

## 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](http://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<br>Culture scientifique et technique<br>Presse scientifique                                                                                                                              |
| Note                         | À partir de février 1943, le titre devient "Science et Vie".<br>La bibliothèque du Cnam ne possède pas de collection,<br>la numérisation a été faite grâce au prêt de la collection<br>privée de M. Pierre Cubaud. |

|                           |                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Notice du Volume          |                                                                                       |
| Auteur(s) volume          | [s.n.]                                                                                |
| Titre                     | La science et la vie                                                                  |
| Volume                    | Tome 22. n. 63. Juin-Juillet 1922                                                     |
| Adresse                   | Paris : La Science et la Vie, 1922                                                    |
| Collation                 | 1 vol. (L-162 p.) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm                                 |
| Cote                      | SCI. VIE 63                                                                           |
| Sujet(s)                  | Sciences -- Vulgarisation<br>Culture scientifique et technique<br>Presse scientifique |
| Thématique(s)             | Généralités scientifiques et vulgarisation                                            |
| Typologie                 | Revue                                                                                 |
| Langue                    | Français                                                                              |
| Date de mise en ligne     | 10/12/2019                                                                            |
| Date de génération du PDF | 05/12/2019                                                                            |
| Permalien                 | <a href="http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.063">http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.063</a> |



France et Colonies. 3 fr. »»  
Étranger.. .. 3 fr. 50

N° 63.— Juillet 1922

# LA SCIENCE ET LA VIE



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





## Chez Vous

*une heure par jour*

à vos moments de loisirs, vous pouvez  
à peu de frais, seul, et sans maître,

**ÉTUDIER PAR CORRESPONDANCE**

# **L'Électricité et ses Applications**

et devenir rapidement, suivant les connaissances que vous avez actuellement :  
**apprenti, monteur, contremaître, dessinateur, conducteur, sous-ingénieur ou ingénieur** dans l'électricité ou la T.S.F.

*Écrivez de suite à*

**L'ÉCOLE du GÉNIE CIVIL**

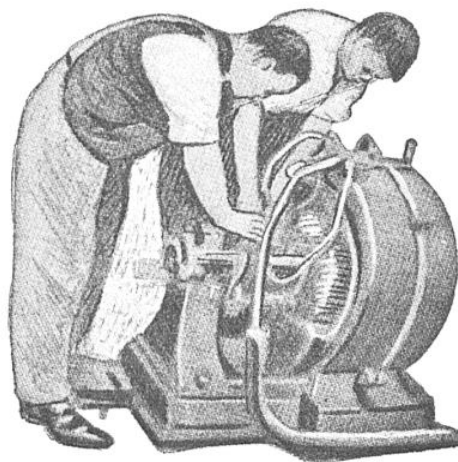
Sous la signature de deux éminents ingénieurs :

**M. de GRAFFIGNY**

l'Ingénieur et vulgarisateur électricien bien connu.

**M. GRANIER**

Licencié ès sciences et Ingénieur-Électricien diplômé de l'École supérieure d'Électricité de Paris.



***Un livre unique dans son genre vient de paraître :***

## **TOUS LES EMPLOIS DE L'ÉLECTRICITÉ**

**LISEZ CE LIVRE**

**Prix : 3 fr. 50**

réduit à

**2 francs**

pour les Lecteurs de  
*La Science et la Vie.*

**PARENTS**, qui recherchez une carrière pour vos Enfants;  
**ÉTUDIANTS**, qui rêvez à l'École d'un avenir fécond;  
**ARTISANS**, qui désirez diriger une usine, un chantier, et  
**VOUS TOUS**, qui voulez vous faire un sort meilleur,

*Adresser toute la Correspondance à M. JULIEN GALOPIN, Ingénieur-Directeur de*

**L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL**

**152, Avenue de Wagram, Paris-17<sup>e</sup>**

L'ÉCOLE EST PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

Vaste installation de **COURS SUR PLACE. Programme gratis.**

## L'AIGUISEUR REPASSEUR

“**ALLEGRO**”



**POUR TOUS GENRES DE LAMES  
DE RASOIR DE SURETÉ**

Donne aux lames usagées  
le tranchant d'une lame  
neuve. Résultat garanti.  
Tout appareil ne donnant  
pas entière satisfaction est  
échangé immédiatement  
sans frais.



**PRIX : 30 FRANCS**



**Vente en gros :**

**ALASTER-CLIFFORD**

75, Boulevard de Sébastopol, 75

**PARIS**



JEM

Notice illustrée N° 111 franco

**Vente au détail :**

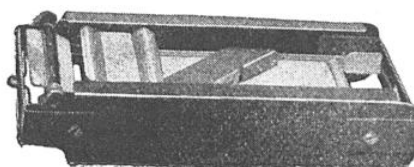
**PARIS :** Kirby, Beard & Co.,  
5, rue Auber et dans les  
Grands Magasins.

**LYON :** Grand Bazar, Coutellerie  
Lépine.

**BORDEAUX :** Coutellerie  
Creuzan-Soulard et chez  
C. Delbernet.

**MARSEILLE :** Coutellerie  
Philip-Cadet, Coutellerie  
Radamelle et chez Faure.

**LILLE :** Parfumerie Hurez,  
Coutellerie Braquaval-  
Lambre, Parfumerie  
Thumerel.





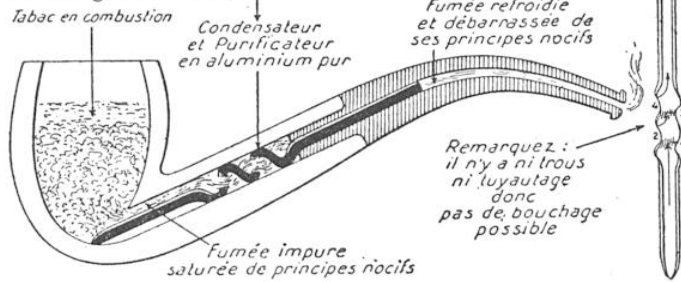
# LA PIPE

se nettoyant automatiquement, se nomme la **PIPE L.M.B.** Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France, ses purs modèles anglais, d'une ligne impeccable et remarquablement finis, sont robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

Curieuse brochure : *Ce qu'un fumeur doit savoir* et la manière de choisir et soigner vos pipes, envoyée gratis par **L.M.B. PATENT PIPE**, 182, rue de Rivoli, Paris.

En vente : **L.M.B. PIPE**, 182, rue de Rivoli ; 125, r. de Rennes, à Paris ; 9, r. des Lices, à Angers ; Galeries Lafayette, Louvre, Printemps, Samaritaine et tous Bons Magasins.

positivement imbouchable, condensant 38% de nicotine, donc saine et agréable à tous,



18 Modèles différents

GRAND PRIX BRUXELLES 1910

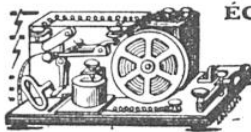
LE MEILLEUR, LE MOINS CHER  
DES ALIMENTS MÉLASSÉS

**PAÏL'MEL**

EXPOSÉ 1904  
PAÏL'MEL  
MARQUE DÉPOSÉE

POUR CHEVAUX  
ET TOUT BÉTAIL

USINES À VAPEUR À TOURY (EURE-ET-LOIR)



ÉCOLE SPÉCIALE de  
**T.S.F.** du Champ  
de Mars

69, R. FONDARY, Paris-15°

agréée par l'État, patronnée  
par les C<sup>ies</sup> de Navigation.

COURS ORAUX (SOIR ET JOUR) et par CORRESPONDANCE  
Préparant à tous les examens officiels

Études techniques bien à la portée de tous (500 figures)  
pour AMATEURS ou BONNES SITUATIONS :  
P.T.T., 8° GENIE, Marine, C<sup>ies</sup> Maritimes, Colonies, etc.

LECTURE au SON et MANIPULATION en 1 MOIS, seul, chez soi  
avec l'AUTOMORSOPHONE LESCLIN, seul appareil pratique  
Médaille d'or ++ Références dans le monde entier  
Préparation toute spéciale ASSURANT le SUCCÈS à tous les  
élèves en quelques mois (Emplois 6.000 à 15.000 francs.)

Appareils Modernes de T.S.F. - Demander Notice A et réf. 0 f. 25

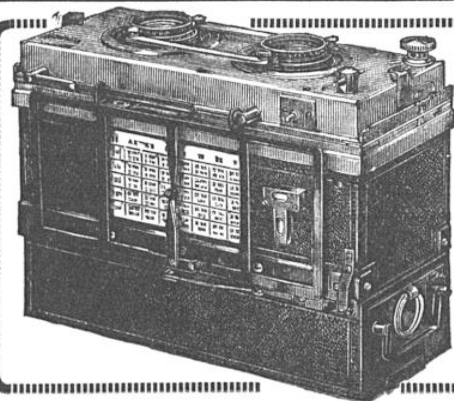


'Vous trouverez dans notre Catalogue  
(envoyé franco) tout ce qui vous con-  
vient, électricité ou acétylène, pour la  
voiture de luxe aussi bien que pour  
le camion, ainsi que notre

**PHARE ÉLECTRIQUE**

à miroir oscillant, approprié au  
nouveau code de la route.

60, Boulevard Beaumarchais, PARIS-XI



**"SUMMUM"**

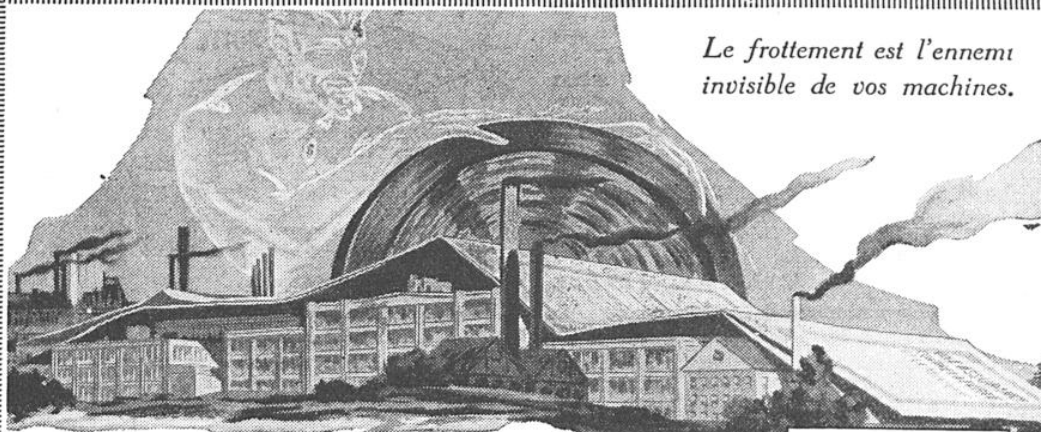
APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES  
MÉTALLIQUES 6×13 - 7×13

DERNIER CRI DE LA FABRICATION MODERNE  
NOTICE S : 0 fr. 25

Louis LEULLIER, Constructeur breveté

1, Quai d'Austerlitz, Paris (13°) - Tél. : Gob. 47-63





*Le frottement est l'ennemi  
invisible de vos machines.*

## UNE ASSURANCE contre la perte de force motrice.

**I**L existe aujourd'hui des formes d'assurance couvrant tous les risques d'une industrie sauf peut-être un : celui que comporte le graissage de vos machines.

Vos générateurs de force motrice sont peut-être bien graissés, mais si vous n'attachez que peu d'importance au graissage de vos transmissions et de vos autres machines, vous n'êtes qu'à moitié assuré contre les pertes de puissance dues aux excès de frottement et contre la diminution de rendement et les dépenses qui en découlent.

Ce n'est qu'en étendant à toutes vos machines les bienfaits d'un graissage rationnellement établi que vous vous assurerez de façon certaine contre :

**Le gaspillage de charbon.** — Des machines rationnellement graissées assurent le minimum de consommation de combustible.

**Les pertes de force motrice.** — Un excès de frottement ralentit insensiblement, mais de façon constante, la marche de vos machines et

peut rendre nécessaires de coûteuses réparations.

**Les diminutions de rendement.** — Des machines, dont la marche est ralentie, font diminuer la production.

Toutes ces pertes se traduisent pour l'industriel en une perte d'argent importante.

Des huiles supérieures et correctement appliquées peuvent, seules, assurer un graissage rationnel. Leur prix aux 100 kilos sera un peu plus élevé que celui des huiles courantes, mais cette différence de prix ne représente pas une plus grande dépense. C'est une véritable économie. C'est cette différence de prix qui vous permet d'obtenir une protection efficace de vos machines ; leur fonctionnement parfait et leur plus grande capacité de production.

Il ne tient qu'à vous d'éviter les risques et les dépenses auxquels vous expose un graissage non approprié.

Cinquante années d'expérience dans la production et l'application d'huiles supérieures de graissage, la parfaite connaissance de tous les types de machines utilisées dans toutes les branches de l'industrie, devraient vous engager à nous consulter pour vos besoins. Des stocks de nos lubrifiants Gargoyle existent dans les principales villes de France.



## Huiles & Graisses

*Une qualité pour chaque type de machine.*

AGENCES et SUCCURSALES : Alger, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Rouen, Tunis, Bâle, Luxembourg, Rotterdam.

SUCCURSALE BELGE : 12, Rue de la Tribune - BRUXELLES.

### POUR FAIRE BAISSER VOS PRIX DE REVIENT

#### Cylindres de machines à vapeur.

Les huiles Gargoyle pour le graissage des cylindres de machines à vapeur réduisent au minimum les pertes de puissance et l'usure anormale.

L'huile Gargoyle **CYLINDER 600 W**, dont la renommée est universelle, est obtenue aussi que d'autres qualités d'huiles Gargoyle, par raffinage spécial. Ces huiles sont particulièrement destinées au graissage des cylindres, des soupapes dans toutes les conditions de fonctionnement des divers types de machines à vapeur, pompes à vapeur, locomotives, etc.

#### Turbines.

La formation de dépôts est un accident fort redouté des conducteurs de turbines. Les huiles Gargoyle D.T.E. traitées par des procédés de raffinage spéciaux, répondent exactement aux exigences de graissage des turbines. Elles se séparent facilement de l'eau et des divers impuretés, évitant ainsi la formation de dépôts.

#### Moteurs à combustion interne.

Les moteurs à gaz, les moteurs Diesel et les moteurs à huiles lourdes exigent un graissage rigoureusement approprié. Les huiles Gargoyle assurent un graissage parfait de ces moteurs.

#### Compresseurs d'air et Pompes à vide.

Un graissage approprié est d'importance primordiale dans le fonctionnement des compresseurs d'air. Les dépôts carbonés dans les cylindres des compresseurs donnent lieu quelquefois à des explosions. L'huile Gargoyle D.T.E. **HEAVY MEDIUM** assure un graissage parfait des compresseurs d'air et des pompes à vide. Elle réduit au minimum la carbonisation.

#### Paliers et Mouvements.

Une gamme très étendue d'huiles Gargoyle pour paliers et mouvements nous permet de répondre à toutes les conditions et exigences de graissage imposées par : puissance, dimensions, températures, pressions, vitesses, systèmes de graissage de tous les types de machines.

Notre Service Technique, formé d'ingénieurs experts, spécialisés, est à votre disposition à titre absolument gracieux, pour établir en collaboration avec vous, l'adoption des lubrifiants Gargoyle techniquement appropriés à vos machines.

# Vacuum Oil Company

— Société Anonyme Française —

Siège Social : 34, Rue du Louvre Paris

T.S.F.

# GRACE AU MORSOPHONE et AU MORSOPHONOLA



Je sais lire au son

Le plus simple. Le plus pratique.  
Le plus rationnel. Le plus ingénieux.

LE MEILLEUR MARCHÉ

Méd. de Vermeil. Concours Lépine 1913

Références dans le monde entier. Notice fco sur demande

contre 0.60 en timbres-poste.

En vente dans tous les Gds Magasins et principales Maisons d'électricité.

CH. SCHMID, BAR-LE-DUC (Meuse)



Tout ce qui est nécessaire à l'Amateur  
pour construire ses appareils  
se trouve dans  
**LA BOITE DE L'AMATEUR**  
DEPOSÉE

VIS - ÉCROUS - RONDELLES

PLOTS - BORNES - FICHES, etc.

Notice SS franco sur demande

BOITE n° 1 contenant environ

300 PIÈCES, franco. 23 fr.

BOITE n° 2 contenant environ

600 PIÈCES, franco. 44 fr.

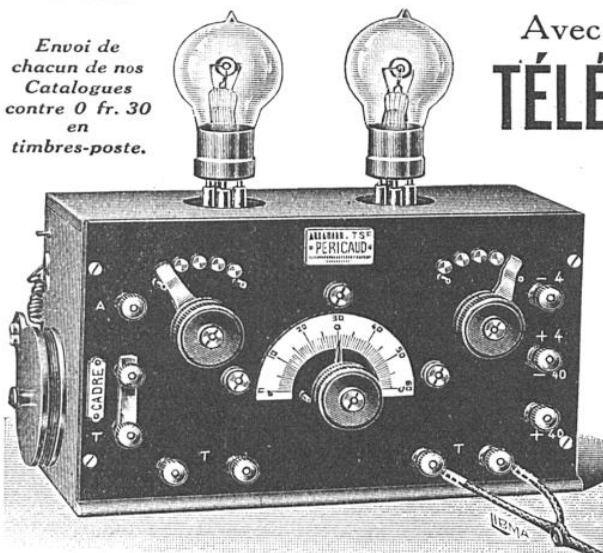


G. PÉRICAUD

CONSTRUCTEUR

USINES  
PARIS-LYON85, Boulevard Voltaire, 85 -:- PARIS (XI<sup>e</sup>)Téléphone :  
ROQUETTE 00-97

Envoi de  
chacun de nos  
Catalogues  
contre 0 fr. 30  
en  
timbres-poste.



## Avec les nouveaux Appareils de TÉLÉPHONIE SANS FIL

TOUT LE MONDE PEUT RECEVOIR  
les Radio-Concerts,  
Bulletins de Presse,  
Signaux météorologiques.

Postes complets à tous les prix.  
Accessoires et Pièces détachées pour  
Télégraphie et Téléphonie sans fil.

Le Manuel Pratique de T.S.F. (8<sup>e</sup> édition)  
renferme tous les renseignements  
indispensables. — Prix : 2 francs.

Demandez nos catalogues illustrés

T 22 — Télégraphie Sans Fil.

J 22 — Appareils Scientifiques.

M 22 — Appareils Médicaux.

