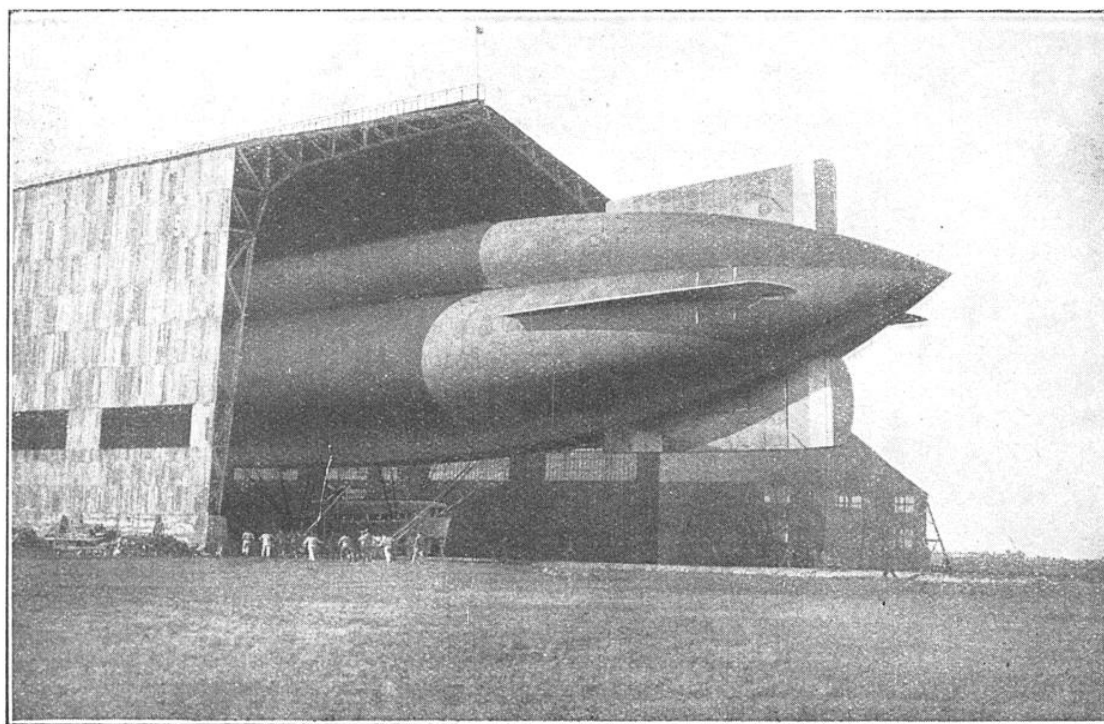
Sentant combien le dirigeable gêne ses projets, l'amiral de l'escadre ennemie envoie contre lui quelques torpilleurs. Le ballon prend chasse et, grâce à sa supériorité de vitesse, il peut manœuvrer pour échapper au canon qui menace de le précipiter dans les flots, tout en ne perdant pas l'agresseur de vue.

Tout à coup, une brusque embardée de l'escadre ennemie semble déceler quelque chose d'anormal : le bâtiment de tête vient d'apercevoir un périscope. Un sous-marin ami a réussi à passer, invisible, sous le rideau des torpilleurs et s'est mis en position



L'ÉQUIPE D'ATTERRISSAGE TRANSPORTE LE DIRIGEABLE AU HANGAR

Le ballon est debout au vent. Les cordes de manœuvre avant sont raidies, les cordes arrière sont molles. Derrière la nacelle, dans le prolongement du hangar, on aperçoit les claies en bois formant avant-port et destinées à protéger l'aéronef contre quelque coup de vent intempestif.



LA MANŒUVRE POUR LA RENTRÉE DE L'AÉRONEF DANS SON ABRI

Les hommes remorquent le dirigeable en maintenant la nacelle légèrement soulevée de terre. Cette photographie permet, en outre, de se rendre compte de la disposition des plans à l'arrière du ballon. En bas, le gouvernail de direction; sur les côtés, les gouvernails d'altitude.

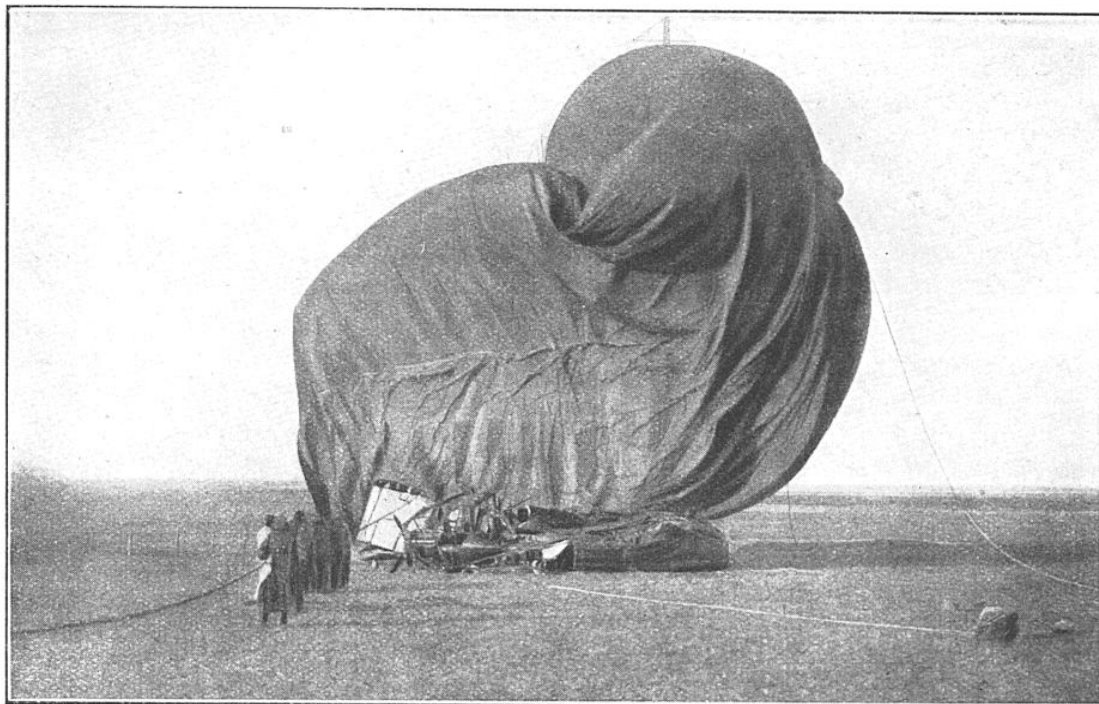
d'attaque. Le cuirassé essaie de parer la torpille par un changement de route rapide. Son équipage veille pour retrouver le périscope, mais, malgré cela, le sous-marin fait surface et signale : *Attaque réussie*.

L'exercice est terminé, et il a donné d'excellents résultats ; le dirigeable peut rentrer au centre. Enfin, on aperçoit les hangars et le commandant se dispose à atterrir.

Pendant que l'équipe de manœuvre du

Cette opération est répétée jusqu'à ce que l'équilibre parfait soit obtenu et le ballon est alors dans de bonnes conditions pour atterrir.

Le commandant fixe l'altitude à 75 mètres et fait gouverner en direction de façon à placer le dirigeable sous le vent du point d'atterrissage, à environ 500 mètres. Graduellement, il fixe l'altitude à 50 mètres, puis 30 mètres ; il diminue la vitesse des moteurs progressivement en tenant compte



MAIS IL Y A PARFOIS DES ASCENSIONS QUI FINISSENT ASSEZ MAL...

Le dirigeable, ayant eu ses moteurs avariés alors qu'il tenait l'air, a été poussé vers la mer. Il lui a fallu atterrir « à la déchirure » pour éviter la catastrophe. La nacelle s'est fracassée en touchant au sol. Un groupe de paysans accourus à l'aide retient le guide-rope.

centre se rassemble pour recevoir l'aéronef, il faut à nouveau « peser » ce dernier. Et ce pesage a une importance primordiale.

Pour atterrir dans de bonnes conditions, il est indispensable, en effet, d'arriver à placer le ballon à 30 mètres environ au-dessus du point d'atterrissage, debout au vent, sans vitesse par rapport au sol et pesé exactement, ce qui n'est pas toujours facile.

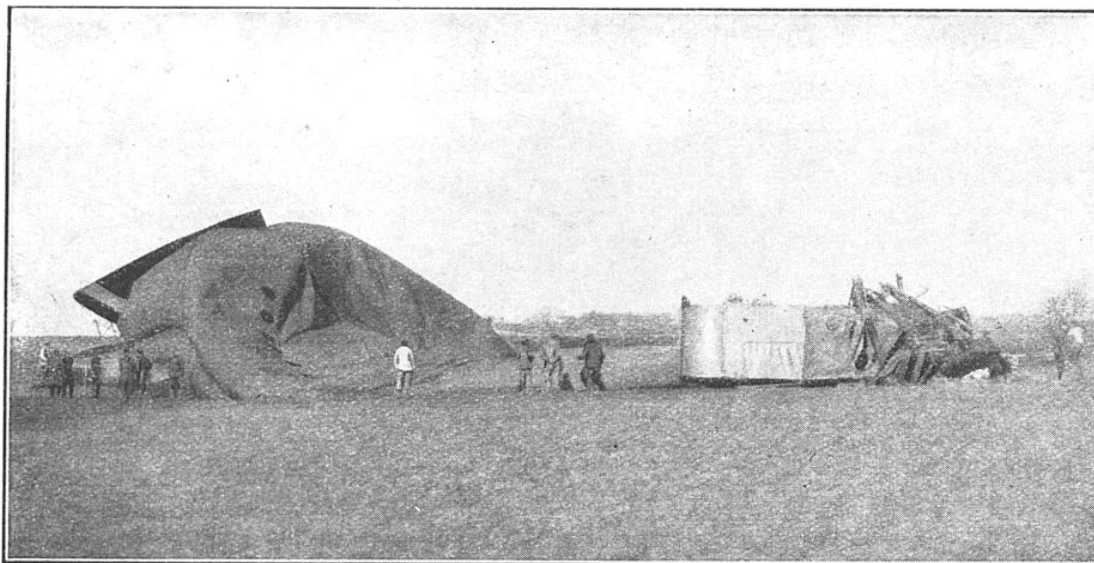
Pour cela, à une altitude de 100 mètres au-dessus du terrain, le commandant met les moteurs à l'extrême ralenti, tandis que le pilote d'altitude place ses barres à zéro.

Au bout de quelques minutes, le ballon monte ou descend ; il faut, suivant le cas, évacuer de l'hydrogène ou jeter du lest.

de la vitesse du vent au sol. Ils sont même stoppés si c'est nécessaire, de telle façon que le dirigeable se trouve à 30 mètres de hauteur en équilibre et stoppé au-dessus du point fixé. Un bon coup de soupape suffit pour l'alourdir et le faire descendre doucement dans les bras de l'équipe d'atterrissage.

Si, pour une raison quelconque, un remous, par exemple, le ballon ne descend pas, le commandant déclanche le guide-rope, corde de 120 mètres de long, que saisit immédiatement l'équipe de manœuvre pour amener promptement le dirigeable à terre.

Dès que l'atterrissage est terminé, on exécute la manœuvre inverse de celle du départ. Les cordes sont accrochées, le ballon



APRÈS L'ACCIDENT, L'AÉRONEF EST EN PITEUX ÉTAT

L'enveloppe finit de se dégonfler par la déchirure formée des dix trous noirs que l'on aperçoit à gauche. À droite, la nacelle. La partie avant est presque intacte, alors que la partie arrière est en miettes.

est transporté, debout au vent, jusque dans l'avant-port. Puis, orienté convenablement, il est, avec d'innombrables précautions, rentré dans le hangar à sa place habituelle.

Le dirigeable, retenu au sol par des sacs de sable et les cordes de manœuvre amarées, l'équipage descend de la nacelle. Il faut immédiatement remettre l'aéronef en état de repartir, c'est-à-dire refaire les pleins d'essence et d'eau, vider le ballonnet à air pour remplir l'enveloppe d'hydrogène,

visiter les moteurs, les commandes et la suspension. L'équipe d'entretien se précipite et active le ravitaillement. Et, seulement après que toutes ces opérations ont été effectuées, le commandant donne l'autorisation à tout l'équipage d'aller prendre un peu de repos. Le lendemain matin, en effet, il faudra être prêt à appareiller pour prendre part à un nouvel exercice dont le thème n'est point connu à l'avance.

LE TESSON.

ON PARLE A NOUVEAU DU PAVAGE EN CAOUTCHOUC

IL est incontestable que la généralisation du pavage en bois a marqué dans les grandes villes un énorme progrès sur le pavage en pierres, sinon au point de vue du prix de revient et de la durée, du moins en ce qui concerne les conditions du transport des voyageurs et même des marchandises. La régularité des petits parallépipèdes de bois a permis, en effet, de supprimer les choes qui se produisaient au passage d'un pavé à l'autre, et la constitution même du pavé de bois a fait disparaître en grande partie le bruit du roulement des véhicules.

Ne peut-on faire mieux encore ? C'est ce qu'on se demande un peu partout depuis longtemps. De divers côtés on a suggéré le pavage en caoutchouc, qui a été essayé, dès l'année 1870, à Londres, avec le plus grand succès. Rien ne s'use, en effet, aussi peu au frottement que le caoutchouc. Malheureusement, cette matière, encore que produite en

quantité considérable, revient assez cher.

Nous apprenons pourtant que la ville de Boston (États-Unis) fait une nouvelle expérience du pavage en caoutchouc sur de faibles sections de voies particulièrement fréquentées et en utilisant des pavés de caoutchouc vulcanisé. Elle a déjà pu constater que, grâce à ceux-ci, les tronçons de rues en expérience étaient extrêmement silencieux, nonobstant le trafic intense qui s'y faisait. Elle estime, en outre, que la durée de ce pavage sera si supérieure à celle du pavage en bois, que le coût trois fois plus élevé du pavé de caoutchouc s'en trouvera largement compensé, si bien que, en définitive, c'est à une économie certaine que la généralisation du procédé conduirait.

Heureuses municipalités que les municipalités américaines qui peuvent s'offrir le luxe de faire des économies en y mettant le prix. S'il pouvait en être de même chez nous !

UNE CIBLE AUTOMATIQUE POUR LE TIR AU FUSIL ET A LA CARABINE

Par Albert ROZAT

DEPUIS de nombreuses années, et dans presque tous les pays où l'on pratique sérieusement le tir militaire ou sportif, on a cherché à construire une cible à marquage complètement automatique, c'est-à-dire un appareil remplaçant le marqueur et renseignant, automatiquement et instantanément, le tireur sur le résultat de son tir.

Avec le système actuel de marquage manuel, le tireur reste toujours à la merci de l'habileté et de la bonne foi du cibarré (marqueur). L'emploi d'une cible automatique bien comprise offre donc au tireur l'avantage de le rendre complètement indépendant et, ce qui est l'idéal, de le renseigner, instantanément et avec précision, sur les résultats obtenus.

Nos lecteurs connaissent tous la méthode employée chez nous pour l'éducation militaire du tireur, méthode qui est aussi usitée, d'ailleurs, dans la majorité des stands. En avant des cibles, on creuse un fossé d'environ 2 mètres de profondeur et en partie recouvert pour éviter que les marqueurs qui se tiennent dans ce fossé soient atteints par des ricochets. Cette façon de procéder présente évidemment des inconvénients, tant au point de vue de la rapidité que de la précision de l'indica-

tion des résultats. En effet, les cibles sont toujours au nombre de cinq ou six, placées les unes à côté des autres, et il est assez difficile pour les marqueurs de reconnaître, pendant le tir, quelle est celle qui a été réellement touchée.

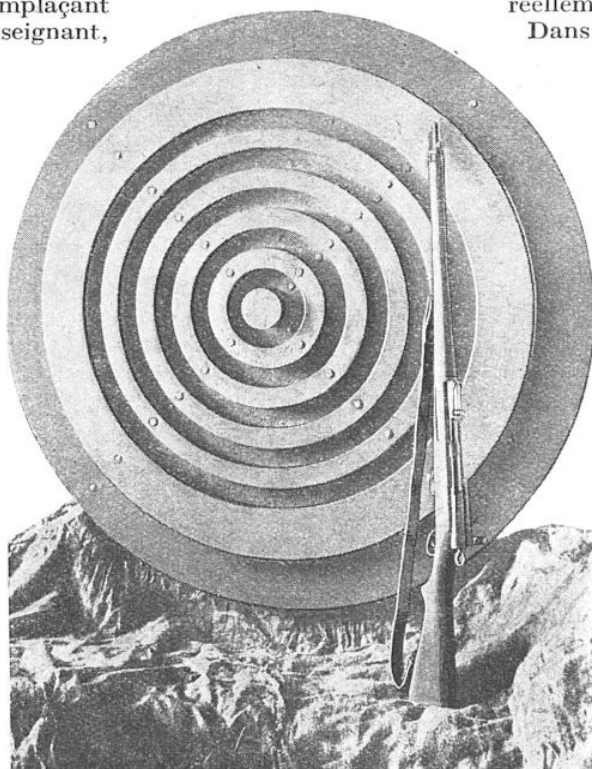
Dans ses grandes lignes, la construction d'une cible automatique comprend deux parties :

1° La cible proprement dite, qui doit être indestructible, c'est-à-dire construite en acier spécial assez résistant et assez dur pour arrêter le projectile et le pulvériser sans se laisser attaquer par lui ;

2° Derrière ce blindage de pièces d'acier, des contacts électriques spéciaux doivent fonctionner sous l'action du choc de la balle sur la partie atteinte. Ces contacts sont reliés par une ligne électrique à un appareil marqueur placé, à côté du tireur, à l'intérieur du stand. C'est sur cet appareil, qui comporte un cadran représentant une figure réduite de la cible

elle-même avec ses divisions, que le coup vient se marquer automatiquement pour renseigner le tireur. Cette opération est effectuée par l'intermédiaire d'électro-aimants, dont nous verrons plus loin le fonctionnement.

