

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 23. n. 72. Juin 1923
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1923
Collation	1 vol. (p. [481-582]) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 72
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.072

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

N° 72. - Juin 1923

LA SCIENCE ET LA VIE



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

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

25.000 Élèves par an

300 Professeurs
600 Cours imprimés à l'usage des Élèves

PRÉPARATION à TOUS les EMPLOIS

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

Programme *gratuit*

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

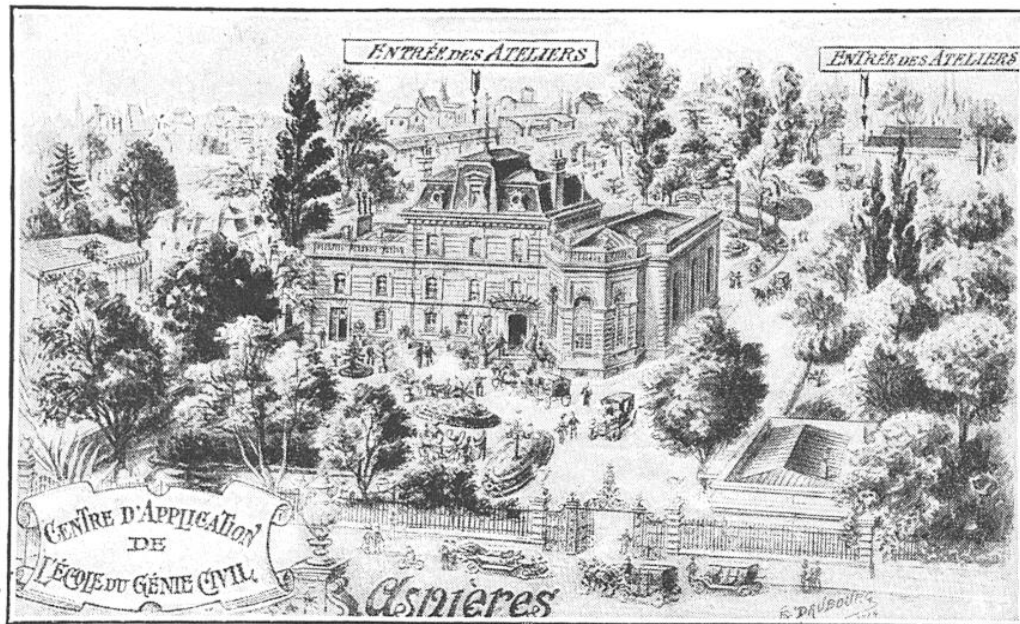
ENSEIGNEMENT SUR PLACE

600 Élèves par an

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

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

Programme *gratuit*



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

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

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

SECTIONS INDUSTRIELLES. — Élèves primaires : Cours préparatoires.

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

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

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

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

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

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

Cours du soir. Admission sans condition.

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

DIPLOMES. — Les diplômes de l'Ecole ont dans l'Industrie une valeur telle que l'Association des Anciens Elèves n'a jamais assez de candidats pour les emplois qui lui sont offerts.

L'utilisation pratique de l'électricité atmosphérique.	Andry-Bourgeois	483
Les miroirs paraboliques pour l'éclairage par réflexion	S. et V.	492
L'usine-barrage montre un mode d'utilisation directe des forces hydrauliques	Jean Marchand	493
La télégraphie sans fil à bord des sous-marins en plongée	Guy Malgorn	499
Le cinématographe en relief	Henry Vallée	505
Avec des fils de papier, on fait aujourd'hui de beaux tissus	Étienne Jallard	507
Les engins de levage électriques permettent de manœuvrer des masses considérables	A. de Théraucourt	519
Un redresseur de courant à collecteur tournant	Simon Rabeau	529
Le relevage des épaves de navires	Charles Wall	531
La mesure de l'intensité des rayons X	Rodolphe Labrousse	541
Les moteurs à huiles volatiles	Jacques Brioude	543
Le tirage équilibré appliqué aux foyers des chaudières à vapeur	Maxime Rumbley	547
Quelques détails complémentaires sur le motocycle à roue unique	Francis Hubert	552
Le concassage, le broyage, la pulvérisation et la porphyrisation mécaniques	Clément Casciani	555
Quelques conseils pratiques pour les amateurs de T. S. F. (Radiophonie et Radiotélégraphie)	Luc Rodern	563
L'élévation économique de l'eau à la ferme, à la villa, au château	S. et V... .. .	568
Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor	569
Pour recevoir les concerts de l'École supérieure des P. T. T.	S. et V.	571
L'eau filtrée obtenue en grande quantité	S. et V.	572
Une machine à calculer perfectionnée	Achille Bort	573
La « Christian Science » dans son application à l'humanité (Extrait d'une conférence)	Hervey Bathurst	575
Un type tout nouveau de verrou de sûreté	S. et V.	582

La Téléphonie sans fil est la science qui passionne actuellement le plus de personnes, parce qu'elle promet une transformation complète, à brève échéance, des conditions de la vie moderne. Aussi, avons-nous cru bien faire en décidant — d'ailleurs sur le conseil de nombreux lecteurs — de publier un ouvrage dans lequel les « sans-filistes » trouveront nombre de réponses aux questions qu'ils sont amenés à se poser journellement devant leur appareil.

Cet ouvrage, dont le titre est « LA TÉLÉPHONIE SANS FIL POUR TOUS », se compose de trois parties qui sont développées en 160 pages illustrées de plus de 60 dessins ou schémas.

Première partie. — Notions pratiques pour recevoir la téléphonie sans fil.

Deuxième partie. — Considérations théoriques pour comprendre la téléphonie sans fil.

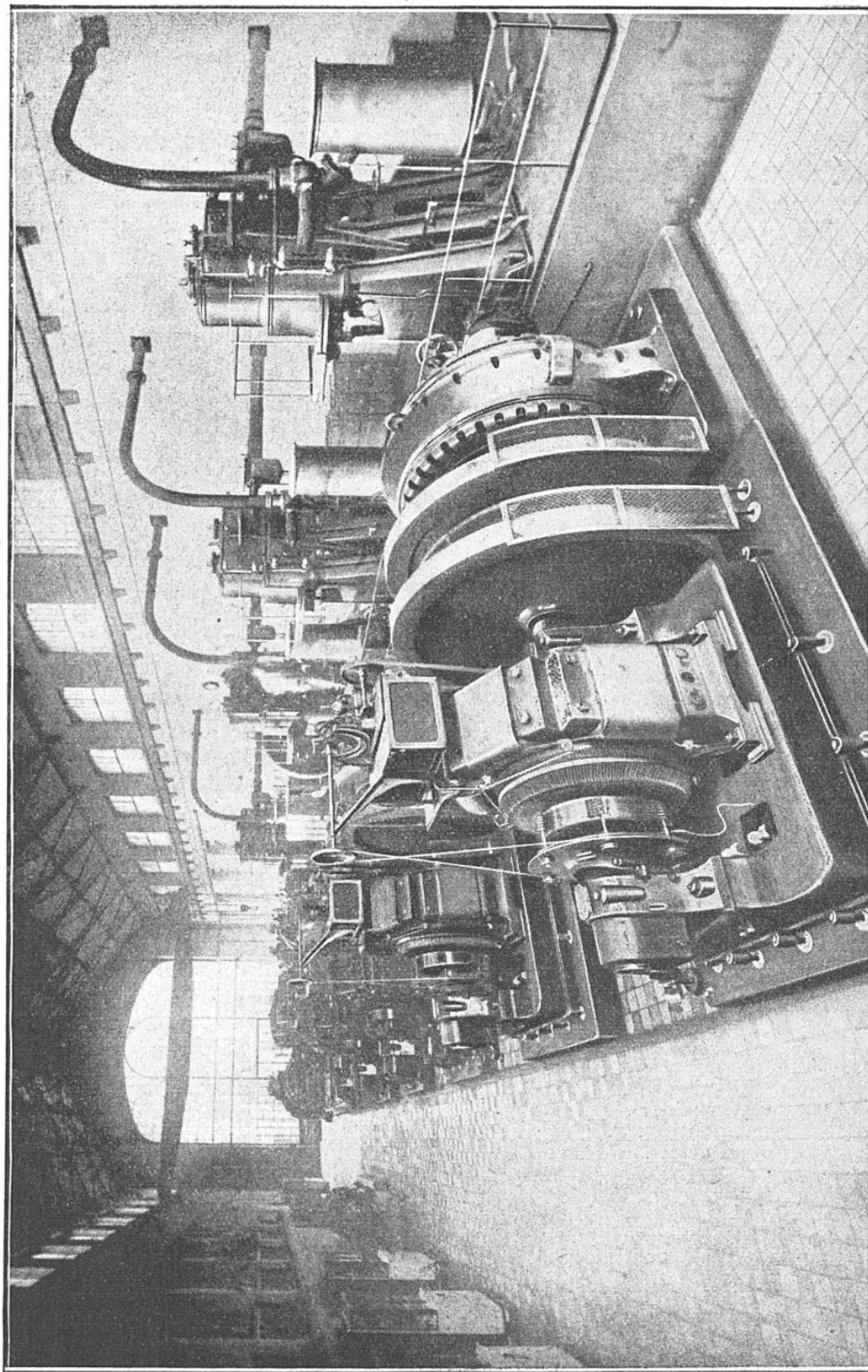
Troisième partie. — Les nouveaux appareils, présentés par les constructeurs eux-mêmes.

L'auteur de cet ouvrage est M. RENÉ BROCARD, spécialiste des questions d'Electricité, de Physique générale et de T. S. F.

On peut se procurer cet ouvrage chez tous les libraires et marchands de journaux et dans les bibliothèques des gares, ainsi qu'à nos bureaux, au prix de 6 francs ; franco, 6 fr. 75 pour la France et 7 fr. 25 pour l'étranger.

Ceux de nos abonnés qui désirent posséder cet ouvrage l'obtiendront à nos bureaux, au prix de faveur de 5 francs (au lieu de 6 francs, prix de vente) et franco 5 fr. 75 (au lieu de 6 fr. 75).

La couverture de ce numéro représente un dispositif projeté par les Américains pour le relevage des navires et plus spécialement des sous-marins coulés. Les énormes tenailles qui enserrant la coque du bâtiment sont actionnées par l'air comprimé. (Voir, à la page 531, l'article sur les autres moyens de relevage des navires sombrés.)



GROUPES CONVERTISSEURS DE L'ANCIENNE USINE DE PIERRE DE PLAN (LAUSANNE) ET RÉGULATEURS SYSTÈME THURY
Des parafoudres spéciaux permettent de recevoir les décharges atmosphériques à haut potentiel ; ils protègent les machines et empêchent les lignes de se décharger dans l'atmosphère, quand elles sont parcourues par des courants à tension élevée.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Juin 1923.

Tome XXIII

Juin 1923

Numéro 72

L'UTILISATION PRATIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

Par ANDRY-BOURGEOIS

LA Terre possède, comme tous les astres, une « électricité propre » dont les causes sont multiples, mais dont la principale tient fort probablement à son frottement, à sa force vive de rotation équatoriale et surtout à celle de sa translation rapide dans l'éther diélectrique, avec la vitesse moyenne de 30 kilomètres par seconde. Tous les gaz secs (air, azote, oxyde de carbone, acide carbonique, etc..., excepté l'hydrogène, qui est un gaz métallique et, par suite, conducteur), sont élastiques, inertes et isolants. Il doit en être de même de l'éther, fluide parfait au plus haut degré. L'intérieur de la Terre se trouve électrisé négativement, tandis que l'air formant son atmosphère extérieure, son enveloppe fluide, l'est positivement. Le potentiel ou la tension électrique de l'air va en augmentant à mesure qu'on s'élève dans la photosphère terrestre. « L'intensité électrique est proportionnelle à la hauteur », d'après les remarquables travaux de Franklin, Quételet, lord Kelvin, Mascart et Joubert et autres savants physiiciens.

Peltier a reconnu que jusqu'à un mètre au-dessus du sol il n'y avait aucun signe d'électricité, que celle-ci croît lentement jusqu'à

100 mètres d'altitude et augmente rapidement jusqu'à 247 mètres, qui est la hauteur la plus grande atteinte par le cerf-volant porte-antenne ayant servi à ses expériences.

Le sommet de la tour Eiffel baigne donc dans une couche d'air électrisée déjà d'une certaine intensité, couche très conductrice des ondes hertziennes de la T. S. F. C'est pourquoi cette tour métallique, grâce à sa hauteur, est la meilleure antenne que l'homme ait pu imaginer jusqu'ici. Les observations faites récemment dans les hautes ascensions aérostatiques ont prouvé que l'air des régions élevées (6.000 à 7.000 mètres et plus) est fortement chargé d'électricité positive, que cet air est « ozonisé » ou « ionisé », comme on dit, et, par suite, de couleur bleue (plus ou moins foncé suivant son degré d'ozonisation), couleur normale du ciel pur, absolument sans nuages.

La couche d'air électrisé entourant la Terre dépasserait, d'après certains astronomes, 100 kilomètres en épaisseur. Une zone extrême du fluide électrique semble donc inonder les couches supérieures et régner aux limites de notre atmosphère raréfiée, ce qui semble logique avec l'existence d'un éther impondérable, inerte et



M. JEAN LECARME

Le premier en France, il se livra à des expériences suivies, à l'observatoire du Mont-Blanc, pour capter, au moyen de câbles-antennes, l'électricité des hautes couches atmosphériques.

isolant, transmetteur des effets de l'inertie (Einstein), puisque c'est cette partie de la photosphère ou atmosphère terrestre, entraînée dans la translation de notre planète, à plus de 100.000 kilomètres à l'heure, autour du Soleil, qui frotte directement dans le fluide éthérique ambiant, en se chargeant alors positivement, et la Terre, négativement, par influence. Mais la surface de séparation entre les deux milieux fluidique (air) et matière (terre), c'est-à-dire la surface de terre demeure au potentiel électrique « zéro », comme il est, du reste, partout admis et prouvé par les belles expériences de Peltier.

Au point de vue de l'ionisation de la photosphère terrestre, la science actuelle nous permet de dire que, dans la basse atmosphère, par beau temps, un centimètre cube d'air « ionisé » (électrisé) contient environ 800 particules électrisées ou ions positifs et 680 ions négatifs (électrons).

La Terre, se comportant comme un énorme conducteur chargé négativement, repousse les électrons et attire les ions positifs, d'où la plus grande proportion de ces derniers dans l'atmosphère, non loin du sol.

Cette attraction des « ions positifs » par la couche terrestre détermine un courant électrique dit *courant de convection*, sorte de bombardement invisible, soumis à des variations diurnes et de saisons, mais dont on peut évaluer, approximativement, la densité moyenne, remarquable, à 3×10^{-16} ou 30 quadrillionième d'ampères par centimètre carré, ce qui donne, pour la surface entière de notre globe, un courant formidable de 1.500 ampères. Comment un pareil courant

peut-il s'entretenir, et toujours dans le même sens ? Tel est l'énigme que nous pose l'étude des courants naturels atmosphériques. Voyons donc quelles peuvent être les causes produisant l'ionisation de notre atmosphère. On peut, tout d'abord, la rattacher à l'action des émanations radioactives dont on a démontré la présence constante dans notre photosphère. Ces émanations étant des gaz radioactifs lourds, se trouvent donc en plus grande abondance près du sol, ce qui expliquerait la forte ionisation observée

généralement dans les grottes et dans les caves. L'ionisation atmosphérique peut aussi, en partie, être due à l'action des rayons X, très pénétrants comme on le sait, produits par diverses substances radioactives renfermées dans le sous-sol terrestre (émanations d'hélium retournant à l'immense réservoir éthérique).

On peut également tenir compte de l'action actinique et ionisante de la lumière solaire, très riche en radiations ultra-violettes,

et de celle des électrons (particules électrisées négativement) émis directement par le soleil à l'état radiant (6.000° environ, actuellement). Ces deux causes paraissent devoir intervenir, principalement dans la haute atmosphère. Mais comme cette couche d'air ionisé subsiste pendant la nuit, en conservant presque la même intensité moyenne, ce n'est donc pas uniquement les rayons ultra-violets et autres radiations solaires qui produisent cette électrisation de la haute atmosphère en lui donnant sa couleur bleue très caractéristique.

On attribue à la forte ionisation des

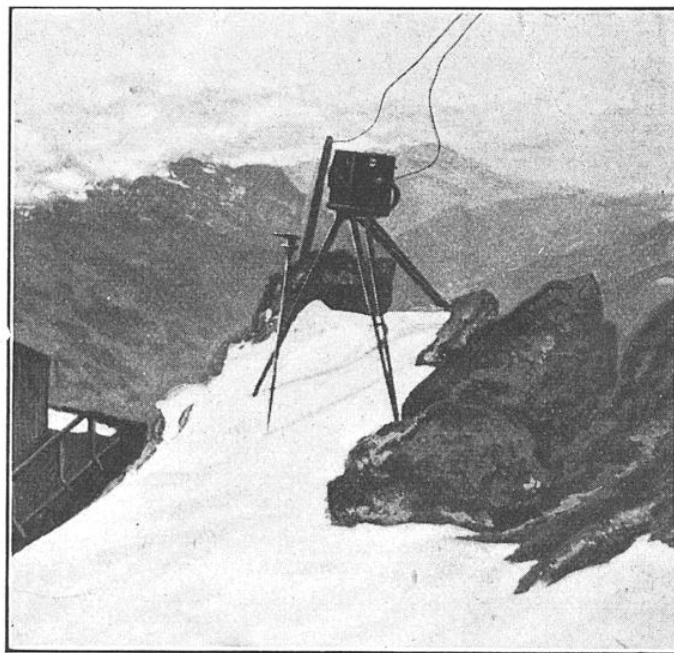


FIG. 1. — POSTE RÉCEPTEUR DE T. S. F. DU MONT-BLANC

Ce poste était installé sur l'arête des « Bosses », à 4.370 mètres d'altitude, pour recueillir l'électricité atmosphérique au moyen de l'antenne à laquelle il était relié. Cette électricité a permis de rendre lumineux le gaz raréfié enclous dans un tube cylindrique, renfermant deux électrodes métalliques mobiles.

hautes régions atmosphériques certaines perturbations constatées dans la propagation des ondes hertziennes utilisées en télégraphie sans fil. L'air ionisé étant conducteur de l'électricité joue, par suite, le rôle « d'un écran » pour les ondes électriques, qui ne peuvent, heureusement, le franchir pour se perdre dans l'infini. C'est donc pourquoi les radio-communications avec « les Martiens », s'ils existent toutefois, seraient des plus difficiles ; il faudrait que les ondes de T. S. F. puissent percer la couche d'air ionisée enveloppant la

en translations accélérées dans l'éther diélectrique ou, mieux encore, d'énormes courants de convection s'entourant de vastes champs magnétiques, en quadrature (à 90°). Il y aurait donc identité complète, absolue, des champs « gravifique et électromagnétique », ce qui serait d'une importance capitale pour l'unité de la science.

Ces dernières années, M. Lecarme, chef de la section de physique au Conservatoire des Arts et Métiers, a pu utiliser l'électricité atmosphérique, captée à l'altitude d'environ 4.350 mètres, à l'aide de l'antenne du poste



FIG. 2. — REFUGE VALLOT SUR L'ABÊTE DES « BOSSES », A 4.375 MÈTRES D'ALTITUDE
Sur cette photographie, on voit nettement les câbles formant l'antenne de captation des courants atmosphériques, câbles recouverts d'une couche épaisse de glace, ce qui les surcharge et les rend extrêmement cassants. Au centre, on aperçoit, au fond, la Grande-Bosse (4.525 mètres), toute blanche de neige, à laquelle venait s'amarrer les câbles-antennes. Le refuge était muni de paratonnerres (mâts métalliques) contre la foudre des orages des hautes couches atmosphériques.

Terre. Cette couche permet donc aux ondes hertziennes de faire le tour du globe, non pas en quatre-vingts jours, mais en un dixième de seconde ($0^s,135$) pour revenir à leur point de départ. Cette couche d'air électrisé semble prouver, en outre, que la gravitation universelle s'exerçant entre les astres, tous en mouvements relatifs dans l'espace sidéral vers des centres différents, ne serait elle-même qu'un phénomène purement électro-magnétique. Les astres, avec leur photosphère ou atmosphère respective électrisée, positivement ou négativement, ne seraient autre chose que de gigantesques aimants

récepteur de T. S. F. de l'observatoire Vallot, installé sur le Mont-Blanc, pour éclairer des tubes cylindriques, à vide et sans filaments (type de lampe à gaz « néon »), avec deux électrodes en fer doux, qu'il pouvait éloigner ou rapprocher, à volonté, par la simple action d'un aimant (fig. 1, 2, 3 et 4).

A la station électrique (usine réceptrice) de Lausanne recevant l'énergie par courant continu, à haute tension, système Thury, de l'usine-barrage de Saint-Maurice, installée sur le Rhône, à 56 kilomètres en amont du lac de Genève, et comprenant 10 turbines de 1.000 chevaux chacune, les 20 dynamos

à haute tension étant installées par groupe de deux sur l'arbre de la même turbine, on a pris des précautions particulières pour se protéger des hauts potentiels atmosphériques. Chacune de ces génératrices peut produire un courant constant de 156 ampères, avec une tension élevée mais variable suivant le nombre des moteurs en marche à l'usine réceptrice de Lausanne, chaque dynamo pouvant donner couramment 2.200 volts ; couplées en série, elles fournissent une puissance variable suivant le nombre de ces machines disposées les unes à la suite des autres. Le courant restant toujours

ment des résistances ohmiques de l'ordre de grandeur de 1 mégohm, constituées par une poudre très fine, mélangée de magnésie et de fort peu de charbon, bien maintenu à l'abri de l'humidité et sous pression mécanique constante dans des tubes de porcelaine, de façon que leurs propriétés ne se modifient pas avec le temps.

Ces parafoudres ont été préconisés par Rudhardt, dès 1903, il y a déjà vingt ans, comme résistances ohmiques placées en dérivation sur la résistance inductive que représentent les machines réceptrices, c'est-à-dire que les « ondes à front raide », péné-



FIG. 3. — LE POINT DE LA « GRANDE-BOSSE » OU VENAIT S'AMARRER LE CABLE-ANTENNE PARTANT DU REFUGE VALLOT, A 200 MÈTRES PLUS BAS

constant (156 ampères), la tension peut, elle, varier de 4.400 volts avec un seul groupe de deux dynamos, jusqu'à 44.000 volts, quand tous les groupes sont alors en tension.

On a installé aux deux stations des « parafoudres spéciaux », qui jouissent de la propriété précieuse de décharger constamment la ligne de transmission, entre Saint-Maurice et Lausanne, sans amorcer d'étincelles pouvant donner passage au courant haute tension des génératrices, car ces appareils protecteurs opposent, en effet, une résistance infranchissable au courant continu des machines, mais laissent passer, au contraire, très facilement et favorablement, « les courants dus aux charges atmosphériques ».

Les parafoudres employés sont simple-

trantes, traversent de préférence ces résistances plutôt que le circuit inductif des machines. Ces résistances sont aussi employées entre les lignes et la terre, comme simples déchargeurs, empêchant ainsi les lignes de prendre des charges statiques contre le sol. Cette installation de transport d'énergie est remarquable, car elle ne comprend qu'un fil d'amenée : le retour du courant s'effectuant par la terre. Dans ce but, le pôle négatif du réseau a été relié judicieusement aux conduites d'eau et de gaz de Lausanne, tandis qu'à l'usine génératrice, à Saint-Maurice, on reliait le pôle positif à des amas de ferraille enfouis avec du coke dans une terre avoisinant le lit du Rhône. Avec ce choix du pôle négatif,

on n'a aucune attaque des conduites à craindre ; il n'en serait pas de même si on les avait reliées au pôle positif.

De tout ceci, il résulte qu'au point de vue utilitaire la recherche, la captation et l'emploi de l'électricité des hautes couches atmosphériques terrestres est loin d'être *une utopie*, comme on pourrait le croire. Les Allemands ont même essayé, avec des ballons captifs à câbles conducteurs, d'aller chercher, là-haut, à 3.000 mètres au maximum, l'électricité atmosphérique positive : *le fluide bleu*, comme on l'appelle poétiquement. Par opposition, on peut appeler *fluide rouge* l'électricité négative de la masse, encore en ignition, du noyau central terrestre, probablement à 3.000° environ (température de fusion du métal tungstène).

La difficulté n'est pas de capter cette électricité statique (Franklin), généralement à très haut potentiel ou voltage, mais de la rendre utilisable en augmentant, amplifiant son ampérage, c'est-à-dire son débit,

qui est toujours très faible, à l'aide d'un transformateur statique bien compris, ou de couples thermo-électriques.



M. JULES GUILLOT
*Ingénieur et inventeur
du nouveau procédé de
captation de l'électricité
contenue dans l'atmo-
sphère et dont l'intensité
augmente avec l'altitude.*

L'invention relative à un procédé pratique de captation et d'utilisation des courants naturels atmosphériques est donc, positivement, une véritable révolution scientifique, car elle vient détruire bien des idées et des hypothèses théoriques, tout en confirmant la nôtre. Toutefois, la nouvelle invention, que nous allons examiner maintenant, due aux procédés tout récents de l'ingénieur Jules Guillet, n'apportera, pratiquement, aucun bouleversement dans l'industrie, comme on pourrait le supposer, tout au contraire. Voici l'idée du jeune inventeur :

La Terre, comme une colossale dynamo, doit donc créer à sa surface des courants d'une puissance considérable, atteignant leur maximum vers l'équateur et leur minimum vers les deux pôles. Cette idée logique se vérifie en tous points par le dispositif de l'inventeur.



FIG. 4. — RÉPARATION, AU SOMMET DU MONT-BLANC, D'UN CABLE D'ANTENNE

On voit, à gauche, non loin du refuge Vallot, le câble antenne C formant une traînée blanche sur les roches, câble couvert de glace et rompu par la violence du vent. Sur le toit de l'observatoire, des guides consolident les plaques de cuivre formant « Cage de Faraday », afin d'isoler électriquement l'Observatoire.

En outre, pas plus que nous ne fabriquons de l'air avec un ventilateur, nous ne créons de l'électricité; nous pompions et transformons simplement, à l'aide de nos machines, une énergie qui se trouve à l'état latent (potentiel) sur toute la surface du globe. Or, si le « réservoir » d'énergie est illimité, ne possédons-nous que « le pompage » pour y puiser : pompage mécanique (dynamos) ou chimique (piles), avec toute leur destruction d'énergie ? Non, et, pour conserver des termes de comparaison aisés à saisir, ne pouvions-nous espérer puiser par « siphonnage » dans ce gigantesque réservoir d'air électrisé ?

En effet, la dynamo, qui capte le courant et le transforme en électricité par le fait du frottement rapide des spires de l'enroulement induit matériel dans le champ magnétique inducteur fluide, impondérable, c'est la pompe qui puise dans un bassin plein d'eau. Mais, pour actionner cette pompe électrique, il faut toujours une dépense énorme d'énergie, fournie par les moteurs thermiques à vapeur, à pétrole, avec leur éternelle consommation de combustible, ou par le moteur hydraulique (turbine), alors coûteux à installer. Or, pour vider un bassin plein d'eau dont le niveau supérieur dépasse le sol, nous possédons un appareil, très simple, qui ne demande qu'à être amorcé et qui fonctionne ensuite sans aucune dépense d'énergie : « le siphon », simple tube où règne le vide et qui permet un écoulement continu dès que l'aspiration est commencée.

Il fallait donc trouver le « siphon électrique », et comme « l'électricité naturelle » n'est pas du tout semblable à celle que nous utilisons industriellement, le problème était fort difficile. C'est à un jeune ingénieur français que revient le mérite d'avoir fait cette sensationnelle découverte, qui permet-

tra de porter bientôt, sans doute, la lumière et la force dans les régions les plus reculées du globe, sur terre et sur mer, et à des conditions remarquablement économiques. La découverte de M. J. Guillot consiste à puiser directement dans l'atmosphère au moyen d'un appareil capteur, formé d'antennes aériennes dont on peut voir la forme d'après les photographies qui sont représentées figures 6, 7 et 8.

Cependant, comme dans le tube (siphon) dont nous sommes déjà servi comme comparaison, il est nécessaire de faire le vide et, dans le cas présent, d'obtenir au moyen d'une source auxiliaire quelconque, une pile, par exemple, une attraction des couches électrisées en suspension dans l'atmosphère, c'est-à-dire qu'une fois l'appareil capteur amorcé, « le fluide bleu » puisse s'écouler de lui-même, suivant le réglage que l'on aura fait aux appareils aspirateurs de l'installation.

Il est indispensable aussi, dans le cas d'aspirateurs rotatifs, tels que des alternateurs, par exemple, d'avoir une source indépendante de courant continu pour l'excitation séparée des inducteurs de l'alternateur, c'est-à-dire, en réalité, de cette pompe spéciale aspirant l'électricité atmosphérique.

Il reste maintenant à canaliser et à amplifier le débit pour obtenir une tension régulière permettant l'utilisation pratique de ces courants aériens, qui sont, en général, fort irréguliers.

Les schémas 5 et 7 représentent la disposition des appareils qui servent à mettre en communication les courants captés, à très haute tension (surtension), avec des résistances appro-

priées qui absorbent ou neutralisent l'excès de tension et font disparaître certains courants parasites ou ondes nuisibles à l'utilisation de l'électricité atmosphérique.

Les régulateurs constituent une des parties les plus importantes de cette invention, car les courants atmosphériques possèdent des

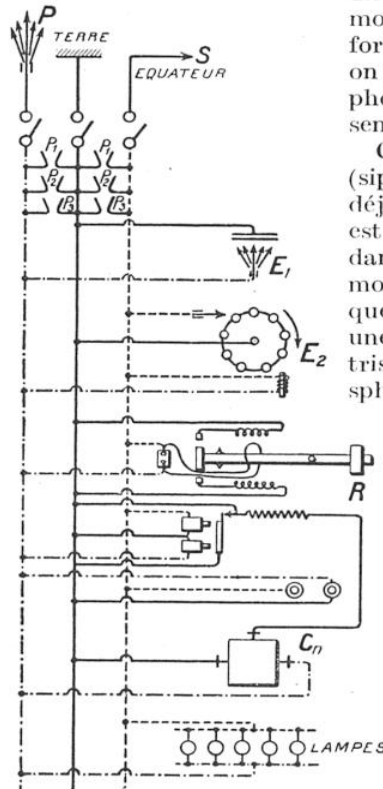


FIG. 5. — SCHÉMA DU DISPOSITIF GUILLOT POUR LA CAPTATION DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

P, antenne verticale en éventail dirigée vers le zénith pour capter l'électricité négative; S, aiguille horizontale dirigée vers le sud pour recevoir l'électricité positive de l'atmosphère; P₁, P₂ et P₃, parafoudres de protection interposés entre les antennes et la terre; E₁ et E₂, équilibreurs de tension; R, régulateurs; C_n, couples neutralisateurs (courants parasites). Les lampes (50 bougies) forment le circuit d'utilisation.

tensions très variables, qui augmentent ou diminuent avec l'état de l'atmosphère. Il était donc indispensable de trouver un moyen pratique et sûr d'absorber automatiquement ces « surtensions » fréquentes, faute de quoi il eût été fort dangereux et même impossible de procéder à la manipulation des appareils. Les régulateurs ne varient que très peu avec la puissance ; seuls, les conducteurs de « captation » et d'alimentation doivent être

C'est dans la direction du sud, par rapport à notre position sur la terre, que nous devons chercher à attirer à nous l'électricité qui s'y trouve accumulée, au voisinage de la surface du sol, afin de la capter.

En outre, l'électricité dans l'air semble être à double polarité, comme le prouvent bien deux nuages électrisés se déplaçant en sens opposé et donnant une étincelle de décharge, un éclair fulgurant, quand leur dis-

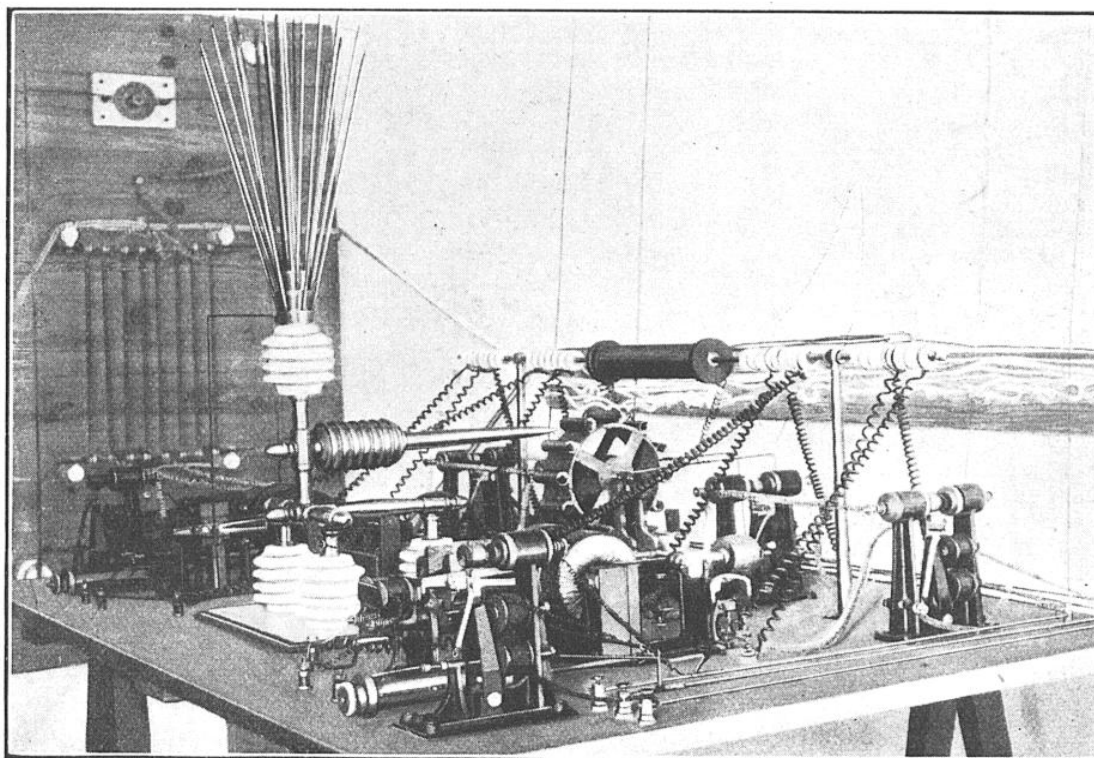


FIG. 6. — LE POSTE DE CAPTATION DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE IMAGINÉ PAR L'INGÉNIEUR JULES GUILLOT EST DISPOSÉ SUR UNE BASE ÉLEVÉE (18 MÈTRES)

Sur cette photographie, on voit, à gauche, l'antenne double : celle qui est verticale, en forme d'éventail, a ses pointes dirigées vers le zénith, pour capter l'électricité négative de l'atmosphère ; celle qui est horizontale (simple pointe aiguë) est dirigée vers le sud pour capter l'électricité positive.

proportionnés aux intensités envisagées.

La propre constitution chimique de la Terre en fait une pile colossale, tout comme les couples thermiques de Volta ; les courants qui s'échappent de la surface sont, par suite de la plus grande périphérie du globe, entraînés dans la direction de l'équateur. C'est donc sous la zone équatoriale que les deux hémisphères nord et sud déversent les masses d'électricité qu'elles engendrent ; c'est, en effet, dans cette zone que se produisent les plus grandes et les plus nombreuses décharges électriques, sous forme d'orages terribles

tance respective peut être franchie par leur forte différence de potentiel. Il serait, en effet, impossible d'observer aucune décharge si les deux nuages étaient chargés chacun d'électricité de même nature. Les couches d'air, de densités différentes, ne sont pas toutes entraînées à la même vitesse par la rotation terrestre, elles s'électrisent par le frottement dû à leur décalage respectif.

Ce sont ces différentes considérations ou observations qui ont amené M. Guillot à placer dans l'atmosphère deux pôles complètement distincts et parfaitement isolés l'un

de l'autre, dont le pôle positif S (fig. 6) peut être dirigé dans la direction du sud, et l'autre négatif P dans la direction du zénith. L'appareil de démonstration, dont les figures 5 et 7 montrent les schémas de montage et les connexions, est composé comme suit :

1° D'une partie aérienne (à antenne double) sur poteau élevé d'environ 15 à 20 mètres de hauteur, suivant la configuration du terrain et des constructions avoisinantes. Cette par-

Cette antenne, assez haute, a deux pointes ; elle est susceptible d'être fixée simplement sur un toit ou sur une base un peu élevée ;

2° D'un tableau de « parafoudres » ($p_1 p_2 p_3 \dots$), servant à préserver l'installation de trop grandes décharges atmosphériques, par exemple en cas d'orages violents où les tensions électriques deviennent formidables, de l'ordre de millions de volts ;

3° De groupes de régulateurs de différentes

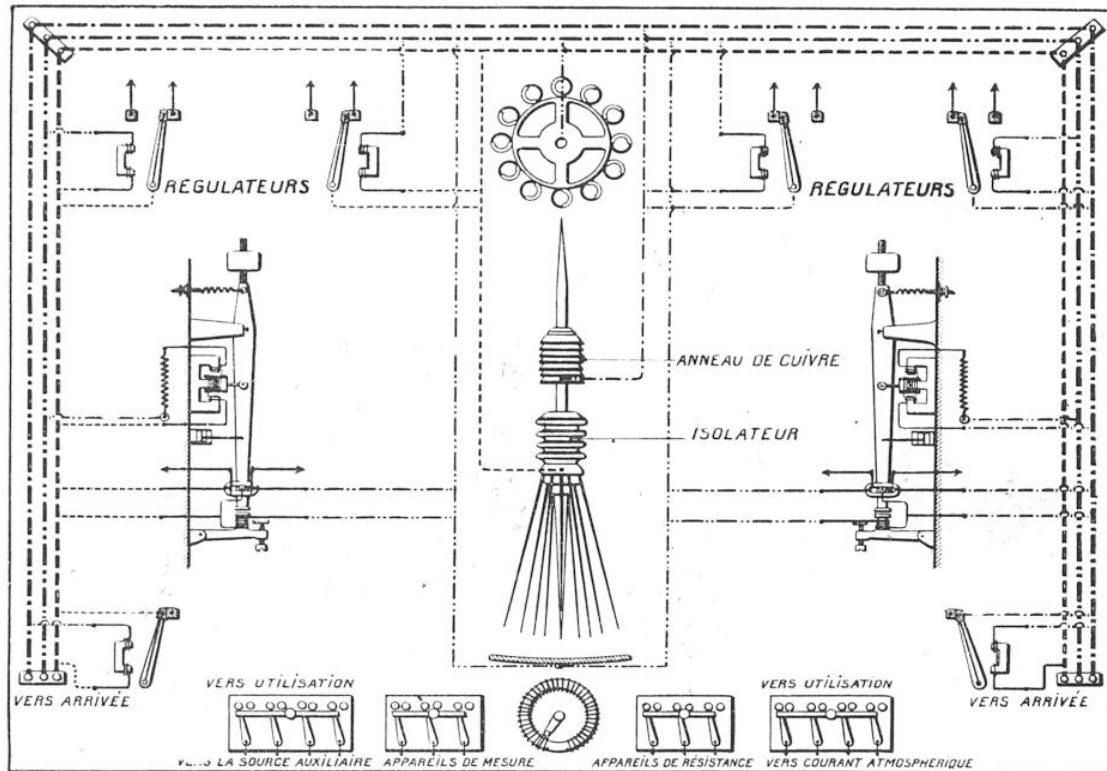


FIG. 7. — SCHÉMA DE L'INSTALLATION GÉNÉRALE DU POSTE DE M. GUILLOT

Ce schéma explicatif représente, en plan, la disposition des divers appareils nécessaires à la captation du « fluide bleu », ou électricité atmosphérique. L'ensemble, bien groupé, est très peu encombrant et ne dépasse pas 3 mètres carrés de superficie.

tie, que l'on appelle *capteur*, est formée d'aiguilles P , en éventail, au sommet d'une tige d'acier, dirigée vers le zénith, pour capter les courants négatifs de l'atmosphère, et isolée d'une autre partie ou antenne horizontale, dont l'aiguille est tournée vers le sud S , c'est-à-dire vers l'équateur, pour recevoir les courants positifs. Ces deux parties en quadrature (à 90°) de « l'appareil capteur » forment, pour ainsi dire, les deux pôles d'un courant aérien, dont la différence de potentiel, entre ces deux points, est suffisante pour permettre l'utilisation du *fluide bleu*.

espèces : régulateurs de tension (Voir le schéma 5 et le schéma ci dessus) ;

4° De résistances appropriées à la nature des courants qu'il s'agit d'absorber, de neutraliser, afin de les éliminer, pour ne pas gêner les autres courants utilisables ;

5° D'aspirateurs (*siphons électriques*), dont la constitution et le rôle sont de fournir un champ magnétique, bon conducteur et entraîneur de fluide, c'est-à-dire de provoquer l'aspiration des couches électriques en suspension dans l'atmosphère ionisée ;

6° D'une source auxiliaire quelconque de

courant continu passant dans un enroulement spécial (bobine), qui sert d'excitation pour la mise en service de l'installation (période de démarrage) et que l'on supprime aussitôt que l'écoulement du *fluide bleu* s'est produit au poste de captation.

Ces appareils capteurs se prêtent fort bien au chauffage et à l'éclairage, avec des lampes électriques ordinaires du commerce (allumage de dix lampes de 50 bougies), en donnant un éclairage intense et parfait, d'après

trop grande perturbation dans l'industrie électrique, est en train d'établir un « transformateur spécial » permettant d'obtenir toute la gamme des courants exigés actuellement par les appareils d'utilisation.

Ce transformateur statique étant construit et au point, l'utilisation de l'énergie atmosphérique prendra, du fait de cette superbe invention, une telle extension que toute l'industrie actuelle en bénéficiera largement. Dans ce dispositif, il n'y aura aucune suure. Nul

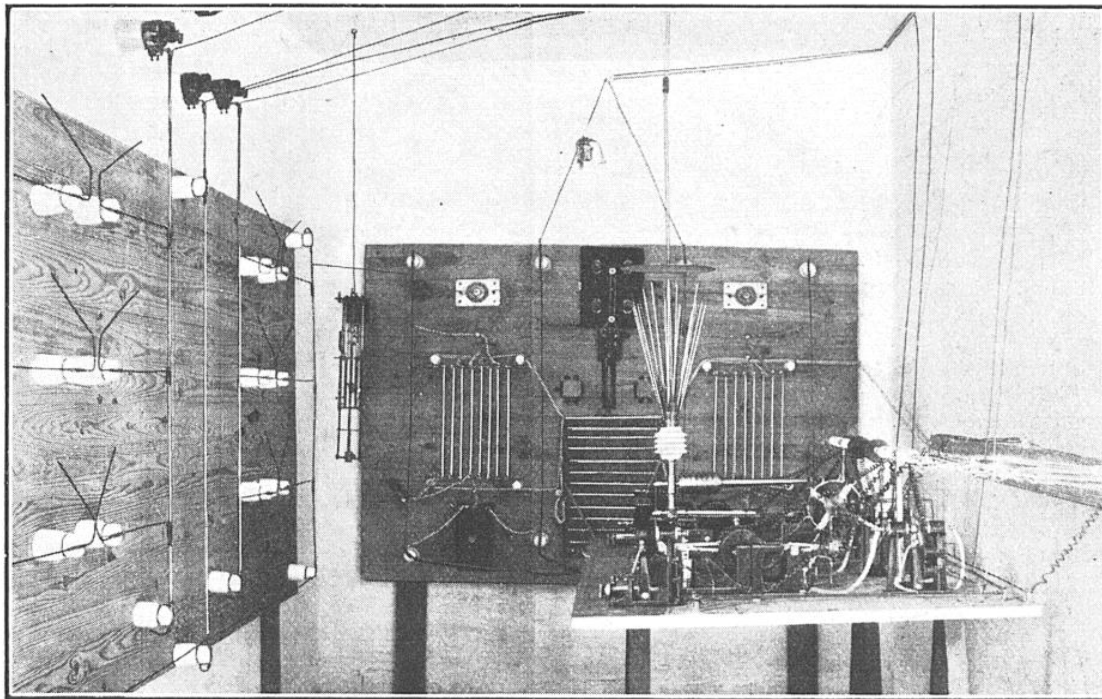


FIG. 8. — VUE PHOTOGRAPHIQUE, SOUS UN AUTRE ASPECT, DU POSTE DE M. GUILLOT

On distingue ici, à droite, la double antenne et les appareils régulateurs. À gauche se trouve le tableau des parafoudres à corne reliés aux deux antennes et à la terre pour se protéger des « surtensions » en temps d'orage ; au fond, le tableau des appareils de distribution du courant ainsi capté.

des expériences faites sous le contrôle d'ingénieurs avertis. Le dispositif de M. Guillot occupe seulement un espace d'environ 3 mètres carrés, ce qui est très précieux.

Pour la force motrice, le courant brut, tel qu'il est puisé dans l'atmosphère, ne s'adapte pas directement aux électromoteurs industriels, l'action du *courant naturel* dans les enroulements (rotors et stators) ne donnant pas les résultats *magnétiques* obtenus avec le courant électrique industriel. A cet effet, M. Guillot utilise des moteurs sans bobinage et où les parties mobiles sont simplement constituées par des « couples métalliques ».

L'inventeur, pour ne pas apporter une

besoin de machines, de charbon ou d'installations hydrauliques coûteuses, dont l'amortissement est tout aussi élevé que la dépense en combustible ; enfin, nul besoin de grosse main-d'œuvre, de vastes bâtiments, de terrains, etc... De ce fait, l'établissement des grands barrages pour capter l'énergie des cours d'eau ne sera pas perdu et servira pour les irrigations exigées par l'agriculture.

Voilà pourquoi l'invention de M. Guillot consistant à aller puiser économiquement le *fluide bleu* dans l'atmosphère, nous paraît être une heureuse et fructueuse révolution moderne. Toutes les révolutions ne pourraient en dire autant !

ANDRY-BOURGEOIS.

MIROIRS PARABOLIQUES EMPLOYÉS POUR L'ÉCLAIRAGE PAR RÉFLEXION

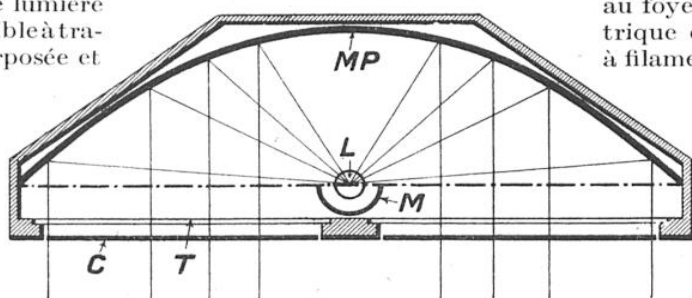
On a cherché par divers procédés à se garantir de l'impression désagréable que font sur les yeux les rayons provenant directement d'une source lumineuse. Ainsi, quand il s'agit d'éclairage par transparence, le foyer de lumière reste toujours visible à travers la glace interposée et l'on voit chaque foyer apparaître en autant de taches brillantes, gênantes pour l'observateur et nuisibles lorsqu'on recherche l'uniformité absolue d'éclairement.

On a bien essayé de dissimuler les lampes dans une sorte de gouttière de façon à éclairer la glace par réflexion ; et l'on a obtenu ainsi une plage uniformément éclairée, mais à la condition de multiplier le nombre des foyers et d'aug-

menter la consommation de courant, et de façon fort élégante en établissant un dispositif dans lequel il met à profit les propriétés optiques des surfaces paraboliques, qui émettent des rayons parallèles lorsqu'elles réfléchissent la lumière d'une source placée

au foyer. L'ampoule électrique dont il se sert est à filament rectiligne, dont

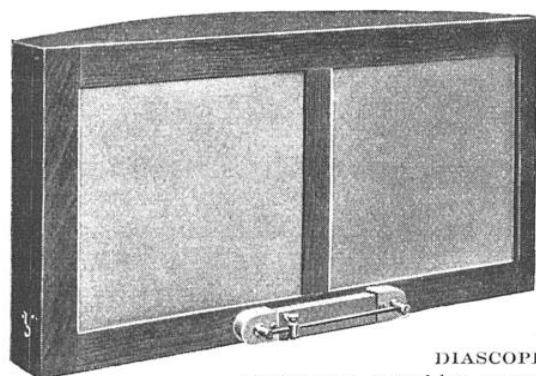
les allongements dus à la chaleur sont judicieusement compensés par un ressort de rappel qui le maintient rigoureusement droit et toujours au foyer dans le réflecteur demi-cy-



VUE EN PLAN DU PROJECTEUR PAR MIROIR PARABOLIQUE
L, lampe électrique ; M, réflecteur cylindrique ; M P, miroir ; T, glace dépolie ; C, cliché à éclairer.

lindrique qui l'environne. Cette ampoule, qui a la hauteur de la surface à éclairer, est placée au foyer d'un miroir cylindro-parabolique formé par une plaque de métal ou de toute autre surface réfléchissante. Tous les rayons émanant du filament qui viennent frapper le miroir sont renvoyés en un faisceau de rayons parallèles d'intensité égale sur l'étendue de la surface à éclairer, un verre dépoli contre lequel est placée l'image à regarder.

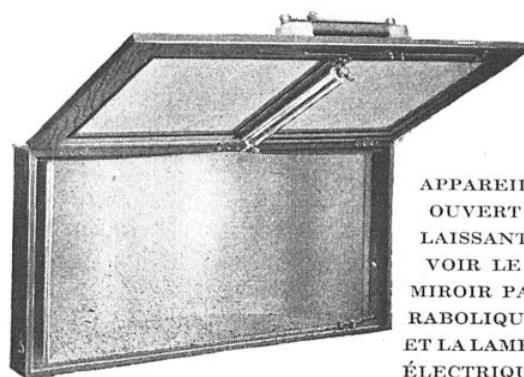
Les avantages de cet appareil, que son inventeur a dénommé « diascope » et dont les applications peuvent être nombreuses, sont sa grande simplicité et son intensité d'éclairage pour un minimum de consommation.



DIASCOPE
PERMETTANT D'ÉCLAIRER
VIVEMENT LES CLICHÉS STÉRÉOSCOPIQUES
Au bas de l'appareil, une résistance permet de régler l'intensité de la lumière.

menter considérablement la consommation de courant, et au risque de provoquer un échauffement souvent préjudiciable à la conservation des images mises en observation.

M. le Dr Polack a résolu le problème de



APPAREIL
OUVERT
LAISSANT
VOIR LE
MIROIR PARABOLIQUE
ET LA LAMPE
ÉLECTRIQUE

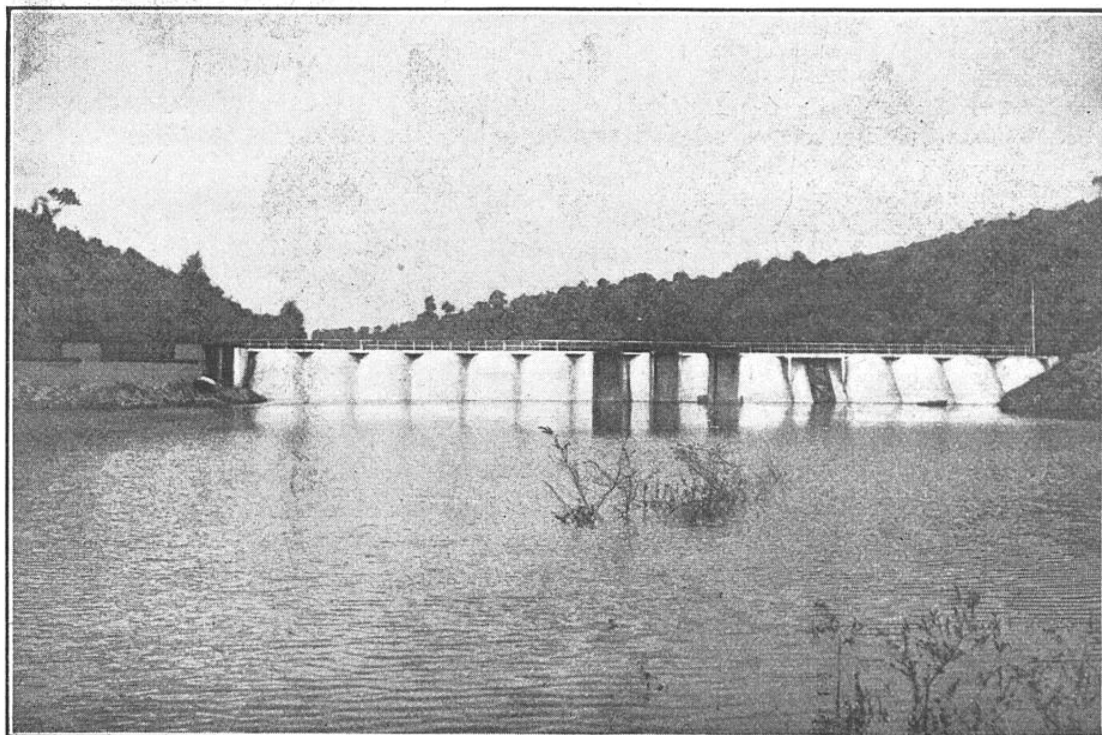
L'USINE-BARRAGE MONTRE UN MODE D'UTILISATION DIRECTE DE LA FORCE HYDRAULIQUE

Par Jean MARCHAND

ETANT donnée l'augmentation considérable du prix de revient des bâtiments, tant en raison du renchérissement des matériaux employés que de la cherté toujours croissante de la main-d'œuvre, on recherche aujourd'hui les constructions les plus économiques, sans nuire cependant à la résistance des ouvrages. Diminuer les frais de premier établissement est devenu la préoccupation constante des ingénieurs chargés de l'installation des centrales électriques modernes. Or, la place manque souvent pour élever les bâtiments assez spacieux que nécessite l'installation des turbines et des machines. Dans ces conditions, il est néces-

saire d'effectuer d'importants terrassements au pied de la conduite forcée amenant l'eau aux machines. On peut, ainsi que nous allons le voir, dans le cas de faibles chutes, réaliser une économie très sensible en réunissant en une seule construction le barrage et l'usine électrique proprement dite.

La centrale que représentent nos photographies a été établie sur la rivière le Léguer, près de Belle-Isle-en-Terre, pour alimenter des papeteries situées à proximité. Pour cela, on a construit un barrage en aval de la papeterie, de sorte que le plan d'eau du réservoir ainsi créé est au niveau du canal de décharge de cette papeterie et ne gêne en rien, par



VUE AMONT DU BARRAGE DE L'USINE DE BELLE-ISLE-EN-TERRE, SUR LE LÉGUER

Cette photographie a été prise pendant le remplissage du réservoir.

conséquent, la marche de cette dernière.

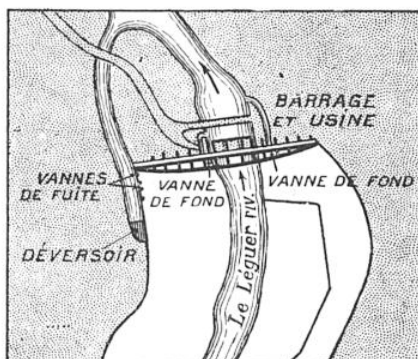
Le barrage, entièrement construit en ciment armé, est du système à voûtes multiples, qui tend à se généraliser, surtout en Amérique et en Italie. Dans ce système de construction, la partie amont du mur qui constitue le barrage ne présente pas une forme plane, comme dans les ouvrages ordinaires de ce genre, mais, au contraire, une série de voûtes inclinées, ainsi que l'on s'en rend facilement compte, d'ailleurs, en examinant la photographie ci-dessous. Cette façon de procéder a l'avantage de donner à la construction une grande assise et, par suite, une remarquable solidité. Contrairement à ce que l'on observe dans les barrages ordinaires, où la face aval du mur est inclinée, ici, cette face est presque verticale (fig.

page 495) et c'est dans cette partie que l'on a ménagé les fenêtres de l'usine électrique.

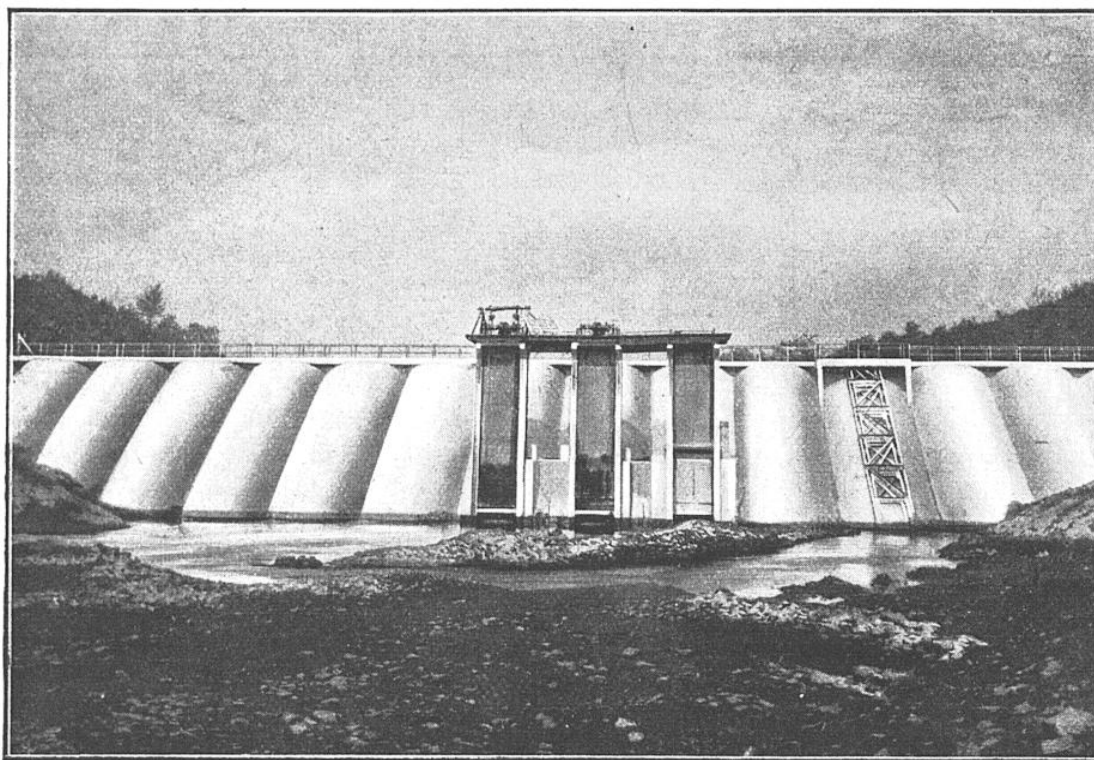
La longueur de l'ouvrage est de 70 mètres; il crée une chute utile de 13 m. 27 avec une réserve d'eau couvrant une douzaine d'hectares et cubant environ 800.000 mètres.