## SIMILI-PIERRE " CIMENTALINE "

POUR REVÊTEMENT EXTÉRIEUR ET INTÉRIEUR DES CONSTRUCTIONS

FAÇADES, VESTIBULES,  
PASSAGES, CAGES D'ES-  
CALIERS, etc., DE MÊME  
QUE POUR LA RESTAU-  
RATION DE FAÇADES ET  
D'ESCALIERS EN PIERRE

## CIMENTS SPÉCIAUX DONNANT BEL ASPECT ET SOLIDITÉ DE LA PIERRE

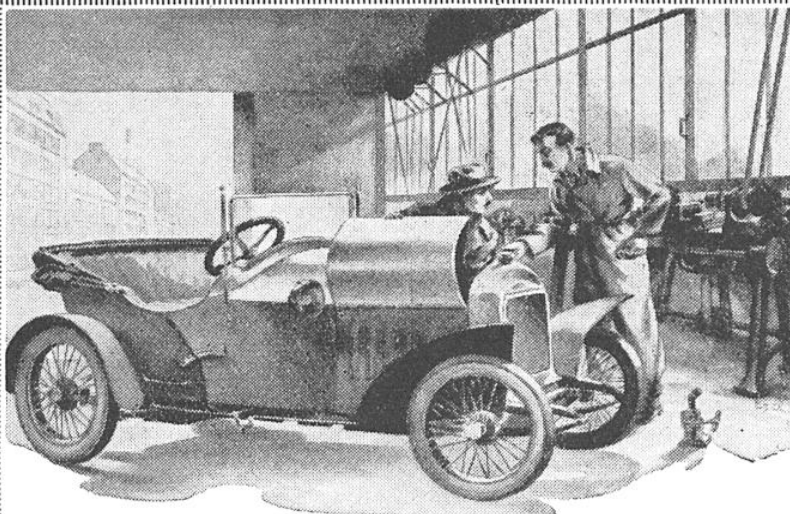
Admis dans les travaux des Ministères, de la Ville  
de Paris et des Compagnies de Chemins de fer

Permettant de construire économiquement tout en conservant  
le caractère architectural de la pierre

RENSEIGNEMENTS ET ÉCHANTILLONS FRANCO

Établissements BROUTIN, 17, Rue de l'Ourcq, PARIS (19<sup>e</sup>)





# L'Usure des Moteurs de Voiturettes et Cyclecars

### Comment prolonger la conservation du moteur en bon état

**L**A voiturette actuelle, légère, puissante, économique n'aurait pas été possible sans les progrès considérables accomplis dans la production de métaux à haute résistance qui ont permis la réalisation des petits moteurs à faible alésage, haute compression et régime de rotation élevé.

La puissance du petit moteur provient, en effet, principalement, des grandes vitesses de rotation, mais cela ne va pas sans risques. A 2.500 ou 3.000 tours à la minute, le travail imposé aux pièces est énorme. La vitesse linéaire des pistons atteint en moyenne 10 mètres à la seconde. Les bielles et le vilebrequin sont soumis à des pressions et des vitesses non moins considérables.

Dans ces conditions, il devient indispensable d'assurer aux oranes en mouvement une protection très efficace contre l'usure par un graissage rigoureusement approprié, seul capable de réduire au minimum les frottements nuisibles et d'écartier les dangers d'usure rapide des organes. Si l'huile que vous employez n'est pas de qualité supérieure et de viscosité exactement appropriée aux particularités de construction et de fonctionnement de votre moteur, l'usure gagnera rapidement en importance et vous imposera à brève éché-

La qualité d'huile Gargoyle Mobiloil indiquée dans le Tableau ci-contre pour votre voiture, assurera à votre moteur le maximum de protection et son plein rendement.

Une huile de qualité courante vendue à bas prix ne peut donner qu'un graissage défectueux ou insuffisant et vous exposer à des ennuis et des dépenses. Jugez une huile d'après les résultats qu'elle vous donne et non pas d'après le prix qu'elle vous coûte. Les huiles Gargoyle Mobiloil employées suivant les indications du Tableau ci-contre, prolongeront la durée de votre moteur en bon état avec le minimum de risques et de frais.

Si votre voiture n'est pas indiquée dans notre Tableau, nous vous enverrons sur demande notre brochure illustrée "Guide du Graissage" édition 1922 renfermant une étude complète et détaillée du graissage des moteurs d'automobiles, ainsi qu'un chapitre énumérant les pannes de moteur et leurs remèdes et le Tableau-Guide complet spécifiant la qualité d'huile Gargoyle Mobiloil appropriée au graissage de chaque marque de voiture, camion et moto actuellement en circulation en France.



# Mobil oils

*Une qualité pour chaque type de moteur.*

[illegible]

AGENCES  
et SUCCURSALES :  
Alger, Bordeaux, Lille,  
Lyon, Marseille, Nancy,  
Nantes, Rouen, Tunis,  
Bâle, Luxembourg,  
Rotterdam.

SUCCURSALE  
BELGE :  
12, Rue de la Tribune  
BRUXELLES.

**Vacuum Oil Company** S. A. F. Paris  
Siège Social : 34, Rue du Louvre

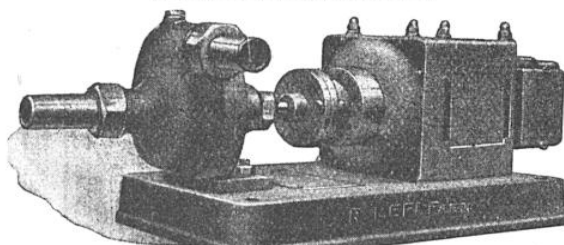


# L'eau chez soi à volonté par la Micropompe R. LEFI

2.000 litres à l'heure  
à 25 mètres de hauteur  
avec 5 hectowatts

**Pompes de tous débits pour tous usages**

Catalogue et Renseignements franco sur demande adressée à  
**R. LEFI**, Ingénieur des Arts et Manufactures  
BUREAUX : 3, avenue Daumesnil, Paris-12°. Tél. : Diderot 37-78  
ATELIERS : 3, rue Moreau, Paris-12°



## M<sup>on</sup> LECŒUR ÉTABLISSEMENTS H. MORIQUAND 141, rue Broca, Paris (13<sup>e</sup> arr.) - Tél. Gob. 04-49 MAISONS DÉMONTABLES



bois ignifugé, transport et démontage faciles montage en 2 jours avec 5 hommes.  
**TYPE LECŒUR**,  
Toutes autres constructions : usines, hangars, pavillons, bureaux, écoles, hôpitaux, installations de boutiques, magasins, décorations d'intérieurs, etc.

ÉTUDES ET PROJETS SUR DEMANDE

ALBUM FRANCO

## Les Lampes brûlées RENOUVELÉES

PAR LE PROCÉDÉ

# SPIRELLA

simple, rapide, économique

ont la même

**CONSOMMATION  
DURÉE  
BEAUTÉ**  
des lampes  
**Neuves**



Pour  
toute option,  
cession  
ou concession,  
s'adresser à

**M. CALDERARA**

Bagni di Lucca-Villa, LUCCA

Pour tout détail d'exploitation, visiter l'usine de Florence  
SOCIETA TOSCANA SPIRELLA, Piazza Madonna, 8, FIRENZE

## DANIEL SACK & C<sup>IE</sup>

55-64, Rue Legendre - PARIS

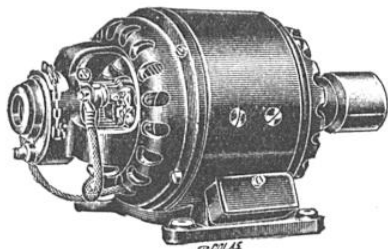
Téléphone : Wagram 03-52

## ÉLECTRICITÉ

**TRAVAUX TRÈS SOIGNÉS**  
MÉDAILLES D'OR - NOMBREUSES RÉFÉRENCES  
PRIX MODÉRÉS

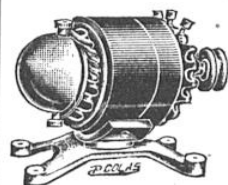
## MOTEURS ÉLECTRIQUES LUXOR

— MARQUE DÉPOSÉE —



Moteurs de 1/20 — 1/2 HP.  
Tous courants, tous voltages.  
Universels de 1/20 — 1/4 HP.  
Asynchrones — Mono — Triphasés.  
A répulsion de 1/8 — 1/2 HP.  
A vitesse variable.

**Tours électriques pour dentistes**  
COMMUTATRICES - GÉNÉRATRICES  
GROUPES CONVERTISSEURS



Établs MICHEL & Cie  
CONSTRUCTEURS  
51, rue Lhomond, 51  
PARIS (5<sup>e</sup>)  
Tél. Gob. 54-90



# L'homme qui réussit

L'homme qui réussit, c'est celui qui veut réussir. Sans doute, tout le monde n'a pas reçu en partage l'ensemble des qualités qui font le succès. Et il y en a beaucoup.

Il faut d'abord savoir ce que nous voulons ; et, quand notre but est déterminé, il faut trouver les moyens les plus rapides et les plus sûrs pour y arriver ; enfin, il faut être capable de concentrer notre attention sur ce but pendant longtemps.

Si vous faites ce qu'il faut pour réussir, vous réussirez. Le monde obéit à des lois mathématiques et le succès n'est pas plus anormal que le tissu qui sort du métier. Un fil rompu, une négligence gâte toute une pièce. L'ouvrier qui a tissé cette pièce voit son salaire diminuer tandis que l'ouvrier soigneux qui présente une pièce sans défaut reçoit des compliments et une prime. Nos jours et nos œuvres sont comme cette pièce. Nous sommes punis et récompensés suivant l'ardeur et la volonté que nous apportons à vivre.

Les hommes qui ont réussi ont été d'accord sur un point : c'est que les choses n'obéissaient pas à

la chance, mais à une loi. Rien ne s'obtient pour rien et cette conviction doit dominer chacun de nos efforts.

L'effort isolé ne suffit pas, il faut en réunir une chaîne ininterrompue. Le temps est un facteur indispensable à une œuvre d'envergure. L'idée chemine, évolue dans le subconscient, et finalement s'éclaire et se relie à une chaîne d'autres idées : l'œuvre est créée.

Il ne suffit donc point de vouloir, mais de vouloir longtemps. Nous voulons réussir ? Nous réussirons. « Pourquoi, dit Mirabeau, nous sentirions-nous hommes si ce n'est pour réussir en tout et partout ? Vous ne devez dire de rien : c'est au-dessus de moi, ni croire que quelque chose puisse être hors de votre pouvoir. *Est-ce nécessaire ? Cela sera.* Voilà la seule loi du succès ».

Cette ténacité dans l'effort, cette volonté énergique, si vous ne l'avez pas, vous pouvez l'acquérir, comme vous acquièrez la force musculaire, par l'exercice ou plutôt par une série d'exercices qu'une expérimentation de 30 années a permis à l'Institut Pelman de déterminer.

*Renseignements complémentaires et brochure sont adressés gratuitement sur demande au Siège de*

**l'Institut PELMAN, 9, Cours du Retiro, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8<sup>e</sup>**

Publicité : La Technique des Affaires

## TRÉSORS CACHÉS

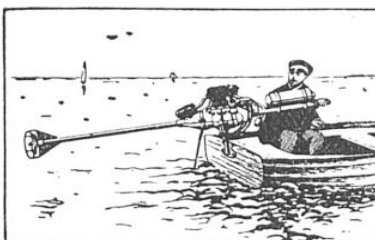


Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la maison **VICTOR ROBERT, 83, rue Richelieu Paris**, paye à *prix d'or*.  
Fouillez donc vos archives.  
Renseignements et *Catalogue Timbres poste* sont envoyés franco gratis à toute demande.  
*Achète cher les Collections.*

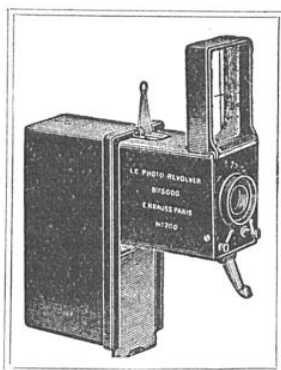
## la MOTOGODILLE

Propulseur amovible pour tous bateaux  
**G. TROUCHE, 26, Pass. Verdeau, Paris**

2 HP 1/2  
5 HP  
8 HP  
15 années  
de  
pratique  
et des  
milliers  
en service  
surtout aux  
colonies  
Catalogue gratuit



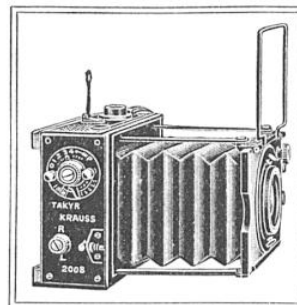
## APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES



### Objectifs Photo et Cinéma

TESSAR }  
PROTAR } KRAUSS - ZEISS  
TRIANAR. . . . KRAUSS

# KRAUSS

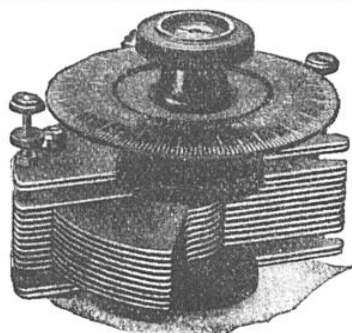


**JUMELLES, MICROSCOPES, LOUPES, etc.**

Catalogue C. gratis et franco sur demande

Licence exclusive de fabrication pour la France des objectifs ZEISS

**E. KRAUSS, 18, rue de Naples, Paris-8<sup>e</sup>**



## T.S.F. Professionnels ! Amateurs !

### RETENEZ que le "VARIO-FIXE"

Nouveau condensateur à grand réglage (Breveté s. g. d. g.) est une Innovation sensationnelle d'Invention, de Prix, de Précision.

Modèles perfectionnés : 1/1000°, 40 francs ; 2/1000°, 50 francs.

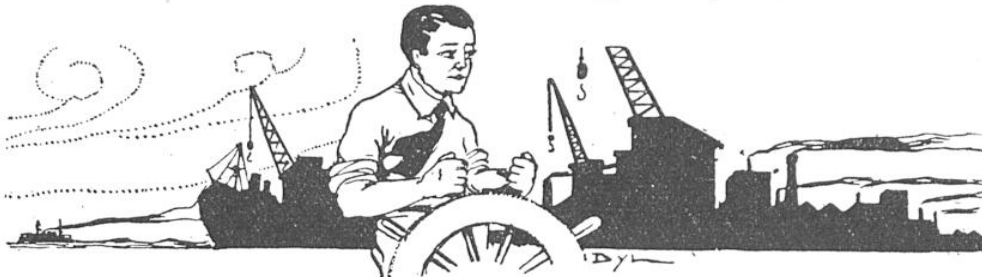
..... Franco, France : 2 fr. 50 .....

ACCESSOIRES ÉTUDIÉS, PRÉCISION, PRIX SANS PRÉCÉDENT  
DEMANDEZ MES NOTICES, ENVOYÉES CONTRE 0 FR. 25

**A. BONNEFONT, constructeur, 9, rue Cassendi, Paris (XIV<sup>e</sup>)**  
Inventeur de "L'EXCENTRO"



*Pour réussir  
il faut savoir diriger sa Barque*



*PARENTS* qui recherchez une carrière pour vos enfants,  
*ÉTUDIANTS* qui rêvez à l'École d'un avenir fécond,  
*ARTISANS* qui désirez diriger une usine, un chantier,  
*VOUS TOUS* qui voulez vous faire un sort meilleur,

Venez ou écrivez immédiatement à

## **L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL**

SOUS LE PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, Avenue de Wagram, PARIS-17<sup>e</sup>

..... Téléphone : Wagram 27-97 .....

Directeur-Fondateur : J. GALOPIN , Ingénieur

*Et l'on vous donnera GRATUITEMENT*

*tous les renseignements que vous désirez sur le choix d'une carrière.*

### **RÉFÉRENCES DEPUIS 16 ANNÉES**

L'École a fait imprimer 600 ouvrages différents ; 25.000 élèves ont suivi ses COURS SUR PLACE ou PAR CORRESPONDANCE.

La plupart ont été reçus aux examens ou placés dans le Commerce et l'Industrie.

**ÊTRE TITULAIRE D'UN DIPLOME de L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL**  
**c'est posséder un talisman qui vous ouvrira toutes les portes.**

*L'École prépare à tous les examens universitaires et administratifs*

Les diplômes sont délivrés pour chaque section à 6 degrés différents :

- 1<sup>er</sup> degré. - Apprentis et Aides.
- 2<sup>e</sup> degré. - Contremaitres, Opérateurs, Dessinateurs, Commis, Employés, etc.
- 3<sup>e</sup> degré. - Conducteurs, Chefs de travaux, de bureau, Comptables, etc.
- 4<sup>e</sup> degré. - Sous-Ingénieurs, Sous-Directeurs, Représentants, etc.
- 5<sup>e</sup> degré. - Ingénieurs pratiques et Ingénieurs commerciaux.
- 6<sup>e</sup> degré. - Ingénieurs et Directeurs.

#### DIFFÉRENTES SECTIONS DE L'ÉCOLE :

Mécanique - Électricité - T.S.F. - Marine Militaire - Marine Marchande - Constructions Navales - Chemins de fer - Constructions Civiles - Chimie - Métallurgie - Industries du bois - Agriculture et Industries agricoles - Administrations - Commerce - Comptabilité et Banque - Industrie hôtelière - Armée - Grandes Ecoles - Baccalauréats et Brevets

*Les élèves n'ont aucune autre dépense à faire que celle de leur enseignement, l'École fournissant GRATUITEMENT les cours autographiés ou imprimés qu'elle a fait rédiger spécialement pour ses élèves. Programme gratis pour chaque section.*

**1<sup>er</sup> PRIX**  
CONCOURS-EXPOSITION  
**GRAND-PALAIS**  
**1921**  
Construction française

## DUPLICATEUR DELPY

PARIS - 17, Rue d'Arcole - PARIS  
Téléphone : Gobelins 19-08

**ROTATIF**  
à tambour souple  
Longue durée des Clichés  
PRISE, ENCRAGE,  
BUVARDAGE  
**AUTOMATIQUES**

**PIPES du Docteur PARANT, LONS-le-SAUNIER (Jura)**

NE SE BOUCHENT PAS  
PAS DE MAUVAISE ODEUR  
NETTOYAGE FACILE  
PAS DE CULOT  
HYGIÉNIQUES

**GRACE AU**

FOND PLAT  
LARGE PERÇAGE  
DÉMONTAGE FACILE  
CONDENSEUR

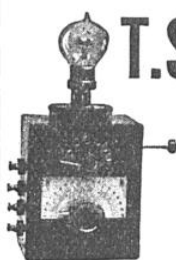
NOTICE-TARIF GRATUIT  
SUR DEMANDE




**ÉTUDE, CONSTRUCTION, MISE AU POINT  
D'INVENTIONS**

**ATELIERS D'ÉTUDES MÉCANIQUES**  
**P. AMANN, Ing<sup>r</sup> A. & M.**

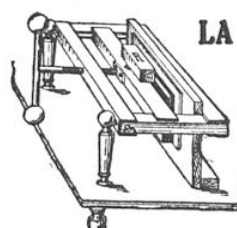
**BUREAU D'ÉTUDES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION :**  
**9, Rue du Sanglier, 9 — NANTERRE (Seine)**  
TÉLÉPHONE 111



**T.S.F.** Anciens Etab<sup>ts</sup> ANCEL  
**DUVAL, BOUTINON & C<sup>ie</sup>**  
SUCCESEURS  
91, Bd Pereire, Paris-17<sup>e</sup>, T. Wag. 58-64  
**TÉLÉGRAPHIE  
TÉLÉPHONIE SANS FIL  
Rayons X  
Électricité médicale  
Appareils scientifiques  
SELENIUM**

Hétérodyne  
1.000 à 30.000 m.