Avec les anciennes munitions de guerre, un



VUE EXTÉRIEURE D'UNE CIBLE MICHOD

Cette cible, d'un diamètre de 1 m. 50, présente une série d'anneaux concentriques, sur lesquels frappe la balle. Certains contacts électriques sont ainsi établis, et un autre appareil, appelé indicateur, placé à proximité du tireur, le renseigne sur le point touché.

seul système avait pu être mis en pratique et avait rendu quelques services. C'était une cible métallique composée de nombreux secteurs mobiles. Le meilleur modèle réalisé d'après ce système avait été utilisé par l'armée belge dans plusieurs camps d'instruction militaire. L'introduction des munitions de guerre actuelles a dû faire abandonner la construction de ces appareils et a remis tout le problème à l'étude.

La cible automatique que nous allons décrire a été étudiée et construite spécialement pour être utilisée avec toutes les munitions anciennes et modernes.

Le grand modèle de 1 m. 50 de diamètre peut être employé indifféremment pour le tir militaire ou pour le tir de match international (1 mètre divisé en 10 points), et ceci sans modification aucune à l'appareil. Une disposition de l'indicateur de stand permet d'obtenir, à chaque coup en cible, l'indication concernant le tir militaire et, en même temps, l'indication se rapportant au tir de match. Un autre grand avantage de cette cible, c'est que, par le changement de deux cercles du centre, travail exigeant quelques minutes, on obtient une cible dite tournante à cartons.

Le bâti supportant tout l'ensemble du dispositif est formé d'un coffre en forte tôle d'acier, indéformable, à l'intérieur duquel sont fixées les commandes électriques transmettant les indications à l'appareil placé à côté du tireur dans le stand (voir la figure à la page 153).

Le choc de la balle sur les cercles d'acier fait fonctionner l'un ou l'autre des contacts, suivant le secteur touché, par l'intermédiaire des goujons fixés aux cercles. Ce sont les extrémités de ces goujons, sur lesquels s'appuient au repos les pendules, qui commandent directement les divers mouvements du mécanisme (voir la figure page suivante).

Les cercles ou anneaux ne sont pas fixés directement sur la paroi du coffre ; les goujons-supports traversent cette paroi dans des ouvertures un peu plus grandes que leurs diamètres respectifs et sont tenus

en place par des bandes épaisses de caoutchouc, enserrant fortement le goujon et faisant l'office de joint étanche qui empêche les débris métalliques de pénétrer à l'intérieur du coffre de l'appareil.

D'autre part, ils isolent mécaniquement les anneaux du bâti, tout en les rendant indépendants les uns des autres. Le choc du projectile sur un cercle quelconque ne peut donc pas agir sur le bâti ou sur un cercle voisin. L'élasticité du caoutchouc permet, d'autre part, au goujon de projeter en arrière son pendule respectif fermant le circuit électrique. Les quatre pendules correspondant aux quatre goujons d'un même cercle reculent à des vitesses différentes, sous la poussée du projectile, suivant leurs positions par rapport au point d'impact.

Lorsqu'un projectile touche un cercle à proximité d'un goujon de fixage, le pendule correspondant ferme son circuit avant les trois autres pendules du même cercle, et le courant électrique se trouve, à ce moment-là, interrompu pour le reste du dispositif, ce qui rend complètement impossible toute erreur de marquage.

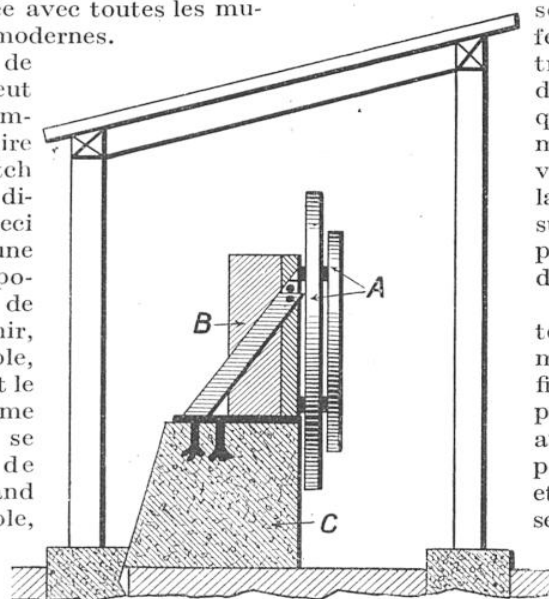
Si, par contre, le projectile touche le

cercle entre deux goujons, les deux pendules correspondants reculeront avec la même vitesse et fermeront ensemble leurs circuits électriques respectifs ; à ce moment-là, le courant électrique se trouve aussi interrompu pour le reste du dispositif.

C'est le fait de tirer parti de la différence de ces vitesses de course, pour commander électriquement sur l'indicateur la partie du cercle atteinte, qui a permis d'utiliser les anneaux d'acier d'une seule pièce et a amené à une si grande simplicité la construction de la cible Michoud.

Dans une cible « match », où la zone du zéro a un diamètre de 1 m. 50, cette disposition permet d'obtenir 8 indications différentes par cercle, soit 81 indications pour la cible totale, y compris le coup centré.

Quand un projectile touche la ligne de



DISPOSITION SCHÉMATIQUE D'UNE CIBLE AUTOMATIQUE

A, cercles formant la cible proprement dite ; B, coffre ; C, massif en béton supportant l'ensemble.

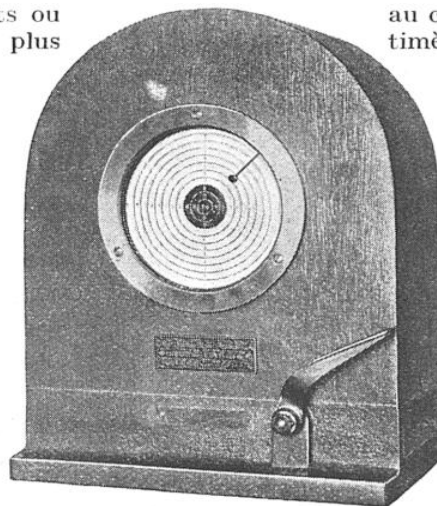
démarcation de deux points ou cercles, c'est le point le plus proche, c'est-à-dire le plus près du centre, qui est enregistré sur l'indicateur situé près du tireur.

Ces diverses manœuvres sont transmises à « l'indicateur de stand » au moyen d'un câble électrique composé de 11 conducteurs seulement. (Dans le cas de la cible à secteurs mobiles, 82 conducteurs auraient été nécessaires.) La grande valeur pratique de cette cible provient de ce que la partie en acier qui reçoit le choc des projectiles ne comporte aucune pièce mobile ; par conséquent, elle est pratiquement indéformable et indérégla-ble sous les coups répétés.

Chaque anneau est un bloc rigide, construit d'une seule pièce en acier spécial, résistant aux projectiles modernes à toutes les distances. Des tirs ont été faits sur cet acier extra-dur, à 10 mètres, avec des cartouches de guerre suisses, sans parvenir à entamer le métal. Les anneaux, composant la cible, sont disposés alternativement sur deux plans différents, ce qui leur permet de posséder un fonctionnement indépendant et laisse un chemin aux débris des projectiles pulvérisés par le choc.

Un écran, fixe ou mobile, est placé en avant de la cible métallique, afin d'éviter de peindre continuellement la cible elle-même.

L'indicateur de stand de la cible automatique rappelle, par sa forme, une pendule de cheminée (voir la figure ci-dessus), avec,



INDICATEUR DE STAND DE LA CIBLE AUTOMATIQUE

Cet appareil représente une réduction de la cible automatique et se trouve à côté du tireur. Une petite palette mobile vient se placer automatiquement à l'endroit correspondant à celui qui a été réellement touché par la balle sur la cible.

au centre, un cadran de 15 centimètres de diamètre, représentant, en réduction, les divisions de la cible métallique. Une petite palette mobile vient se placer à l'endroit touché par la balle. Au repos, cette palette reste complètement cachée dans le bas du cadran.

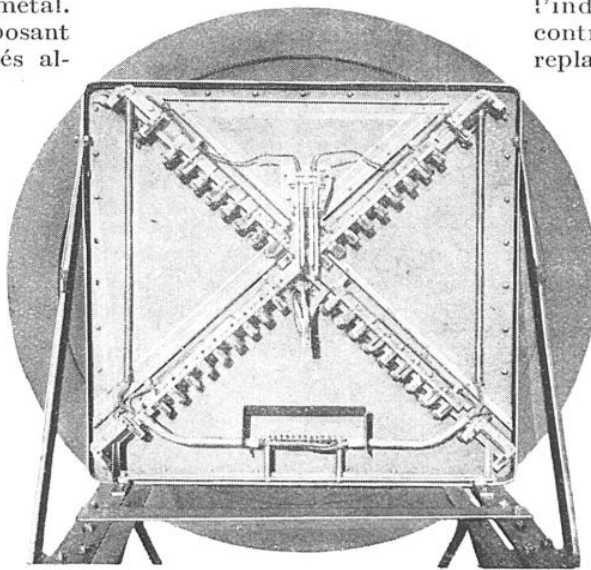
Lorsqu'un projectile touche un anneau de la cible métallique, le contact électrique est fermé par l'intermédiaire des pendules et agit sur un ou plusieurs électro-aimants commandant la chute d'un des dix contrepoids, quelquefois plusieurs, ce qui communique les mouvements à la palette indicatrice (fig. à la page 154). Celle-ci monte d'abord verticalement et décrit une circonférence sur le cadran

pour venir se placer exactement sur le secteur touché. Ces différentes manœuvres se font instantanément.

Une simple pression sur la manette de l'indicateur remonte les contrepoids respectifs et replace la petite palette au

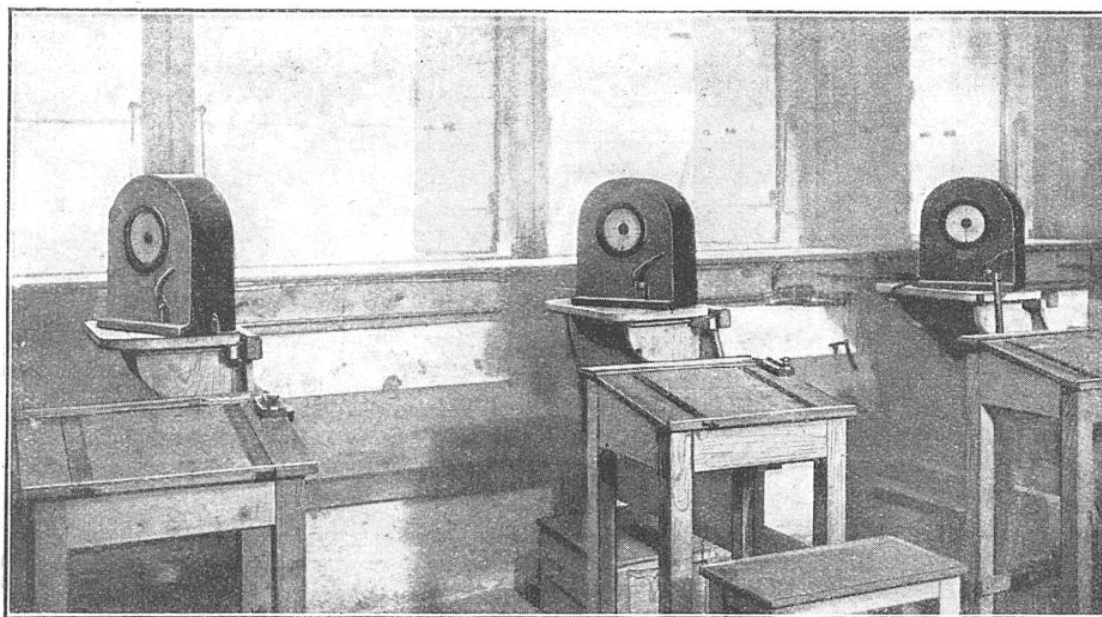
bas du disque, dans sa position de repos : l'appareil est de nouveau prêt à fonctionner. Quelques éléments de pile suffisent à fournir l'énergie nécessaire pour assurer le fonctionnement parfait de cette cible automatique.

En résumé, l'encombrement total de cette cible automatique et le fait de la suppression du marqueur en permettent l'utilisation immédiate dans les anciennes cibles, que l'emploi des nouvelles munitions de guerre aurait



DISPOSITIF INTÉRIEUR D'UNE CIBLE

A l'arrière de la cible se trouve une série de pendules actionnées par des goujons fixés aux cercles de la partie antérieure. Ce sont ces pendules qui, en se déplaçant sous le choc de la balle, ferment les contacts électriques.



DISPOSITION D'UN STAND POURVU D'INDICATEURS AUTOMATIQUES

Le tireur a, près de lui, l'appareil qui lui indique, à chaque coup, au moyen d'une petite palette commandée électriquement, l'endroit exact de la cible que la balle a frappé.

fait abandonner ou modifier obligatoirement par mesure de prudence.

Avec cette cible, les projectiles étant pulvérisés par la cible même, l'entretien très coûteux des pare-balles disparaît. La place occupée par l'installation de la cible automatique exige la moitié du terrain nécessaire à l'aménagement d'une ciblérie ordinaire. Une simple protection en planches suffit à garantir l'installation des intempéries. Les fossés et abris des cibarres, très coûteux, sont ainsi supprimés.

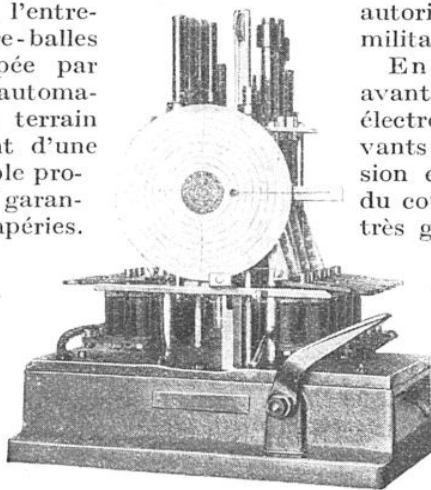
C'est après avoir fait subir deux ans d'épreuves très sévères à ces divers modèles de cibles, en les installant dans des stands très fréquentés et en les laissant à la disposition des sociétés militaires et civiles, que les tireurs ont pu se rendre compte de la valeur de ces appareils. Quelques-uns ont déjà reçu plus de cent cinquante mille projectiles sans éprouver de dommages appréciables.

Les autorités militaires suisses, après en avoir reconnu les avantages très appréciables et la bonne construction, les ont autorisés pour les différents tirs militaires obligatoires.

En résumé, les principaux avantages de la nouvelle cible électro-automatique sont les suivants : en premier lieu, la précision et la rapidité de marquage du coup sont augmentées dans de très grandes proportions. Il s'en-

suit que le tireur voit instantanément l'erreur commise. En outre, pour les stands dont l'entrée est payante, ces appareils assurent une grande augmentation de rendement, et cela de deux façons : d'abord en diminuant les frais de personnel par la suppression des marqueurs et ensuite par le temps gagné, qui permet de recevoir un nombre quotidien de tireurs plus élevé. L'entretien de tout le dispositif est pour ainsi dire nul.

ALBERT ROZAT.



VUE INTÉRIEURE DE L'INDICATEUR DE STAND

Les mouvements de la palette mobile sont réalisés au moyen de pendules fermant des contacts électriques qui lancent le courant dans les électro-aimants commandant la chute de contrepoids. La petite palette se déplace d'abord verticalement, puis suivant une circonférence, pour venir indiquer le point touché.

LA CONSTRUCTION DES ROUTES EN BÉTON TEND A SE GÉNÉRALISER

Par Pierre MEILLERAIE

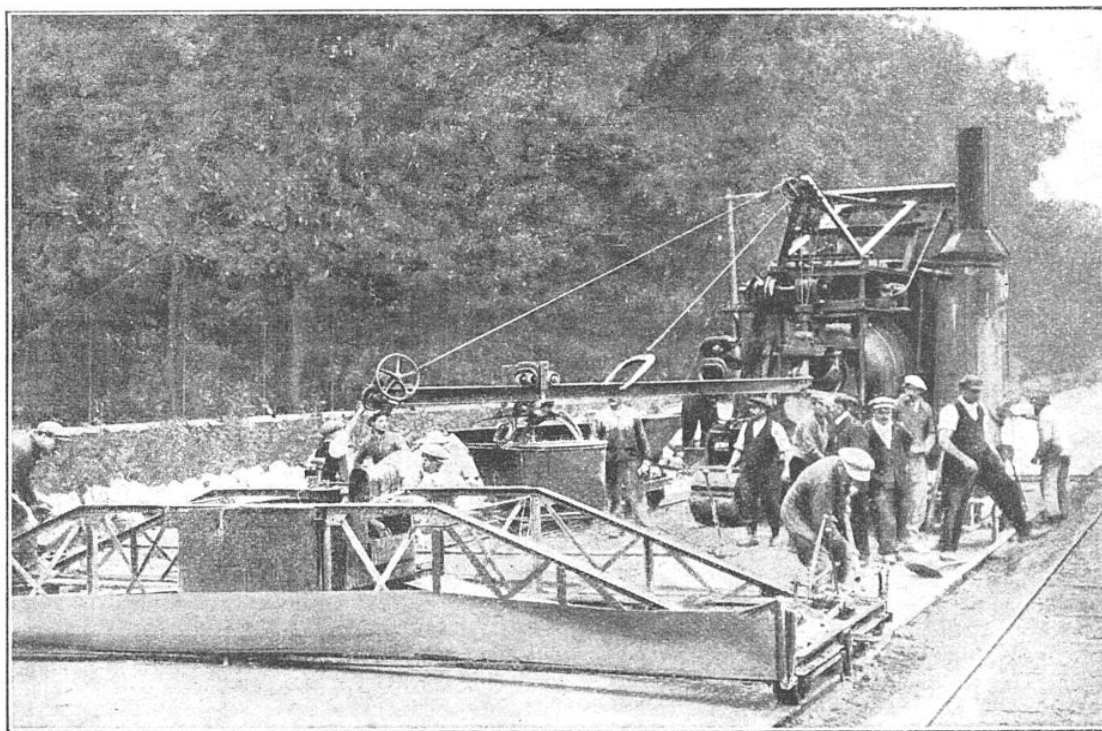
La circulation automobile, particulièrement intense pendant les mois d'été, a démontré que la situation de notre réseau routier est dans un état de plus en plus alarmant et que le problème de sa réfection se pose de façon urgente.