Les voûtes, inclinées à 45°, ont une ouverture de 4 m. 80. Leur section par un plan horizontal est une demi-circonférence. La hauteur maximum du barrage au-dessus de ses fondations, qui sont solidement ancrées dans le granit, est de 16 mètres, sa crête se trouvant à 1 m. 50 au-dessus du niveau d'eau normal. Les voûtes, semi-circulaires, au nombre de

quinze, ont un rayon intérieur de 2 m. 33. Elles sont renforcées par des contreforts distants de 4 m. 86 et dont l'épaisseur est de 0 m. 20. Ceux-ci, également en ciment



CARTE-PLAN MONTRANT L'INSTALLATION GÉNÉRALE DE L'USINE-BARRAGE DU LÉGUER



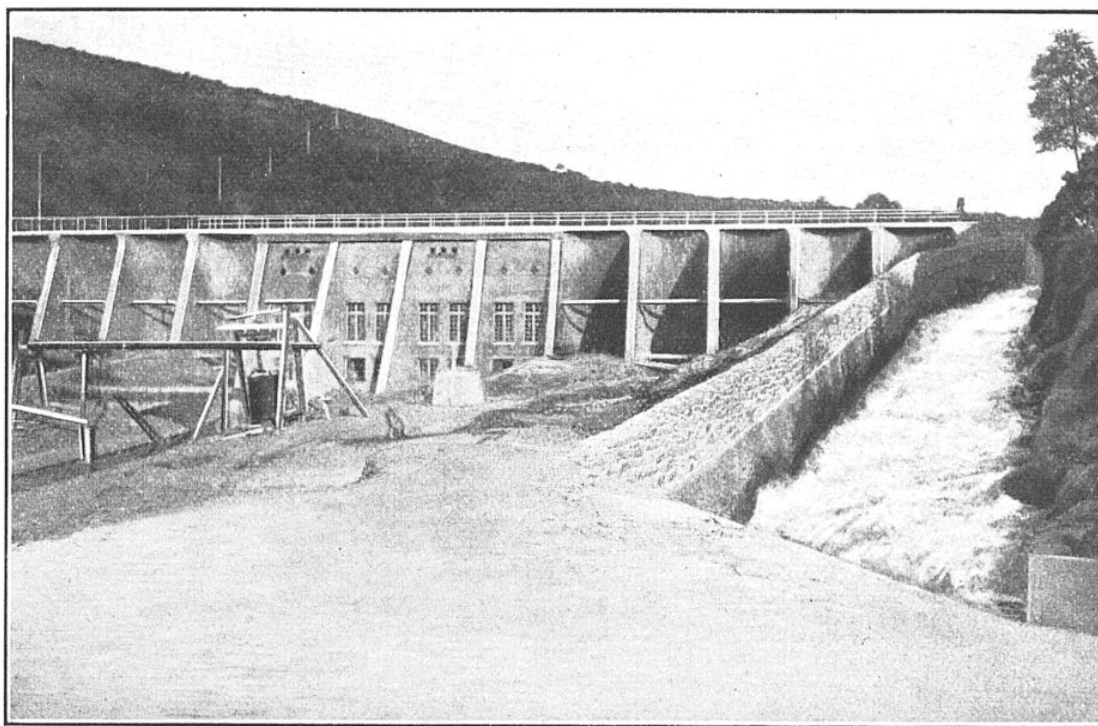
VUE AMONT DU BARRAGE, LE RÉSERVOIR ÉTANT COMPLÈTEMENT VIDE

On remarque particulièrement les voûtes qui constituent le barrage. Au centre, se trouvent les orifices d'accès de l'eau aux chambres dans lesquelles tournent les turbines de l'usine.

armé, reposent sur le sol par l'intermédiaire de semelles en ciment armé de 1 mètre d'épaisseur. En outre, vers l'aval, une nervure de 50 centimètres renforce encore ces contreforts. On voit que l'on a pris toutes les précautions pour assurer une grande solidité à l'ensemble. Les voûtes ont été construites très étanches dès le début des travaux, car elles séparent les machines de l'eau du résér-

fallu les renforcer en conséquence. Ces renforcements sont de deux sortes, suivant qu'ils sont destinés à soutenir les voûtes ou à assurer une fondation homogène sur toute la longueur de la base du contrefort. On a créé à cet effet, dans la masse des contreforts, des poutres de renforcement.

On sait qu'à chacune de leurs extrémités les barrages prennent appui sur les roches



L'USINE-BARRAGE, COTÉ AVAL. A DROITE, LE CANAL DE DÉCHARGE DU RÉSERVOIR D'ALIMENTATION, SITUÉ DERRIÈRE L'OUVRAGE

On voit les fenêtres de l'usine hydro-électrique proprement dite, construite dans le barrage lui-même.

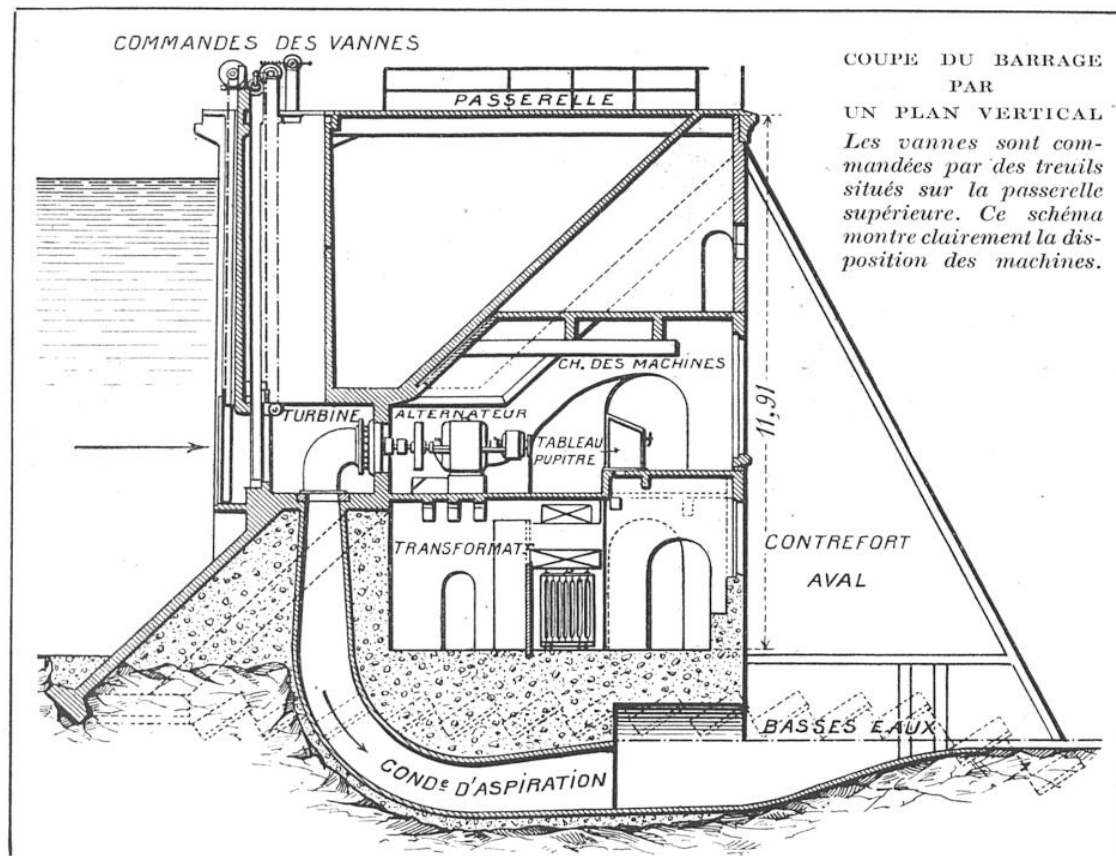
voir créé par le barrage. Les contreforts qui sont destinés à consolider les voûtes sont de deux sortes. Ceux qui ne traversent pas les salles des machines sont pleins et inclinés à 60° sur l'horizontale. Ceux qui traversent les salles ont dû être ajourés pour permettre la libre circulation dans l'usine, et ne sont inclinés qu'à 50° sur l'horizontale, c'est-à-dire, par conséquent, qu'ils se rapprochent davantage de cette dernière direction ; on peut d'ailleurs s'en rendre compte aisément sur la coupe de la page 496. Ces contreforts sont armés par un double quadrillage de barres d'acier rondes de 7 mm. 5 de diamètre. Puisque certains contreforts ont dû être ajourés pour permettre la circulation à travers l'usine, il a

qui forment les flancs de la vallée occupée par la rivière fournissant l'énergie. Ces ancrages doivent être faits très soigneusement et être très solides, sous peine de voir le barrage renversé par la pression de l'eau du réservoir qu'il forme. Ici, on a réalisé ces points d'appui par une semelle de béton armé formant patin le long de la base des voûtes et des contreforts ; cette semelle a 95 centimètres de largeur. Dans ces conditions, le rocher peut résister à l'effort d'arrachement auquel il est soumis. Nous nous sommes un peu étendus sur les détails de construction de ce barrage particulier, pour bien montrer les soins que l'on doit prendre pour établir ces ouvrages qui doivent résister à de très fortes pressions.

Dans la partie du milieu sont ménagés les tuyaux d'aspiration des trois turbines. Ainsi que nous l'avons déjà dit dans l'article consacré aux turbines modernes (n° 58 de *La Science et la Vie*, page 225), le tuyau d'aspiration, par lequel est évacuée l'eau qui a travaillé sur les aubes mobiles de la roue de la turbine, a pour but d'améliorer grandement le rendement, car il assure à l'eau une diminution de vitesse très progressive. Si cette eau tombait librement après son passage à

de diamètre, l'autre à section rectangulaire. Cette dernière est manœuvrée de la passerelle supérieure du barrage et permet la vidange du lac par un canal construit entre deux contreforts, qui se déverse dans le canal de fuite de l'eau qui a travaillé.

L'évacuation des eaux de crue, estimées à 80 mètres cubes par seconde au maximum, est assurée d'abord par un déversoir établi perpendiculairement au barrage et d'une longueur de 50 mètres et, en outre, par deux



travers la machine, toute la hauteur de chute séparant la turbine du niveau d'aval serait complètement perdue. On peut voir ces tuyaux d'aspiration sur le dessin ci-dessus et sur celui de la page 498.

Les trois turbines de l'usine sont supportées par un bloc de béton de 700 mètres cubes destiné à amortir les vibrations produites par le mouvement de l'eau et les trépidations des machines, qui auraient vite disloqué tout le massif de maçonnerie.

La vidange du réservoir, qui forme un véritable lac, est assurée par deux vannes de fond, l'une à section circulaire de 1 m. 20

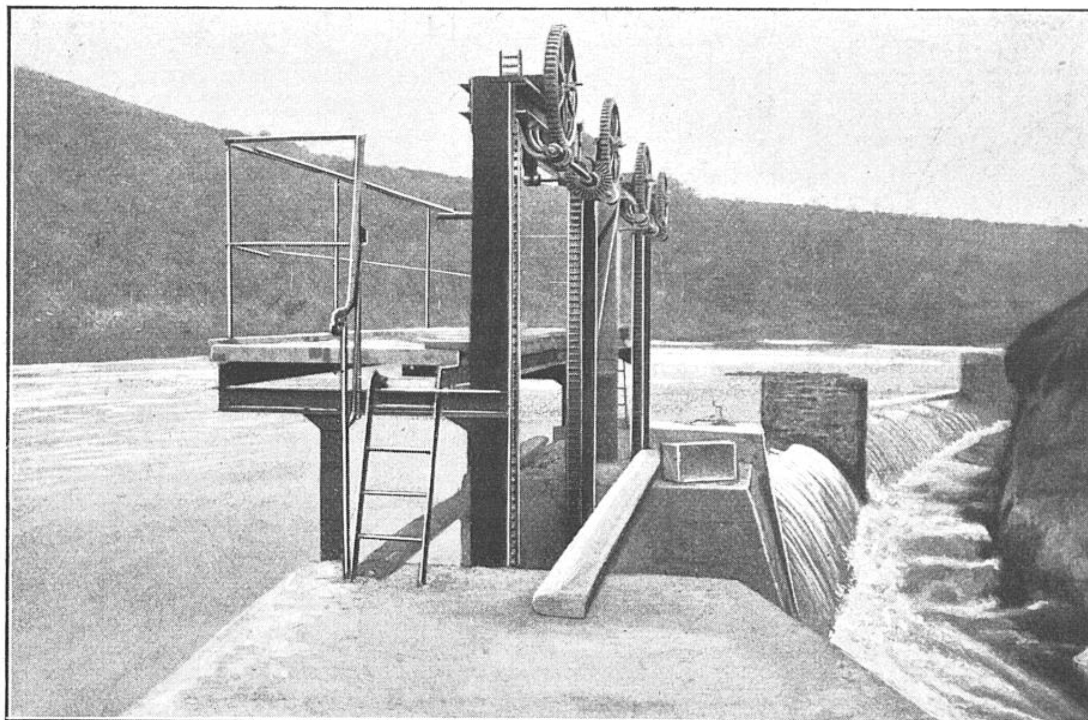
grandes vannes de décharge de 2 m. 50.

Ce déversoir est taillé dans le roc et doit être muni d'un barrage automatique qui maintiendra le niveau des eaux à une cote invariable. Les eaux provenant du déversoir tombent en cascade dans un canal creusé en plein roc également, et qui mesure une centaine de mètres de longueur. Ce canal sert aussi, dans un ordre d'idées tout à fait différent, d'échelle à poisson, indispensable dans les rivières. Le saumon remonte, en effet, facilement cette échelle, et l'on a vu plusieurs de ces poissons sauter par-dessus le déversoir et retomber à 5 et 6 mètres en avant dans les

eaux de l'étang. Un fait curieux s'est produit pendant la construction : un saumon s'est élançé dans une fenêtre du rez-de-chaussée de l'usine, cassant un carreau, et est venu tomber aux pieds d'un ouvrier étonné.

L'usine hydro-électrique occupe l'espace situé entre les cinq contreforts successifs du milieu et comprend trois étages (fig. page 496) ; au rez-de-chaussée est située la salle des transformateurs, disjoncteurs, etc. ; au premier étage se trouvent les turbines, les

empêchent les corps étrangers de pénétrer dans les machines. On les nettoie en les sortant hors de l'eau. Des rainures où elles peuvent glisser, sont prévues pour cela. On voit sur la coupe de la page 498 que les tuyaux d'aspiration ont des dimensions différentes. Celles-ci sont, en effet, proportionnées aux puissances des trois turbines qui sont respectivement de 175, 300 et 600 chevaux. Les eaux sortant des tuyaux d'aspiration se réunissent dans un bassin, et le lit de la rivière



DÉVERSOIR DE L'USINE-BARRAGE ET VANNES DE DÉCHARGE DU RÉSERVOIR

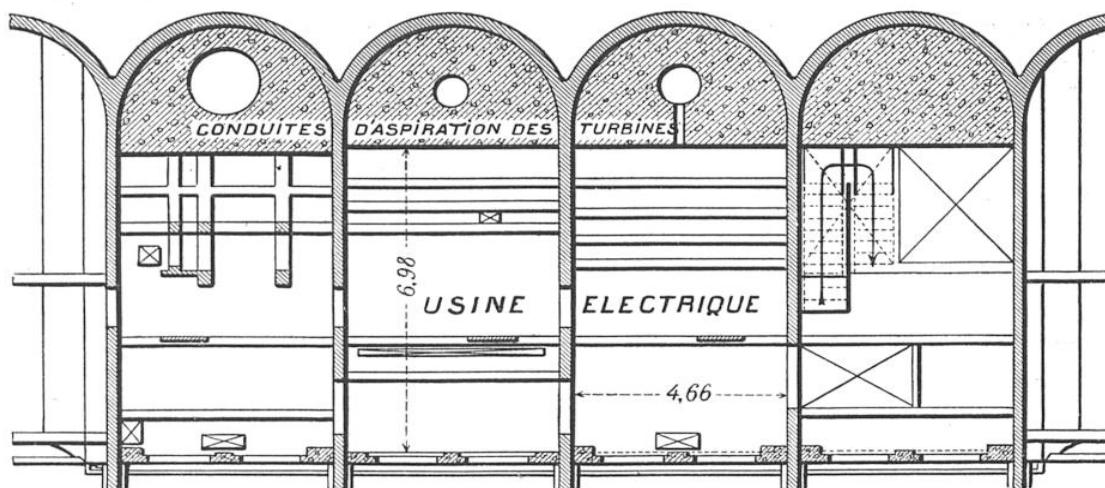
alternateurs avec le pupitre de distribution ; enfin, à l'étage supérieur sont établis les parafoudres, les divers appareils de sécurité et les départs des lignes électriques.

Le plancher de la salle des machines suit, en plan, la forme des voûtes. Chaque groupe turbo-alternateur est placé dans un des compartiments formés par les contreforts. Chaque turbine est logée dans une chambre constamment remplie d'eau placée dans la voûte et communiquant avec l'extérieur par une cheminée rectangulaire dans laquelle glisse une vanne de fermeture. Les trois cheminées aboutissent à une passerelle située en avant de celle du barrage et sur laquelle sont les appareils de commande des vannes.

Des grilles, placées devant les vannes,

sont de canal de fuite pour les eaux de l'usine.

La première turbine, de 175 chevaux, tourne sous une chute de 10 m. 80 à la vitesse de 600 tours à la minute. Le tuyau d'aspiration a environ 6 mètres de hauteur. Les turbines employées sont des turbines à réaction Francis, à chambre ouverte, c'est-à-dire qu'elles tournent dans l'eau. Nous avons vu plus haut de quelle façon était réalisée cette chambre et comment le vannage était assuré. Chaque turbine est accouplée directement avec l'alternateur qu'elle entraîne et qui fournit du courant triphasé à 50 périodes par seconde et à 220 volts. Les transformateurs placés au rez-de-chaussée élèvent la tension à 15.000 volts et le courant est ainsi envoyé à la papeterie que nous



COUPE SCHÉMATIQUE DU BARRAGE PAR UN PLAN HORIZONTAL

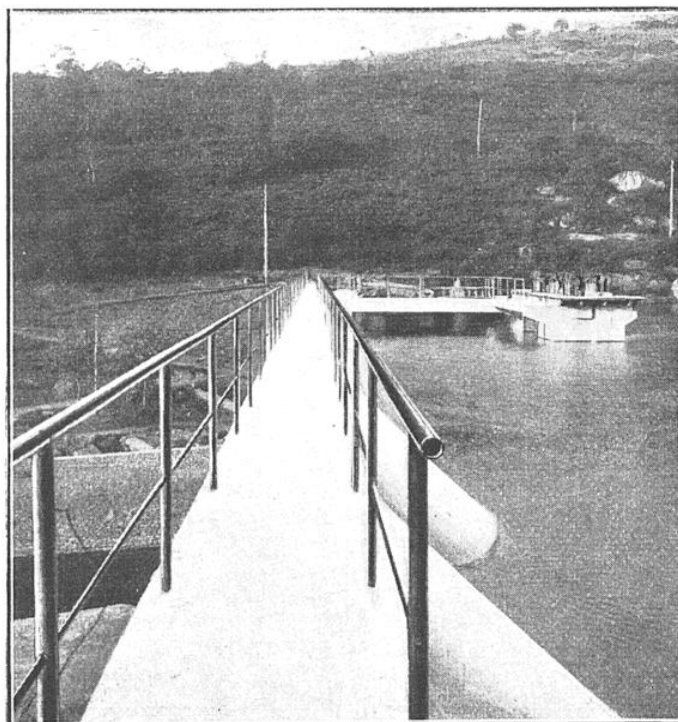
Du côté amont (partie supérieure de la figure), la coupe montre les voûtes du barrage dans lesquelles se trouvent les conduites d'aspiration des turbines.

avons citée, où se trouvent des moteurs asynchrones-synchronisés. On sait que les moteurs asynchrones ordinaires abaissent considérablement le facteur de puissance du réseau de distribution, ce qui diminue le rendement de l'installation. C'est pourquoi on a cherché à les synchroniser, c'est-à-dire à les faire tourner à la vitesse exigée par la fréquence du courant d'alimentation. Ainsi, le courant se trouve moins décalé par rapport à la tension, et comme la puissance mise en jeu est inversement proportionnelle à ce décalage, on conçoit que le rendement est amélioré. L'inconvénient inhérent aux moteurs synchrones, qui oblige à les entraîner d'abord avec un moteur auxiliaire pour

qu'ils s'« accrochent » à la vitesse du synchronisme, est ainsi évité. On fait, en effet, démarrer la machine en moteur asynchrone, puis on la fait fonctionner en moteur synchrone. D'ailleurs, *La Science et la Vie* publiera prochainement un article détaillé sur les électromoteurs modernes. La puissance totale disponible est de 1.100 chevaux et, étant données les puissances respectives des groupes électrogènes, on peut obtenir une grande variété des puissances intermédiaires, de sorte que les machines sont toujours utilisées dans de bonnes conditions.

Le lac formé par ce barrage a environ 3 kilomètres de longueur et nuit en rien au pittoresque de la vallée.

J. MARCHAND



VUE PERSPECTIVE DE LA PASSERELLE DU BARRAGE

Au fond, les vannes de décharge du réservoir.

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL A BORD DES SOUS-MARINS EN PLONGÉE

Par Guy MALGORN

AVANT la guerre, la question des communications par télégraphie sans fil entre deux postes dont l'un au moins est immergé, n'avait guère été étudiée. Il fallut la guerre sous-marine pour donner à cette question l'intérêt qu'elle mérite ; des recherches importantes furent alors entreprises, sans grand succès d'ailleurs, au début. Ce n'est que l'adoption des récepteurs très sensibles à lampes, en 1915, qui permit d'obtenir des premiers résultats très intéressants.

On peut s'étonner *a priori* d'apprendre qu'il y ait une certaine difficulté à communiquer avec un sous-marin en plongée, habitué que l'on est à voir les ondes se glisser partout, en se jouant des obstacles les plus impénétrables en apparence, tels que les murailles des maisons. On démontre cependant que la profondeur de pénétration des ondes dans un milieu tel que l'eau de mer, ainsi que dans la plupart des terrains et dans les métaux non magnétiques comme le cuivre, le zinc, etc., dépend de la fréquence des oscillations électriques et de la conductivité du milieu considéré.

On vérifie, par exemple, que la pénétration des ondes de haute fréquence varie en raison inverse de la racine carrée de la conductivité et de la fréquence. En d'autres

termes, puisque la longueur d'onde varie en sens inverse de la fréquence, la pénétration des ondes varie dans le même sens que la longueur d'onde.

On a calculé que la pénétration dans l'eau de mer prend les valeurs ci-contre pour les longueurs d'onde indiquées dans le tableau A.

A titre de comparaison, signalons que, dans le cas d'un terrain médiocrement conducteur, la profondeur de pénétration pour les mêmes longueurs que précédemment donne les chiffres portés sur le tableau B.

Dans le cas du cuivre, les chiffres correspondants seraient ceux qui figurent sur le tableau C.

On vérifie que les ondes électromagnétiques pénètrent plus profondément dans un terrain médiocrement conducteur que dans l'eau de mer et le cuivre. Il est donc possible de recevoir sous terre à une profondeur relativement considérable, alors qu'un sous-marin en plongée ne peut guère recevoir dès que sa profondeur d'immersion dépasse quelques mètres. Hâtons-nous d'ailleurs d'ajouter que les chiffres obtenus par le calcul théorique et donnés dans les tableaux précédents ne présentent qu'un ordre de grandeur du phénomène ; nous verrons, en effet, que des sous-marins en plongée ont réussi

LONGUEURS D'ONDE EN MÈTRES	PÉNÉTRATION x EN MÈTRES
16.000 mètres	2 mètres
4.000 —	1 mètre
1.000 —	0 m. 50
250 —	0 m. 25

TABEAU A DES LONGUEURS D'ONDE ET DE LEUR PÉNÉTRATION DANS L'EAU DE MER

LONGUEURS D'ONDE EN MÈTRES	PÉNÉTRATION x EN MÈTRES
16.000 mètres	80 mètres
4.000 —	40 —
1.000 —	20 —
250 —	10 —

TABEAU B DES LONGUEURS D'ONDE ET DE LEUR PÉNÉTRATION DANS LE SOL

LONGUEURS D'ONDE EN MÈTRES	PÉNÉTRATION x EN MÈTRES
16.000 mètres	0 m. 00052
4.000 —	0 m. 00026
1.000 —	0 m. 00014
250 —	0 m. 000065

TABEAU C DES LONGUEURS D'ONDE ET DE LEUR PÉNÉTRATION DANS LE CUIVRE

à entendre des signaux malgré une épaisseur d'eau de 10 mètres. On a réussi à entendre dans des mines des signaux émis à la surface, les appareils récepteurs étant placés à une profondeur d'environ 200 mètres. Il était intéressant, cependant, de donner les chiffres ci-dessus, car ils montrent bien que la pénétration des ondes dans un milieu est d'autant plus grande que la conductibilité de ce milieu est elle-même plus faible. Cette particularité explique bien certains phénomènes de propagation ; on comprend, par exemple, pourquoi la propagation se fait mieux au-dessus de la mer que sur terre, pourquoi les signaux se propagent à une plus grande distance la nuit que le jour (du fait de l'existence d'une couche supérieure conductrice appelée couche d'Heaviside, due à l'ionisation de l'atmosphère et mieux marquée de nuit que de jour), pourquoi l'on place dans une cage en cuivre appelée cage de Faraday les appareils que l'on veut soustraire à l'action des signaux électriques extérieurs, etc.

Mais revenons à la question qui justifie le titre de notre article, à savoir la réception de signaux de T.S.F. à bord des sous-marins en plongée.

La réception à bord des sous-marins en plongée

Le problème n'est guère facile à résoudre, puisque la pénétration des ondes dans l'eau de mer est faible, même dans le cas de l'emploi des grandes longueurs d'onde. D'autre part, les longues ondes ne peuvent être reçues qu'avec des intensités relativement faibles sur des antennes aussi réduites que celles qu'il est possible d'installer à bord des sous-marins.

Il a donc fallu avoir recours à des amplificateurs très puissants, ce qui explique pourquoi le problème n'a pu être résolu pratiquement que lors de l'apparition de la lampe à trois électrodes (audion de Forest).

Il est devenu possible, par l'emploi de ces amplificateurs, non seulement de transmettre des messages à des sous-marins en plongée, mais aussi de faire communiquer entre eux deux sous-marins par T. S. F. ; dans ce dernier cas, les ondes émises par le premier, après avoir traversé une faible épaisseur d'eau, sortent de la mer, se propagent le long de sa surface, pénètrent à une certaine profondeur et peuvent ainsi atteindre le poste récepteur du second sous-marin. Ainsi, les sous-marins peuvent parler et entendre

Premiers essais d'avant-guerre

Des recherches diverses avaient bien été effectuées avant la guerre, mais toutes avaient abouti à un échec, car il manquait aux inventeurs un appareil extra-sensible permettant de recevoir les signaux de faible intensité (l'audion amplificateur).

Parmi les systèmes inventés à cette époque, certains ne manquaient certes pas d'ingéniosité et auraient pu peut-être réussir si leurs auteurs avaient eu à leur disposition les amplificateurs à lampes, qui devaient faire leur apparition quelques

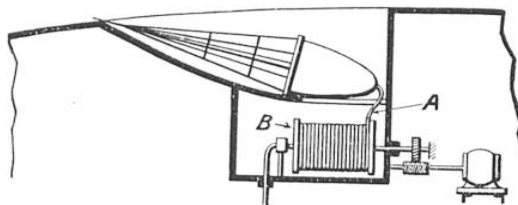


FIG. 1. — BOUÉE SUBMERSIBLE DE T. S. F. POUR SOUS-MARINS

Cette bouée, mue par l'air comprimé fourni par le bord, pour remonter à la surface, porte la cage à tige vibrante captant les ondes hertziennes. Au repos, elle vient se couler dans son berceau en sens inverse de la marche du sous-marin. A, est le câble retenant la bouée captive ; B, est le petit treuil d'enroulement de ce câble de retenue.

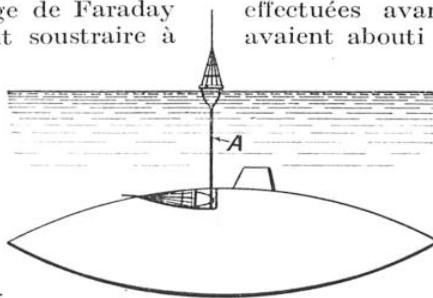


FIG. 2. — BOUÉE SUBMERSIBLE DE T. S. F. POUR SOUS-MARIN EN PLONGÉE

La figure montre deux positions différentes de la bouée submersible, changeant de densité par l'introduction et l'évacuation commandée de l'air comprimé du bord. Lorsque la bouée flotte, on peut radiotélégraphier, le sous-marin étant en plongée à vitesse très réduite. Lorsqu'elle est couchée dans son berceau, le sous-marin est en marche normale. — A, câble de retenue de la bouée (il contient le flexible d'air comprimé et les fils de T. S. F. et de commande des soupapes de la bouée).

années plus tard. C'est ainsi que M. Andry-Bourgeois, ingénieur civil des Mines, l'un des collaborateurs de cette revue, avait imaginé un dispositif de bouée porte-antenne destiné à la télégraphie et à la téléphonie sans fil à bord des sous-marins en plongée

Ce dispositif est caractérisé par le fait qu'à la partie supérieure d'une bouée convenablement lestée et pouvant recevoir une flottabilité positive, nulle ou négative, est disposée une antenne en parapluie reliée aux appareils de réception disposés à l'intérieur du sous-marin. Cette bouée est logée sur un berceau pratiqué dans un évidement du sous-marin, de préférence aux environs du maître-couple; elle est munie d'un câble *A* (fig. 1) s'enroulant sur un treuil réversible *B*, commandé à l'aide d'une vis sans fin par un moteur approprié; ce câble porte un tuyau flexible permettant d'envoyer de l'air comprimé à l'intérieur de la bouée pour modifier sa flottabilité; il contient également un groupe de conducteurs pour la commande à distance des divers appareils de T. S. F.

La bouée, lestée à sa partie inférieure par un poids approprié, est revêtue sur toute sa surface d'un enduit isolant; elle comporte à sa partie supérieure un plateau isolant, sur lequel est monté un mât de longueur convenable auquel viennent se fixer des fils métalliques destinés à constituer l'antenne; le mât est terminé par une tige vibrante pour augmenter la sensibilité de l'antenne.

Au repos, les organes occupent la position de la figure 1; le câble est complètement enroulé sur le treuil

et la chambre ménagée dans la bouée est emplie d'eau de façon à ne rien changer aux conditions de navigabilité du sous-marin pendant la plongée. Lorsqu'on désire se servir de l'appareil, on envoie de l'air comprimé qui refoule l'eau contenue dans la chambre et donne ainsi à la bouée une flottabilité convenable. La bouée monte alors à la surface en déroulant lentement son câble et vient prendre la position représentée

figure 2. Lorsque l'on veut rentrer la bouée, on y laisse pénétrer de l'eau par un jeu de soupapes approprié et l'on enrôle le câble sur le treuil; la bouée revient prendre doucement la position représentée figure 1. La commande de l'ouverture des soupapes d'entrée d'eau s'effectue, aisément, vers l'extrémité supérieure et de chaque côté de la chemise d'eau de la bouée submersible, à l'aide de petits électro-aimants placés dans son intérieur, en dessous du plateau isolant, recevant le courant du bord par des fils spéciaux, en cuivre électrolytique. Ceux-ci sont situés à l'intérieur du câble de retenue de la bouée, à côté du flexible de l'air comprimé de chasse d'eau et des fils conducteurs pour l'émission et la réception par ondes.

L'enroulement du câble de manœuvre sur le tambour creux, en tôle galvanisée, a lieu, doucement, à l'aide d'un petit électromoteur situé à l'intérieur du sous-marin,

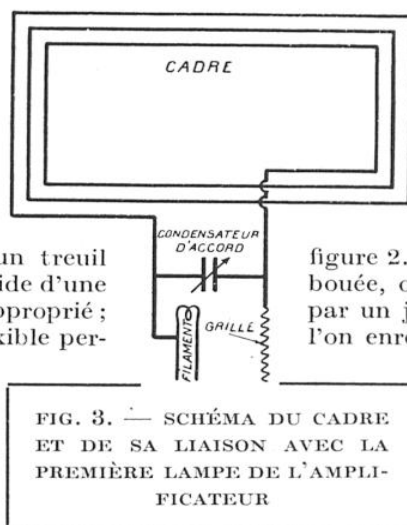


FIG. 3. — SCHÉMA DU CADRE ET DE SA LIAISON AVEC LA PREMIÈRE LAMPE DE L'AMPLIFICATEUR

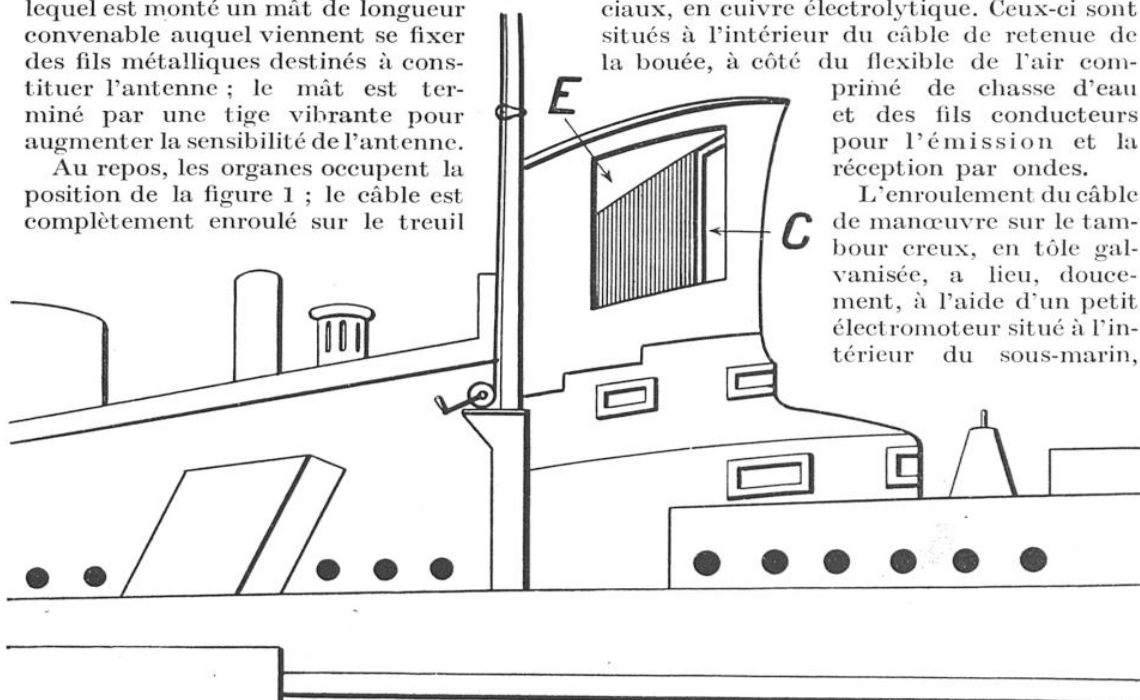


FIG. 4. — INSTALLATION DES CADRES DE BROGLIE SUR UN SOUS-MARIN *E* et *C*, évidements dans lesquels sont placés les cadres récepteurs.

moteur actionnant par engrenages et vis, démultiplicateurs, l'axe du treuil qui pénètre à travers un presse-étoupe, bien étanche, dans l'intérieur de la coque du sous-marin.

Le câble *A* est fixé au tambour par son extrémité inférieure et communique par l'axe de ce treuil avec un autre câble semblable, qui traverse la coque du sous-marin, à travers un presse-étoupe, pour aboutir aux appareils de T. S. F. (réception et transmission), ainsi qu'à une source d'air comprimé pour les différentes manœuvres à effectuer. La liaison entre ces deux câbles identiques est réalisée, très habilement, à l'aide de bagues et de balais pour les quatre conducteurs électriques et d'un simple joint à rotule pour le tuyau flexible à air comprimé à haute pression.

Une telle bouée peut en même temps servir éventuellement à indiquer aux sauveteurs l'emplacement du sous-marin en cas d'accident.

Le système De Broglie

Des expériences poursuivies dès le mois d'avril 1917 par M. le lieutenant de vaisseau Maurice De Broglie, plus connu pour ses études sur les rayons X, mirent en évidence la possibilité de recevoir couramment les signaux de télégraphie sans fil à grande distance (1.200 kilomètres et plus) avec un organe récepteur complètement immergé dans l'eau de mer et recouvert d'une couche d'eau pouvant atteindre une épaisseur de 7 à 8 mètres.

L'appareil récepteur employé consiste en un cadre fermé disposé pour recevoir des signaux émis avec des longueurs d'onde de 2.500 à 14.000 mètres. Le cadre est renfermé dans une boîte en bois épais et se trouve complètement noyé dans du brai qui remplit cette boîte.

Les deux conducteurs venant du cadre sont conduits à l'intérieur du sous-marin récepteur en passant à travers des tubes de métal. Le poste récepteur placé à l'intérieur du sous-marin comprend un amplificateur

à lampes et un condensateur placé en dérivation aux bornes du cadre pour permettre l'accord sur la longueur d'onde à recevoir (fig. 3). La difficulté du problème consistait à trouver un emplacement favorable pour le cadre. On ne pouvait le loger à l'intérieur du sous-marin dont la coque aurait fait cage de Faraday et aurait, par suite, empêché — comme nous l'avons vu précédemment — l'arrivée des ondes jusqu'au cadre. D'autre part, il fallait l'installer à l'extérieur, de façon à ce qu'il pût supporter, tout en gardant son isolement, les différences de pression considérables correspondant aux différentes profondeurs de plongée.

On a résolu le problème en perçant la tôle entourant la passerelle de navigation en surface; l'ouverture ainsi pratiquée (fig. 4) a la forme de la caisse en bois remplie de brai et contenant les fils du cadre. Le cadre de réception ainsi construit peut supporter, sans inconvénient, des pressions de 35 mètres; bien entendu, l'étanchéité des cadres doit être parfaite et ce n'est pas là une des moindres difficultés du problème.

Mais avec un seul cadre il y aurait eu à craindre qu'étant donné l'effet directionnel de ce dernier, des signaux émis dans des directions autres que celle du cadre puissent passer inaperçus, ou tout au moins que leur intensité fût trop faible pour permettre une bonne réception. On décida donc de placer un cadre sur chaque bord de la passerelle; comme la forme de cette dernière est celle d'un V renversé dont les deux branches font entre elles un angle de 50° (fig. 5), on était sûr avec ce dispositif de deux cadres à 50° d'être toujours en position favorable pour recevoir les ondes hertziennes sur l'un au moins des deux cadres. Au moyen d'un commutateur placé à proximité de l'opérateur, il était d'ailleurs facile et rapide de relier les appareils récepteurs

à l'un ou l'autre des deux cadres, ou même de les utiliser simultanément en les mettant soit en parallèle, soit en série.

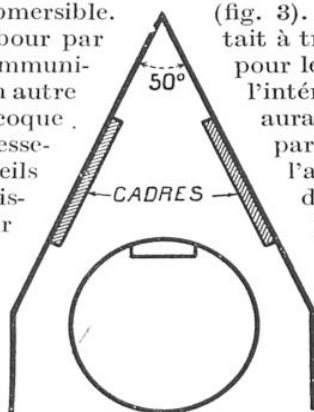


FIG. 5. — SCHÉMA DE L'INSTALLATION DES CADRES DE BROGLIE A BORD D'UN SOUS-MARIN

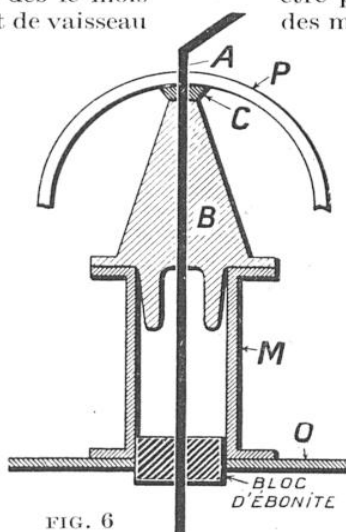


FIG. 6
SORTIE ÉTANCHE DE L'ANTENNE D'UN SOUS-MARIN

A, antenne; B, manchon de porcelaine; C, caoutchouc; P, parapluie métallique; M, manchon en tôle; O, coque du sous-marin.

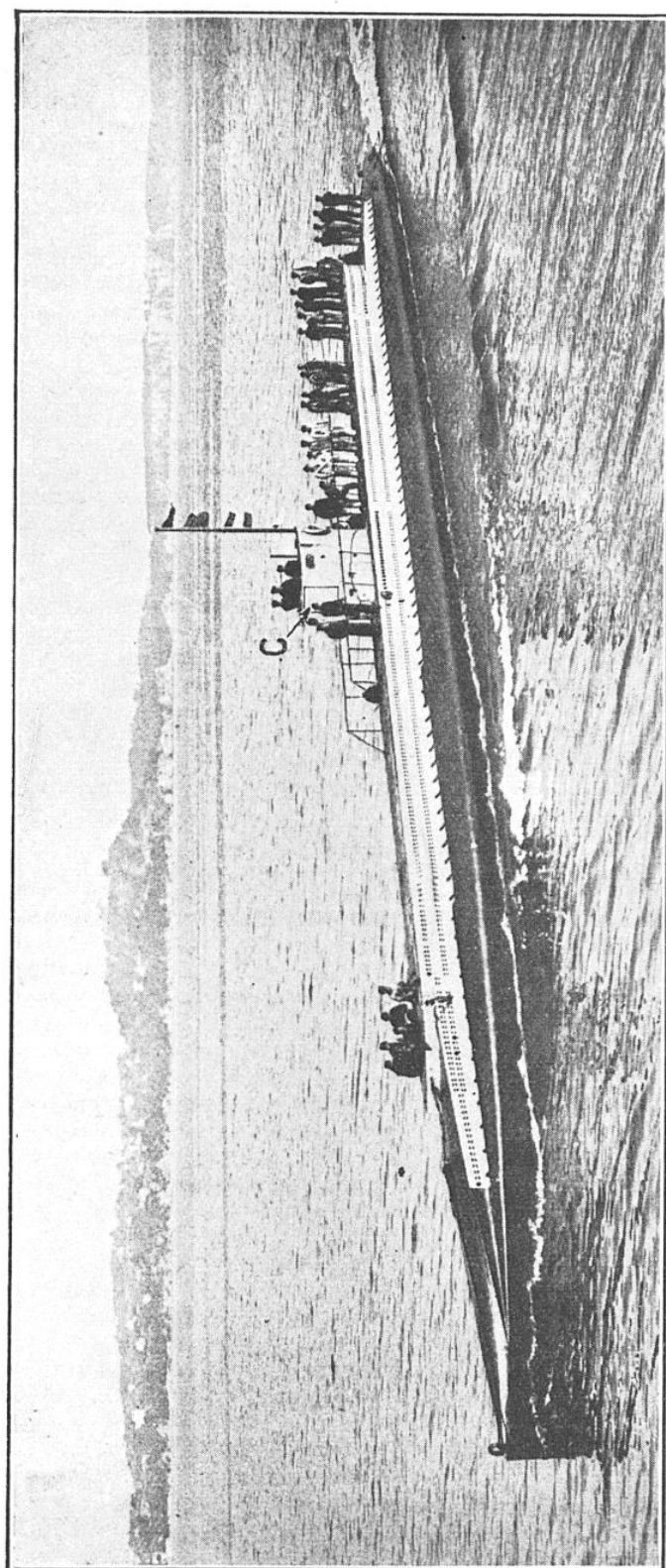


FIG. 7. — INSTALLATION D'UN CADRE DE BROGLIE, REPRÉSENTÉ EN « C », A BORD D'UN SOUS-MARIN DE LA MARINE FRANÇAISE

Cet appareil a donné d'excellents résultats ; il a été placé sur les sous-marins français et sur plusieurs bâtiments des marines alliées ; il a été employé dès 1917 pour des buts militaires et a permis, par exemple, d'entendre les signaux de Nantes, de Lyon, de la tour Eiffel et des postes allemands de l'Allemagne du Nord, à bord de sous-marins en plongée complète dans l'Adriatique et dans la Méditerranée (dans un rayon de plus de 2.000 kilomètres). On se représentera mieux l'importance des résultats obtenus, quand on saura que les postes de Lyon et de Nantes étaient reçus à Gibraltar, ce qui représente une distance de 1.250 kilomètres, et à Brindisi, ce qui représente une distance de 1.750 kilomètres ; le sous-marin avait, à ce moment, jusqu'à 5 mètres d'eau au-dessus de ses cadres. Avec une épaisseur de 10 mètres d'eau au-dessus des cadres, ces grandes stations ont pu être encore perçues, mais exceptionnellement seulement.

On a constaté, au cours d'expériences, que la longueur d'onde en plongée ne diffère sensiblement pas de la longueur d'onde en surface. C'est là un détail très important, car il assure l'indépendance du fonctionnement du poste de T. S. F. et des manœuvres du navire, la plongée ou l'émergence de ce dernier ne causant aucune interruption dans le service radiotélégraphique, tant que la profondeur-limite de réception n'est pas dépassée.

Plus l'eau est chaude et salée, moins elle se laisse pénétrer par les ondes hertziennes, puisqu'elle devient alors meilleure conductrice. Les résultats obtenus seraient donc bien supérieurs dans la Baltique, mer froide et moins chargée en sel, que dans la Méditerranée ou dans les mers des régions tropicales,

On a constaté que les parasites — le principal obstacle des communications en surface, surtout l'été — sont très affaiblis en plongée, sans toutefois disparaître complètement. Les divers moteurs électriques installés dans la coque du sous-marin ne gênent guère non plus la réception.

Des essais faits avec une antenne fortement isolée et soutenue à la surface de l'eau par des flotteurs, ont donné également d'assez bons résultats. Mais ces divers essais de communication entre deux sous-marins ne présentent guère grand intérêt, car il est toujours possible — sauf circonstances bien exceptionnelles — d'émerger pour émettre un signal, et dans ce cas il y a tout intérêt à utiliser une antenne portée par des mâts *télescopiques* ou rabattables et le poste d'émission normal que permet le tonnage d'un sous-marin. C'est d'ailleurs ce qui a été admis en pratique.

l'action d'une longue exposition à l'eau de mer. Il est, en outre, nécessaire de protéger les extrémités du fil par un manchon spécial pour empêcher l'eau de monter à l'intérieur de l'isolant par suite de la capillarité.

Les appareils récepteurs employés sont du type ordinaire et comportent des amplificateurs à lampes à trois électrodes.

Dès le début des expériences, on constata que la profondeur maximum de réception dépendait de la longueur d'onde. Pour recevoir des ondes courtes, il fallait naviguer près de la surface, tandis que la réception des ondes plus longues — de 2.000 à 16.000 mètres — pouvait se faire jusqu'à des profondeurs d'environ 6 à 7 mètres.

La communication entre deux sous-marins en plongée distants de 20 kilomètres put être ainsi établie ; la longueur d'onde employée était de 952 mètres. La transmission

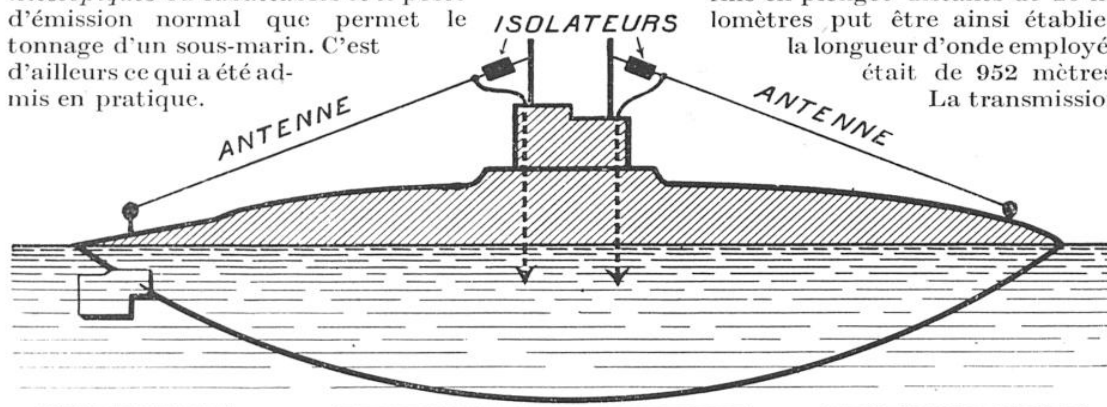


FIG. 8. — EXEMPLE D'UNE INSTALLATION AVEC ANTENNE POUR LA RÉCEPTION DES SIGNAUX RADIOTÉLÉGRAPHIQUES A BORD DES SOUS-MARINS EN PLONGÉE

Dans le cas des émissions normales en surface, la grosse difficulté est la réalisation de l'isolement et de l'étanchéité de la sortie d'antenne ; elle a été surmontée de la manière que nous avons indiquée (fig. 6).

Procédé américain de réception en plongée

Les Américains Willoughby et Lowell, après avoir essayé plusieurs types d'antennes, ont arrêté leur choix sur l'antenne en forme de boucle représentée figure 8. Cette antenne — qui est en réalité un cadre — consiste en deux fils isolés verticaux qui sortent du sous-marin par un tube étanche et aboutissent chacun à un fil oblique fixé d'une part à la coque, d'autre part à un mât en bois par l'intermédiaire d'un isolateur. La coque du sous-marin elle-même fait ainsi partie de l'antenne. Le conducteur employé est en bronze phosphoreux recouvert de caoutchouc spécial ; il est choisi de façon à résister à

et la réception au-dessus de la surface s'effectuent dans de bonnes conditions avec ce système d'antenne. L'effet de direction de l'antenne due à sa forme spéciale a rendu service dans certains cas, par exemple pour déterminer la direction du poste émetteur ou pour diminuer l'intensité du signal dans certaines directions, en vue d'obtenir le secret des communications ou pour réduire les brouillages.

Conclusion

Grâce aux dispositifs que nous venons de décrire, le sous-marin en plongée n'est donc plus perdu dans la profondeur sombre des eaux. Pendant la guerre, les sous-marins alliés munis du dispositif « De Broglie » ont pu recevoir des ordres et des renseignements militaires importants, alors même qu'ils étaient à leur poste de veille devant les ports ennemis et que toute émergence était impossible sous peine d'être canonné ou bombardé aussitôt.

G. MALGORN.

LE CINÉMATOGRAPHE EN RELIEF

Par Henry VALLÉE

DURANT ces vingt-cinq dernières années, bien des essais ont été faits pour produire pratiquement, en cinématographie, la stéréoscopie des images en mouvement, c'est-à-dire pour obtenir mécaniquement des images possédant les trois dimensions, la profondeur, la largeur et la hauteur, absolument comme dans la réalité de la vie.

La dernière tentative intéressante à signaler à ce sujet réside dans l'invention d'un petit appareil électrique fort simple, sans lentilles ou prismes intérieurs, à travers lequel chaque spectateur regarde l'écran cinématographique. Cette invention, qui fait partie d'un système étudié et synchronisé de conduite électrique, fournit une belle image stéréoscopique avec les personnages en relief.

Cette nouvelle vision stéréoscopique cinématographique est connue aux Etats-Unis sous le nom de *Teleview*, ou vue à distance.

Deux négatifs sont tirés en même temps à l'aide d'un appareil photographique qui possède deux lentilles, distantes entre elles de six centimètres et demi, c'est-à-dire juste

l'écartement normal existant entre les deux yeux d'une personne de vue ordinaire.

L'appareil opère de la même manière que le feraient deux appareils ordinaires de prise de vues en mouvement, conduits ensemble tout à fait à l'unisson. Les deux négatifs sont

imprimés sur deux films de dimensions et de perforations usuelles. Si l'un de ces films positifs est projeté isolément à travers un projecteur ordinaire, il donnera l'image plate habituelle. Mais, projetés ensemble au moyen de deux projecteurs placés côte à côte, ils produisent une image double, comme il est montré sur la figure 3. Lorsque les images doivent être perçues avec l'effet stéréoscopique, les

deux films sont déroulés simultanément, à travers un projecteur double qui est placé de telle façon qu'il projette les images sur l'écran l'une au-dessus de l'autre. Comme les deux images ont été prises sous des angles différents, elles ne sont pas exactement les mêmes et leur superposition donne à l'œil nu l'impression de quelque chose de mal défini, de particulièrement flou.

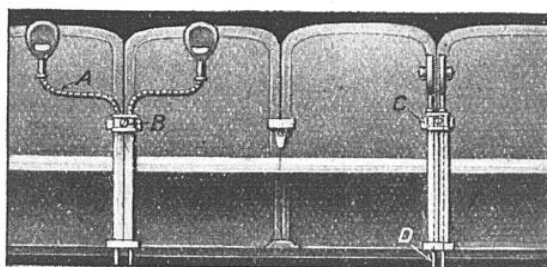


FIG. 1. — INSTALLATION D'APPAREILS « TÉLÉVUE » DANS UN CINÉMA

Cette figure montre une vue de face d'une rangée de fauteuils de cinéma, où l'appareil « Télévue » est installé pour la commodité de chaque spectateur. — A, tube flexible ; B, C, joints en caoutchouc fixés au manche-support ; D, fils conducteurs reliés au circuit (à 12 volts) de la salle de spectacle.

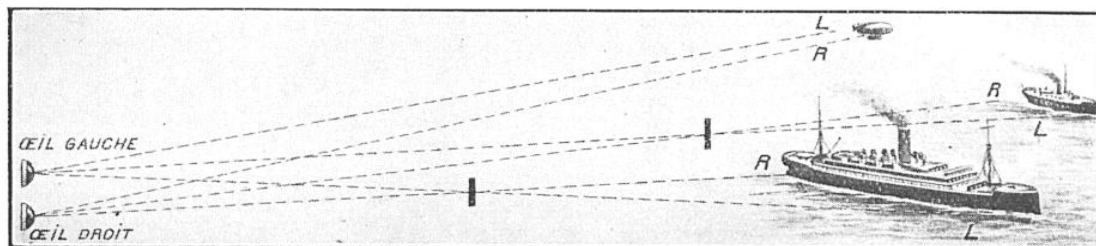


FIG. 2. — DIAGRAMME DE LA VISION STÉRÉOSCOPIQUE

Ce dessin indique le principe de la vision donnant l'image en relief, c'est-à-dire comme elle se présente dans l'œil humain. Les lignes L (œil gauche) et R (œil droit) de la vision de chaque œil aux objets grands ou petits, rapprochés ou éloignés, s'effectuent sous des angles dissemblables et se coupent à des distances différentes de l'œil de l'observateur.

Pour obtenir la vision stéréoscopique, chaque spectateur regarde l'écran à travers un petit appareil fixé à l'un des bras de son fauteuil (fig. 1) et qu'il peut maintenir dans n'importe quelle position : c'est « le Télévue ».

Cet appareil consiste en un carter léger, en aluminium, dans lequel se trouve un tout petit moteur électrique d'induction. Ce moteur, qui a seulement 4 cm. 5 de diamètre, n'a ni balais, ni contacts glissants d'amenée du courant, et il possède toutes les propriétés d'un moteur synchrone triphasé, démarquant par lui-même. Sur l'axe de ce moteur minuscule existe une plaque extrêmement légère d'aluminium, découpée et de l'épaisseur d'une feuille de papier environ, tournant continuellement à très vive allure : 1.500 tours par minute en moyenne.

Cette feuille a la forme générale d'un obturateur d'images en mouvement, et, par suite des propriétés particulières du moteur qui l'entraîne, elle tourne au « synchronisme », c'est-à-dire au même pas exact, à la même allure que l'obturateur des appareils installés dans la cabine de projection des films.

Un simple alternateur fournit le même courant triphasé aux uns et aux autres : le synchronisme est donc général et parfait.

Le « Télévue » possède une ouverture recouverte par une plaque de verre. Le spectateur, regardant à travers cette fenêtre

en miniature, voit l'image d'abord avec un œil et ensuite avec l'autre, l'obturateur, qui tourne très rapidement, passant constamment à travers le champ de la vision.

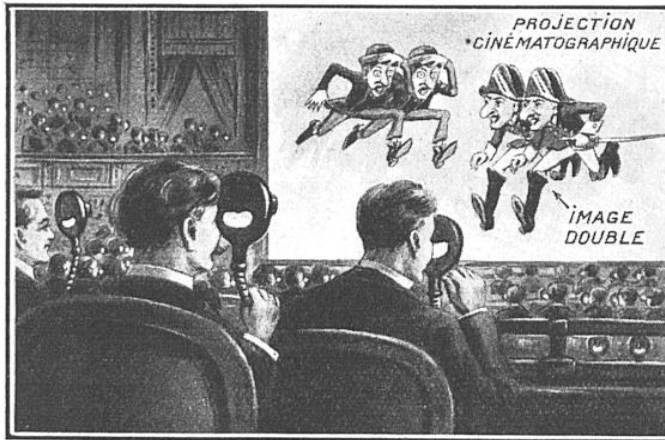


FIG. 3. — IMAGES DOUBLES SUR L'ÉCRAN

Cette figure montre comment l'assistance voit les tableaux en double image et en mouvement sur l'écran cinématographique, à l'aide du petit appareil dit « Télévue ».

eût-il regardé l'écran sans son « Télévue » qu'il aurait eu une image dissemblable dans chaque œil. En raison de la rotation du volet obturateur de son petit appareil, il voit une image claire avec chaque œil, et celles-ci, combinées ensemble, produisent l'effet d'une image unique et fortement en relief. L'écran

disparaît alors complètement aux yeux du spectateur, tandis que les personnages du film semblent s'avancer dans sa direction à travers l'atmosphère du théâtre.

Ne possédant pas de lentilles ni de prismes, l'appareil à travers lequel on regarde les images stéréoscopiques n'a pas d'effet direct sur la vision habituelle, excepté quand on s'en sert pour fixer l'écran.

L'assistance peut donc regarder tout autour de la salle du théâtre en parfaite liberté comme à travers un verre ordinaire.

II. VALLÉE.

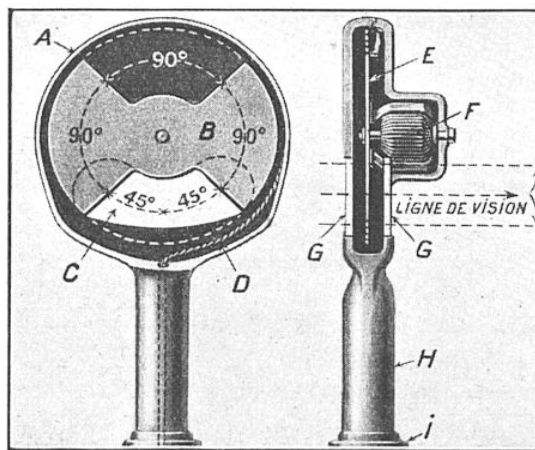


FIG. 4. — DÉTAILS DU « TÉLÉVUE »

A, cadre métallique ; B, obturateur tournant très rapidement ; C, espace libre recouvert par une glace ; D, fil conducteur allant au petit moteur synchrone F ; E, obturateur vu de profil ; G G, verre plein de la glace, en coupe ; H, manche-support ; I, socle de l'appareil.