Envoi du Catalogue contre 1 fr. 50  
remboursable à la première commande.



**LA RELIURE chez SOI**

Chacun peut  
**TOUT RELIER soi-même**  
Livres - Revues - Journaux  
avec la  
**RELIEUSE MÈREDIEU**  
Notice C franco contre 0'25

**FOUGÈRE & LAURENT, I., Angoulême**



## INDISPENSABLE A TOUS

LAMPES ÉLECTRIQUES SANS BATTERIE, SANS PILE  
Éclairage perpétuel obtenu mécaniquement

LAMPE DE POCHE, Frs **45**. LAMPE DE GARDE, Frs **65**  
LAMPE DE VÉLO, Frs **57**. Avec feu rouge arrière, Frs **61**

FABRICATION FRANÇAISE

**Société Anonyme ÉLECTRO-AUTOMATE**  
CLUSES (Haute-Savoie)

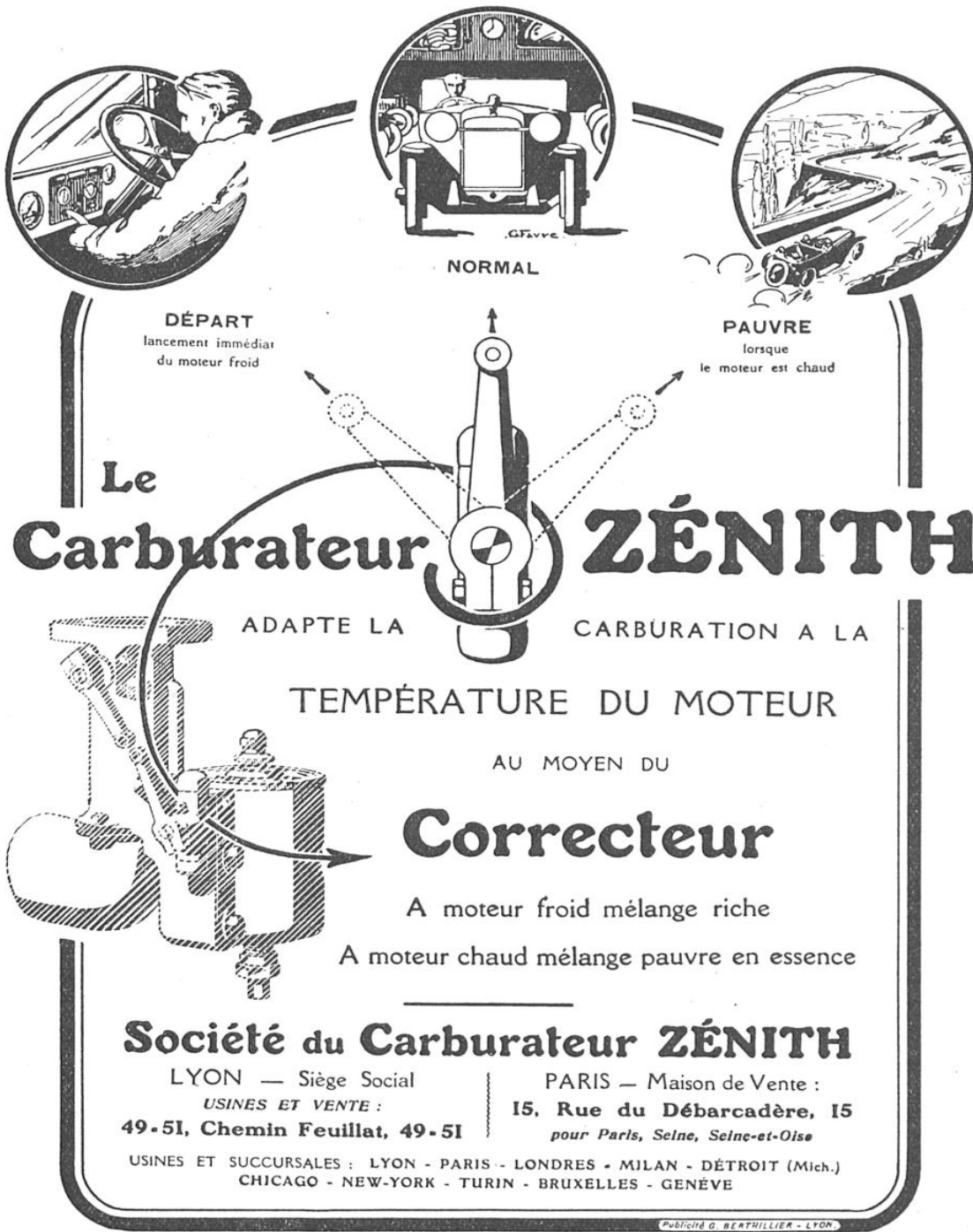
Concessionnaires-Dépositaires pour France, Portugal et leurs Colonies

Téléphone :  
Louvre 01-88

**PAUL TESSIER & C<sup>ie</sup>**  
OFFICE TRANSCONTINENTAL  
22, Rue Vignon, Paris (9<sup>e</sup>)

Télégr. :  
Offvignon-Paris





**DÉPART**  
lancement immédiat  
du moteur froid

**NORMAL**

**PAUVRE**  
lorsque  
le moteur est chaud

**Le Carburateur ZÉNITH**

ADAPTE LA CARBURATION A LA  
TEMPÉRATURE DU MOTEUR  
AU MOYEN DU

**Correcteur**

A moteur froid mélange riche  
A moteur chaud mélange pauvre en essence

**Société du Carburateur ZÉNITH**

LYON — Siège Social  
USINES ET VENTE :  
49-51, Chemin Feuillat, 49-51

PARIS — Maison de Vente :  
15, Rue du Débarcadère, 15  
pour Paris, Seine, Seine-et-Oise

USINES ET SUCCURSALES : LYON - PARIS - LONDRES - MILAN - DÉTROIT (Mich.)  
CHICAGO - NEW-YORK - TURIN - BRUXELLES - GENÈVE

Publicité G. BERTHILLIER - LYON

MESSAGES TÉLÉPHONÉS

ALLÔ  
ALLÔ  
ALLÔ

**LA "TOUR" PARLE....!**

ECOUTEZ-LA  
AVEC LE

**MICRODION**

.- LE PLUS PETIT - LE PLUS SENSIBLE -.

Poste récepteur COMPLET à Lampe AUDION

NOTICES 5 contre 0,75 en timbres français

Horace **HURM**  Inventeur - Const. Brev. s.g.d.g.  
14 r. J.-J. Rousseau - PARIS.



La PHOTOGRAPHIE des COULEURS  
AVEC LES PLAQUES

# AUTOCHROMES LUMIÈRE

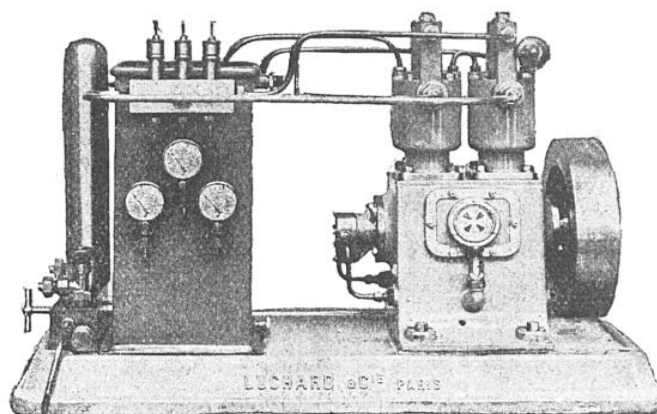
*est plus simple et plus facile  
que la Photographie en noir.*

Reproduction exacte de toutes les Couleurs de la nature.



# COMPRESSEURS D'AIR

Compresseurs  
spéciaux  
pour  
Acide  
Carbonique  
Ammoniaque  
Acétylène, etc...



Compresseurs  
spéciaux  
pour  
Acide  
Carbonique  
Ammoniaque  
Acétylène, etc...

Compresseur à haute pression, 150 kgs par  $\text{cm}^2$ .

*De 1 à 10<sup>kg</sup> par  $\text{cm}^2$  pour* Brasserie - Peinture - Sablage - Outillage pneumatique, etc...

*De 15 à 35<sup>kg</sup> par  $\text{cm}^2$  pour* Lancement de moteurs - Essais de récipients, etc., etc...

*De 70 à 150<sup>kg</sup> par  $\text{cm}^2$  pour* Lancement et Marche de moteurs - Charge de bouteilles, etc...

*De 150 à 500<sup>kg</sup> par  $\text{cm}^2$  pour* Charge de bouteilles - Charge de torpilles - Synthèse des gaz, etc.

Récipients et Bouteilles pour air comprimé, Mano-Détendeurs, Accessoires

*Mise en marche automatique  
à l'air comprimé*

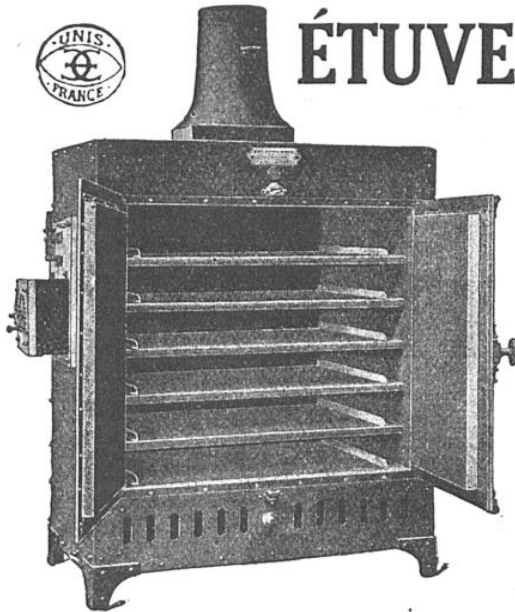
**LETOMBE - LUCHARD**

Breveté S. G. D. G.

Pour moteurs industriels - Moteurs  
fixes - Moteurs marins - Moteurs de  
locotracteurs - Moteurs d'automobiles  
Moteurs d'aviation, etc., etc...

**LUCHARD & Cie, 20, rue Pergolèse, PARIS**

Téléphone : Passy 50-73



# ÉTUVES ÉLECTRIQUES

POUR

## Toutes Applications Industrielles

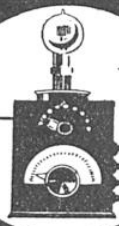
DEMANDER NOTRE CATALOGUE N° 3

COMPAGNIE GÉNÉRALE  
DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS  
**CLÉMANÇON**

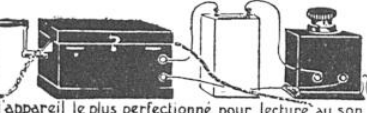
23, Rue Lamartine - PARIS

**CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DOMESTIQUE ET INDUSTRIEL**



HÉTÉRODYNE  
TOUTES LAMPES

LE SONORE



l'appareil le plus perfectionné pour lecture au son



HAUT PARLEUR  
HAUT PARLEUR A RELAIS

LE

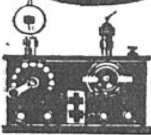
# Radio Hall

23, rue du Rocher, Paris  
(Gare Saint-Lazare)

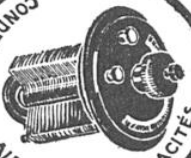
.....  
Anciennement Ctoir Ctral de T.S.F.  
22, rue d'Athènes  
.....

**Expose ses Dernières Nouveautés**

Catalogue - Prospectus franco, 25 cent.



DÉTECTEURS GALÈNE  
DÉTECTEURS LAMPES  
DÉTECTEURS MIXTES



CONDENSATEURS A AIR - TOUTES CAPACITÉS



POSTES A GALETTES  
RADIO - BLOCS



CASQUE  
ECOUTEURS



VOLTMÈTRE, AMPÈREMÈTRE, MILLIAMPERÈMÈTRE, PILE ACCUS, ETC.



# Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**

**La méthode A. B. C. de Dessin** vous permettra de devenir rapidement un artiste en utilisant l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire.

Cette méthode, **entièrement nouvelle**, enseignée **par correspondance**, vous mettra à même de choisir parmi vos moments de loisir le temps nécessaire à cette étude à la fois instructive et récréative.

En dehors des leçons traitant du dessin en général, le Cours donne l'instruction pratique, nécessaire pour se spécialiser dans les Dessin humoriste, l'Illustration pour livres et journaux, le Dessin de mode, le Paysage, la Fleur, l'Art décoratif, l'Affiche et le Dessin de publicité.

Depuis deux ans que le Cours existe, nous avons formé des artistes qui ont déjà vendu leurs œuvres à des éditeurs. Nous-mêmes nous avons vendu un grand nombre de dessins pour le compte de nos élèves. Nous tenons les lettres de nos élèves à la disposition de ceux qui veulent bien passer nous voir.

NOUS VENONS D'OUVRIR UNE  
EXPOSITION D'ŒUVRES DE  
NOS ÉLÈVES. LE PUBLIC  
EST CORDIALEMENT  
INVITÉ À LA VISITER.

252, Faubourg Saint-Honoré,  
PARIS (8<sup>e</sup>)

LE COURS A.B.C. VIENT DE CRÉER  
UN ATELIER DE DESSIN ET  
FOURNIT LES PLUS MODER-  
NES ET LES PLUS PARFAITS  
DESSINS DE TOUS GENRES

252, Faubourg Saint-Honoré,  
PARIS (8<sup>e</sup>)



Dessin d'Élève (6<sup>e</sup> leçon).

Ecrivez-nous pour nous demander notre **BROCHURE** de luxe, ornée de nombreuses illustrations que nous vous enverrons **gratuitement** et qui vous donnera tous les renseignements désirés ainsi que le programme de nos leçons.

**Cours A.B.C. de DESSIN (Atelier 54)**

252, Faubourg Saint-Honoré, PARIS (8<sup>e</sup>)



Élégant, solide, pratique,  
monté avec plume  
or 18 carats. Avec  
son levier qui le  
remplit instantané-  
ment, son conduit  
qui assure l'écoule-  
ment régulier de  
l'encre,

**'SWAN'**

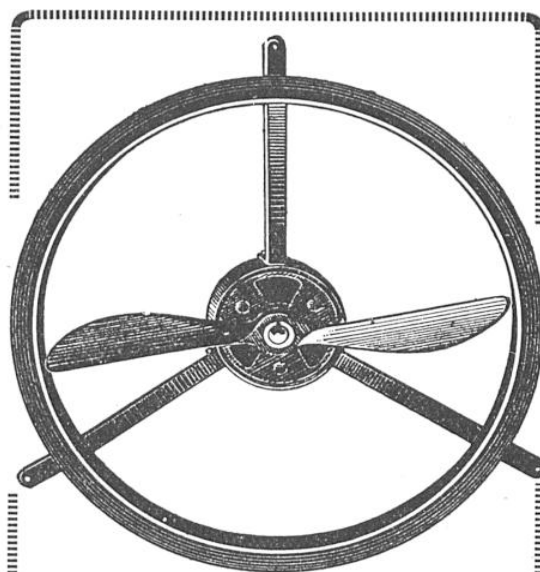
glisse sur le papier  
comme le cygne sur l'eau.



En vente chez tous les 30 fr.  
papetiers à partir de

Régulier . . . . . depuis 30 fr.  
Remplissage automatique » 40 fr.  
Plume rentrante . . . » 30 fr.

POUR LE GROS :  
106, RUE DE RICHELIEU, PARIS 6



**VENTILATEURS à HÉLICE BOIS**  
A HAUT RENDEMENT  
Modèles pour Table, Applique ou Plafond  
**ASPIRATEURS INDUSTRIELS**

V. FERSING, Const<sup>r</sup>, 14, r. des Colonnes-du-Trône, Paris-12<sup>e</sup>

**PHARECYCLE  
LUZY**

Marque déposée

à RÉGULATEUR  
pour l'éclairage électrique  
des bicyclette



Brevet en France S.G.D.G.  
et en tous pays.

Pour la vente s'adresser :  
**SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE  
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES**

S<sup>t</sup>e An<sup>n</sup>e au Capital de 2.500.000 Francs

16, 18 et 20, Rue Soléillet - PARIS (XX<sup>e</sup>)

Tél. Rog. 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Télég. LAMPARRAS-PARIS



# ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire chez vous, sans déplacement, à peu de frais, en utilisant vos heures de loisirs, et avec autant de profit que si vous suiviez les cours d'un établissement d'enseignement oral, des études complètes conformes aux programmes officiels de

## L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

et de

## L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.

Les programmes de l'*École Universelle par correspondance de Paris*, la plus importante du monde, embrassent les **classes complètes** de ces deux ordres d'enseignement.

Si vous avez déjà fait des études primaires ou secondaires, vous pouvez en obtenir la consécration officielle en vous préparant chez vous à subir à bref délai, avec toutes les chances de succès, les examens des

## BREVETS et BACCALAURÉATS.

Vous pouvez vous préparer dans les mêmes conditions aux concours d'admission aux

## GRANDES ÉCOLES

et à tous les concours d'accès aux

## CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

# *l'École Universelle*

est garantie par des MILLIERS DE SUCCÈS aux divers examens et concours publics.

L'*École Universelle* vous adressera **gratuitement** et par retour du courrier celle de ses brochures qui vous intéresse :

**Brochure n° 19804 :** *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (lettres, sciences, droit).

**Brochure n° 19819 :** *Classes primaires complètes* (Brevets, C. A. P., Professorats).

**Brochure n° 19832 :** *Grandes Écoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies).

**Brochure n° 19852 :** *Carrières administratives.*

Envoyez donc aujourd'hui même votre nom, votre adresse et le numéro de la brochure que vous désirez. Écrivez plus longuement si vous souhaitez des conseils spéciaux à votre cas. Ils vous seront fournis très complets, à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

**ÉCOLE UNIVERSELLE, 10, rue Chardin, Paris-16<sup>e</sup>**

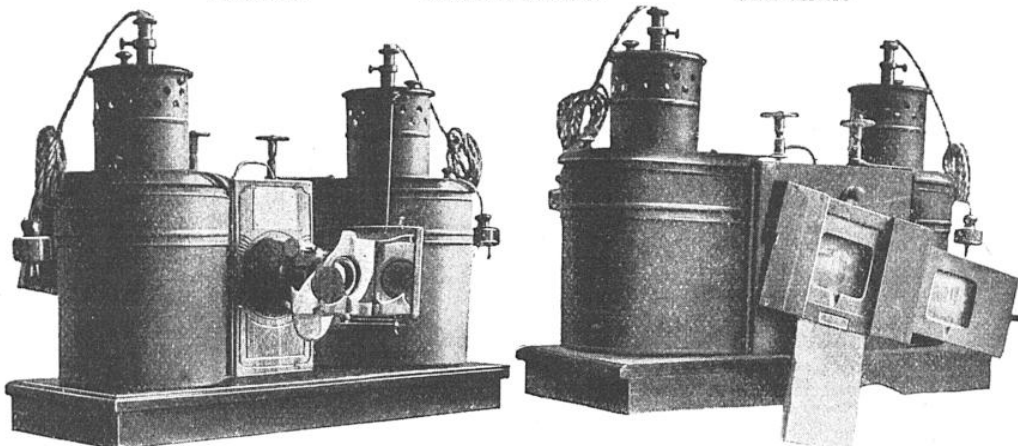
**PROFESSEURS, CONFÉRENCIERS... Attention !!!**

# Le Néo-Mégascope scolaire

Face avant

BREVETÉ S.G.D.G.