D'autre part, un grand nombre de personnes sont d'avis qu'il conviendrait de construire chez nous des routes spéciales pour autos, comme il en existe aux Etats-Unis et en Italie, où, dans ce dernier pays, les « autostrade » en béton bitumé, permettant de se rendre sans encombre de Milan aux lacs de Lombardie, sont empruntés par les véhicules mécaniques les plus rapides.

En attendant que ce progrès soit réalisé en France, il est nécessaire de donner satisfaction aux usagers de la route en employant pour nos chaussées, jadis les plus belles du monde, un revêtement où les fondrières ne se creusent pas au bout de quelques semaines.

Plusieurs procédés sont en usage, dont nous avons déjà parlé : les revêtements par simple enduit de surface, goudronnage superficiel, qui ne dure guère ; les revêtements à liants goudronneux, tarmacadam ; les revêtements à liants bitumineux ou asphaltiques, monolastic ; et les revêtements à liants hydrauliques, ciment.

Le goudronnage superficiel a l'avantage



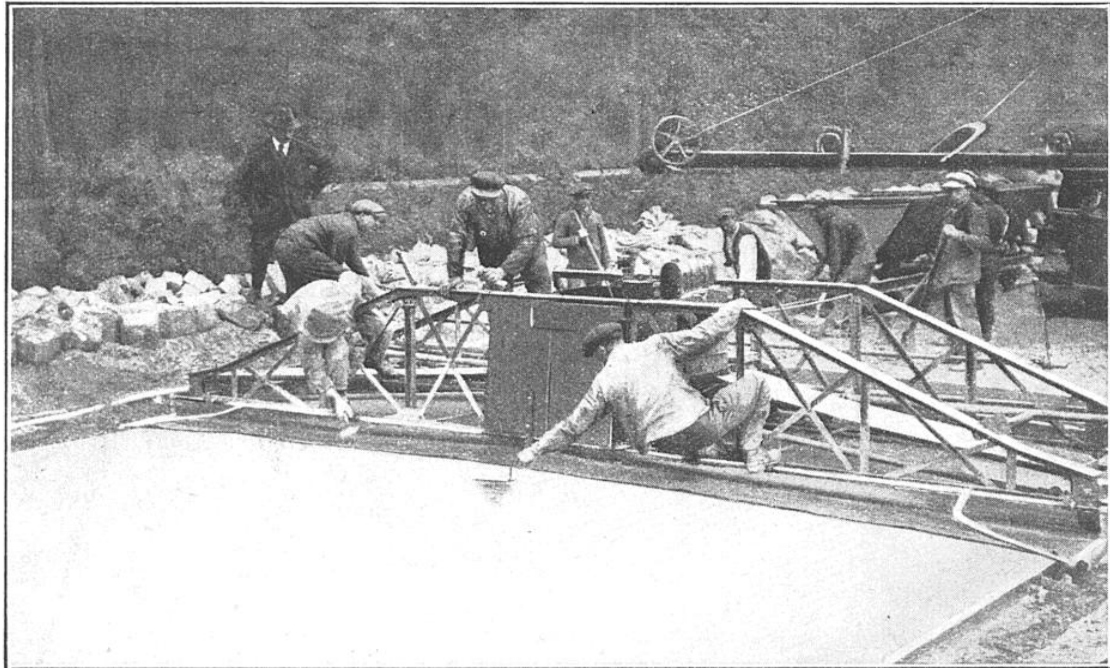
RÉFECTION EN BÉTON DE LA ROUTE NATIONALE 188, PRÈS D'ORSAY (SEINE-ET-OISE)

La benne, chargée de béton sorti du mélangeur, coulisse sur un bras mobile et vient déposer son contenu sur la route; les ouvriers le répandent et le pont-roulant automoteur, en progressant lentement sur les rails qui forment coffrage du béton, le pilonne et l'égalise. On voit, au premier plan, relevée, la bande souple qui, en dernier lieu, lissera le béton.

d'empêcher la poussière de se former et de préserver la couche supérieure du macadam de l'humidité, mais, nous l'avons dit, sa durée est relativement courte si son prix de revient est inférieur à celui des autres procédés.

Le tarmacadam, beaucoup plus résistant et par conséquent plus durable, est plus répandu. Il consiste à mélanger à chaud des pierres de dimensions différentes, de 4 à 60 millimètres, préalablement séchées, au goudron provenant d'usines à gaz, préférable

aux anciennes chaussées empierrées, ne peuvent guère s'appliquer qu'aux routes de circulation moyenne et légère. De plus, le goudron, de composition si complexe, renferme des produits extrêmement utiles à la défense nationale et à nos industries ; dès maintenant, des usines s'installent pour la distillation de ce produit, et le temps n'est, sans doute, pas très éloigné où les goudrons ne pourront être employés qu'en quantités extrêmement faibles à la consti-



LE PONT-ROULANT AUTOMOTEUR QUI PILONNE ET LISSE LE BÉTON

La bande souple est rabattue sur la surface de béton, qu'elle lisse par un mouvement transversal de va-et-vient. Deux ouvriers, munis de truelles, égalisent à la main les plus minimes aspérités du béton.

au goudron provenant des fours à coke. Il est nécessaire de le choisir minutieusement dans les usines produisant un goudron convenable ; le choix du liant est la base fondamentale du revêtement et il constitue la principale difficulté dans la fabrication. Les pierres elles-mêmes doivent être choisies avec soin ; les pierres dures, porphyre ou silex, ne s'imprégnant pas de goudron ; les calcaires sont préférables, formant à l'écrasement par cylindre compresseur une sorte de mastic goudronné qui lie les éléments entre eux. Le prix de revient d'un kilomètre de chaussée de 6 mètres de large est d'environ 120.000 francs. Les chaussées ainsi réalisées, bien que supérieures comme roulement et comme durée,

tution et à l'amélioration de nos routes.

Le monolastic est un mélange de sables choisis et de bitume. Nous avons décrit en détail ce mode de fabrication en novembre 1917. D'un roulement merveilleux par temps sec, une route en monolastic devient glissante et dangereuse par la pluie. Cette même raison en interdit l'usage dans les côtes à pente dure, l'adhérence des roues devenant nulle. Les revêtements bitumineux ont également l'inconvénient sérieux de présenter des ondulations qui s'accroissent à la longue.

Il nous reste à parler des revêtements à liants hydrauliques, c'est-à-dire en béton. C'est le procédé adopté par l'industrie américaine, qui, manquant de main-d'œuvre et ayant à établir tout un réseau routier qui

n'existait pas, a réalisé des machines et tout un matériel spécial qui lui permet de construire près de 15.000 kilomètres par an.

C'est ce matériel et ce procédé qu'emploie chez nous la Société des Grands Travaux de Marseille, et dont on a pu voir l'application sur la rive droite de la Seine, entre Boulogne et Saint-Cloud, sur la route des Ponts-de-Cé à Angers, rue Jean-Goujon, à Paris, et sur la route nationale n° 188, aux abords d'Orsay. Les 5.000 mètres de la piste pour automobiles construite à Miramas ont été établis par ce procédé. Comme, en France,

il n'y a lieu de se préoccuper que de la réfection des routes et non de leur création, le travail se trouve simplifié et ne comporte qu'une partie du matériel nécessaire en Amérique, où il faut construire des talus et des fossés. Ici, un simple travail de décapage est nécessaire pour préparer la fondation de la chaussée avant la mise en place de la couche de béton. Après ce décapage, le terrain est cylindré

à l'aide d'un rouleau compresseur qui tasse les terres. La route est ainsi prête à recevoir le béton. Les matériaux, pierres, sable et ciment, pour la fabrication de ce béton, sont amenés à la bétonnière à l'aide de wagonnets, chacun d'eux en contenant la quantité nécessaire à une opération de l'appareil, dans lequel ils sont malaxés et mélangés à l'eau distribuée par un doseur automatique. Deux à trois minutes environ suffisent pour terminer ce mélange. Le béton tombe alors dans une benne coulissant sur un bras qui traverse la chaussée dans toute sa largeur. La benne se vide par le fond et répand ainsi son contenu rapidement sur toute la surface de la route, puis elle revient à son point de départ, reçoit une nouvelle charge, la répand à nouveau, et les mêmes opérations se pour-

suivent. Une bétonnière produit généralement de 5 à 10 mètres cubes à l'heure.

Ce béton mis en place est alors pilonné et lissé par une machine spéciale, constituée par un pont-roulant automoteur se déplaçant sur deux rails de roulement parallèles formant coffrage du béton. A l'avant, un madrier garni de tôles, épousant le profil de la route à réaliser, règle l'épandage du béton sur une épaisseur uniforme. Un deuxième madrier spécialement établi et fortement armé, taillé exactement suivant

le profil de la route, peut être animé d'un mouvement de va-et-vient vertical à vitesse variable. Son rôle est de faire « vibrer » le béton, d'où le nom de *vibrator* donné au procédé. Il facilite ainsi la mise en place de ses éléments et chasse les bulles d'air qui pourraient exister dans la masse, tout en faisant refluer, en surface, un mortier riche faisant corps avec le béton. A l'arrière, une bande souple, animée d'un mouvement de

va-et-vient transversal, lisse le béton.

L'ensemble de ces opérations : épandage, pilonnage et lissage, ne doit pas durer plus de deux heures. On recouvre alors le tout de sacs humides jusqu'au lendemain, puis, pendant une douzaine de jours, de terre mouillée, dont on entretient l'humidité par des arrosages. Le revêtement ainsi réalisé présente une surface parfaitement unie, sans aucune ondulation et jamais glissante.

La route en béton a l'avantage d'être constituée exclusivement à l'aide de produits français ; son développement ne peut donc qu'être favorable aux industries françaises, alors que les revêtements bitumineux et asphaltiques nous rendent tributaires de l'étranger et généralement de pays à changes élevés.

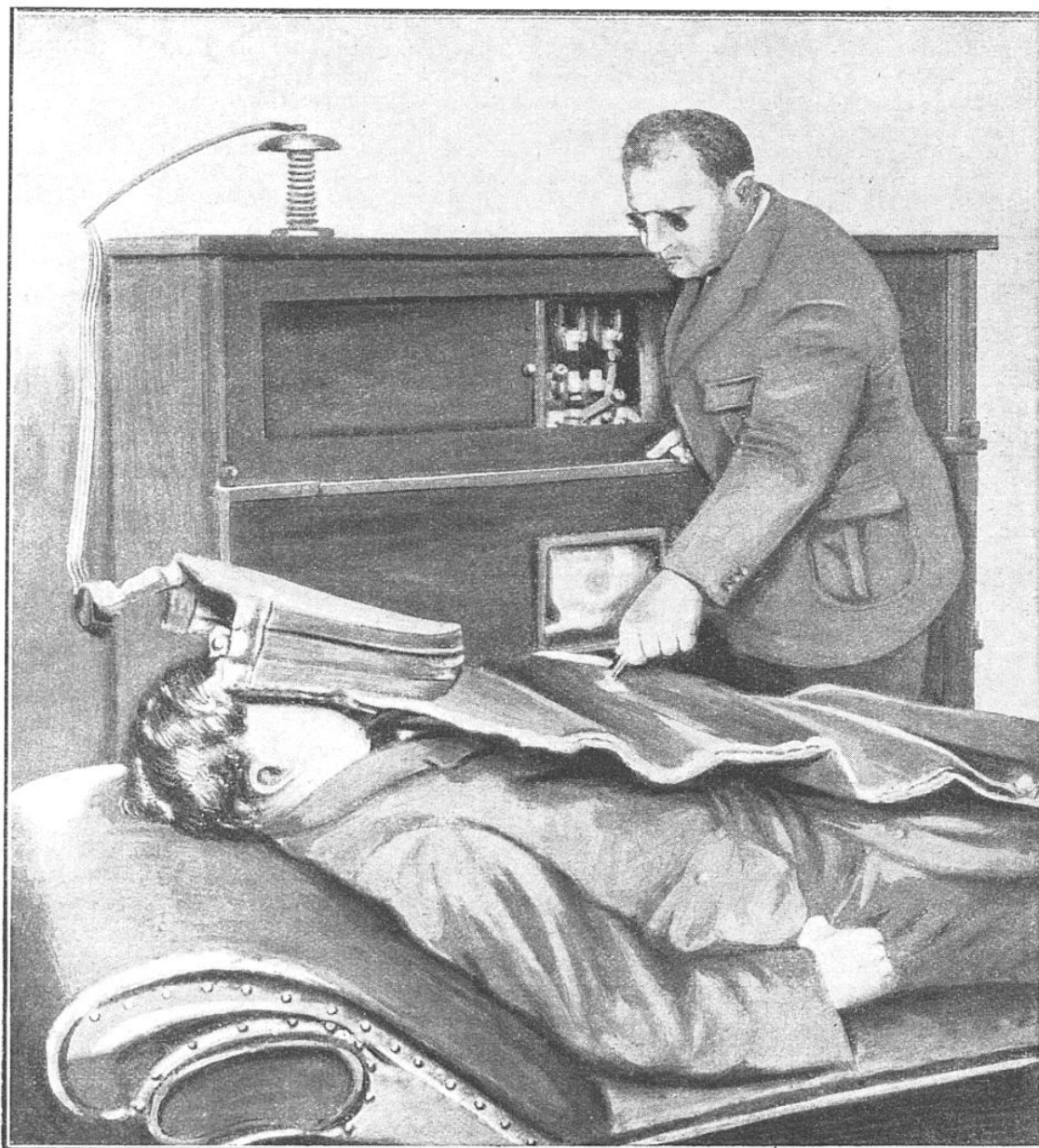
PIERRE MEILLERAIE.



BÉTONNIÈRE A VAPEUR POUVANT PRODUIRE FACILEMENT 10 TONNES A L'HEURE

La benne dans laquelle les wagonnets viennent décharger leurs matériaux a été relevée pour vider son contenu dans le mélangeur.

L'ÉLECTRICITÉ APPLIQUÉE A LA THÉRAPEUTIQUE



AU « JARDIN DES SUPPLICES » DU MÉDECIN MODERNE...

On ne peut se défendre d'un frisson en examinant le barbare attirail dont s'entoure l'homme de l'art pour soigner ses malades par les méthodes scientifiques modernes. Pourtant, le patient, que nous voyons ici reposer sur un divan, la tête et le corps entièrement recouverts d'une couverture de cuir, et soumis aux effluves d'un champ électrique intense, ne ressent aucune douleur. La couverture de cuir et la garniture du divan recèlent un écran métallique relié à l'une des bornes d'un oscillateur à haute fréquence (logé, avec les transformateurs qui l'alimentent, dans le meuble), de sorte que le malade se trouve couché entre les deux armatures d'un condensateur géant.

(Communiqué gracieusement par notre confrère américain « Popular Radio ».)

LE DISPOSITIF DE M. DOLOUKHANOFF, INGÉNIEUR RUSSE ÉMIGRÉ, POUR ÉCONOMISER L'ÉLECTRICITÉ

Par Georges KIMPFLIN

La demande de jour en jour accrue du consommateur imprime une vigoureuse impulsion au développement de l'industrie électrique. Dans les grands centres, les besoins dépassent les plus larges prévisions ; et, voici qu'avant même de les satisfaire pleinement, il faut songer à pourvoir une clientèle nouvelle, élargie, étendue à tout le territoire ; on parle d'électrifier les campagnes, de dispenser l'énergie électrique jusque dans les coins les plus reculés du pays. N'est-il pas de l'intérêt de la collectivité de favoriser l'extension d'un moyen qui fait le travail plus productif et la vie plus facile ?

Disons, tout de suite, qu'en matière de consommation électrique, nous gaspillons prodigieusement, alors qu'il nous serait si facile d'économiser. C'est à démontrer cette vérité, déjà indiquée dans le précédent numéro de *La Science et la Vie*, que ces lignes sont consacrées.

Le rendement d'une machine électrique n'est pas une valeur constante.

Mais, pour suivre la démonstration, quelques éclaircissements techniques sont tout d'abord indispensables.

Qu'est-ce que le rendement pratique d'une machine ? C'est le rapport de l'énergie utile produite à l'énergie totale absorbée. Or, le rendement d'une machine électrique n'est pas une grandeur constante : il varie avec la charge, c'est-à-dire avec le travail qui lui est demandé.

Si cette charge est égale à une valeur strictement déterminée qu'on appelle la *puissance normale* de la machine considérée, tout va bien : le rendement est maximum.

Suivant sa nature, chaque machine a un rendement maximum qui lui est propre. Celui-ci n'est jamais 100 %, mais le plus souvent il s'écarte peu de ce chiffre. Il est, par exemple, de 88 %, 92 %, 93 %. Tout transformateur bien construit et de puissance suffisante peut atteindre 97 %, 98 %. C'est ce qui fait dire, à des gens même assez avertis des questions d'électricité, que le

rendement des transformateurs est excellent et qu'il est parfaitement vain de chercher à l'améliorer.

Excellent, le rendement l'est en effet, mais à une condition formelle, c'est que le transformateur *travaille à pleine charge*. Si la charge s'écarte de la puissance normale, le rendement pratique baisse, et il diminue d'autant plus que l'écart entre ces deux facteurs s'accroît.