AVEC DES FILS DE PAPIER, ON FAIT AUJOURD'HUI DE BEAUX TISSUS

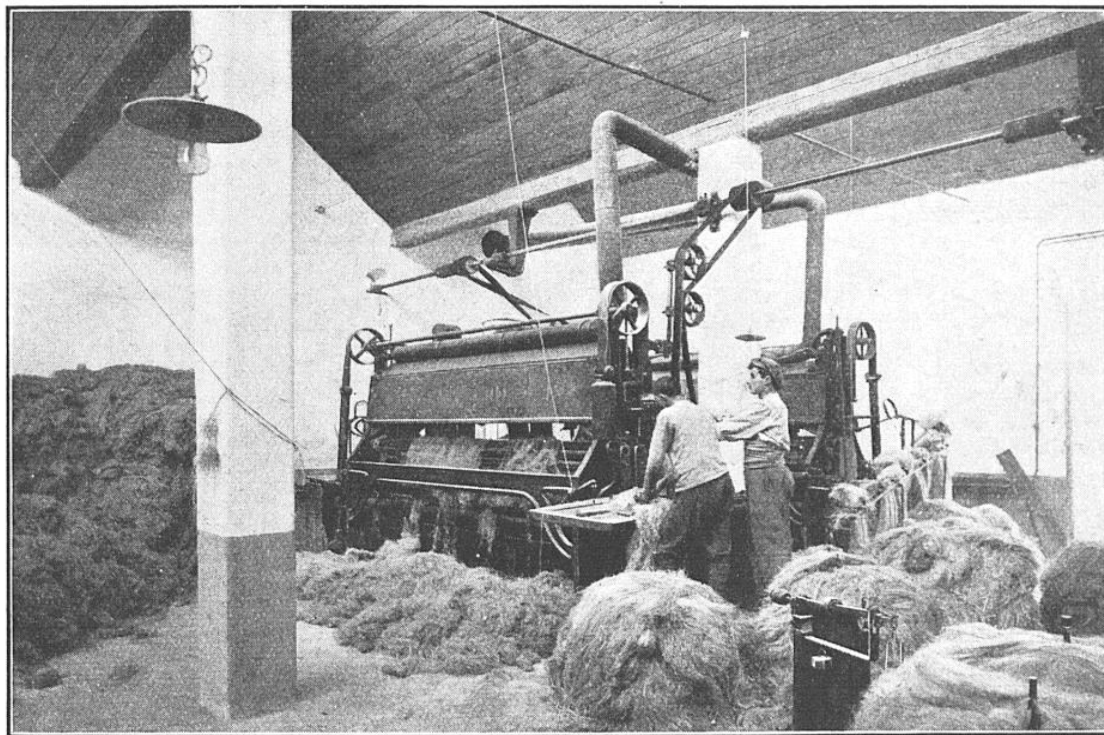
Par Étienne JALLARD

Il y a fort longtemps qu'on a essayé d'utiliser, comme les Chinois, au lieu de ficelle, pour nouer les paquets, de simples bandelettes de papier tordues. De même, on a cherché à s'en servir comme de trame dans certains tissus, à l'instar des Japonais qui fabriquaient, sans grand succès d'ailleurs, des étoffes composées d'une chaîne de soie et d'une trame de fil de papier qu'ils employaient pour la confection de toilettes d'été pour dames. Ces fils de papier n'avaient guère attiré, tout d'abord, l'attention des industriels européens à cause de leur résistance très faible auprès de celle des produits obtenus en employant des matières textiles végétales.

Cependant, à partir de 1890, de nombreux brevets ayant pour but de fabriquer du fil avec du papier pris à l'état de pâte ou de produit demi fabriqué, furent obtenus dans plusieurs pays d'Europe. Des usines furent installées pour cette fabrication, en France à Rethel (Ardennes), en Angleterre (à Rochester), en Belgique (à Malines), en Espagne (à Penarroya) et en Italie (à Trofarello).

Les premiers produits obtenus avaient l'inconvénient d'être extrêmement chers à préparer, ou d'occasionner, au cours de la fabrication, des déchets tout à fait exagérés.

Vers 1895, Émile Claviez prit en Allemagne des brevets relatifs à la fabrication



LE PEIGNAGE DU CHANVRE DANS L'ATELIER DE CORDERIE

La ficelle, dite « de papier », se compose presque toujours d'une âme, c'est-à-dire d'un fil de chanvre, enrobée d'une bandelette de papier dont on peut voir la préparation figure page 509. On voit ici une machine à peigner, qui débarrasse le chanvre brut des déchets laissés par les opérations de rouissage et de teillage.

directe d'un fil appelé *nyloline*, obtenu, non plus avec de la pâte, mais avec du papier tordu. Il installa des broches de filature spéciales à cet effet en Saxe, puis en Autriche, où deux usines produisaient la « Textilose », composée de bandelettes de papier enroulées autour d'une âme en déchets de coton, et la « Textiline », dans laquelle le coton était simplement remplacé par du jute ordinaire.

L'essor formidable pris par cette industrie dans les empires centraux date de la guerre.

L'utilisation du papier comme matière textile était devenue, en effet, très intéressante, à partir de 1915, du fait de la crise cotonnière provenant de la diminution sensible du coton aux États-Unis. D'autre part, les Américains du Nord, qui étaient les principaux fournisseurs de coton sur les marchés d'Europe, commencèrent, en 1918, à restreindre leurs exportations. Enfin, la hausse du dollar et de la livre fit monter considérablement les prix du coton et du jute. En 1913, la France importait de l'Inde anglaise 120.000 tonnes de jute représentant une valeur de 74 millions de francs, alors qu'aujourd'hui la valeur de nos impor-

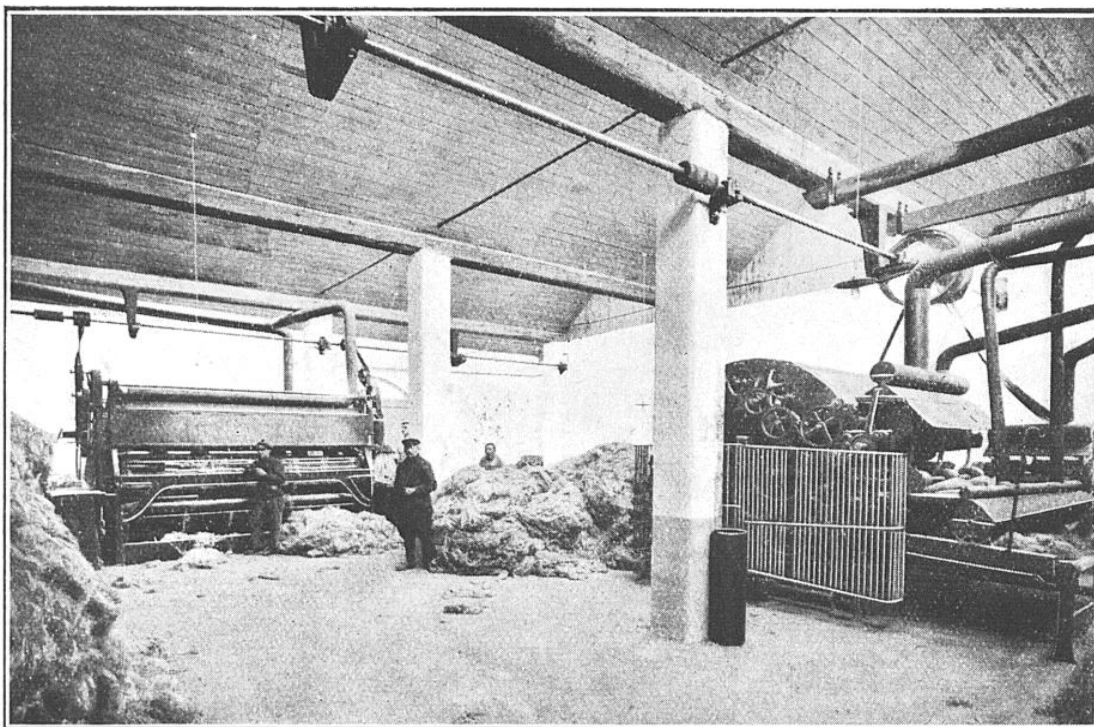
tations de jute dépasse 200 millions de francs. De ce fait, les tissus de papier tendent, même en France, à remplacer les tissus de jute.

A partir de 1914, les Allemands et les Autrichiens qui se trouvaient très gênés pour importer des matières textiles, et notamment du jute, s'efforcèrent d'améliorer considérablement les procédés permettant d'obtenir des fils de papier propres au tissage des étoffes. On comptait, en 1917, un grand nombre de filatures transformées en vue de cette industrie en Autriche et en Allemagne. La Suède et la Norvège comptaient également quelques entreprises spécialement outillées pour produire ces « Ersatz ».

Il paraît que les Allemands produisaient, à partir de 1918, jusqu'à 200.000 tonnes de tissus de papier, qui leur revenaient à environ 5 fr. le mètre carré, en traitant des pâtes suédoises importées par la Baltique.

Les filés de papier se teignent tout aussi facilement que les filés de coton, à l'aide de couleurs directes au soufre ou à la cuve.

La très belle collection de tissus de papier que l'on peut voir à Paris, dans les galeries de tissage et de filature du Conservatoire



A DROITE, SE TROUVE LA CARDE POUR LE TRIAGE DU CHANVRE PEIGNÉ

Cette machine se compose d'un tambour garni d'une toile sans fin hérissée d'aiguilles qui passent devant d'autres aiguilles fixes plantées sur une table horizontale placée en dessous et supportée par le bâti de la machine. On obtient ainsi le parallélisme parfait des brins nécessaire pour la fabrication du fil.



FABRICATION DU FIL DE CHANVRE A ME DE LA FICELLE DE PAPIER

En avant (à gauche et à droite), étireuse servant à doubler ou à tripler les mèches de chanvre pour la constitution du fil. Dans le fond de l'atelier, on voit les bancs à broches, où les mèches obtenues par le travail d'étirage sont tordues pour former le fil.

des Arts et Métiers, comporte des toiles de tous genres pour sacs, voilures de navires, tentes, abris, bâches, sangles, nattes, des tissus pour ameublements, tentures, rideaux, des courroies, des cordes, des ficelles, etc.. Dans les câbles électriques, on peut placer entre la gaine de plomb et l'armature de fer, du papier qui, adhérant mieux que le jute à la feuille de plomb, constitue une enveloppe flexible et tout à fait imperméable à l'eau.

Les fils de papier recouverts de fibres textiles donnent des articles spéciaux très intéressants que l'on trouve dans le commerce.

On peut obtenir des tissus pour vêtements d'hiver extrêmement chauds comportant une chaîne en fils de papier et une trame de coton, de jute ou de déchets de laine.

Les manufactures de textilose installées à Rethel (Ardennes) et à Voiron (Isère) produisent des tissus de tenture et d'ameublement d'un goût exquis. La photographie page 517 représente un bureau entièrement meublé et garni avec des tissus de papier du plus heureux effet : tapis de pied, rideaux, tapis de table, tentures murales, fauteuils, chaises, etc.. Le résultat obtenu est net-

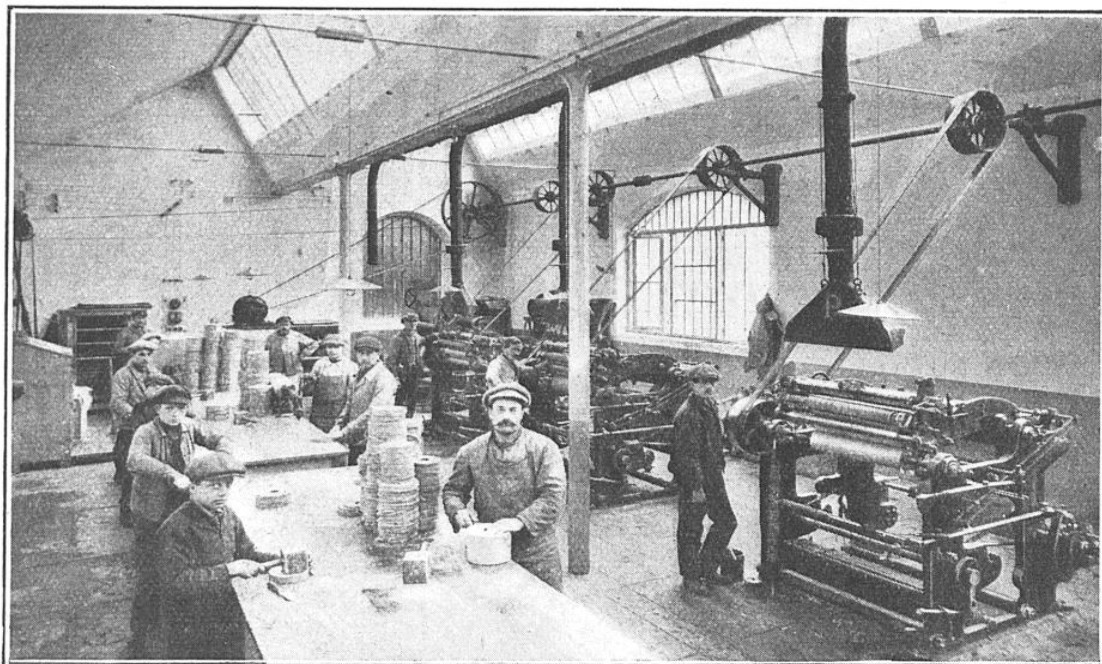
tement supérieur à celui que donnaient avant la guerre les tissus d'ameublement en jute.

La fabrication du fil de papier comporte trois phases principales, à savoir : la préparation de la pâte et du papier qui sort des machines à l'état de bobines cylindriques ; le découpage du papier en bandes étroites, et la transformation de ces bandes, par torsion, en fils de numéros plus ou moins gros.

On trouvera dans le n° 27 de *La Science et la Vie*, page 53, une description complète des machines et des procédés employés pour la fabrication de la pâte de papier.

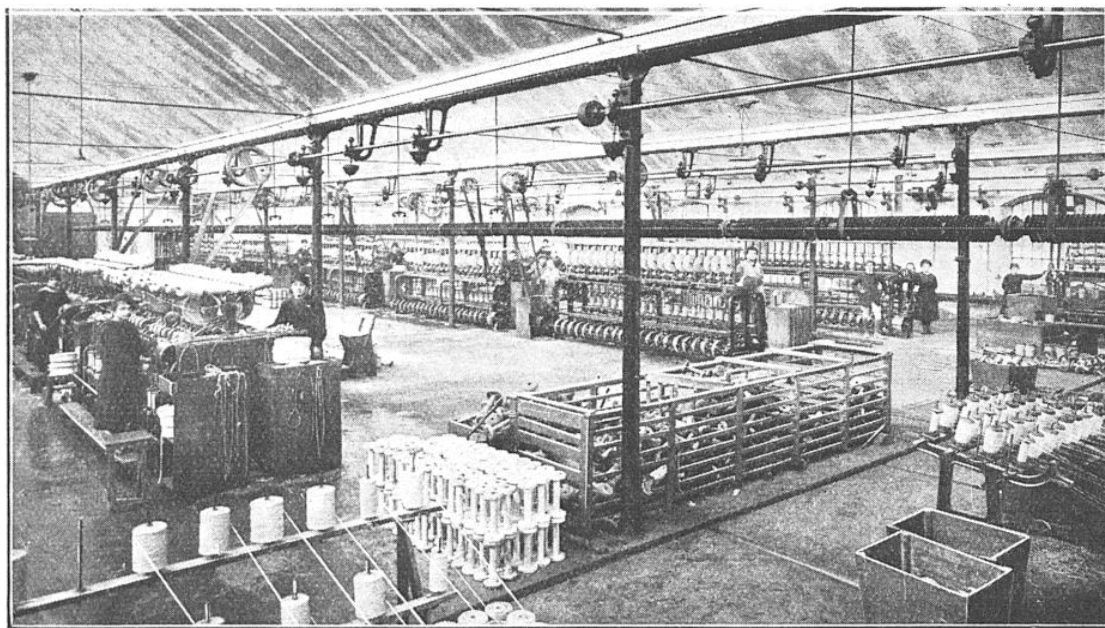
Les pâtes préparées à la soude et au sulfate donnent des papiers flexibles qui supportent bien les opérations de la filature (retordage). On choisit de préférence le bois d'épicéa à fibres longues, minces et molles, supérieur, à cet égard, au pin et au sapin de nos pays ou importés du Nord.

La seule précaution spéciale que l'on doive prendre est d'employer des machines à papier fonctionnant à une vitesse de 50 à 60 mètres par minute, égale au quart de celle des machines à papier-journal qui produisent 200 mètres à la minute. Le papier à



DÉCOUPEUSES POUR LA PRÉPARATION DES BANDES DE PAPIER

Le papier, en rouleaux de 0 m. 75 de largeur, passe devant des couteaux circulaires qui le fendent en bandes de 5 à 15 millimètres de largeur. Les sections ainsi découpées forment des galettes rondes que l'on sépare avec des couteaux à main à lame mince et qu'on aplatit à l'aide d'un maillet de bois.



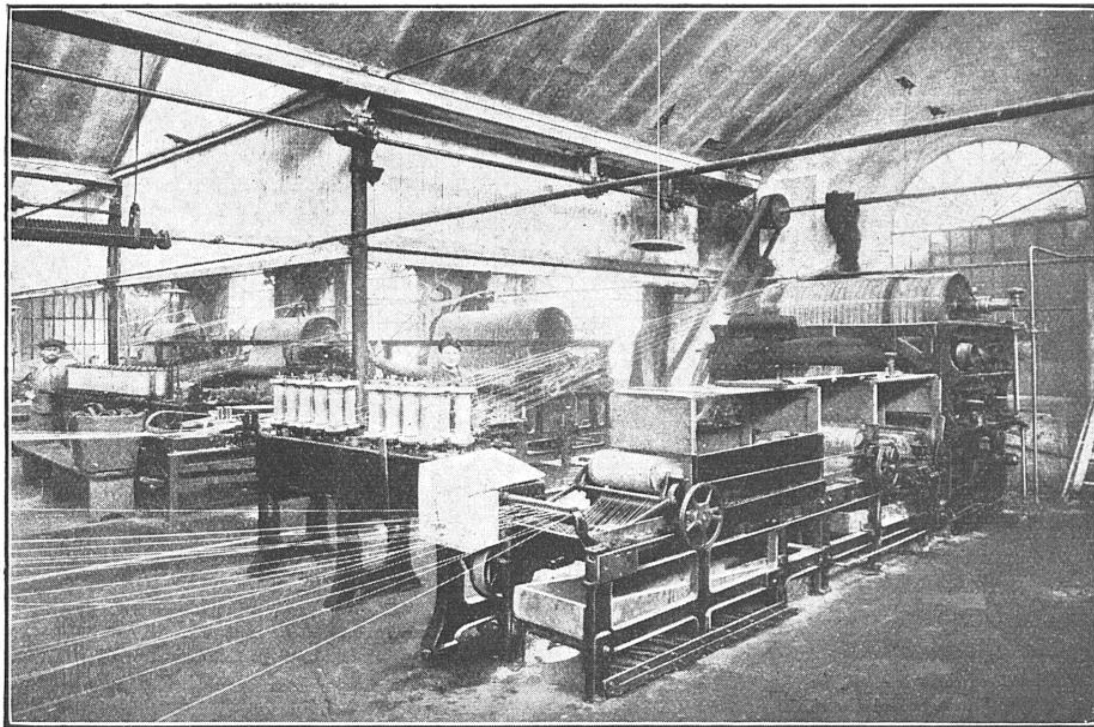
L'ENROBAGE DU FIL DE CHANVRE PAR LE PAPIER (ATELIER DE FICELLERIE)

Le fil de chanvre sortant de la filature (fig. page 509) passe sur les métiers représentés à l'arrière-plan de la figure. Il y est recouvert d'une enveloppe de papier, qui se déroule avec régularité des galettes que l'on voit disposées parallèlement les unes aux autres à la partie supérieure des métiers.

ainsi le temps de sécher à l'air pendant qu'il sort de la machine. De même, la largeur de la feuille de papier qui s'enroule sur les bobines est réduite de 3 m. 90 à 80 centimètres, afin de faciliter son sectionnement, au moyen de disques-couteaux, en bandes étroites, dont le nombre varie de 100 à 640, suivant leur largeur (1,25 à 8 millimètres). On emploie du papier pesant 25 grammes

sections découpées par les couteaux constituent des galettes plates de forme ronde que l'on sépare les unes des autres au moyen de couteaux à main et qu'on aplatit, à l'aide d'un maillet, avant de les livrer aux autres ateliers de ficellerie, de filature, etc.

Notons, en passant, que certains inventeurs ont essayé de diviser en bandes, non plus le papier fini et sec, mais la pâte elle-



ATELIER OU S'EXÉCUTE LE POLISSAGE QUI « PARE » LA FICELLE

Au sortir de la ficellerie, la ficelle présente quelques aspérités qui disparaissent par le polissage. Une polisseuse comporte un bac d'eau savonneuse dans laquelle la ficelle passe avant de s'enrouler, pour le séchage, sur deux tambours chauffés à la vapeur. La ficelle de papier reçoit ici le « parement », qui lui donne un aspect brillant et la régularité nécessaire pour remplacer la ficelle de chanvre.

le mètre carré pour les fils fins et jusqu'à 45 grammes au maximum pour les plus gros fils.

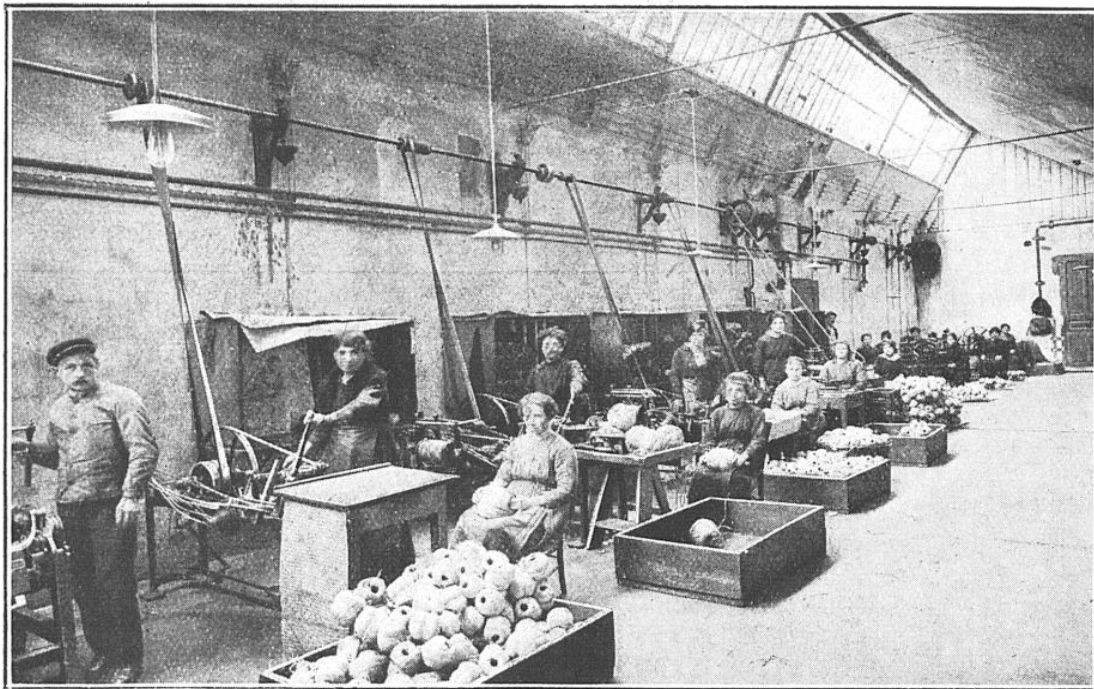
Il existe un grand nombre de dispositifs permettant d'opérer ce découpage. L'un des plus pratiques est celui de Göbel, qui a l'avantage de donner des sections très nettes.

On fend la feuille au moyen de couteaux circulaires qui s'engagent entre les gorges d'un cylindre contre lesquelles ils sont pressés par des ressorts à boudins. Les bandes étroites ainsi formées s'enroulent sur une bobine et constituent des disques ressemblant à ceux que le public peut apercevoir dans les bureaux télégraphiques, sur les appareils de transmission et de réception. Les

même, encore très humide. D'autres ont imaginé de sectionner la pâte au moyen de jets de liquide ou d'air, mais le procédé que nous avons décrit ci-dessus est le seul qui ait jusqu'ici donné de bons résultats en France.

Une fois les disques de bandellettes obtenus, avec un serrage aussi énergique que possible, on imprime au papier une torsion calculée de manière à le transformer en un fil rond, lisse et régulier, qu'on utilise ensuite dans plusieurs industries : câblerie, corderie, ficellerie, tressage, tissage des étoffes, tissus, etc.

Le retordage s'opère sur des métiers de filature spéciaux, dont il existe un certain nombre dérivés des modèles ordinaires.



MISE EN PELOTES, SUR DES BOBINEUSES, DES FICELLES PARÉES

Les ouvrières chargées de la conduite des « pelotonneuses » acquièrent dans leur travail une grande habitude qui leur permet d'obtenir, à simple vue, des pelotes d'un poids déterminé par comparaison avec un premier modèle. La pelote se présente d'abord sous la forme d'un tonnelet ; on la serre ensuite en son milieu par traction sur le bout du fil, et elle prend l'aspect doublement renflé bien connu des pelottes de ficelles.

On ne peut travailler convenablement le papier en filature qu'en l'humectant d'eau à un degré qui peut atteindre 40 % pour les fils de numéros supérieurs à la moyenne, mais que l'on doit réduire de beaucoup quand on veut fabriquer du fil de numéros très fins avec des bandelettes de papier mince.

Dans le premier cas, les bandes sont humectées, lors de leur enroulement en disques, ou bien un rouleau entraîneur les fait passer très lentement dans un bac plein d'eau placé avant l'appareil de retordage.

On doit prendre des précautions minutieuses pour empêcher que des bandes trop mouillées soient déchirées par les rouleaux, du fait d'un étirage trop énergique.

Pour obtenir des fils fins, on humecte directement les bandes de papier sur le métier à retordre, immédiatement avant leur pressage dans l'organe spécial de torsion.

En fait, il existe donc un grand nombre de procédés pour tordre les bandes et pour les humecter au moyen de machines, qui appartiennent en général aux trois principales catégories suivantes : retordeuses à ailettes, à anneaux et curseurs, à plateaux.

Les retordeuses à ailettes sont généralement assez employées parce qu'elles dérivent directement du métier à retordre habituel, auquel on n'a eu à apporter que de très légères modifications afin de l'adapter au retordage des bandelettes de papier humide.

La bande, provenant d'un rouleau en forme de disque, passe dans un bac plein d'eau, puis entre des rouleaux entraîneurs, et ensuite dans un guide en entonnoir et sur un galet à rebords ; la bande se rend alors sur une bobine cylindrique ou conique, après avoir reçu une torsion convenable qui lui est imprimée par une ailette supportée par une broche comme dans les métiers ordinaires.

La bande de papier est donc mouillée avant d'être tordue et ensuite renvidée.

On peut aussi effectuer le retordage au moyen d'un plateau permettant d'imprimer une torsion régulière à l'étroite bandelette de papier au moyen d'une galette.

Dans ce dispositif, le disque de papier est placé dans une boîte munie d'un couvercle fermé par des verrous. La bandelette de papier s'échappe par le milieu et reçoit sa torsion par l'intermédiaire d'une bille main-

tenue dans son logement par un petit couvercle muni d'une ouverture afin de laisser passer le fil formé, qui, dès sa sortie, s'enroule régulièrement sous forme de bobine.

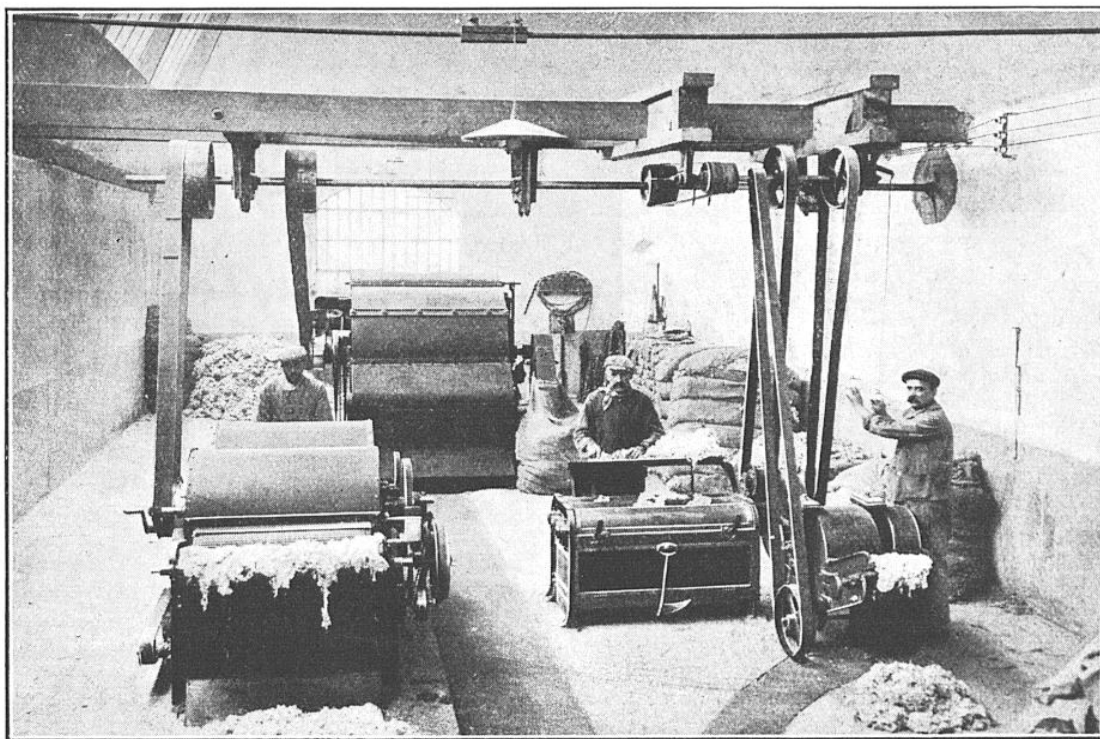
Dans un autre dispositif, la bandelette de papier s'échappe par le contour extérieur du disque. Ce dernier est placé sur un plateau qui fait tourner la broche. La bande de papier provenant du disque passe sur un petit tourillon mobile, puis sur un galet à gorge placé à l'extrémité du plateau, et le fil, convenablement tordu, s'échappe au fur et à mesure et s'enroule sous la forme d'une bobine.

Une fois tissés, les fils de papier, toujours très lisses et très ronds, laissent entre eux des interstices plus ou moins larges, de sorte que, si on les emploie pour faire des sacs, ceux-ci laissent échapper les matières pulvérulentes, comme le plâtre, la farine, etc.. En vue d'obvier à cet inconvénient et d'obtenir des tissus aussi pleins qu'avec les autres fibres textiles, on a inventé divers procédés, dont le meilleur, qui a été indiqué par A. Émile Claviez, consiste à recouvrir le papier sur une de ses faces, ou sur les deux faces à la fois, d'une nappe de fibres textiles que

l'on fixe au moyen de colle ou d'une simple humidification. Le papier, ainsi recouvert d'un véritable voile d'ouate très léger, est ensuite séché et découpé en bandelettes que l'on transforme en fils fins par torsion.

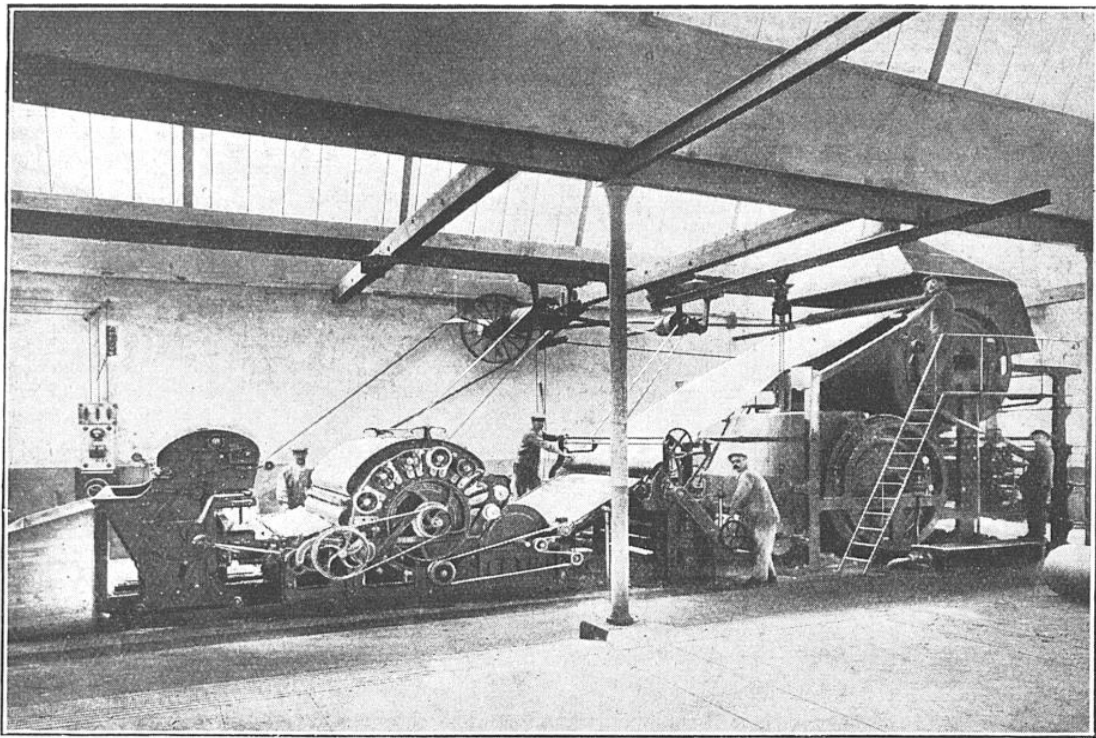
L'appareil, qui sert à fixer sur le papier en rouleau une mince feuille de coton, comporte à gauche, un distributeur proprement dit, qui mesure automatiquement la quantité de coton nécessaire pour recouvrir une longueur de papier déterminée, d'après la largeur de ce papier. A la suite, est disposée une cardé qui forme le voile de coton que l'on veut superposer au papier. Des batteuses et des ouvreuses (ci-dessous) ont désagrégré les déchets ou « blousses » de coton. Ces déchets, provenant des filatures de coton, se présentent généralement sous la forme de petits paquets ou de pelotons qui, une fois désagrégés, passent dans la cardé.

Le papier forme un rouleau monté sur un axe au-dessus d'un appareil servant à l'humidification ou à l'encollage, qui comporte un cylindre de caoutchouc plongeant en partie dans une auge pleine de liquide approprié (eau ou colle). Le cylindre de caoutchouc



BATTEUSES ET OUVREUSES DÉSAGRÉGEANT DES DÉCHETS OU « BLOUSSES » DE COTON

Les déchets provenant des filatures de coton se présentent, en général, sous forme de petits paquets. On travaille ces déchets dans des machines dites « batteuses » et « ouvreuses », qui désagrègent les pelotons et préparent l'opération suivante du cardage effectuée par une cardé ordinaire.



DISTRIBUTEUR SERVANT A COUVRIR LE PAPIER EN ROULEAU D'UNE MINCE FEUILLE DE COTON
RESSEMBLANT A UN VOILE D'OUATE TRÈS LÉGER

*A gauche, on voit le distributeur proprement dit qui mesure automatiquement la quantité de coton nécessaire pour recouvrir une longueur déterminée de papier. Ensuite, une carte permet la formation du voile de coton qui se superposera au papier. Ce dernier se déroule et passe sur un rouleau encollé avant de recevoir le voile de coton. Le papier, ainsi recouvert, s'engage sur des cylindres sécheurs chauffés à la vapeur, puis se dirige vers l'enrouleuse où il se met en bobines. Le papier sera ensuite découpé en bandes-
lattes, comme on le voit page 510, pour pouvoir être filé.*

doit rester continuellement en contact avec le rouleau de papier, quel que soit le diamètre plus ou moins grand de ce dernier.

La nappe de papier, une fois suffisamment et régulièrement humectée ou encollée, passe sur un tablier transporteur sans fin à lattes, puis entre deux rouleaux, et reçoit ainsi, par faible compression, la toison de fibres de coton, amenée par un guide au sortir de la carte spécialement agencée décrite ci-dessus.

L'application d'une seconde couche de fibre peut être obtenue en faisant passer le papier recouvert sur une face dans un second appareil de cardage, d'encollage et de fixation en tous points semblable au précédent.

Une fois recouvert sur ses deux faces, le papier est remis en rouleau sur un renvideur, après être passé autour de tambours sécheurs continus qui le privent de son humidité. Il suffit de paralyser ou non le second dispositif de cardage ou d'encollage, pour obtenir facilement à volonté un papier

recouvert d'un léger voile de coton sur une seule de ses faces ou sur les deux à la fois.

Examinons maintenant comment on se sert du papier pour fabriquer, soit des ficelles, soit des fils destinés à entrer dans la composition de tissus très divers.

La ficelle, dite « de papier », se compose presque toujours, en réalité, d'une âme, c'est-à-dire d'un fil central de chanvre enrobé d'une bandelette de papier tordue, dont la figure page 509 montre le mode de préparation. Une machine à peigner débarrasse d'abord le chanvre brut des déchets de coton laissés par les opérations préliminaires du rouissage et du teillage. On trie ensuite le chanvre peigné au moyen d'une carte. Cette machine se compose d'un tambour hérissé d'aiguilles mobiles qui passent devant d'autres aiguilles fixes plantées sur une table horizontale placée en-dessous et supportée par le bâti de la machine. On obtient ainsi le parallélisme des brins nécessaires pour la

fabrication du fil. La figure page 509 montre en avant, à gauche et à droite, les étireuses servant à doubler ou à tripler les mèches de chanvre pour la constitution du fil, qui est obtenu par la torsion, dans des bancs à broches, des mèches que fournit le premier travail représenté dans la figure page 508.

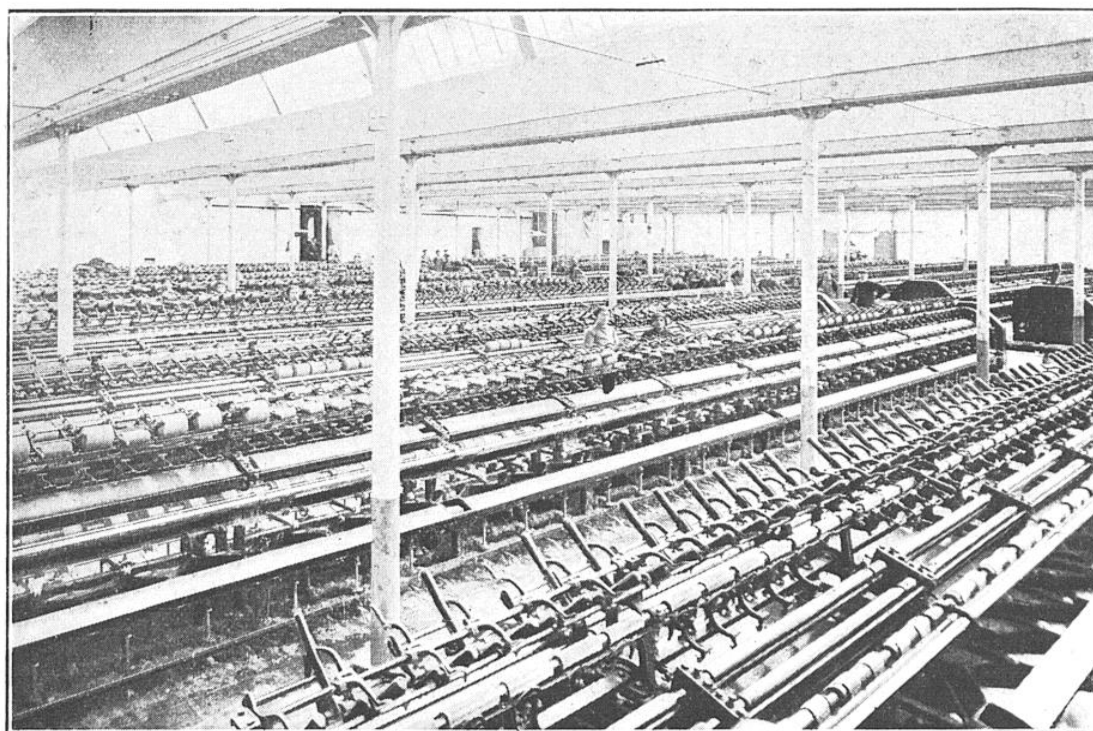
La figure page 510 montre comment l'âme centrale en fil de chanvre est enrobée de papier dans l'atelier de ficellerie. Le fil de chanvre, sortant de la filature, passe sur les métiers représentés à l'arrière-plan de la figure. Il y reçoit son enveloppe de papier qui se déroule des galettes que l'on voit disposées parallèlement les unes aux autres à la partie supérieure des métiers. Au sortir de cet atelier, la ficelle présente forcément un certain nombre d'aspérités, qu'on est obligé de faire disparaître par un polissage.

Une polisseuse comporte un bac rempli

d'eau savonneuse dans laquelle la ficelle passe avant de s'enrouler, pour le séchage, sur deux tambours chauffés à la vapeur. Elle y reçoit le parement qui lui donne un aspect brillant et la régularité nécessaire.

La ficelle est vendue en pelotes que l'on obtient au moyen des « pelotonneuses » rotatives représentées dans la figure page 512. Les ouvrières chargées de conduire ces machines acquièrent, dans leur travail, une grande habitude, qui leur permet d'obtenir, à simple vue, des pelotes d'un poids déterminé, par comparaison avec un premier modèle dont la tare est connue. La pelote, qui se présente d'abord sous la forme d'un tonnelet, est ensuite serrée en tirant sur le bout du fil, ce qui lui donne l'aspect doublement renflé, bien connu du public.

Les fils de différentes grosseurs « tout papier » ou « papier recouvert de coton ».



ATELIER DE BANCS A BROCHES POUR LA FILATURE DU PAPIER

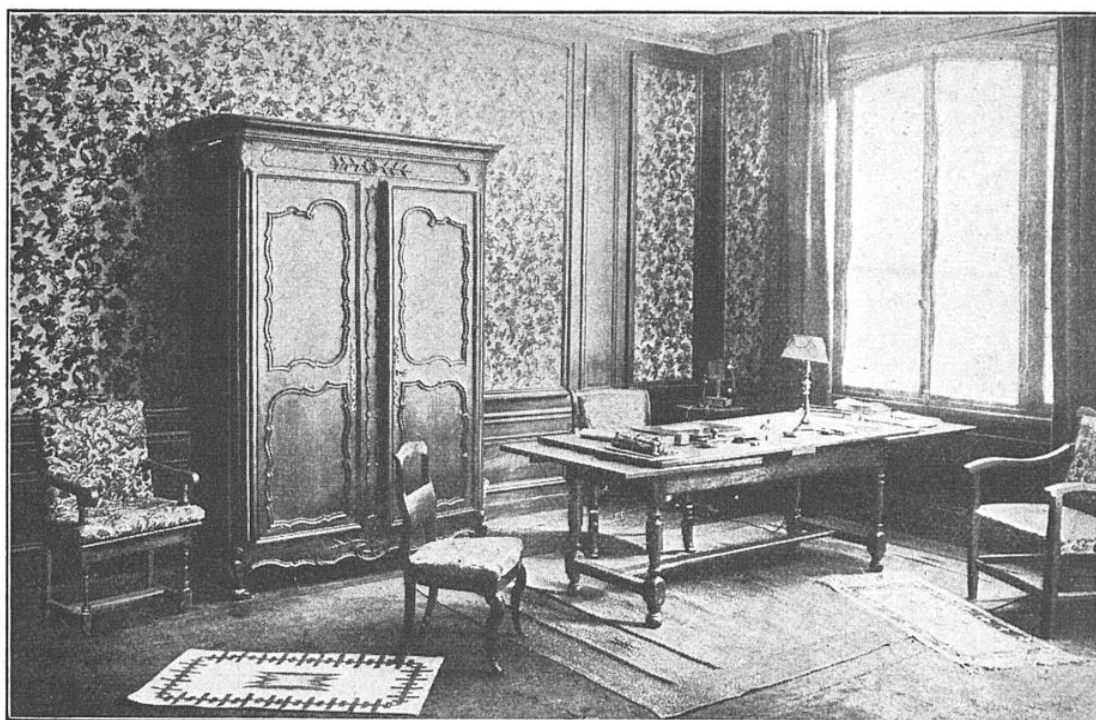
Ces métiers permettent de fabriquer des fils « tout papier » ou « papier recouvert de coton ». Ces fils, de différentes grosseurs, sont susceptibles de très nombreuses applications ; ils peuvent, notamment, servir à la rubannerie, à la fabrication de formes de chapeaux, à la préparation des tresses servant à confectionner les semelles d'espadrilles ou de pantoufles. Ils peuvent surtout être employés dans le tissage des étoffes : tentures murales, tissus d'ameublement, linge de table, dans la fabrication des velours d'ameublement, portières, tapis de tables imprimés ou pochés. Ils sont employés dans le tissage des tapis et, avec les ressources qu'offrent les mécaniques Jacquard, on parvient à obtenir, grâce au sens artistique de nos dessinateurs, des effets permettant de satisfaire les demandes de la clientèle française, toujours désireuse d'acquiescer des articles de haut goût qui surpassent les productions de l'étranger.



REPRODUCTION D'UN CARTON DE TAPISSERIE IMPRIMÉ SUR TISSU DE PAPIER

sont susceptibles de très nombreuses applications. Ils peuvent, notamment, être tissés pour donner aussi bien des rubaneries que des formes de chapeaux. On en forme aussi des tresses servant à confectionner des semelles d'espadrilles ou de pantoufles. On les utilise surtout pour tisser des étoffes très diverses : tentures murales, tissus d'ameublement, linge de table, velours

d'ameublement, portières, tapis de tables imprimés ou décorés au pochoir. Quand on les emploie pour le tissage des tapis d'appartements, on obtient, grâce aux ressources des mécaniques Jacquard (voir *La Science et la Vie*, n° 61, page 289) et au sens artistique de nos dessinateurs, des effets permettant de satisfaire aux demandes de la clientèle française, toujours attirée vers le



CABINET DE TRAVAIL ENTièrement TENDU ET GARNI DE TISSUS DE PAPIER

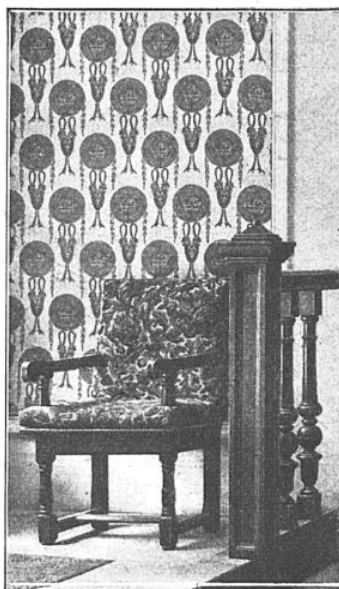
luxe sobre qui caractérise toutes nos fabrications. Un important détail, que l'on doit mettre en lumière à propos de cette industrie, est que, contrairement à la plupart des manipulations que subissent les matières textiles usitées jusqu'ici, la filature et le tissage du papier ne sont nullement malsains, parce que ces transformations ne produisent pas de poussières nuisibles aux ouvriers.

Pendant la guerre, la laine, le coton, le lin et le jute manquaient sur les marchés européens où ils avaient atteint des prix très élevés. On conçoit donc que la fabrication des articles en fil de papier ait pu prendre, vers 1916, une grande importance. Aujourd'hui, les prix sont toujours très supérieurs à ceux qu'on pratiquait avant la guerre, mais les matières textiles ne manquent plus, sauf le lin dont les principaux pays producteurs sont en proie à la révolution (Russie et Irlande).

La fabrication des tissus en fils de papier tend donc à se stabiliser en vue de la production d'articles à bon marché que l'on ne peut

plus établir en jute à cause du prix trop élevé de ce textile. Cette industrie a donc beaucoup diminué d'intensité dans les pays de l'Europe centrale. Elle a pris en France un développement moyen, proportionné aux besoins de la clientèle, qui demande surtout des ficelles, des sacs pour emballages et certains tissus pour tentures à bon marché destinés à remplacer ceux de jute. Les ficelles sont résistantes et économiques, d'autant plus que leur métrage au kilo est supérieur à celui de la ficelle ordinaire. Les photographies des pages 516 et ci-dessus montrent quel parti les dessinateurs français ont su tirer des tissus en fil de papier non seulement pour la décoration des murs, mais aussi pour celle du mobilier.

ÉTIENNE JAILLARD.



TENTURE MURALE ET GARNITURE DE FAUTEUIL EN TISSUS DE PAPIER



PONT ROULANT INSTALLÉ DANS UN ATELIER TRÈS ÉLEVÉ, POUR LA TREMPE DES PIÈCES D'ACIER DE GRANDE LONGUEUR, DES TUBES DE CANONS, PAR EXEMPLE

On voit, à gauche de la photographie, l'orifice de l'un des puits de trempe, remplis d'eau ou d'huile, suivant la façon dont se pratique l'opération. La pièce d'acier à tremper, chauffée à une température convenable, est attachée par son extrémité supérieure au crochet de levage du pont roulant ; celui-ci l'amène dans le prolongement supérieur de l'axe du puits, où on la fait descendre par gravité. Des freins électriques à friction, d'une grande puissance, modèrent ce mouvement de descente. Un moteur spécial actionne le treuil sur lequel s'enroule le câble pour sortir la pièce du puits après la trempe. La hauteur du treuil au-dessus du sol doit être au moins égale à la profondeur du puits.

LES ENGINS DE LEVAGE ÉLECTRIQUES PERMETTENT DE MANŒUVRER DES CHARGES CONSIDÉRABLES

Par Paul de THÉRAUCOURT

DONNEZ-MOI un point d'appui, et je soulèverai la terre, disait le grand Archimède en parlant du levier, qui était à peu près le seul instrument de levage employé de son temps ou, au moins, le principal. Que dirait-il aujourd'hui en présence des puissants engins que le génie moderne est parvenu à créer et qui permettent à l'homme de soulever en quelques instants et comme une plume, par le seul fait d'appuyer avec le doigt sur un bouton électrique, des masses considérables de 100, 120, 150 et même, parfois, de 200.000 kilogrammes ?

C'est, en effet, l'électricité qui donne les meilleures solutions pour la manœuvre des appareils de levage, abstraction faite, toutefois, des avantages très spéciaux de l'hydraulique lorsque l'on doit soulever des charges qui arrivent à se chiffrer par des centaines de tonnes.

Les engins de levage sont, outre le levier, d'assez nombreuses sortes : chèvres, cabestans, treuils, crics, vérins, etc. Mais nous ne nous occuperons ici que des grands appareils pour soulever et déplacer les fortes charges, aussi bien dans le sens vertical que dans le sens horizontal, c'est-à-dire les grues et les ponts roulants, car ce sont surtout sur ceux-là qu'ont porté les efforts de perfectionnement en puissance et en rapidité d'action des

ingénieurs et des constructeurs modernes.

Les grues servent pour charger et décharger les marchandises, pour transporter les grosses pièces à usiner dans les ateliers, fonderies, etc.

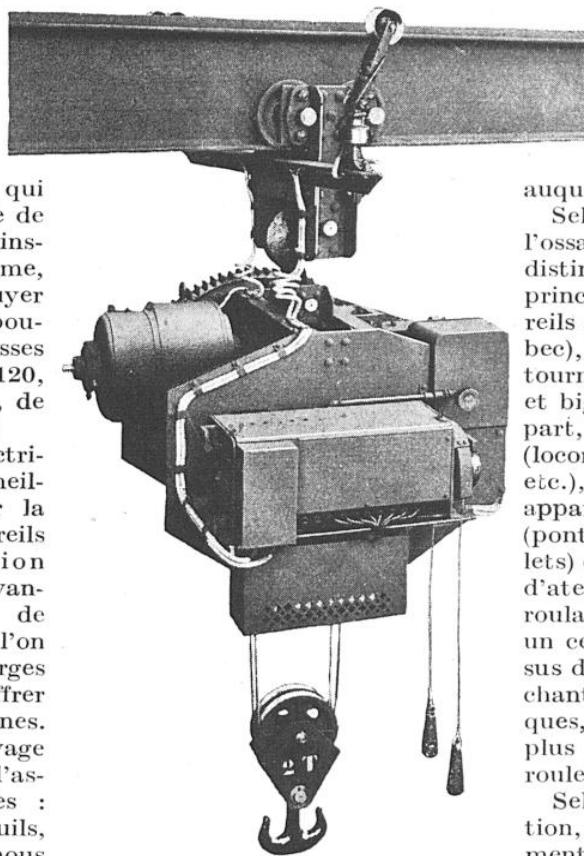
On peut les classer d'après leur mode de construction, la manière dont elles sont actionnées et le but

auquel elles sont destinées.

Selon la constitution de l'ossature de l'engin, on distingue deux groupes principaux : 1° les appareils à flèche (ou volée, ou bec), c'est-à-dire les grues tournantes ou pivotantes et bigues articulées d'une part, et les grues roulantes (locomotives, vélocipèdes, etc.), d'autre part ; 2° les appareils à plate-forme (ponts roulants et chevalets) comprenant les ponts d'ateliers, dont la voie de roulage est maintenue à un certain niveau au-dessus du sol, et les ponts de chantiers (grues à portiques, etc.) que des pieds plus ou moins élevés font rouler à ras du sol.

Selon leur mode d'action, on distingue également les appareils à main, à câble, à vapeur, électriques et hydrauliques.

Dans les quatre premiers genres, la montée et la descente de la charge sont effectuées au moyen d'un treuil fixé à l'ossature de la grue ou du pont roulant, et comprenant des réducteurs de vitesse à engrenages ou à vis sans fin. Ce treuil est commandé par une



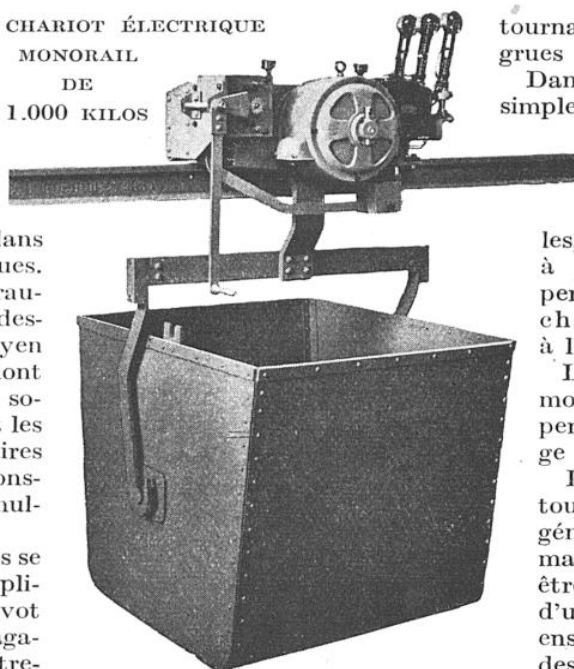
PALAN ÉLECTRIQUE DE 2.000 KILOS
DE PUISSANCE, CONSTRUIT EN 1914
POUR L'EXPOSITION DE BERNE

manivelle dans les appareils à main, par une poulie à gorge dans les appareils à câble, par une machine à vapeur dans les appareils à vapeur et par un électro-moteur dans les appareils électriques.

Dans les grues hydrauliques, la montée et la descente se font au moyen d'un palan inverse, dont les poulies fixes sont solidaires du cylindre et les poulies mobiles solidaires du piston, le tout constituant un véritable multiplicateur de vitesse.

Les grues tournantes se divisent en grues d'applique ou murales, à pivot tournant (grues de magasins, d'ateliers, d'entrepôts) ; grues indépendantes à pivot fixe (grues de quais et à charbon) ; grues à chariot de direction (grues de fonderies et de montage) ; grues indépendantes à pivot tournant (grues à fosse, droites ou à col de cygne, dites « Fairbairn ») ; grues à plate-forme

CHARIOT ÉLECTRIQUE
MONORAIL
DE
1.000 KILOS



Engin muni d'un levier de mise en marche et d'arrêt automatique de fin de course.

tournante ; grues roulantes ; grues dites « vélocipèdes ».

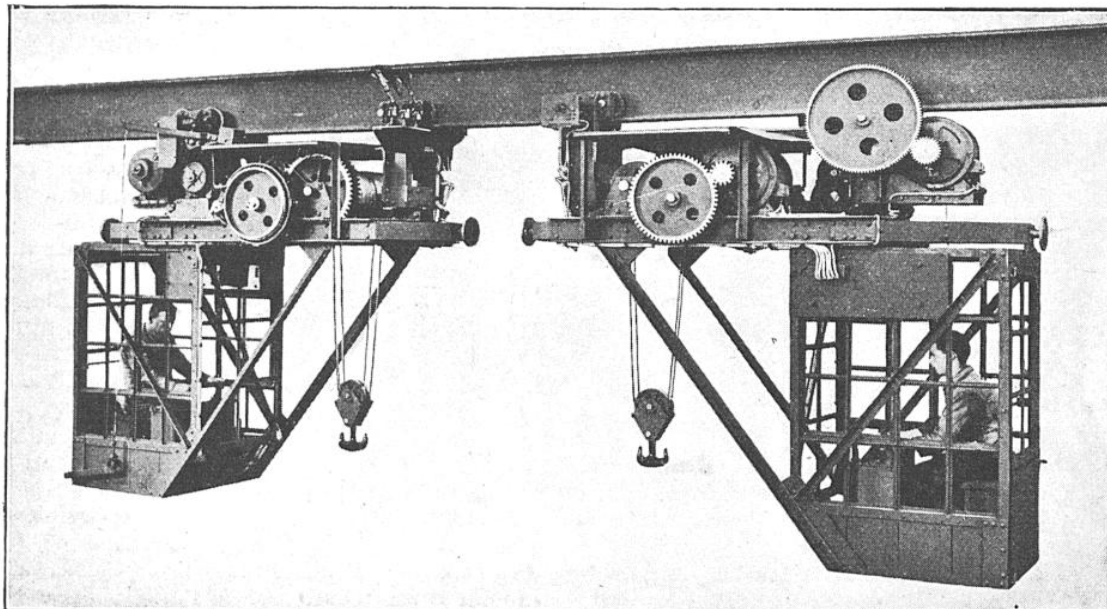
Dans les grues tournantes simples, la charge ne peut être déplacée que suivant le pourtour du cylindre décrit par le crochet ; seu-

les, les grues de fonderies à chariot de direction permettent d'amener la charge manutentionnée à l'intérieur du cylindre.

Les grues roulantes sont montées sur un truck qui permet de déposer la charge en différents endroits.

Les grues d'applique tournantes sont utilisées généralement lorsque les marchandises doivent être montées à l'extérieur d'un bâtiment et amenées ensuite à l'intérieur par des ouvertures pratiquées dans la muraille. Elles comprennent le fût, la volée et le treuil.

Les grues d'applique tournantes à chariot, ou de fonderies, diffèrent des précédentes par les tirants horizontaux, qui sont disposés pour former des voies, sur lesquelles



DEUX CHARIOTS MONORAILS ÉLECTRIQUES, AVEC CABINE ET BOGIES

Ces appareils ont chacun une puissance de 1.000 à 5.000 kilos ; ils se manœuvrent de la cabine.

roule un chariot qui permet le déplacement horizontal de la charge. En outre des mouvements de montée, de descente et d'orientation, la charge peut encore recevoir un mouvement dans le sens rayonnant.

Les grues tournantes indépendantes à pivot fixe, dites de quai, comprennent une colonne, formant pivot, fixée dans la plaque de fondation, et une ossature tournante. Le pivot est fixé dans la plaque par un emmanchement conique. La partie tournante comprend deux flasques, en fonte ou en fer forgé, s'appuyant dans le bout sur la colonne par un pivot à grain et boulonnés dans le bas sur un collier de guidage cylindrique avec ou sans rouleaux.