Face arrière



Synthèse pratique de trois appareils distincts, permet de projeter devant un auditoire nombreux et dans de grandes salles (amphithéâtre, etc...) :

- a) Des cartes postales, dessins, photos, cartes, insectes, livres et tous corps opaques.
- b) Les clichés sur verre (8 1/2 x 10) sans obscurité complète dans la salle.
- c) Les autochromes de toute sorte jusqu'au format 9 x 13.

L'appareil peut — si l'on veut — passer alternativement et instantanément une carte postale et un cliché sur verre.

Prix nouveau de l'appareil avec miroir redresseur ..... 800 francs  
 Objectif Guilbert de 190 millimètres, taxe de luxe 10 % comprise ..... 50 —  
 Caisse à charnières et à serrure ..... 20 —  
 Deux lampes Philips de 3.000 bougies à 65 francs l'une ..... 130 —

Accessoires facultatifs. — Table à quatre pieds et plate-forme inclinable; tableau de distribution électrique avec coupe-circuit bi-polaire, trois prises de courant et trois commutateurs; écran sur deux pieds, inclinable, transportable et portant au sommet une lampe de 400 bougies pour l'éclairage de la salle, 10 mètres fil souple 8/10 et 10 mètres fil 1/10, le tout pour ..... 500 francs

Avantages. — Ce poste idéal, complet, peut s'installer rapidement dans toute salle disposant uniquement d'une prise de courant ou d'un compteur de 10 ampères x 115 volts.

**MM. Louis LERAY & Fils — 121, Rue Mandron — BORDEAUX**

NOTICE FRANCO SUR DEMANDE — Voir la description page 160

Ce poste idéal peut être complété par un CINÉMA SCOLAIRE permettant l'arrêt momentané du film.

Le prix de certains modèles récents oscillent entre 500 et 600 francs.

Les marchandises sont livrables à Bordeaux. Les risques de transport sont à la charge de l'acquéreur.

**INUSABLE !!**

**STYLOMINE**

*Fabrication française*

Yves ZUBER, 2, Rue de Nice - PARIS

**Le STYLO-TUBE**

Innovation Française

AUCUN DES INCONVÉNIENTS  
DES SYSTÈMES ACTUELS

**Toujours Plein d'Encre**

LE DEMANDER PARTOUT  
Vente de confiance -:- Garantie absolue

Notices franco : 8, Rue Cadet, Paris





Leornay (Saône-et-Loire)

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

**POUR EFFECTUER TOUS VOS CALCULS**  
de Surfaces, de Volumes, de Proportions, de Prix de Vente, de Salaires, d'Intérêts, de Change, etc.

Servez-vous du  
**Nouveau Calculateur à Disque Mobile**

(BREVETÉ S. G. D. G. EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER)

Ce nouvel appareil, décrit dans *La Science et la Vie*, n° 61, EST LE SEUL qui puisse véritablement effectuer, par un simple mouvement du disque, tous les calculs qui se présentent journellement dans le Commerce, l'Industrie, la Banque, ainsi que chez l'Ingénieur, l'Architecte, l'Entrepreneur, le Chef d'atelier, etc.

*Le Nouveau Calculateur à disque mobile se fait en trois grandeurs de forme carrée :*

**MODÈLE de BUREAU n° 2**

Ébénisterie et métal,  
de 26 centimètres de côtés,  
2 centimètres d'épaisseur.

Prix : 60 francs

**MODÈLE n° 3**

Tout métal, de 19 centimètres de côtés, 1 centimètre d'épaisseur.

Prix : 40 francs

**MODÈLE de POCHE n° 4**

Tout métal, de 12 centimètres de côtés, 4 millimètres d'épaisseur.

Prix : 30 francs

**MODÈLE SPÉCIAL**

**pour Banques.**

Se fait dans les formats 3 et 4 et aux mêmes prix.

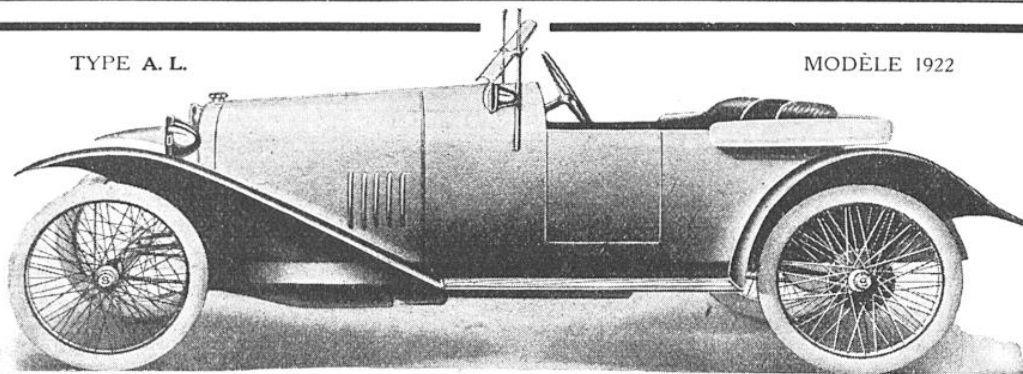
CHACQUE APPAREIL EST LIVRÉ AVEC BROCHURE EXPLICATIVE

Les dénominations : Calculateur à disque mobile, Calculateur circulaire étant notre propriété exclusive, aucun appareil à calculer autre que ceux de notre fabrication ne doit être vendu sous une de ces dénominations.

**MATHIEU & LEFÈVRE, Constructeurs, 2 et 4, rue Fénelon, à MONTROUGE (Seine)**

TYPE A. L.

MODÈLE 1922



2 Places 7 HP 4 Cylindres -- Refroidissement par eau -- Alésage, course 62 x 90 -- 3 Vitesses et Marche arrière -- Pont arrière

**CYCLE-CAR SALMSON**

VAINQUEUR du GRAND PRIX du MANS 1921 -- CHAMPION DE FRANCE VITESSE 1921

4 cycle-cars engagés au Circuit de Marly, 4 médailles de vermeil 1922

3 cycle-cars arrivés PREMIERS dans Paris-Nice 1922

Se livre en châssis nu, Torpedo tourisme, Torpedo sport, Camionnette bâchée, Fourgon de livraison.

**VOITURETTE SALMSON**

TROIS PLACES  
TRÈS  
CONFORTABLE

SOCIÉTÉ des MOTEURS "SALMSON", 3, avenue des Moulineaux, BILLANCOURT

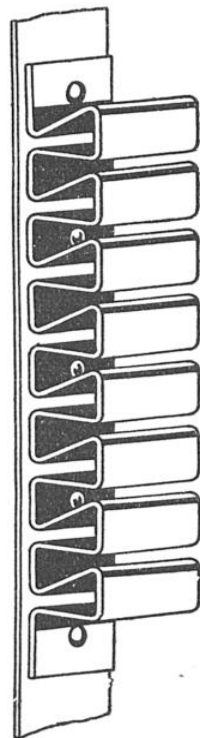


# POMPE CARUELLE

## A BANDE MULTICELLULAIRE

Système breveté S. G. D. G. en France et dans le monde entier

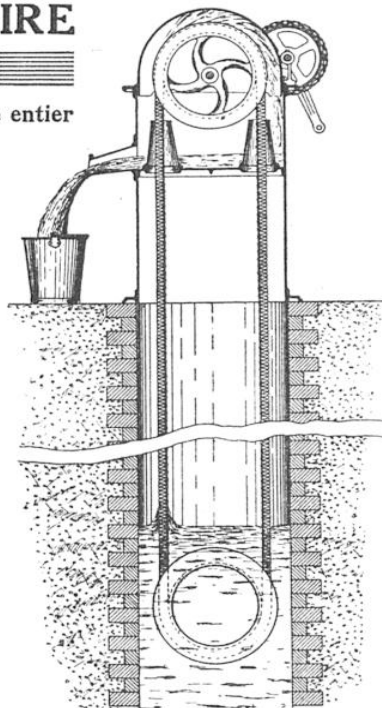
*Le plus haut rendement  
à toutes profondeurs à bras,  
au manège, au moulin à vent,  
au moteur.*



Vue de la bande multicellulaire montée sur métal ROBURIUM qui possède la curieuse particularité de rester complètement pleine quand elle a été plongée dans le liquide à élever.

**LA PLUS SIMPLE  
LA PLUS PRATIQUE**  
de toutes les Pompes

Applicable à main  
jusqu'à 80 mètres



POMPE A MAIN

*Pas d'installation dans le puits  
Pas de tuyaux - Pas de godets  
Pas de chaîne qui s'allonge et se rouille  
Mais une simple bande multicellulaire  
en métal ROBURIUM inextensible  
et inoxydable.*

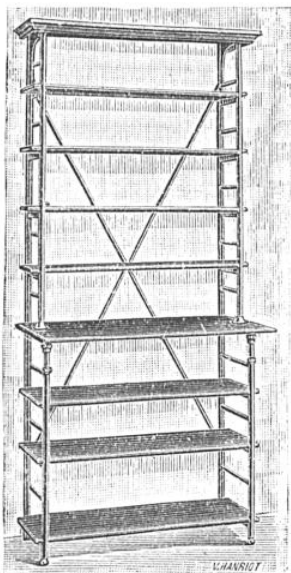
MODÈLES SPÉCIAUX ACCOUPLES avec POMPE FOULANTE pour RÉSERVOIRS SURÉLEVÉS

**G. CARUELLE, 10, rue Lasson, Paris-12<sup>e</sup>**

Téléphone : DIDEROT 35-72

DEMANDER NOTICE EXPLICATIVE

Gagner du **TEMPS** c'est.... **S'ENRICHIR !**  
 Ayez vos Livres **toujours en ordre** dans la



## Bibliothèque **SCHERF**

*Légère - Solide - Démontable*

NOMBREUX MODÈLES -:- TOUTES DIMENSIONS  
 LOGE BEAUCOUP DE LIVRES SOUS PETIT VOLUME

RAYONS DÉMONTABLES POUR MAGASINS

**Th. SCHERF fils, BONNAMAUX & C<sup>ie</sup>**  
 35, Rue d'Aboukir, 35 - PARIS (2<sup>me</sup>)

**ÉTABLISSEMENTS R. E. P.**  
 Chemin de Croix-Morlon, à Saint-Alban  
 LYON

NOUVEAU CATALOGUE "N° 2" FRANCO SUR DEMANDE

**FOURNITURES pour BUREAUX d'ÉTUDES**



Catalogue **S** sur demande

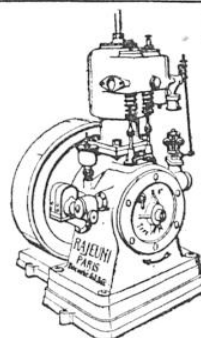
Voir description page 558

**F. DARNAY**

(Ingénieur A. & M.)

7 et 9, rue Coypel, PARIS (XIII<sup>e</sup>)

Téléphone : Gobelins 46-56



**FORCE MOTRICE**

**PARTOUT**

Simplement  
 Instantanément

**TOUJOURS**

PAR LES

**MOTEURS**

**RAJEUNI**

119, r. St-Maur, Paris

Catalogue N° 182 et  
 Renseignements sur demande

Téléphone : Roquette 23-82

Télégr. : RAJEUNI-PARIS

**POUR CRÉER  
 CHEZ SOI**

**AFFAIRES PAR CORRESPONDANCE**

Écrire **PUBLICITÉ V. GABRIEL**  
 Service V., à Évreux (Eure)



# Établissements TIRANTY

CONSTRUCTEURS D'INSTRUMENTS DE PRÉCISION

## Section Photographie

91, Rue Lafayette, 91  
PARIS

CATALOGUE COMPLET

1 fr.

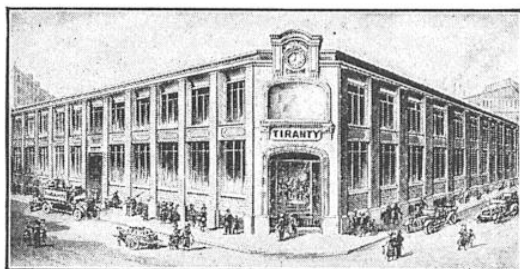
### Les Établissements TIRANTY,

CATALOGUE COMPLET

1 fr.

avec leurs deux usines (Mécanique, Produits chimiques), leur Maison de gros et d'exportation, 103, rue Lafayette, leur Magasin de vente, 91, rue Lafayette, leurs Laboratoires modernes, pour l'exécution parfaite de tous travaux, constituent la **plus importante organisation française** pour tout ce qui concerne

### La Photographie et la Cinématographie.



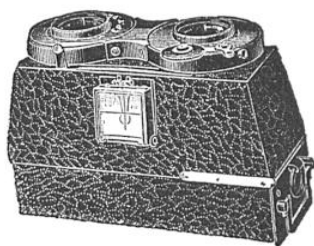
USINE VACQUERIE (Mécanique)

### QUELQUES APPAREILS INTÉRESSANTS pour l'ÉTÉ 1922

I  
le Plus Grand Succès de l'Année :

## LE STÉRÉO-POCKET

Sigma, Modèle 1922



DEUX FORMATS

45 × 107... 397 frs 50

6 × 13... 425 francs

Avant la création de ce modèle, pour avoir un appareil stéréoscopique sérieux, de construction précise, muni d'objectifs anastigmats, il fallait dépenser plus de... 1.000 frs.

Le STÉRÉO-POCKET, qui présente les mêmes qualités, ne se vend que... 397 frs 50

C'est un instrument de précision, entièrement en métal, et construit avec les mêmes principes essentiels de nos VÉROGRAPHES et nos ARISTOGRAPHES.

Le STÉRÉO-POCKET est monté avec anastigmats ROUSSEL sur obturateur IBISO. Il permet d'obtenir, sans apprentissage, des photographies stéréoscopiques qui sont la traduction fidèle de la nature, avec son relief, sa juste perspective, sa vraie grandeur et même ses couleurs.

### SES QUALITÉS DISTINCTIVES

Solidité et réglage parfaits.

Légereté. --- Poids :  
45 × 107, 450 gr.;  
6 × 13, 600 gr.

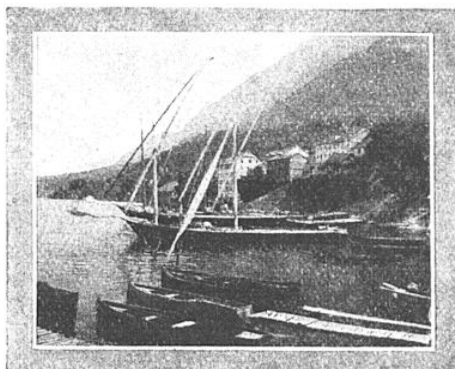
Volume réduit  
45 × 107 = 12 × 6 × 5;  
6 × 13 = 14 × 9 × 7.

Simplicité de fonctionnement.

Tous les perfectionnements modernes.

Construction de haute précision.

Epreuve obtenue avec le STÉRÉO-POCKET



### CARACTÉRISTIQUES

Objectifs *anastigmats*  
Roussel, f-6,8.

Obturateur *Ibiso*, faisant la pose, la demi-pose et l'instantané depuis la seconde jusqu'au 1/100<sup>e</sup> de seconde.

Viseur clair.

Écrou de pied.

3 Châssis métalliques.

1 Glace dépolie.

1 Déclencheur.

**Etablissements TIRANTY, Constructeurs d'Instruments de Précision**  
PARIS — 91, Rue Lafayette (Angle du Faubourg Poissonnière) — PARIS

VOIR LA PAGE  
PRÉCÉDENTE

## II. Quelques autres APPAREILS SÉRIEUX à des prix très avantageux

*Les plus pratiques des appareils à plaques*

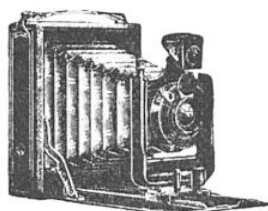
### LES PANAGRAPHES 9 × 12

Les Panagrapes sont universellement appréciés pour leur robustesse et leur précision. Les modèles 1922 sont encore supérieurs aux précédents. Ils possèdent les avantages des appareils de luxe, malgré leurs prix sans concurrence possible.

#### Appareils modernes par excellence

Leurs prix comprennent 3 châssis à plaques, déclencheur, verre dépoli avec capuchon, etc...

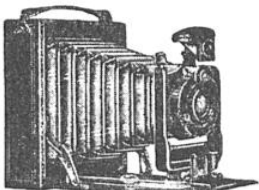
Les Panagrapes permettent l'emploi des pellicules film-pack, par adjonction d'un châssis spécial (Prix : 20 frs).



#### PANAGRAPH N° 1 FOLDING 9 × 12

Simple tirage, double décentrement. Planchette de chariot et porte-objectif en aluminium. Viseur réversible, double décentrement, 2 écrous. Verre dépoli. 3 châssis. Déclencheur. Obturateur Vario (\*) 1/100<sup>e</sup> de seconde. Mise au point automatique.

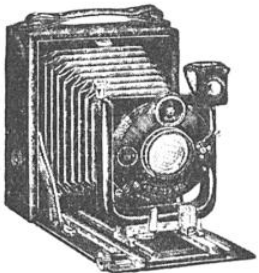
Avec anastigmat T.T.Y. F : 6,8 .. 150 frs  
Avec objectif rectiligne extra-rapide F : 8 .. 135 frs



#### PANAGRAPH N° 2 MODÈLE PERFECTIONNÉ

Même description que ci-dessus, mais avec mise au point spéciale par excentrique. Glace dépolie réversible pour autochrome, viseur à niveau d'eau. 2 écrous, 3 châssis, déclencheur. Corps gainé cuir. Obturateur Vario (\*) 1/100<sup>e</sup> de seconde.

Avec anastigmat T.T.Y. F : 6,8 .. 195 frs



#### PANAGRAPH N° 3 MODÈLE DE LUXE

Mise au point à crémaillère. Double tirage permettant l'emploi d'objectifs dédoublables et la reproduction à grande échelle. Double décentrement. Viseur et dépoli réversibles. Corps gainé cuir fin.