Ce que nous disons des transformateurs peut, d'ailleurs, s'appliquer à n'importe quelle machine électrique. En veut-on un exemple : une commutatrice électrique transformant le courant triphasé en courant continu donne, en fonction de la



M. M. DOLOUKHANOFF

charge, les rendements suivants :

CHARGE	RENDEMENT
100 % de sa puissance.....	93 %
75 % —	91,5 %
50 % —	88 %
25 % —	78 %
.....	
5 % —	2 %

Voilà le fait essentiel à connaître : une machine dépense de l'énergie, même si on ne lui demande aucun travail moteur. Si la charge imposée à une machine est constante, elle travaille à plein rendement ; mais, s'il

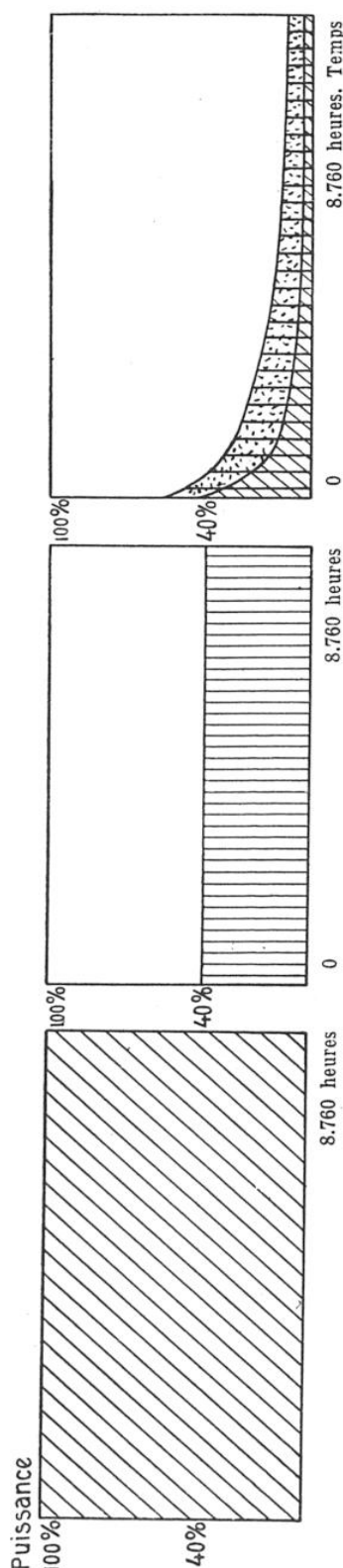


FIG. 1. — CE QUE LES CENTRALES ÉLECTRIQUES POURRAIENT PRODUIRE ET CE QUE LE CLIENT CONSOMME. — COMME ON PEUT S'EN RENDRE COMPTE EN LES EXAMINANT ATTENTIVEMENT, CES SCÉMAS SONT PARTICULIÈREMENT SUGGESTIFS

Dans le graphique de droite, la surface pointillée est égale à la surface couverte de hachures obliques. Celle-ci n'est que le 5 % de la surface couverte du graphique de gauche. — Graphique de gauche : énergie qui serait consommée si tous les appareils marchaient à pleine charge pendant toute l'année. — Graphique du centre : énergie qui serait fournie si la station travaillait à pleine charge pendant toute l'année. — Graphique de droite : les traits verticaux représentent l'énergie fournie par la station, la surface portant des hachures obliques indique l'énergie réellement consommée par les abonnés ; la surface pointillée montre les pertes d'énergie dans les transformateurs.

n'en est pas ainsi, une partie de l'énergie est produite en pure perte. Dans un transformateur, c'est ce que les techniciens appellent la *perte à vide*.

A quelque usage qu'on emploie le courant, la perte à vide est toujours élevée.

Si cette perte à vide est une nécessité inéluctable, il faut en faire son deuil ; mais, si l'on y peut remédier et qu'on ne le fasse pas, alors il y a gaspillage. Avant tout, la question qu'on se doit poser est celle-ci : Quelle est l'importance de cette perte ?

Pour nous borner, examinons ce qui se passe dans un réseau d'éclairage, par exemple. L'énergie produite à la station est transportée sous haute tension, et cette tension est abaissée, sur le lieu de consommation, généralement par paliers successifs. C'est là l'objet des transformateurs statiques.

Si, pendant toute l'année et pendant les vingt-quatre heures de chaque jour, les abonnés laissaient en permanence toutes les lampes de leur installation allumées, le rendement de ces appareils serait parfait. Mais quel consommateur consentirait cette coûteuse expérience pour prouver qu'il est quelque chose de parfait au monde ? La perfection du rendement des transformateurs est donc purement illusoire.

Pratiquement, en effet, l'expérience a appris que, pendant vingt heures sur vingt-quatre en été et pendant dix-sept sur vingt-quatre en hiver, la consommation d'un réseau est presque nulle : elle ne dépasse pas 1/3 % de la puissance. Le reste du temps, la consommation varie très sensiblement, mais ne s'élève jamais au delà de 20 % de la puissance totale de l'installation en été et 40 % en hiver ; et la valeur moyenne journalière de la consommation varie, dans un réseau urbain, entre 2,5 % en juin et 10 % en décembre.

A Paris, sur 8.760 heures que compte une année, la durée moyenne d'allumage des lampes ne dépasse pas 450 heures, ce qui veut dire que la charge moyenne des transformateurs atteint à peine 5 % de la puissance totale des lampes installées. Or, l'énergie correspondant à cette puissance doit pouvoir être produite. Si aucune précaution n'était prise, la perte serait donc énorme ; en prenant toutes les précautions actuellement connues, elle est encore considérable ; elle l'est davantage dans un réseau rural, où la charge moyenne s'abaisse couramment à 0,5 % de la puissance totale.

Si l'on examinait la situation d'un réseau distributeur de force motrice, les résultats

seraient un peu meilleurs ; mais là encore la charge moyenne dans le réseau ne dépasse pas 9 % des appareils d'utilisation.

Conclusion : Les transformateurs sont pareils à des moulins qui tourneraient à vide la plus grande partie de l'année.

La perte vaut qu'on s'en occupe. Mais quel moyen a-t-on d'y remédier ? Un seul : régler la puissance sur la charge, c'est-à-dire la production sur la consommation.

en marche le nombre de machines nécessaires à la production du courant.

Grâce à ce réglage, les pertes, au lieu d'être, en un an, de 95 % de la capacité de la station, sont ramenées à 5 % de cette capacité, ainsi que le montrent les graphiques (fig. 1). Mais ces 5 % représentent encore une valeur égale à la consommation utile (fig. 1 et 4). Les pertes dans les transformateurs sont donc le 100 % de la consommation réelle ; et

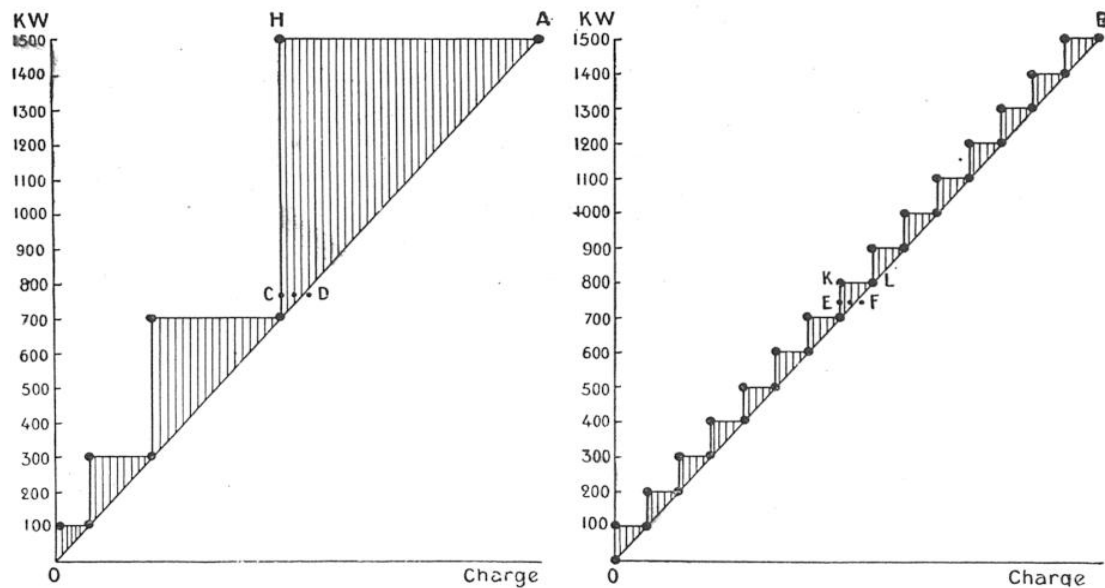


FIG. 2. — AVEC QUATRE TRANSFORMATEURS DE 100, 200, 400, 800 KILOWATTS, LES PROCÉDÉS ACTUELS (GRAPHIQUE DE GAUCHE) METTENT EN SERVICE LE TRANSFORMATEUR DE 100 KILOWATTS LORSQUE LA CHARGE EST NULLE ET NE PERMETTENT DE FRANCHIR QU'EN TROIS BONDS DE GÉANTS L'INTERVALLE DE 100 A 1.500 KILOWATTS.

Au contraire, le dispositif Doloukhanoff (graphique de droite) amène la puissance à zéro lorsque la charge est nulle et il permet de passer à 1.500 kilowatts par petits paliers successifs de 100 en 100 kilowatts.

Les chances de pertes, à chaque instant, sont proportionnelles aux triangles hachurés.

Un nouveau dispositif permet de régler automatiquement la puissance d'une installation électrique.

Ainsi posé, le problème n'était pas facile à résoudre. Il s'agit, en somme, de couper le circuit en avant du transformateur dès qu'on cesse d'utiliser le courant transformé.

On sait qu'un ingénieur russe, aujourd'hui émigré en France, M. Doloukhanoff, lui a donné une solution aussi ingénieuse que pratique.

Actuellement, les stations recourent déjà à un réglage. Suivant la demande d'énergie, que les habitudes connues des abonnés et la consultation des statistiques ont révélée approximativement, on met successivement

ceci, en raison de ce fait suffisamment démontré que les appareils installés dans les réseaux ne sont pas réglables.

En imaginant un procédé et en construisant un dispositif automatique qui, au lieu d'augmenter simplement le nombre d'unités en service lorsque la charge monte et de le diminuer lorsqu'elle baisse, permet d'obtenir tous les groupements qu'un certain nombre de machines de puissances différentes sont susceptibles de former, M. Doloukhanoff est parvenu à mettre ces groupements en service de telle manière qu'à chaque moment la puissance en marche soit pratiquement égale à la charge demandée.

Supposons que l'on dispose de quatre transformateurs de 100, 200, 400, 800 kilo-

watts. En les additionnant, on aura quatre groupements :

100, 300, 700, 1.500 kilowatts, et le transformateur de 100 kilowatts sera toujours en service, même si la demande de courant est nulle.

Le nouveau procédé permet, au contraire, de réaliser seize groupements, savoir :

0, 100, 200, $100+200=300$, 400, $400+100=500$, $400+200=600$, $400+200+100=700$, $800, 800+100=900$, $800+200=1.000$, $800+200+100=1.100$, $800+400=1.200$, $800+400+100=1.300$, $800+400+200=1.400$, $800+400+200+100=1.500$.

Ce qui revient à dire qu'au lieu de passer en trois bonds de 100 à 1.500 kilowatts on montera progressivement de 0 à 1.500 kilowatts par petits paliers de 100 kilowatts chacun.

La figure 2 fait ressortir l'avantage de cette marche à petits pas. Si l'on suppose, en effet, que les lignes *OA* et *OB* représentent la variation de puissance en fonction de la charge, on voit immédiatement que la ligne Doloukhanoff, avec ses petits échelons, s'écarte à chaque instant beaucoup moins, que l'autre du diagramme de cette variation et restreint beaucoup, par suite, les chances de pertes.

Le réseau réclame-t-il une puissance de 750 kilowatts, la perte est proportionnelle à la surface *AHCD* dans les installations actuelles, elle est proportionnelle à la surface *KLEF* dans le dispositif en question ; et ceci suffit largement à gagner son procès.

Veut-on maintenant savoir de quel ordre peut être l'économie procurée par ce système ? L'expérience a appris que les pertes, au lieu d'être — comme elles le sont aujourd'hui — égales (cas d'un poste urbain) ou supérieures (cas d'un poste rural) au courant consommé par les abonnés, sont réduites, dans un cas comme dans l'autre, au 8 % de cette consommation. C'est cette très sérieuse

économie que font ressortir les graphiques de la figure 4.

L'appareillage Doloukhanoff. -- Reste à poser la question : Par quel mécanisme ces résultats sont-ils acquis ? Laissons M. Doloukhanoff y répondre lui-même. Voici, en effet, en quels termes il a fait connaître son invention à l'Académie des Sciences :

« Chaque transformateur est muni d'interrupteurs haute et basse tension, commandés à distance. Cette commande est réalisée à l'aide d'un distributeur automatique contrôlé lui-même par un ou plusieurs relais branchés sur la ligne.

« Lorsqu'il n'y a aucune charge dans le réseau d'utilisation, le distributeur est à sa position zéro, tous les transformateurs se trouvent hors circuit, et en même temps une petite source auxiliaire de courant maintient la tension dans la ligne d'utilisation et dans le distributeur automatique.

« Dès qu'une charge, si petite soit-elle, se trouve demandée dans le réseau, la source auxiliaire débite dans le relais de démarrage du distributeur, provoquant la mise en service du plus petit transformateur et cou-

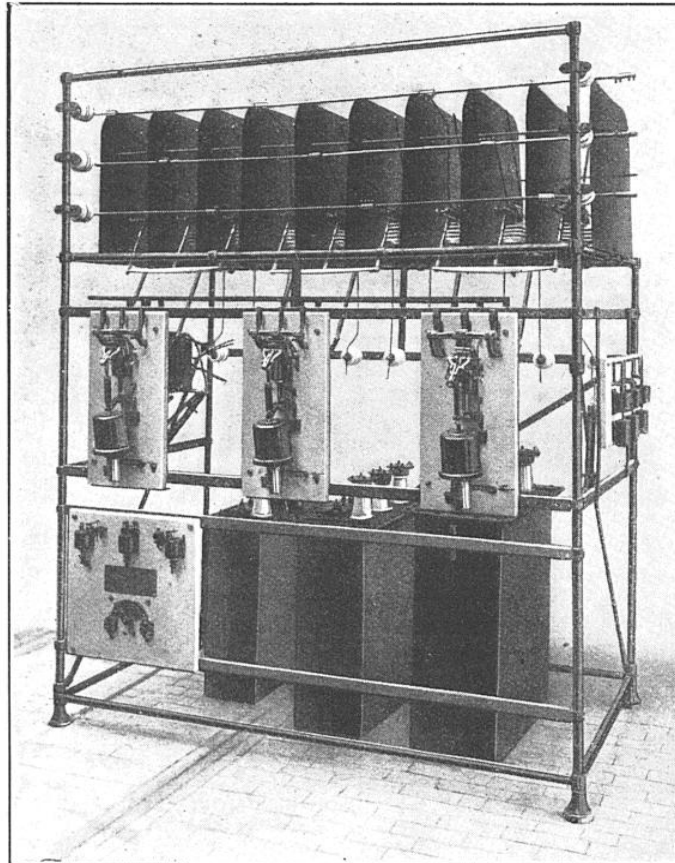


FIG. 3. — LE RÉGULATEUR AUTOMATIQUE DE L'INGÉNIEUR RUSSE MICHEL DOLOUKHANOFF APPLIQUÉ À LA TRANSFORMATION DES COURANTS DE HAUTE TENSION

pant en même temps la source auxiliaire. Lorsque la charge du réseau dépasse la puissance de ce premier transformateur, le relais du distributeur fonctionne et met en service le transformateur plus puissant, en débranchant en même temps le premier. Si la charge dépasse la puissance du second transformateur, le distributeur automatique met en marche, soit les deux transformateurs 1+2 en parallèle, soit un troisième encore plus puissant et ainsi de suite.

« Au contraire, si la charge décroît, le distributeur fonctionne en sens inverse, de façon à diminuer corrélativement la puissance du ou des transformateurs en service. Si, enfin, la charge devient nulle, le distributeur revient à sa position zéro, en mettant hors circuit tous les transformateurs et en réintroduisant la source auxiliaire

dans le réseau. Le passage du distributeur d'une position à l'autre s'opère brusquement et de telle manière qu'aucune interruption de courant dans le réseau ne soit possible ; la continuité du courant est donc assurée. »

Grâce à ce dispositif, le réglage automatique sur le réseau, dans les postes, devient possible, et ce réglage, se superposant à celui réalisé dans les centrales, procure une économie, dont producteurs et consommateurs se trouveront également bien.

Comme nous l'avons déjà dit, les avantages résultant de l'application du dispositif Doloukhanoff peuvent se traduire, en France, par une économie annuelle de un milliard de charbon.

Continuer de gaspiller serait donc, dorénavant, inexcusable.

GEORGES KIMPFILIN.

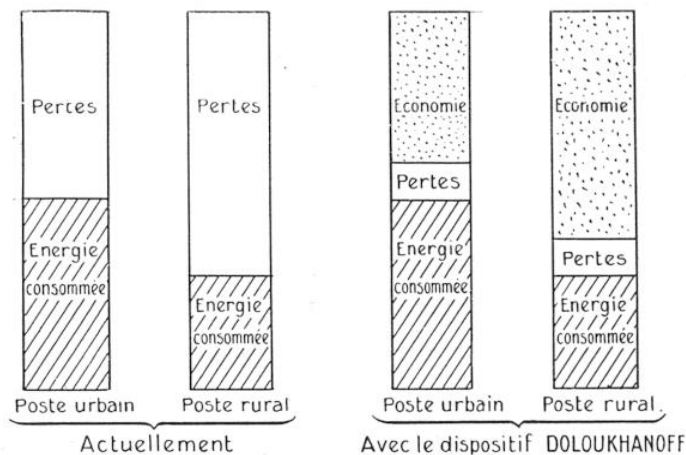


FIG. 4. — RAPPORT DE L'ÉNERGIE CONSOMMÉE AUX PERTES DANS LES TRANSFORMATEURS

ÉLECTRISÉS, LES POISSONS SE DÉTOURNENT DES EAUX OU ILS TROUVERAIENT LA MORT

EN s'engageant dans les canaux d'irrigation où ils finissent par se trouver à sec, de nombreux poissons trouvent la mort. Il en est de même dans les dérives de rivières ou de canaux qui desservent les moulins et les usines, soit que les poissons se trouvent broyés par les pales des turbines hydrauliques, soit qu'ils risquent d'être empoisonnés par les eaux résiduaires des établissements industriels.