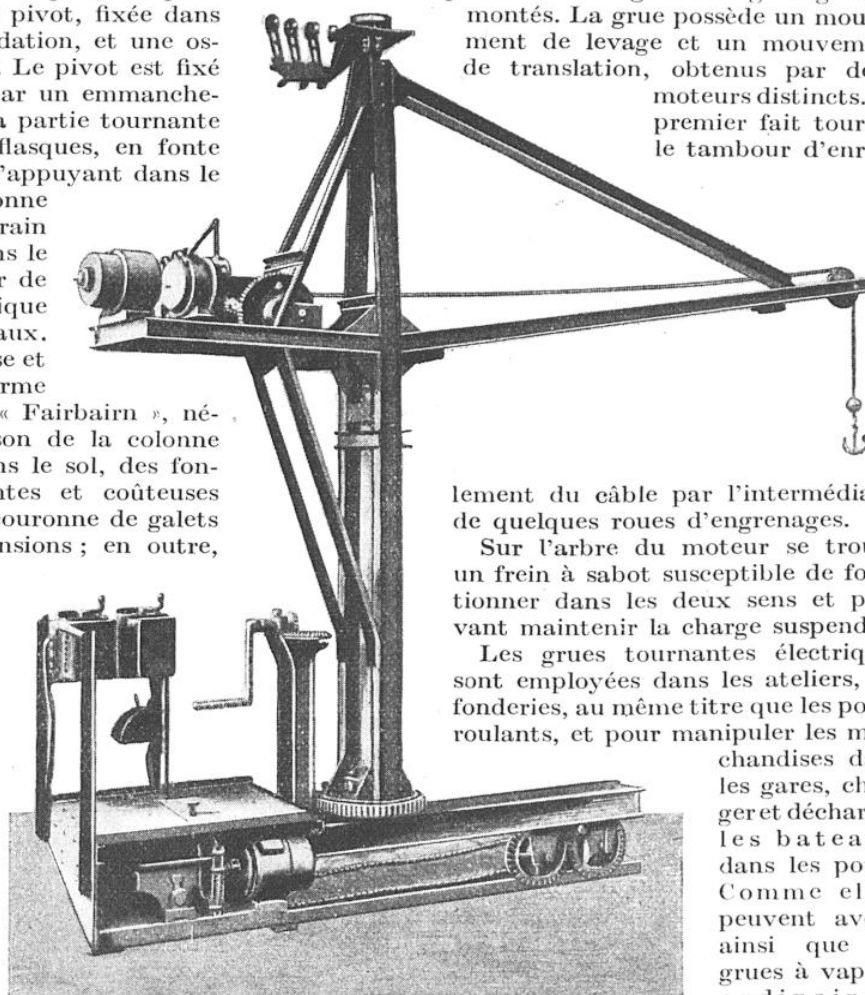
Les grues à fosse et les grues à plate-forme tournante, dites « Fairbairn », nécessitent, en raison de la colonne qui s'enfonce dans le sol, des fondations importantes et coûteuses et, de plus, une couronne de galets de grandes dimensions ; en outre, le pivot inférieur est difficilement accessible, si l'on n'a pas à cet effet établi une galerie spéciale.

Les grues vélocipèdes sont des grues roulantes dont le châssis porteur n'a que deux roues, montées l'une derrière l'autre, et qui se déplacent sur une voie mono-rail, tandis qu'à

la partie supérieure de la grue le guidage est assuré par un ou deux galets horizontaux. Lorsqu'il n'y en a qu'un, il faut disposer deux rails entre lesquels il roule, tandis qu'avec deux galets on n'en a besoin que d'un seul sur lequel les galets s'appuient de part et d'autre. (Voir la figure ci-dessus.)

Les grues vélocipèdes se sont répandues assez rapidement dans les ateliers, surtout dans ceux qui sont longs et étroits, car elles y prennent très peu de place et peuvent en desservir facilement toute la surface

La volée de la grue tourne autour de la colonne creuse en fonte fixée au châssis porteur ; elle est guidée, au sommet de cette dernière, par un pivot à crapaudine et, au pied, par une douille cylindrique. A sa partie supérieure se trouve une boîte en fonte sur laquelle le ou les galets de guidage sont montés. La grue possède un mouvement de levage et un mouvement de translation, obtenus par deux moteurs distincts. Le premier fait tourner le tambour d'enrou-



GRUE DITE « VÉLOCIPEDE », POUR ATELIERS

lement du câble par l'intermédiaire de quelques roues d'engrenages.

Sur l'arbre du moteur se trouve un frein à sabot susceptible de fonctionner dans les deux sens et pouvant maintenir la charge suspendue.

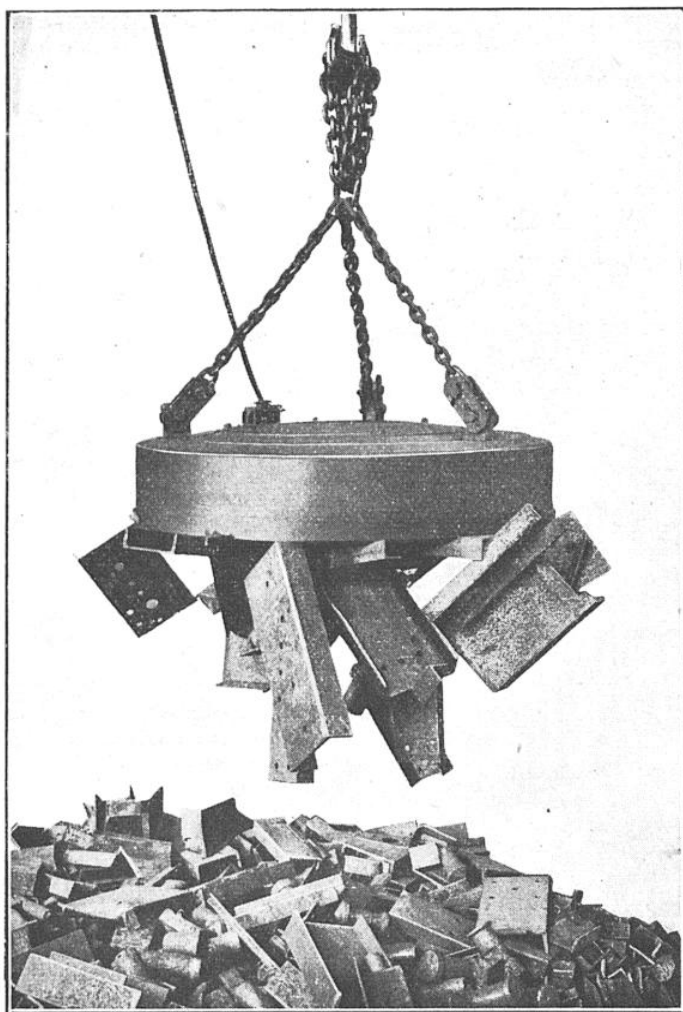
Les grues tournantes électriques sont employées dans les ateliers, les fonderies, au même titre que les ponts roulants, et pour manipuler les mar-

chandises dans les gares, charger et décharger les bateaux dans les ports. Comme elles peuvent avoir, ainsi que les grues à vapeur ordinaires, deux ou trois mouvements,

on les construit avec un ou plusieurs moteurs.

La commande électrique des grues a reçu de nombreuses applications, surtout dans les grues de port, qui sont généralement construites en grues à portique ou à plate-forme tournante. Elle est généralisée partout où l'on dispose d'un courant suffisant.

Les grues à portique sont une combinaison des grues à pivot avec les chevalets roulants. Ce mode de construction est caractérisé par une grue tournante montée sur une charpente mobile, sous laquelle les véhicules,



ÉLECTRO-AIMANT DE LEVAGE DE FORME RONDE, POUR
LA MANUTENTION DES GROSSES FERRAILLES
(Voir l'article spécial consacré à ces engins dans le n° 41 de
« La Science et la Vie ».)

tels que les wagons de chemin de fer, peuvent circuler librement. Elles servent surtout à décharger les bateaux directement dans les wagons de chemins de fer ou dans les magasins établis le long des quais en bordure des voies charretières ou des voies ferrées.

Les grues articulées, ou bigues, ne peuvent pas, comme les grues tournantes, être orientées dans une direction quelconque; elles ne déplacent les fardeaux que dans un plan vertical, et c'est là leur grand défaut.

Elles se composent essentiellement d'une volée formée de deux flèches dont on peut faire varier l'inclinaison. A cet effet, les deux flèches, qui s'écartent progressivement de

haut en bas, sont articulées au pied et attachées directement à la fondation. Leur changement d'inclinaison s'obtient, soit par la traction sur une chaîne amarrée à leur tête et enroulée par un treuil fixé à la fondation, soit en déplaçant horizontalement, au moyen d'une vis, le pied d'un troisième mât articulé au sommet des deux autres, soit encore en modifiant la longueur de ce troisième mât par la rotation d'une vis qui se trouve dans sa direction.

Les bigues servent surtout à manipuler les lourdes charges à de grandes hauteurs et particulièrement à mettre en place les mâts, à monter les chaudières et les machines dans les navires amarrés le long des quais. Les trois bras de la grue sont constitués par des tubes de tôle formés de plusieurs viroles, ou par des poutres de section rectangulaire, à parois pleines ou en treillis.

Avec les grues « Derrick » on peut, non seulement faire varier l'inclinaison de la flèche, mais aussi son orientation. C'est donc une combinaison des grues tournantes et des bigues; elles peuvent, par conséquent, déposer les charges à droite et à gauche.

Elles ont une portée utile sensiblement plus grande que celle des grues tournantes, mais elles ne peuvent effectuer un virage que d'un angle relativement faible.

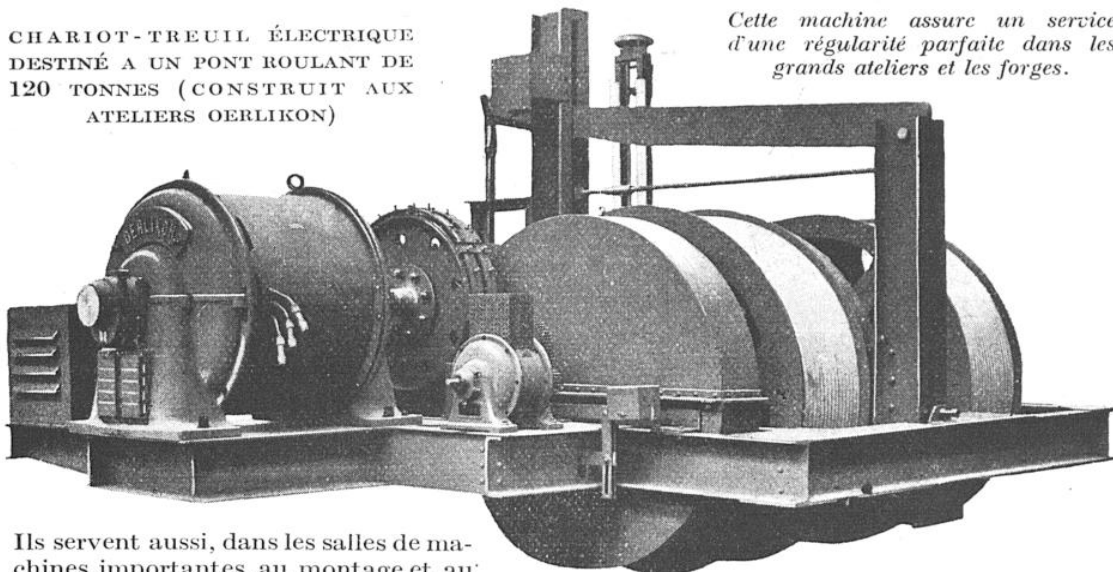
Les grues flottantes sont montées sur de larges pontons de fer et généralement construites en bigues articulées; dans d'autres cas, le ponton reçoit une ossature

en forme de tour surmontée d'un long bras horizontal portant un chariot roulant.

Les grues à vapeur sont le plus souvent du type à plate-forme tournante ou à colonne. L'engin est actionné, en règle générale, par une machine à vapeur à deux cylindres montée sur la plate-forme et reliée par des accouplements à friction avec les mécanismes de mouvements de levage, d'orientation et de translation. L'inversion du mouvement est obtenue, soit par la manœuvre d'un embrayage à changement de marche, soit par le renversement de la vapeur.

Les grues à vapeur sans chaudière sont munies d'une arrivée de vapeur par le pivot,

CHARIOT-TREUIL ÉLECTRIQUE
DESTINÉ A UN PONT ROULANT DE
120 TONNES (CONSTRUIT AUX
ATELIERS OERLIKON)

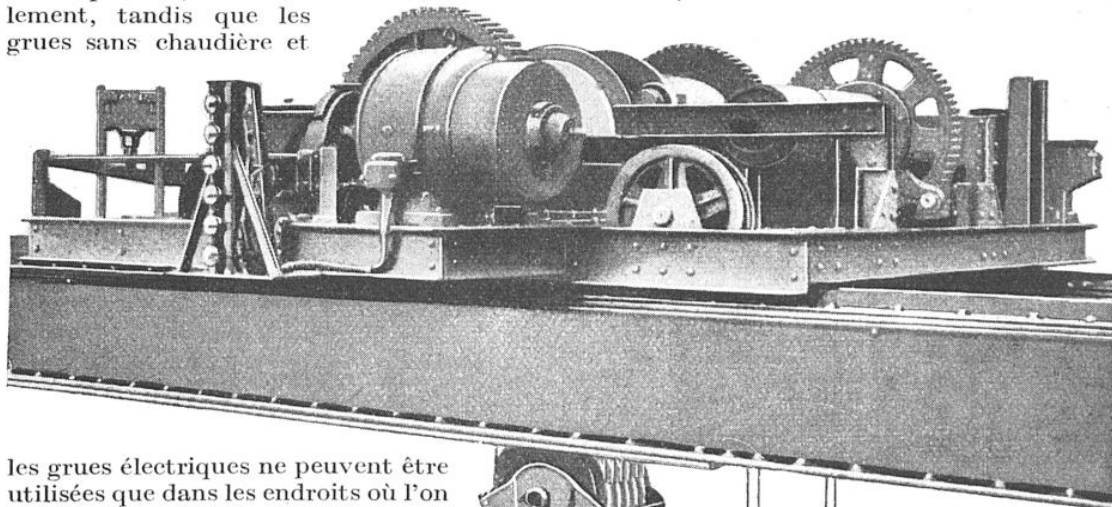


*Cette machine assure un service
d'une régularité parfaite dans les
grands ateliers et les forges.*

Ils servent aussi, dans les salles de machines importantes, au montage et au remplacement des divers éléments des machines en service. La chaudière est installée sur le sol et peut, dans certains cas, alimenter plusieurs grues. Mais la conduite de vapeur ne doit pas être trop longue et il est nécessaire qu'elle puisse être facilement purgée.

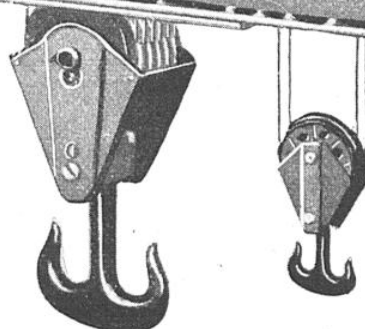
La grue à vapeur, avec sa chaudière, est un engin indépendant, qu'on peut mettre en action partout, très facilement, tandis que les grues sans chaudière et

Ils comprennent une plate-forme centrale, ou pont, qui se déplace sur des rails perpendiculairement à son axe longitudinal, tandis que la charge est suspendue à un chariot roulant sur le pont proprement dit. Les ponts roulants ont trois mouvements à exécuter : 1° longitudinal de l'ensemble ou translation ; 2° transversal du chariot ou direction ; 3° vertical de montée ou de descente.



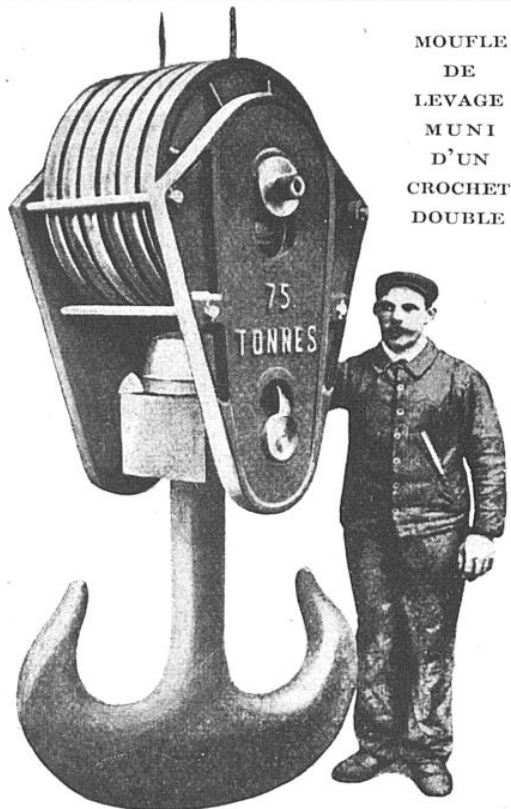
les grues électriques ne peuvent être utilisées que dans les endroits où l'on dispose de vapeur ou de courant.

Les ponts roulants sont utilisés principalement dans les ateliers pour le transport des lourdes pièces à travailler aux diverses machines-outils, dans les fonderies pour l'acérochage et le déplacement des poches de coulée, dans les chantiers de construction pour la manipulation de matériaux d'un poids élevé.



CHARIOT D'UN PONT
ROULANT ÉLECTRI-
QUE DE 30 TONNES,
AVEC CROCHET
AUXILIAIRE

*Cet engin est surtout
employé à la manuten-
tion de pièces de très
grandes dimensions.*



MOUFLE
DE
LEVAGE
MUNI
D'UN
CROCHET
DOUBLE

Ce moufle et ce crochet imposants sont construits pour des ponts roulants de 75 tonnes.

Ils peuvent fonctionner à bras ou par la vapeur, l'eau, le gaz, l'essence ou l'électricité. Les ponts roulants électriques sont construits, soit avec un seul moteur pour les trois mouvements de levage, de translation dans le sens transversal de la masse levée et du roulement du pont sur ses rails dans le sens longitudinal, soit d'après le système à trois moteurs, c'est-à-dire avec un moteur spécial pour chaque mouvement. Cette dernière disposition offre tous les avantages provenant de la commande électrique directe, tels que la suppression des embrayages compliquant la construction et la marche, agencement plus simple et plus clair, sécurité de service beaucoup plus grande et la simplification de celui-ci par le fait que trois démarreurs, faciles à manipuler, suffisent pour la commande du pont.

Le treuil se compose d'un châssis en fer profilé portant les tambours à câble ; les galets-guides et le galet porteur sont placés sur le même arbre ; on obtient de cette façon une construction simple et restreinte du treuil, ainsi qu'une hauteur de levage maximum, avantages auxquels s'ajoutent un démontage

extrêmement facile des différentes pièces ainsi qu'un bon rendement mécanique.

Pour réduire à un minimum le nombre des renvois à engrenages, la première réduction de vitesse est effectuée au moyen d'un engrenage à vis sans fin. On obtient ainsi une marche des plus silencieuses, car les roues à engrenages, qui sont encore nécessaires et qui sont fraisées très exactement dans la masse, marchent alors à petite vitesse. Les pressions axiales sont supportées par des portées à billes baignant dans l'huile. L'engrenage complet est renfermé dans une boîte en fonte et plonge complètement dans un bain d'huile.

Comme organe de suspension on fait exclusivement usage de câbles d'acier à 4, 8 ou 12 brins, suivant la charge du pont.

Les moteurs sont construits en vue des conditions de service spéciales des ponts roulants et calculés de façon à pouvoir supporter une surcharge très élevée. Ils sont accouplés directement aux engrenages à vis



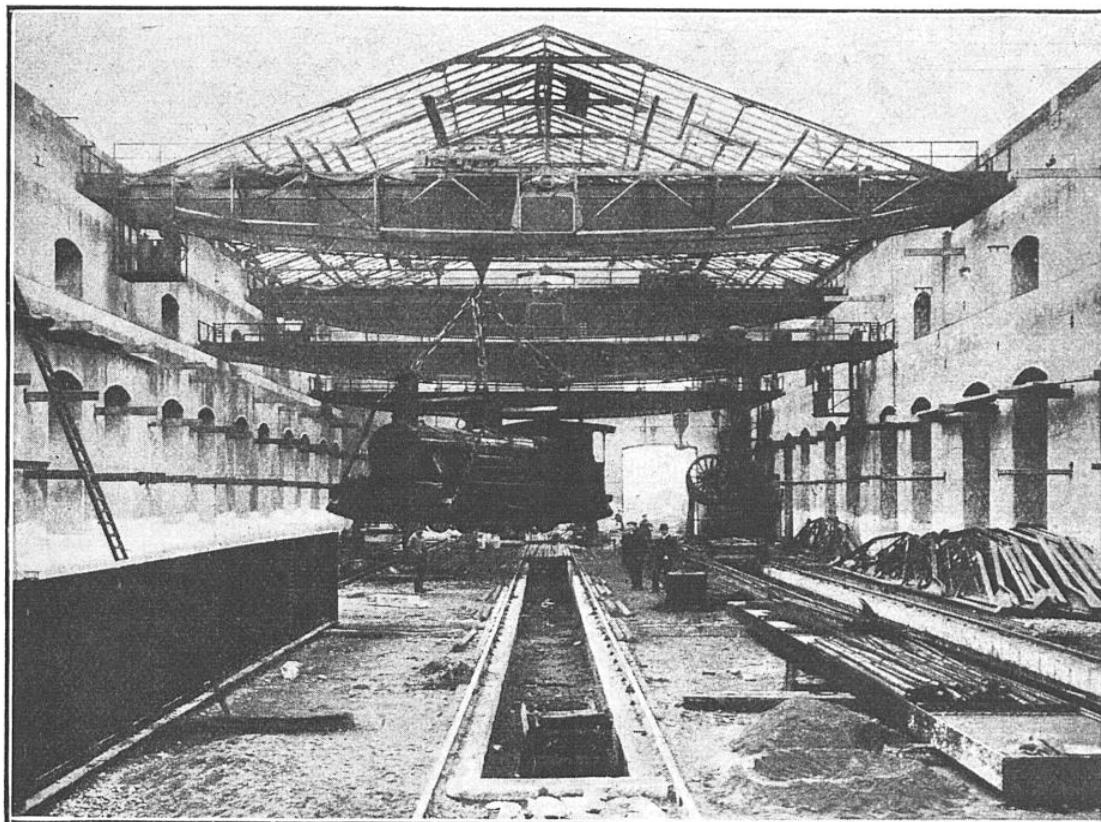
DEUX CROCHETS SIMPLES DE LEVAGE POUR TREUILS DE 60 TONNES

sans fin au moyen d'un manchon mi-élastique servant en même temps de disque de freinage. Ils sont du type complètement fermé, afin de protéger l'intérieur contre la vapeur, les fumées et la poussière.

Les moteurs à courant continu sont bobinés en série ; leur vitesse augmente donc d'elle-même lorsque la charge diminue. En cas de courant triphasé, on se sert presque exclusivement de moteurs à induit à bagues ;

Cette disposition est très appropriée au genre de service auquel elles sont affectées, car, en vertu de leur grand rayon (environ 22 mètres), elles peuvent aussi desservir très efficacement les fours qui se trouvent dans le hall ; elles en extraient les lingots et les portent directement sous la presse.

Le châssis du chariot est formé de fers profilés et de tôles ; il porte deux moteurs, l'un pour le levage des charges et l'autre



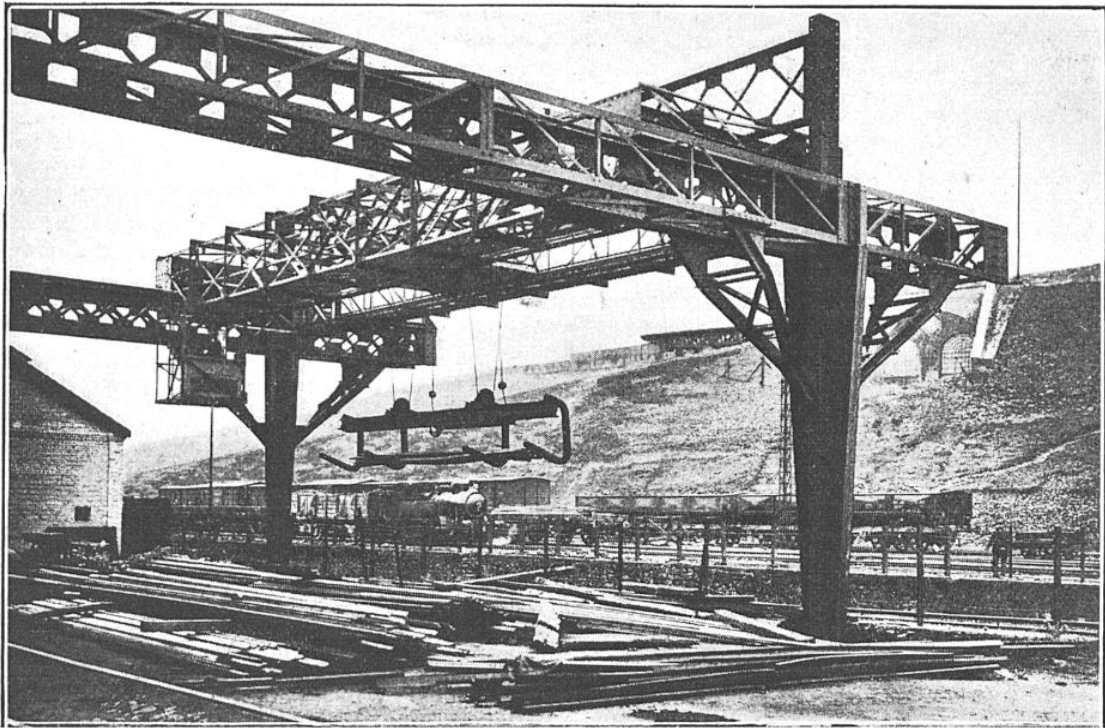
PONT ROULANT SOULEVANT ET TRANSPORTANT UNE LOCOMOTIVE A RÉPARER

ce n'est que pour des ponts roulants de très petites puissances que l'on fait usage de moteurs alternatifs à induit en court-circuit.

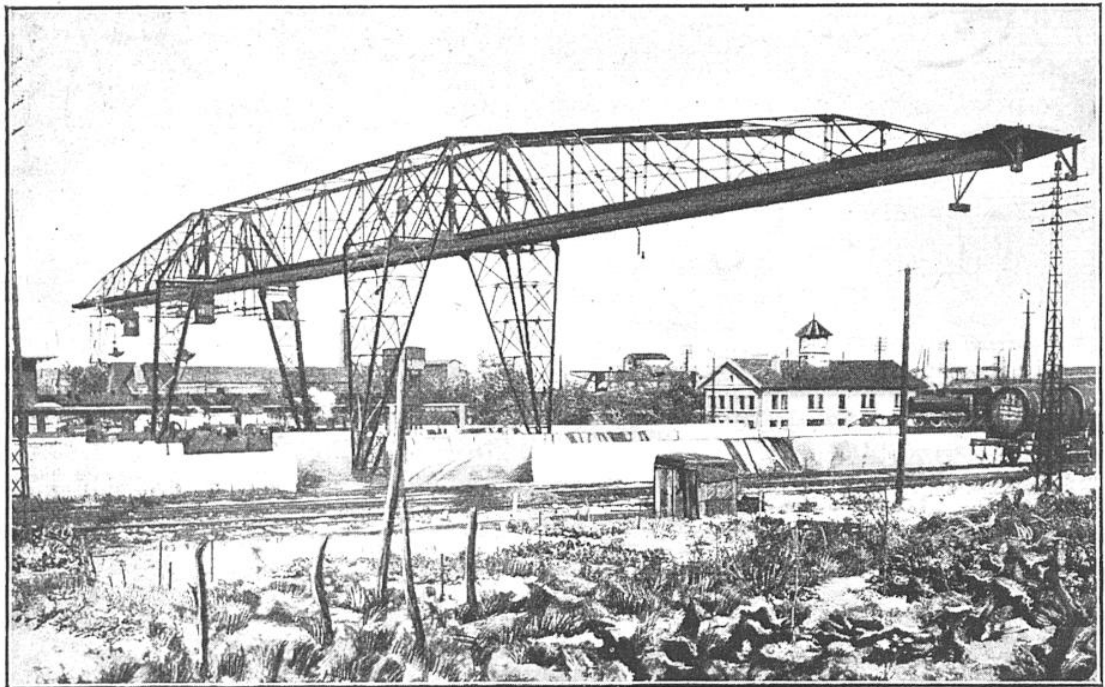
Mentionnons encore les grues à portiques roulantes et tournantes, pour une charge de 120 tonnes, avec vireurs, pour le service des grandes presses hydrauliques destinées à forger les plaques de blindage et les gros lingots pour tubes de canons de la marine de guerre. Elles sont disposées avec un pivot central de rotation commun placé sur l'axe vertical du hall ; elles forment ainsi deux chevalets radiaux, chacun avec un seul montant roulant sur un rail circulaire.

pour la translation du chariot. La construction de celui-ci et du treuil de levage correspond à celle déjà décrite pour le pont roulant de la fonderie Martin. Pour la suspension de la charge, on a adopté une chaîne Galle, dont la longueur est telle que le vireur suspendu puisse, dans sa position verticale, arriver jusqu'au sol. Une cloche d'alarme automatique sert comme signal pour empêcher que la charge soulevée ne dépasse la limite supérieure de la course de levage.

La prise de courant principale est à bagues de contact montées sur le pivot, au sommet du bâti de la presse. La prise de courant pour



PONT ROULANT SUR POUTRES EN TREILLIS DE FER POUR LE DÉCHARGEMENT DES FERS



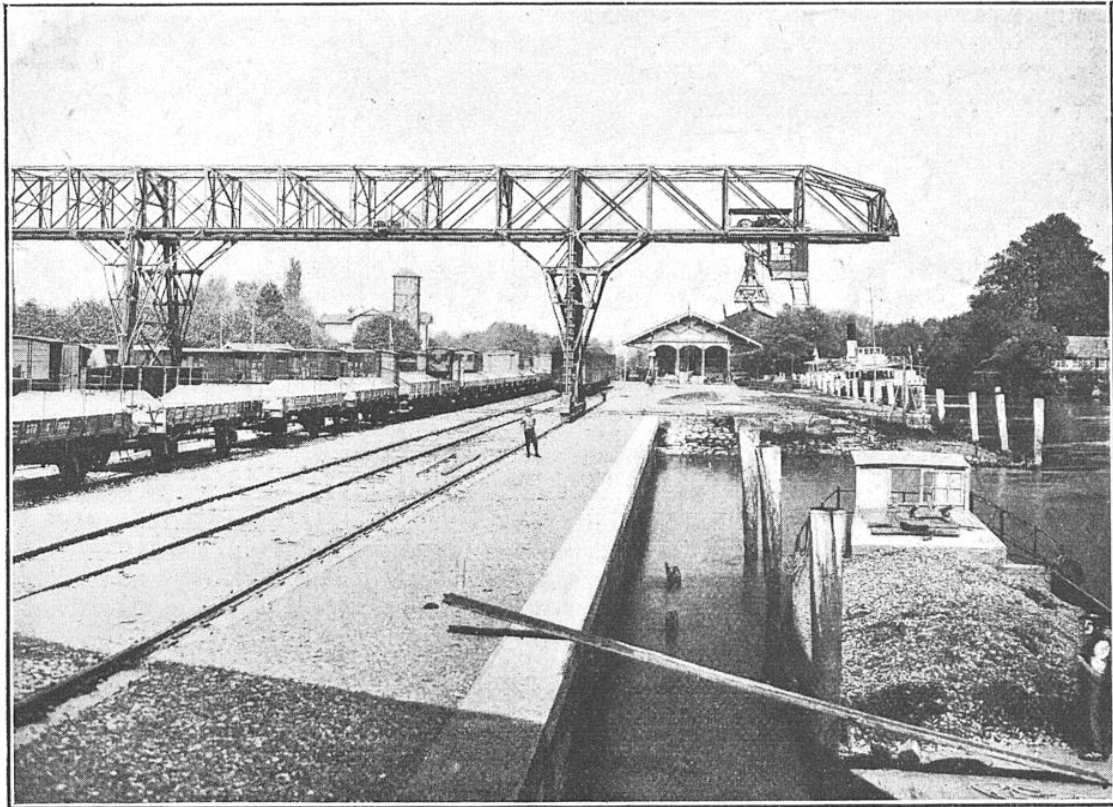
GRAND PONT ROULANT ÉLECTRIQUE DE LA GARE DES BATIGNOLLES-MARCHANDISES POUR LE TRANSBORDEMENT DU CHARBON SUR LES TENDERS DES LOCOMOTIVES

les moteurs montés sur le chariot et pour le moteur du vireur consiste en seize roulettes de contact parfaitement isolées, montées sur des supports fixés au châssis du chariot.

Le moteur de levage a une puissance de 135 chevaux, et celui pour la translation du chariot est de 25 chevaux. La commande du mouvement de rotation de chacun des

extrêmement rapide de tous les mouvements.

Dans le but de simplifier et faciliter autant que possible la manœuvre des charges et d'imprimer aux lingots un mouvement de rotation autour de leur axe quand ils sont sous la presse, on a construit des vireurs suspendus à la chaîne principale de levage. Chacun d'eux se compose d'une carcasse en



PONT DE DÉCHARGEMENT ÉLECTRIQUE AVEC GRAPPIN DE DEUX MÈTRES CUBES ET DEMI DE CONTENANCE POUR LA MANUTENTION DU SABLE ET DU GRAVIER

L'engin a une portée de 70 mètres, sa poutre a 45 mètres de longueur, son débit horaire est de 50 tonnes. Le mécanisme de translation du pont est actionné par un seul moteur placé sur la poutre longitudinale, entre les deux chevalets qui la supportent.

deux chevalets est obtenue au moyen d'un moteur à deux vitesses : de 65 chevaux de puissance à 810 tours et de 35 chevaux à 410 tours, c'est-à-dire avec six et douze pôles; ce moteur attaque, au moyen de trains d'engrenages appropriés, les galets de roulement munis de couronnes dentées.

Ces galets peuvent aussi être aisément manœuvrés au moyen d'une manivelle.

Les freins mécaniques pour les trois moteurs de chaque grue sont actionnés automatiquement au moyen d'un servo-moteur pour chaque frein; ils permettent un arrêt

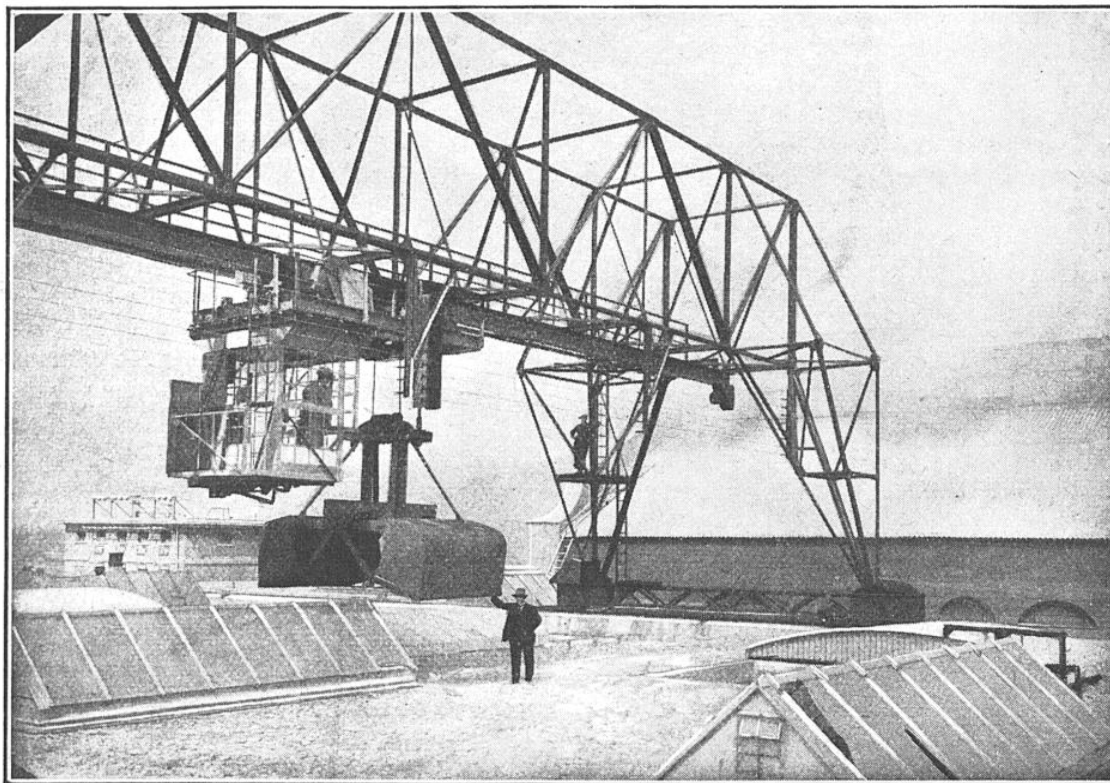
fers profilés de 2 à 3 mètres de large, fermée de deux côtés par des parois en tôle; à la partie supérieure de cette carcasse est fixée une console portant le moteur avec le mécanisme de commande. Le vireur est suspendu à la chaîne de Galle du treuil principal de levage au moyen d'une traverse avec suspension articulée et par l'intermédiaire d'un système de ressorts très robustes; le vireur peut pivoter autour de son axe vertical; son moteur est construit pour une force de 35 chevaux en marche continue à pleine charge pendant quatre à cinq heures. Le

mouvement est transmis, au moyen d'un réducteur à vis sans fin, à un pignon denté dans lequel engrène une chaîne Galle fermée, à boucle, pouvant descendre jusqu'au sol.

Le lingot à forger est porté par une de ses extrémités sur la partie inférieure de la boucle ; le mouvement de la chaîne provoqué par la rotation du moteur, imprime au lingot le mouvement rotatif sur son axe horizontal exactement nécessaire pour les opéra-

faire tourner autour de leur axe des lingots ayant des diamètres différents à une vitesse périphérique presque constante. Le moteur reçoit le courant d'alimentation au moyen d'un câble flexible isolé suspendu au chariot.

La manœuvre du vireur demande une très grande adresse et beaucoup d'attention de la part du mécanicien, qui doit commander le mouvement de montée et de descente avec une main, et le moteur du vireur avec l'autre.



VUE PARTIELLE D'UN PONT DE DÉCHARGEMENT POUR LES CHARBONS, LE BOIS, ETC.

Ce pont est muni d'un chariot avec cabine et d'un grappin de 3 mètres cubes.

tions de forge. Le moteur est associé à un réducteur à vis sans fin au moyen d'un accouplement à friction qui permet un fonctionnement sans secousses. On a, en outre, prévu un frein qui permet d'arrêter le mouvement du moteur presque instantanément.

La manœuvre du vireur se fait de la plate-forme de commande de la grue ; la vitesse de son mouvement peut être variée au moyen de résistances : ces dernières sont dimensionnées pour régler la vitesse de rotation du moteur entre 1.200 et 300 tours par minute, correspondant aux puissances de 35 et 12 chevaux. Ce réglage permet de

Le travail, très rapide, de la presse demande un réglage continu des vitesses des moteurs au moyen des résistances ; en effet, après chaque opération de la presse, le lingot doit être légèrement soulevé pour tourner, au moyen de la chaîne du vireur, de quelques centimètres sur son axe et redescendre tout de suite après à la hauteur nécessaire pour subir à nouveau l'action de la presse.

Il existe, bien entendu, d'autres engins de levage mus électriquement et construits en vue d'assurer des services particuliers dans certaines industries, mais leur principe est analogue.

P. DE THÉRAUCOURT

UN REDRESSEUR DE COURANT A COLLECTEUR TOURNANT

Par Simon RABEAU

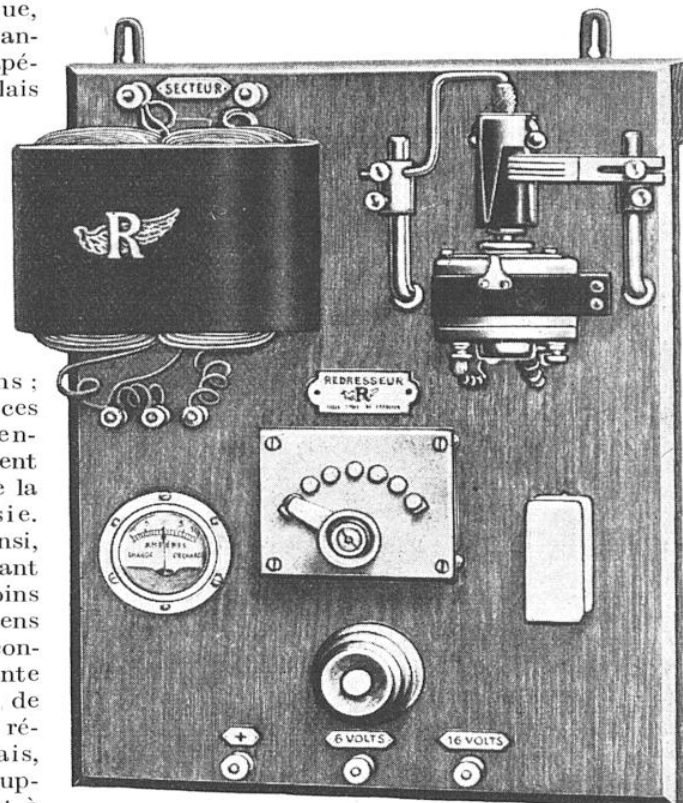
On a utilisé jusqu'à présent, en vue de redresser les courants alternatifs, des groupes électrogènes complets ou des collecteurs de courant constitués par une pièce métallique présentant une denture de forme quelconque, en général rectangulaire ou trapézoïdale. Des balais de contact frottent sur la partie dentée du collecteur et produisent les ruptures de courant au moment où ce dernier change de sens ; les moments de ces ruptures dépendent évidemment de la forme de la denture choisie. On obtient ainsi, sinon un courant continu, du moins un courant de sens constant. Une condition importante à réaliser est de pouvoir, par le réglage des balais, produire la rupture du contact à l'instant convenable pour obtenir un voltage déterminé du courant.

Le collecteur que nous décrivons permet, en déplaçant convenablement les balais sur la denture du collecteur, de les placer de manière que la rupture du courant ait lieu en un point quelconque et déterminé de la courbe sinusoïdale représentant le voltage du courant alternatif utilisé. Cet appareil est essentiellement caractérisé par la forme de la denture

du collecteur, qui épouse exactement, ou du moins le plus exactement possible, la courbe sinusoïdale représentative du voltage du courant d'alimentation. Pour que le collecteur remplisse bien l'office qu'on lui demande,

il faut que sa vitesse de rotation soit dans un rapport défini avec la fréquence du courant à redresser. C'est pourquoi on le monte sur l'arbre d'un moteur synchrone dont la vitesse est précisément déterminée par cette fréquence. Il est constitué par une partie métallique portant des dents dont la forme épouse, autant que possible, ainsi que nous l'avons déjà dit, la forme sinusoïdale de la courbe du voltage. Ces dents constituent la partie utile du collecteur. Le contact est assuré par le frottement d'un ou plusieurs balais. La partie comprise entre ces dents peut être, soit une matière isolante, soit mé-

tallique et conductrice, à la condition d'être convenablement isolée de la partie utile constituée par les dents. Pour avoir le meilleur rendement, il est bon que la correspondance entre le profil de la denture du collecteur et la forme de la courbe sinusoïdale soit exacte ; mais, pour des raisons de facilité d'usinage et d'abaissement de prix de



TABEAU COMPLET DU DISPOSITIF

On distingue sur le tableau : en haut, à gauche, le transformateur ; à droite, le moteur et le collecteur tournant ; au centre, le rhéostat ; en bas, les bornes de prises de courant.

revient, on est amené, dans la plupart des cas, à ne pas respecter rigoureusement cette condition et à donner simplement aux dents une forme polygonale convenable, inscrite dans les différentes ondulations du profil théorique sinusoïdal et s'en rapprochant le plus possible. Le nombre des dents du collecteur peut être quelconque et aussi grand qu'on le veut. Il dépend cependant, dans le cas des moteurs synchrones, du nombre de pôles du moteur utilisé et doit être égal à la moitié du nombre de ses pôles. On peut ainsi redresser tous les courants alternatifs et, grâce à la correspondance entre la forme de la denture et celle de la courbure du voltage, effectuer le réglage du courant à la tension désirée, suivant le

point sur lequel on fait frotter les balais. L'appareil redressant ainsi à volonté une ou deux phases du courant alternatif, suivant

le nombre des balais employés, permet le réglage de la phase utilisée à son endroit précis et maximum, ainsi que le choix du voltage à employer. On peut lui adjoindre, comme le montre le tableau des connexions ci-contre, un conjoncteur-disjoncteur mécanique ou électrique.

Le moteur et le collecteur sont montés sur une planchette convenable avec les dispositifs de transformation, de mesure, de sécurité, de réglage, etc..., cet ensemble permettant le redressement de tout courant alternatif. Ainsi, la tension du courant à redresser est d'abord abaissée par le transformateur à une valeur acceptable pour le moteur, puis rendue de sens constant par le collecteur tournant.

On peut, si l'on veut, utiliser les deux alternances du courant alternatif envisagé, en combinant sur un même collecteur deux dentures identiques en regard l'une de l'autre avec leurs dents alternées.

Ce dispositif peut rendre de grands services aux amateurs de télégraphie sans fil qui n'ont pas chez eux le courant continu nécessaire pour la recharge des accumulateurs utilisés dans les postes à lampes et, plus généralement, à tous les propriétaires d'accumulateurs. L'entretien de ces batteries devient ainsi plus facile et plus

économique. La mise en marche de l'appareil n'exige aucune connaissance spéciale. Pour charger une batterie d'accumulateurs, par exemple, il suffit de la relier aux bornes du tableau correspondant au voltage désiré et d'amener le courant du secteur aux bornes placées au-dessus du transformateur. Il est bon de protéger celui-ci par un coupe-circuit fusible de deux ou trois ampères.

S. RABEAU.

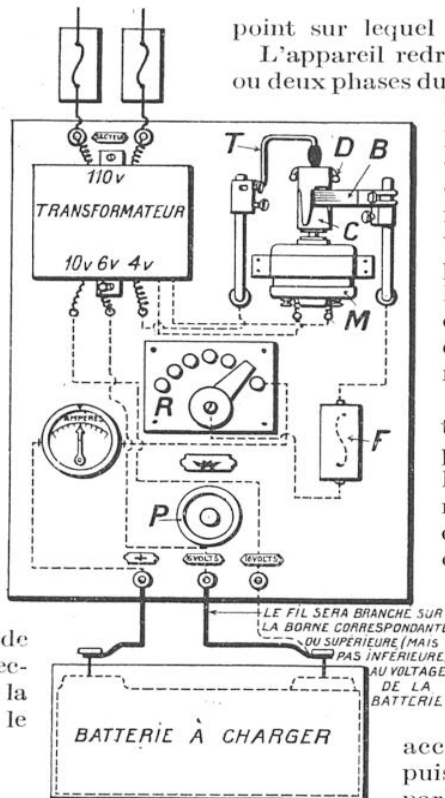
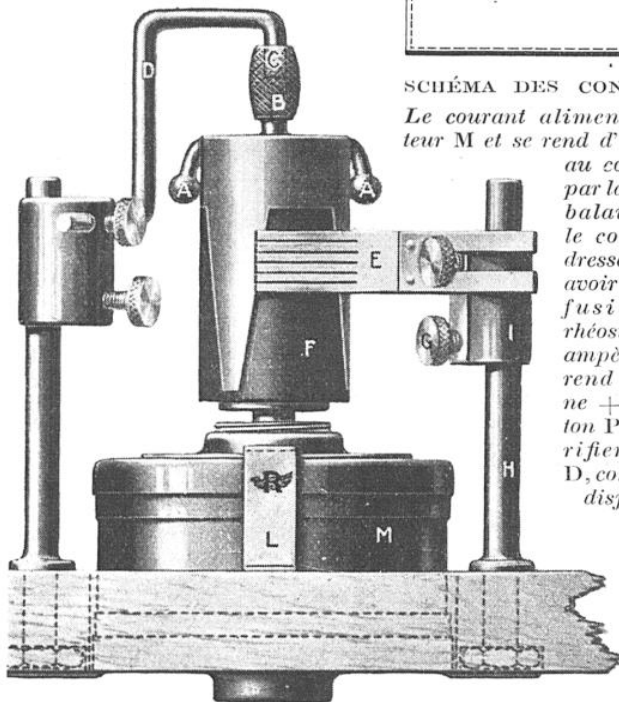


SCHÉMA DES CONNEXIONS

Le courant alimente le moteur M et se rend d'autre part au collecteur C par la tige T. Le balai B capte le courant redressé qui après avoir traversé le fusible F, le rhéostat R et un ampèremètre, se rend à la borne +. Le bouton P sert à vérifier le sens. D, conjoncteur-disjoncteur.



AUTRE MODÈLE DE REDRESSEUR

Le collecteur F est maintenu en C par la tige de contact D. Le balai E, réglé par la vis G du coulisseau I sur la tige H, capte le courant redressé. A, conjoncteur-disjoncteur ; M, moteur ; L, index ; B, bouton de lancement.

LE RELEVAGE DES ÉPAVES DE NAVIRES

Par Charles WALL

ANCIEN INGÉNIEUR PRINCIPAL DE LA MARINE

LES questions maritimes présentent un côté mystérieux et romantique qui les rend très captivantes, même pour le grand public non spécialisé. L'exploration des eaux et du fond des mers est, d'ailleurs, un domaine où la science française a su marquer plus qu'honorablement sa place.

L'océanographie, l'étude de la flore et de la faune marines firent l'objet de recherches de la part de nombreux savants, et, en particulier, le prince Albert de Monaco y consacra la plus grande partie de son existence.

La navigation sous-marine, toute récente (elle ne date guère que de quarante ans), doit, comme on le sait, à des ingénieurs français les plus intéressants de ses progrès.

Le relevage des navires échoués ou coulés est moins en honneur chez nous, du côté technique, s'entend ; car, au point de vue humanitaire, nos marins n'ont rien à envier à personne. Les opérations de sauvetage des bâtiments et de leurs cargaisons nécessitent cependant l'ingéniosité la plus grande dans l'emploi des moyens les plus variés et les plus perfectionnés, en même temps que les plus puissants ; elles demandent également une connaissance très approfondie de la mer.

Relever un navire coulé de 5.000 tonnes de déplacement, par exemple, c'est manœuvrer une masse de cinq millions de kilos. Une telle masse se manœuvrait facilement lorsqu'elle constituait un navire normal flottant, pourvu de ses chaudières et de sa machine, mais, maintenant, c'est un corps inerte, ensablé, plein d'eau. Quand il se bougera,

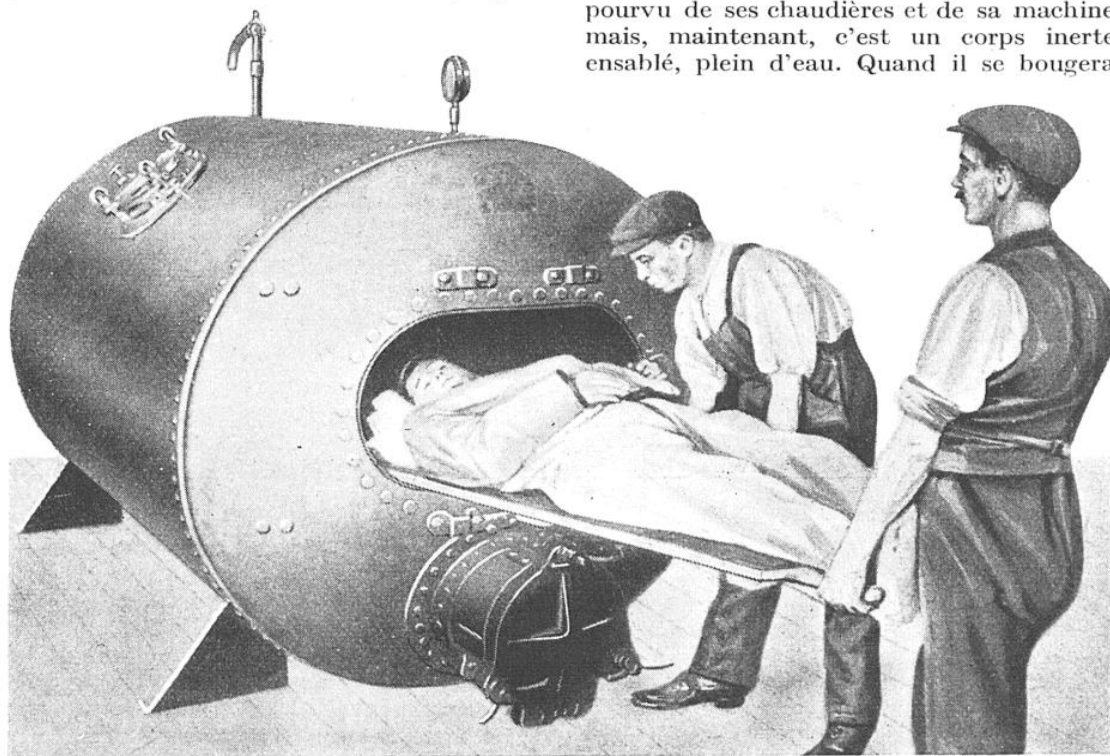


FIG. 1. — CHAMBRE DE RECOMPRESSION POUR LES SCAPHANDRIERS SORTANT DE L'EAU
Le séjour au fond et surtout la remontée trop brusque peuvent causer des malaises, auxquels on remédie en mettant l'homme, le plus rapidement possible, dans une atmosphère comprimée semblable à celle qu'il vient de quitter et dont la décompression est réalisée progressivement.

il est difficile de savoir à l'avance quel nouvel équilibre il prendra et s'il ne va pas, d'un coup de rein, envoyer au fond de l'eau, à sa place, les sauveteurs qui s'empressent autour de lui. De plus, le point où un navire est échoué, est, la plupart du temps, un lieu de navigation difficile. Le métier de sauveteur n'est donc pas précisément commode ; mais il offre un grand intérêt à qui y est passé maître, cependant, il faut l'avouer, que d'autres y perdent complètement leur temps et leurs peines.

La valeur annuelle des navires et cargaisons coulés atteint vraisemblablement 500.000.000 de francs dans le monde ; il y a là ample matière aux travaux des sauveteurs.

Passons rapidement en revue les moyens employés et les divers cas qu'on rencontre dans la pratique. Et, tout d'abord, le scaphandrier.

Son métier nécessite des qualités physiques et morales dont *La Science et la Vie* a déjà parlé dans un précédent article. Je n'y ajouterai que quelques détails.

La figure 2 montre un travail de scaphandrier dans des conditions bien spéciales ; le plongeur est en train de rebâtir les assises d'une cathédrale dont les fondations sont noyées, mais la figure rappellera à ceux de nos lecteurs qui pourraient l'avoir oublié, la composition essentielle d'un scaphandre (casque métallique, corselet, habit de toile

caoutchoutée, tuyau d'air provenant d'une pompe à air, corde de sécurité, parfois aussi — et c'est là un perfectionnement — téléphone avec émetteur et écouteur dans le casque).

Pendant la guerre, l'importance des navires coulés était devenue très grande,

puisque au mois d'avril 1916 les Allemands étaient arrivés à détruire 800.000 tonnes, ce qui représente 200 cargos de 4.000 tonnes de port. On a donc cherché à diminuer l'efficacité de la guerre sous-marine, ce à quoi, heureusement, on est arrivé. Mais on a, en outre, cherché à relever le plus grand nombre possible de bateaux. En particulier, on a alors rendu pratique la plongée en eau profonde. L'amirauté anglaise fit, avec le concours d'un certain nombre de professeurs, des recherches physiologiques, comme on en faisait ici pour les aviateurs. Il en résulta des règles certaines pour la remontée. Il ne suffit pas au plongeur de fermer sa valve d'échappement d'air pour que son habit se gon-

fle et fasse ballonnet. Il remonterait ainsi instantanément à la surface. Mais, outre le désagrément qu'il pourrait éprouver en y arrivant la tête en bas, il courrait le risque que son sang, subitement soumis à une pression atmosphérique très inférieure à celle qu'il subissait dans le fond, laissât dégager l'azote que la compression y avait accumulé.

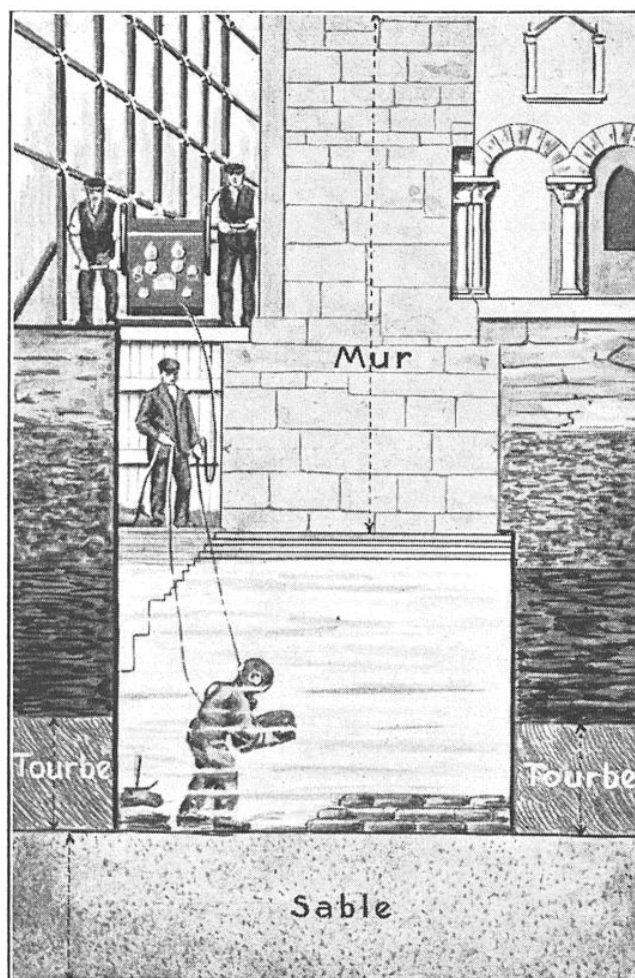


FIG. 2. — TRAVAIL D'UN SCAPHANDRIER SOUS UNE CATHÉDRALE

L'emploi du scaphandre permet les travaux les plus variés dans l'eau, même celui de rebâtir en sous-œuvre les assises d'une cathédrale dont les fondations sont noyées.

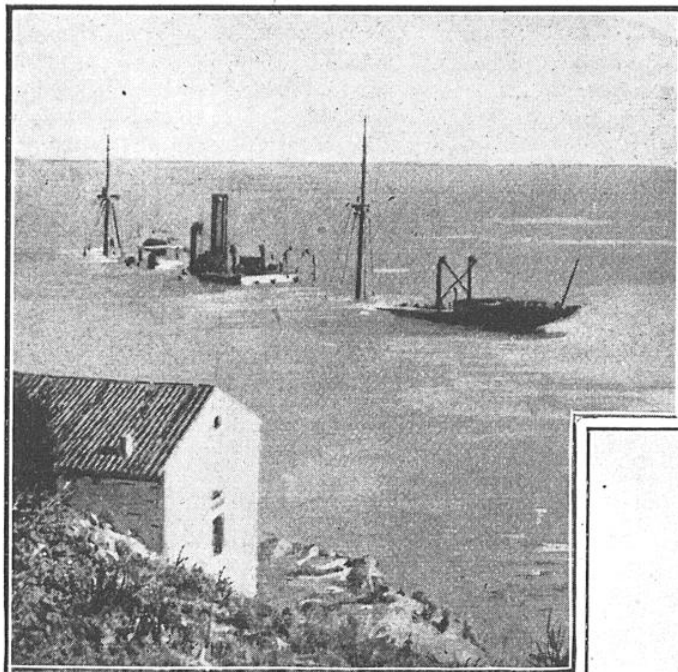


FIG. 3. — UN NAVIRE A LA COTE

Il arrive souvent qu'un navire échoué sur la côte émerge à moitié. Pendant qu'il en est temps encore, il faut se hâter de prendre des mesures pour le sauver.