Avec objectif rectil. sur obtur. Vario (\*). 240 frs  
Av. anast. hélioplan H. Meyer sur Ibsco (\*). 365 frs

(1) L'obturateur Vario donne pose à 1 temps, pose à 2 temps, instantanés à 1/25, 1/50, 1/100.

(2) L'obturateur Ibsco donne pose à 1 temps, pose à 2 temps, instantanés à 1 seconde, 1 2, 1/5, 1 10, 1 25, 1/50, 1 100.

**NOTE IMPORTANTE.** — Suivant notre principe de toujours réserver un avantage aux fidèles clients de "La Science et la Vie", nous offrons gratuitement, pendant le mois de juillet seulement, à tout acheteur d'un des appareils ci-dessus, un pied métallique Idéa N° 1, pied pliant, rigide et de volume réduit. — Le pied seul sera envoyé franco au prix exceptionnel de 9 frs.

Pour bénéficier de ces avantages, justifier de sa qualité de lecteur de "La Science et la Vie" en joignant à la commande le bon ci-contre.

Ne jamais rien acheter en PHOTO ou CINÉMA, sans consulter le catalogue TIRANTY abondamment illustré et documenté, franco 1 fr.

Tous nos appareils sont garantis

ILS SONT ÉCHANGÉS DANS LES QUATRE JOURS QUI SUIVENT LA LIVRAISON, S'ILS NE RÉPONDENT PAS AUX DESIRS DES ACHETEURS.

### NOUVEAUTÉ

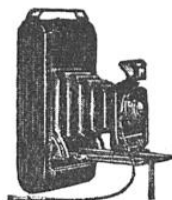
### LES APPAREILS "BOB"

permettant d'opérer à volonté

avec

des pellicules en rouleau (Kodak, Planchon, etc.) 8 × 10 12  
ou des plaques 9 × 12

Ce sont des appareils universels réunissant les avantages des modèles à plaques et de ceux à pellicules. Ils ne sont ni plus volumineux, ni plus compliqués qu'un appareil ordinaire à pellicules, l'adaptation des châssis à plaques se faisant sans aucune modification.



#### BOB 00 MODÈLE SIMPLIFIÉ

Corps gainé. Mise au point à glissière sur échelle graduée pour plaques et pellicules. Porte-objectif en forme d'U. Viseur réversible. 2 écrous de pied. Obturateur automatique faisant pose, 1/2 pose et instantanés jusqu'à 1/100<sup>e</sup> de seconde.

Avec objectif double. .. 189 frs

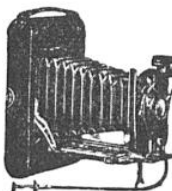
Verre dépoli avec abat-jour et 3 châssis métal pour plaques. .. 46 frs



#### BOB 0 MODÈLE SUPÉRIEUR

Corps gainé. Mise au point à glissière sur échelle graduée pour plaques et pellicules. Porte-objectif en forme d'U à décentrement vertical et horizontal. Viseur réversible à niveau. 2 écrous de pied. Obturateur automatique faisant pose, 1/2 pose et instantanés jusqu'à 1/100<sup>e</sup> de seconde.

Av. objectif Détective Aplanat 1 : 6,8. F : 125  $\frac{m}{m}$ . 271 frs  
Verre dépoli avec abat-jour et 3 châssis métal. .. 46 frs



#### BOB 1 MODÈLE DE LUXE

Corps gainé cuir fin. Mise au point à crémaillère. Porte-objectif à double décentrement vertical et horizontal. Grand viseur clair réversible à niveau d'eau. 2 écrous de pied. Objectif monté sur obturateur automatique à réglage de précision faisant pose, 1/2 pose et instantanés jusqu'à 1/100<sup>e</sup> de seconde.

Avec objectif double anastigmat Vilar 1 : 6,8. .. 385 frs  
Verre dépoli avec abat-jour et 3 châssis métal. .. 46 frs

LA SCIENCE  
ET LA VIE  
Juillet 1922  
IDÉA 1

Bon à découper



|                                                                                                     |                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|
| Une colossale usine électrique : la supercentrale de Gennevilliers .. .. .                          | L.-D. Fourcalt .. .. .      | 3   |
| Les théories d'Einstein et leur vérification expérimentale.                                         | Léon Brillouin.. .. .       | 19  |
| Les orgues d'églises sont de véritables édifices musicaux.                                          | Emile Vaudois.. .. .        | 31  |
| Un rouleur sphérique qui peut circuler sur terre et sur mer                                         | S. et V. .. .. .            | 44  |
| Les progrès de l'aviation sans moteur.. .. .                                                        | Pierre Desbordes .. .. .    | 45  |
| Un laboratoire souterrain pour analyser l'air des tunnels.                                          | Jacques Boyer. .. .. .      | 55  |
| L'aérodynamique, base de l'aviation, est aussi applicable à l'automobile.. .. .                     | Georges Houard .. .. .      | 59  |
| Les wagons à grande capacité pour le transport des charbons et des minerais.. .. .                  | Charles Lordier .. .. .     | 67  |
| Lève-glace pneumatique pour voitures.. .. .                                                         | S. et V. .. .. .            | 78  |
| Le fonçage des puits de mines par le froid et par les injections de ciment. .. .. .                 | Ch. Andry-Bourgeois .. .. . | 79  |
| Un nouveau procédé de fabrication de l'hydrogène.. .. .                                             | Ernest Valmont .. .. .      | 89  |
| Un arbre à manivelles monstre. .. .. .                                                              | S. et V. .. .. .            | 94  |
| Les blessures des pneumatiques peuvent toutes être pansées et même complètement guéries.. .. .      | Paul Meyan .. .. .          | 95  |
| La peau des animaux et les cuirs sous le microscope..                                               | Lucien Fournier .. .. .     | 103 |
| Curieux système de bouchon inviolable. .. .. .                                                      | S. et V. .. .. .            | 114 |
| Minuteries pour éclairage au gaz.. .. .                                                             | Constantin Sospel. .. .. .  | 115 |
| La fabrication et le remplissage des tubes pour couleurs et pâtes .. .. .                           | Clément Casciani .. .. .    | 117 |
| Les moyens de construire soi-même un matériel intéressant pour des expériences scientifiques.. .. . | J. Lapassade .. .. .        | 129 |
| Un dispositif contre le vol des automobiles .. .. .                                                 | S. et V. .. .. .            | 136 |
| La manutention rapide et économique par le chariot électrique. .. .. .                              | R.-R. Séjournet .. .. .     | 137 |
| Le freinage sur les roues avant des autos s'impose de plus en plus.. .. .                           | Charles Fillaut. .. .. .    | 141 |
| Le chauffage industriel par le procédé de pulsion d'air chaud .. .. .                               | René Salomon.. .. .         | 143 |
| Régénération des lampes électriques. .. .. .                                                        | Alfred Quinemont.. .. .     | 145 |
| Tous les instruments du dessinateur réunis en un seul..                                             | Marcel Tilleau.. .. .       | 147 |
| Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités) .. .. .                            | V. Rubor .. .. .            | 149 |
| Un nouveau phare pour bicyclette .. .. .                                                            | S. et V. .. .. .            | 154 |
| La dégauchisseuse mécanique remplace le rabot à main.                                               | Fernand Romeuf .. .. .      | 155 |
| Un meuble de bureau formant poste autonome de téléphonie et de télégraphie sans fil .. .. .         | Joseph Deronge .. .. .      | 157 |
| L'enseignement par la projection des images .. .. .                                                 | Camille Vermelle .. .. .    | 160 |

*Le sujet de la couverture du présent numéro est décrit à la page 44.*

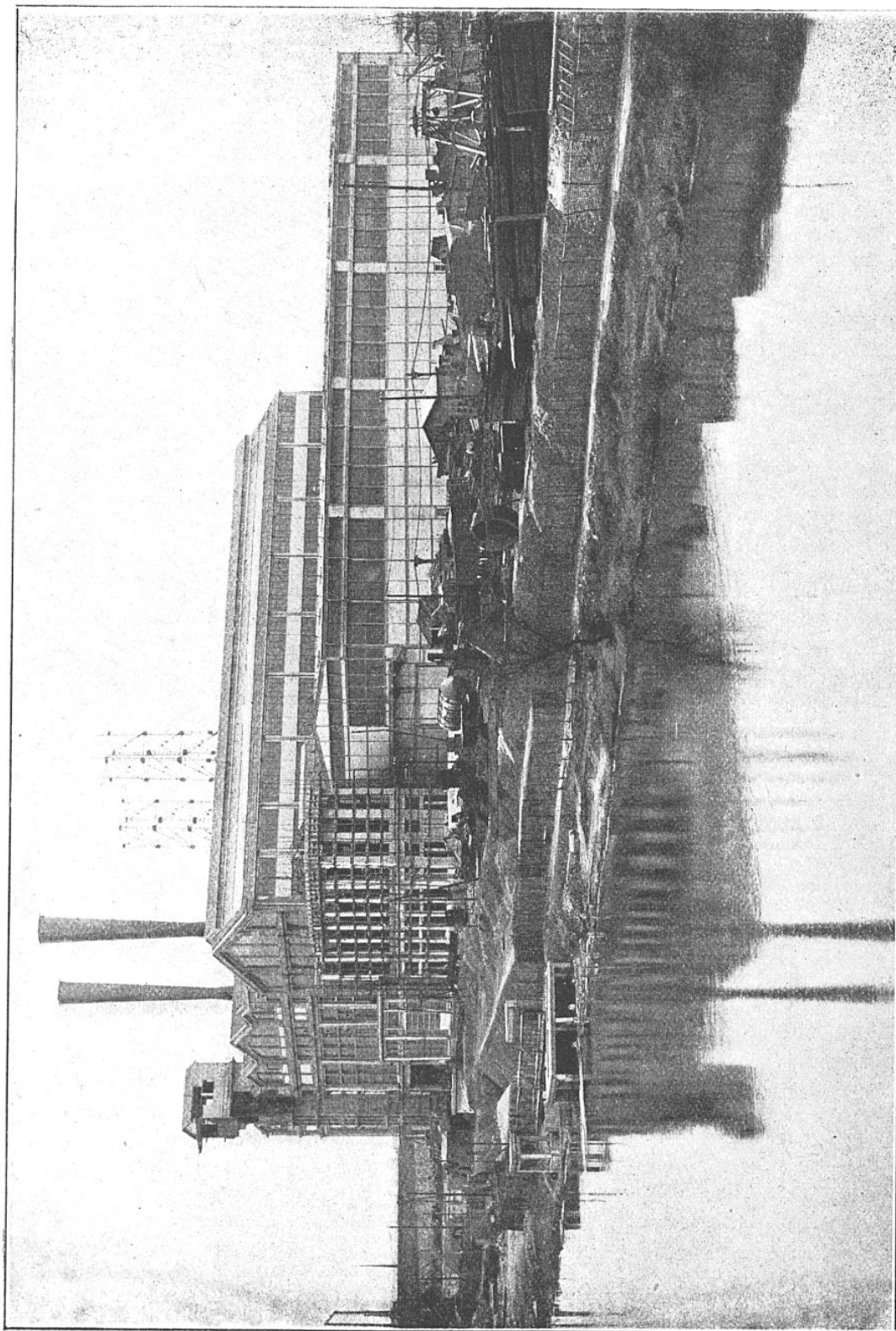


FIG. 1. — VUE, PRISE DE LA SEINE, DE LA « SUPERCENTRALE » DE GENNEVILLIERS, EN VOIE D'ACHÈVEMENT.



# LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

*Rédigé et illustré pour être compris de tous*

Paraît tous les deux mois. - Abonnements : France, 17 francs ; Étranger, 26 francs. - Chèques postaux : N° 91-07-Paris  
RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 37-36

*Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.  
Copyright by La Science et la Vie Juin 1922.*

Tome XXII

Juin-Juillet 1922

Numéro 63

## UNE COLOSSALE USINE ÉLECTRIQUE : LA SUPERCENTRALE DE GENNEVILLIERS

Par L.-D. FOURCAULT

**L**E nouveau vocable « supercentrale » désigne la réalisation la plus récente et grandiose de l'industrie mécanique. On sait que l'on désigne communément sous le nom de station centrale une usine génératrice de force motrice, et spécialement d'électricité. L'usage s'est établi de dire simplement la « centrale », et lorsque, tout récemment, l'on construit des stations centrales d'une

puissance notablement plus élevée, on les baptisa « supercentrales », pour les distinguer nettement des installations productrices d'électricité ordinaires.

La supercentrale de Gennevilliers est, actuellement, l'usine de ce genre la plus puissante du monde. Notre industrie a donc tout lieu d'en être fière, autant en raison de sa grande puissance, qui dépasse 250.000 chevaux-vapeur, que par

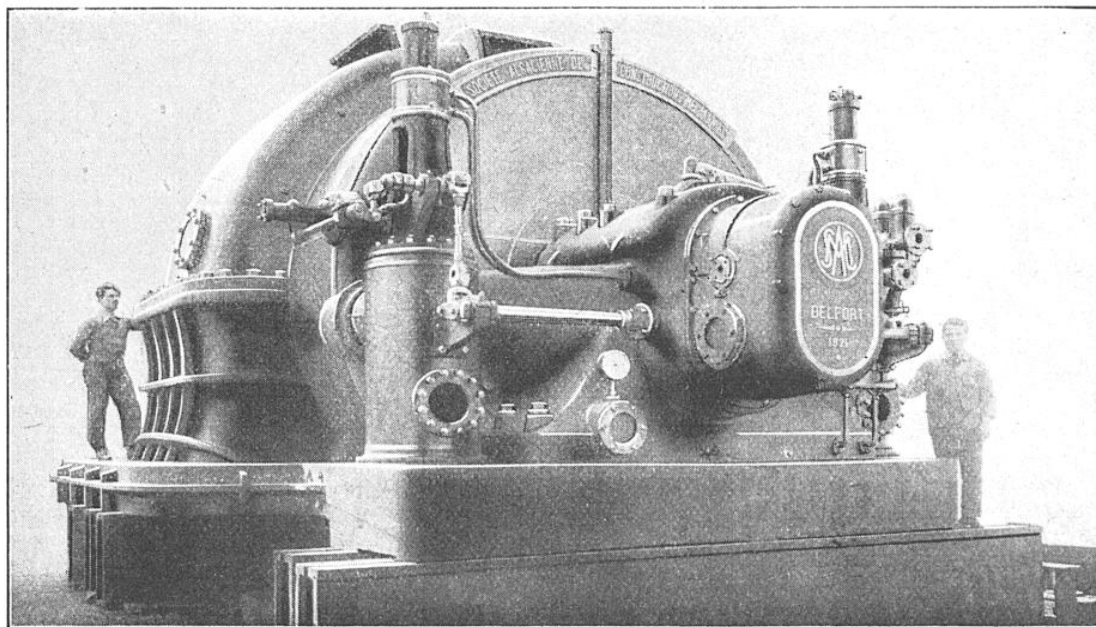


FIG. 2. — VUE D'ENSEMBLE DE L'UNE DES TURBINES DE 40.000 KILOWATTS CONSTRUITES PAR LA SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

la nouveauté et la hardiesse de certaines parties techniques de ses machines.

Tout d'abord, nous devons indiquer les principales raisons qui justifient l'établissement d'aussi gigantesques installations. Sans doute, il est facile de comprendre que l'on peut réaliser avec des machines très puissantes un rendement bien meilleur

de force à distance, grâce à l'emploi des hautes tensions. Mais, d'autre part, la production de la force motrice en une seule usine ne comportait-elle pas certains risques inhérents à la concentration, tel celui de priver d'énergie toute une région du pays dans certaines éventualités : accidents de machines, retards de

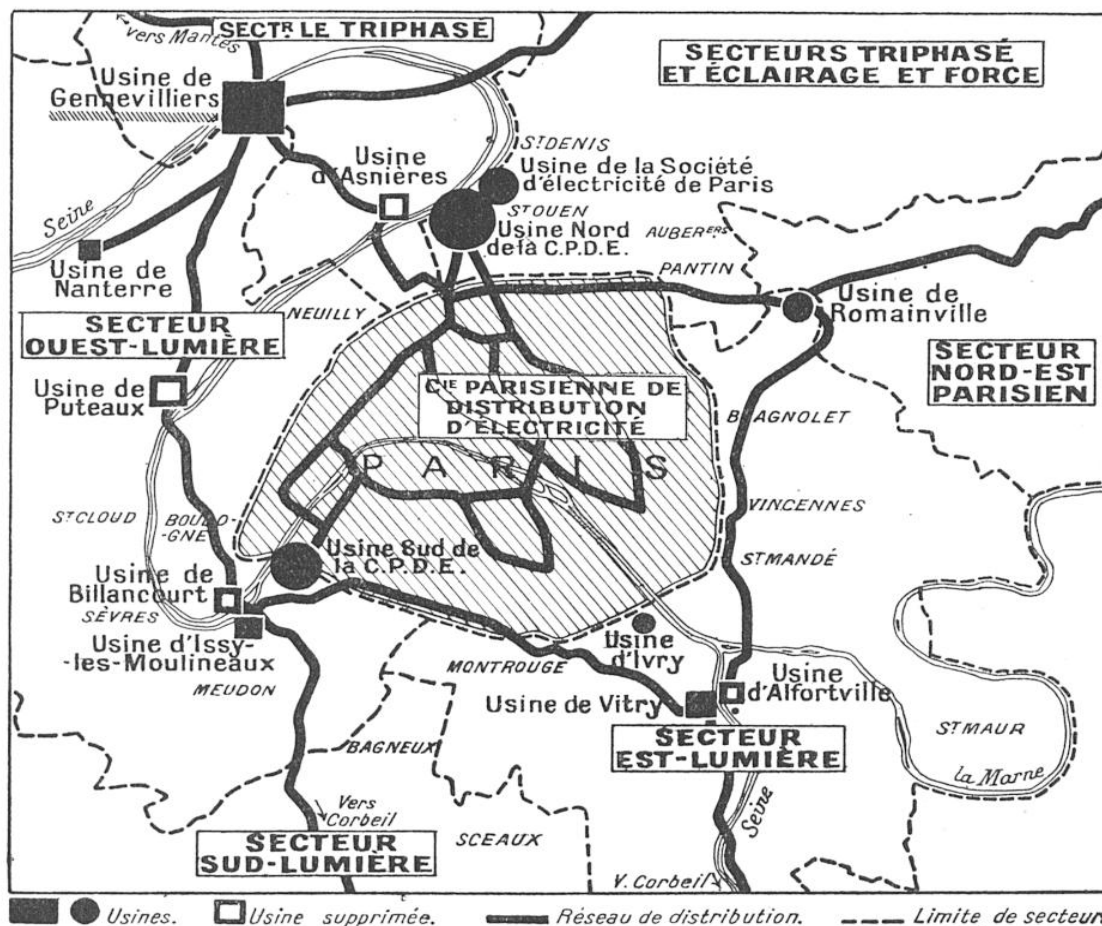


FIG. 3. — CARTE DE LA DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ DANS LA RÉGION PARISIENNE

Les usines sont représentées proportionnellement à leur puissance, et l'on voit quatre stations centrales qui vont être supprimées par la mise en service de la supercentrale de Gennevilliers.

leur et des conditions d'exploitation plus économiques qu'avec une série de génératrices plus faibles disséminées dans des usines dispersées. Ce point est acquis en électricité, puisqu'à toutes les installations particulières pour la production de la force motrice, et même à beaucoup de petites usines génératrices, s'est substituée l'énergie produite par des stations centrales, aussitôt que cela a été rendu possible par la réalisation des transports

transports, grèves toujours à redouter.