Pour empêcher les poissons de pénétrer dans ces canaux ou dérives et de périr... sans gloire et sans profit, on garnit d'ordinaire l'entrée de ces derniers de filets à mailles plus ou moins serrées. Cependant, si les mailles du filet sont suffisamment fines, elles se trouvent généralement assez vite obstruées par les débris végétaux charriés par les eaux, si bien que celles-ci finissent par déborder au-dessus du filet, entraînant les jeunes poissons vers une mort certaine. En outre, les poissons ont l'habitude de

nager à contre-courant, tout en se laissant lentement dériver par instants ; les jeunes poissons se trouvent ainsi très fréquemment immobilisés, en reculant, dans les filets, par leur queue ou leurs nageoires, très tendres.

Devant le peu d'efficacité des moyens de protection mécanique, un ingénieur américain de la *General Electric Co*, M. H. T. Burkey, a eu l'idée de recourir à l'électricité, car il eut l'occasion d'observer que le corps des poissons étant plus conducteur que l'eau, si un poisson vient à nager dans le voisinage d'électrodes baignant dans le milieu liquide, il reçoit une secousse qui le fait instinctivement rebrousser chemin.

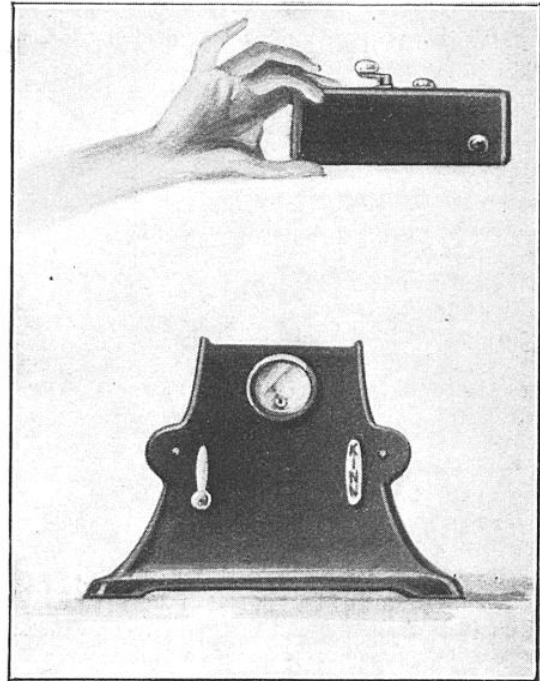
Le système de protection de M. Burkey se résume donc à immerger des électrodes métalliques, reliées en permanence à une source d'énergie électrique (on ne nous dit pas à quel potentiel), à l'entrée des canaux et dérives dont on désire tenir la gent poisson éloignée.

UN CINÉMA D'AMATEUR QUI PREND LES VUES, TIRE LES POSITIFS ET LES PROJETTE

DÉJÀ, la photographie ordinaire nous permet de fixer les instants les plus joyeux de l'existence, les promenades de vacances qui, sans elle, risqueraient d'être tôt oubliées. La photographie en relief donne plus de vie aux images, et enfin la photographie en couleurs perpétue dans notre souvenir les jolies teintes des paysages parcourus. C'est là, certes, un excellent résultat. Mais ne peut-on faire mieux encore?

Le cinématographe, mis à la portée de tous, ne nous apparaît-il pas comme le dernier progrès, seul capable de traduire avec exactitude les expressions d'une physionomie, les jeux de nos enfants, dont les gestes gracieux ne peuvent être rendus par un « instantané »? Il semble donc qu'un appareil simple, pratique, n'exigeant pas des sommes élevées pour son emploi, soit susceptible d'être le bienvenu. C'est un appareil de ce genre que nous voulons présenter aujourd'hui à nos lecteurs.

Le film employé avec ce cinématographe pour tous revient cinq fois moins cher que le film de dimensions normales. Ses dimensions sont cependant suffisantes pour que l'on puisse couvrir, sans un agrandissement exagéré, un écran de deux mètres cinquante de largeur, plus que suffisant et d'ailleurs réductible en famille, mais convenant parfaitement à l'enseignement, aux conférences,

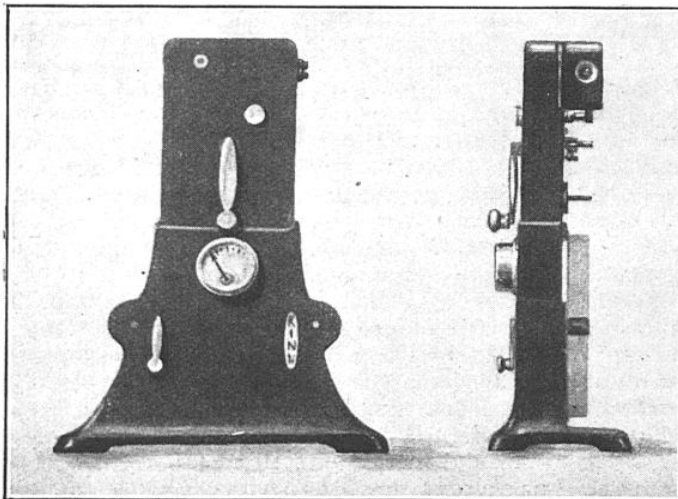


EN HAUT, APPAREIL POUR PROJECTION DE UNE MINUTE ET DEMIE ; EN BAS, APPAREIL REPLIÉ

à la publicité, aux réunions de société, etc...

Une autre particularité de cet appareil est qu'il permet, à lui seul, d'exécuter la prise de vues, le tirage des positifs, enfin la projection du film sur l'écran, et cela dans des conditions telles qu'il remplit chaque fonction, opposée sur bien des points, comme s'il avait été créé spécialement pour chacune.

Pour la projection, l'appareil comporte deux combinaisons : l'une, très réduite, correspond à un film d'une minute et demie ; l'autre est prévue pour des films pouvant durer jusqu'à vingt minutes. Dans les deux cas, est assuré le réembobinage automatique. Malgré ses faibles dimensions, l'appareil est si robuste et précis qu'il permet de faire de la photographie simple ou des prises ultra-rapides donnant à la projection un excellent ralenti.



L'APPAREIL MONTÉ POUR UNE PROJECTION DE 20 MINUTES

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Constant GRINAULT

I. Idées nouvelles en T. S. F. — II. Schémas et montages. — III. Conseils divers. — IV. Notes et idées de lecteurs. — V. Divers. — VI. Horaires.

I. Idées nouvelles en T. S. F.

Le thermoformer

L'INCONVÉNIENT inhérent à la recharge fréquente des accumulateurs et à l'usure rapide des piles est à la base de toutes les études entreprises en vue de permettre, dans de bonnes conditions, l'alimentation des radio-récepteurs par le courant du réseau. Dans le cas du courant continu, le problème n'est déjà pas très facile ; il est beaucoup plus malaisé encore avec le courant alternatif.

Résumons brièvement l'état de la question au moment où est apparu l'appareil que nous décrirons plus loin.

Dans le cas du courant continu, la solution la plus simple consiste, pour l'alimentation des plaques, à interposer un filtre entre le réseau et le circuit-plaque, et, pour le chauffage des filaments, à utiliser une batterie d'accumulateurs que l'on recharge avec le courant du secteur (nous donnons, à ce sujet, dans le chapitre II de cette chronique, tous les renseignements et schémas utiles).

Dans le cas du courant alternatif, on

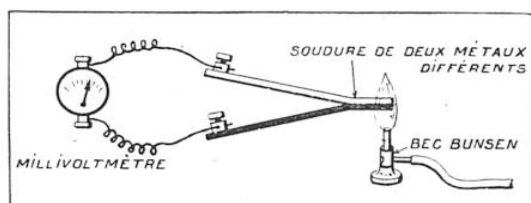


FIG. 1. — SCHÉMA D'UN COUPLE THERMO-ÉLECTRIQUE

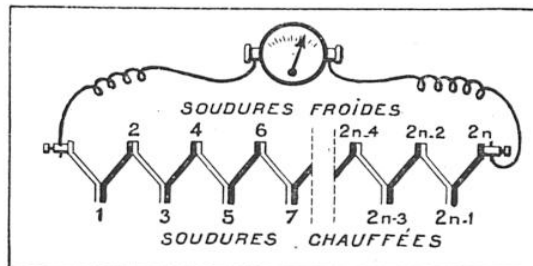


FIG. 3. — ON PEUT RÉUNIR EN SÉRIE LES COUPLES THERMO-ÉLECTRIQUES POUR AVOIR, AUX BORNES DE L'ENSEMBLE, UNE TENSION CONVENABLE

emploie généralement un transformateur dont l'enroulement primaire est branché sur le réseau. Les deux enroulements secondaires de ce transformateur sont calculés de façon à donner, l'un 4-6 volts pour le chauffage des filaments et l'autre le courant de haute tension (80 volts) pour l'alimentation des plaques. Le courant de haute tension est redressé par une ou deux lampes triodes et régularisé par un filtre. En employant le courant alternatif, il est très difficile de faire disparaître dans le récepteur les bruits parasites dus à la fréquence propre de ce courant.

Nous allons maintenant parler d'un appareil tout nouveau, capable de se substituer complètement aux piles et aux accumulateurs, et qui s'accommode indistinctement de l'une ou l'autre forme de courant distribuée par les secteurs.

Cet appareil, dont nous empruntons la

FIG. 2. — DIFFÉRENCE DE POTENTIEL ENTRE LES BORNES DU COUPLE POUR L'ÉCART DE TEMPÉRATURE DE 100° ENTRE LES SOUDURES CHAUDES ET FROIDES (EN MICROVOLTS)

COMPOSITION DU COUPLE	L'INTERVALLE DE 100° EST PRIS ENTRE				
	0° et 100°	100° et 200°	200° et 300°	300° et 400°	400° et 500°
Fer-laiton	—1.280	—760	—250	+ 250	+ 740
Fer-cuivre	—1.190	—600	— 15	+ 565	+1.155
Fer-zinc	—1.595	—350	+375	+1.025	+1.750
Allumin.-cuivre . .	+ 280	+420	+560	+ 720	+ 880
Allumin.-zinc . . .	+ 350	+650	+960	+1.275	+1.565

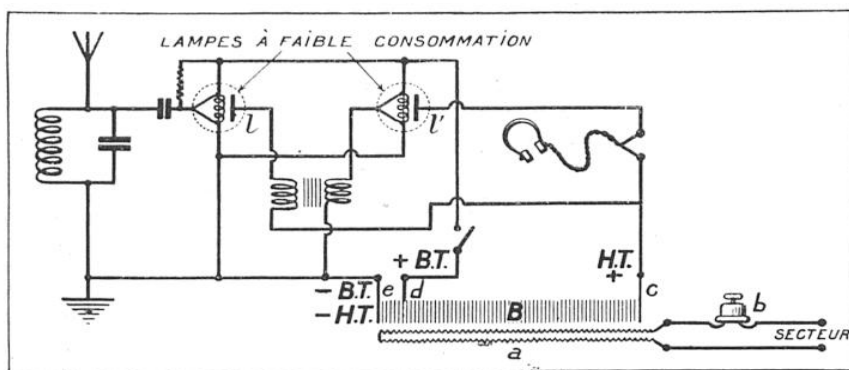


FIG. 4. — ALIMENTATION D'UN POSTE RÉCEPTEUR PAR LE THERMOFORMER

description à notre excellent confrère *Wireless World*, est un générateur thermo-électrique, c'est-à-dire un convertisseur d'énergie calorifique en énergie électrique. Rappelons-en, brièvement, le principe, qui est celui, connu depuis bien longtemps, de la pile thermo-électrique.

Si deux plaques de métaux différents sont soudées ensemble et si l'on chauffe la soudure, on observe, en reliant les extrémités froides des plaques aux bornes d'un galvanomètre ou d'un millivoltmètre, qu'il existe une différence de potentiel entre les plaques (fig. 1).

Cette différence de potentiel varie pour chaque paire de métaux (on dit : pour chaque couple thermo-électrique), mais elle est toujours proportionnelle à l'excès de la température de la soudure sur celle du reste du circuit. Elle est donc d'autant plus élevée que la soudure est portée à une plus haute température ; sa valeur est, d'ailleurs, très faible (de l'ordre de quelques microvolts par degré, comme le montre le tableau de la figure 2), et c'est pourquoi cette méthode de production de l'énergie électrique n'est guère sortie, jusqu'ici, du domaine de l'expérience ou des mesures de laboratoire.

En reliant plusieurs couples en série (fig. 3), on réalise une pile thermo-électrique. Les couples d'ordre pair, 2-4-6-2n, ont la température ambiante t^0 ; par contre, les couples d'ordre impair, 1-3-5 (2n-1), sont chauffés par une source extérieure jusqu'à la température T^0 . La différence de potentiel est proportionnelle à l'écart entre les deux températures ($T^0 - t^0$). Pour avoir aux bornes de l'ensemble une différence de potentiel d'une centaine de volts, il est nécessaire de relier en série un grand nombre de couples et de donner à T^0 (température de chauffage) une valeur de quelques centaines de degrés.

Il est aisé de concevoir qu'un appareil réalisé sur le principe exposé peut remplacer les piles fournissant la haute tension de nos récepteurs, et même servir pour le chauffage des filaments des lampes, à condition, toutefois, que ces lampes soient du type à faible consommation (radio-micro).

C'est le réseau qui fournira la chaleur

nécessaire au chauffage des soudures ; or, on sait que, dans la transformation de l'énergie électrique en énergie calorifique, la forme du courant est totalement indifférente.

Sous l'influence du chauffage des couples, la thermo-batterie produira un courant rigoureusement continu, qui, appliqué au radio-récepteur, permettra une réception absolument pure, exempte de bruits parasites. La figure 4 donne le schéma de réalisation pratique.

L'invention du *Thermoformer* est l'œuvre de MM. Sabin et Pacent, deux Américains.

II. Schémas et montages

Alimentation d'un récepteur par un réseau d'éclairage à courant continu

LES amateurs disposant chez eux de courant continu à 110 ou 220 volts peuvent remplacer facilement leurs piles de haute tension par le réseau d'éclairage. La suppression des accumulateurs de chauffage est également possible, bien que plus difficile à réaliser, surtout économiquement.

Nous commencerons par la description d'une installation permettant l'alimentation

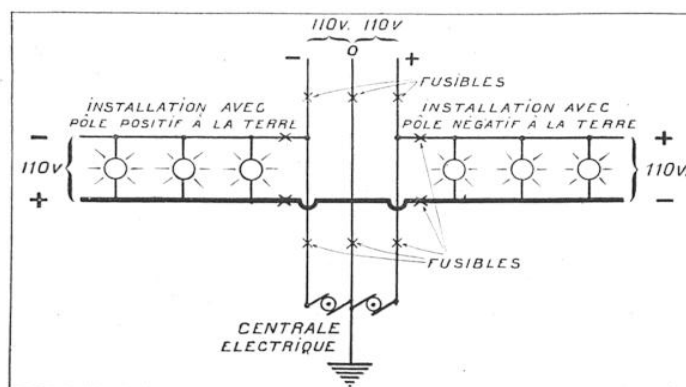


FIG. 5. — SCHÉMA D'UNE DISTRIBUTION D'ÉCLAIRAGE A TROIS FILS, AVEC FIL NEUTRE A LA TERRE

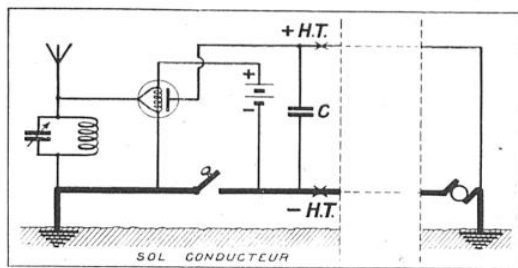


FIG. 6. — LE FIL NEUTRE DU RÉSEAU ÉTANT LE +, EN METTANT LE - DE L'INSTALLATION A LA TERRE, ON PRODUIT UN COURT-CIRCUIT

par le réseau des circuits H. T., des appareils de T. S. F.

Il serait imprudent de connecter directement le conducteur positif de la canalisation à la borne + H. T. et le conducteur négatif à la borne - H. T. du récepteur. Le courant continu est, en effet, souvent distribué à domicile par trois conducteurs formant deux ponts, soit de 110, soit de 220 volts chacun. Le conducteur neutre de la canalisation est, habituellement, mis à la terre à l'usine productrice (fig. 5). La charge sur les deux ponts étant uniformément répartie, en principe tout au moins, il est aisé de voir, et cela ressort de l'examen de la figure 5, que, pour une moitié des installations branchées sur la distribution, le fil neutre constitue le conducteur positif et qu'il est, au contraire, le conducteur négatif pour l'autre moitié des installations. Dans le premier cas, on mettrait donc la distribution en court-circuit dès qu'on la brancherait sur le récepteur, car les deux pôles de la ligne se trouveraient à la terre : le positif par l'usine et le négatif par le récepteur (fig. 6). En pareil cas, les fusibles de l'installation fondraient et si, par malchance, la « terre » du récepteur se trouvait connectée à la borne du filament opposée à celle qui est reliée à la borne - H. T., les filaments de toutes les lampes du récepteur, soumis subitement à la tension de 110 ou même 220 volts, seraient grillés (fig. 7). Par conséquent, la première chose à faire avant de brancher le courant du secteur, c'est de déconnecter la connexion « terre » de l'appareil récepteur. La capa-

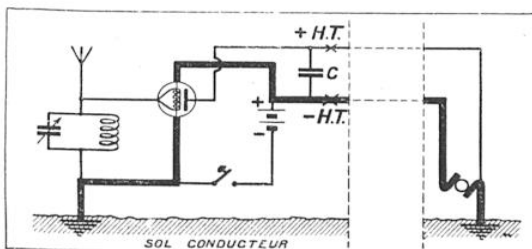


FIG. 7. — DANS LE CAS ILLUSTRÉ ICI, LES FILAMENTS DES LAMPES SERAIENT TOUS GRILLÉS

cité C et la capacité de la ligne d'éclairage par rapport à la terre remplaceront, au point de vue des courants de la haute fréquence, cette connexion « terre ».