Il en résulterait presque fatalement des troubles profonds et des embolies.

Pour éviter ces inconvénients graves, la remontée doit être progressive. Dans le cas d'une plongée faite à 60 mètres (maximum normalement atteint), l'homme qui sera resté au fond vingt minutes devra en mettre cinquante pour regagner la surface, avec six arrêts en cours d'ascension. S'il est resté deux heures au fond de l'eau, il devra mettre quatre heures à remonter, avec huit arrêts, dont les deux derniers seront de quarante minutes, et prendront place respectivement à 6 et à 3 mètres de la surface libre.

Si, malgré tout, l'homme, en arrivant en haut, se trouve mal à son aise, il faudra le renvoyer rapidement en bas, car il serait grave pour lui de demeurer en surface. On emploie aussi, dans ce cas, une chambre de recompression (fig. 1), grand cylindre d'acier où l'on enferme l'homme et où on fait régner assez rapidement la même pression qu'en bas. L'homme y trouve, en arrivant, de la lumière électrique et des vêtements de rechange, ainsi qu'un moyen acoustique de communication avec l'extérieur, etc...

Avec l'habit de toile caoutchoutée ordinaire, on n'a guère pu dépasser une profon-

deur de 40 mètres. Deux officiers anglais ont plongé à 62 mètres et ont pu y faire en sécurité du travail utile. En Amérique, on aurait atteint 80 mètres. Mais, pour n'être pas obligé de soumettre à ces profondeurs le plongeur à une compression exagérée, on doit le munir, non plus d'un vêtement de toile simple, mais d'une véritable armure, capable de résister à une partie de la pression extérieure et permettant par conséquent de faire vivre à nouveau l'homme

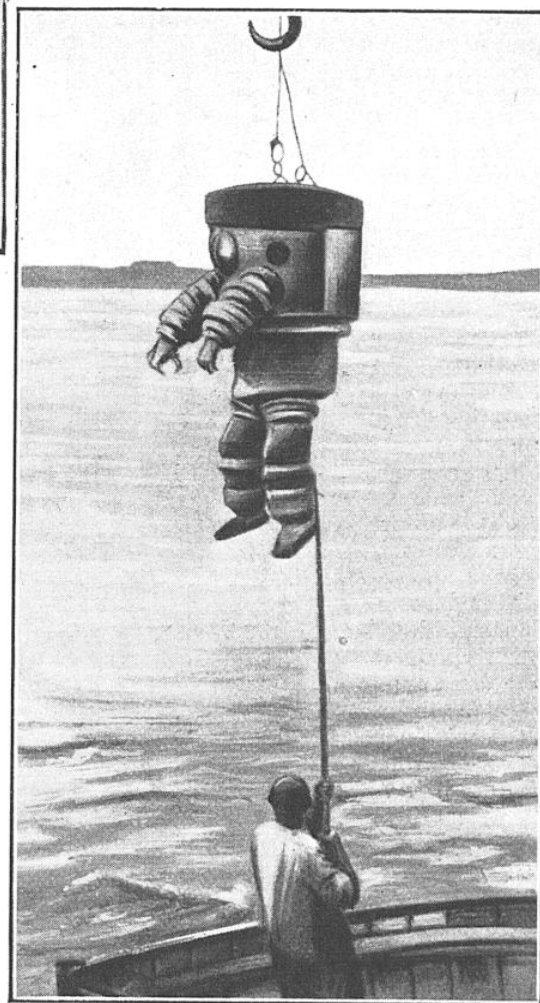


FIG. 4. — SCAPHANDRE POUR DESCENDRE AUX GRANDES PROFONDEURS

L'homme qui plonge revêt une carapace complètement blindée; son équipement est si lourd qu'il faut l'immerger au bout du filin d'une grue.

dans une atmosphère moins comprimée.

On a construit un scaphandre blindé pesant 350 kilogrammes, destiné à descendre assez bas pour rechercher le *Lusitania*, ce grand transatlantique anglais coulé en haute mer par les Allemands, au large des côtes d'Irlande. La figure 4 montre l'homme dans cet appareil. Incapable de s'y mouvoir, d'ailleurs, sauf quand il est descendu dans les profondeurs suffisantes, il faut le mettre à la mer au moyen d'une grue.

Un cas de relevage relativement simple est celui où le navire est coulé par petit fond (fig. 3 et 5); l'on peut arriver à clore par le travail de scaphandre, ou à mer basse, un certain nombre de compartiments; on pompe, et le navire, suffisamment allégé, flotte. On peut ainsi arriver à l'amener en cale sèche sans avoir réparé même provisoirement l'avarie principale (fig. 7). Cette méthode est grandement facilitée par l'emploi des pompes submersibles. Ce sont des pompes électriques qui fonctionnent entièrement submergées. A la différence des pompes de surface, elles n'ont rien à craindre de la limite d'aspiration qui, nous le savons, est à 8 ou 9 mètres pour les pompes à piston, et en-dessous de 6 mètres pour les pompes centrifuges, dont les plus puissantes n'ont même quelquefois

qu'une hauteur d'aspiration de 0 m. 50. Les pompes submersibles ont d'ailleurs été employées non seulement pour de multiples sauvetages, mais pour le dénoyage des mines du Nord. Elles ne sont pas étanches : au contraire, l'eau circule pendant le travail

à l'intérieur du moteur électrique qui est directement accouplé. C'est un moteur alternatif à cage d'écureuil, dont les cuivres sont recouverts d'enduits isolants et hydrofuges. Il en résulte une augmentation notable d'échauffement que rachète justement la circulation de l'eau froide.

Quand un navire est complètement submergé mais par petit fond, on a recours à la méthode du batardeau : elle consiste à fixer au pont du navire un batardeau en bois, que l'on rend le plus étanche possible. On obtient ainsi au-dessus du pont une sorte de caisse. Après en avoir pompé l'eau, la force ascensionnelle due à cette caisse, maintenant vide, permet

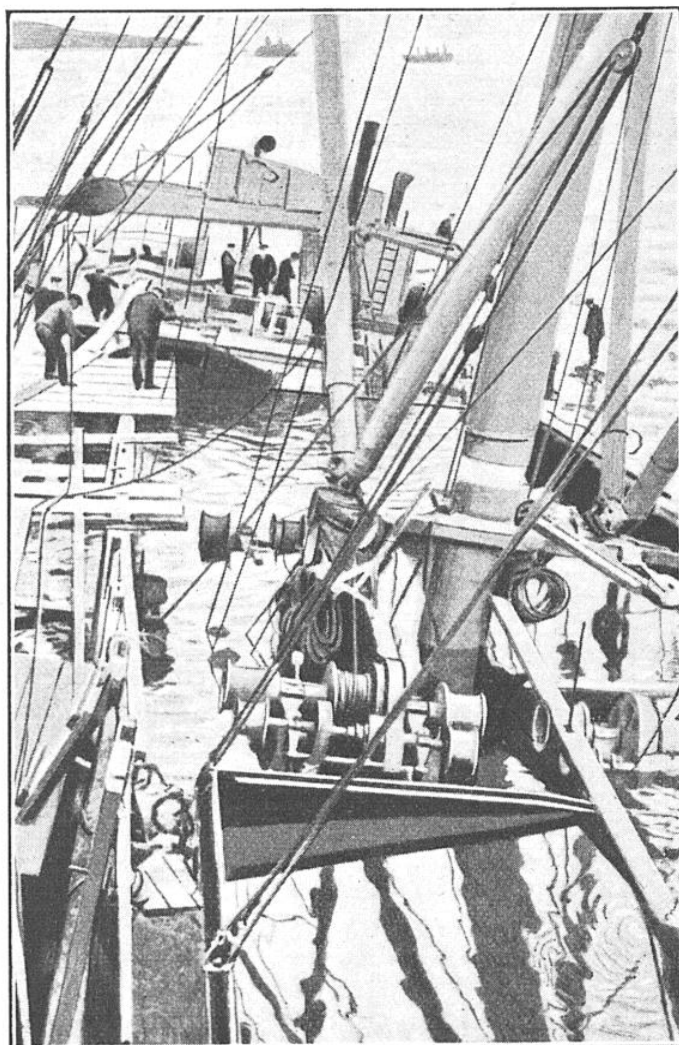


FIG. 5. — DÉNOYAGE D'UN NAVIRE ÉCHOUÉ

Si, à marée basse, le navire reste à découvert, on utilise cette situation privilégiée pour dénoyer les cales.

au bateau de flotter (figures 6 et 8).

Les brèches dans le bordé du navire se ferment au moyen de panneaux en bois constitués par un certain nombre de planches jointives entre lesquelles l'étanchéité est obtenue par calfatage, à la mode maritime ordinaire, et, de plus, par la superposition de toile clouée ; les planches sont maintenues

par des boulons qui les traversent et qui vont chercher leur point d'appui dans l'intérieur du navire. Quand l'équipe de sauvetage a à sa disposition des chalumeaux et l'outillage à air comprimé, elle peut, au lieu d'un placard en bois, boulonner un placard de tôle, ce qui donne un résultat nettement supérieur et d'ailleurs beaucoup plus rapide que le précédent.

On emploie commodément le chalumeau oxyacétylénique ou oxhydrique, dans les travaux sous-marins; il suffit pour cela que l'oxygène soit envoyé annulairement autour du gaz combustible, hydrogène ou acétylène, avec assez de pression pour isoler la flamme de l'eau.

L'allumage se fait sous l'eau au moyen de petites amorces

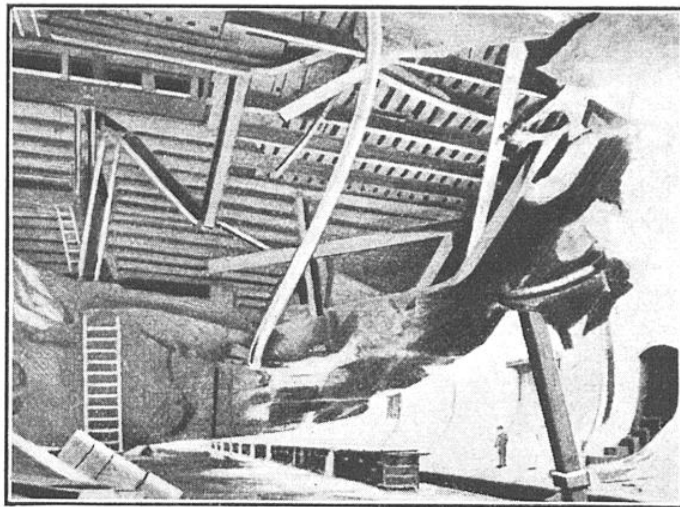


FIG. 7. — UNE AVARIE PARTICULIÈREMENT SÉRIEUSE
Malgré son importance, cette avarie put être sommairement aveuglée par des moyens de fortune, et l'on réussit à amener le navire dans un bassin de radoub.

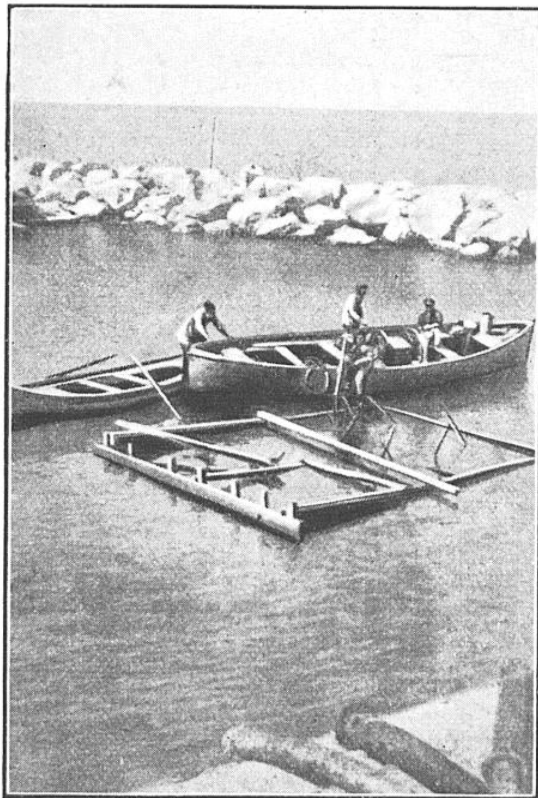


FIG. 6. — COULAGE D'UN BATARDEAU
En rade de Beyrouth, une équipe de la Société « France » coule un batardeau préparé à terre et qui va permettre de relever un navire.

cylindriques dont le contenu, en arrivant au contact de l'eau, dégage du phosphore d'hydrogène qui s'enflamme. On peut, de la sorte, couper facilement, sous l'eau, les lèvres des déchirures de façon à pouvoir placarder sur elles les planches ou les tôles qui sont destinées à les fermer.

L'emploi de l'air comprimé se conçoit de lui-même : les outils ordinaires à air comprimé peuvent être employés aux travaux sous-marins, sans modifications essentielles.

On est amené à se servir d'explosifs sous l'eau soit pour nettoyer les bords des brèches, concurremment avec l'emploi des burins pneumatiques ou à défaut de ces outils, soit pour faire sauter des pointes de rochers qui peuvent être engagées dans le navire échoué, soit enfin pour faire sauter une épave elle-même, dont la position gêne la navigation ou la pêche, mais dont l'état ne permet pas le relevage. Maintes épaves provenant de la guerre sont actuellement ainsi sur nos côtes en des endroits fréquentés par les pêcheurs, et la marine les fait détruire par des explosifs. Le procédé est exactement celui qu'emploie l'armée; on entoure l'épave d'un chapelet d'explosifs, auxquels on met le feu, en général, par un détonateur électrique; c'est le travail qu'ont bien connu, pendant la guerre, les sapeurs du génie.

Il faut, évidemment, s'arranger pour que l'épave soit assez émiettée, en morceaux suffisamment petits, pour que l'on n'ait pas à regretter d'avoir remplacé une grosse masse



FIG. 8. — CHARPENTAGE D'UN BATARDEAU
Cette figure montre la surélévation d'un batardeau qui a déjà permis de décoller une épave, sans l'amener en flottaison.

qui accrochait les chaluts, mais que les pêcheurs connaissaient plus ou moins, par un grand nombre de débris disséminés qui causeraient des avaries beaucoup plus nombreuses.

On a, naturellement, cherché à relever les navires en leur attachant des flotteurs de types variés : flotteurs en toile caoutchoutée Vickers (fig. 9) ; flotteurs en toile à voile Warluzel ; flotteurs cylindriques en tôle d'acier, que les Anglais appellent « chameaux » (fig. 10) ; flotteurs autonomes comprenant à leur intérieur un poste de ma-

nœuvre avec des opérateurs et des pompes ; flotteurs comportant des moyens électro-magnétiques d'adhérence au navire (fig. 11).

Les flotteurs Vickers et Warluzel sont constitués *grosso modo* comme des montgolfières, que l'on remplit d'eau pour les faire descendre et que l'on attache au navire. L'orifice de la montgolfière est tourné vers le bas, comme à l'ordinaire. Quand les flotteurs sont à leur poste, on envoie par cet orifice de l'air comprimé, qui vient remplacer l'eau des flotteurs et crée la force ascensionnelle désirée. Pour les autres flotteurs c'est également à l'air comprimé, plus souvent qu'à la manœuvre de pompes, que l'on a recours. La liaison des flotteurs avec le navire est un travail excessivement délicat. On passe sous le navire des sangles en acier qui viennent s'attacher de part et d'autre aux flotteurs, mais les mouvements de va-et-vient dus à la mer risquent de faire frotter ces sangles sous la coque, de les user et d'en occasionner la rupture au moment de l'opération même du relevage.

Pour passer une sangle ou un câble sous un navire échoué, on a recours, selon les engins dont on dispose et la nature des sols, à diverses méthodes. On peut utiliser deux remorqueurs pour traîner sur le fond de la mer un câble qui leur est relié. Ils parviendront à faire glisser ce câble sous l'épave. On emploie ce procédé quand il s'agit d'épaves légères et que le sol s'y prête. On peut également

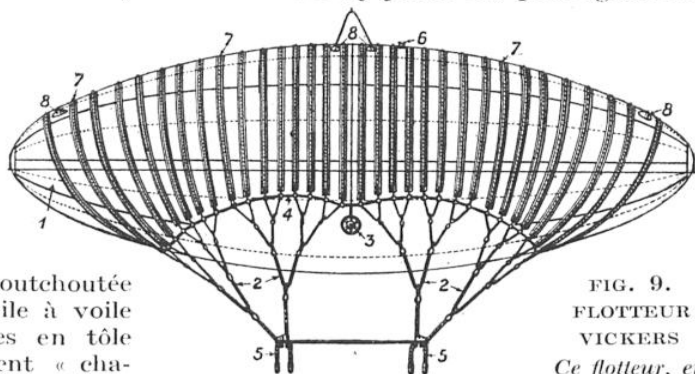


FIG. 9.
 FLOTTEUR
 VICKERS

Ce flotteur, en toile armaturée par un réseau de câbles extérieurs, ressemble assez bien à une montgolfière.

chercher à passer directement sous le navire. En particulier, quand le sol est sablonneux, on fraye la voie au moyen d'un jet d'eau comprimée ou d'air comprimé, immédiatement suivi du passage d'une petite chaîne à laquelle on accroche le câble lui-même dès qu'elle est passée sous la quille.

Voici un sauvetage de cargaison qui fut fait en 1920, sur la côte sauvage de l'île d'Oléron, par la Société Française de Tra-

les moyens employés pour l'évacuation de ce que l'on retirait du navire (des barres de cuivre). Il avait été jugé expédient de remplacer les voitures du pays par des tracteurs à chenilles. De façon à profiter le plus possible des heures où la mer permettait de travailler, on accédait au navire avant que l'eau ne s'en fût retirée, et l'on en partait au moyen d'un va-et-vient fixé, d'une part, à l'étrave, d'autre part, à un mât planté dans

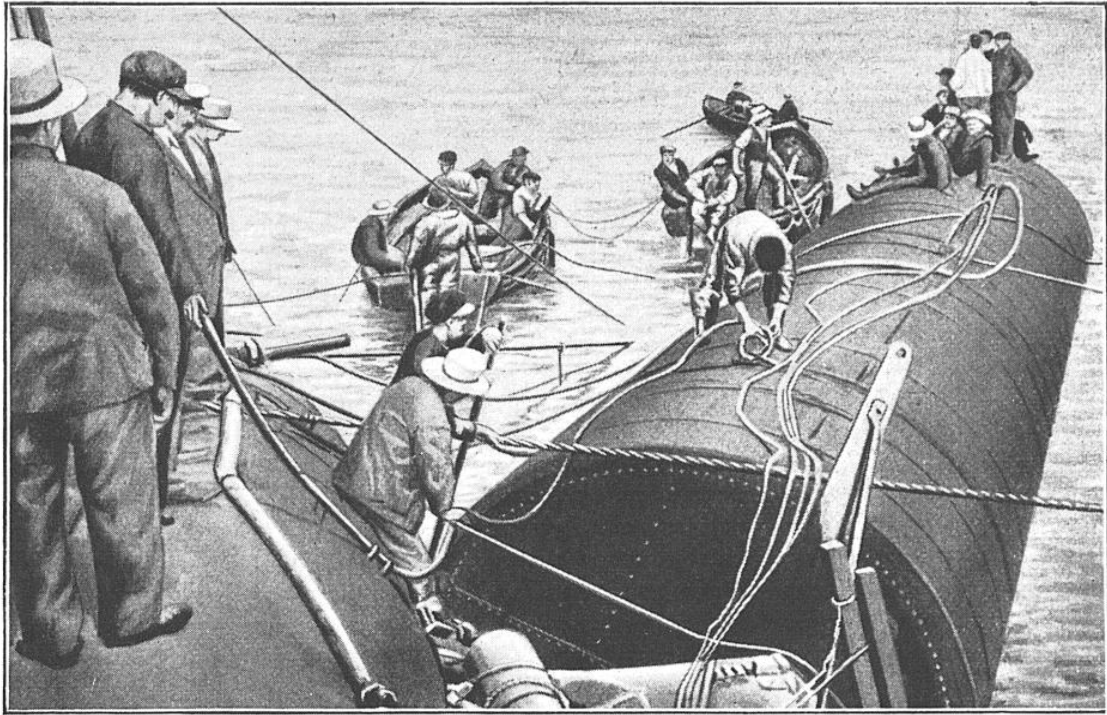


FIG. 10. — UNE DES PHASES DE L'OPÉRATION DE SAUVETAGE DU « GLADIATOR »

On met en position un des flotteurs en tôle appelés « chameaux » par les Anglais ; il va être coulé pour être amarré à l'épave, puis vidé pour la soulever grâce à sa flottabilité.

vaux sous-marins, et qui fut assez intéressant par les moyens employés. A marée basse moyenne, le navire le *Presidente-Viera* avait l'avant à sec dans le sable, l'arrière étant encore dans les brisants. Comme il arrive souvent, une cuvette assez profonde avait été creusée par la mer en avant du navire, dans la plage même, mais ceci est un détail. A marée haute, le navire était complètement submergé et comme la mer, à cet endroit, roule beaucoup de sable, elle en inondait les travaux, de sorte que les travailleurs, en revenant, avaient d'abord et toujours à en débayer des quantités considérables. La figure 12 donne le navire à demi-marée ; la figure 13 est prise à marée basse ; elle montre

la plage, à 1.500 mètres en avant ; la tête de ce mât était reliée par un étai à un safran de gouvernail profondément enterré dans le sable et qui était le seul point fixe que l'on eût pu obtenir. L'équipe de sauvetage, en arrivant, commença par consolider le navire en cimentant de son mieux les bordés et les cloisons, et en constituant même, tant bien que mal, une sorte d'ossature en ciment armé, que, d'ailleurs, les efforts de la mer démolirent bien des fois. Quand on accéda aux cales, but du travail, on trouva d'abord sous le sable nombre de fûts de tabac en décomposition, qu'il fut très malaisé et fort peu agréable de sortir. Sous les fûts de tabac, il y avait des caisses de fer-blanc placées

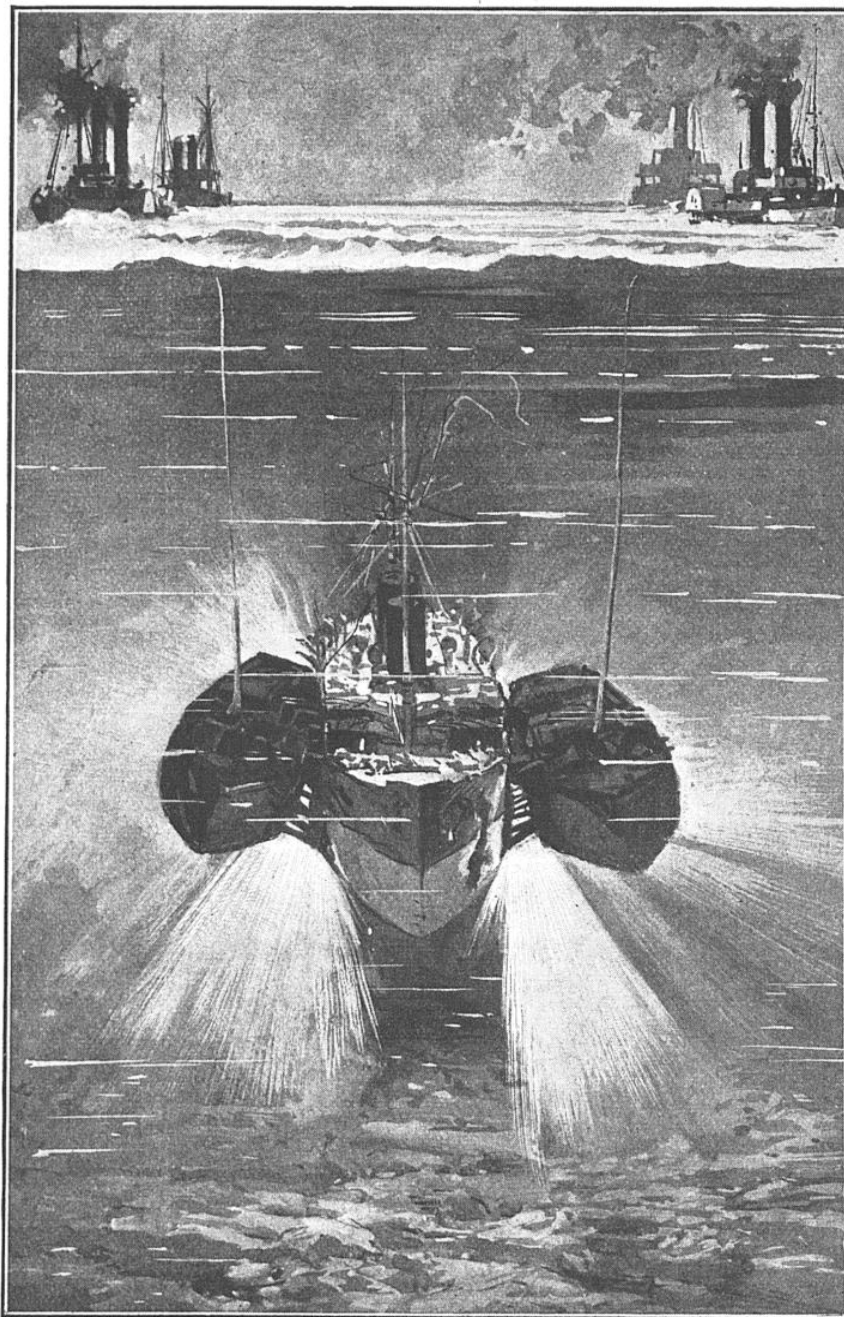


FIG. 11. — FLOTTEURS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES JUMELÉS POUR LE RELEVAGE D'UN NAVIRE NAUFRAGÉ

Ces flotteurs, munis d'un certain nombre de puissants électro-aimants alimentés par les navires en surface, sont immergés de chaque côté de l'épave aux flancs de laquelle ils s'accrochent. Remplis d'eau, des pompes font le vide dans chacun d'eux, et quand le vide à peu près complet a été obtenu, ils remontent à la surface, entraînant l'épave dans leur mouvement ascensionnel.

360 mètres de distance horizontale, aucun n'arriva à traîner derrière lui une telle longueur de tuyau d'air. M. Fleuss fut envoyé par la maison Siebe Gormann et Co, spécia-

horizontalement, ce qui n'en rendait pas non plus la manutention aisée ; elles formaient un parquetage rendu étanche par les dépôts successifs. Ce fer-blanc, d'ailleurs, était inutilisable, car, dès son contact avec l'eau, il se piquait, et, au bout d'une journée, il était troué. Ce n'est qu'ensuite, à 4 mètres au-dessous du niveau de la plage, que l'on rencontra le cuivre, objet de tant d'efforts, et qui coûta d'ailleurs plus cher qu'à la mine. On put se rendre compte du chaos indescriptible dans lequel se trouvaient les cales. Et encore, il s'agit ici d'un travail fait à ciel ouvert : que le lecteur envisage les difficultés de semblables opérations quand elles s'exécutent à 25 mètres de profondeur.

On conserve le souvenir de scaphandriers qui réussirent des opérations extraordinaires. Lors de la construction du tunnel du Severn, en 1880, une soudaine venue d'eau inonda les travaux ; on ne put en venir à bout par les pompes. On envoya donc un scaphandrier, mais comme il fallait aller à

liste de scaphandre, avec un appareil autonome, c'est-à-dire portant des bouteilles d'air comprimé. Il n'avait pas l'expérience de la plongée, n'étant que l'inventeur de l'appareil autonome. En ce temps, on ne connaissait pas de lampe sous-marine : ce fut donc dans l'obscurité la plus profonde que M. Fleuss descendit à plusieurs reprises au milieu de tous les impédiments d'un chantier ; il était obligé de suivre les rails qui étaient posés dans le tunnel pour trouver sa route ; à un moment même, ces rails se trouvèrent noyés dans la boue. A la troisième tentative, le plongeur n'avait fait que 90 mètres sur les 360 qui étaient nécessaires pour arriver au lieu de

l'accident. Après maintes tentatives, un scaphandrier de profession, qui assistait depuis le début M. Fleuss, prit confiance dans l'appareil et alla lui-même faire le travail.

Ce scaphandrier, nommé Lambert, retira, par la suite, 90.000 £ en or d'un navire espagnol coulé aux Canaries par 50 mètres de profondeur. Un autre navire, le *Skyro*, coulé au cap Finistère, à 2 milles de la côte, en eau profonde, en 1891, contenait 12.000 £ en argent. Une première expédition eut lieu sans succès en 1891, une autre en 1895, enfin, en 1896,

une troisième réussit à remonter cinquante-neuf barres, après avoir fait sauter le pont du navire à la dynamite. Le travail dura

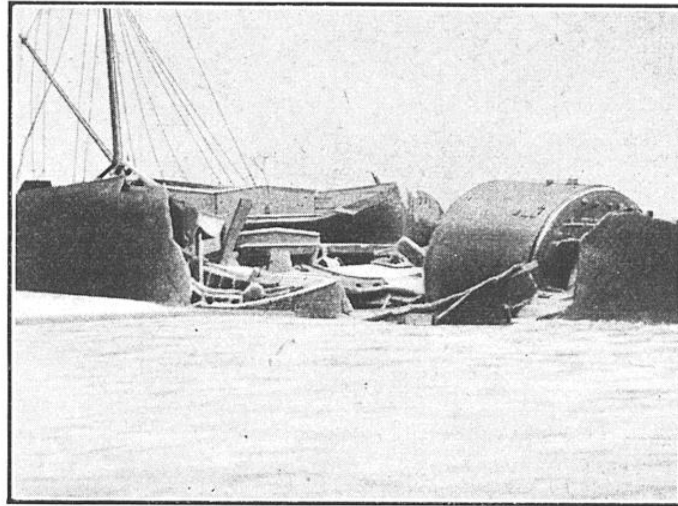


FIG. 12. — LE NAVIRE « PRESIDENTE-VIERA » ÉCHOUÉ SUR LA CÔTE DE L'ÎLE D'OLÉRON

On voit ici dans quel état se trouvait l'épave après avoir subi pendant trois ans les assauts de la mer.

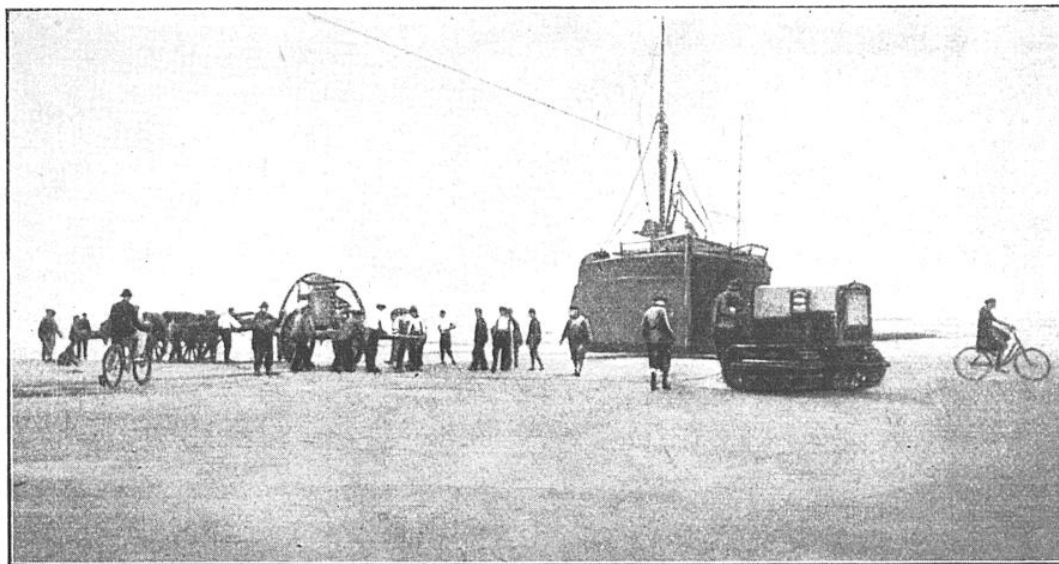


FIG. 13. — LE « PRESIDENTE-VIERA » REPOSANT SUR LA GRÈVE, A MARÉE BASSE

On accède au navire avec des bicyclettes, avec des charrettes qui sont elles-mêmes remorquées par un tracteur à chenilles, que l'on voit à droite de la photographie.

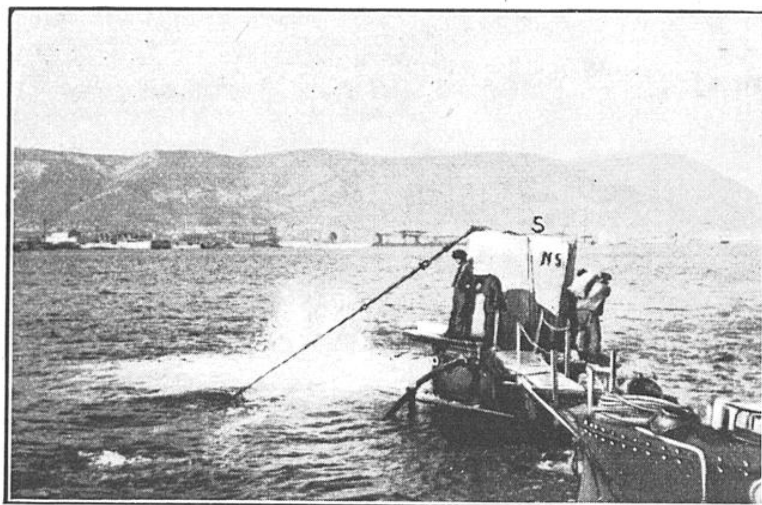


FIG. 14. — L'ÉPAVE DU CUIRASSÉ « LIBERTÉ », EN RADE DE TOULON, AU DÉBUT DES TRAVAUX DE RENFLOUEMENT

On remarque, à la partie supérieure, le sas S par lequel les sauveteurs pénétraient dans la coque en chassant l'eau progressivement.

deux ans, à une profondeur de 52 mètres, dans une eau orageuse, au milieu de forts courants. Quand le plongeur eut fini son travail, aucun débris, après les explosions successives, ne dépassait 2 mètres.

D'autre part, on se rappelle l'émotion produite par l'explosion du cuirassé *Liberté*, en rade de Toulon, en 1911 ; cette explosion,

55 mètres de la partie avant ayant été brisés par l'explosion en une multitude de morceaux. Les travaux furent entrepris en août 1921 ; un vieux croiseur, le *Latouche-Treville*, mis à la disposition de l'entreprise par la Marine, fut complètement aménagé pour servir d'atelier et de poste de repos ou de secours au personnel. Un sas de 3 mètres

de hauteur fixé sur un tube monte-charge d'une tourelle permit de pénétrer à l'intérieur ; on put accéder aux soutes à munitions et les vider. Quand les divers compartiments encore en état eurent été asséchés, on s'aperçut que l'épave était retenue au fond par 6 mètres de vase ; on réussit à vaincre cette adhérence, d'une part, en envoyant dans cette vase des chasses d'air comprimé qui, peu à peu, la désagrégerent, et, d'autre part, en s'aidant de deux vieux sous-marins transformés en flotteurs.

Actuellement, on peut estimer que la majeure partie du travail est accomplie et le succès de l'entreprise ne fait plus de doute. CHARLES WALL.

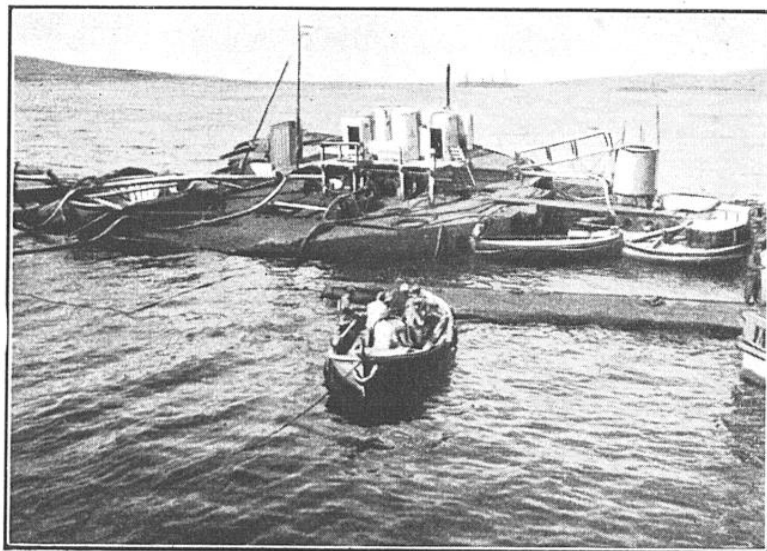


FIG. 15. — L'ÉPAVE DU « LIBERTÉ » A ÉTÉ DÉCOLLÉE DU FOND

Presque tous les compartiments du cuirassé ont pu être explorés ; on a enlevé les munitions et retrouvé plusieurs cadavres.

LA MESURE DE L'INTENSITÉ DES RAYONS X

Par Rodolphe LABROUSSE

MESURER la quantité d'énergie produite par les rayons X projetés à travers un corps était un problème difficile. Des méthodes diverses, basées sur différents principes, ont été employées, mais sans fournir des résultats entièrement satisfaisants. Ainsi, la méthode calorimétrique, qui transforme l'énergie radiante en énergie calorifique, ne peut fournir une mesure pratique, cette dernière étant trop faible vis-à-vis des éléments absorbants. La méthode fluorométrique, plus rigoureuse, qui absorbe tout le rayonnement par une série de quarante écrans successifs dont on mesure séparément l'éclat, est peu pratique également. La méthode séléniométrique, basée sur la variation de la résistivité électrique du sélénium avec l'intensité du rayonnement, provoque des erreurs importantes par suite de la discontinuité d'absorption de l'élément. La méthode ionométrique, enfin, repose sur le principe de l'ionisation de l'air. C'est sur ce principe qu'a été établi l'appareil dont nous allons donner une description détaillée.

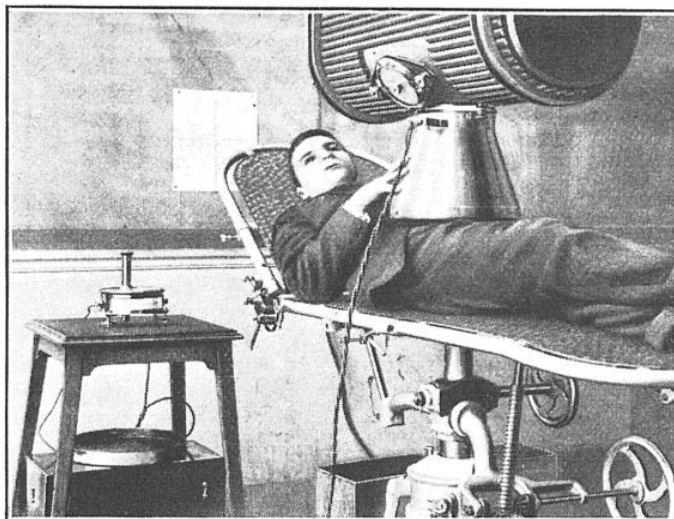
Quand un faisceau de rayons X passe dans l'air, il rend cet air conducteur. Pour donner une image plus tangible de ce phénomène, nous citerons l'exemple de deux plaques maintenues à une certaine distance l'une de l'autre et recouvertes de poudre de couleur. Cette poudre reste adhérente à son support. Mais, viendrait-on à plonger le tout dans un récipient contenant de l'eau, par exemple, aussitôt la poudre se dissout et l'ensemble se trouve baigné dans un milieu

coloré, les particules colorantes ayant trouvé un support. Il en sera de même pour l'électricité. Prenons deux plaques métalliques disposées parallèlement à une certaine distance l'une de l'autre ; relions-les aux pôles d'une batterie électrique. Le courant ne s'établit pas. Mais projetons dans l'air qui sépare ces plaques un faisceau de rayons X, et aussitôt le courant passe. L'air, rendu

conducteur par le rayonnement, aura produit sur l'air et le courant électrique le même effet que l'eau sur les poussières. C'est le phénomène de l'ionisation. En mesurant l'intensité d'ionisation, il est facile d'obtenir, par suite, la mesure de l'intensité d'un faisceau de rayonnement X.

L'appareil construit dans ce but par les ingénieurs Gal-

lot et Pilon, et auquel ils ont donné le nom d'intensionomètre, est constitué par une chambre d'ionisation de forme tronconique dans laquelle on dispose une série de disques en papier, montés sur des anneaux en ébonite, de diamètre augmentant au fur et à mesure qu'ils se rapprochent de la base de l'appareil. Ces feuilles de papier séparées l'une de l'autre par les anneaux isolants d'ébonite à une distance d'un centimètre, sont recouvertes de graphite conducteur. Elles sont alternativement reliées aux deux bornes de la chambre d'ionisation et constituent ainsi une sorte de condensateur à lames parallèles, dans lequel l'air interposé, ionisé par les rayons X venant d'une source placée au-dessus de l'appareil, dans une cuve à huile protectrice contre les rayons diffusés,



L'INTENSIONOMÈTRE APPLIQUÉ AU TRAITEMENT MÉDICAL
PAR LES RAYONS X

serait le diélectrique. En mai 1921, nous avons déjà décrit, en détail, cette cuve à huile. La forme tronconique a été donnée à l'appareil pour correspondre à la forme du faisceau de rayons. Les dimensions extérieures sont : 29 centimètres de diamètre à la base inférieure et 26 centimètres de hauteur totale, ce qui correspond à un faisceau de 25 centimètres de diamètre pour une distance de 40 centimètres de l'anticathode. Le volume de la chambre d'ionisation rapporté à cette distance est de 11 litres environ. Deux oreilles permettent de fixer l'appareil à la cuve à huile contenant le tube de Coolidge. Une double enveloppe, plomb et aluminium, en constitue les parois latérales et assure la protection contre le rayonnement diffusé.

Pour compléter l'ensemble du système et assurer le fonctionnement, on dispose d'une batterie de cent éléments de piles sèches Féry et d'un galvanomètre à aiguille, à lecture directe, donnant toute la déviation de l'échelle pour deux microampères environ.

L'emploi de l'air dans l'intensiomètre est particulièrement simple et commode ; de plus, ses éléments constitutifs : azote et oxygène, sont eux-mêmes les constituants principaux des tissus humains. Les coefficients d'absorption de l'air et des tissus sont donc voisins, de sorte que la mesure de l'ionisation de l'air donne une idée exacte de l'absorption des tissus et que, dans le cas de traitements médicaux par les

rayons X, on en peut contrôler l'application avec exactitude et sécurité. Le fonctionnement de l'appareil est des plus simples. Sous l'influence du rayonnement, les diverses couches d'air emmagasinées entre les feuilles de papier recouvertes de graphite, s'ionisent et, devenues ainsi conductrices, permettent le passage d'un courant, dont l'intensité est donnée à tout instant par le galvanomètre. Cette intensité est rigoureusement proportionnelle

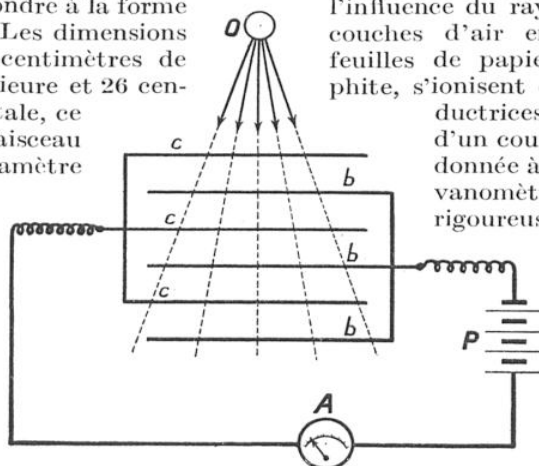
à l'intensité du rayonnement. Les mesures tiennent compte de l'absorption des filtres employés. Notons que les filtres, en radiologie, sont des plaques de certains métaux qu'on interpose sur le chemin des rayons X pour absorber certains rayons. Ils correspondent à ce qu'en optique on appelle les écrans. Ainsi, quand, devant une lampe, on

met un verre rouge, seules les radiations rouges passeront, les bleues à travers un verre bleu, les vertes, si à l'écran bleu on ajoute un écran jaune ; les autres couleurs du prisme sont absorbées. L'intensiomètre indiquerait ici qu'il ne passe qu'une partie du rayonnement. Un exemple plus simple définira le filtre. Devant une lampe de cinq bougies, on place une feuille de papier de soie, puis deux, puis trois, etc.

On voit de moins en moins ; on peut même, en multipliant le nombre des feuilles de papier, arrêter toute lumière. L'intensiomètre, c'est notre œil ; les feuilles de papier sont les filtres.

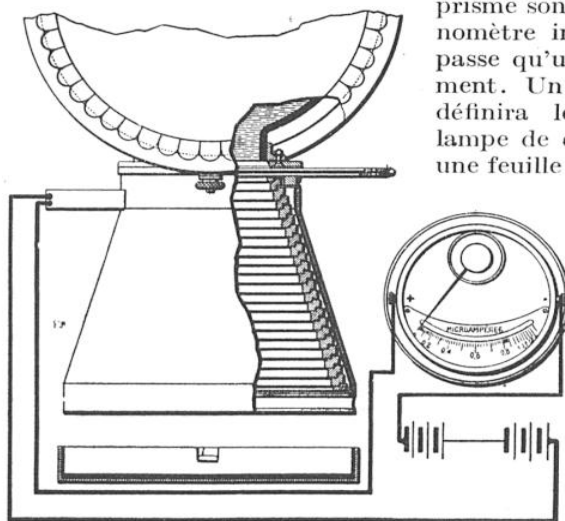
L'intensiomètre, contrôleur de bon fonctionnement, peut être utilisé chaque fois qu'il est nécessaire de déterminer l'épaisseur et la nature des filtres.

R. LABROUSSE.



PHÉNOMÈNE DE L'IONISATION

O, source de rayons X ; c c c, b b b, plaques reliées aux pôles d'une pile ; A, galvanomètre. Sous l'influence des rayons, les couches d'air emmagasinées entre les plaques s'ionisent et permettent le passage du courant électrique.



COUPE DE L'APPAREIL ET SON INSTALLATION

Attaché par sa partie supérieure à une des fenêtres de la cuve à huile contenant l'ampoule de Coolidge, l'appareil laisse voir, dans sa chambre d'ionisation, la série de filtres que traversent les rayons, dont l'intensité est rigoureusement proportionnelle à l'intensité du courant électrique qui traverse les filtres.

LES MOTEURS A VAPEURS VOLATILES

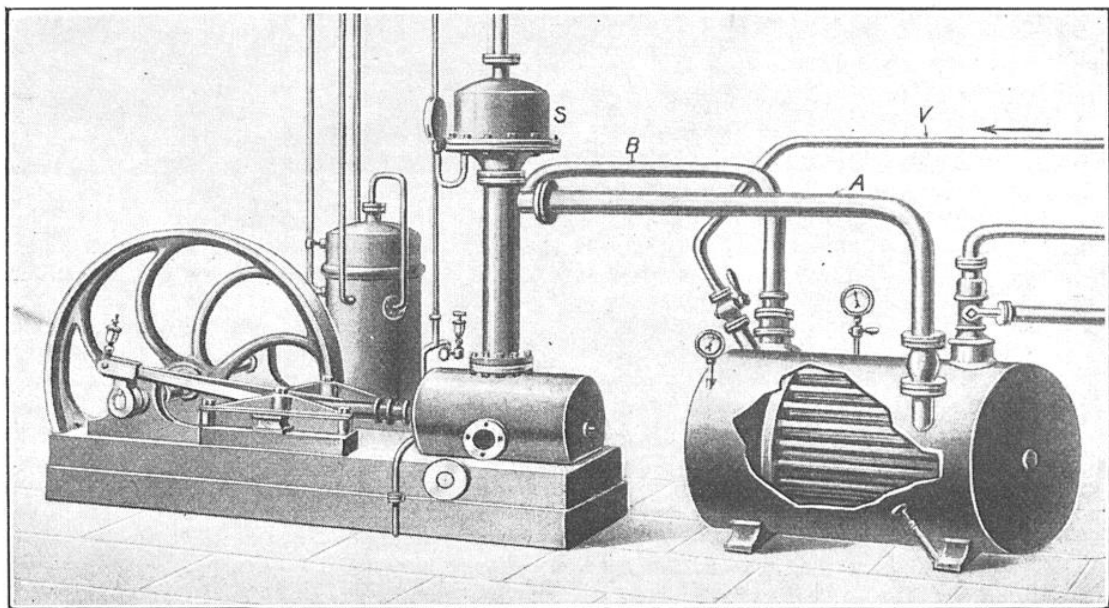
Par Jacques BRIOUDE

CARNOT a posé en principe que le rendement maximum d'une machine thermique évoluant entre deux températures données est indépendant de la nature du corps qui sert à transmettre la chaleur de la source chaude en produisant le travail, et l'on enseigne universellement que le meilleur corps à employer pour la transmission de cette chaleur est la vapeur d'eau. Cependant, comme il y a loin, ainsi qu'on le sait, entre le rendement maximum indiqué par Carnot et le rendement réel fourni par les machines actuelles, certains chercheurs se sont demandé s'il ne serait pas possible de trouver un système fonctionnant avec une autre vapeur que celle de l'eau et donnant un rendement supérieur par rapport au combustible employé, c'est-à-dire fonctionnant d'une façon plus économique. Ils se sont adressés, en général, à des liquides plus faciles à vaporiser que l'eau, c'est-à-dire

bouillant à une température inférieure et demandant, par conséquent, beaucoup moins de combustible, comme l'alcool, l'éther, le chloroforme, le chlorure de méthylène, l'anhydride sulfureux, l'ammoniaque, etc...

L'idée de substituer l'éther à l'eau comme agent de transformation de la chaleur en travail est, en réalité, ancienne et avait eu antérieurement plusieurs applications ; elle remonte à 1850 et, comme application, on peut citer les machines à éther de du Tremblay qui ont fonctionné à bord des paquebots transatlantiques le *Jacquard* et l'*Arago*, en 1856, et à bord des paquebots méditerranéens *France*, *Sahel*, *Brésil* et *Oasis*.

L'éther bout à 35° et sa vapeur, à 95°, a déjà une tension de six atmosphères. Les inconvénients reconnus au cours de quelques mois d'utilisation étaient des fuites et pertes d'un liquide coûteux et, de plus, la difficulté de maintenir le cylindre à une température



DISPOSITION GÉNÉRALE D'UN MOTEUR A VAPEURS D'ÉTHER

A droite, est le générateur dont une brisure de la paroi montre les tubes intérieurs. — A et B, tuyauterie conduisant au moteur les vapeurs d'éther produites dans le générateur ; S, séparateur ; V, conduite amenant de la vapeur d'eau dans le générateur où elle circule autour des tubes en volatilissant l'éther. L'aéro-condenseur de la vapeur d'éther est au deuxième plan, derrière le moteur.

suffisante pour éviter la condensation de la vapeur avant qu'elle ait produit tout son effet utile. Enfin, il y avait des dangers d'explosion et d'incendie, mais là, quelques précautions suffisaient pour y obvier.

Il y a trente ans, M. de Susini fit construire un moteur dans lequel il s'efforça de remédier aux inconvénients signalés. Il a la forme d'une machine à vapeur ordinaire ; le générateur à vapeur d'éther est constitué par un condenseur à surface du modèle connu, rempli d'éther sulfurique, et dans lequel circule la vapeur d'eau provenant d'une chaudière à vapeur (fig. page 53).

Elle arrive par le tuyau *V*, vaporise l'éther dans le condenseur-générateur ; cette vapeur d'éther, par les tubes *A* et *B*, se rend au moteur et, après y avoir travaillé, se rend dans un aéro-condenseur (fig. page 545) qui la liquéfie ; une pompe reprend le liquide et le renvoie dans le condenseur-générateur où il se vaporise de nouveau, et ainsi de suite, formant, par conséquent, un cycle ininterrompu (voir la figure p. 543).

Tous les joints étant soigneusement faits, il a été remédié, dans la mesure du possible, aux fuites de vapeur d'éther par les presse-étoupes des tiges de tiroir et de piston au moyen de presse-étoupes doubles, spéciaux, annulaires et à glycérine, analogues à ceux employés dans les machines frigorifiques à ammoniaque ou à acide carbonique qui fonctionnent aussi à une pression élevée. Mais ce système a comme inconvénient une consommation considérable de glycérine par aspiration dans le cylindre. Celle-ci, il est vrai, est récupérée, au moins en partie, car la vapeur d'éther, en sortant du cylindre, traverse un séparateur (fig. ci-dessus) formé de plateaux percés de trous en chicane ; elle s'y dépouille de la glycérine qu'elle a pu entraîner et cette glycérine retombe aussitôt dans le tiroir.

On obtient une économie notable quand, au lieu d'employer, pour la vaporisation de l'éther, de la vapeur d'eau vive provenant d'une chaudière spéciale, on utilise les vapeurs d'échappement d'une machine existant déjà, ou les gaz d'échappement d'un

moteur à gaz ou à pétrole, lesquels sont, comme chacun le sait, à environ 300°, réalisant ainsi une récupération utile. L'inventeur estima à 50 % l'économie de combustible dans le cas de l'emploi de la vapeur vive, et à 63 % environ dans le cas d'emploi d'une vapeur d'échappement.

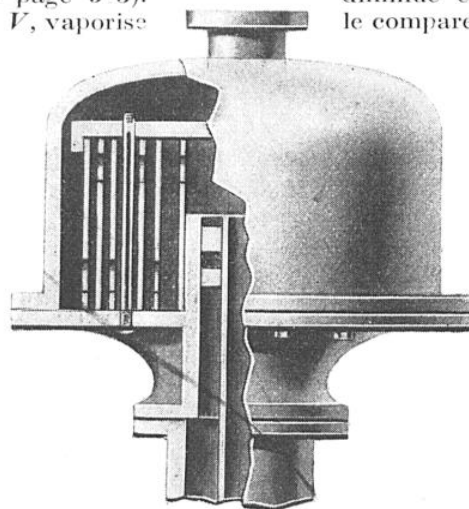
Les essais sur un moteur de 20 chevaux ont, en effet, donné une consommation de combustible très faible et ils ont montré que le moteur à éther avait un certain avantage sur la machine à vapeur à un seul cylindre et de faible puissance, mais que cet avantage diminue considérablement quand on le compare aux moteurs à vapeur per-

fectionnés à plusieurs cylindres, de moyennes et de grandes puissances, car il conserve le même rendement aux différentes puissances, contrairement à ce qui a lieu pour les moteurs à vapeur d'eau.

Ceci, joint aux inconvénients signalés plus haut qui n'ont pu être complètement évités, fait que le système ne s'est pas généralisé.

Un inventeur américain a eu l'idée de substituer l'éther à l'eau d'alimentation d'un moteur solaire. Sa machine se compose d'une caisse plate de 5 m. 50 sur 18 mètres, contenant

des serpentins formés de tubes de fer recouverts d'un enduit noir afin de mieux absorber le calorique solaire. La paroi supérieure de cette caisse est constituée par deux lames de verre enfermant entre elles un matelas isolant d'air, de 25 centimètres, réduisant au minimum les pertes par radiation. La vapeur d'échappement retourne aux serpentins générateurs après s'être condensée dans un condenseur à surface. Dans une première installation, il a pu obtenir une force de 35 chevaux pendant les trois mois d'été (en Pennsylvanie). L'éther utilisé comme véhicule permettait d'atteindre une pression de 6 kg. 500, alors qu'en employant de l'eau, dans les mêmes conditions, on ne dépassait pas 1 kg. 200. Une deuxième installation lui donna une puissance de 25 chevaux. Malheureusement, les fuites de vapeur d'éther sont impossibles à éviter, et il en résulte, outre une dépense appréciable par perte de



DEMI-ÉLEVATION ET COUPE DU SÉPARATEUR UTILISÉ POUR LE MOTEUR A VAPEURS D'ÉTHER

liquide, un certain danger d'explosion et une incommodité sérieuse dans le service.

Au lieu d'éther, on peut employer de l'anhydride sulfureux, et plusieurs moteurs furent construits pour utiliser cette vapeur ; ils furent établis sur le principe de la machine imaginée par du Tremblay, et ils fonctionnèrent d'une façon satisfaisante, sans toutefois réussir à s'imposer. Des expériences très complètes furent exécutées à l'École technique de Charlottenbourg, sur une machine de cette sorte dite à vapeurs combinées. C'était un moteur compound ; la vapeur d'eau, sortant du cylindre à basse pression, passait dans un condenseur à surface où l'on employait comme agent de réfrigération de l'acide sulfureux liquide. La chaleur de la vapeur dégagée par les condenseurs vaporisait l'acide sulfureux, dont la vapeur agissait à son tour sur un troisième piston et dans un troisième cylindre : ce troisième piston avait la même course que les autres, mais il était d'un diamètre différent et il marchait à 77 tours par minute au lieu de 41,5 seulement pour les autres ; il actionnait, bien entendu, un même arbre que les autres, afin que l'on pût mesurer le travail. A la sortie de ce cylindre, l'acide sulfureux allait se condenser dans un condenseur à surface refroidi par l'eau, et, par conséquent, le même liquide servait constamment. De l'ensemble des expériences, il résulta que, pour chaque kilogramme de vapeur passant par la machine principale, on pouvait produire un cheval de force

dans la machine auxiliaire. La combinaison du troisième cylindre dans la machine soumise à l'étude réduisait la dépense par cheval et par heure de 8 kg. 60 à 5 kg. 50, et l'avantage obtenu était d'autant plus sensible que le moteur principal fonctionnait d'une manière moins satisfaisante. De plus, cet emploi de l'acide sulfureux économisait une grande quantité de matière grasse, en raison de l'action, en quelque sorte lubrifiante, de sa viscosité sur les parois des cylindres.

L'ammoniaque peut aussi remplacer la vapeur d'eau, et on l'a utilisée pour actionner des moteurs qui ont fonctionné, ainsi que ceux des deux systèmes précédents, avec

un succès relatif. On sait qu'elle se condense sous forme liquide à la température de -39° et que sa pression augmente rapidement avec la température ; elle atteint 10 à 12 kilogrammes à $+21^{\circ}$. En laissant la vapeur se détendre, on obtient un refroidissement considérable et les machines à glace à ammoniaque sont basées sur cette propriété. Employée comme moteur, la pression des

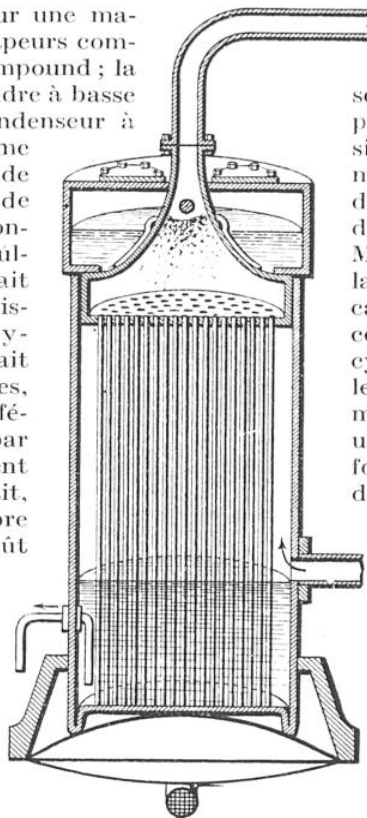
vapeurs qui se dégagent de sa surface, pendant sa vaporisation, actionne le piston ; elle est suivie d'un refroidissement considérable, qui aurait pour effet de réduire la pression si on n'y obviait par divers moyens. Le *Scientific American* a donné la description d'un moteur de ce genre, construit par

M. P.-J. Mc Mahon et destiné à la traction d'un tramway à Chicago, dans lequel on s'oppose à ce refroidissement au moyen d'un cylindre muni de tubes, comme le corps de chaudière d'une locomotive, et qui est enfermé dans un cylindre plus long et de plus fort diamètre, laissant entre les deux un long espace pour y loger

une certaine quantité d'eau ou de solution ammoniacale qui peut librement y circuler et faire échange de chaleur avec l'ammoniaque liquéfiée pendant sa vaporisation. Lorsque le cylindre intérieur est rempli aux deux tiers de l'ammoniaque anhydre et que la température de l'ensemble atteint $+26^{\circ}$, le liquide bout et la pression qui agit sur le piston est d'environ 10 kilogrammes par centimètre

carré. Celui-ci se meut dans un cylindre entouré d'une enveloppe parfaitement étanche en communication avec le grand cylindre intérieur, de sorte que les vapeurs de l'échappement, après avoir agi sur le piston, sont absorbées par l'eau qui possède une grande affinité pour l'ammoniaque. Cette absorption se fait avec dégagement de chaleur et celle-ci tend à augmenter la température de l'eau ; elle s'oppose, par suite, au refroidissement de l'ammoniaque liquéfiée, dont elle maintient remarquablement constante la température et, par conséquent, la pression.