Nous verrons plus loin comment ces risques sont éliminés par la liaison des grands réseaux et l'interconnexion de leurs lignes de transport de force, que permettent de réaliser les grandes centrales, et celle de Gennevilliers en particulier. La situation de cette dernière sur les bords de la Seine, près de la capitale, en fait, d'ailleurs, le plus important centre énergétique du territoire français.



C'est une puissante société, l'Union d'Electricité, constituée en majeure partie par les différentes compagnies d'électricité de la région parisienne, qui a pris l'initiative de la création de cette supercentrale et en a réalisé l'édification dans des conditions de délais et d'économie très remarquables, comme nous l'expliquerons plus loin. Au lendemain de la conclusion de la paix, le problème de la

fourniture d'électricité pour l'éclairage et la force motrice à Paris et sa banlieue devenait très grave. Les deux grandes centrales aménagées juste avant la guerre à Saint-Denis et Issy pour l'alimentation de Paris ne suffisaient plus qu'à peine aux besoins de la capitale. Quant aux autres usines des secteurs de la banlieue, beaucoup moins modernes, elles avaient dû fournir pendant les hostilités un service intensif sans que le matériel ait pu être maintenu en parfait état, de sorte que leur insuffisance ne tarda pas à éclater, tandis que la demande de force motrice augmentait, au contraire, par suite de la reprise de l'activité économique. Certaines manufactures de la région durent réduire leurs heures de marche, ou obliger leurs ouvriers à un travail alterné, tandis que les tramways, le Métropolitain, alimentés d'une manière insuffisante, ralentissaient leur service, d'où un encombrement anormal du trafic. On voit, par ces exemples, qu'il n'est pas exagéré de dire qu'une insuffisance d'électricité est capable de provoquer une véritable crise économique.

Constituée en 1919, sous la pression de

cette situation, l'Union d'Electricité élabore et mit aussitôt à exécution un programme grandiose qui peut se résumer dans les trois points suivants :

1<sup>o</sup> Renforcement immédiat des usines existantes, afin de leur permettre d'assurer les services dont elles étaient alors respectivement chargées;

2<sup>o</sup> Etablissement d'une supercentrale, suffisamment puissante pour être capable de

remplacer à elle seule les différentes usines démodées des secteurs de banlieue ;

3<sup>o</sup> Suppression progressive de ces dernières usines, dont le fonctionnement était beaucoup moins économique.

On pourrait remarquer qu'il se présente une contradiction apparente entre la première partie de ce programme et les deux autres ; les usines anciennes ont été en effet, remises en état et même renforcées d'une façon sensible (50.000 chevaux-vapeur ont en effet été installés en machines neuves), sans reculer devant la courte durée de ces installations destinées à être supprimées quelques années plus tard. Cette façon de procéder s'explique en premier lieu par la nécessité où l'on se

trouvait de faire face à des besoins pressants, ensuite et surtout par les avantages escomptés que procurerait le remplacement des usines séparées par une centrale unique très puissante.

Les diagrammes reproduits dans cette page (fig. 4 et 5) font clairement ressortir

que la grandeur, et, par suite, l'encombrement et le poids des machines productrices d'électricité est loin de s'accroître proportionnellement à l'augmentation de la puissance. Il en résulte donc que l'on a tout intérêt à employer les machines les plus grosses qu'il soit possible de cons-

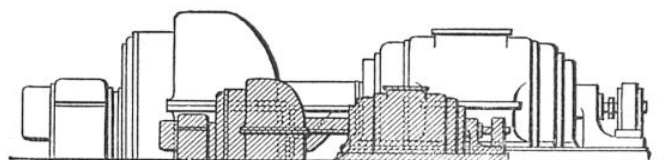


FIG. 4. — COMPARAISON DU GROUPE ALTERNATEUR DE 40.000 KILOWATTS AVEC CELUI DE 10.000

*On remarque que le premier, qui devrait être de dimensions quatre fois plus considérables que le second, n'est, en réalité, que deux fois plus gros que lui, d'où il résulte une économie très importante de métal et par suite d'argent.*

1.000 kilowatts.

6.000 kilowatts.

12.000 kilowatts.

40.000 kilowatts.

FIG. 5. — COMPARAISON DE L'ENCOMBREMENT DE GROUPES TURBO-ALTERNATEURS DE DIVERSES PUISSANCES

*Le groupe quarante fois plus puissant est à peine quatre fois plus gros que celui de 1.000 kilowatts pris comme unité.*

truire, et c'est ce qui a été fait à Gennevilliers, où les groupes de 40.000 kilowatts, soit près de 55.000 chevaux-vapeur, réalisent la plus grande puissance unitaire actuellement construite. Les économies réalisées par l'emploi de ces machines géantes se cumulent, si l'on considère les avantages suivants :

1° L'encombrement est considérablement réduit, à puissances égales, d'où économies très importantes de terrains

watts produits, ce qui abaisse évidemment le prix de revient du courant. Nous disons à dessein « surveiller », car, dans une telle installation, tous les services fonctionnent en grande partie automatiquement. Ce résultat est évidemment facilité par la grande importance de ces services qui permet de faire les frais de tous les perfectionnements possibles, sans majorer pour cela de façon appréciable le coût de l'unité de force installée.

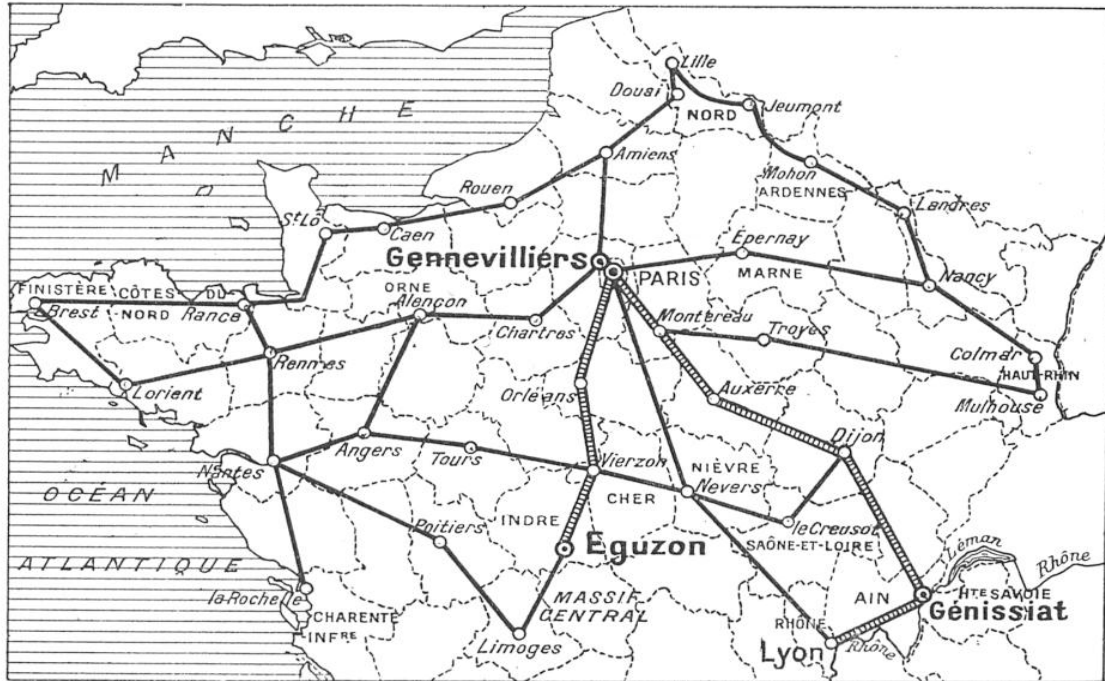


FIG. 6. — CARTE MONTRANT L'INTERCOMMUNICATION DES GRANDS RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LE CENTRE ET LE NORD DE LA FRANCE

Les lignes doubles représentent les feeders qui doivent amener à Paris le courant produit par la houille blanche des Alpes (Barrage de Génissiat, sur le Rhône), et du Massif Central (barrage d'Eguzon, sur la Creuse).

et de bâtiments. Les frais d'entretien de ces derniers sont évidemment abaissés dans les mêmes proportions ;

2° Le poids de machine au kilowatt, c'est-à-dire le rapport entre les poids et les puissances respectifs, diminuant avec l'augmentation de puissance, le prix des machines diminue proportionnellement, d'où une économie considérable sur les frais de premier établissement ;

3° Il ne faut pas plus de personnel pour surveiller le fonctionnement de groupes de 50.000 chevaux que pour ceux de 10.000 chevaux, les frais d'exploitation se trouvent donc considérablement diminués par rapport au nombre de kilo-

Dans les usines électriques, on évalue les frais de premier établissement par rapport au kilowatt installé, qui devient une sorte d'étalon de comparaison. Pour cette supercentrale, l'économie réalisée par l'installation des groupes géants de 40.000 kilowatts ressort bien d'une telle comparaison, puisque le prix du kilowatt installé ne revient qu'à environ 600 francs. Ce dernier chiffre étant sensiblement celui obtenu pour les centrales construites avant-guerre, il en résulte que la supercentrale de Gennevilliers a été établie pour quatre ou cinq fois moins cher que les autres centrales, puisque les prix des constructions et des machines se trouvent



majorés entre quatre et cinq fois en ce moment. Un tel résultat fait d'autant plus honneur aux ingénieurs de l'Union d'Electricité que, comme nous le verrons plus loin, les travaux de construction de l'usine ont dû être exécutés dans des conditions exceptionnelles de rapidité.

En outre de la question d'économie, si importante pour une telle affaire industrielle, la construction de la supercentrale répondait à des considérations tech-

butation d'Electricité. Cette dernière a installé aussitôt deux Centrales modernes au nord et au sud de Paris (Saint-Denis et Issy-les-Moulineaux), mais elle n'a pu évidemment changer radicalement les installations de distribution, ce qui eût conduit au défoncement de la plupart des rues de la capitale. Par suite, elle doit encore transformer coûteusement, dans des sous-stations, une partie de son courant pour le distribuer sous les for-

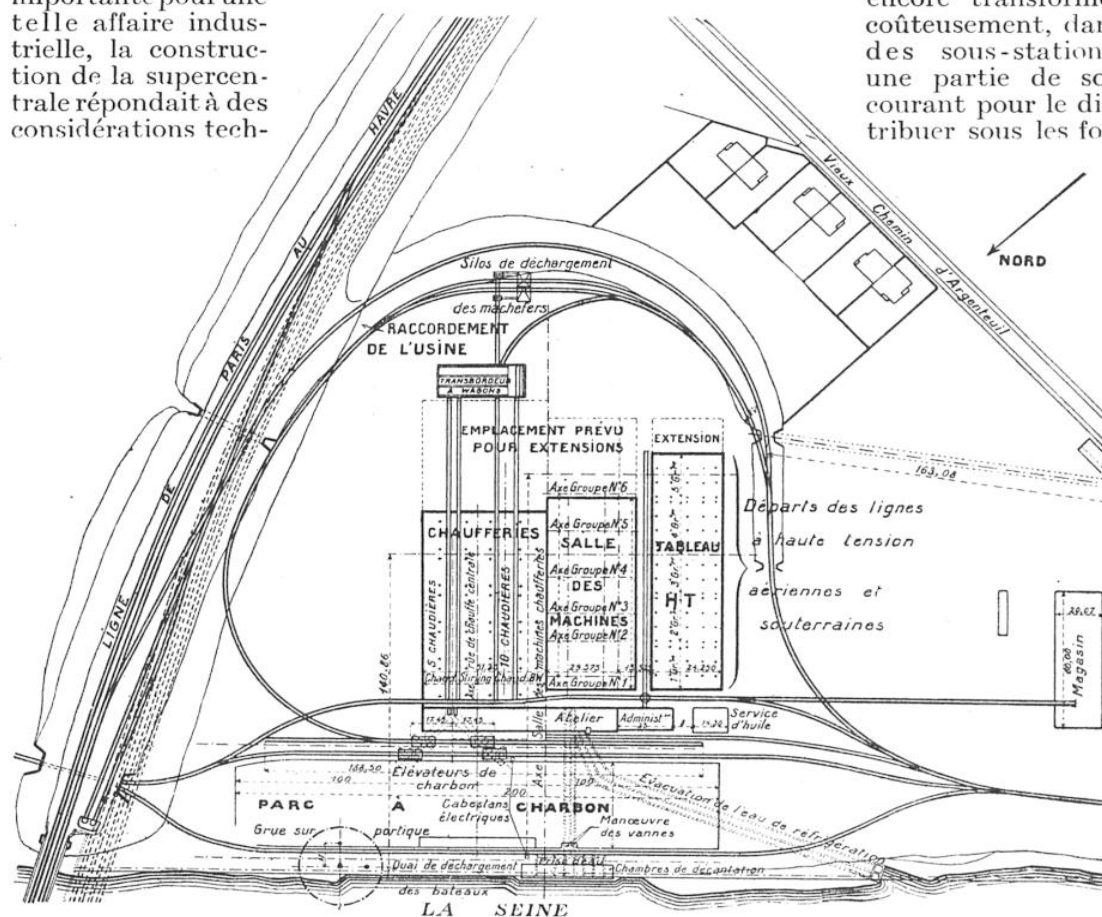
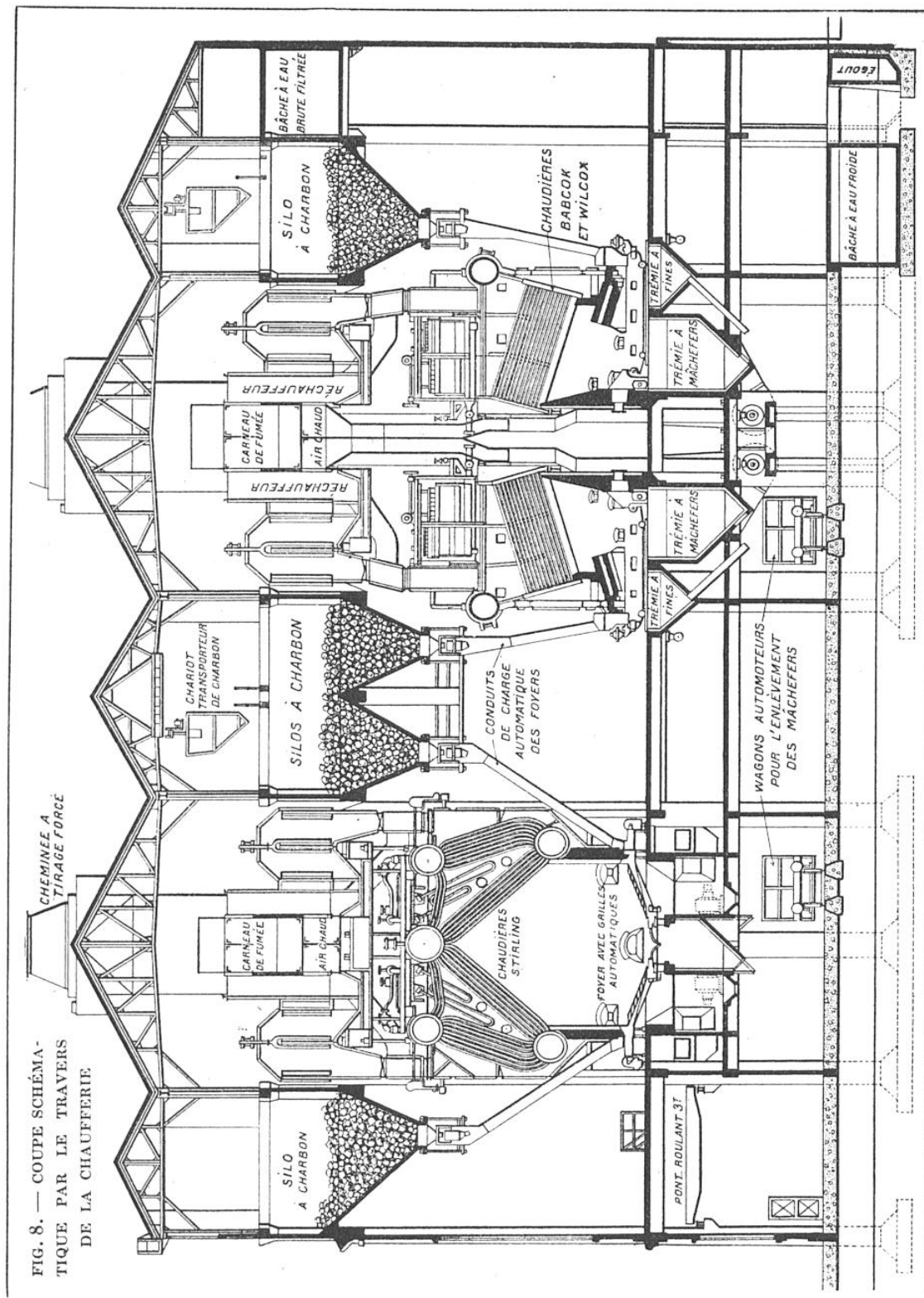


FIG. 7. — PLAN D'ENSEMBLE DE LA SUPERCENTRALE DE GENNEVILLIERS, AVEC LES EMPLACEMENTS DES DIVERS SERVICES

niques très intéressantes. On sait que l'installation de l'électricité dans Paris et sa banlieue ne s'est pas faite méthodiquement, mais plutôt par à-coups et sans plan d'ensemble. C'est ainsi que six secteurs, distribuant du courant de nature différente, ont obtenu des concessions et se partagerent les différents quartiers de Paris jusqu'en 1914, époque où l'insuffisance de leurs moyens de production provoqua leur fusion en une société unique, la Compagnie Parisienne de Distri-

mes anciennes (continu et alternatif).

Cette situation, peu favorable à un développement général, s'est reproduite lors de l'établissement, toujours sous le même système de concessions distinctes, des neuf sociétés qui se partagerent la distribution dans la banlieue de Paris. Les inconvénients d'une telle diversité apparurent nettement lors de la crise de développement qui suivit l'armistice. L'électricité vint à manquer dans certains endroits, alors qu'à très peu de distance





le secteur voisin disposait de force inemployée. Mais il n'était pas possible de remédier à l'insuffisance d'une usine par l'excédent d'une autre, les courants distribués étant de caractéristiques différentes, et toute liaison impossible.