Si l'on applique maintenant la tension du secteur aux bornes + et - des circuits H. T., le poste fonctionnera, mais des bruits continus, dus aux variations du courant du réseau, seront mêlés à la réception. C'est, en effet, que la tension fournie par le réseau n'est pas constante, mais varie perpétuellement ; ces fluctuations peuvent atteindre un pourcentage notable de la tension normale. Pour éliminer ces bruits, il est nécessaire de ne pas alimenter directement le poste par le réseau, mais d'interposer entre celui-ci et le récepteur un filtre électrique laissant passer le courant continu, mais présentant une résistance très forte pour les variations du courant. Le schéma du

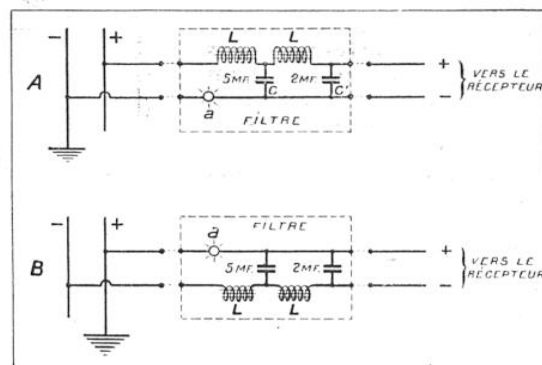


FIG. 8. — SCHÉMA ET EMPLACEMENT DU FILTRE A, dans le cas où le - est à la terre ; B, dans celui où le + est à la terre ; a, lampe de protection ; C C', capacités de 5 microfarads et 2 microfarads ; L, bobines de self.

filtre est donné par la figure 8 où A indique l'emplacement du filtre pour les distributions ayant le négatif à la terre et B s'applique au cas inverse.

Les capacités C et C' sont des capacités parallépipédiques ordinaires de 5 et de 2 microfarads respectivement. Les selfs sont des selfs à fer. Il est facile de les bobiner sur le noyau d'un transformateur hors d'usage. Dans le cas d'un réseau de 110 volts, chaque self doit comprendre deux enroulements de 7.000 spires de fil de 0 mm. 1. Les enroulements doivent être connectés de telle façon que le courant les parcourt dans le même sens (fig. 9).

Dans le cas du courant de 220 volts, un seul enroulement de 15.000 spires avec du fil de

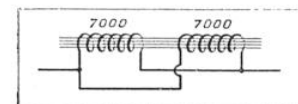


FIG. 9. — LES BOBINES DOIVENT ÊTRE PARCOURUES PAR LE COURANT DANS LE MÊME SENS

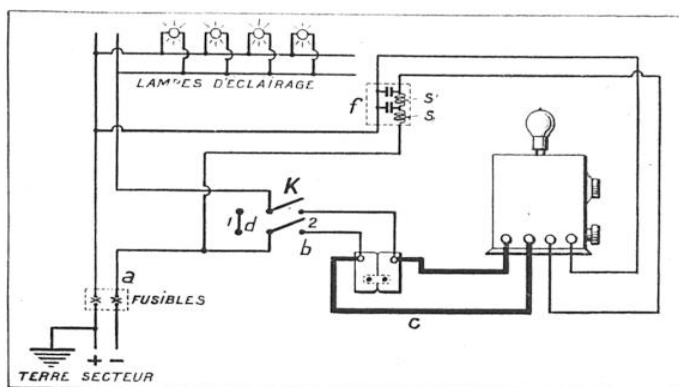


FIG. 13. — SCHÉMA CORRESPONDANT AU PRÉCÉDENT POUR LE CAS OU C'EST LE + DU RÉSEAU QUI EST À LA TERRE

ce dernier cas, si l'on a affaire à des lampes de grande intensité (au moins 200 bougies), la consommation de ces dernières s'abaissant progressivement jusqu'au demi-watt. Si l'on désire que le réseau fournisse, en même temps, la basse et la haute tension, il est nécessaire de distinguer deux cas différents suivant que le pôle à la terre de l'installation est le négatif ou bien le positif.

Le schéma d'ensemble, dans le cas du pôle négatif mis à la terre, est donné par la figure 12. La batterie B. T. peut rester en charge pendant les auditions ; les bruits de la ligne seront arrêtés par les enroulements S et S' du filtre F . Dans le deuxième cas (pôle positif à la terre), l'ensemble doit être électriquement relié suivant le schéma de la figure 13. Nous voyons que la batterie doit être déconnectée du réseau pendant les auditions, autrement les enroulements S et S' du filtre seraient court-circuités par le circuit de chauffage a, b, c .

Dans les deux cas, le commutateur K permet de mettre la batterie en charge (position 2) ou de fermer la coupure de la ligne par le conducteur d (position 1).

La batterie B. T., dans le premier cas, peut avoir une capacité très faible, si le courant absorbé par les lampes d'éclairage L est sensiblement égal au courant de chauffage utilisé par l'appareil, car la batterie ne pourra pas se décharger ; elle servira uniquement de tampon. Dans le deuxième cas, au contraire, la batterie B. T. devra avoir une capacité suffisante pour assurer le fonctionnement du poste pendant les trois ou quatre heures d'une réception quotidienne.

III. Conseils pratiques

Calcul des dimensions de cadres

Pour construire un cadre, il est nécessaire de savoir combien de spires il

doit comporter, quelles doivent être ses dimensions, de quelle façon il faut le bobiner. Nous allons, dans ce qui suit, définir toutes ces grandeurs pour un cadre apte à recevoir les émissions d'une longueur d'onde donnée.

Nous supposons que le cadre sera construit en forme de prisme rectangulaire et que les spires seront disposées sur la surface, en solénoïde d'une seule couche. Le tableau de cette page nous permet de déterminer le nombre de spires et la longueur des côtés du cadre, en fonction de la longueur d'onde λ . Appelons la largeur du cadre b et son côté a . Supposons que chaque spire soit séparée de la suivante par x centimètres ; il est évident que la largeur b sera égale à nx , où n est d'ailleurs le nombre de spires (voir fig. 14).

Le tableau publié ci-dessous donne le nombre de spires en fonction du rapport $\frac{\lambda}{a}$

d'une part et du rapport $\frac{a}{nx} = \frac{a}{b}$, d'autre part.

Supposons, par exemple, que nous vou-

Rapport $\frac{a}{nx} = \frac{a}{b}$	NOMBRE DE SPIRES n						
	5	10	15	20	30	40	
100	180	280	950	1.500	2.700	4.200	$\frac{\lambda}{a}$
20	150	240	800	1.200	2.300	3.500	
10	140	210	720	1.100	2.000	3.100	
5	120	190	640	980	1.800	2.800	
2	100	150	510	780	1.400	2.200	

lions recevoir, avec un cadre rectangulaire de 2 mètres de côté et de 1 mètre de largeur, une émission de 2.800 mètres de longueur d'onde. Cherchons le nombre de spires à donner au cadre. On voit que

$$\frac{a}{nx} = \frac{a}{b} = \frac{2}{1} = 2$$

$$\text{et que } \frac{\lambda}{a} = \frac{2.800}{2} = 1.400.$$

D'après le tableau, on trouve $n = 30$ spires. Ces spires doivent être espacées de :

$$3,3 \text{ cm. } (x = \frac{b}{n} =$$

$$\frac{100}{30} = 3,3 \text{ cm.})$$

On branchera, en parallèle, sur le cadre, une capacité variable de $\frac{1}{2}$ m² de mfd. pour o. tenir l'accord.

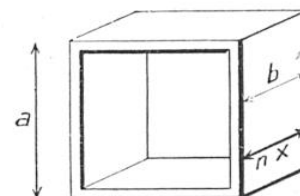


FIG. 14. - CARCASSE D'UN CADRE PARALLÉLIPIPÉDIQUE

IV. Notes et idées de lecteurs

Réception de la téléphonie américaine

LES montages les plus simples sont les meilleurs. Nous donnons ci-dessous la description d'un poste réalisé par un amateur, M. Robert Helleu, et permettant la réception des « américains ». Ce poste comporte une lampe HF à résonance, une lampe détectrice et enfin une lampe basse fréquence (fig. 1).

Voici les valeurs respectives des divers éléments composant ce montage : C est un condensateur variable à air et à vernier d'une valeur de $\frac{0.5}{1.000}$ mfd.; C_1 a une capa-

cité de $\frac{1}{1.000}$; C_2 , $\frac{0.5}{1.000}$; C_3 , $\frac{2}{1.000}$; C_4 , $\frac{2}{1.000}$; C_5 est le condensateur de liaison reliant la lampe HF à la lampe détec-

trice; sa valeur est de $\frac{0.25}{1.000}$ mfd. La self S est une bobine en nid d'abeille « gamma » d'une valeur variable suivant la longueur d'onde à recevoir. La bobine S_1 est une autre de ces bobines formant avec la capacité C_2 un circuit oscillant de résonance. La self S_2 couplée inductivement à S_1 est une self de réaction produisant les oscillations nécessaires sur le circuit $S_1 C_2$. Cette bobine de réaction pourrait être aussi couplée à la self d'antenne, mais la gêne apportée aux récepteurs voisins par le sifflement continu produit par la réaction rend préférable de réagir sur le circuit de résonance.

La détection est produite dans le circuit-grille de la deuxième lampe par l'ensemble capacité-résistance (cette dernière R , ayant une valeur approximative de 5 mégohms).

Le transformateur basse fréquence à circuit magnétique fermé est de rapport 5.

Ce montage présente la particularité de recevoir sans prise de terre, supprimant ainsi tous les bruits parasites industriels.

Sur une antenne de 10 mètres seulement, les stations parisiennes de broadcasting sont reçues à 15 mètres du haut-parleur. Vers 2 à 3 heures du matin, trois ou quatre postes américains sont reçus tantôt au casque et plusieurs fois en haut-parleur puissant. Ce montage se prête à la réception de toutes les longueurs d'onde et il est très facile d'écouter les postes d'amateurs français et étrangers. Ce poste est très facile à établir

et d'un prix de revient peu élevé. Une dizaine de bobines « gamma » suffira, en général, pour tous les cas.

V. Divers

PENDANT la semaine internationale des essais transatlantiques, les postes européens étaient, en général, mieux entendus en Amérique que les postes américains ne l'étaient en Europe. Le temps orageux qui régna sur le vieux continent durant cette semaine explique la différence. L'heure matinale (pour les Européens) des émissions américaines (3-4 heures du matin) y fut aussi certainement pour quelque chose. De tous les postes d'Europe ayant pris part aux essais en question, c'est le poste de Bruxelles « Radio-Belgique », ayant l'onde la plus courte (265 mètres), qui fut, paraît-il, entendu le mieux aux Etats-Unis.

On nous communique, de Bruxelles, que la station de Madrid est régulièrement reçue et écoutée à Bruxelles, soit à 1.300 kilomètres de la station d'émission madrilène.

Un lecteur de la revue américaine *Radio-News*, désolé de ne pouvoir applaudir les artistes et orchestres des stations de radio-diffusion qui lui paraissent mériter sa chaleureuse appro-

bation, suggère une méthode ingénieuse qu'il baptise « carte d'applaudissement ».

Dès qu'il estimerait que le numéro du programme qu'il vient d'entendre est digne de ses applaudissements, l'auditeur inscrirait sur un petit carré de papier le nom de la station émettrice, la date, le nom du morceau ou de l'exécutant et son nom propre, par exemple :

Petit Parisien, 7-12-24

M. GARCIA, *Printemps nouveau*

M. DARAUD, Bruxelles.

ou bien encore :

Radio-Paris, 12-12-24

Chanson de Solvejg

Mr SMITH, Glasgow.

Une fois par semaine, tous les petits carrés seraient placés sous enveloppe et envoyés à la station locale de diffusion. Celle-ci les trierait et en assurerait, chaque semaine, la répartition aux stations destinataires.

De cette façon, les stations de diffusion pourraient se rendre compte de l'intérêt suscité par leurs programmes, et les artistes recevoir les marques d'approbation et d'es-

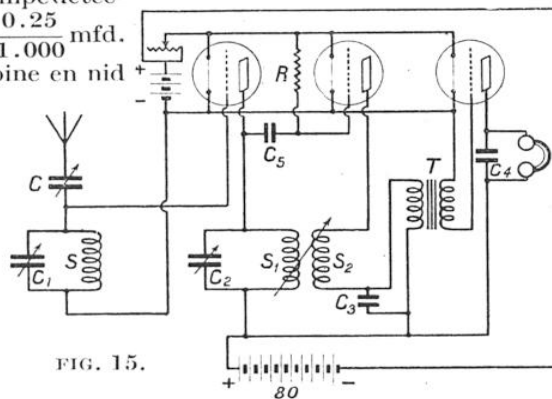


FIG. 15.

SCHEMA DU POSTE DE M. R. HELLEU, PERMETTANT LA RÉCEPTION DES AMÉRICAINS

time dont l'absence des applaudissements les prive. Gageons que, par ce moyen, les unes et les autres lutteraient d'émulation, pour la plus grande satisfaction de cet être insatiable : l'amateur !

VI. Horaire des principaux postes de diffusion

FRANCE :

Tour Eiffel, 2.600 m., puissance 4 kw., concert à 18 h. prévisions 19 h.
Radio-Paris, 1.780 m., puissance 1,5 kw., communications 12 h. 30, concert 12 h. 45, concert 16 h. 45, courses, communiqué de presse, changes, causerie 20 h. 30, concert 21 h.
P. T. T., 458 m., puissance 0,5 kw., concerts, causeries scientifiques 20 h. 30.
Petit Parisien, 345 m., puissance 0,6 kw., concert 21 h. 30, dimanche, mardi, jeudi, samedi.
Lyon, 550 m., 0,5 kw., concert 10 h. 30 dimanche.

BELGIQUE :

Radio-Belgique, 265 m., 1 kw., concert 17 h. à 18 h., presse 18 h., concert 20 h. 15, chronique 21 h., presse 22 h.

ANGLETERRE :

<i>Cardiff</i>	351 m., puis. 1,5 kw.	Concert, Causeries, Jazz, Musique religieuse, russe. } 19 h. 30 à 20 h. 30
<i>Londres</i>	365 m.	
<i>Bournemouth</i>	385 m.	
<i>Newcastle</i>	400 m.	
<i>Glasgow</i>	420 m.	
<i>Birmingham</i>	475 m.	
<i>Chelmsford</i>	1.600 m., puis. 1,5 kw., poste d'essai, concerts divers de 19 h. 30 à 20 h. 30 en semaine, concert 15 h. 30 à 17 h. dimanche.	

ALLEMAGNE :

Frankfurt-sur-le-Mein, 470 m., puissance 2 kw., concert 15 h. 30, littérature mondiale 17 h., conférences 18 h., concert 19 h. 30.

Stuttgart, 433 m., puissance 1 kw., concert 16 h. 45 opéras, sélections 19 h., divers 20 h. 15.
Berlin, 430 m., concert 17 h. 40 à 19 h., concert dimanche de 18 h. à 20 h.

SUISSE :

Genève, 1.100 m., puissance 0,5 kw., causerie 12 h. 15.
Lausanne, 850 m., puissance 0,5 kw., divers (irrégulier) 20 h. 15.
Zurich, 650 m., 1 kw., concert 15 h., concert, sélections 19 h. 15.

DIVERS :

Vienne, 530 m., concerts 16 h. et 19 h.
Prague, 1.150 m., concerts 18 h. 30.
Moscou, 3.500 m., musique 14 h. 30 (irrégulier, essai).

HOLLANDE :

La Haye 1.070 m., puissance 1 kw., concert 16 h. à 18 h. dimanche, 21 h. 40 à 23 h. 40 concert lundi et jeudi.
La Haye, 1.050 m., puissance 0,5 kw., concert 10 h. 48 à 11 h. 40 dimanche, 20 h. 40 à 22 h. concert jeudi.
Amsterdam, 2.000 m., puissance 1 kw., bourse, presse, changes 9 h. et 17 h.

DANEMARK :

Lyngby, 2.400 m., concert 20 h. 30 semaine, concert 8 à 9 h. dimanche.

SUÈDE :

Stockholm, 440 m., concert, presse, 20 h. à 21 h., lundi, mercredi, samedi ; service religieux dimanche 11 h. à 12 h. 30.

ESPAGNE :

Madrid, 392 m., puissance 1 kw., concert 22 h. à 24 h.

ITALIE :

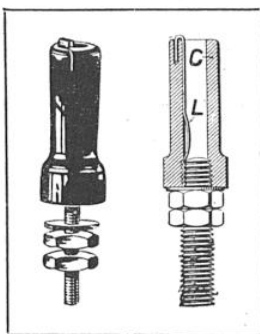
Rome, 422 m., puissance 1 kw., concerts, presse 19 h. 30 à 21 h. 40 (jour de semaine).