Lorsque la quantité d'ammoniaque liquéfiée dans le petit cylindre est trop faible pour



COUPE DE L'AÉRO-CONDENSEUR
DU MOTEUR A VAPEURS D'ÉTHER

donner une pression suffisante, le tramway est ramené au dépôt où la solution ammoniacale est retirée du grand réservoir, après quoi le petit cylindre est rempli à nouveau d'ammoniaque liquéfiée. Celle-ci représente une charge suffisante pour effectuer un parcours d'une trentaine de kilomètres.

A l'usine du dépôt, le gaz ammoniac est séparé de sa solution par la chaleur, refroidi dans un condenseur et liquéfié pour servir à nouveau, et cela indéfiniment, de sorte que le procédé est continu.

Mais il faut tenir compte des pertes de gaz inévitables.

On a calculé qu'il fallait dépenser 500 grammes de charbon pour produire 4 l. 5 d'ammoniaque liquéfiée, et il faut 22 l. 5 d'ammoniaque liquéfiée pour faire parcourir un mille (1.609 m.) au tramway.

MM. Yarrow, les grands constructeurs de navires de Londres, ont eu, vers la fin du siècle dernier, l'idée de substituer la vapeur de pétrole à la vapeur d'eau pour alimenter les moteurs des navires et canots pour la petite navigation. L'originalité, ici, consistait à utiliser le pétrole à la fois comme combustible et comme agent moteur. Leur machine était à action directe avec tous les accessoires ordinaires ; le générateur de vapeurs se composait d'un tube de cuivre roulé en spirale enfermé dans une double enveloppe en tôle, avec de l'amiante bourrant le vide ménagé entre les enveloppes ; il était chauffé par des becs genre Bunsen, alimentés par un mélange comprimé d'air et d'hydrocarbure. Le réservoir à pétrole communiquait par un tube avec le brûleur et avec la pompe d'alimentation qui envoyait l'hydrocarbure dans la chaudière. L'échappement du moteur passait dans deux tuyaux de condensation placés longitudinalement, de chaque côté de la quille, et servant de condenseurs à surface.

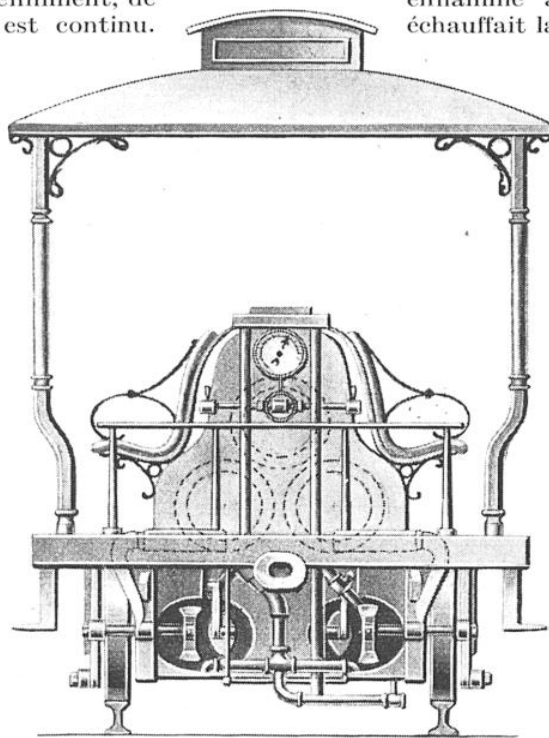
Ils communiquaient avec le réservoir. Il y avait deux pompes à main : l'une avait son aspiration en communication avec le réservoir et son refoulement branché sur la pompe d'alimentation de la machine (en l'actionnant, on envoyait donc l'hydrocarbure au fond de la chaudière) ; l'autre envoyait de l'air à la partie supérieure du réservoir où il se chargeait de vapeurs de pétrole et se rendait ensuite à un bec supplémentaire, où, enflammé avec une allumette, il échauffait la spirale de cuivre constituant la chaudière.

Cette pompe à air fonctionnait à la main pendant quelques minutes, puis, quand la spirale était assez chaude, on actionnait la pompe à main refoulant l'hydrocarbure dans la chaudière, où la pression augmentait rapidement. On ouvrait alors une communication entre l'intérieur de la chaudière et le tube formant le brûleur principal ; à ce moment, il n'était plus nécessaire de pomper, car la flamme continuait tant que la pression était maintenue dans la chaudière.

Lorsque la vapeur d'hydrocarbure avait traversé le moteur et produit son travail, elle arrivait dans le tuyau

d'échappement, s'y condensait et revenait au réservoir sous sa forme liquide initiale. La mise en pression et en marche n'exigeait pas plus de cinq minutes. La dépense était la même que celle des canots à vapeur, et on obtenait 7 à 8 milles de vitesse en brûlant 5 à 6 litres par heure. L'hydrocarbure employé fut d'abord une essence légère de 0,725 à 0,750 de densité, puis de l'huile de pétrole ordinaire. Dans ce dernier cas, il fallut employer un alimentateur spécial formé d'une petite chaudière destinée à vaporiser l'hydrocarbure, absolument distincte de la chaudière à vapeur de pétrole proprement dite

JACQUES BRIOUDE.



MOTEUR A AMMONIAQUE ACTIONNANT UNE VOITURE DE TRAMWAY

Vue de face montrant, sous les banquettes, la disposition des réservoirs-échangeurs.

LE TIRAGE ÉQUILIBRÉ APPLIQUÉ AUX FOYERS DES CHAUDIÈRES A VAPEUR

Par Maxime RUMBLEY

Au début de l'an dernier, lors de l'Exposition du Feu, organisée par la Ville de Paris à la suite de son concours pour l'économie des combustibles, plusieurs dispositifs, dont quelques-uns particulièrement ingénieux, ont été présentés comme pouvant intéresser nos grandes centrales électriques, notamment dans le but d'améliorer le rendement des chaudières à vapeur.

Nous allons examiner la disposition d'un nouveau système de « tirage équilibré » qui a obtenu l'une des plus hautes récompenses à

ladite exposition, et qui a fait largement ses preuves dans de nombreuses usines.

Il paraît évident qu'une chaudière à vapeur quelconque, considérée dans son ensemble, sera d'autant plus parfaite que :

1^o La combustion du charbon sera sensiblement plus complète dans le foyer ;

2^o Que la chaleur produite sera mieux utilisée dans la chaudière renfermant l'eau à transformer en vapeur saturée ou surchauffée.

D'abord, pour que la combustion soit excellente, il faut nécessairement que la

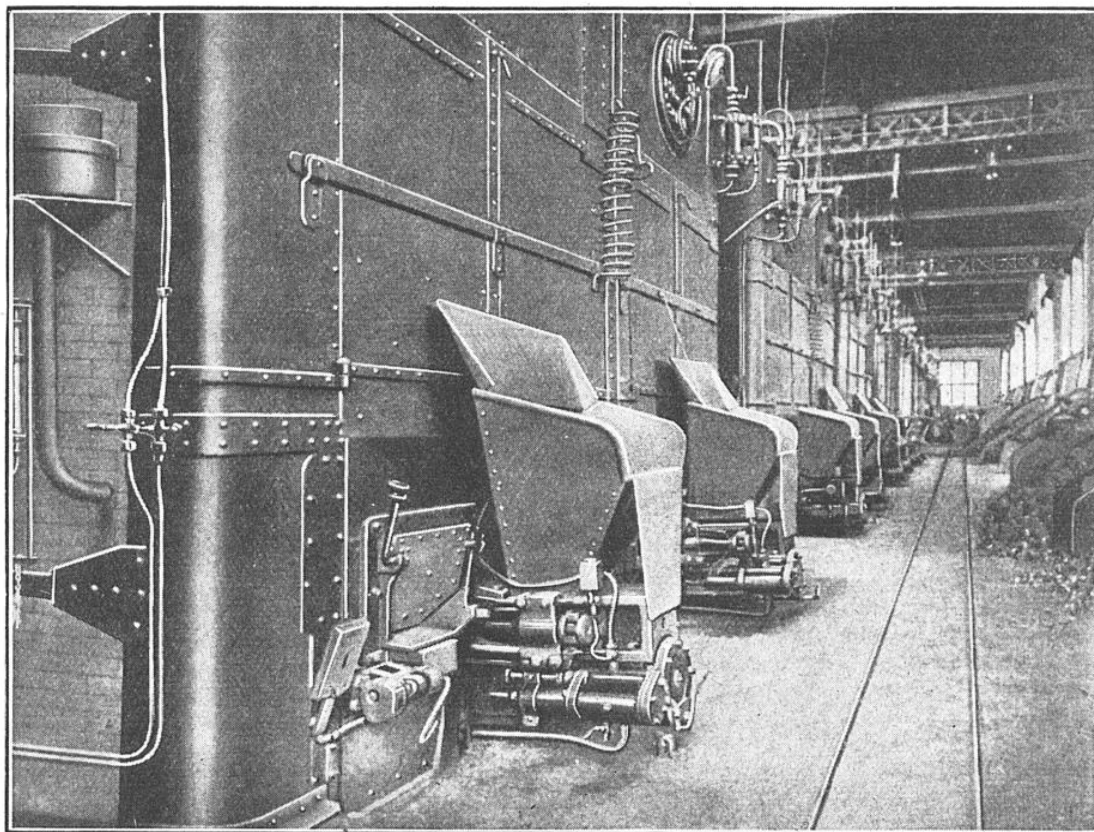


FIG. 1. — INSTALLATION GÉNÉRALE DE FOYERS DE CHAUDIÈRES A TIRAGE ÉQUILIBRÉ
Cette installation est celle des usines de Saint-Ouen, de la Société d'Éclairage et de Force par l'Électricité.
Le tirage équilibré est établi sur une batterie de seize chaudières.

quantité d'air donnée au charbon dans le foyer soit aussi voisine que possible de la quantité théoriquement nécessaire.

Une analyse facile, à l'aide d'un appareil classique (appareil d'Orsat), des gaz de la combustion permet de s'assurer de la proportion d'acide carbonique qui s'y trouve et de savoir ainsi si cette combustion est plus ou moins complète. S'il y a peu d'acide carbonique, c'est qu'il y a trop d'air ; or, l'excès d'air refroidit naturellement le foyer et emporte les calories en pure perte dans la cheminée. S'il y a, au contraire, beaucoup d'acide carbonique, c'est qu'il n'y a pas excès notable d'air ; c'est généralement le signe d'une bonne combustion. Mais il ne faut pas alors qu'il y ait d'oxyde de carbone en quantité appréciable, car ce serait l'indice d'une insuffisance d'air. La combustion serait alors incomplète et la température peu élevée dans le foyer. L'oxyde de carbone se reconnaît à la présence de petites flammes bleues dans le foyer et à l'allure dormante et étouffée du feu (combustion lente).

Il est donc utile d'éviter ce double écueil, et, par suite, la double perte causée, d'une part, par l'insuffisance d'air, d'où une combustion incomplète et une température peu élevée dans le foyer du générateur de vapeur, et, d'autre part, l'excès d'air, cause de son refroidissement progressif et d'une déperdition parfaitement inutile de chaleur dans la cheminée.

Lorsqu'on jette du charbon frais sur la grille, on a surtout besoin, à ce moment, de beaucoup d'air pour brûler ce charbon, donc, de beaucoup de tirage ; or, les gaz se trouvant alors refroidis, le tirage est précisément diminué. C'est juste l'effet inverse qu'il faudrait logiquement produire rapidement.

Le chauffeur, il est vrai, peut, en partie, obvier à ces inconvénients, en ouvrant ou en fermant le registre de fumée. Mais, sincèrement, l'industriel avisé sait fort bien qu'il ne peut guère compter sur le chauffeur pour cette manœuvre utile mais fatigante.

En conséquence, et logiquement, la méthode de chauffe la meilleure est celle qui se contrôle elle-même, automatiquement, et règle d'une façon sûre et continue la quantité d'air fournie au charbon, pour une combustion complète, en toute indépendance du personnel chargé de la chauffe.

Examinons sommairement les divers systèmes de tirages artificiels qui sont employés actuellement dans nos grandes industries.

Ce sont, en général, des jets rapides de vapeur qui appellent l'air dans le cendrier, avec plus ou moins de violence, dans toutes les souffleries modernes de vapeur avec grilles spéciales.

On peut dire, toutefois, que cette soufflerie de vapeur est, comme système de tirage artificiel, certainement le moins rationnel et celui dont le rendement est le plus faible.

Si elle permet de brûler des combustibles, même très pauvres, par l'appel énergétique d'air dans le cendrier, elle entraîne toujours, par contre, une consommation excessive de vapeur, rendant souvent illusoire l'économie résultant de l'utilisation d'un combustible pauvre.

Elle n'obvie à aucun des inconvénients dus à l'excès ou à l'insuffisance d'air fourni au combustible employé. Elle provoque souvent même des entraînements importants de poussières et autres scories dans les carneaux et, enfin, elle n'élimine aucun des facteurs aléatoires (cheminée et chauffeur).

On possède actuellement comme moyens de tirage artificiel : le tirage aspiré, le tirage induit et le tirage forcé.

Dans le *tirage aspiré*, les gaz du foyer passent dans un énorme ventilateur qui les aspire, pour les rejeter ensuite dans la cheminée avec beaucoup de chaleur perdue.

Le ventilateur doit être de bonnes dimensions, en raison même du grand volume de gaz chaud qui le traverse et qui, se trouvant porté à une haute température, détériore toujours plus ou moins l'appareil.

Dans le *tirage induit*, il y a aspiration, mais indirecte, des gaz du foyer. On la provoque par un jet d'air ou un mélange d'air et de gaz sous pression, soufflé par un ventilateur ;

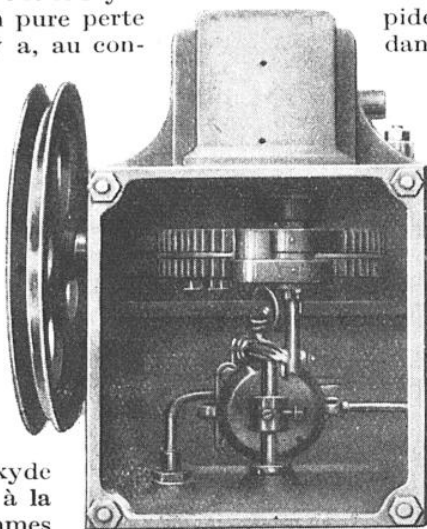


FIG. 2. — RÉGULATEUR AUTOMATIQUE, LE COUVERCLE ENLEVÉ

L'arbre du régulateur du ventilateur tourne à vide tant que la pression de la vapeur reste égale à la pression du régime de la chaudière. Mais, dès que cette pression change, le régulateur agit alors dans un sens ou dans l'autre pour faire varier le soufflage dans le sens désiré.

en réalité, c'est un éjecteur d'air produisant l'aspiration pratique des gaz du foyer.

Enfin, on a pu établir le *tirage forcé* par ventilateur soufflant qui envoie l'air sous pression dans le cendrier fermé.

Le défaut de ce dernier système est que le volume d'air envoyé reste continuellement le même, quelles que soient la quantité de charbon qui est brûlée, la variation de pression de la vapeur, etc...

Ce dispositif présente ainsi tous les inconvénients relatifs à l'excès d'air possible, à la production de retours de flamme, etc., qui découlent forcément de tout système de soufflage forcé qui n'est pas réglé automatiquement et d'une façon rationnelle. Le tirage doit donc être *équilibré*. Avec ce dernier et ingénieux système, les facteurs essentiels à la marche économique de la chaudière et son rendement maximum en vapeur ne sont plus abandonnés à la discrétion, ni de la cheminée, ni du personnel chauffeur, qui peut avoir des défaillances.

Automatiquement, ce tirage équilibré active la combustion en donnant plus d'air au combustible dès que la pression de la vapeur tend à baisser, la modère en fournissant moins d'air aussitôt que cette pression a dépassé sa valeur normale. L'activité de la combustion varie donc constamment et automatiquement, suivant les exigences de la pression de la vapeur. Il en résulte que la combustion se trouve réalisée ainsi d'une façon parfaite, sans pénurie ni excès d'air notables, comme le prouve l'analyse des gaz de la combustion, qui indique d'une façon courante une proportion moyenne de 13 à 16 % d'acide carbonique

sans traces appréciables d'oxyde de carbone, ce qui est la meilleure preuve d'une excellente chauffe. Une autre conséquence évi-

dente de cette variation automatique de la combustion, c'est que la pression de vapeur reste bien uniforme. L'expérience montre que les courbes de pression de vapeur de chaudières munies du « tirage équilibré » sont toujours d'une régularité vraiment remarquable.

Avec le système de tirage équilibré Hotchkiss, l'air est fourni directement au combustible par un ventilateur soufflant dans le cendrier hermétiquement clos, en dessous de la grille automatique, à chaîne, permettant de brûler tous les genres de combustibles. Mais, ici, le ventilateur du tirage équilibré souffle d'une façon constamment régulière ou variable, suivant l'inten-

sité de la pression de la vapeur à la chaudière. Dans ce but, un régulateur mécanique, soumis à cette pression, contrôle le soufflage du vent de façon à l'activer ou à le modérer suivant les besoins. On fournit ainsi au combustible un volume d'air qui est strictement celui qui, théoriquement, est nécessaire : cela est d'une importance capitale au point de vue de l'économie du combustible et du rendement financier de l'entreprise.

Un autre avantage peut être revendiqué par le « tirage équilibré », c'est la suppression des entrées d'air froid dans le foyer, par l'ouverture des portes de chargement et par toutes les fis-

sures de la façade et de la maçonnerie, ce qui cause toujours un fâcheux excès d'air. L'air froid, ainsi introduit, refroidit ensuite les gaz de la combustion en s'emparant inu-

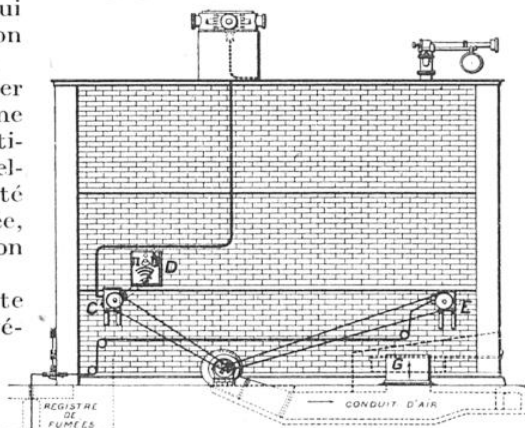


FIG. 3. — INSTALLATION DU TIRAGE ÉQUILIBRÉ SUR UNE BATTERIE DE CHAUDIÈRES TUBULAIRES

Au centre, en avant, sur le plancher, se trouve le moteur électrique qui actionne le ventilateur, placé derrière lui. C, régulateur automatique contrôlant la vitesse du moteur (commun à toute la batterie); D, tableau-rhéostat de vitesse variable du moteur; E, régulateur automatique de manœuvre du registre de fumée (un par chaudière); G, buse par laquelle s'effectue l'arrivée de l'air.

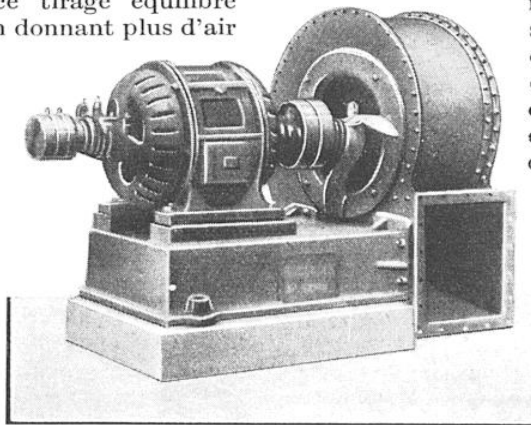


FIG. 4. — VUE D'ENSEMBLE D'UN GROUPE MOTEUR ÉLECTRIQUE-VENTILATEUR

tilement des calories qu'il emporte, par la cheminée ; de plus, en venant en contact avec les tôles et maçonneries surchauffées, cet air refroidi provoque des contractions locales susceptibles de détériorer la chaudière.

En pratique, on conserve dans le foyer une très faible dépression, que l'on règle à volonté, de manière à éviter les entrées nuisibles d'air froid et les retours de flamme possibles, le ventilateur pouvant activer ou modérer la combustion.

Ce résultat primordial s'obtient par la manœuvre automatique opportune du registre de fumée. Le registre s'ouvre plus ou moins aussitôt que le ventilateur souffle davantage pour activer la combustion ; il se ferme au contraire dès que le ventilateur modère quelque peu le soufflage.

L'amplitude du mouvement du registre est constamment subordonnée à la pression des gaz du foyer, de façon que cette pression fasse équilibre à la pression atmosphérique. Un chiffon placé devant le foyer ouvert d'une chaudière fonctionnant avec le « tirage équilibré », reste complètement inerte, ce qui est la preuve typique d'un tirage rationnel, d'où une économie annuelle considérable. Avec les chaudières chargées à la main, le chargement n'est pas égal sur la grille ; on a des amas de charbon et des trous par place, tandis qu'avec « le tirage équilibré », le chauffeur est prévenu par les appareils lorsqu'il doit mettre du charbon sur la grille.

Si la vitesse du ventilateur augmente, c'est que la pression de la vapeur baisse et qu'il faut mettre du charbon. Le chauffeur peut être averti des variations d'allure par une sonnerie actionnée par le régulateur automatique réglant le soufflage, ou par des signaux lumineux appropriés. L'installation de ce système sur des chaudières à chargeurs automatiques est faite de telle façon que le

réglage automatique du soufflage se trouve constamment lié au réglage de l'alimentation variable du combustible. De sorte que, si l'on brûle davantage de charbon, le ventilateur fournit automatiquement plus d'air, et vice versa. On réalise ainsi une marche parfaite de tous les organes de la chaufferie.

Dans les grandes centrales électriques, il est essentiel, pour faire face à de brusques et importants appels de vapeur, de pouvoir, à un moment quelconque, augmenter énormément l'allure de la combustion. Le tirage naturel est souvent impuissant à satisfaire à ces augmentations d'allure, à ces périodes de vaporisation

brusques et intenses dénommées « pointes ». Il faut un tirage considérable à la base de la cheminée pour évacuer un grand volume de gaz de la combustion ; la vaporisation intensive désirée exige toujours la combustion d'une forte quantité de charbon. Par suite, à moins d'avoir une très haute cheminée pour un fort tirage, il est nécessaire d'avoir recours à un système de tirage artificiel pour suppléer au ti-

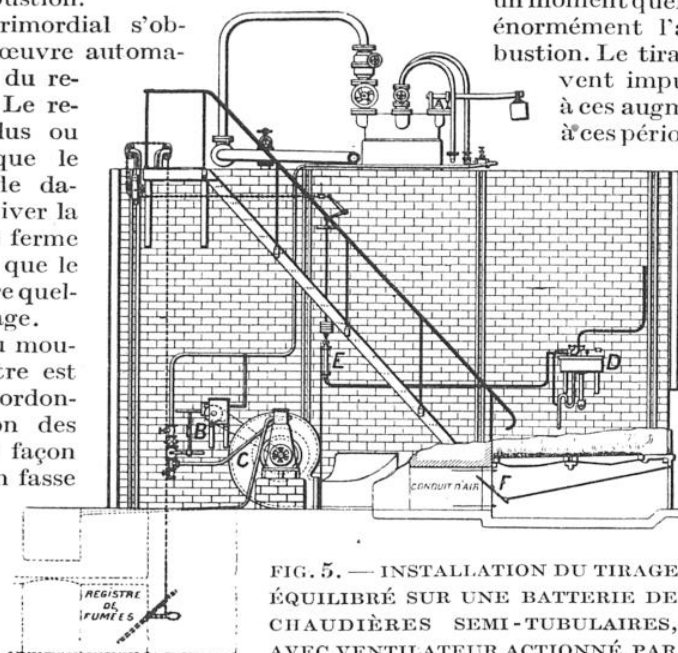


FIG. 5. — INSTALLATION DU TIRAGE ÉQUILIBRÉ SUR UNE BATTERIE DE CHAUDIÈRES SEMI-TUBULAIRES, AVEC VENTILATEUR ACTIONNÉ PAR UN MOTEUR À VAPEUR À VITESSE VARIABLE

Le moteur à vapeur est situé en avant, sur le sol, pour actionner le ventilateur C. Il y a un régulateur de vitesse variable B du moteur (commun à toute la batterie) ; D, régulateur automatique de manœuvre du registre de fumée (un par chaudière) ; E, cylindre de manœuvre automatique du registre ; F, obturateur auxiliaire d'arrivée d'air.

rage qui fait momentanément défaut (fig. 1).

Le « tirage équilibré » permet d'atteindre, à cheminée égale, des allures de combustion supérieures à celles du tirage naturel, puisqu'il évite les grands excès d'air et permet de réduire au minimum le volume des gaz correspondant à un même poids de charbon brûlé. Ce sont là deux grands avantages.

Une installation de « tirage mécanique équilibré » comprend généralement : 1° un ventilateur soufflant de l'air en quantité nécessaire dans le cendrier, suivant les variations de la pression de vapeur des chaudières ; 2° un moteur actionnant le ventilateur ; 3° un régulateur automatique soumis aux variations de pression de la vapeur et modi-

fiant, en conséquence, l'intensité du soufflage ; 4° un régulateur mécanique (par chaudière), manœuvrant automatiquement le registre de fumée, pour maintenir la pression atmosphérique dans le foyer et agir en concordance avec l'intensité variable du soufflage. Examinons le principe, très simple, du fonctionnement du tirage équilibré.

Les variations de pression de la vapeur ne produisent pas une force quelconque, mais servent à embrayer la partie motrice du régulateur dans un sens ou dans l'autre, suivant que la pression baisse ou s'élève. Cette pression de vapeur est amenée au régulateur du ventilateur de la même façon qu'à un manomètre Bourdon ordinaire. Le régulateur est muni d'un arbre qui tourne constamment. Tant que la pression reste égale à la pression du régime de la chaudière, cet arbre tourne à vide. Dès que la pression change, le régulateur commence à agir dans un sens ou dans l'autre pour faire varier le soufflage dans le sens désiré. (Fig. 2.)

Le régulateur automatique est complété par un « dispositif compensateur » dont l'utilité est de limiter l'action du régulateur de telle manière que le soufflage corresponde, à chaque instant, à la pression des chaudières et ne varie qu'autant que cette tension vient à se modifier elle-même.

La manœuvre des registres de fumée dépend de la variation de pression des gaz du foyer. A chaque variation de cette pression correspond automatiquement une ouverture appropriée du registre de fumée.

Dans le cas d'une batterie de chaudières, chacune d'elles comporte un régulateur spécial soumis à cette pression des gaz, afin d'assurer une indépendance complète entre les différents registres de fumée.

On fait ordinairement usage d'un régulateur mécanique. L'action de ce régulateur est très rapide, le registre obéit instantanément à la moindre variation de pression des gaz du foyer. (Fig. 3, 4, 5 et 6.)

Le régulateur mécanique automatique utilise les variations de pression dans le foyer, transmises à un diaphragme approprié dont les mouvements servent à débrayer ou

embrayer l'action du régulateur dans un sens ou l'autre correspondant à l'ouverture ou à la fermeture du registre de fumée.

Comme conclusion, on peut dire que le tirage artificiel est employé actuellement dans la plupart de nos grandes usines et centrales électriques, afin d'obtenir une combustion parfaite du combustible choisi dans les différents foyers des générateurs de vapeur adoptés. Ainsi, à la nouvelle centrale thermique de Gennevilliers (voir *La Science et la Vie* n° 63), le tirage induit est assuré par des cheminées munies chacune de deux

ventilateurs aspirants et soufflants de 110 chevaux tournant à 385 tours par minute, pour quatre générateurs aquatubulaires (Babcock et Wilcox) de 1.330 mètres carrés de surface de chauffe, timbrés à 25 kilogrammes, brûlant 13.800 kilogrammes à l'heure au tirage naturel et 27.700 kilogrammes à l'allure poussée (tirage forcé). Chaque autre groupe de deux chaudières (type Stirling) de 2.100 mètres carrés, timbrées à 22 kilogrammes, est desservi par trois cheminées munies de deux ventilateurs de 90 chevaux tournant à 430 tours-minute pour l'allure poussée, correspondant à la combustion de 21 tonnes de combustible (de 7.000 calories environ) par heure.

A la centrale municipale de La Haye, la chaufferie comprend quatre grandes chaudières Babcock et Wilcox, type marine de 636 mètres carrés de surface de chauffe, qui sont munies chacune de grilles-chaines automatiques de 27 mètres carrés, soufflées à l'air chaud, pour produire de la vapeur à 15 kilogrammes, surchauffée à 350°. Grâce à ce dispositif de tirage mécanique, elles peuvent fournir chacune jusqu'à 32.000 kilogrammes de vapeur à l'heure, ce qui est remarquable et représente plus de 50 kilogrammes par heure et par mètre de surface de chauffe pour chaque chaudière.

L'amélioration de la combustion, résultant de l'emploi d'air chaud refoulé sous les grilles par des ventilateurs, la diminution des imbrûlés s'ajoutent à l'économie immédiate qui provient de l'abaissement de la température des fumées et prouvent l'excellence du tirage mécanique, bien équilibré, dans les chaufferies modernes. M. RUMBLEY

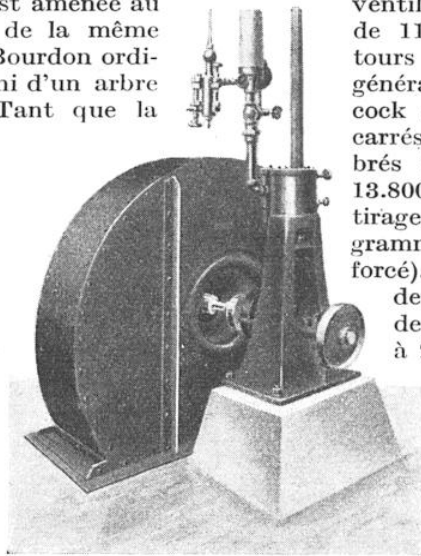


FIG. 6. — PHOTOGRAPHIE D'UN GROUPE MOTEUR A VAPEUR-VENTILATEUR A ACCOUPLEMENT DIRECT

QUELQUES DÉTAILS COMPLÉMENTAIRES SUR LE MOTOCYCLE A ROUE UNIQUE

Par Francis HUBERT

DANS un précédent numéro, nous avons déjà dit quelques mots de cette invention originale, qui a, d'ailleurs, tenté déjà de nombreux esprits, mais qui n'avait pas encore été réalisée d'une façon pratique. Elle a même fourni le sujet d'une curieuse couverture de *La Science et la Vie*.

On avait tout d'abord cru à la conception d'un ingénieur spécialiste des constructions automobiles, mais, en réalité, c'est un sergent de ville milanais, Davide Cislighi, qui a mis au point le premier spécimen d'un monocycle automobile ayant vraiment roulé et transporté un voyageur sur une distance de quelques dizaines de kilomètres. Cet inventeur, avant que d'être chargé de veiller sur la sécurité de ses concitoyens, avait été électricien et, de son ancien état, il a conservé un penchant très marqué pour les problèmes de mécanique et la recherche de leurs solutions.

Au cours de ses factions dans les rues de la capitale lombarde, il avait remarqué, parfois, les acrobaties auxquelles se livraient certains cyclistes, qui s'amusaient à faire cabrer leur bicyclette et, soulevant la roue d'avant en rejetant le corps en arrière, rou-

laient sur la seule roue arrière avec une apparente facilité. Il pensa alors qu'il devrait être possible d'actionner une roue unique au moyen d'un moteur à explosions

et de faire cette roue à la fois motrice et porteuse. Quelle économie réaliserait-on pas avec un engin de ce genre, comportant si peu d'organes, si peu de matériaux, un seul pneumatique, et exigeant pour se déplacer si peu de puissance que la consommation du moteur serait insignifiante. Tous les loisirs que lui laissaient ses fonctions, toutes ses économies, toutes ses ressources, furent appliqués à la solution du problème et à la construction de l'appareil que son imagination avait conçue. Son esprit inventif, sa ténacité,

sa persévérance, eurent enfin raison de toutes les difficultés et, finalement, le « monocycle » vit le jour et fit ses premiers essais sur les longues allées de l'ancien champ de manœuvres désaffecté de Milan, au grand ébahissement des curieux, surpris de voir un sergent de ville se promener ainsi à près de 30 kilomètres à l'heure, assis dans une grande roue tournant autour de lui. Ces premiers essais ont été confirmés depuis par



L'AGENT DE POLICE MILANAIS DAVIDE CISLAGHI SUR
SA MACHINE A UNE SEULE ROUE

une démonstration officielle qui a eu lieu sur la piste de l'autodrome de Monza, où l'inventeur parcourut 80 kilomètres sur sa machine devant les appareils cinématographiques qui enregistrèrent son exploit.

Il s'agit exactement d'une grande roue de 1 m. 45 de diamètre, munie de son pneumatique, à la jante de laquelle un fer plat a été soudé à l'autogène sur toute sa circonférence intérieure. Cette armature n'a pas seulement pour but de consolider la jante elle-même : elle sert de chemin de roulement et s'appuie sur les galets solidaires du cercle intérieur qui porte tous les organes de propulsion et de transmission, ainsi que le siège du conducteur. Ce cercle intérieur et la jante de la roue sont donc liés l'un à l'autre par les galets, mais peuvent tourner librement l'un autour de l'autre. La question de stabilité et d'équilibre s'est

trouvée aisément résolue par la fixation sur le cercle inférieur de tous les organes du véhicule, portant ainsi le centre de gravité à son point le plus bas. Le siège du conducteur est fixé d'une part, et, en face, se trouve le moteur avec son réservoir et ses accessoires : carburateur, magnéto, échappement. Le moteur à deux temps, en tout semblable à ceux dont sont munies un grand nombre de bicyclettes, ne présente aucune particularité. Toutes les commandes sont réunies sur un volant que le conducteur

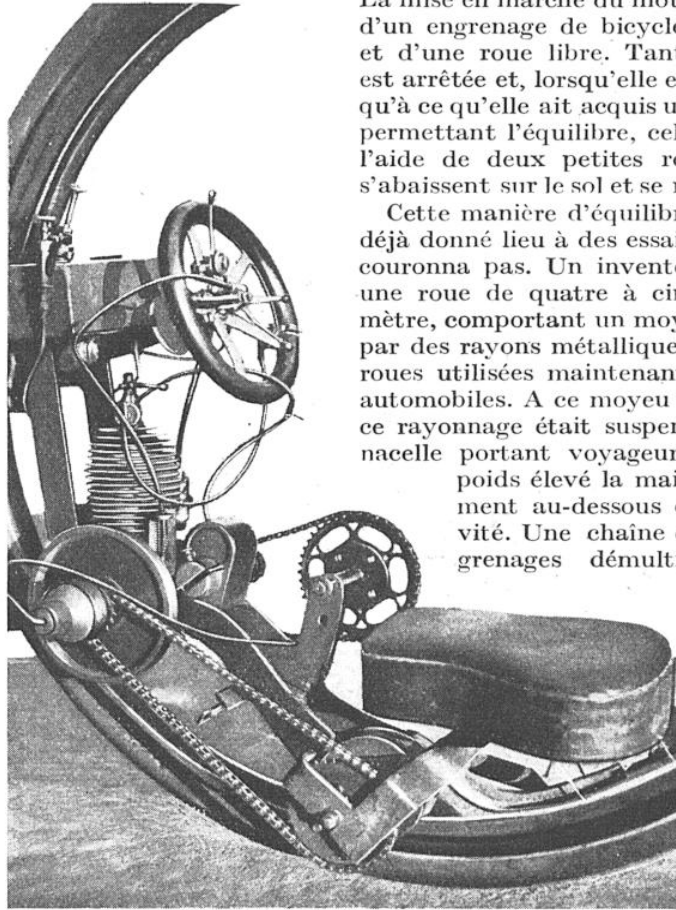
a dans la main, mais qui ne sert nullement à la direction, comme son aspect pourrait le laisser supposer. Celle-ci s'obtient d'une façon beaucoup plus simple et, comme sur les bicyclettes, par une simple inclinaison du corps du conducteur à droite ou à gauche. La mise en marche du moteur se fait à l'aide d'un engrenage de bicyclette, d'une chaîne et d'une roue libre. Tant que la machine est arrêtée et, lorsqu'elle est en marche, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une certaine vitesse permettant l'équilibre, celui-ci est réalisé à l'aide de deux petites roues latérales qui s'abaissent sur le sol et se relèvent à volonté.

Cette manière d'équilibrer une roue avait déjà donné lieu à des essais que le succès ne couronna pas. Un inventeur avait imaginé une roue de quatre à cinq mètres de diamètre, comportant un moyeu relié à la jante par des rayons métalliques, tout comme les roues utilisées maintenant par les voitures automobiles. A ce moyeu et à l'intérieur de ce rayonnage était suspendue une sorte de nacelle portant voyageur et moteur ; son poids élevé la maintenait naturellement au-dessous du centre de gravité. Une chaîne et une série d'engrenages démultiplieurs transmettaient le mouvement au moyeu.

Bien que transportant mêmes organes et même poids, le monomocycle milanais reste dans des proportions qui en permettent l'usage, tout en autorisant un équilibre normal aussi facile à obtenir, tout au moins, que celui réalisé par

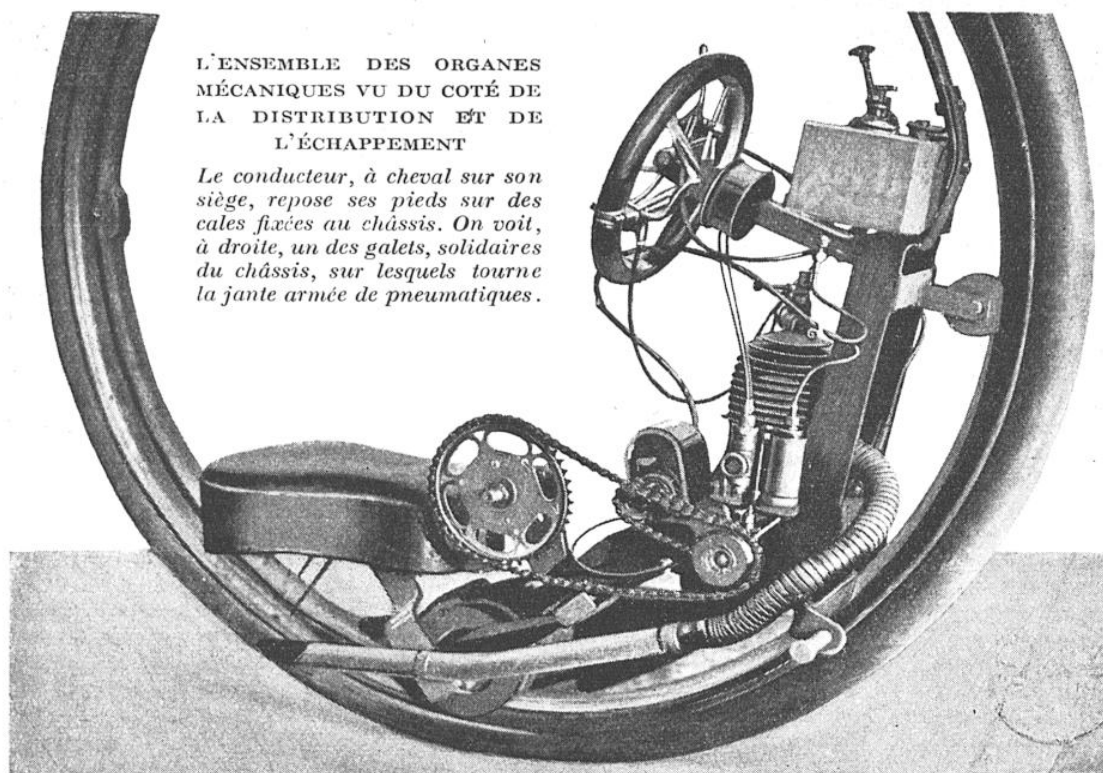
les cyclistes sur leur machine à deux roues.

Reste la question de transmission. Deux galets de friction, montés sur un même axe solidaire du cercle intérieur, viennent s'appliquer parallèlement et symétriquement sur la jante de la roue. Un pignon, fixé sur le volant du moteur, commande, par chaîne, un autre pignon démultiplié, monté sur l'axe des galets de friction. En tournant, ces galets tendent à s'élever sur la jante de la roue et, par conséquent, à entraîner en avant le moteur et le conducteur sur son siège ; mais



LA COMMANDE SE FAIT A L'AIDE D'UNE CHAÎNE

La chaîne actionne une paire de galets qui entraînent la jante de la roue par friction. Devant lui, le conducteur a, groupées sur une couronne semblable à un volant d'automobile, les différentes manettes de commande du moteur.



cet ensemble, retenu par son poids, ne peut se déplacer, et c'est la roue elle-même qui subit la commande des galets de friction et se dérobe sous le cercle intérieur. La marche en avant du monoroue est ainsi obtenue.

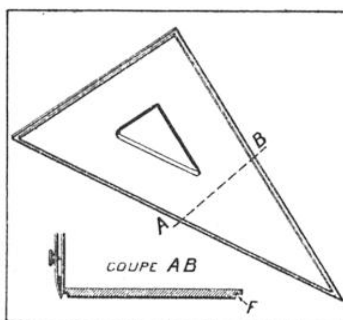
M. Cislighi a encore à résoudre le problème

du confort. Le conducteur a besoin, en effet, d'être défendu contre la boue et la poussière, avec lesquelles il est en contact immédiat. Une sorte de capote protectrice doit parer bientôt à cet inconvénient.

F. HUBERT.

POUR TRACER DES TRAITs A L'ENCRE SANS FAIRE DE TACHES

Il ne faut pas s'être servi souvent d'un tire-lignes pour reconnaître qu'il est nécessaire de prendre constamment certaines précautions afin d'éviter de faire des taches sur le papier. Certainement, ces précautions sont toutes naturelles pour les dessinateurs professionnels et deviennent, en quelque sorte, un réflexe qui ne les oblige à aucune attention. Essuyer les lames avant et arrière du tire-lignes, lorsque l'on vient de le charger d'encre, est une petite opération très simple et qui ne demande qu'une seconde mais elle est nécessaire. En effet, si une petite goutte d'encre demeure sur la face arrière du tire-lignes qui appuie contre la règle ou l'équerre, cette goutte entraîne rapidement toute l'encre contenue dans l'in-



strument pendant que l'on trace un trait, et souvent, sans que l'on s'en aperçoive, un petit filet d'encre suit le côté de la règle et se dépose sur le papier en faisant une longue tache, difficile à faire disparaître proprement. Mais on n'a pas toujours à sa disposition un chiffon pour essuyer le tire-lignes. Voici un moyen très simple de s'affranchir de cette obligation. Le dessin ci-contre montre très clairement comment on peut transformer une équerre, en appliquant sur elle une plaque de bois très mince *F*, dépassant très légèrement, de façon à former une sorte de biseau. En plaçant l'équerre et le tire-lignes comme l'indique la coupe *AB*, on est certain de ne plus faire de taches d'encre sur le papier sur lequel on dessine.

LE CONCASSAGE, LE BROYAGE, LA PULVÉRISATION ET LA PORPHYRISATION MÉCANIQUES

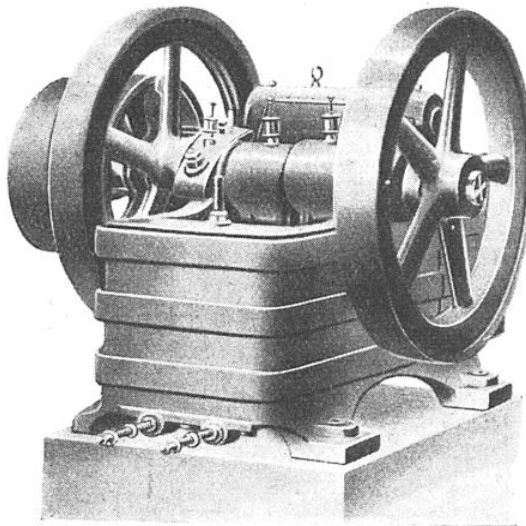
Par Clément CASCIANI

La nature nous présente les corps minéraux solides soit à l'état compact (amorphe ou cristallisé), soit à l'état pulvérulent, et, bien souvent, les premiers ne peuvent être utilisés dans l'industrie qu'après avoir été réduits à l'état pulvérulent. Leurs propriétés ne sont d'ailleurs pas identiques sous l'une et sous l'autre forme. Ainsi, certains corps ne deviennent pratiquement solubles que lorsqu'ils sont réduits en poudre fine; d'autres voient, sous cette forme, leur solubilité considérablement augmentée, et, dans tous les cas, celle-ci est toujours énormément plus rapide, ce qui se comprend puisque leur surface en contact avec le solvant est plus grande, et c'est de la grandeur de cette surface que dépend la rapidité de la dissolution. Sait-on qu'un seul centimètre cube de matière très finement pulvérisée offre au solvant une surface dépassant un mètre carré, et parfois même davantage?

Le broyage est donc une opération indispensable dans un grand nombre de circonstances; il constitue dans son ensemble, dans ses moyens de travail et dans la diversité des matières employées, une industrie spéciale et bien distincte, qui exige, de la part de celui qui l'exploite, de justes notions sur les propriétés et les qualités des diverses matières soumises au broiement, sur les conditions du meilleur choix des instruments de travail et sur la meilleure manière d'agir sur les corps suivant le but qu'on se propose d'atteindre.

Disons d'abord qu'il y a deux méthodes générales de broyage, très différentes l'une de l'autre et universellement en usage pour tous les appareils: le broyage en circuit ou *cycle ouvert*, lorsqu'on alimente le broyeur uniquement avec le produit à broyer, et le broyage en circuit ou *cycle fermé*, dans lequel on alimente ledit broyeur non seulement avec

le produit à broyer, mais avec le *refus* de ce même produit déjà broyé par l'appareil même (c'est-à-dire les particules insuffisamment broyées): ce *refus* provenant d'un appareil cribleur ordinaire, contrôleur, réglé à la maille maxima limite que l'on s'est imposée. Il *cycle* en passant par un organe releveur (élévateur ou autre) pour revenir automatiquement en tête de l'appareil et être broyé à nouveau. Le broyeur a donc là deux sortes d'alimentation qui sont dépendantes l'une de l'autre, et sa marche doit être réglée de telle sorte que le *refus* ne



CONCASSEUR BERGEAUD, A MACHOIRES,
SPÉCIALEMENT CONSTRUIT POUR LA PRÉPARATION DU MACADAM ET DU BALLAST

soit pas en trop grande quantité et ne l'engorge pas, sous peine d'arrêt immédiat.

En outre, quand les matériaux à broyer sont d'un certain volume ou d'une certaine nature (roches, billes de bois dur, etc.), l'opération est précédée par le *concassage* qui les réduit à l'état de particules grossières, mais bien atténuées déjà, et le broyage proprement dit les met à l'état de poudre plus fine. C'est la *pulvérisation*. Enfin, la *porphyrisation* est l'état final sous lequel se présente la poudre amenée par pilage ou écrasement sous la forme d'une matière aussi ténue que

possible ; c'est l'opération poussée à sa dernière limite. On obtient ce résultat par écrasement avec une forte pression au moyen de molettes et de tables de pierre très dure à grain très fin, tels que le granit ou le porphyre (d'où l'étymologie du mot). Le caractère d'une substance porphyrisée est d'être impalpable, c'est-à-dire que, lorsqu'on en place un peu sur l'ongle, on ne doit pas sentir, si l'on fait rouler dessus l'ongle du pouce, la moindre rugosité.

Le concassage et le broyage proprement dit, ou pulvérisation, sont donc deux opérations bien distinctes et elles ont chacune leurs machines particulières ou appareils spéciaux.

Le broyage se fait à sec ou par la voie humide. On a recours à ce dernier mode pour les corps spontanément inflammables, comme la poudre et les divers explosifs, ou pour éviter la diffusion des poussières, ou encore quand la chaleur produite par le broyage est susceptible d'altérer gravement le produit. Parfois, ce procédé est aussi plus commode ou bien encore plus économique.

La chaleur exerce sur l'état physique de certaines matières une action parfois nuisible et qu'il est parfois possible, au contraire, d'utiliser afin d'en opérer le broyage dans les meilleures conditions possibles. Ainsi, les roches asphaltiques, les résines, la cire, etc., se ramollissent sous l'action de la chaleur, ce qui rend leur broyage difficile, tandis que d'autres corps, comme le silice, le quartz, etc., deviennent, au contraire, plus friables lorsqu'ils ont été soumis à une température élevée et ils s'écrasent facilement. La trempe exerce sur ces derniers une action très marquée et que l'on met à profit en les *étonnant*, c'est-à-dire en les plongeant dans l'eau froide alors qu'ils viennent d'être chauffés au rouge; ils se fendillent alors, s'émiettent et deviennent ainsi

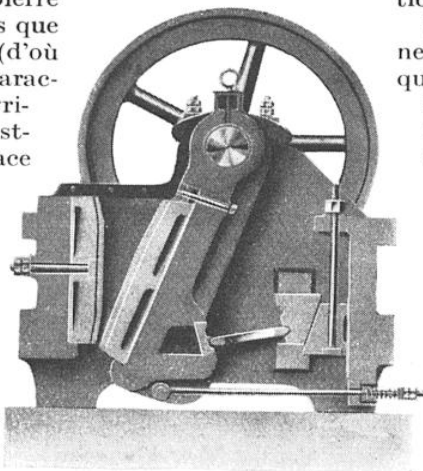
beaucoup plus faciles à broyer. Ce procédé est employé couramment en céramique et également dans l'émaillerie pour la préparation des émaux en poudre, etc.

Pour le traitement des minerais, des pierres, etc., lorsqu'on se propose de concasser simplement les roches sur lesquelles on opère, en produisant le moins de *menu* possible, on utilise beaucoup le broyeur Blake, qui broie les matières en les machant, si l'on peut dire, ou le girateur, ou encore le broyeur à cylindres qui les cassent l'un et l'autre d'une manière continue. Le premier, dit aussi concasseur à mâchoires, à cause de la ressemblance de son fonctionnement avec celui d'une mâchoire humaine ou animale, se compose essentiellement de deux pièces (mâchoires) en fonte ou en acier trempé, ou en acier au man-

ganèse extrêmement dur, disposées comme les deux branches d'un V et munies de cannelures alternantes; l'une d'elles est fixe et solidement boulonnée au bâti de la machine, l'autre est mobile

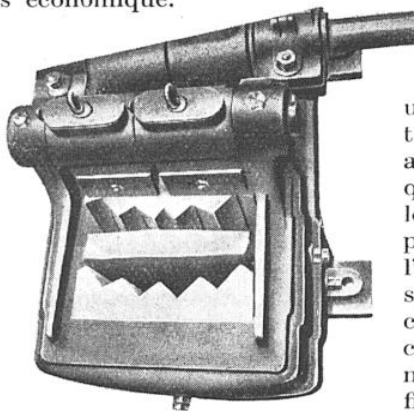
autour d'un axe passant par son arête supérieure et reçoit mécaniquement

un mouvement régulier et très puissant de va-et-vient autour de cet axe; il s'ensuit qu'elle se rapproche et s'éloigne alternativement de la première. Les blocs, jetés par l'ouverture, viennent donc s'engager entre les deux mâchoires et sont, à chaque coup donné par la pièce mobile, fortement pressés et finalement réduits à une grosseur telle qu'ils puissent sortir par l'ouverture inférieure dont la largeur (et par conséquent la dimension du concassage) est réglée à volonté à l'aide d'un coin manoeuvré par une vis à boulon. Le mouvement de va-et-vient est communiqué à la mâchoire mobile au moyen d'une barre d'excentrique articulée par son extrémité au sommet commun des



VUE DES MACHOIRES DE CONCASSEUR « SIMPLEX »

La mâchoire mobile, que l'on voit à droite, est animée d'un double mouvement, l'un oscillant, l'autre excentrique.

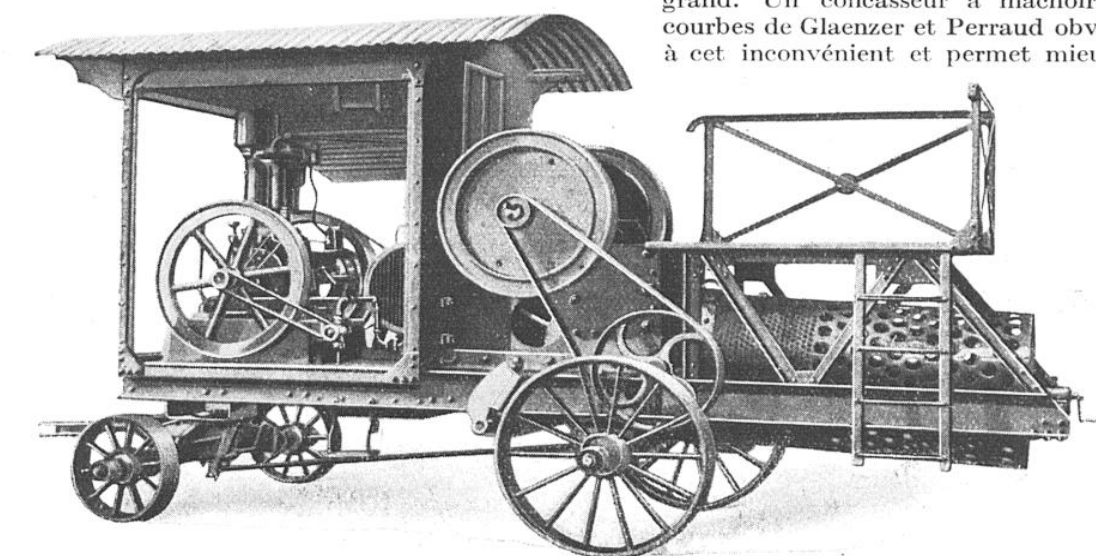


CONCASSEUR A MACHOIRES COURBES DE GLAENZER ET PERREAUD DONNANT DES PIERRES CASSÉES DE FORME CUBIQUE

On voit sur la figure un bloc de calcaire pris entre les deux mâchoires.

deux arcs-boutants formant un angle très ouvert et dont l'un prend son point d'appui sur le bâti de la machine, tandis que l'autre est articulé à la partie inférieure de la mâchoire mobile. Un ressort convenablement disposé ramène chaque fois la mâchoire mobile en arrière, et un lourd volant permet de répartir l'effort sur un tour entier de l'arbre, bien que la résistance soit essentiellement intermittente; enfin, une grille fixe ou à secousses reçoit le produit du cassage et le divise immédiatement en gros et en menu. Cet appareil peut casser des morceaux de 24 à 40 centimètres et les amener à une

dimension maximum assez réduite que l'on peut pousser jusqu'à 20 et même 10 millimètres. Le travail effectué dépend de ses dimensions, de la nature de la roche employée et de la vitesse donnée; avec une force de 3 chevaux et 60 tours par minute, il casse 30 tonnes de roches par jour. Un appareil plus puissant pourra, à raison de 150 tours par minute et avec 10 chevaux de force, casser 70 à 80 tonnes. Un perfectionnement des plus intéressants a consisté à rendre les deux mâchoires mobiles; elles peuvent alors broyer 100 tonnes de minerai dans douze heures, à la grosseur de 5 centimètres, en employant une force de 4 chevaux.



CONCASSEUR MONTÉ SUR CHARIOT, AVEC « TROMMEL » POUR LE CLASSEMENT PAR GROSSEURS DES FRAGMENTS OBTENUS. LE « TROMMEL » SE VOIT À LA DROITE DE LA PHOTOGRAPHIE

Un modèle, dit *simplex*, fabriqué par M. Bergeaud, à Mâcon, comporte une mâchoire mobile animée d'un double mouvement, l'un oscillant, qui concasse par choc, l'autre excentrique, qui broie par frot-

tement. Ce dernier peut être modifié, par rapport au premier, pour obtenir à son gré une plus ou moins grande proportion de cailloux, de graviers ou de fines. Dans les concasseurs à mâchoires planes, le cassage de la pierre s'opère par écrasement, et, s'il est possible, par des tracés de cannelures appropriés, de limiter le déchet lorsqu'il s'agit de matières très dures et très denses, il n'en va pas de même dans le concassage des calcaires et plus généralement des pierres à structure lamellaire, granuleuse ou fibreuse, dont l'écrasement donne des produits irréguliers et un pourcentage de déchets trop grand. Un concasseur à mâchoires courbes de Glaenger et Perraud obvie à cet inconvénient et permet mieux

d'obtenir des pierres cassées à forme cubique, seules vraiment bonnes pour les chaussées en macadam. Dans ces sortes de mâchoires, la cassure ne s'opère plus par écrasement, mais bien par la pression exercée au milieu du bloc (lequel repose sur les extrémités de la mâchoire fixe concave) par l'arête médiane de la mâchoire mobile convexe. On remarquera dans la figure (page 556) la forme rationnelle des cannelures, qui sont à très grands pas vers le *gueulard* où le bloc est tout d'abord introduit, et dont le pas diminue au fur et à mesure que le bloc se désagrège pour devenir égal à la diagonale du cube qu'on a l'intention d'obtenir.