La fourniture de courant aux secteurs de la banlieue par la centrale de Gennevilliers va remédier à cette situation en réalisant l'unification de la distri-

son des usines génératrices, actuellement en voie de réalisation suivant un plan établi par le ministère des Travaux publics, permettra une meilleure répartition de l'énergie électrique entre les différentes régions et, en outre, une utilisation plus complète de la force motrice disponible dans les différentes usines. De plus, celles-ci pourront facilement se porter secours en cas de besoins acciden-

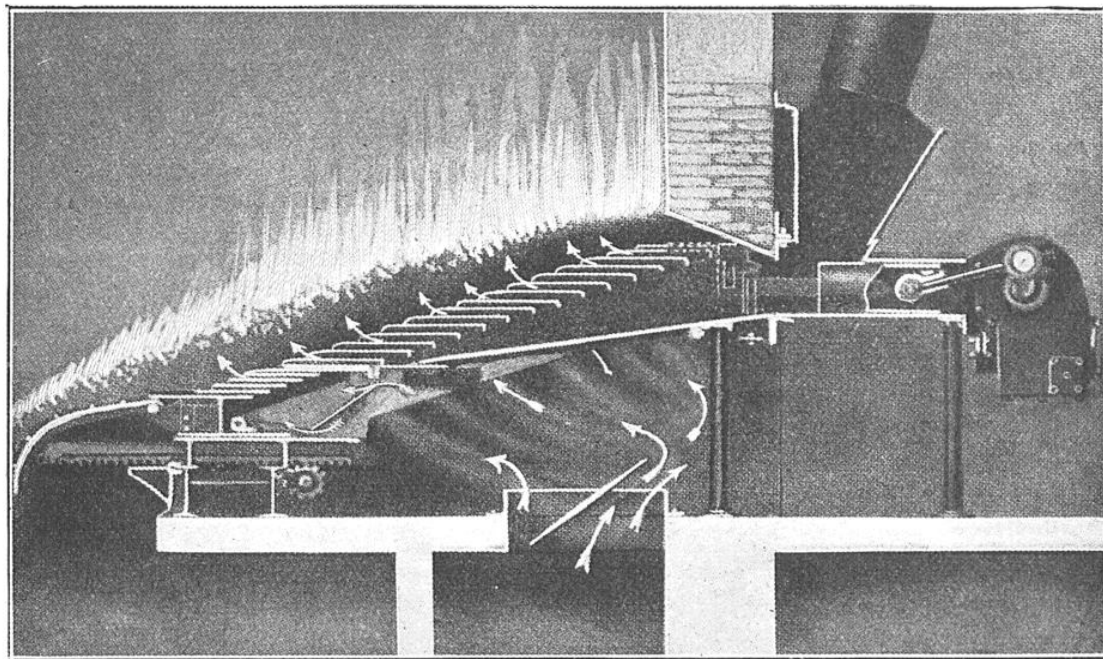


FIG. 9. — COUPE D'UN FOYER DE CHAUDIÈRE, SYSTÈME TRITH-RILEY

*L'alimentation en charbon se fait automatiquement par la trémie et le chargeur oscillant visibles sur la droite. Le charbon passe par les phases de distillation, cokéfaction et combustion, puis les cendres et mâchefers sont évacués à la partie basse. L'air est soufflé au-dessous du foyer par des ventilateurs.*

bution de l'énergie dans toute la région.

D'autre part, la supercentrale de l'Union d'électricité constituera elle-même un centre de liaison avec les grands réseaux de distribution d'énergie électrique de France. Elle se relie par des lignes à haute tension vers Creil et Meaux aux réseaux des grandes centrales thermiques du Nord et de l'Est. Une autre artère aérienne lui permettra de se relier aux réseaux transportant l'énergie produite par la houille blanche (barrage de Génissiat sur le Rhône, d'Eguzon sur la Creuse, etc.). Gennevilliers constituera donc un nœud très important dans le réseau d'interconnexion des grands réseaux distributeurs d'énergie. Cette liai-

tels, de sorte que les régions ainsi desservies seront pour ainsi dire à l'abri des conséquences des pannes d'usines.

Cette faculté d'échange de courant permettra en outre d'utiliser selon les circonstances la force motrice la plus économique; c'est ainsi que Gennevilliers, et par suite la région parisienne, recevra un appoint de courant de houille blanche pendant les périodes de hautes eaux. Au contraire, la supercentrale fournira du courant au moment où, la Creuse ne débitant plus l'eau nécessaire au barrage d'Eguzon, le courant ferait défaut sur l'important réseau hydro-électrique qui assurera l'alimentation des lignes électrifiées du chemin de fer Paris-Orléans.



Il est bien évident que cette intercommunication ne peut être réalisée que par l'unification préalable des courants électriques. Celle-ci est en voie de réalisation grâce à la normalisation déjà décidée en France, sous la forme de courant alternatif triphasé à 50 périodes. Sur cette base, on peut réaliser toutes les liaisons, le courant alternatif se transformant avec une merveilleuse facilité à tous les voltages requis. Le courant, produit à Gennevilliers par les alternateurs à 6.000 volts, est élevé pour le transport à 60.000 volts et une nouvelle transformation faite à un point de jonction quelconque permet-

sement placée en bordure de la Seine et des lignes du chemin de fer de l'État, près du pont d'Argenteuil, la centrale peut ainsi être ravitaillée en combustible aussi bien par bateaux que par voie ferrée. Naturellement, la plupart des transports de charbons se feront en péniches, mais il faut aussi prévoir les arrêts ou retards dans la navigation, qui rendent nécessaire de songer aux livraisons par wagons. L'embranchement spécial de voie ferrée sera d'ailleurs commun à la centrale et aux services du port dont la Ville de Paris poursuit l'établissement à Gennevilliers et qui constituera la

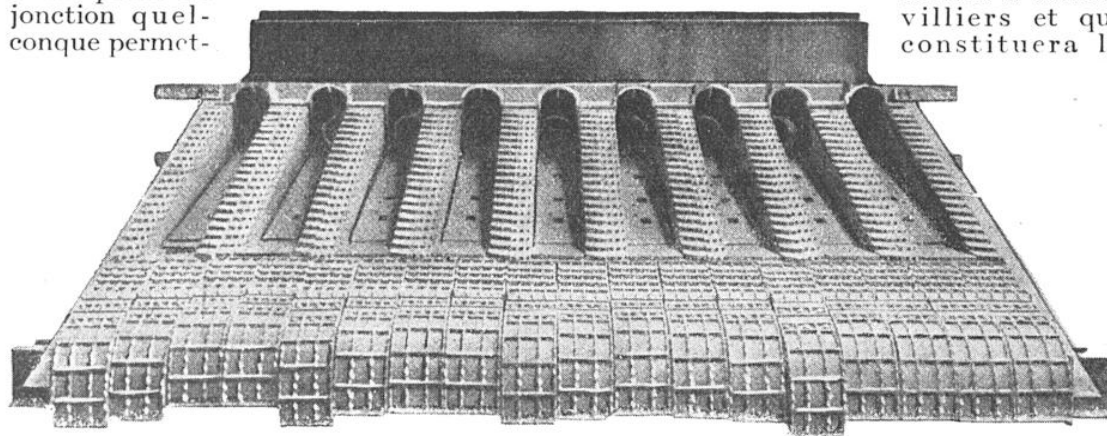


FIG. 10. — VUE DE LA GRILLE DU FOYER REPRÉSENTÉE EN COUPE FIGURE 9

On voit à la partie avant, qui constitue l'extrémité basse, la série de plaques incurvées formant le dégraisseur oscillant, chargé de l'évacuation des cendres et des mâchefers.

trait le passage aux 120.000 volts maintenant prévus pour les grandes artères de transports de force électrique à travers toute l'étendue de la France.

Nous allons maintenant décrire plus en détail l'usine gigantesque dont nous venons d'indiquer les raisons d'établissement et le rôle dans l'économie générale. Les plans en ont été établis après étude comparative des grandes centrales modernes d'Europe et d'Amérique, et l'ampleur des installations a permis d'y prévoir tous les appareils et procédés les plus perfectionnés, de sorte que l'on peut actuellement présenter la centrale de Gennevilliers comme constituant le dernier mot de la perfection technique au moment de sa mise en service.

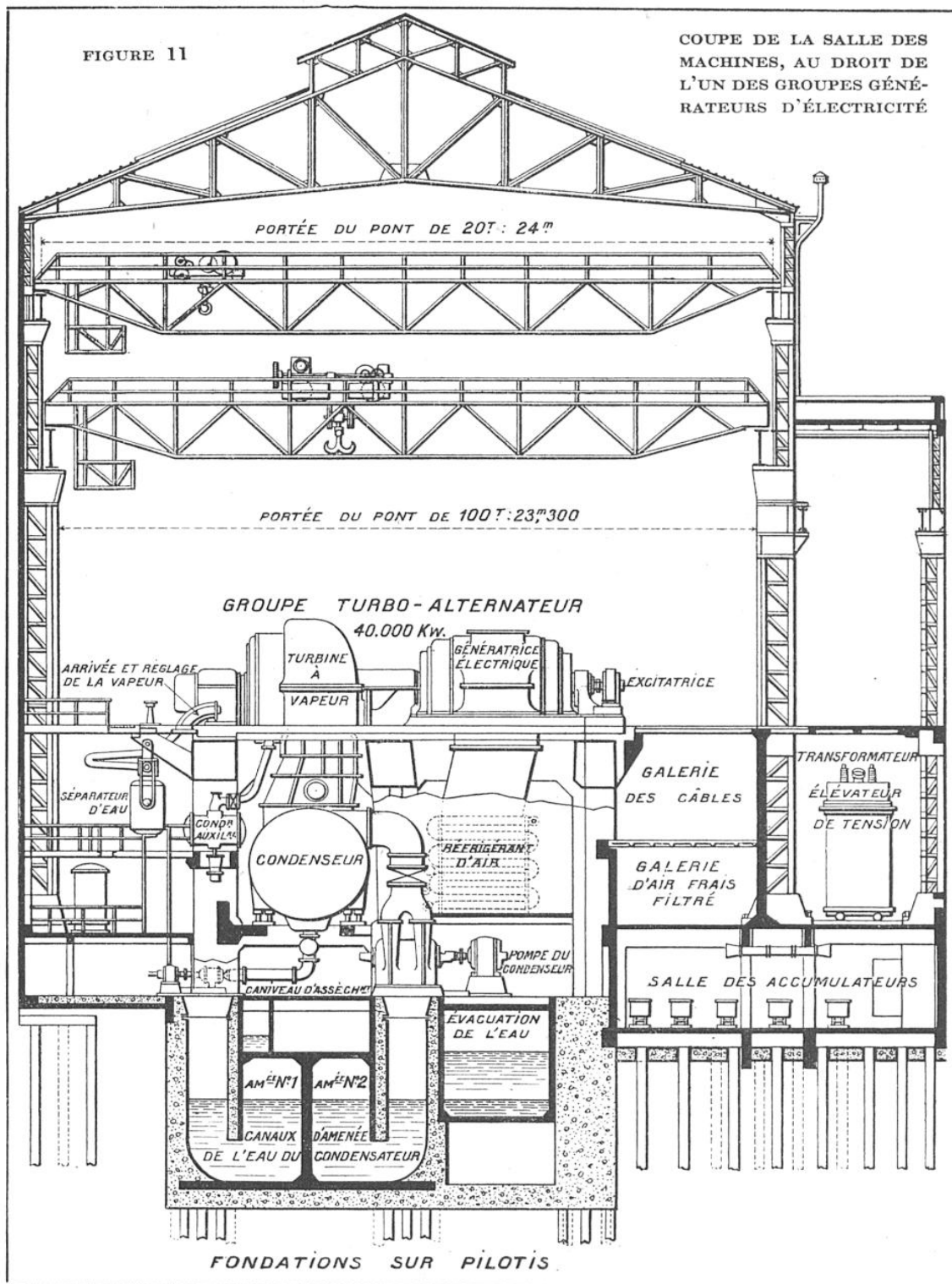
L'emplacement de la supercentrale a été choisi aussi près de Paris que le permettait l'importance du terrain à trouver disponible, car elle n'occupe pas moins de 10 hectares d'un seul tenant. Judicieu-

réalisation partielle du projet appelé pompeusement autrefois : « Paris port de mer » (v. le n° 57 de *La Science et la Vie*).

Ce terrain supportait une ancienne digue de protection de la région contre les inondations, qui a d'ailleurs été supprimée lors des travaux. Ceux-ci ont comporté l'exhaussement du sol de l'usine de 2 mètres environ, au moyen des déblais des fondations, de façon à mettre l'usine à l'abri des inondations de la Seine. Cet exhaussement est complété maintenant par un remblaiement progressif au moyen des mâchefers produits par les chaufferies. On comprend de suite l'économie énorme réalisée par ce remploi sur place des déblais, dont l'évacuation aurait nécessité des transports et décharges onéreux.

L'usine génératrice se compose d'un vaste bâtiment couvrant un quadrilatère de près de 100 mètres de largeur sur 85 de profondeur. Ce bâtiment est cons-





*Par son outillage perfectionné, ses aménagements ultra-modernes et par sa production, la supercentrale de Gennevilliers est supérieure aux usines électriques américaines les plus puissantes,*

titué de deux parties distinctes : le hall des chaudières et la salle des machines. Un troisième hall contigu est destiné à abriter l'appareillage électrique des lignes à haute tension partant de l'usine. D'autres bâtiments annexes sont affectés aux services accessoires, naturellement très importants pour une usine aussi puissante : ateliers, magasins, administration, habitations des ingénieurs, etc.

Les mêmes raisons qui ont motivé la concentration de la production de l'énergie en une seule et puissante usine, ont conduit à adopter pour l'équipement de la supercentrale les machines de la plus grande force unitaire que la construction actuelle permettait de réaliser. C'est ainsi que l'on a pu diviser la puissance de 200.000 kilowatts à produire entre cinq groupes turbo-alternateurs de 40.000 kilowatts chacun. On se fera une idée des puissances ainsi mises en jeu en considérant qu'un groupe de 10.000 kilowatts est déjà, à lui seul, capable d'alimenter en électricité l'une de nos villes de province de moyenne importance. Les plans prévoient, en outre, l'adjonction de trois nouveaux groupes, ce qui portera la puissance installée à 320.000 kilowatts, soit plus de 400.000 chevaux-vapeur. Une telle puissance suffirait à assurer la marche simultanée de plus de quatre cents trains express sur nos grandes lignes si l'électrification en était partout réalisée.

On voit que cette usine, la plus puissante du monde, renferme également les machines les plus fortes qu'il soit actuellement possible de réaliser. Pour compléter ces records, nous signalerons que les machines génératrices sont actionnées par la vapeur sous la plus haute pression appliquée jusqu'ici ; les chaudières produisent la vapeur, surchauffée entre 375 et 400°, à la pression considérable de 25 kilogrammes par centimètre carré. Rappelons, comme terme de comparaison, que les petites chaudières fournissent la vapeur à 6 ou 8 kilogrammes de pression, et que 18 kilogrammes étaient considérés, il y a peu d'années, comme une forte pression, réservée aux groupes, alors les plus puissants, de 10.000 à 20.000 kilowatts.

Pour répondre à l'énorme consommation de vapeur nécessitée pour le fonctionnement des cinq groupes de turbines actuellement installées, il a été établi quinze chaudières des deux types Babcock et Stirling. Toutes sont, naturellement, munies des systèmes de grilles à chargement automatique qui ont été précédemment décrits ici (1), et dont nos figures 9 et 10 montrent le fonctionnement.

On sait que les monumentales cheminées que l'on construisait à grands frais il y a encore peu d'années, pour assurer un bon tirage naturel aux chaudières,

(1) Voir « La Science et la Vie », n° de mars 1922.

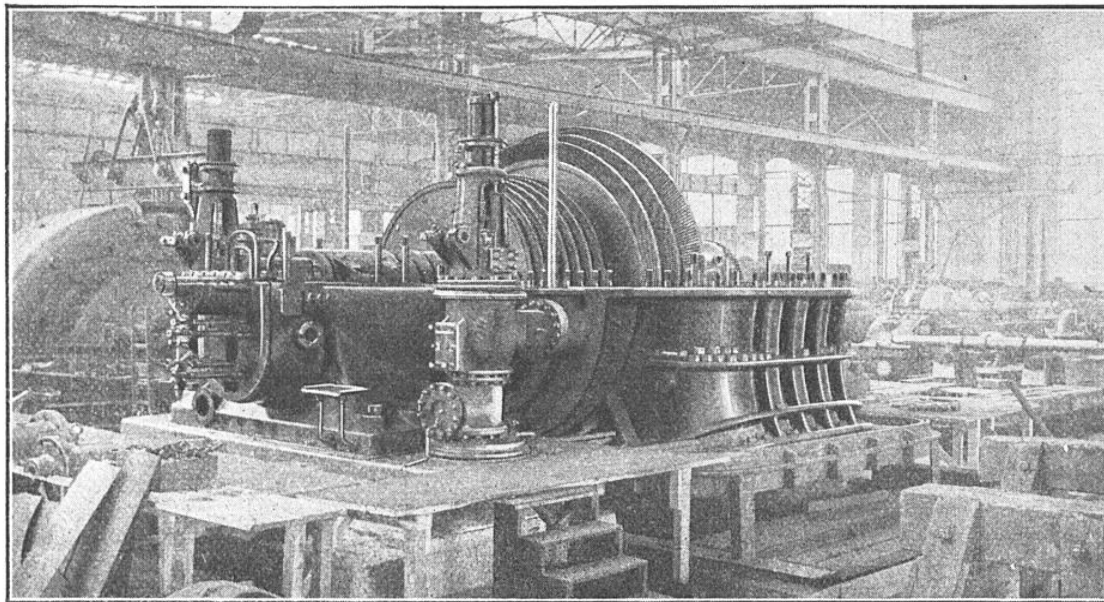


FIG. 12. — VUE D'UNE TURBINE EN COURS DE MONTAGE, MONTRANT LES 10 ROUES DU ROTOR



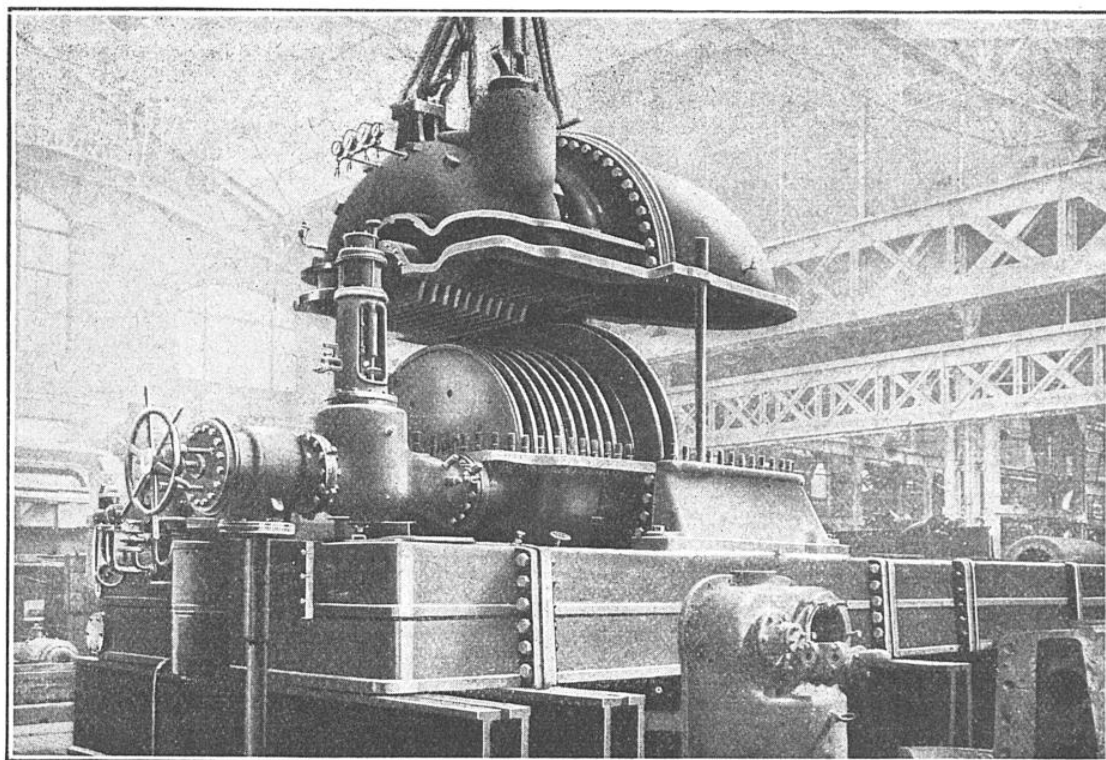


FIG. 13. — MISE EN PLACE DE LA COQUILLE SUPÉRIEURE D'UNE TURBINE CONSTRUITE PAR LA SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