CONSTANT GRINAULT.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Cette douille, pour lampe à trois électrodes, facilite la réception des ondes courtes

LES supports de lampes ordinairement utilisés dans les postes récepteurs de téléphonie sans fil sont constitués par quatre douilles métalliques, dont la disposition correspond à celle des quatre broches de la lampe. Ces pièces, dont la surface conductrice est relativement grande, séparées par un diélectrique, constituent de véritables condensateurs, qui, dans le cas de la réception des ondes courtes, sont une source de diminution de rendement du poste. C'est ce qui a conduit un constructeur français, M. Dargent, à établir, pour remédier à ce désavantage, la nouvelle douille représentée ci-contre. Cette douille est constituée par un cylindre en matière isolante, muni à son intérieur d'une lame de con-



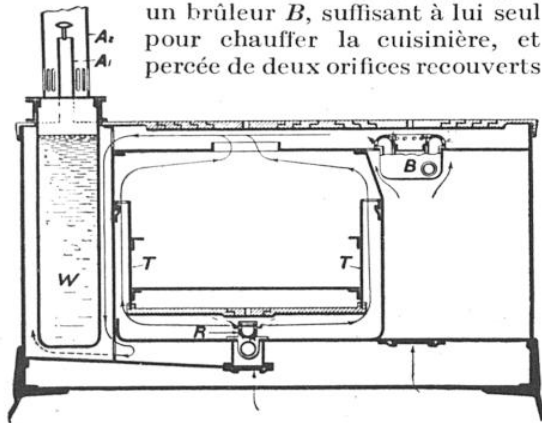
DOUILLE POUR LAMPE A TROIS ÉLECTRODES, RÉDUISANT AU MINIMUM LES EFFETS DE CAPACITÉ DES BORNES C, cylindre isolant ; L, lame de contact.

tact de faibles dimensions, ce qui réduit au minimum les effets de capacités des bornes métalliques. La lame de contact, en laiton, est fixée à sa partie inférieure à la tige filetée en laiton qui permet le montage de la douille sur le poste. Elle est légèrement cambrée, de façon à former ressort et à assurer un contact parfait. Son extrémité supérieure est recourbée et s'engage librement dans une fente verticale de la douille. La bonne réception des ondes courtes, de plus en plus utilisées par les amateurs de téléphonie sans fil, tenant beaucoup à l'ensemble de précautions prises pour éviter les capacités parasites d'un poste, l'emploi de cette douille est tout indiqué pour faciliter très largement cette réception. J. M.

CUISINIÈRE A GAZ PERFECTIONNÉE

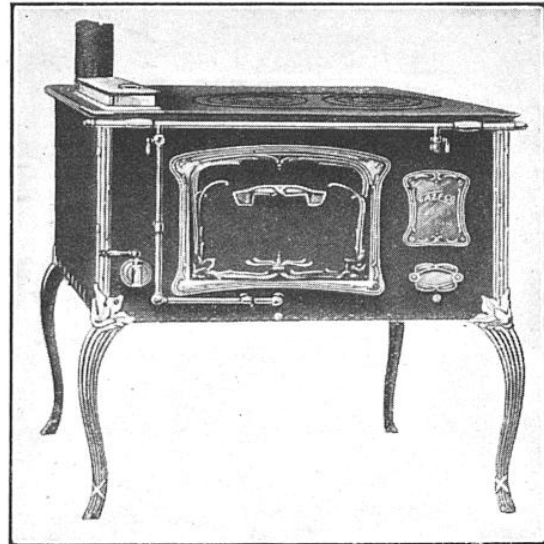
MALGRÉ les énormes progrès réalisés dans la construction des appareils électriques de chauffage ou de cuisine et toute la commodité qui résulte de l'usage de cette forme de l'énergie, on est obligé de convenir que le prix du courant électrique limite encore la diffusion de ces appareils. Certes, on est en droit d'espérer que la mise en valeur de forces hydrauliques de notre pays permettra de réduire le prix de revient de l'« hectowatt-heure » ; actuellement, cependant, il est indéniable que la cuisine au gaz est moins chère que la cuisine à l'électricité, d'autant que les constructeurs d'appareils à gaz s'ingénient constamment à rendre ceux-ci plus pratiques et plus économiques. Nous avons eu l'occasion de signaler, dans cet ordre d'idées, de nombreux fourneaux à gaz dans lesquels l'utilisation des calories est parfaite. Nous avons également entretenu nos lecteurs de l'apparition de ces petits brûleurs amovibles qui, installés dans une cuisinière ordinaire au charbon, la chauffent complètement au gaz (n° 68 de février 1923). Poursuivant ses recherches, le constructeur de ces brûleurs vient d'établir une cuisinière exclusivement au gaz, présentant tous les avantages de la cuisinière au charbon, sans en avoir les inconvénients.

Représentée par la photographie et le dessin de cette page, cette cuisinière, d'aspect élégant, présente une table unie portée à une haute température par un brûleur *B*, suffisant à lui seul pour chauffer la cuisinière, et percée de deux orifices recouverts



COUPE DE LA CUISINIÈRE

A₁ A₂, cheminée spéciale d'évacuation; B, brûleur principal; R, brûleur auxiliaire pour le four; T, plaques de tôle du four; W, bain-marie.



ASPECT EXTÉRIEUR DE LA CUISINIÈRE

des rondelles et tampons ordinaires. Directement au-dessus du brûleur, on obtient une ébullition rapide.

Un four clos, de grande capacité, est chauffé par un brûleur auxiliaire *R*. Ce four comporte deux plaques *T*, ajourées à leur partie supérieure.

Le réglage de l'air secondaire des brûleurs est assuré par la manœuvre de deux boutons qui actionnent deux trappes.

Le bain-marie *W* est chauffé, soit par les deux brûleurs, soit par l'un d'entre eux. La cheminée d'évacuation supprime toute clef de réglage. Elle comprend, en effet, un tuyau intérieur *A₁* surmonté d'une lentille convexe et un tuyau extérieur *A₂* se raccordant à la cheminée et percé d'ouvertures à sa base. Les excès de tirage ou les refoulements sont ainsi constamment compensés. Ainsi, les calories fournies par le gaz sont utilisées au maximum dans cet appareil.

Aucune émanation n'est à craindre, aucune odeur ne se répand dans la cuisine. En outre, c'est là un excellent appareil de chauffage, capable d'assurer une bonne température à un appartement de 150 mètres cubes sans dépense supplémentaire.

En été, au contraire, on peut le faire fonctionner comme un réchaud à gaz en découvrant les orifices de la table.

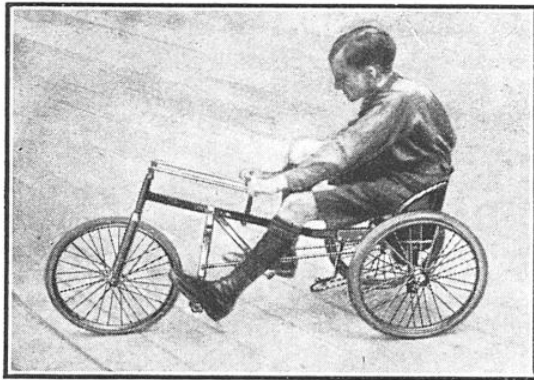
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Sur ce tricycle, le sport et le confort sont réunis

LA vogue actuelle de certains jouets modernes, dits « sportifs », dont la propulsion résulte des tractions exercées par l'enfant sur une chaîne ou un câble entraînant une roue libre, par l'intermédiaire de pédales ou de leviers, est-elle due seulement à un engouement irréflecté ? Nous ne le pensons pas, et si les tricycles ordinaires



LE TRICYCLE A PÉDALAGE RECTILIGNE EST UN JOUET VRAIMENT SPORTIF

ou chevaux mécaniques, actionnés par une manivelle, ne se rencontrent plus guère sur nos promenades, c'est que l'on a reconnu que la position du corps n'était pas toujours, sur ces appareils, en conformité avec les règles de l'hygiène. Sur les jouets auxquels nous faisons allusion, l'enfant, assis sur un siège de bois, souvent à glissières, doit, au contraire pour faire avancer le véhicule, exécuter des mouvements de plus grande amplitude, obligeant un grand nombre de muscles à travailler ; ces mouvements rappellent, en général, assez bien ceux qu'exige la pratique du canotage, sport reconnu de tous temps comme l'un des meilleurs et des plus complets.

Était-il possible d'adapter au tricycle le même principe de fonctionnement ? Bien certainement, si l'on en juge par la réalisation, dans cette voie, d'un de nos compatriotes, M. Fasano, qui a imaginé et construit le tricycle représenté par la photo-

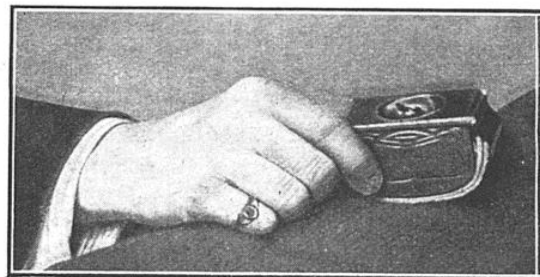
graphie ci-contre. Assis confortablement sur une sorte de fauteuil rembourré, l'enfant actionne deux manivelles munies de pédales à leurs extrémités inférieures et fixées en haut au cadre du tricycle. D'un certain point de ces manivelles, qui n'effectuent pas une rotation complète, mais un mouvement de va-et-vient, part une chaîne qui passe sur deux pignons arrière, à roue libre, et est renvoyée par un pignon horizontal, visible sur la photographie. Le pédalage est donc, pratiquement, rectiligne et alternatif. On peut faire varier la vitesse en déplaçant sur les manivelles, qui portent des ouvertures *ad hoc*, les extrémités de la chaîne. En fait, celle-ci n'a que la longueur voulue pour passer sur les trois pignons et est prolongée jusqu'aux manivelles par deux tringles dont la longueur est réglable. Ceci permet le déplacement de l'ensemble des manivelles sur les cadres suivant la taille de l'enfant. Le siège lui-même peut être légèrement déplacé d'arrière en avant.

La direction est assurée par un guidon, à position également réglable, relié à deux bras de la fourche avant au moyen de deux tringles rigides.

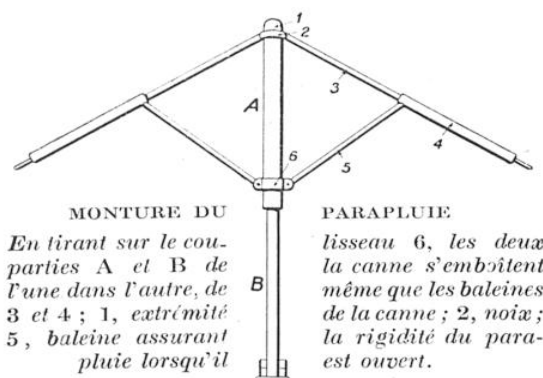
D'après l'inventeur, un enfant de dix ans peut atteindre la vitesse de vingt kilomètres à l'heure, tout en conservant une grande stabilité.

Pour nettoyer facilement les vêtements

QUE fait-on généralement pour faire disparaître une tache d'un vêtement qui, propre par ailleurs, ne nécessite pas l'intervention du teinturier ? On prend un morceau de flanelle blanche, ce qui



EMPLOI DU TAMPON A DÉTACHER



permet de s'apercevoir immédiatement si la flanelle est propre elle-même ; on l'imbibé d'une solution à base de benzine, et on frotte la tache jusqu'à ce que la matière qui la constitue soit dissoute. Comme, d'une part, il faut imbiber plusieurs fois la flanelle pour arriver au résultat et que, d'autre part, on a le soin de reboucher chaque fois la bouteille pour éviter tout accident, l'opération est assez fastidieuse.

On ne pourra donc que louer un de nos compatriotes, M. Giroud, d'avoir imaginé un petit appareil très pratique pour nettoyer les tissus. Ce dernier présente l'aspect d'un petit tampon buvard, ainsi que le montre notre photographie. Le corps du tampon est creux et le papier buvard est remplacé par un petit morceau de flanelle blanche. Une ouverture pratiquée à la partie supérieure du récipient permet de le remplir du liquide à détacher ordinairement utilisé ; un bouchon vissé assure une fermeture hermétique. Le petit réservoir est fermé à sa partie inférieure par un clapet en contact avec la flanelle. Lorsqu'on appuie légèrement pour passer le tampon sur la tache à enlever, le clapet s'ouvre et le liquide imbibe la flanelle. Il est bon, à ce moment, de dévisser un peu le bouchon pour permettre à l'air de pénétrer dans le réservoir. Aucune perte de liquide ne peut se produire et le détachage est parfait. Lorsque le morceau de flanelle est sale, on peut le changer aisément, car il n'est maintenu que par des griffes, qu'il suffit de relever pour le retirer.

Ajoutons que la formule suivante permet de préparer soi-même un bon liquide à détacher : il suffit de mélanger, par tiers, de l'éther, de l'alcool à 90° et de la benzine.

Par ailleurs, il est recommandable de placer, sous l'étoffe à détacher, un lingé propre destiné à absorber la matière dissoute par le liquide et à empêcher la tache de réapparaître au bout d'un certain temps. On recommande également, pour enlever une tache sur un tissu, d'opérer de la façon suivante : On commence par frotter l'étoffe suivant un cercle complètement extérieur à la tache, puis on continue de frotter en se rapprochant progressivement de la tache à enlever.

Fermé, ce parapluie tient aisément dans la poche

Si le parapluie est un objet d'une utilité incontestable, il est, par contre, considéré à peu près par tout le monde comme fort encombrant. Ce n'est pas là, sans doute, son moindre défaut, puisque, tout encombrant qu'il soit, il trouve encore le moyen de se perdre... sans se faire remarquer.

Pour réprimer son amour immodéré de l'escapade, surtout aux mains des dames, il n'y a, semble-t-il, qu'un remède, et un remède paradoxal, c'est de le ramener à des proportions congrues. Le grand succès du « Tom-Pouce » en est une preuve.

Un inventeur belge, M. Bléret, a trouvé, aux dépens sans doute de sa femme, que le résultat atteint n'était pas encore suffisant, et il a imaginé de ramener les dimensions du parapluie à celles d'un objet de poche, certain ainsi qu'il ne pourrait plus prendre la poudre d'escampette.

Voici ce qu'est devenu, entre les mains de M. Bléret, ce précieux mais inconstant compagnon des jours de pluie : une canne en deux parties A et B pouvant s'emboîter l'une dans l'autre. A l'extrémité 2 de cette canne, est fixé un jeu de baleines 3 qui peuvent coulisser dans des baleines creuses 4. Des baleines transversales 5, se terminant dans le coulisseau 6, lui-même susceptible de monter ou descendre le long de la canne pour ouvrir ou fermer le parapluie, assurent la rigidité de l'ensemble lorsque le parapluie est ouvert.

Pour ouvrir cet appareil, il suffit de dégager les bouts des baleines en faisant glisser la douille vers le haut de la poignée. Ensuite, on tire ces baleines vers soi, et on pousse le coulisseau à l'intérieur du parapluie. Cette dernière opération tend complètement la toile, et le parapluie est ouvert. Il ne reste plus qu'à développer la canne, dont les deux parties sont alors rendues solitaires au moyen d'un bouton à ressort, exactement comme les pieds d'appareils photographiques.

Si on désire se débarrasser de cet objet encombrant, il suffit de le refermer comme un parapluie ordinaire et de le mettre ensuite dans la poche.

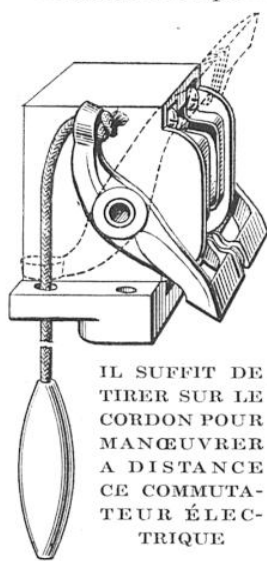


Ce commutateur électrique peut être actionné d'un nombre quelconque de points

NOMBREUX sont les cas où, dans une installation électrique, on aimerait pouvoir commander l'allumage et l'extinction d'un appareil d'éclairage de plusieurs points d'une même pièce.

Un exemple : une pièce comporte trois portes, mais un seul interrupteur. Quoi de plus désagréable, à la tombée du jour et, *a fortiori*, la nuit, que d'avoir, pour éclairer cette pièce, à faire des détours, l'interrupteur étant monté à proximité d'une seule des trois portes !

Un autre exemple : la maîtresse de maison



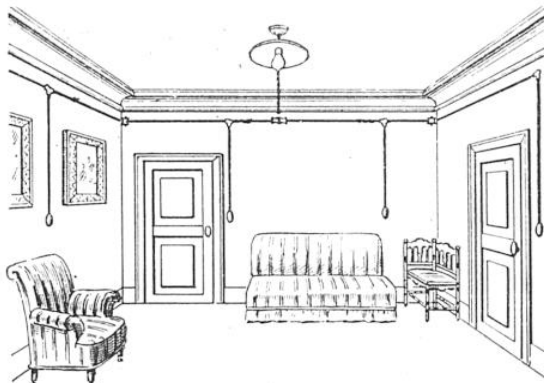
IL SUFFIT DE
TIRER SUR LE
CORDON POUR
MANŒUVRER
À DISTANCE
CE COMMUTA-
TEUR ÉLEC-
TRIQUE

s'est assise, dans l'après-midi, près de sa table à ouvrage ; le jour baisse ; elle n'y voit plus guère et pourtant elle continue à travailler, au grand dommage de sa vue et peut-être aussi de la qualité de son travail... Pourquoi n'allume-t-elle pas ? C'est que, ayant sur les genoux : bobines, ciseaux, tissus, etc., et puis, se trouvant confortablement installée, elle hésite à se lever pour actionner l'interrupteur de la pièce. On hésiterait pareillement à quitter le lit, où l'on

vient de lire pendant quelques moments, pour éteindre l'ampoule électrique.

Mais, dira-t-on, les « va-et-vient » ne sont-ils pas faits, précisément, pour obvier à ces petites incommodités ? Certes, mais la plupart des circuits d'éclairage n'en comportent pas ou n'en possèdent qu'un nombre insuffisant. En installer de nouveaux conduit à des frais assez sensibles et nécessite, en général, l'intervention d'un professionnel.