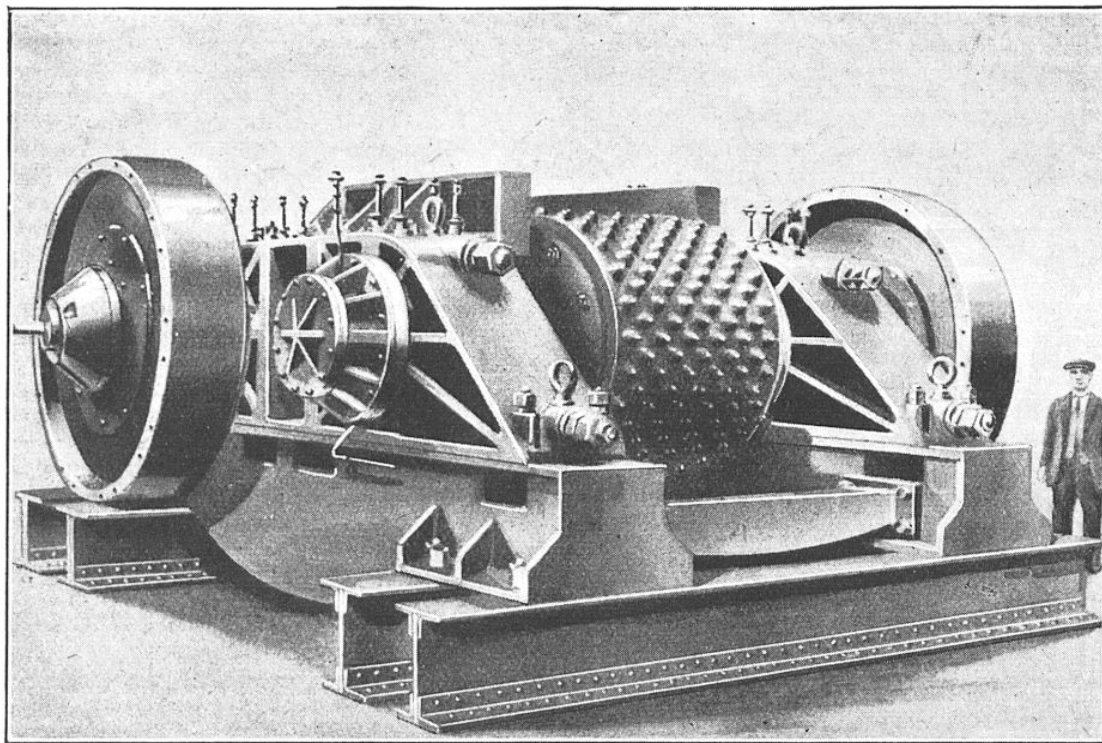
L'emploi du concasseur à mâchoires est convenable pour les petites et moyennes productions. La surface du gueulard étant très faible par rapport au débit, il s'ensuit que l'introduction des matériaux à casser

est limitée en quantité et en dimensions. Lorsqu'il s'agit de puissantes installations dans lesquelles toutes les manutentions de matériaux sont automatiques, seuls, des appareils à grand rendement doivent être envisagés comme étant indispensables.

Le concasseur giratoire, dit aussi girateur, possède précisément cette qualité au plus haut point. Il permet, comme le précédent, une première réduction volumétrique des

se déplace avec un mouvement d'excentricité dont l'amplitude calculée est dépendante de la grandeur de la machine. Cet arbre est réglable en hauteur pour modifier à volonté les dimensions des produits à concasser.

Par suite du mouvement de giration autour de l'axe, sans rotation de l'arbre, la noix roule successivement sur toute la surface des coquilles, assurant une très forte pression qui produit le concassage. En raison



BROYEUR A CYLINDRES DENTÉS DE HARDFIELDS (SYSTÈME ANGLAIS)

C'est le plus grand appareil de ce genre qui soit actuellement en usage dans le monde entier.

matériaux à broyer ; il est beaucoup moins ancien que lui, mais, en raison des avantages qu'il présente et de son énorme capacité de production, il a, de suite, attiré l'attention et il a vite conquis une vogue quasi universelle, au détriment du Blake, relégué au second plan, au moins en ce qui concerne les fortes productions. Là, le cassage s'opère entre un cône (ou noix) claveté sur un arbre-pendule et un tronc de cône renversé fixe formant chambre de concassage. Le sommet de l'arbre-pendule portant le cône de broyage en acier au manganèse (comme les coquilles formant la chambre de concassage) est fixé rigidement sur une rotule (fig. page 559), tandis que l'extrémité inférieure

de la paroi concave du cône fixe de broyage, les fragments de pierres ou autres matériaux ne sont en contact que par les arêtes, de sorte que le travail se traduit par un éclatement, à l'exclusion de tout broyage produisant des pulvérulents. Ces fragments sont sous la forme essentiellement angulaire, quelle que soit la matière à broyer. En somme, le principe du broyage est le même que dans le concasseur à mâchoires.

En Angleterre et surtout aux États-Unis, on a construit des appareils de ce genre de dimensions gigantesques, grands comme des maisons. Quand ils ont 6 mètres de diamètre et une production de 900 tonnes à l'heure, ils ne sont pas rares. On en voit qui ont un dia-

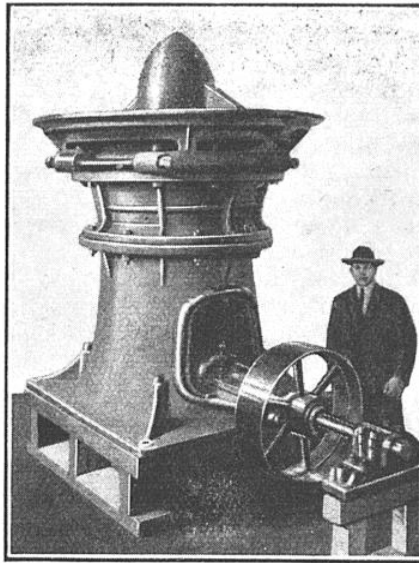
mètre de 8 m. 62 et qui produisent 1.200 tonnes-heure, soit 120 wagons dans une heure! Un « Taylor » a été établi pour 3.500 tonnes-heure. Ces monstres d'acier, qui engloutissent sans discontinuité des trains entiers de matériaux, doivent être servis par de puissantes grues.

L'emploi de ces appareils colossaux, infiniment chers, s'explique par ce fait qu'en Amérique on exploite en masse des mines dites « porphyriques » extrêmement pauvres mais inépuisables et presque toujours en surface, ce qui rend l'abatage extraordinairement économique. Comme elles ne sont intéressantes qu'en exploitation intensive, tout doit y être géant. Ce qui coûte le plus cher, ce sont les explosifs nécessités par le débitage à la dynamite des gros blocs abattus afin de pouvoir les passer aux concasseurs.

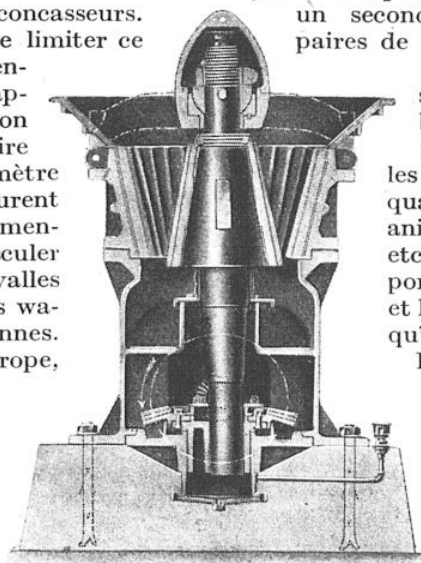
On a donc pris le parti de limiter ce débitage à une certaine dimension et de construire des appareils géants, à production intensive, capables de réduire des blocs de plus d'un mètre d'arête. Ces girateurs furent ensuite employés dans les cimenteries, et on y peut basculer automatiquement, à intervalles extrêmement fréquents, des wagons entiers de trente tonnes.

En France, et même en Europe, aucune installation de ce genre n'est possible.

Enfin, une troisième sorte de concasseurs est susceptible d'être utilement employée dans certaines industries: ce sont les appareils à cylindres, en principe semblables à ceux dont on se sert en meunerie. Ils conviennent surtout aux minerais à gangue tendre, argileuse et calcaire. Ils se composent de deux ou de plusieurs paires de cylindres en fonte ou en acier, lisses ou cannelés, juxtaposés comme des cylindres de laminaires, et



CONCASSEUR GIRATOIRE OU GIRATEUR A GRANDE PRODUCTION



VUE EN COUPE DU GIRATEUR
On distingue, en haut, la rotule supportant l'arbre porte-noix, et, en bas, l'extrémité inférieure dudit arbre prenant un mouvement d'excentricité.

tournant en sens inverse. Des leviers en fer, chargés de poids variables, agissent par l'intermédiaire de coins et de plans inclinés sur les coussinets qui sont mobiles, et serrent les deux cylindres l'un contre l'autre; on peut ainsi, en les chargeant plus ou moins, régler les pressions à volonté, tout en permettant aux cylindres de s'écarter momentanément au passage d'un corps trop dur, de manière à éviter toute détérioration de l'appareil. On peut mettre trois paires de cylindres, disposées en triangle; les cylindres de la paire supérieure sont cannelés, les deux autres sont lisses. C'est généralement pour le minerai de plomb qu'on emploie cette

disposition en Angleterre: le minerai en question est d'abord concassé entre les deux cylindres supérieurs cannelés, puis il subit un second broyage entre les deux paires de cylindres inférieurs lisses.

Les *bocards*, qui sont des sortes de pilons, servent à broyer à tous les degrés de finesse les corps de duretés les plus diverses, tels que le quartz aurifère ou autre, le noir animal, les écorces de tannerie, etc., car on peut toujours proportionner le poids des pilons et la durée de leur action à l'effet qu'on se propose de produire.

Pour broyer les corps de consistance moyenne et les réduire en des grains plus ou moins fins, les appareils les plus employés sont le moulin à noix, les broyeur à force centrifuge, les concasseurs à cylindres, les moulins à meules verticales ou horizontales.

Le moulin à noix est l'ancêtre des girateurs modernes dont il est parlé un peu plus haut. Mais ici l'arbre porte-noix n'a

qu'un mouvement de rotation sur son axe. Sa noix est munie de cannelures hélicoïdales et tourne dans une cavité, ou boîte,

cannelée aussi, qui épouse sa forme générale. L'arbre porte-noix n'a pas de mouvement de giration ou d'excentricité par le bas ; une trémie en entonnoir amène les matières à broyer en contact avec la partie supérieure de la noix, et, si l'on imprime à l'arbre un mouvement de rotation dans le sens convenable, ces matières sont attirées et broyées entre les parties vives des cannelures de la noix et de la boîte. On construit des moulins à noix en toutes dimensions, depuis le moulin à poivre et à café ordinaire, mû à la main ou par un volant-manivelle, jusqu'aux grands modèles pour le plâtre, l'asphalte, etc., actionnés par un manège ou un moteur. Dans les broyeurs à force centrifuge, ladite force, développée par un mouvement rapide de rotation, est utilisée pour projeter les corps à broyer sur un obstacle résistant contre lequel ils se brisent et se pulvérisent. Tel est le broyeur Carr, qui se compose de quatre tambours concentriques, garnis à la périphérie de forts barreaux de fer

et tournant autour de leurs axes, en sens contraires, comme des cages d'écureuil. La matière à pulvériser est projetée par une trémie dans la cage centrale ; les fragments en sont chassés d'une cage sur l'autre avec d'autant plus de violence que les mouvements sont croisés, et la matière, complètement pulvérisée, après avoir traversé les barreaux de la dernière cage, est recueillie dans une enveloppe semblable à celle d'un ventilateur.

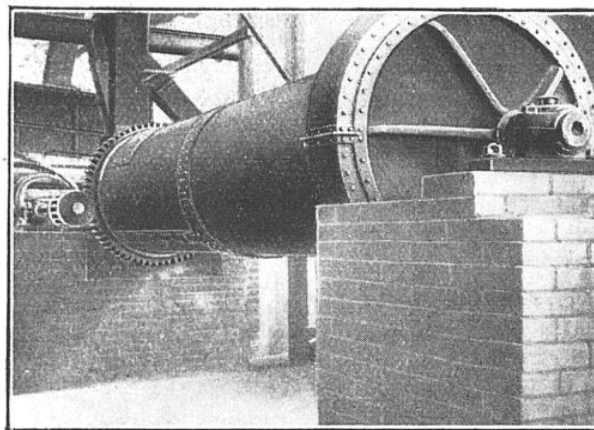
Un broyeur de 1 m. 20 de diamètre, marchant de 100 à 300 tours par minute, suivant la nature de la matière, peut traiter par heure 15 tonnes de charbon ou produits similaires, en consommant une force de 10 à 12 chevaux. Le broyeur Vapart est également à force centrifuge ; il est formé de trois plateaux horizontaux de même diamètre, montés sur un même arbre vertical et enfermés dans un solide carter. Une poulie, montée sur l'arbre, permet de communiquer aux plateaux un mouvement de rotation rapide. Les matières à broyer sont déversées

par une trémie sur la partie centrale du plateau supérieur ; elles sont lancées par la force centrifuge contre la paroi du carter, tombent dans un entonnoir qui les amène au centre du deuxième plateau, sont projetées de nouveau et ramenées de la même manière au centre du troisième plateau ; enfin, complètement pulvérisées après ces trois broyages successifs, elles tombent dans un récipient de réception approprié.

Les concasseurs à cylindres diffèrent peu des moulins à cylindres de la meunerie, et, outre leur emploi pour écraser les graines d'huilerie et d'alimentation des animaux, ils

activent beaucoup par leur travail intense préliminaire la production des meules.

Dans un grand nombre d'industries qui employaient des bocardes, ou pilons, producteurs de bruits, de trépidations et de poussières, on a remplacés ces appareils, d'un usage peu commode, par des meules verticales qui, tout en exigeant moins de force motrice pour un rendement supé-



BROYEUR A CYLINDRE, OU MOULIN-TUBE (TUBE-MILL) DE DAVIDSEN, POUR LA PRÉPARATION RAPIDE ET ÉCONOMIQUE DU CIMENT

rieur, ne compromettent ni la solidité du bâtiment, ni la santé des ouvriers ; de plus, elles fonctionnent presque sans bruit. Il en existe deux modèles : l'un et l'autre comprennent un plateau et deux meules verticales ; tantôt le plateau est fixe et ce sont les deux meules qui tournent ; tantôt, au contraire, c'est le plateau qui se déplace en pivotant sur son axe, tandis que les meules, étant fixes dans leur plan vertical, peuvent tourner sur elles-mêmes, entraînées par le frottement, autour de leur axe horizontal ; dans le premier système, le mouvement se transmet aux meules, tandis que c'est au plateau qu'il est communiqué dans le second. Les meules sont, suivant les matières à travailler, soit en granit, soit en fonte ou en acier. L'appareil étant en mouvement, il est facile de voir que les points de la circonférence des meules, les plus rapprochés de l'axe vertical, décrivent sur le plateau un cercle beaucoup plus court que les points les plus éloignés, et comme tous ces points tournent autour de

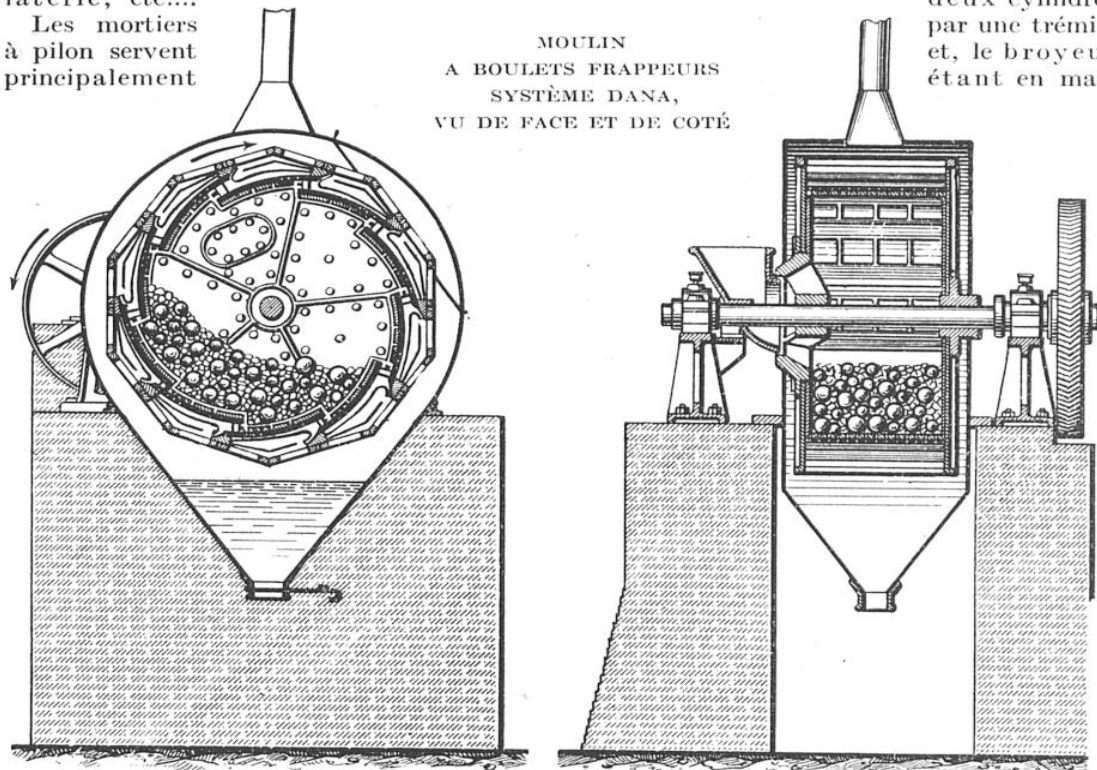
l'essieu avec la même vitesse, il en résulte forcément que les points les plus éloignés de l'axe glissent en avant sur la piste tout en roulant, tandis que les points les plus rapprochés glissent en arrière. Les meules verticales agissent donc par compression et par torsion, d'où le nom de tordoir qu'on donne parfois à ce genre d'installation.

Les moulins à meules horizontales sont surtout employés en meunerie, en chocolaterie, etc....

Les mortiers à pilon servent principalement

repose sur un solide bâti, tandis que l'autre tourne à l'intérieur du premier et présente sur toute sa surface des trous ronds disposés suivant les spires d'une hélice ; dans chaque trou vient se loger un boulet. Les deux cylindres sont suffisamment rapprochés pour que les boulets, tout en conservant un jeu suffisant pour leur action, ne puissent pas sortir complètement de leurs alvéoles. La matière à broyer est introduite entre les

deux cylindres par une trémie, et, le broyeur étant en mar-



On remarque, dans la figure de gauche, la disposition particulière des blindages posés en marches d'escalier.

à broyer et à porphyriser les produits chimiques et pharmaceutiques : ils sont mus à la main ou actionnés mécaniquement.

Une catégorie de broyeurs est basée sur le roulement et le frottement de boulets sphériques en silex, en fonte ou en acier sur les matières à broyer, logées, avec les boulets, dans un tonneau, un cylindre ou un cône (*balls mills* et *tubes mills*). On peut ainsi obtenir des poudres de toutes finesses, même impalpables. L'appareil de M. Hanctin, très convenable pour le broyage des charbons, des couleurs, enduits, cirages, etc., présente, sur le tonneau broyeur ordinaire, l'avantage d'un fonctionnement méthodique et continu. Il se compose de deux cylindres concentriques, dont l'un, l'extérieur, est fixe et

che, tous les boulets viennent successivement frapper le cylindre fixe, à l'intérieur duquel ils roulent et frottent, en écrasant les substances qui leur sont soumises, et les entraînant vers l'extrémité de l'appareil opposée à celle par laquelle elles sont entrées, comme le feraient les filets d'une vis sans fin.

Il existe un grand nombre de modèles de broyeurs ou moulins à boulets et de *tubes mills*, ces derniers étant spécialement destinés au finissage ; chaque constructeur a le modèle qui lui est propre et ils sont appropriés aux industries qu'ils sont appelés à desservir. Nous donnons page 560 un appareil construit par la firme Davidsen, à Paris, et qui est destiné à la fabrication du ciment. C'est un long cylindre qui tourne sur des

tourillons creux ; il est rempli intérieurement de galets jusqu'à la moitié à peu près ; la matière à broyer entre par un tourillon, passe au travers de la masse des galets qui roulent et qui la broient par leur mouvement continu. Finalement, elle sort réduite en poudre plus ou moins fine à l'autre bout.

Quand on veut broyer fin dans le tube broyeur, la matière doit être préalablement dégrossie, de telle sorte qu'il ne s'y trouve pas de grains dépassant environ 1 millimètre de diamètre. Pour cette préparation, on utilise encore les moulins à boulets où le

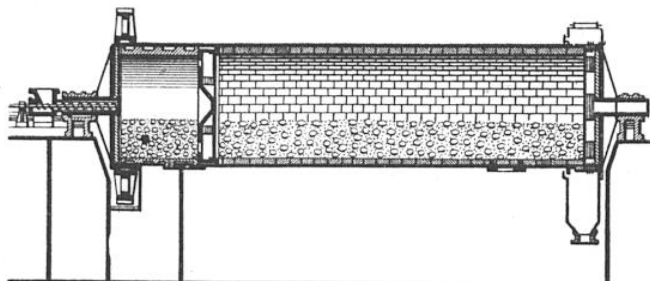
broyage s'opère par le choc de grosses sphères d'acier lancées par la force centrifuge contre la paroi du cylindre qui, ici, est relativement court et de grand diamètre. La matière entre par le centre de l'un des fonds et sort sur la circonférence de l'autre. Pour augmenter la chute et le choc des boulets,

force s'élevant jusqu'à 100 chevaux.

Parfois, on réunit dans le même appareil le préparateur et le finisseur. Enfin, un résultat meilleur encore, au point de vue de la finesse des produits obtenus, consiste à intercaler entre le broyage et le finissage un

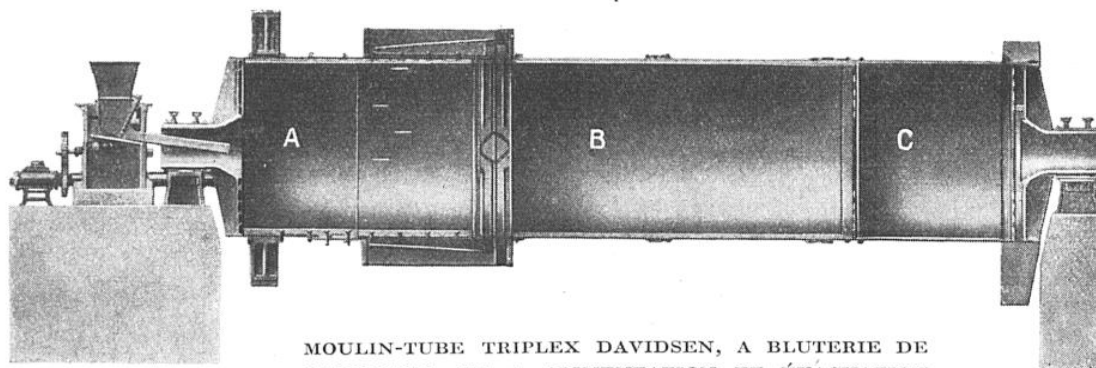
compartiment intermédiaire où s'opère un broyage demi-fin. On a alors le tube triplex Davidsen dont nous donnons la coupe ci-dessous. Dans le premier compartiment, la préparation se fait par boulets d'acier, dans le deuxième ce sont des galets de silex qui opèrent un

broyage demi-fin et, dans le troisième, des éléments broyeurs dits *cylpebs*, consistant en petits cylindres d'acier dur, réduisent la matière en poudre impalpable. Inutile d'ajouter que cette matière passe automatiquement d'un compartiment dans le suivant. Comme on le voit sur la figure, un tamis circulaire, tournant avec le cylindre, ne



MOULIN COMBINÉ VU EN COUPE LONGITUDINALE

C'est un broyeur dans lequel on réunit les deux opérations de concassage ou préparation et de finissage ou broyage fin. La paroi est blindée intérieurement de pierres très dures.



MOULIN-TUBE TRIPLEX DAVIDSEN, A BLUTERIE DE CALIBRAGE, ET A ALIMENTATION ET ÉVACUATION

S'OPÉRANT DE FAÇON AUTOMATIQUE ET CONTINUE (APPAREIL A GRAND RENDEMENT)

Dans le compartiment A sont des boulets d'acier qui opèrent le concassage, ou préparation ; en B, se trouvent des galets de silex qui broient en demi-fin ; en C, des éléments broyeurs, dits « cylpebs », qui réduisent la matière en poudre impalpable.

l'intérieur possède des blindages posés en escaliers (système Dana). Sur la périphérie sont disposés des tamis grossiers destinés à retenir les grains trop gros, qui sont ainsi réintroduits automatiquement dans l'intérieur du moulin. Les grandes unités de ces préparateurs contiennent jusqu'à cinq tonnes de boulets d'acier et demandent une

laisse passer en B que la matière suffisamment concassée, des tôles inclinées ramenant les gros morceaux sous les boulets.

CLÉMENT CASCIANI.

Les six premières photographies qui accompagnent cet article, nous ont été gracieusement communiquées par les Établissements Glaenzer et Perraud, et les quatre dernières par les Établissements Davidsen.

QUELQUES CONSEILS TRÈS PRATIQUES POUR LES AMATEURS DE T. S. F. (RADIOPHONIE ET RADIOTÉLÉGRAPHIE)

Par Luc RODERN

Construction d'une résistance variable de grille

La résistance placée en dérivation sur le condensateur de grille joue un rôle plus important que ne le supposent la majorité des amateurs. On se contente gé-

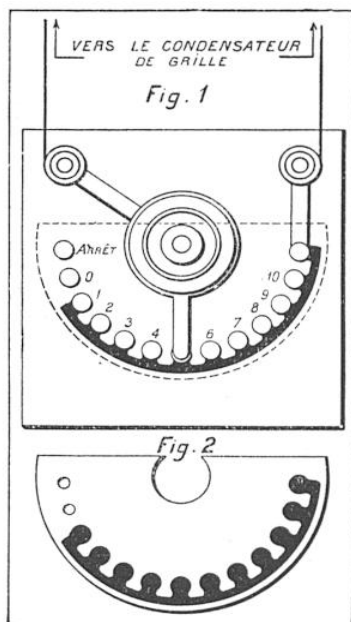


FIG. 1 : Montage de la résistance avec la manette de réglage. —
FIG. 2 : La résistance est constituée par de l'encre répandue sur le bristol.

en ébonite de 0 cm. 5 d'épaisseur environ et de 10 sur 10 centimètres. Sur cette planchette on installera une série de plots en cuivre rangés suivant une circonférence dont le rayon sera constitué par la manette d'un commutateur. La partie délicate consistera à disposer les plots de façon à ce qu'ils soient suffisamment rapprochés — sans se toucher — pour que la manette mobile ne puisse tomber dans l'intervalle qui les sépare.

néralement de lui attribuer une valeur de deux mégohms, alors que chaque lampe devrait avoir une résistance différente suivant ses caractéristiques de fonctionnement et suivant qu'on l'emploie comme détecteur, comme amplificateur ou comme oscilateur.

On construira une résistance variable de la façon simple suivante, indiquée dans *Modern Wireless*. On prendra une planchette

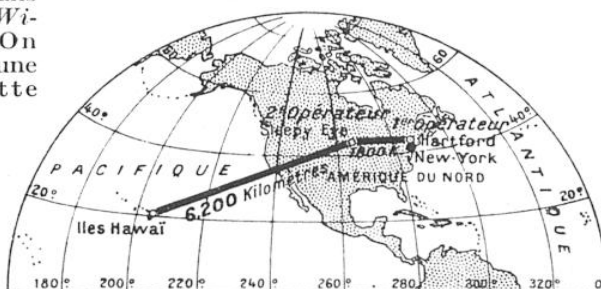
On prendra une feuille de papier bristol que l'on découpera suivant le tracé indiqué en pointillé, figure 1. On prendra ensuite de l'encre de Chine, que l'on mélangera avec du graphite (raclures de la mine d'un crayon mou, par exemple), jusqu'à ce que l'encre prenne la consistance de la crème. Cette encre sera étendue sur la feuille de bristol, suivant le tracé représenté figure 2.

Le montage de l'ensemble se fera alors de la façon suivante : sur la planchette en ébonite on disposera la feuille de bristol suivant le profil indiqué en pointillé figure 1. Au-dessus de chaque cercle en noir, on vissera les plots successifs, puis on montera le commutateur destiné à assurer le contact. Les bornes seront disposées de la façon indiquée figure 1. On conçoit aisément que la résistance insérée dans le circuit sera plus ou moins grande suivant la position de la manette du commutateur.

16.000 kilomètres en 4 minutes

RÉCEMMENT, un amateur américain de Hartford (Connecticut) envoyait un message par télégraphie sans fil à un autre amateur de Sleepy Eye (Minnesota), qui transmettait à son tour le signal aux îles Hawaï ; la réponse, suivant le chemin inverse, parvenait au premier opérateur au bout de quatre minutes et dix-huit secondes.

Ce chiffre constitue un record pour la transmission d'amateurs ; il montre aisément ce que l'on peut attendre de la télégraphie sans fil au point de vue commercial, puisque deux postes de puissance relativement faible sépa-



LE TRAJET EFFECTUÉ PAR UN MESSAGE DE T. S. F. EN QUATRE MINUTES (ALLER ET RETOUR)

rés par toute la largeur du continent américain et par une bande d'océan au moins égale ont pu échanger si rapidement et si sûrement des considérations sur l'état du temps.

La distance de Hartford à Sleepy Eye était de 1.800 kilomètres ; la distance de Sleepy

Eye aux îles Hawaï était de 6.200 kilomètres, ce qui représente de Hartford aux îles Hawaï environ 8.000 kilomètres ; en y ajoutant les 8.000 kilomètres de retour, on arrive au total impressionnant de 16.000 kilomètres en un peu plus de quatre minutes. Mais il ne faudrait pas croire que ce chiffre représente la vitesse de propagation d'un signal à travers l'espace. Les ondes hertziennes se déplacent encore beaucoup plus rapidement, puisqu'elles voyagent aussi vite que les ondes lumineuses, c'est-à-dire à la vitesse de 300.000 kilomètres à la seconde ; ainsi, en supposant le cas théorique de la propagation d'un signal ne subissant aucun arrêt dans les stations d'émission et de réception, c'est en un vingtième de seconde environ que l'amateur américain aurait reçu des îles Hawaï la réponse à son radiotélégramme.

Construction des transformateurs à basse fréquence

LES amplificateurs à basse fréquence servent à amplifier les signaux après qu'ils ont été détectés soit au moyen d'une lampe, soit au moyen d'une galène. En d'autres termes, on amplifie les signaux de fréquence audible ; c'est pourquoi ces amplificateurs sont aussi appelés par les spécialistes amplificateurs à fréquence acoustique.

Le type général d'amplificateur à basse fréquence est celui où l'on emploie des transformateurs entre chaque étage. La figure 1 montre un circuit d'amplificateurs à basse fréquence à trois étages. Nous allons indiquer sommairement comment se cons-

truissent, sans grandes difficultés, les transformateurs de ce type d'amplificateurs.

On remarquera sur la figure qu'il y a quatre transformateurs employés : I, II, III et IV. Les transformateurs II et III sont identiques. S'il y avait cinq lampes au

lieu de quatre, les transformateurs intermédiaires II, III et IV devraient être semblables.

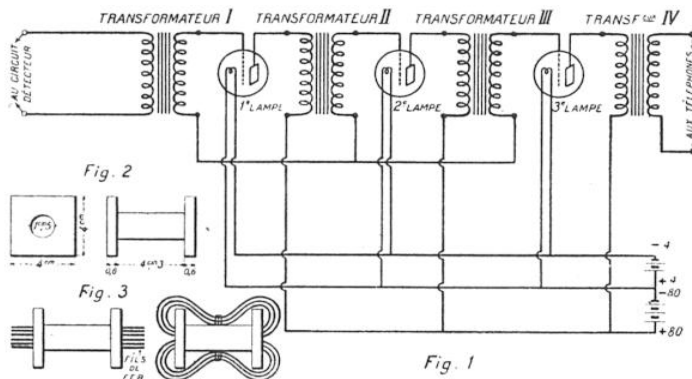
Le transformateur I possède un primaire variable, de façon à s'adapter au circuit d'utilisation. Le transformateur IV est le transformateur lampe-téléphone et sert à faire passer l'énergie de l'amplificateur

au téléphone. On peut aussi, il est vrai, insérer directement le téléphone dans le circuit de plaque de la dernière lampe, mais ce procédé n'est pas à recommander, car la batterie à haute tension est reliée à ce circuit et peut endommager les téléphones.

La table que nous reproduisons ci-dessous indique les valeurs à donner aux enroulements des transformateurs ; on remarquera que les primaires comportent un enroulement à basse résistance et les secondaires un enroulement à haute résistance.

Les transformateurs seront enroulés sur des supports en ébonite de la forme et du type indiqués figure 2. Ces supports sont des tubes en ébonite de 5 cm. 5 de longueur et de 1 cm. 5 de diamètre. A chaque extrémité se trouvent des blocs carrés d'environ 4 centimètres de longueur, 4 centimètres de largeur et ayant une épaisseur de 6 millimètres.

L'enroulement primaire est bobiné sur le support, de préférence au moyen d'un dispositif mécanique, un tour, par exemple ; les deux extrémités sont amenées à l'extérieur du support en ébonite et sont marquées d'un signe distinctif. Quand l'enroulement est terminé, on le recouvre d'un ruban isolant quelconque et le secondaire est alors enroulé sur le primaire, en prenant bien soin que le sens des enroulements soit le même



SCHÉMAS DE CONSTRUCTION DES TRANSFORMATEURS A BASSE FRÉQUENCE

TRANSFORMATEUR	PRIMAIRE	SECONDAIRE
I (Ce transformateur est à prises variables, ce qui explique les valeurs différentes des résistances).	300 ohms 600 — 1.200 — 2.000 —	4.000 ohms
II et III	400 ohms	2.000 ohms
IV	120 ohms	5.000 ohms

dans les deux cas ; les extrémités de l'enroulement secondaire sont alors marquées de signes permettant de les distinguer.

L'enroulement devra être fait avec un fil de huit centièmes de millimètre de diamètre recouvert de soie ; la résistance de ce fil est d'environ 3 ohms par mètre, ce qui permet de calculer aisément le nombre de mètres à enrouler pour obtenir les résistances indiquées précédemment.

Les transformateurs étant utilisés pour l'amplification à basse fréquence, il sera nécessaire d'employer un noyau de fer composé d'un faisceau de fils de fer doux que l'on insérera dans le tube en ébonite et que l'on repliera de la façon indiquée figure 3. Les fils devront être coupés à la longueur d'environ 15 centimètres, et chacun d'eux sera verni pour empêcher les courants de Foucault et les pertes correspondantes d'énergie. Il sera bon d'acheter du fil de fer spécial que l'on trouve dans le commerce et qui ne conserve pas de magnétisme résiduel.

Les extrémités des enroulements seront soigneusement connectées à des bornes, de façon à éviter toute possibilité de voir les fils se casser juste à la sortie des supports en ébonite.

Dans le cas du transformateur A, où il y a un primaire variable, les prises devront être amenées à un commutateur approprié.

Une antenne réceptrice montée sans haubans ni étais

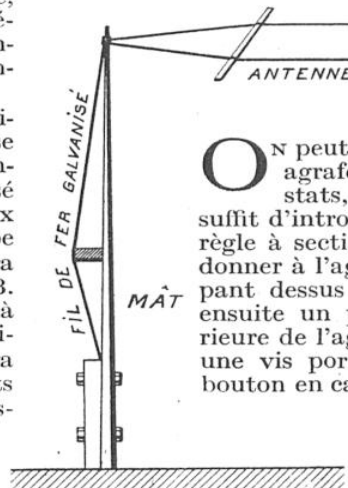
IL n'est pas toujours facile, surtout dans les villes, de monter un mât-support d'antenne d'une certaine hauteur, car il faut assurer sa tenue par des haubans et des étais, ce que ne permettent pas toujours les propriétaires des terrains où doit se faire la fixation des fils de retenue.

Une bonne solution pour éviter cette complication consiste à fixer un fil de fer galvanisé d'assez fort diamètre à la tête et au pied du mât. Ceci fait, on introduit « à force » un court morceau de bois entre le mât et le fil, de la manière indiquée sur la figure 1. Ce morceau de bois devra être fixé solidement au mât par des clous ou par des vis. Une pièce de bois plus longue sera enfoncée dans le sol, de façon à appuyer fortement contre la partie inférieure du mât.

Quand le morceau de bois du milieu est mis en place, le mât tend à se courber en arrière,

par suite de la tension du fil, mais, lorsqu'on montera l'antenne, le poids et la tension de celle-ci feront redresser le mât.

Grâce à cette méthode, on peut arriver à maintenir rigides, sans le secours de haubans, des mâts d'une dizaine de mètres de haut.



LE MAT-SUPPORT SANS HAUBANS NI ÉTAIS

Faites un curseur avec une agrafe de stylographe

ON peut employer avantageusement une agrafe de stylographe pour les rhéostats, les bobines d'accord, etc... Il suffit d'introduire l'agrafe en question sur la règle à section carrée de l'instrument et de donner à l'agrafe une section carrée en frappant dessus avec un marteau. On soudera ensuite un petit écrou sur la partie supérieure de l'agrafe et l'on vissera dans l'écrou une vis portant à sa partie supérieure un bouton en caoutchouc durci (fig. ci-dessous).

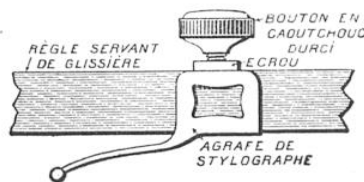
Construction d'une bobine de self-induction à plusieurs couches

ON sait que les bobines de self présentent souvent une assez forte capacité répartie entre les spires, et que cette « self-capacité », comme on l'appelle, offre divers inconvénients, surtout pour les mesures ou pour la réception des ondes courtes.

Le *Wireless World* donne le moyen de construire une bobine de self-induction possédant une capacité répartie extrêmement faible. Elle n'est guère beaucoup plus difficile à construire que les autres bobines du même genre et elle possède des propriétés électriques incomparables. Nos lecteurs pourront d'ailleurs le vérifier par eux-mêmes.

Les matières qu'il faudra se procurer sont les suivantes : des feuilles de cellulose, les unes de un millimètre, les autres de un demi-millimètre d'épaisseur, 30 à 50 grammes d'acétone, du fil de 0 mm. 45 de diamètre recouvert de soie ou émaillé et un peigne à rainer comportant huit dents au centimètre.

La première opération à effectuer sera de fixer momentanément une feuille de cellulose de 1 millimètre d'épaisseur sur une surface plate et, à l'aide d'une règle comme guide, de tracer sur la feuille des rainures au moyen du peigne (fig. 1) jusqu'à ce que les rainures faites par les dents de l'instrument soient assez profondes pour recevoir le fil d'enroulement. La profondeur convenable sera facilement vérifiée



L'AGRAFE DE STYLO TRANSFORMÉE EN CURSEUR

en plaçant un bout de fil dans une rainure et en mettant dessus la feuille un objet plat que le fil ne devra pas toucher.

La feuille rainurée est ensuite taillée en bandes de 0 cm. 3 de largeur et de 1 cm. 2 de longueur (fig. 2) ; il suffit pour cela de tracer des entailles dans le celluloid au moyen d'un instrument tranchant et de plier aux endroits entaillés la feuille de celluloid qui se rompra aisément. Le but de ces petits morceaux rainurés est de séparer les spires et les couches de fil uniformément, comme le montre nettement la figure 3.

On prendra ensuite de petits tubes en ébonite, ou mieux en celluloid. Pour faire des tubes en celluloid, on opérera de la façon suivante : on prendra deux morceaux de celluloid de 1 millimètre d'épaisseur et dont la largeur sera égale à la longueur des bandes rainurées (1 cm. 2). L'un des deux morceaux sera un peu plus long que l'autre. On prendra ensuite un tube métallique de 13 à 15 centimètres de longueur et de 5 centimètres de diamètre ; le morceau de celluloid le plus court servira à encercler le tube métallique et sera maintenu en position au moyen d'un ruban de coton ordinaire. Le tout sera plongé dans un bol d'eau chaude pendant une minute environ

et ensuite retiré. Après refroidissement, le ruban de coton sera déroulé et le second morceau de celluloid sera attaché sur le premier au moyen du même ruban. L'ensemble sera encore plongé dans de l'eau chaude. On formera ainsi deux tubes dont il restera à souder les joints. Le tube de diamètre plus petit sera placé à l'intérieur de l'autre, de façon à ce que les joints soient à 180° l'un de l'autre ; on les maintiendra dans cette position au moyen d'un ruban de coton et on soudera les joints au moyen de quelques gouttes d'acétone. On obtiendra ainsi un tube en celluloid que l'on pourra monter sur un mandrin ou tout autre dispositif d'enroulement ; on divisera la périphérie du tube en dix secteurs égaux (de 36° chaque, par conséquent). Ceci fait, dix des petites bandes rainurées taillées précédemment seront collées, au moyen

d'acétone, sur chaque secteur, de façon à couvrir, au moyen de ces bandes, toute la périphérie du tube (fig. 4). L'enroulement de la première couche sera alors commencé ; il sera des plus faciles à effectuer et ne diffèrera absolument en rien de l'enroulement ordinaire des bobines à spires jointives.

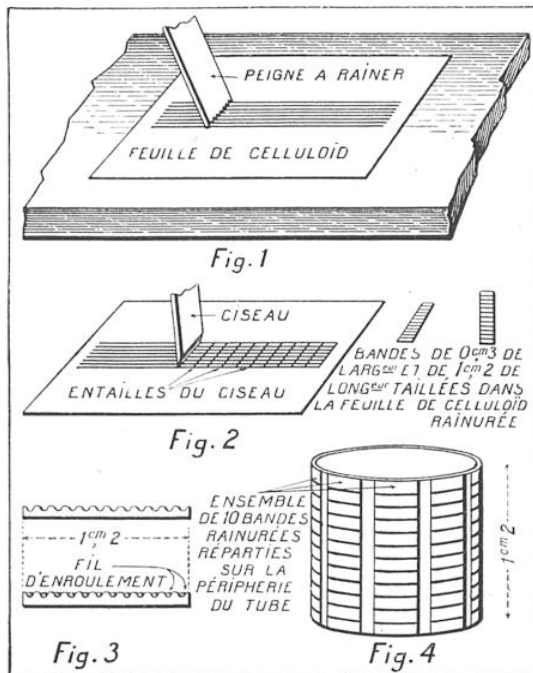
Cette première couche achevée, on placera un autre groupe de dix bandes rainurées au-dessus du premier groupe et l'on continuera comme précédemment. Le fil, à l'extrémité de la première couche, sera alors reporté

à travers la bobine, et l'enroulement de la seconde couche s'effectuera comme celui de la première, dans le même sens, c'est-à-dire de droite à gauche si le premier enroulement s'est fait de droite à gauche.

On peut, de cette manière, constituer des bobines de n'importe quelle self-induction, c'est-à-dire convenant pour la réception des ondes de n'importe quelle longueur. Il suffit, en effet, de constituer un nombre plus ou moins grand de couches.

Il reste maintenant à fermer la bobine. Deux disques circulaires en celluloid de un demi-millimètre d'épaisseur, un peu plus larges que le diamètre extérieur de la bobine, seront préparés, et l'on taillera une bande, en celluloid également, ayant

une largeur égale à la longueur des bandes rainurées (1 cm. 2) et d'un centimètre et demi environ plus longue que la circonférence extérieure de la bobine. Deux petits trous seront pratiqués dans cette bande pour permettre aux extrémités de l'enroulement d'être utilisables pour les connexions extérieures. Cette bande sera fixée autour de la bobine au moyen de deux tours de ruban, et à l'endroit où les extrémités en celluloid chevauchent, on appliquera quelques gouttes d'acétone. Au bout de quelques minutes, le ruban pourra être enlevé. La bobine sera alors posée sur l'un des disques circulaires et l'on introduira quelques gouttes d'acétone sur les circonférences intérieures et extérieures. Au bout de quelques minutes, on pourra enlever, au moyen d'un couteau pointu, le celluloid couvrant la partie creuse de la bobine. La bobine sera ensuite tournée sens dessus



LES DIFFÉRENTES PIÈCES DE LA BOBINE DE SELF-INDUCTION A PLUSIEURS COUCHES

dessous et l'on collera exactement de la même façon le disque restant.

A cause de la grande rapidité avec laquelle l'acétone s'évapore quand elle est exposée à l'air, il sera avantageux de dissoudre un peu de celluloid dans le liquide, afin de retarder l'évaporation. Cette solution, cependant, ne devra être employée que pour fixer l'une sur l'autre les bandes rainurées. Dans tous les cas, l'acétone et la solution d'acétone devront être appliqués avec une petite brosse en poil de chameau.

Montages simples en réception

La figure 1 représente le circuit de réception le plus simple que l'on puisse employer. Le détecteur est connecté en série entre l'antenne et la terre et le téléphone est en dérivation avec son condensateur.

Cet appareil recevra sur une gamme très étendue de longueurs d'onde — c'est-à-dire sera aussi peu sélectif que possible — à cause de la grande résistance introduite dans le circuit d'antenne par le détecteur à galène.

On améliorera la réception en mettant en dérivation sur le téléphone un petit condensateur.

La figure 2 représente le circuit précédent auquel on a ajouté une bobine de self-induction variable au moyen d'un curseur. En déplaçant ce curseur, on peut régler l'appareil sur la longueur d'onde à recevoir.

En ajoutant, de la façon représentée figure 3, un condensateur variable de 0,005 à 0,001 microfarad de capacité maximum, on augmentera l'acuité de l'accord, c'est-à-dire que l'appareil sera moins sensible aux perturbations dues aux signaux de longueur d'onde différente de celle à recevoir.

On réglera l'appareil en manœuvrant à la fois le curseur de la bobine et le bouton de manœuvre du condensateur variable.

On pourra aussi remplacer la bobine à un seul curseur par une bobine sur laquelle des prises seront faites de cinq en cinq spires, par exemple. Ces prises seront reliées à un commutateur de la façon indiquée figure 4.

On pourra aussi connecter une bobine de ce genre en série avec une bobine à curseur ;

la première servira à allonger électriquement l'antenne pour la réception des signaux de grande longueur d'onde.

L'emploi des écrans métalliques

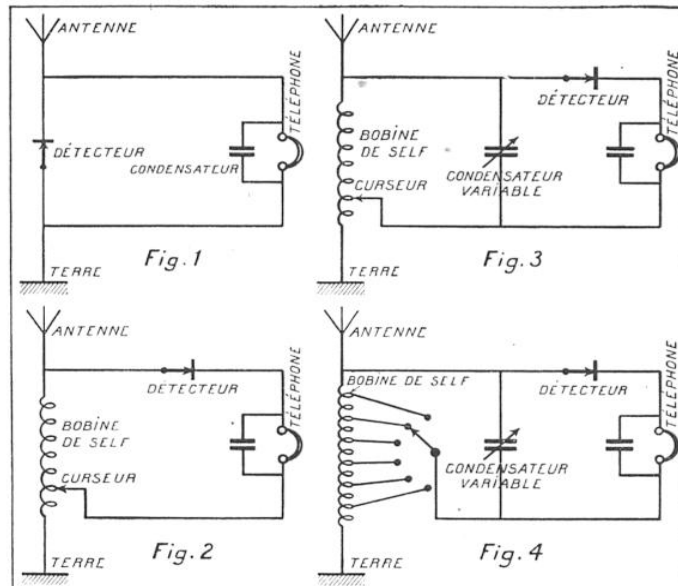
On sait que les ondes hertziennes sont arrêtées par une très faible épaisseur d'un métal conducteur tel que le cuivre, alors qu'au contraire elles traversent aisément les matières isolantes, telles

que les murs, etc. Lorsqu'on veut protéger des appareils de télégraphie sans fil contre des perturbations produites par influence directe sur les appareils récepteurs eux-mêmes, on place ces appareils dans une cage en cuivre dite cage « de Faraday ». C'est ainsi, par exemple, que, le plus souvent, les appareils récepteurs des radiogoniomètres sont enfermés dans une telle cage, le cadre seul émergeant de la cage conductrice.

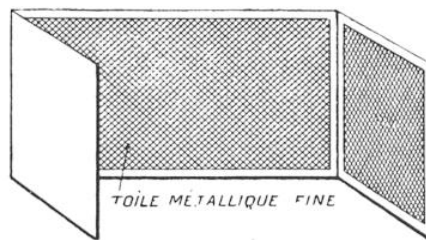
Les amateurs qui construisent eux-mêmes leurs appareils auront avantage à doubler le dos et les côtés des boîtes renfermant leurs postes au moyen d'une toile métallique à fines mailles. Cette

toile devra être mise à la terre, sur une canalisation d'eau, par exemple. L'écran ainsi formé protégera leurs appareils contre les perturbations dont nous avons parlé et améliorera leur réception. On a pu voir dans l'article publié, au début de ce numéro, sur la télégraphie sans fil appliquée aux sous-marins, que cette propriété des conducteurs peut être un obstacle difficile à surmonter.

LUC RODERN.



QUATRE TYPES DE MONTAGES SIMPLES



CAGE DE FARADAY FORMANT ÉCRAN

L'ÉLEVATION ÉCONOMIQUE DE L'EAU A LA FERME, A LA VILLA, AU CHATEAU

Le problème de l'élévation de l'eau dans les endroits où ne passe pas le courant électrique vient d'être solutionné d'une façon très heureuse par les Etablissements Daubron, qui ont construit un petit groupe moto-pompe multicellulaire à usages domestiques. Ainsi que le montre la photographie ci-dessous, ce groupe est essentiellement constitué par une pompe centrifuge multicellulaire et un moteur à essence, réunis par un accouplement élastique et montés sur un socle commun en fonte ; il permet un débit d'eau de 2 à 4 mètres cubes à l'heure, à une élévation de 20 à 40 mètres suivant l'usage et les besoins, et pouvant être réglé très facilement par une variation de la vitesse du moteur. Ce groupe convient donc dans tous les cas.

La pompe, entièrement métallique, déjà décrite dans un précédent numéro de cette revue, ne comporte pas de pièces frottantes et son rendement est constant. Son entretien est réduit à un graissage peu fréquent. Le liquide circule dans les

tuyaux sans à-coups, sans crainte de surpression ni de coups de béliers en cas de fermeture brusque du refoulement. L'aspiration produite est maximum et l'amorçage très facile.

Le moteur, de construction très soignée et construit spécialement pour cette adaptation, développe une puissance de 1 HP à la vitesse de 2.800 tours par minute ; comme nous l'avons dit, cette vitesse est très facilement réglable entre 2.000 et 3.000 tours par minute, suivant les besoins, grâce à un bouton moleté fixant la position du régulateur placé sur l'admission. Il fonctionne à l'essence légère d'automobile, sa consommation est excessivement réduite et dépend, naturellement, du travail fourni. Elle est généralement inférieure à un demi-litre à l'heure.

C'est un moteur à quatre temps, et nous

insistons sur ce point, tous les petits moteurs rapides étant généralement à deux temps, avec leurs avantages, mais aussi leurs inconvénients (bruit, dosage de l'huile dans l'essence, etc...). L'allumage se fait par magnéto, le graissage automatique par barbotage dans un carter étanche, la distribution et l'échappement sont réalisés par des soupapes commandées. En raison de la grande vitesse de rotation, l'équilibrage des

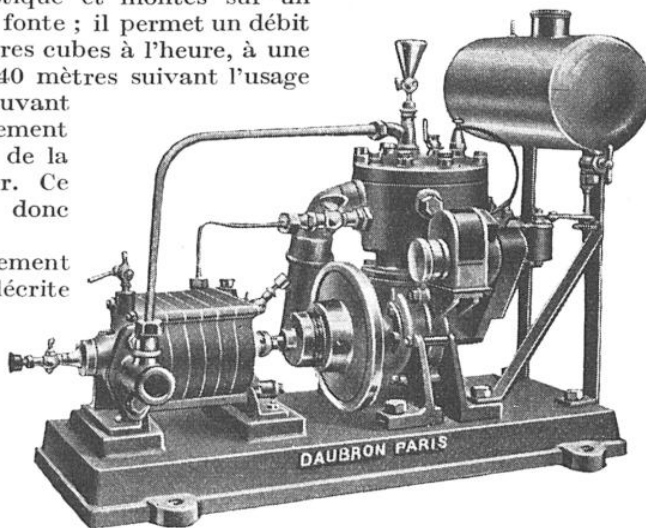
pièces en mouvement demande des soins particuliers. Le refroidissement est assuré par une circulation d'eau prise en dérivation sur la pompe et se règle par un robinet : il peut ainsi être rendu très énergique l'été et dans un local chaud, alors qu'il peut être presque complètement supprimé pendant les périodes froides.

L'accouplement élastique de la pompe et du moteur est réalisé par cuirs, et le

démarrage est obtenu par une courroie de lancement et toujours dès la première tentative sans aucune difficulté.

Le groupe est complété par un réservoir à essence de 4 litres, permettant une marche de six à huit heures. Son poids total en ordre de marche est de 50 kilogrammes environ, et son encombrement très réduit, longueur, 0 m. 65 ; largeur, 0 m. 35 ; hauteur, 0 m. 50, permet de le loger facilement.

En résumé, ce petit groupe centrifuge doit donner toute satisfaction pour tous les usages domestiques : distribution d'eau par réservoir surélevé ou réservoir sous pression, arrosage au tourniquet ou à la lance, nettoyage des automobiles, protection contre l'incendie, etc..., et son rendement élevé fait que son emploi est très économique.



ENSEMBLE DE LA POMPE ET DU MOTEUR A ESSENCE

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Deux indicateurs de pente très faciles à réaliser

LES niveaux d'eau à bulle d'air couramment employés pour vérifier l'horizontalité d'une ligne ou d'un plan, ne peuvent être utilisés pour indiquer des pentes que si ces dernières sont excessivement faibles, sinon la bulle d'air dépasse très rapidement la partie où elle est visible. On obvie dans une certaine mesure à cet inconvénient en donnant au tube de verre incomplètement rempli de liquide une forme légèrement incurvée. Dans tous les cas, ces appareils doivent être construits et gradués avec une grande précision, et leur réalisation n'est pas à la portée d'un amateur.

Voici deux méthodes très simples de construire à peu de frais un indicateur de pente suffisamment précis. On peut, en effet, utiliser, soit la propriété du pendule de rester vertical à sa position de repos, soit le principe des vases communicants, qui est généralement connu de tous.

Un premier appareil sera donc tout simplement constitué par un pendule *P*, mobile autour d'un axe fixe *A* et se déplaçant devant un secteur gradué. Ce pendule se termine par une partie aplatie qui porte aussi une graduation, de sorte qu'elle forme vernier avec la graduation fixe. La précision de la lecture est ainsi considérablement accrue. La base de l'appareil étant horizontale, on marque le zéro en face le centre de la graduation du pendule. On marque aussi la

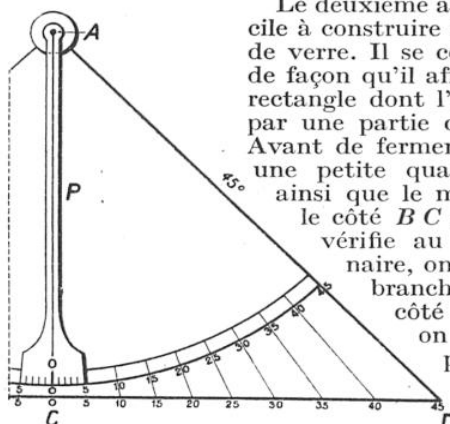
pente correspondant à 45 degrés, et on divise, au moyen d'un rapporteur, en quarante-cinq parties le quart de cercle décrit par le pendule. Celui-ci restant toujours vertical quand il est au repos indiquera instantanément la pente de la base *C D*.

Le deuxième appareil est un peu plus difficile à construire et nécessite un petit travail de verre. Il se compose d'un tube recourbé de façon qu'il affecte la forme d'un triangle rectangle dont l'hypothénuse est constituée par une partie du tube de petit diamètre. Avant de fermer ce triangle, on y enferme une petite quantité d'un liquide coloré, ainsi que le montre la figure 1. Lorsque le côté *B C* est horizontal, ce que l'on vérifie au moyen d'un niveau ordinaire, on marque un repère *b* sur la branche *A B*. On met ensuite le côté *A C* horizontal (fig. 2) et on marque un deuxième repère *a*. On place alors le tube dans une boîte, de façon qu'il soit bien maintenu à l'intérieur.

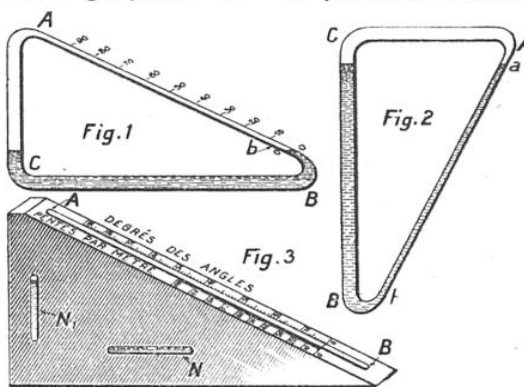
Cette boîte présente sur un côté une fente permettant de voir le liquide contenu dans la branche *A B*. Deux niveaux rectangulaires *N* et *N₁* permettent de placer les côtés *A B* ou *A C* horizontaux.

On marque le zéro en face du repère *b* et le chiffre 90 en face le repère *a*. Il suffit de diviser la distance *a b* en quatre-vingt-dix parties. De l'autre côté du tube, on peut tracer une graduation donnant le pourcentage des diverses pentes. Le niveau du liquide étant toujours dans un même plan horizontal, à chaque inclinaison du côté de la boîte correspond une seule position du niveau dans le tube indicateur *A B*.

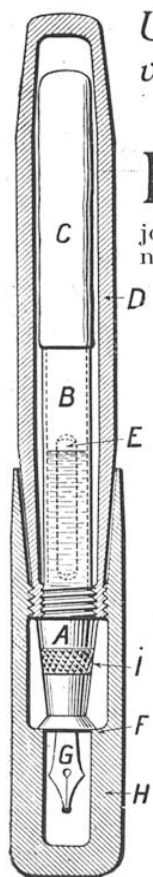
Cet appareil, qui ne pèse que 500 grammes, est indéréglable ; il peut être d'une grande utilité aux excursionnistes en montagne aux automobilistes et aux touristes.



L'INDICATEUR DE PENTE BASÉ SUR LA PESANTEUR



L'INDICATEUR DE PENTE BASÉ SUR LE PRINCIPE DES VASES COMMUNICANTS



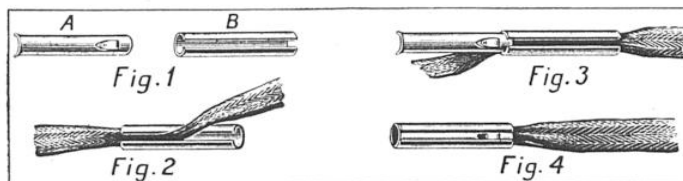
COUPE DU
STYLOGRA-
PHE A ENCRE
VISIBLE

Un stylo qui permet de voir l'encre contenue dans le réservoir

PARMI les multiples modèles de porte-plume réservoir qui ont été imaginés jusqu'à ce jour, il en est certainement de nombreux qui donnent entière satisfaction à leurs propriétaires. Le seul léger reproche que l'on pourrait leur adresser est de ne pas indiquer la quantité d'encre qui existe à chaque instant dans le réservoir. Le stylographe que nous décrivons et qui est représenté par le dessin ci-contre, obvie à ce petit inconvénient, car l'encre qu'il contient est constamment visible.

Il se compose d'un tube transparent *B* formant réservoir, monté sur la section *A* qui porte la plume *G*. Ce tube porte à son autre extrémité la pompe de remplissage *C*. Celle-ci est simplement constituée par un tube de caoutchouc, qui permet de remplir le porte-plume comme un compte-gouttes. Le corps extérieur *D* se visse sur la partie qui porte la plume et est percé de deux fenêtres *E* qui permettent de voir le tube. Ce dernier étant transparent, on se rend immédiatement compte de la quantité d'encre disponible. Pour cela, il suffit de placer le porte-plume verticalement, la plume en bas, et de lire le niveau par les fenêtres. Lorsqu'on l'aperçoit au bas de ces dernières, il y a lieu de remplir le réservoir. La partie moletée *I* facilite le démontage de l'appareil pour procéder au remplissage. Le capuchon *H* se visse sur le corps *D* et est arrêté par le joint *F*.

Le nettoyage de ce porte-plume est excessivement simple. Il suffit d'aspirer plusieurs fois de l'eau froide jusqu'à ce que le tube soit clair. Comme tous les porte-plume réservoirs, ce stylo peut être construit avec différentes matières, depuis l'ébonite jusqu'aux métaux précieux plus ou moins ouvragés, mais ses qualités particulières sont toujours les mêmes.