Ayant constaté ces inconvénients, un constructeur français a imaginé un moyen très simple d'y obvier sans grande dépense et surtout sans faire appel à l'électricien. Ce moyen consiste à remplacer l'interrupteur ordinaire par un interrupteur susceptible d'être commandé par une simple traction sur des cordons, d'un nombre quelconque de points. En tirant sur ces cordons, on fait, en effet, basculer un étrier qui oblige un cylindre de porcelaine portant un contact à tourner d'un certain angle, et on amène, de ce fait, ce contact en face d'un autre plot fixe. L'allumage se produit et persiste jus-

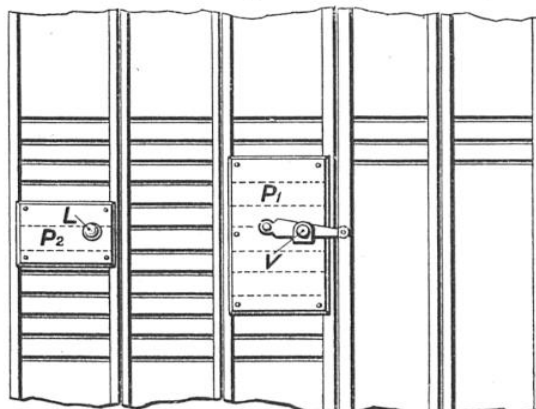


L'ÉCLAIRAGE DE CETTE PIÈCE PEUT ÊTRE OBTENU DE QUATRE POINTS DIFFÉRENTS

qu' à ce qu'une nouvelle traction sépare les deux contacts. Il est clair que rien n'est plus simple que de disposer plusieurs cordons, de les faire courir le long du plafond dans des petites poulies et d'installer ainsi, à peu de frais, une commande multiple de cet interrupteur. Ce dernier peut, d'ailleurs, être prévu pour réaliser un double, triple allumage, etc. En choisissant la teinte des cordons suivant l'aménagement de la pièce, cette installation ne nuira en rien à l'esthétique de l'appartement. En outre, la sécurité présentée par l'appareil est très grande. Notons également que ce commutateur est de nature à remplacer les minuteries d'escalier.

Pourquoi laisser les cambrioleurs pénétrer par les fenêtres, quand on peut l'éviter ?

ON lit, malheureusement trop souvent, dans les faits divers des quotidiens, le récit de cambriolages plus ou moins audacieux. Nos modernes « monte-en-l'air » ont montré, ces temps derniers, une



SYSTÈME DE FERMETURE INVOLABLE

P₁, P₂, plaque de tôle ; V, vis de blocage ; L, logement de la vis V quand on rabat les persiennes.

prédilection pour pénétrer dans les appartements par les fenêtres. Il n'est, en effet, pas très difficile, surtout pour quelqu'un du « métier », d'ouvrir les persiennes ou les volets sans faire beaucoup de bruit. S'agit-il d'une persienne? Il suffit d'introduire entre les lames de celle-ci, à l'endroit de l'espagnolette, une barre métallique convenable, et la forme en est trop facile à déterminer à l'avance, pour faire basculer sans bruit le levier de fermeture et le dégager de son support. Une simple précaution peut cependant mettre en défaut l'ingéniosité de ces indésirables visiteurs. Il suffit de doubler les volets ou persiennes, en regard du système de fermeture, d'une plaque en tôle d'acier, ainsi que l'indique le dessin page 175. Mais, pour cela, il faut faire disparaître le support primitif destiné à recevoir le levier de fermeture et en adapter un autre sur cette tôle.



FIG. 1. — ON PASSE LE TORCHON SANS FATIGUE

S'inspirant de cette idée, un de nos compatriotes prépare des plaques de tôle munies du support précité, qu'il place sur les persiennes. En outre, lorsque le levier est rabattu, une vis de cuivre rend solidaires le levier et son support et réduit à néant toute tentative d'ouverture de l'extérieur. Mais, dira-t-on, cette vis, faisant saillie à l'intérieur, constituera un obstacle au rabattement complet des persiennes lorsqu'on les ouvre.

virra? Cette objection a été prévue et, au point où elle viendrait buter contre la persienne, on dispose une autre plaque de tôle dans laquelle est ménagé un logement où s'engage la tête de la vis.

Ménagères, nettoyez vos carrelages sans vous fatiguer, ni vous salir, ni vous mouiller

LE lavage des carrelages est certainement une des opérations les plus fatigantes pour la ménagère. Celle-ci doit, en effet, se baisser, au prix d'une grande fatigue; en outre, elle a constamment les mains mouillées, circonstance particulièrement défavorable à leur élégance.

On a pu voir, cependant, aux dernières expositions, un appareil qui supprime ces inconvénients, en permettant de manipuler le torchon mouillé et de le tordre sans y toucher, même du bout des doigts, et sans avoir à se baisser.

Cet appareil se compose d'une longue tige métallique à l'extrémité inférieure de laquelle est noué le torchon. Celui-ci est attaché,

d'autre part, par ses bords opposés, à un manchon pourvu d'une poignée qui peut coulisser librement sur la tige. Vers le haut, la tige est sertie dans un long manche en bois, terminé par une poignée.

Le torchon étant mouillé s'affaisse de lui-même et s'étale sur le plancher (fig. 1); on l'y promène sans effort et sans se baisser. Quand il faut le tordre pour l'essorer, il suffit de saisir le manchon de la main gauche, puis de tourner avec la main droite, à l'aide de la poignée, le manche de l'appareil.

Cette rotation, obligeant le torchon à s'enrouler sur lui-même autour de la tige (fig. 2), élimine l'eau sale et permet le rinçage ou l'essorage de la serpillière.

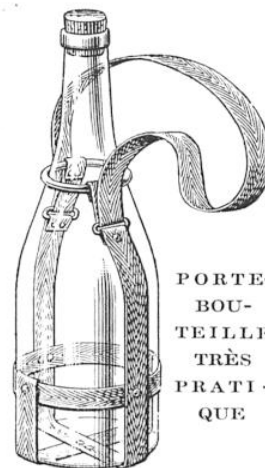


FIG. 2. — SERRER LE TORCHON SE FAIT SANS DIFFICULTÉ

Pour porter commodément une bouteille

LORSQU'ON a déjà les mains encombrées de paquets, le transport d'une bouteille présente une certaine difficulté et un danger réel. Si, par surcroît, cette bouteille contient un liquide gras, malodorant ou corrosif, tel que l'huile, le pétrole ou l'eau de Javel, il est à craindre que l'on souille ses vêtements à son contact.

Pour faciliter le transport des bouteilles, un de nos compatriotes a imaginé un dispositif constitué par une combinaison simple de sangles (figure ci-contre). Ainsi que l'on s'en rend compte, le fond de la bouteille est maintenu par deux sangles en croix, et le goulot est pris dans un anneau métallique que l'on peut faire glisser le long des sangles de manière qu'il s'adapte à tous les genres de bouteilles. Avec ce petit ustensile, dont l'encombrement est excessivement réduit, la ménagère ne se trouvera plus embarrassée au retour du marché pour rapporter un litre de vin, de pétrole, etc., qu'elle pourra, à la rigueur, confier à un enfant.



PORTE-BOU-TEILLE TRÈS PRATIQUE

V. RUBOR.

A TRAVERS LES REVUES

A partir du présent numéro, La Science et la Vie publiera dans chacun de ses fascicules un résumé des principaux articles parus dans les plus importantes revues techniques.

Nous comptons ainsi intéresser nos lecteurs à des idées que notre formule ne nous permet pas d'exposer ici en détail, et même à des réalisations que le manque de place nous empêche d'examiner nous-mêmes.

CHEMINS DE FER. — TRAMWAYS

UTILISATION DE LA TRACTION AUTOMOBILE DANS LES SERVICES ANNEXES DES CHEMINS DE FER, par M. de Lalande.

Dans cet article, l'auteur étudie l'emploi de l'automobile dans les chemins de fer, à Paris, en province et dans nos grandes colonies. A Paris existent différents services : voyageurs, bagages-voyageurs, factage, livraison aux Halles Centrales, camionnage. En province, les automobiles servent à assurer les correspondances avec les lieux que la voie ferrée n'atteint pas ; des services touristiques saisonniers sont établis. Aux colonies, la Compagnie Générale Transatlantique a organisé des circuits nord-africains, en Algérie et Tunisie. Certains s'enfoncent vers l'intérieur. Les auto-cars nord-africains effectuent plus de 200.000 kilomètres par an. L'auteur rappelle, pour terminer, les services divers rendus par la traction automobile lorsque la circulation est coupée, par suite d'une crue, par exemple.

« Revue générale des Chemins de fer » (43^e année, 2^e semestre, n° 6).

ÉLECTRIFICATION PARTIELLE DU RÉSEAU DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A ORLÉANS, par H. Parodi.

Après avoir indiqué l'inconvénient pour un pays de devoir importer du charbon, M. H. Parodi, ingénieur-chef des services électriques du P.-O., montre que, puisque nous possédons une richesse hydraulique de 9 millions de chevaux, dont 20 % seulement sont aménagés, il est possible de pousser l'électrification des réseaux de chemins de fer. Le choix des lignes à électrifier est basé sur le prix de revient de la traction à vapeur et de la traction électrique. La première ligne à équiper est celle de Paris à Brive, puis celles de Brive-Clermont et de Saint-Sulpice à Gannat. L'énergie sera fournie par les bassins de la Dordogne, de la Rhue et du Chavanon ; elle sera transmise, soit à 150.000 volts pour les grandes distances, soit à 90.000 volts pour les distances moyennes.

« L'Ingénieur-Constructeur » (n° 169).

ANNONCIATION SONORE INTERPRÉTATIVE DES SIGNAUX.

L'auteur signale un système, inventé par M. Ch. Tendil, qui permet de doubler la vue du mécanicien par l'ouïe. En effet, si, à chaque fois que la locomotive franchit le point à partir duquel un signal, à une position déterminée, prend une signification précise et impérative pour le conducteur, se déclenche au poste du pilote une annonce sonore dont la nature et les modalités donneront au pilote la signification du signal en vue, on aura ainsi doublé les perceptions visuelles par des perceptions auditives.

La description complète de ce système, basé sur le contact d'un frotteur sur un rail isolé fermant ainsi un circuit électrique, est donnée dans cet article.

« Les Chemins de fer et les Tramways » (25^e année, n° 11).

CONSTRUCTION MÉCANIQUE. — USINAGE. — OUTILLAGE

OU EN EST LA SOUDURE ÉLECTRIQUE A L'ARC ? par Maurice Lebrun.

Dans cet article, l'auteur montre les progrès réalisés par la soudure électrique à l'arc, la suppression du retrait pour les fers et aciers, la soudure de la fonte et des métaux spéciaux. La réparation des voies de tramways s'est beaucoup développée avec la soudure électrique. Il est logique d'utiliser l'énergie dont on dispose dans le trolley. On transforme le courant à haute tension du fil aérien en courant basse tension et l'on se sert d'électrodes en aciers spéciaux ou en acier ordinaire. On effectue ainsi, soit la soudure des rails, soit le rechargement des croisements de voies usés. Un point capital est le choix du métal d'apport.

« Revue de la Soudure autogène » (n° 129).

ÉLECTRICITÉ

LES CONDENSATEURS ÉLECTROLYTIQUES, par M. Normier.

Au début de l'électricité, on avait remarqué que, tandis qu'on pouvait décomposer l'eau dans un voltamètre avec un élément de pile Bunsen, on n'avait aucun dégagement gazeux si l'on utilisait un élément Daniell. On reconnut que ce fait provenait de ce que la tension de ce dernier élément est de 1 volt seulement, tandis que celui de la pile Bunsen atteint 1,9 volt, la tension nécessaire pour décomposer l'eau étant de 1,68 volt. On constate que le voltamètre, branché aux bornes d'une source de courant de tension inférieure à 1,68 volts se comporte comme un condensateur et peut restituer l'énergie qu'il a reçue.

L'auteur étudie la possibilité d'obtenir des condensateurs électrolytiques plus industriels et en montre les applications (amélioration du facteur de puissance d'un réseau, filtres de courant puisque le courant continu ne les traverse pas, applications à la T. S. F.).

« L'Industrie Électrique » (n° 778).

HOUILLE BLANCHE

ÉTUDE SUR LES BARRAGES. — BARRAGES MOBILES, par E. Garnier.

L'auteur signale d'abord les BARRAGES A VANNES STONEY, roulant sur des trains de galets afin de diminuer considérablement l'effort néces-

sité par la manœuvre (barrages de Tuilière sur la Dordogne, d'Angst sur le Rhin, d'Eglisau sur le Rhin, muni de vannes doubles, la vanne inférieure pesant 116 tonnes, la vanne supérieure 35 tonnes). Les BARRAGES A ROULEAUX sont constitués par un cylindre de tôle actionné par une chaîne de levage et se déplaçant sur des rails inclinés. Enfin, les BARRAGES A SECTEURS équilibrés par des contrepoids. Les barrages mobiles peuvent être automatiques et fonctionner pour évacuer de trop fortes crues.

« *La Vie technique et industrielle* » (n° 62).

L'USINE AUTOMATIQUE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE 625 KILOVOLTAMPÈRES DE LA GREAT WORKS RIVER.

Cette usine, complètement automatique, est d'une construction originale : on a réalisé, dans un seul et même bloc, le barrage destiné à créer la chute d'eau, un pont permettant de le franchir et l'usine elle-même. Un électricien passe tous les jours à la station, pour laisser ouvert ou fermé, selon les cas, l'interrupteur principal. Celui-ci est ensuite commandé automatiquement par un flotteur, dont le jeu règle ensuite, suivant le niveau amont de l'usine, la première manœuvre qui entraîne toute la suite des opérations automatiques nécessaires.

« *Le Génie Civil* » (n° 2207).

HOUILLE. — COMBUSTIBLES ET PRODUITS DE DISTILLATION

LA DÉCOUVERTE D'UN GISEMENT PÉTROLIFÈRE A GABIAN (HÉRAULT), note de MM. Louis Barrabé et Pierre Viennot.

Le sondage, commencé en août 1924, atteint, le 6 novembre, 106 m. 75 de profondeur. Le pétrole jaillit d'une façon intermittente, avec un débit de 500 à 600 litres à l'heure. D'une coloration brun foncé, sa densité est de 0,8464 à 15 degrés. Les résultats encourageants obtenus jusqu'à présent et l'allure régulière permettent d'espérer que le gisement de Gabian a une certaine extension. Ce sont les résultats les plus importants qui aient été obtenus jusqu'ici sur le territoire français d'avant guerre en matière de recherche de pétrole.

« *Compte rendu de l'Académie des Sciences* » (Tome 179, n° 21).

TRAVAUX PUBLICS

LE BARRAGE DE SENNAR SUR LE NIL BLEU ET L'IRRIGATION DE LA PLAINE DE GEZIRA (HAUTE-ÉGYPTÉ).

La question des irrigations présente, pour la vie économique de l'Égypte, une importance considérable. C'est à l'utilisation des eaux du Nil que le pays a dû sa prospérité dans l'antiquité, et qu'il la voit renaitre depuis une cinquantaine d'années. La Basse et la Moyenne-Égypte sont irriguées grâce aux barrages Mougel (ingénieur français), d'Assyout et d'Assouan. La Haute-Égypte exige, pour son irrigation, l'établissement d'un barrage sur le Nil Bleu, à 8 kilomètres de Sennar.

« *Le Génie Civil* » (n° 2207).

LES TRAVAUX D'EXTENSION DU PORT DU HAVRE, par Maurice Michel-Schmidt.

M. Maurice Michel-Schmidt étudie dans cette communication : l'exécution des 4 kilomètres de digues extérieures ; l'exécution des 1.000 mètres de quai en eau profonde ; l'exécution de la grande

forme de radoub de 312 mètres de longueur utile ; les appareils de fermeture et d'épuisement ; l'outillage, le trafic et les travaux futurs.

« *Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France* » (77^e année, n° 7805).

L'AMÉNAGEMENT DU RHIN ENTRE BALE ET STRASBOURG POUR LA GRANDE NAVIGATION INTERNATIONALE ET POUR L'UTILISATION DE SON ÉNERGIE, par A. Tenot.

Cet article, très bien documenté, étudie le cours du Rhin, l'importance de ce fleuve au point de vue énergie (il pourrait fournir, entre Bâle et Strasbourg, 3 milliards de kilowatts-heure), l'état actuel de la navigation, les diverses possibilités d'aménagement et enfin un projet de grand canal d'Alsace et les usines susceptibles d'être créées.

« *Arts et Métiers* » (n° 50).

T. S. F.

LA STATION DE T. S. F. DE RUGBY (ANGLETERRE)

La centrale de ce poste pourra alimenter séparément deux antennes, portées chacune par six pylônes de 250 mètres environ, écartés de 402 mètres. Ces antennes ont une direction générale légèrement inclinée sur la ligne nord-sud. Elles sont constituées par huit fils, disposés sur des croisillons d'acier tubulaire, sous forme cylindrique à huit brins.

L'émission est produite au moyen de cinquante-quatre lampes réglées pour une longueur d'onde de 18.000 mètres. La puissance totale sera de 500 kilowatts. Toutes les lampes sont refroidies par un courant d'eau.

« *Le Génie Civil* » (n° 2206).

LA STATION DE RADIODIFFUSION D'AGEN, par I. Podliasky.

D'une puissance de 250 watts, ce poste émet sur une longueur d'onde de 335 mètres. L'antenne se compose d'un prisme de quatre fils de 60 m. de longueur, supporté par deux pylônes métalliques de 25 mètres de hauteur. Cette station a été entendue en Algérie, Tunisie, au Maroc, en Suisse, en Belgique, en Angleterre, dans d'excellentes conditions.

L'auteur indique encore le but de cette station (diffusion quotidienne de renseignements d'intérêt général, cours des marchés, etc.) et donne quelques détails techniques sur le poste.

« *Radioélectricité* » (n° 72).

QUESTIONS DIVERSES

LES RADIATIONS DE HAUTE FRÉQUENCE ET LES ÊTRES VIVANTS, par Georges Lakhovsky.

Avant lâché plusieurs pigeons voyageurs au voisinage d'une antenne au moment où l'on transmettait des messages, on observa que les oiseaux, sous l'influence des ondes électriques, perdaient le sens de direction et tournaient en cercle, complètement désorientés. Les ondes électriques ont donc une influence sur les êtres vivants. L'auteur de l'article présente une théorie d'après laquelle les êtres animés sont capables d'émettre des radiations et de détecter des ondes. Il explique ainsi les migrations de certains oiseaux. Les êtres vivants possèdent, en effet, une très grande capacité d'émission et de réception des ondes parce qu'ils sont susceptibles de s'éloigner du sol.

« *Radio-Revue* » (n° 31).