COMMENT ON PLACE UN FERRET « FIX » SUR UN LACET

Pour remplacer vite et à la main les bouts de lacets

TOUT le monde a éprouvé l'ennui causé par les lacets de soulier dépourvus de bout métallique, de « ferret », permettant de passer facilement le lacet dans des ouvertures assez petites. Ces bouts métalliques se détériorent très facilement, et il suffit même de marcher dessus pour les aplatir et les briser. Il est alors très désagréable d'appointer constamment l'extrémité du lacet pour le passer dans les trous. Le petit appareil que représentent les dessins ci-dessous a pour but d'obvier à cet inconvénient. Ce ferret se place très rapidement sur n'importe quel lacet. Il se compose de deux parties, *A* et *B* (fig. 1). La partie extérieure *B* se présente sous la forme d'un cylindre non fermé et la partie intérieure *A* est munie en dedans d'un crochet. Pour mettre l'appareil en place, après avoir séparé les deux parties *A* et *B*, on glisse le lacet dans la fente précitée du cylindre extérieur, en le laissant dépasser de deux centimètres environ (fig. 2). On engage suffisamment la partie *A* en appuyant le crochet sur le lacet (fig. 3) et il ne reste qu'à tirer le lacet jusqu'à ce que la fermeture soit complète (fig. 4). Comme la partie *A* présente, à sa partie opposée au crochet, un renforcement, sa course est limitée et elle ne peut s'échapper (fig. 4).

Pour retirer le ferret, après usure du lacet, il suffit d'exécuter, en sens inverse, les mêmes mouvements. Ce petit dispositif, permettant d'acheter les lacets en pièces, rendra donc de grands services et évitera de grandes pertes de temps et souvent des colères inutiles.

Sur la perte de lumière à Paris et dans les environs

LE service météorologique de la Ville de Paris a entrepris l'étude de l'influence des fumées de la grande ville sur la quantité de lumière reçue dans les divers quartiers de la ville et dans la banlieue. Deux causes interviennent, ainsi que l'a annoncé M. Louis Besson dans une communication à l'Académie. La

perte de la lumière est due aux fumées et à l'augmentation des nuages. Elle se fait sentir jusqu'à une grande distance de Paris, du côté où va le vent. A 10 kilomètres à l'est et au sud-est, elle paraît être encore de 15 à 20 % lorsque le vent vient de la ville. On conçoit que, pour obtenir ces résultats, il a fallu employer des appareils précis. V. RUBOR.

POUR RECEVOIR LES CONCERTS DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DES P. T. T.

DEPUIS quelque temps déjà, les amateurs de T. S. F. ont le plaisir de recevoir les émissions radiophoniques de l'Ecole supérieure des P. T. T. Mais tous les amateurs obtiennent-ils une bonne réception ?

La pratique a prouvé que l'accord par bobinages « nids d'abeilles » est celui qui s'impose; nous croyons être agréables à nos lecteurs en leur communiquant le schéma de montage qui est actuellement utilisé dans certains laboratoires pour la réception des postes travaillant sur des ondes de 300 à 600 mètres: le primaire *P* et le secondaire *S* sont respectivement constitués par

une bobine « nids d'abeilles » de 75 spires, la bobine de réaction *R* a 150 spires, ces valeurs étant données en utilisant des bobinages du type Audios (fig. 1).

Avec ce montage, on fait réagir la bobine de réaction *R* sur le primaire, c'est-à-dire que la bobine primaire est fixe, les deux autres peuvent pivoter de chaque côté.

Dans un autre ordre d'idées, nombreux

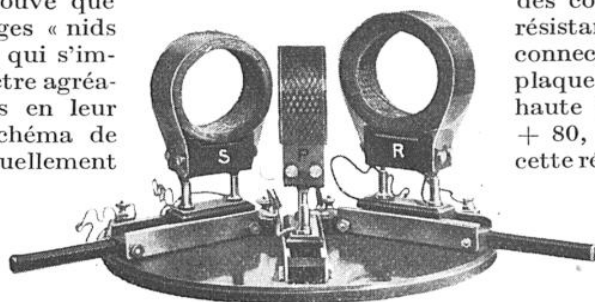
sont les amateurs ayant déjà un amplificateur à résistance et recevant imparfaitement les P. T. T. S'il s'agit d'un poste à deux lampes haute fréquence, voici la façon simple de rendre l'appareil très sensible pour les on-

des courtes. On supprime la résistance de 70.000 ohms connectée en série entre la plaque de la première lampe haute fréquence et le pôle + 80, puis l'on remplace cette résistance par un circuit

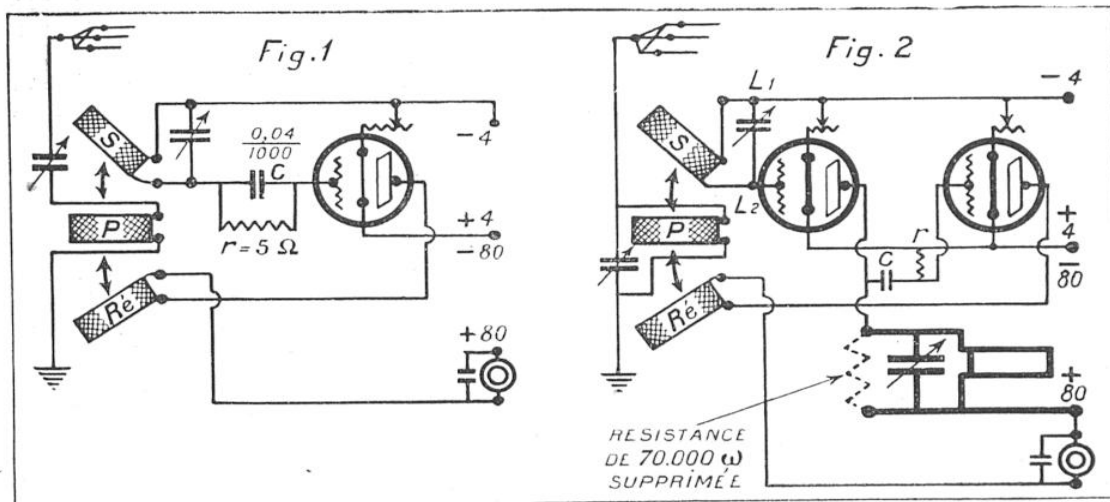
oscillant (fig. 2); à l'aide d'un condensateur variable de 0,5/1.000^e de microfarad, on accorde ce circuit sur l'onde à recevoir.

Pour les P. T. T., la self, si elle est en

nid d'abeilles, doit avoir 75 spires; pour Radiola, 300 spires, et pour F. L., 400 spires. Le cadre suivant a donné d'excellents résultats sur les P. T. T. Dimensions: 2 m. 10 × 2 m. 10, bobiné en spirale plate avec 5 spires de gros fil d'un millimètre écartées de 5 millimètres. Pour faire réaction on emploiera une galette « nids d'abeilles » de 50 spires et comme bobine de réaction 150 spires.



BOBINES « NID D'ABEILLES » DU POSTE RÉCEPTEUR
P, primaire; *S*, secondaire; *R*, réaction.



MONTAGE SIMPLE POUR RECEVOIR LES ONDES COURTES DES P. T. T.

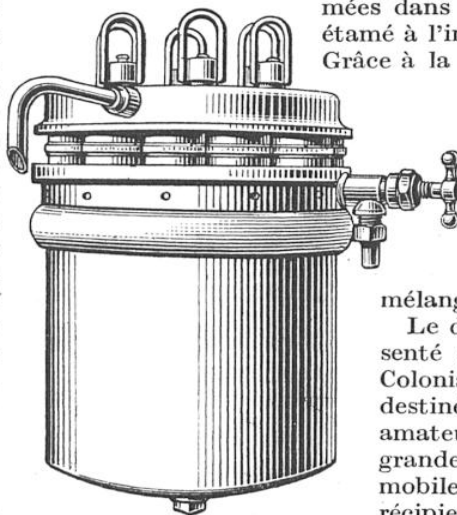
L'EAU FILTRÉE OBTENUE EN GRANDE QUANTITÉ

L'EAU dite potable est toujours empruntée à des nappes souterraines (puits et sources) ou à des eaux superficielles (rivières). Les puits manquent souvent d'étanchéité et les eaux de rivières ne présentent pas toutes les garanties désirables. Les sources seules sembleraient, au premier abord, devoir fournir une eau réellement potable. Or, on a reconnu que ces eaux elles-mêmes n'étaient pas toujours inoffensives. On recommande souvent de faire bouillir l'eau d'alimentation. Mais il est certain que la façon la plus sûre et en même temps la plus simple, pour obtenir de l'eau pure, est de la filtrer, et nombreux sont les appareils qui ont été imaginés dans ce but. Ceux que nous décrivons aujourd'hui sont bien connus de tous depuis longtemps. Ils sont, en effet, adoptés dans les casernes et nous avons tous vu les bougies filtrantes adaptées aux robinets d'eau potable. Les bougies Chamberland, système Pasteur, donnent en effet toute garantie en ce qui concerne la pureté de l'eau qu'elles laissent filtrer. Les pores de la porcelaine dont elles sont constituées sont, en effet, si fins qu'aucun microbe ne peut les traverser, ainsi que Pasteur l'a démontré. D'autre part, cette matière est très homogène et présente donc le même pouvoir filtrant sur toute sa surface.

On sait que ces filtres se branchent tout simplement sur les canalisations d'eau des villes, ou encore sur des fontaines que l'on remplit d'eau. Dans ce cas on dit qu'ils fonctionnent sans pression par opposition au cas précédent.

Le filtre à pression représenté par le dessin

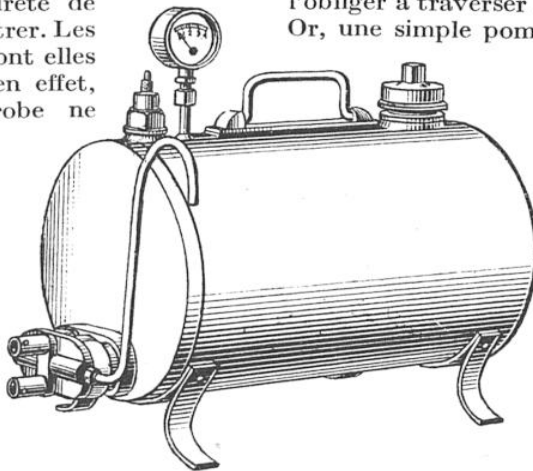
supérieur possède un grand débit, qui peut atteindre 950 litres d'eau par vingt-quatre heures sous la pression de 4 kilogrammes. Il renferme dix-neuf bougies filtrantes renfermées dans un récipient de cuivre étamé à l'intérieur et à l'extérieur. Grâce à la disposition spéciale du



FILTRE A 19 BOUGIES

couvercle, les joints qui relient les bougies au collecteur d'eau filtrée sont à l'extérieur du récipient contenant l'eau impure, ce qui écarte toute possibilité de mélange des deux liquides.

Le deuxième modèle représenté ci-dessous, appelé « Le Colonial », est spécialement destiné aux explorateurs, aux amateurs de camping et de grandes randonnées en automobile. Il se compose d'un récipient cylindrique en tôle étamée contenant les deux bougies qu'il comporte et l'eau à filtrer. Le joint étant à l'extérieur, présente toute sécurité. Lorsque le récipient est plein d'eau, il suffit de réaliser une certaine pression au-dessus de celle-ci pour l'obliger à traverser la porcelaine des filtres. Or, une simple pompe à bicyclette permet



FILTRE A 2 BOUGIES AVEC POMPE A AIR

de réaliser cette pression et on peut ainsi, après quelques coups de pompe, obtenir un litre d'eau en dix minutes environ. L'eau est introduite dans le récipient par le bouchon de remplissage, et on visse le bouchon à fond avec la clé spéciale. Après avoir dévissé la valve et adapté la pompe, on donne quelques coups jusqu'à ce que le manomètre marque 2 ki-

logrammes. Cet appareil permet de boire toujours, dans n'importe quelles conditions, de l'eau très pure et sans danger.

UNE MACHINE A CALCULER PERFECTIONNEE

Par Alexandre BORT

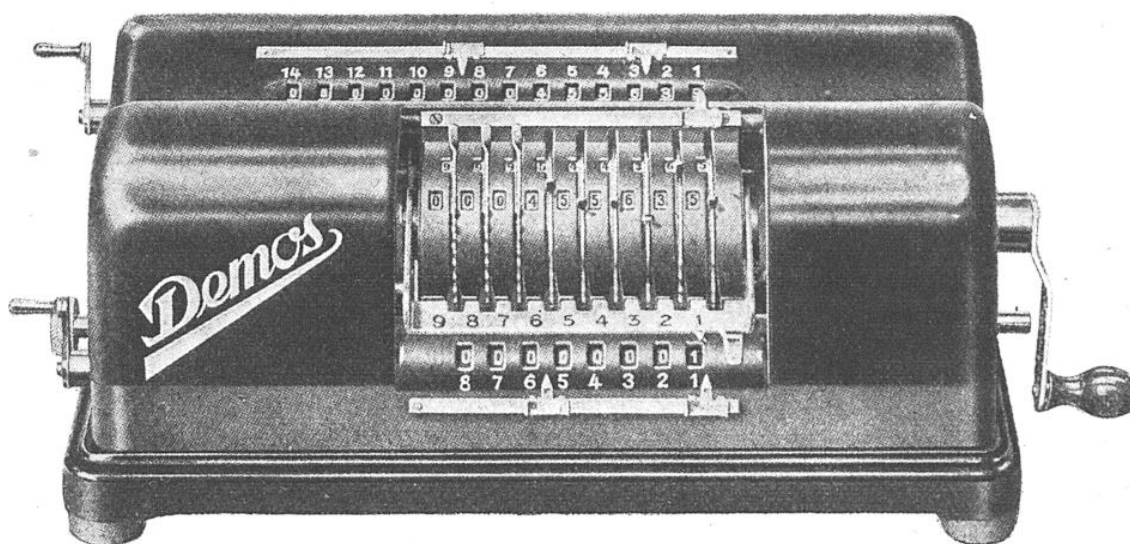
LE principe mécanique très simple de la machine à calculer «Demos» que nous décrivons ci-dessous a permis au constructeur d'établir la machine, construite en série, à un prix excessivement faible, étant donné les très nombreux services qu'elle est susceptible de rendre à ceux qui l'utilisent.

Ce principe est tout à fait différent de celui des machines ordinaires. Lorsqu'on agit sur le curseur des unités, par exemple, pour faire apparaître dans une fenêtre le nombre 7, on avance de sept dents la roue calculatrice correspondante. Celle-ci est tout simplement un disque découpé d'une seule pièce, qui porte un curseur et dix dents sur une partie de sa circonférence. Une petite lame de maillechort porte les chiffres de 0 à 9.

La figure 1 de la planche page suivante représente une roue calculatrice dans sa position de repos. On voit alors le 0 devant la fenêtre ; dans la figure 2, la même roue calculatrice est représentée dans la position 7, c'est-à-dire que la machine est en position pour multiplier le nombre 7. Sur ces figures, on voit au-dessus et à droite de la roue calculatrice la roue du totalisateur correspondante ; c'est un pignon de dix dents, qui est solidaire d'un disque sur lequel sont marqués

les chiffres de 0 à 9. L'axe des roues du totalisateur est porté par un système de bras articulés, cette articulation permettant à l'ensemble du totalisateur de se rapprocher et de s'éloigner des roues calculatrices. Lorsque le totalisateur est dans sa position éloignée des roues calculatrices (fig. 1 et 2), la roue du totalisateur est maintenue fixe par un organe d'enclenchement qu'on voit à la partie supérieure droite du dessin.

Supposons maintenant que, la roue calculatrice étant mise en position 7 (fig. 2), nous commençons une multiplication, en donnant un tour de manivelle à la machine. Dès que l'opération commence, le totalisateur s'abaisse légèrement dans le sens de la flèche représentée figure 2, de façon à ce que ses dents puissent venir en contact avec celles de la roue calculatrice. Lorsque le tour de manivelle continue, la roue calculatrice se met à tourner dans le sens de la flèche indiquée figure 3, tandis que le totalisateur s'est abaissé. La figure 3 représente la roue calculatrice au moment où elle termine son mouvement dans le sens de la flèche ; sept dents de cette roue se sont avancées et ont fait tourner de sept dents également le totalisateur qui marque alors



VUE D'ENSEMBLE DE LA NOUVELLE MACHINE A CALCULER

le chiffre 7 (fenêtre du totalisateur). A ce moment précis, ce dernier se relève et vient s'immobiliser dans l'organe d'enclenchement. Ceci fait, la roue calculatrice revient en arrière, dans le sens de la flèche indiquée par la figure 4. La roue calculatrice étant mise en position 7, a effectué, après un tour complet de manivelle, un mouvement de *va-et-vient* qui a fait entrer une fois le nombre 7 à multiplier dans le totalisateur.

Naturellement, on doit donner autant de tours de manivelle qu'on veut faire entrer de fois 7 dans le totalisateur. Par exemple, si on veut multiplier 7 par 3, on donne trois tours de manivelle, et le mouvement décrit précédemment se répète trois fois de suite, ceci avec une très grande rapidité. On comprend que, pour toutes les unités du multiplicateur, le même phénomène se produit avec des organes semblables et que l'organe dit « Report des dizaines », qui relie entre elles les roues du totalisateur, assure la correction du produit.

La description de ce principe fait comprendre immédiatement une des grosses qualités de cette machine. Une roue calculatrice ne comprend, en effet, qu'un seul élément, et son usinage est infime dans une machine construite en série. Dans la nouvelle machine, tout choc est évité du fait que le totalisateur se lève et se baisse pour prendre et quitter le contact avec les roues calculatrices, qui sont elles-mêmes animées, non d'un rapide mouvement circulaire uniforme, mais d'un mouvement de *va-et-vient*.

Une autre originalité fondamentale de cet appareil consiste dans le fait suivant. Pour faire entrer le multiplicateur le nombre de fois convenable dans le totalisateur, au niveau des différents ordres d'unités du

multiplicande, c'est l'ensemble des roues calculatrices que l'on déplace devant le totalisateur au moyen d'un poussoir siué à gauche de la machine et manié par la main gauche pendant que la droite tourne la manivelle. De sorte que, pour un opérateur tant soit peu exercé, la multiplication se fait d'une façon absolument continue.

Les trois facteurs d'une opération, soit : multiplicande, multiplicateur et produit, ou bien dividende, diviseur et quotient, se

trouvent d'une façon très lisible dans des séries de fenêtres en ligne droite horizontale, qui sont devant les yeux de l'opérateur.

L'addition d'un terme se fait par un simple tour de manivelle. La soustraction se fait de même en posant les chiffres dans une série de fenêtres spéciales, où les chiffres apparaissent avec une coloration différente. La division se fait très facilement, comme la multiplication, et consiste en réalité en une rapide succession

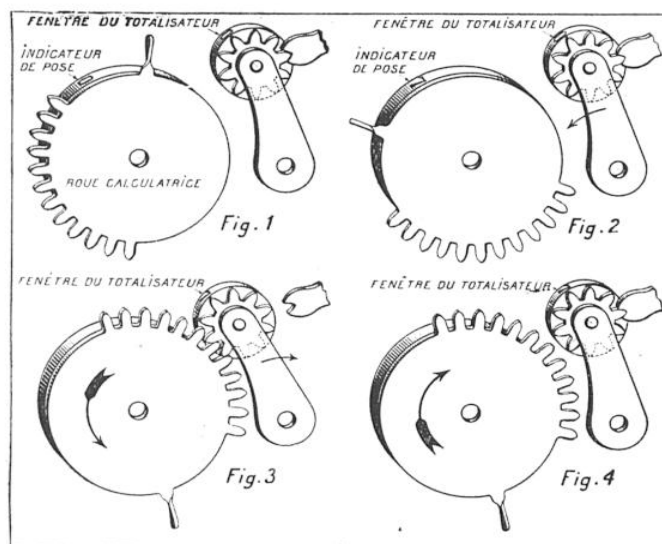
de soustractions, de même qu'on peut dire que la multiplication se fait par une simple et très rapide succession d'additions.

La machine se prête à une foule d'opérations simples ou combinées, telles que : calculs d'escompte, règle de trois, calculs de répartition, cubages, etc... Elle possède une capacité qui dépasse largement tous les besoins de la pratique, c'est-à-dire qu'on peut opérer sur des nombres qui atteignent les limites suivantes :

Multiplicande (ou diviseur)	9.999.999 99
Multiplicateur (ou quotient).....	999.999 99
Totalisateur (produit et dividende)	999.999.999 99

Ces limites sont largement suffisantes.

A. BORT



SCHÉMAS MONTRANT LE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A CALCULER

Fig. 1: position de départ (zéro); fig. 2: on a fait apparaître le chiffre 7 à multiplier sur la roue calculatrice; fig. 3: le chiffre 7 apparaît automatiquement sur le totalisateur en donnant un tour de manivelle; fig. 4: la roue calculatrice revient en place dans le sens de la flèche.

LA "CHRISTIAN SCIENCE" DANS SON APPLICATION A L'HUMANITÉ

QUEL intérêt et quelle satisfaction de constater que l'humanité apprécie aujourd'hui Mrs Eddy ainsi que le mouvement qu'elle a fondé, mouvement qui, en moins de cinquante ans, s'est répandu par tout le globe.

En l'an 1866, Mrs Eddy fit la découverte à laquelle elle donna le nom de « Christian Science ». C'est à la suite de sa guérison instantanée des effets d'un accident très grave, qui, au dire des médecins, devait être fatal, qu'elle découvrit cette science. Mrs Eddy s'était toujours appliquée à une étude approfondie des Écritures ; et il était donc tout naturel que, dans cette grande extrémité, elle ouvrit la Bible pour y trouver le secours dont elle avait besoin. Elle fut immédiatement guérie, et le recouvrement d'une santé parfaite lui prouva que la méthode de guérison enseignée et démontrée par Christ Jésus était l'accomplissement naturel de la loi divine, — loi qui opère actuellement et qui, par conséquent, peut s'appliquer dans ce siècle, comme Jésus l'appliquait il y a dix-neuf cents ans.

Pendant les trois années qui suivirent sa découverte, Mrs Eddy s'appliqua exclusivement à l'étude des Écritures. Elle guérit un grand nombre de personnes, dont beaucoup avaient été déclarées incurables par les médecins, et ceci lui prouva qu'elle avait, en vérité, découvert les règles scientifiques grâce auxquelles Christ Jésus et ses disciples avaient guéri les malades, — loi qui opère actuellement et qui, par conséquent, peut s'appliquer dans ce siècle, comme Jésus l'appliquait il y a dix-neuf cents ans.

La guérison

A la page 2 des *Rudiments de la Science Divine*, par Mrs Eddy, nous trouvons ces paroles : « La guérison de la maladie physique est la partie la moins importante de la Science Chrétienne. Ce n'est là que le clairon appelant à penser et à agir dans le domaine

plus élevé de l'infinie bonté. » Néanmoins, la grande majorité de ceux qui s'adressent à la Science Chrétienne le font parce qu'ils n'ont trouvé aucun soulagement à leurs souffrances physiques, bien qu'ils eussent eu recours à d'innombrables méthodes matérielles de guérison, ainsi qu'aux remèdes vantés de nos jours. Si je vous posais la question : « Quel est actuellement le plus grand besoin de l'humanité ? Vous me répondriez sans doute : « La Santé. » Réfléchissez un instant, et vous vous rendrez compte combien la santé, ou plutôt la mauvaise santé, tient de place dans notre conversation. Or, la Science Chrétienne nous montre que, non seulement nous avons le droit d'être bien portants, mais encore comment nous pouvons l'être toujours.

A vrai dire, il n'y a pas de différence entre les besoins de l'humanité du temps de Jésus et les besoins de l'humanité aujourd'hui. Aujourd'hui comme alors, le remède est le même. La souffrance et la maladie n'existaient-elles pas au temps de Jésus ? N'y avait-il pas également envie, haine, malice, malhonnêteté, mensonge ? Les hommes de cette époque n'avaient-ils pas à affronter les mêmes conditions ; les mêmes prétentions du mal que celles qui nous assaillent aujourd'hui ? Christ Jésus et ses disciples ne guérissaient-ils pas tous ces maux ? Le Maître ne nous en révéla-t-il pas le seul remède ; et n'avons-nous pas d'abondantes preuves de l'efficacité de ce remède ? Pourquoi donc a-t-il été abandonné, et pourquoi lui en a-t-on substitué d'autres qui n'ont pas réussi ? L'heure n'a-t-elle pas sonné où la nature pratique du Christianisme, comme l'a démontrée la Science Chrétienne, doit être universellement reconnue ?

Ne croyez pas, cependant, que la Science Chrétienne soit simplement un système de guérison physique. Toute merveilleuse qu'elle soit, cette guérison physique est peu de chose comparée à la régénération spirituelle qui l'accompagne.

La question se pose ici : « Comment obtient-on la guérison physique par le traitement de la Science Chrétienne sans avoir recours à la médecine ? » Pour trouver la

réponse à cette question, il nous faut retourner en arrière d'environ deux mille ans à l'époque où l'humble Nazaréen déclara qu'il était venu non pour abolir, mais pour accomplir la loi et les prophètes. Il nous montre que l'accomplissement de la loi de Dieu guérit la maladie et détruit le péché, le chagrin, la crainte et toute discorde, par la vraie conception de Dieu et de l'homme.

Notez bien que non seulement Jésus guérissait les malades et faisait toutes ses œuvres seul avec Dieu, mais qu'il enseigna à ses disciples à faire de même, et les récits du Nouveau Testament nous montrent clairement que leurs efforts étaient couronnés de succès.

Je crois que vous serez prêts à admettre que la loi de Dieu, que Jésus accomplissait, n'a pas changé. Si donc, à cette époque, il n'était pas conforme à la loi de Dieu qu'un homme fût malade ou enchaîné par le péché, et si la compréhension de cette loi de Dieu guérissait alors les malades et réformait les pécheurs, assurément la compréhension de cette même loi accomplira les mêmes résultats aujourd'hui. Pour comprendre la loi de Dieu, il nous faut d'abord comprendre Dieu. Avant de comprendre Dieu, il nous faut avoir le désir d'apprendre à Le connaître. Il nous faut prier, comme le fit le psalmiste : « Éternel, fais-moi connaître tes voies, enseigne-moi tes sentiers ! Fais-moi marcher dans la voie de ta vérité et instruis-moi. »

Dans la Science Chrétienne, la guérison s'opère par la compréhension spirituelle ou connaissance de la vérité. De même que la connaissance du fait que trois fois trois font neuf corrige l'erreur de l'enfant qui croit que trois fois trois font onze, ainsi la connaissance de la vérité concernant l'homme et sa relation à Dieu guérira la croyance erronée que l'homme est séparé de Dieu, ou qu'il peut souffrir de quelque mal physique.

À la page 467 de son livre *Science et Santé*, Mrs Eddy dit : « C'est raisonner imparfaitement et remonter de l'effet à la cause, que de conclure que la matière est l'effet de l'Esprit ; mais le raisonnement *a priori* nous montre que l'existence matérielle est une énigme ». Donc, la Science Chrétienne nous enseigne et nous prouve que c'est seulement dans la mesure où nous discernons ce qu'est la cause et, par conséquent, ce qu'est l'effet, que nous pouvons atteindre à la vérité ou réalité et obtenir la guérison. Comment Jésus et ses disciples guérissaient-ils les malades et faisaient-ils leurs autres œuvres merveilleuses ? Jésus se laissait-il tromper par les arguments des sens matériels ? Non,

il comprenait l'unité de Dieu et de l'homme, il reconnaissait les droits de l'homme, l'héritage de l'homme, sa ressemblance à son Père céleste ! Il savait aussi que ni les arguments, ni les suggestions de l'entendement charnel ou mortel ne pouvaient l'empêcher d'accomplir la loi de Dieu, ou de démontrer, c'est-à-dire de prouver ce qu'il comprenait. C'était la connaissance vraie et exacte de Dieu et de sa création, ou cause et effet, qui donnait à Jésus le pouvoir d'accomplir sa mission et de réveiller l'humanité endormie, hypnotisée par la croyance que l'homme puisse être un malade désespéré, l'esclave des circonstances, la victime du mal, sous l'empire de la maladie, du chagrin et de la mort.

Il faut faire les Œuvres

La question se pose ici : Ne devrions-nous pas tous, tant Chrétiens que Scientistes Chrétiens, guérir les malades et faire les œuvres que faisaient Jésus et ses disciples ? À cette question, nous répondrons assurément : Oui. Jésus ne disait-il pas : « Celui qui croit en moi fera aussi les œuvres que je fais » ? Le temps n'est plus où le monde acceptait aveuglément ce qui lui était prêché de la chaire ou d'ailleurs. Le siècle où nous vivons est éminemment pratique ; la race exige des preuves plutôt que des doctrines, la pratique plutôt que la théorie. Voilà pourquoi tant de personnes, à l'heure de la détresse, de la désillusion, ou de la maladie, ont recours à la Science Chrétienne. Ces personnes ont peut-être des amis qui ont trouvé la consolation ou qui ont été guéris de quelque grave maladie physique par le traitement de la Science Chrétienne et, par conséquent, ont acquis une compréhension pratique de Dieu comme étant un secours toujours présent dans les détresses.

Voilà pourquoi il y a tant de Scientistes Chrétiens aujourd'hui et tant d'églises de la Science Chrétienne dans le monde. La compréhension de la Science Chrétienne nous met à même de reconnaître et de prouver l'impuissance du mal, ce qui entraîne nécessairement la destruction, la disparition ou guérison de la discorde.

Pourquoi, demandera-t-on, sommes-nous jamais malades, si le mal est impuissant ? Ce n'est certes pas pour le plaisir d'être malade ! N'est-ce pas plutôt que la maladie provient de la crainte, d'une crainte dont on n'est pas conscient, ou d'une fausse croyance universelle ? L'on se rendra compte un jour que la crainte est, en quelque sorte, la cause de toutes les difficultés, l'origine de toute inharmonie, qu'elle se manifeste

sous forme de maladie, de discordance dans le home ou dans la communauté, de conflits entre les partis politiques ou de dissensions entre les hommes d'État. Même les difficultés internationales, qui aboutissent parfois à la guerre, sont le résultat de la crainte.

La révélation de Dieu en tant que seul créateur ou Cause première détruit la crainte, cette bête noire de l'humanité, et en prouve ainsi l'impuissance. La Science Chrétienne nous apprend à bien raisonner. Nous commençons, dès lors, à comprendre la causation et, par conséquent, nous arrivons à un concept juste de la création ou effet de cette Cause première. Mais, pour percevoir les faits métaphysiques révélés par la Science Chrétienne, il nous faut avoir un désir sincère de la Vérité, il nous faut la foi ou compréhension spirituelle. « La foi, dit l'apôtre Paul, est la substance des choses qu'on espère, l'évidence de celles qu'on ne voit pas. » Voilà la foi qu'il nous faut, — une foi aussi simple et aussi confiante que celle d'un petit enfant.

Sur le sujet de la foi, je suppose que nous sommes tous prêts à accepter cet article de foi de la Science Chrétienne : « En tant qu'adhérents de la Vérité, nous prenons la parole inspirée de la Bible comme notre guide suffisant à la Vie éternelle. » (*Science et Santé*, page 497.)

Dieu

En parlant de Dieu, on cite le plus souvent cette phrase merveilleuse de la Bible : « Dieu est Amour », phrase qui se trouve dans la première épître de Jean. Cependant, combien de personnes craignent encore Dieu et n'osent prononcer son nom tout haut ? Est-ce pratique, je vous le demande, est-ce logique de craindre l'amour ? Peu de personnes se rendent compte que Dieu est leur meilleur ami, leur meilleur guide, leur conseiller et leur consolateur. Dans le livre du prophète Jérémie, il est écrit : « Ne suis-je Dieu que de près, dit l'Éternel, et ne suis-je pas aussi Dieu de loin ? Un homme pourrait-il se cacher dans quelque retraite sans que je le voie, dit l'Éternel ? Est-ce que je ne remplis pas les cieux et la terre, dit l'Éternel ? »

Le disciple bien-aimé a dit clairement que Dieu est Amour, et Jérémie affirme, avec une clarté pareille, l'omniprésence ou la toute-présence de Dieu. Il est donc logique de dire que la compréhension juste de Dieu renferme la perception et la démonstration de l'omniprésence de l'Amour divin. Et ne s'ensuit-il pas inévitablement que cette

compréhension bannira à jamais la croyance à la haine ? Cherchons à mieux comprendre ce qui vient d'être énoncé. Imaginez-vous un endroit où personne ne hait, ou personne ne manque de charité envers son prochain. Cet endroit ne serait-il pas le domaine du bonheur et ne serait-ce pas pour ceux qui l'habitent la destruction de la peine ? Si un nombre suffisant de personnes cessait d'entretenir une pensée de haine, grâce à leur perception de la toute-présence de l'Amour divin, cela ne tendrait-il pas à mettre fin aux conflits et aux guerres entre individus, entre communautés, entre nations ?

Donc, la compréhension scientifiquement chrétienne, c'est-à-dire démontrable, de Dieu, que nous obtenons par la Science Chrétienne, nous met à même de nous défaire de ce que nous pourrions appeler l'erreur fondamentale de l'entendement charnel (comme l'appelle saint Paul), mortel (comme le définit Mrs Eddy).

La Science Chrétienne donne une réponse satisfaisante et scientifique, et par conséquent pratique, à la question : « Qu'est-ce que Dieu ? » A la page 587 de *Science et Santé*, Mrs Eddy donne la définition suivante de Dieu : « Le grand Je Suis ; celui qui sait tout, qui voit tout, en qui est toute action, toute sagesse, tout amour, et qui est éternel ; Principe ; Entendement ; Ame ; Esprit ; Vie ; Vérité ; Amour ; toute substance ; intelligence. »

Le synonyme de Dieu le plus souvent usité dans les œuvres de Mrs Eddy est celui-ci : « L'Entendement divin » : ce terme définit « Celui qui sait tout, qui voit tout », le Dieu toujours présent, le Bien. La Cause première, le Créateur, peut-il être inintelligent ? N'est-il pas forcément intelligent ? Pourrions-nous mieux définir l'intelligence que par le mot anglais « Mind », traduit « Entendement » ? Ne faut-il pas qu'il soit toute connaissance et toute science ? Dieu pourrait-il être mieux défini que par ce terme « Entendement divin », le bien omniprésent, omnipotent, omniscient ? Beaucoup d'entre nous, sinon tous, acceptent les définitions courantes de Dieu en tant qu'Amour et Esprit, admettent qu'il est saint, tout-puissant et toujours présent. Vous croyez que Dieu est omnipotent, c'est bien là ce qu'enseigne la Science Chrétienne. La Science Chrétienne enseigne également que Dieu est Amour, Esprit. Donc, les enseignements de la Science Chrétienne ne sont pas en désaccord avec vos convictions concernant Dieu : bien au contraire, notre

base est la même. Nous sommes donc tous d'accord qu'il n'y a qu'un seul Dieu, une seule Cause, un seul Créateur. Par conséquent, il n'y a qu'un Entendement divin, qui sait tout, — qui renferme tout, — et l'effet de cette Cause première, de ce Créateur lui est forcément semblable, car le semblable produit inévitablement le semblable. Nous voyons donc que cette seule et unique cause ne saurait rien créer qui lui soit dissemblable. Elle ne saurait s'exprimer, ni se refléter en rien qui ne lui soit identique. Alors, nous avons un Dieu ou Créateur parfait ; une cause parfaite et, par conséquent, un effet parfait qui en est la manifestation ou création, y compris l'homme.

Notre salut du mal

Ceci étant vrai, l'opposé doit être faux. Quel est cet opposé ? C'est la croyance que Dieu a fait le péché, la maladie, le mal et la mort ; la croyance que son univers, y compris l'homme, peut manifester ces inharmonies. Or, cette croyance, dis-je, est fausse. La Science Chrétienne nous montre le chemin du salut, le seul qui nous permette d'échapper à cette croyance erronée. Songez alors à ce qu'un tel message apporte au malade qui a recours à la Science Chrétienne. Beaucoup d'entre vous ont senti la joie indicible qu'accompagne ce message. Il vous dit que ce n'est pas la volonté de Dieu que vous ayez à souffrir, et il vous affranchit de la croyance contraire et erronée.

L'espérance renaît aussitôt, et le résultat qui s'ensuit est bien connu de tout praticien de la Science Chrétienne.

Vous vous souvenez de ce que dit saint Paul dans son Épître aux Romains 8 : 6 : « L'affection de la chair (ou l'esprit charnel) est inimitié contre Dieu. » Il va plus loin encore lorsqu'il dit : « L'affection de la chair (c'est-à-dire l'esprit charnel) produit la mort ; mais l'affection de l'esprit produit la vie et la paix. » C'est donc l'entendement charnel ou mortel qui affirme que le péché et la maladie sont vrais. Moins nous écouterons l'entendement charnel ou la chair, mieux cela vaudra, évidemment.

Le premier pas est donc de refuser d'admettre le témoignage de l'entendement charnel, de refuser d'accepter les suggestions de péché, de maladie, de discorde et de mort, qui nous viennent de ce soi-disant entendement. Saint Paul nous montre comment le faire. Écoutez ses paroles : « Pendant que nous demeurons dans ce corps, nous habitons loin du Seigneur. » Il faut donc, comme il dit, « être loin du corps et être avec le

Seigneur ». En d'autres termes, il faut comprendre et prouver que l'unique Entendement, Dieu, est omniprésent et omnipotent.

On ne doit pas se fier au témoignage des sens matériels

Peut-être me direz-vous : Comment voulez-vous que je rejette le témoignage des sens matériels ? Et je vous répondrai que vous le faites tous les jours. Comme exemple, je pourrais vous citer le soleil qui paraît traverser la voûte du ciel de l'est à l'ouest ; cependant, vous vous rendez bien compte que c'est la terre qui est en mouvement. L'astronomie nous révèle que nous ne saurions nous fier aux témoignages des sens matériels à l'égard du soleil. La Science Chrétienne nous apprend que cette méprise des sens a une bien plus grande portée qu'on ne le croirait au premier abord.

La Science Chrétienne nous montre que la croyance que l'homme est sujet au péché, à la souffrance, à la maladie, au vice, ou à n'importe quelle forme de discorde est absolument fausse. *Une méprise, ou fausse croyance*, ne peut être corrigée que par la *connaissance de la vérité*. C'est donc la démonstration de la vérité concernant Dieu et l'homme qui, seule, peut corriger ces croyances erronées. Jésus a dit : « Si vous demeurez dans ma parole, — c'est-à-dire si vous comprenez ce que je vous dis, — vous êtes véritablement mes disciples ; vous connaîtrez la vérité, et la vérité vous affranchira. » Nul ne peut s'affranchir tant qu'il est lié par la maladie, le péché ou la crainte. La délivrance de l'esclavage de la maladie, du péché, de la crainte et de toute discorde est la guérison qui, aujourd'hui, est reconnue dans le monde entier. C'est la guérison qui s'opère au moyen du traitement de la Science Chrétienne, grâce à la compréhension et à la démonstration de la vérité concernant Dieu et l'homme.

Si donc la Science Chrétienne apporte à l'humanité l'accomplissement de cette promesse de délivrance de tous les maux auxquels « la chair est sujette », n'est-il pas extraordinaire que l'on hésite à accepter les enseignements de la Science Chrétienne, ou que l'on s'y oppose ?

Simplicité de la Science Chrétienne

Tout en faisant ressortir la simplicité de la Science Chrétienne, je vous ferai remarquer qu'elle n'offre aucune exception à la règle, que si une chose a de la valeur, il faut des efforts pour l'acquiescer. Peut-être avez-

vous entendu cette remarque : « Je ne comprends pas le livre de Mrs Eddy. Je n'arrive pas à appliquer ce qu'elle enseigne. » A une telle remarque je répondrai que la Science Chrétienne est aussi simple que le Christianisme des premiers temps. Par le fait, c'est le Christianisme du temps de Jésus découvert à nouveau et rendu à notre siècle sous une forme qui nous permet de le comprendre et le mettre en pratique. Nous n'avons qu'à persévérer dans cette voie, et nous sommes certains de réussir. Il nous faut être suffisamment honnêtes pour pouvoir accepter et appliquer ce qui seul peut nous régénérer, nous, ainsi que l'humanité entière. Dans le livre de texte de la Science Chrétienne, Mrs Eddy nous dit : « Intégrité est pouvoir spirituel. » L'étudiant qui est honnête vis-à-vis de lui-même est sûr de réussir à la longue. Le fait est que nous devons aimer Dieu, aimer la Vérité pour la Vérité. Nous ne devrions pas nous tourner vers Dieu mus par le mobile égoïste de rechercher nos aises dans la matière, ni simplement pour nous affranchir de quelque mal physique. Ne croyez pas, cependant, que la compréhension de la Science Chrétienne soit essentielle à la guérison, mais, lorsqu'on est guéri, on se demande naturellement pourquoi la prière du Scientiste Chrétien est efficace alors que la sienne ne l'a pas été. On s'adresse au livre de texte pour trouver la réponse à cette question et, s'intéressant de plus en plus à la Science Chrétienne, on en devient bientôt un adepte sérieux.

A mesure que vous comprenez les enseignements de la Science Chrétienne et que vous les appliquez, vous vous rendez compte qu'une transformation ou régénération s'opère en vous. Une nouvelle lumière commence à poindre. Vous ressentez un renouveau et vous déclarez, avec saint Paul : « Voici, toutes choses sont devenues nouvelles. » Pourquoi ? Parce que vous vous sentez renaître et que la vérité concernant Dieu, l'homme et l'univers se fait jour en vous. Vous comprenez, dès lors, que Dieu est tout près de vous, avec vous, ici et maintenant, un « secours toujours présent », et que l'homme créé par Dieu est l'image de Dieu, semblable à Dieu ; que l'homme n'est pas séparé de Dieu, mais qu'il ne fait qu'un avec son Père-Mère, Dieu.

Cette compréhension nous montre qu'il n'est pas nécessaire à l'homme d'implorer Dieu, de le supplier de faire quelque chose qu'il n'a pas déjà fait. La connaissance de la vérité nous apprend que l'énoncé de la perfection de la création de Dieu, telle que

la présente le premier chapitre de la Genèse, est non seulement vraie, mais démontrable.

La Science Chrétienne écarte le mensonge et permet de résoudre tous les problèmes

On m'a parfois fait cette remarque : « Vous devez être très instruit et posséder une intelligence tout à fait supérieure pour être Scientiste Chrétien. » C'est se méprendre, car la Science Chrétienne est absolument simple et pure. Jésus ne dit-il pas : « Je te loue, ô Père, Seigneur du ciel et de la terre, de ce que tu as caché ces choses aux sages et aux intelligents et de ce que tu les as révélées aux petits enfants. »

Rappelons-nous que ceux qui, les premiers, écoutèrent le Maître et acceptèrent ses enseignements étaient d'humbles pêcheurs, qui ne pouvaient guère prendre place parmi les intellectuels. Permettez-moi d'ajouter que, bien qu'elle soit si simple, la Science Chrétienne est la plus grande chose du monde, car elle nous révèle la vérité, les faits de l'être. Impossible de concevoir un moment où l'on ne puisse appliquer la Science Chrétienne ni un endroit où la vérité ne puisse être démontrée, *ni un problème, petit ou grand, qui ne puisse être résolu grâce à elle*. A vous de commencer dès à présent à mettre en pratique ce que vous comprenez déjà de la Science Chrétienne. Refusez de croire au mensonge, *n'acceptez pas ce qui est faux concernant Dieu, l'homme et l'univers*. Vous verrez quels bienfaits merveilleux vous viendront par suite de vos efforts sincères et comme votre cœur débordera de gratitude. Grâce à la Science Chrétienne, nous connaissons dès à présent la réalité ; il n'y a rien à changer, il n'y a qu'à se débarrasser de ses faux concepts, à cesser de se tromper soi-même, ou de se laisser tromper par autrui. En d'autres termes, nous commençons à voir que le ciel n'est plus si loin de nous, ni si difficile à trouver, mais tout proche, c'est le ciel ici-bas, et, dès lors, nous comprenons les paroles de Jésus : « Le royaume de Dieu est au dedans de vous. » (Luc, 17 : 21.)

Il importe d'aimer son prochain

Cette connaissance est pour nous la nouvelle naissance, elle nous fait comprendre l'importance du mal, et, alors, quelle joie pour nous de pouvoir aider à notre prochain d'une façon intelligente ! Songez donc au bien que nous pouvons faire, surtout pendant ces moments de troubles sociaux et ouvriers, de problèmes de tous genres qui nous assaillent de tous côtés. La Science Chrétienne

ne nous offre-t-elle pas la solution de tous les problèmes? Par elle ne voyons-nous pas que la fraternité universelle des hommes n'est plus un rêve impossible à réaliser, mais une possibilité actuelle, j'oserais même dire une réalité? Ne limitons plus la puissance de Dieu, le bien. Il se peut qu'en sortant d'ici, nous entendions quelqu'un parler de la maladie d'une autre personne, ou se plaindre des temps difficiles qui, selon eux, mènent inévitablement à la débâcle financière. Ce sera là l'occasion pour nous de commencer à appliquer le remède en refusant d'admettre que Dieu, le Père plein d'amour, ait donné quelque autorité au mal. Alors, pourvu que nous persistions à penser juste, à reconnaître l'omniprésence et l'omnipotence de Dieu, nous verrons des résultats merveilleux, car la vérité est puissante, tandis que l'erreur est impotente et ne peut lui résister.

Or, la Science Chrétienne, c'est-à-dire la connaissance du Christ, la Vérité, rend un témoignage certain de Jésus le Christ. Ce réveil à l'égard des faits de l'être est l'avènement du Christ, que Mrs Eddy définit ainsi : « La manifestation divine de Dieu qui vient à la chair pour détruire l'erreur incarnée. » (*Science et Santé*, page 583.) C'est la compréhension de ce dont parlait Jésus quand il dit : « Avant qu'Abraham fût, je suis. » Alors, puisque Jésus, qui révéla le Christ, est le conducteur, nous devons, nous aussi, démontrer notre filialité divine, notre vraie identité spirituelle. La Science Chrétienne nous montre comment le faire, comment avoir « les mêmes sentiments que Jésus-Christ a eus », ainsi que nous l'enjoint l'apôtre. Dans la mesure où nous reconnaissons le Christ, la Vérité, le Christ se manifestera dans la chair par la guérison de la maladie et la destruction du péché. C'est là le Consolateur qui ôte les péchés du monde. Mais l'entendement mortel ou charnel s'oppose toujours au Christ, comme il s'opposait à Jésus. Aujourd'hui, cependant, bien que le Christ soit rejeté par bien des personnes, la révélation finale de la Vérité est venue, et le jour s'approche où sera accomplie la prophétie de Jérémie : « Ils me connaîtront tous (Moi, Dieu), les petits comme les grands. »

Cette connaissance du Christ nous révèle l'unité du Père et du fils, l'union de l'homme avec Dieu. Cette connaissance met fin aux enseignements néfastes suivant lesquels l'homme serait un « misérable pécheur ». Elle révèle à l'homme sa vraie nature et lui enseigne comment s'approprier son héritage divin, sa filialité divine. Elle montre à

l'homme comment il peut être ce qu'il est déjà en réalité, ce que Dieu l'a fait, et elle lui montre la folie de croire à ce qu'il n'est pas.

Saint Jean dit : « Nous sommes dès à présent enfants de Dieu. » « Dès à présent », non pas à un moment futur. Il nous faut donc nous éveiller et apprendre à démontrer ce que nous sommes en réalité, l'image et la ressemblance de Dieu, l'expression ou la réflexion de l'Entendement divin, exprimant l'amour, la puissance, la joie, la liberté et le bonheur qui sont inséparables de Dieu.

Impossible d'exprimer en paroles la paix et le bonheur qui accompagnent ce réveil. C'est ce qui arriva à l'enfant prodigue lorsque, « étant rentré en lui-même », il cessa de manger les caroubes du matérialisme, la croyance aux jouissances matérielles et également la croyance aux douleurs de la matière ; alors, il s'en alla vers son Père, c'est-à-dire reprit ou reconnut sa vraie filialité ; son Père le vit de loin et l'accueillit tendrement.

Cette expérience a été celle de milliers d'hommes et de femmes, qui, aujourd'hui, doivent tout à la Science Chrétienne. Car, grâce à ses enseignements, ils ont trouvé Dieu, ils ont reconnu qu'ils étaient ses enfants. Grâce à la Science Chrétienne, ils ont prouvé combien sont creux les croyances erronées, les illusions et les mensonges de l'entendement mortel ou charnel, et ils en ont vu le néant absolu. Ils ont senti le tendre accueil du Père céleste et ils ont trouvé un sens actuel du ciel bien au delà de tout ce qu'ils avaient imaginé possible.

La Science Chrétienne est le chemin du salut

La Science Chrétienne est un arbre connu à ses fruits. La Science Chrétienne est-elle le chemin du salut? Elle l'est. Je vous donne cette réponse affirmative avec conviction et avec joie, car j'en ai fait l'expérience.

Jésus n'a-t-il pas dit : « Le royaume de Dieu est au dedans de vous? » Tout étudiant de la Science Chrétienne est en train de démontrer ce fait divin dans la mesure où il le discerne.

Puisque la Science Chrétienne est le chemin du salut, la révélation finale de la Vérité, hésiterons-nous à suivre ce chemin qui nous a été si clairement indiqué par cette noble femme, Mary Baker Eddy? C'est elle dont la pensée fut suffisamment éveillée pour discerner spirituellement la vérité ainsi que le moyen pratique et scientifique de l'appliquer.

Nous sommes pratiques en ce qui concerne notre ménage, nos affaires, notre profession. Alors, pourquoi ne le serions-nous pas en ce qui concerne notre religion ? Pourquoi serions-nous satisfaits de ce que nous ne pouvons comprendre ou de ce qui ne nous fournit aucune preuve évidente et pratique de son efficacité ?

Dès nos premiers pas dans la compréhension de ce grand sujet, nous discernons plus facilement les prétentions du mal et nous apprenons à y résister. Nous comprenons, dans une certaine mesure, ce qu'est Dieu, ce

qu'est l'homme dans sa relation à Dieu, ce que nous sommes nous-mêmes. Puis nous arrivons à mieux comprendre ce qu'est notre prochain et nous ouvrons les yeux sur le fait que sa parfaite identité en tant qu'enfant de Dieu est aussi réelle que la nôtre. Dès lors, nous ne trouvons plus difficile d'aimer notre prochain comme nous-mêmes. Impossible de le faire, cependant, tant que nous n'aurons pas appris à nous connaître nous-mêmes.

(Extraits d'une conférence faite à Paris, récemment, par M. Hervey Bathurst.)

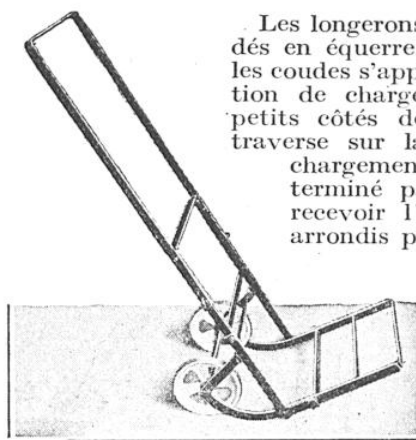
UN « DIABLE » LÉGER POUR MANUTENTIONNER DES COLIS LOURDS

DANS les magasins où l'on doit manutentionner des sacs, des caisses ou d'autres colis encombrants et lourds, on utilise des chariots connus sous le nom de « diables ». La figure ci-contre représente un chariot pliant, susceptible d'être chargé et manœuvré avec moins d'efforts et d'une façon plus commode que les diables employés d'ordinaire.

Il comporte un cadre-support, coudé à angle droit, sur lequel est articulé un deuxième cadre formant brancards. Un troisième cadre, dit de chargement, est articulé sur le premier et se termine par des arrondis destinés à supporter les roues.

Pour charger ces diables, on applique le cadre de chargement sur le sol et on place dessus l'objet à transporter. Les roues se trouvent alors à une certaine hauteur au-dessus de ce dernier. De ce fait, l'effort de soulèvement de la charge prend son point d'appui d'abord sur le coude du support, puis, progressivement, sur la partie arrondie du cadre de chargement et enfin sur les roues lorsque celles-ci viennent en contact avec le sol. Ce diable est alors en état de marche.

Ce dispositif rend donc le chargement beaucoup plus facile qu'avec les diables ordinaires, dans lesquels l'effort de soulèvement prend immédiatement son point d'appui sur les roues qui ont constamment tendance à se déplacer vers l'arrière.



LE « DIABLE » EN SERVICE

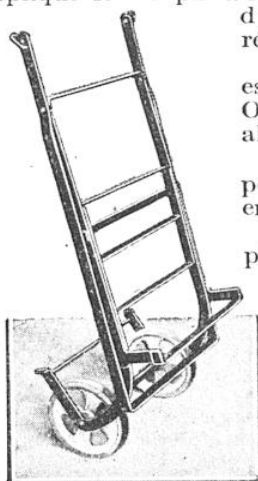
Les longerons du premier cadre sont coulés en équerre, comme l'indique la figure, les coudes s'appuyant sur le sol dans la position de chargement. Aux extrémités des petits côtés de l'équerre, se trouve une traverse sur laquelle repose le cadre de chargement, articulé sur le support et terminé par deux arrondis destinés à recevoir l'essieu. Les extrémités des arrondis présentent des butées sur lesquelles s'appuie le cadre-support quand l'appareil est dans la position de manœuvre ou de roulement.

Les brancards réunis par une traverse arrondie, sont articulés sur le cadre, dans le prolongement duquel ils peuvent être fixés au moyen de deux vis à ailettes. En dégageant les vis, on peut replier les brancards sur le cadre. De plus, le cadre de chargement se replie à l'intérieur du premier, ce qui permet d'obtenir un encombrement très réduit lorsqu'on ne l'utilise pas.

Le poids de l'appareil en acier est de 5 kilos et il peut en porter 100. On peut, d'ailleurs, le construire en aluminium, ce qui le rend plus léger.

On peut également placer une petite banquette, sur laquelle un enfant peut prendre place.

Dans ce cas on pourrait, par exemple, adapter la banquette de façon que ses supports ou pieds prennent appui sur la barre transversale qui forme entretoise et relie les extrémités rectilignes du cadre de chargement. Naturellement, il faut alors envisager la possibilité de replier cette banquette à l'intérieur du cadre-support pour conserver à ce « diable », transformé en voiture d'enfant, ses qualités de faible encombrement.



L'APPAREIL REPLIÉ

UN TYPE TOUT NOUVEAU DE VERROU DE SURETÉ

Il n'y a plus besoin aujourd'hui de démontrer la nécessité de compléter la fermeture des portes des appartements au moyen de verrous de sûreté. Seul, le choix de l'appareil peut laisser quelque hésitation dans l'esprit de celui qui veut acquiescer une telle serrure. Les qualités que l'on est en droit d'exiger d'un verrou sont assez nombreuses. Les plus importantes consistent dans la solidité, l'inviolabilité, en même temps que dans la simplicité du mécanisme. En outre, il peut arriver, avec la majorité des systèmes employés, que l'on ne puisse faire fonctionner le verrou avec sa clef. Ce cas se produit si le pêne se trouve dans une position intermédiaire, c'est-à-dire si le mouvement de fermeture et d'ouverture commencé n'a pas été complètement achevé. Bien que ce fait soit assez rare, on peut donc, dans ces conditions d'enrayage, rester à la porte, tout en ayant la clef dans la poche.

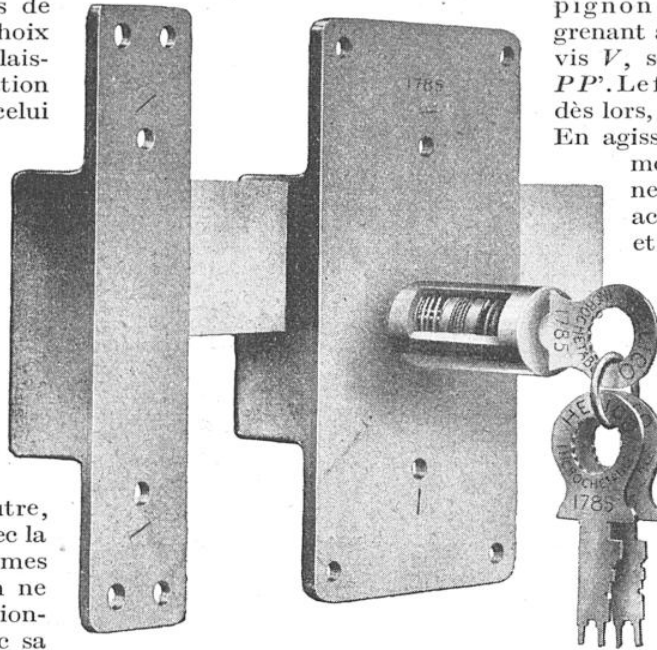
Le nouveau verrou que représentent nos photographies, possède, ainsi que l'on va s'en rendre compte, un mécanisme si simple que, pratiquement, aucun enrayage n'est à craindre. Comme tous les appareils de ce genre, le verrou se compose d'un coffre traversé par deux pènes, et sur lequel se trouvent, d'un côté, le bouton moleté qui sert à la manœuvre sans clef, et, de l'autre, le canon où l'on intro-

duit la clef. Le bouton moleté porte, à l'extrémité qui est à l'intérieur du coffre, un pignon hélicoïdal *A*, qui entraîne un autre pignon hélicoïdal *B* engrenant à son tour avec une vis *V*, solidaire des pènes *PP'*. Le fonctionnement est, dès lors, facile à concevoir. En agissant sur le bouton moleté, on fait tourner le pignon *A* qui actionne le pignon *B*, et, comme celui-ci ne

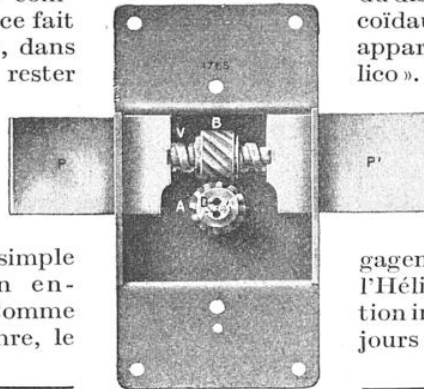
peut se déplacer latéralement, car il en est empêché par une plaque de garde, sa rotation fait avancer ou reculer la vis *V* et les pènes *PP'*. Le mouvement a donc lieu sans saccades: il est continu d'un bout à l'autre. De la même façon, on comprend qu'une poussée

sur les pènes ne peut les faire avancer ni d'un côté ni de l'autre, à cause de l'irréversibilité du dispositif. Tous les pignons hélicoïdaux, qui sont utilisés dans cet appareil, l'ont fait nommer « Hélico ». Le canon renferme le dispositif spécial qui rend le verrou inrochetable.

Sur l'extrémité de l'axe du bouton moleté coulisse un barillet *D* percé de deux orifices où s'engagent les extrémités de la clef. Si l'Hélico a été placé dans une position intermédiaire, la clef peut toujours agir. En effet, si ses extrémités rencontrent les parties pleines du barillet, celui-ci se déplace sur son axe. La clef tourne, ses extrémités pénètrent dans les deux orifices cherchés, entraînant le système.



LA CLEF DU VERROU DANS SON CANON



LE MÉCANISME DU VERROU

Les pènes P et P' sont actionnés par les pignons A et B et la vis hélicoïdale V. D, dispositif assurant l'ouverture pour toutes les positions des pènes.