sont de plus en plus abandonnées. Celles de la centrale de Gennevilliers, à la nouvelle forme en « tromblon », paraissent correspondre peu aux formidables installations dont nous venons de parler. Le tirage est, en effet, assuré artificiellement par des ventilateurs soufflants et un tirage induit, ce qui permet le contrôle et la régulation de la chauffe, c'est-à-dire de la bonne combustion du charbon. D'ailleurs, les gaz provenant de la combustion, qui atteignent une température de  $340^{\circ}$  à leur sortie des chaudières, ne sont pas abandonnés à l'atmosphère avec une telle charge de calories : ils sont auparavant utilisés à échauffer l'eau qui est en route pour arriver aux chaudières, dans les « économiseurs », ce qui les abaisse à  $220^{\circ}$ ; puis les gaz passent encore dans les « réchauffeurs » d'air destinés au tirage des foyers, de sorte que ce n'est plus guère qu'à  $150^{\circ}$  qu'ils sont évacués par la cheminée et emportés par le vent.

C'est, d'ailleurs, le principe de la meilleure utilisation thermique possible qui a guidé les ingénieurs dans l'établissement des machines : la haute pression

de la vapeur, sa température élevée et la détente à travers de grandes turbines à plusieurs étages de pressions sont autant d'éléments du rendement le meilleur que l'on puisse obtenir. D'un autre côté, une attention toute spéciale a été apportée à la récupération au maximum de toutes les calories produites. Ce souci est d'autant plus profitable que le charbon a atteint des prix très élevés, de sorte que le coût des installations supplémentaires pour cette récupération peut être très rapidement amorti. Nous venons de voir comment étaient récupérées les calories, généralement perdues, des gaz de combustion. Dans le même but, la vapeur condensée après son travail dans les turbines, est ensuite réchauffée par l'air de refroidissement des alternateurs. Puis cette eau recueille encore au passage la chaleur de l'huile qui vient de s'échauffer sur les paliers des parties tournantes, de sorte que l'eau est déjà échauffée lors de son passage dans les économiseurs où elle ramasse enfin les calories perdues par les gaz de la cheminée. En arrivant aux chaudières, l'eau se trouve ainsi déjà portée



à une température d'environ 160°, ce qui lui permet d'entrer immédiatement dans le cycle producteur de vapeur.

On voit que le gaspillage d'énergie qui se manifeste par l'échauffement des parties mécaniques ou électriques des machines est énergiquement combattu dans ces magnifiques installations : tous ces échauffements donnant lieu à une récupération par échange de calories, il en résulte une sensible atténuation des pertes qu'il n'est habituellement pas possible d'éviter. Dans les machines de puissance ordinaire, le gain à espérer de telles

dérable que représente pour la production de l'électricité ce rendement thermique plus que doublé. Et cependant, pour obtenir un tel résultat, le prix des machines n'augmente pas proportionnellement à leur puissance, bien au contraire, puisque le poids et le prix relatifs par kilowatt de capacité, pris égaux à 1 pour la turbine de 5.000 kilowatts, sont abaissés respectivement à 0,30 et 0,44 pour celle de 40.000 kilowatts, c'est-à-dire, proportionnellement, ce poids

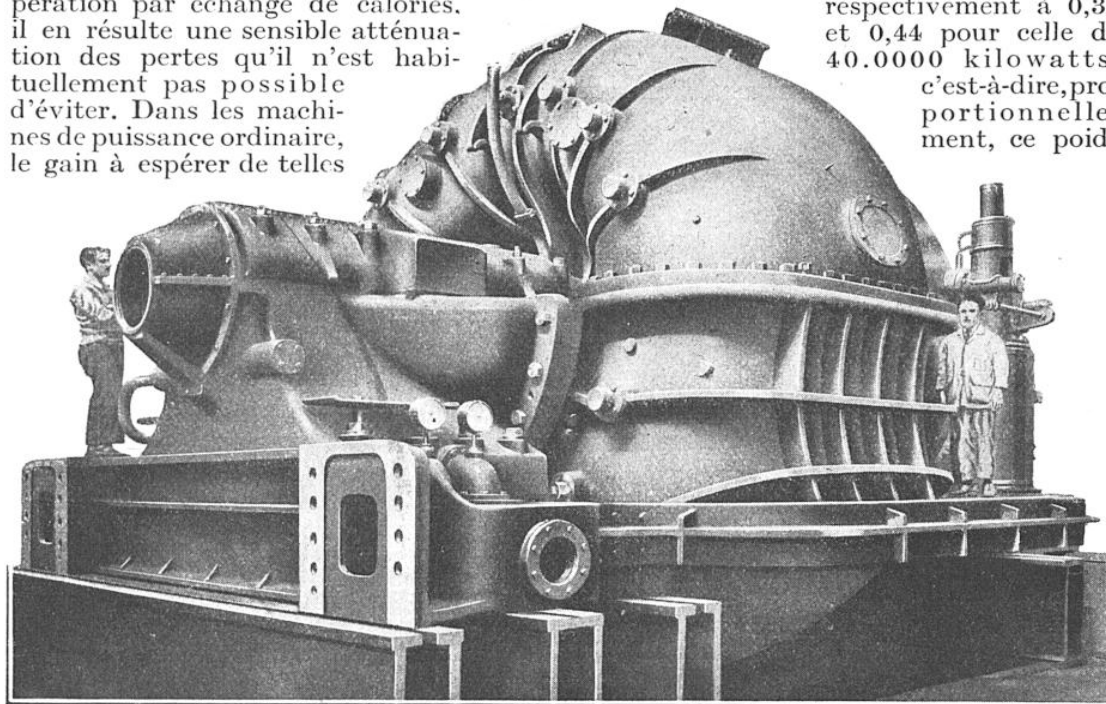


FIG. 14. — TURBINE S. A. C. M. AVANT SON ACCOUPLEMENT AVEC L'ALTERNATEUR

*La grandeur des personnages qu'on voit sur la photographie, à droite et à gauche, permet de juger des dimensions véritablement colossales de cette machine.*

récupérations serait trop faible pour justifier la dépense des installations correspondantes. Ceci explique l'augmentation appréciable du rendement thermique obtenu avec les groupes très puissants.

Quelques chiffres fixeront les idées sur les progrès réalisés par la construction de turbines à vapeur de plus en plus grosses. Les premiers groupes turbo-alternateurs de 5.000 kilowatts consommaient près de 10 kilogrammes de vapeur pour produire un kilowatt-heure d'électricité, avec un rendement thermique de 10 %. Les plus forts groupes actuels, de 35.000 à 40.000 kilowatts, ne consomment plus que 4 kil.6 de vapeur par kilowatt, leur rendement thermique atteignant 21,5 %. On se rend facilement compte de l'économie consi-

et ce prix sont entre 60 et 70 % moindres.

Nos gravures donnent une idée suffisante de la masse des groupes turbo-alternateurs de 40.000 kilowatts, montés à Gennevilliers. Le principe de ces machines est rigoureusement le même que celui des groupes ordinaires des centrales. Toutefois, par suite de la grande quantité de vapeur absorbée par le fonctionnement d'une telle turbine, la conduite d'admission habituelle est dédoublée et constituée par deux tuyaux en acier qui correspondent à deux soupapes d'admission situées de part et d'autre de la turbine. Celle-ci comporte dix grandes roues à aubes fonctionnant dans des chambres différentes constituées par les distributeurs qui donnent passage à la vapeur.



Il existe donc, en réalité, dix turbines montées sur le même arbre sur lequel elles conjuguent leurs efforts, et l'on dit que la turbine est à dix *étages de pression*. Les sept premières roues, fonctionnant dans le corps à haute pression, ont un diamètre de 2 mètres, les trois dernières, placées dans la partie basse pression, atteignent 2 m. 800 de diamètre. De graves

tation de pareilles masses métalliques, dont l'une, le tore d'admission, ne pèse pas moins de 14.000 kilogrammes. C'est ainsi que les arrivées de vapeur sont constituées par des tuyaux élastiques, et que les deux corps haute et basse pression de la turbine, assemblés, sont suspendus aux paliers, lesquels reposent solidement sur les plaques de fondation. Ces énormes

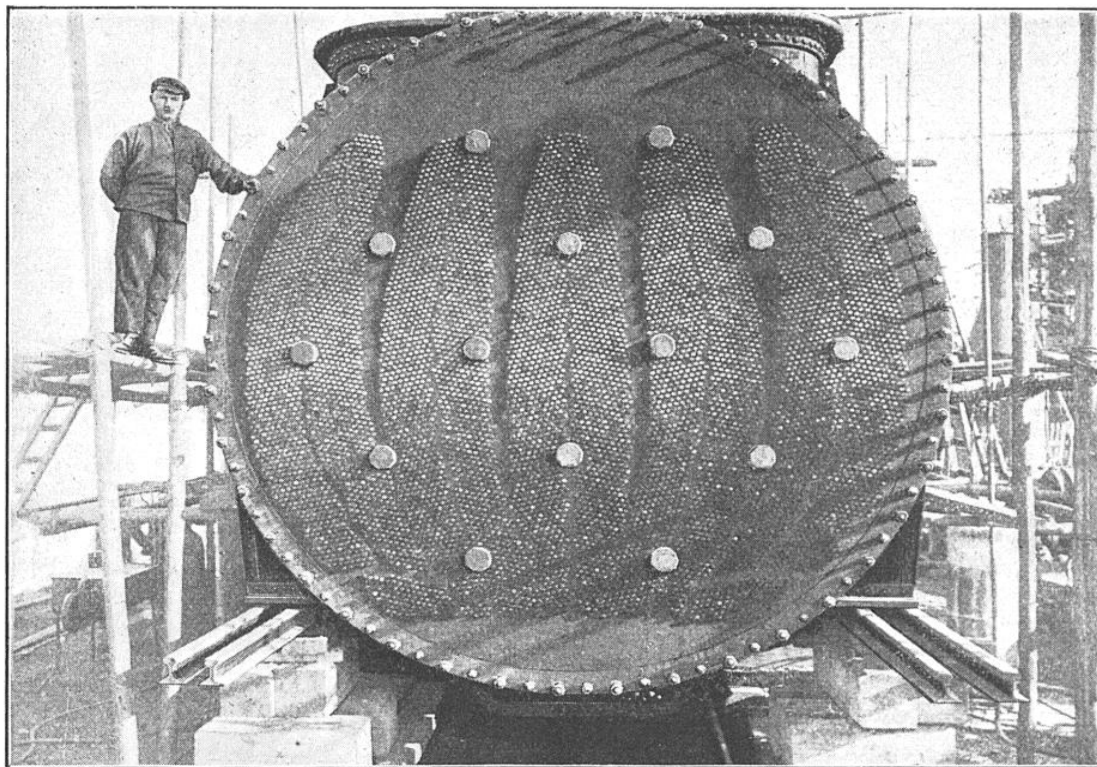


FIG. 15. — CONDENSEUR DE L'UN DES GROUPES EN COURS DE MONTAGE

*On voit une partie des 7,500 tubes de laiton dans lesquels circule l'eau froide destinée à provoquer la condensation de la vapeur ayant opéré sa détente dans la turbine.*

difficultés de construction se présentaient pour réaliser des aubes légères d'aussi grandes dimensions et devant développer de fortes puissances. Nos grands établissements de construction, Société Alsacienne de Constructions mécaniques et Etablissements Schneider, ont surmonté ces difficultés par des études minutieuses et de nombreux essais préalables. Les aubes sont en acier-nickel, et celles qui travaillent dans la vapeur saturée, à la basse pression, sont, en plus, zinguées et polies pour éviter les corrosions.

Des précautions considérables ont dû être prises pour parer aux effets de dila-

machines, loin d'être appuyées massivement sur le sol par toute leur charpente fixe, sont donc aussi libres sur leur axe qu'une simple pièce de transmission. Une telle précaution est, d'ailleurs, strictement indispensable avec les hautes températures de fonctionnement prévues.

Pour la même raison, le condenseur de vapeur placé sous la turbine, à laquelle il est relié rigidement, est monté sur vingt-quatre gros ressorts à boudin. Sur les tubulures d'arrivée et de sortie de l'eau de refroidissement destinée à condenser la vapeur, des joints de caoutchouc sont intercalés afin de permettre les



déplacements provenant de la dilatation de la masse métallique de l'ensemble.

La partie électrique de chaque groupe est constituée par un alternateur monté sur le même arbre que la turbine et qui tourne à la vitesse de 1.500 tours à la minute. On sait que dans ces machines génératrices, c'est la partie tournante, ou *rotor*, qui constitue le système inducteur, le courant est produit à 6.000 volts dans le *stator* ou partie fixe, cette dernière

turbine et de l'alternateur est réalisé par un manchonnage rigide. Toutefois, comme l'on a prévu l'éventualité de visiter la turbine intérieurement, le pourtour de ce manchonnage constitue une couronne dentée qui permet, au moyen d'un encliquetage, de virer la turbine d'un certain angle pour faciliter ces visites.

Il ne nous est pas possible de rentrer ici dans les détails techniques, souvent intéressants par suite des grandes puissances

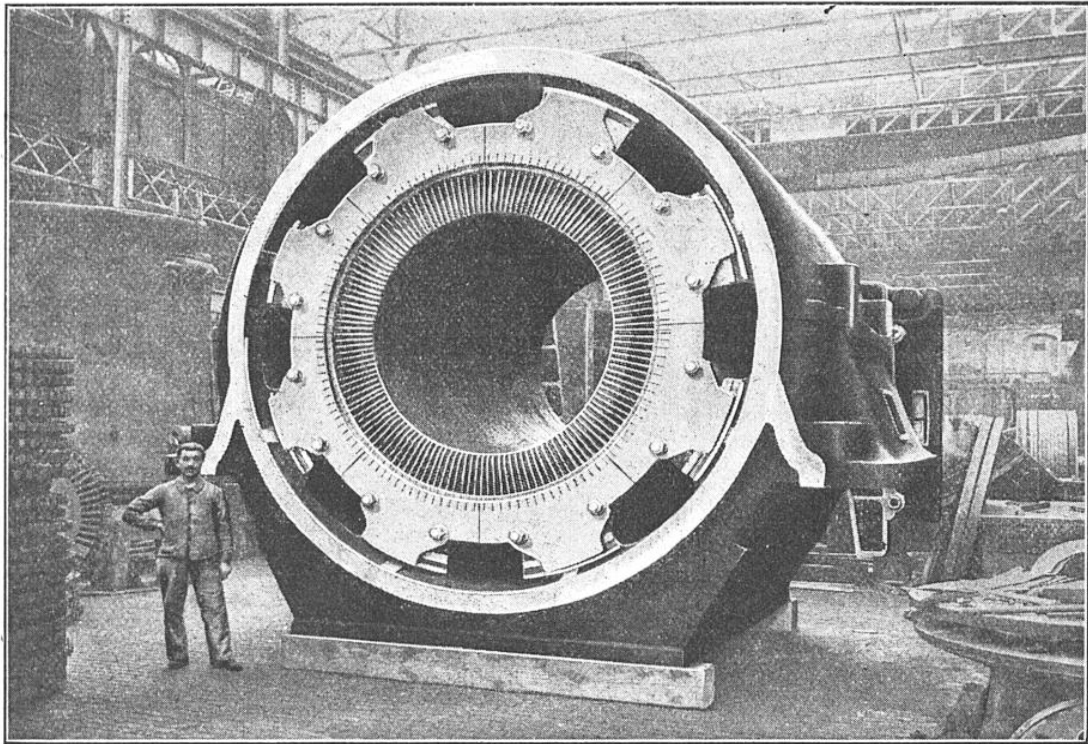


FIG. 16. — VUE DE LA PARTIE FIXE, OU STATOR, DE L'ALTERNATEUR

étant beaucoup plus facile à isoler pour la haute tension. Le rotor de ces groupes atteint le poids d'environ 10.000 kilogrammes, et l'on comprend que la rotation de telles masses à grande vitesse soulève de délicates questions de résistance des matériaux et d'assemblages. Il ne saurait d'ailleurs être question de bobinages dans le sens habituel de ce mot, les conducteurs sont constitués par des barres de cuivre placées longitudinalement dans des rainures ménagées dans la masse du rotor. Un frettage spécial complète cet assemblage, qui doit présenter les plus grandes garanties de solidité.

L'accouplement entre les arbres de la

dont il s'agit, de tous les organes auxiliaires de la condensation : pompes de circulation d'eau, de refroidissement, d'extraction d'eau condensée, éjecteurs d'air, de vidange, d'amorçage des pompes, etc... Une seule des pompes de condensation nécessite une force motrice de 280 chevaux-vapeur, fournie par un moteur électrique, lequel peut être remplacé dans le cas de panne d'électricité par une turbine à vapeur. On se fera une idée, par ce seul exemple, de la grande complexité et de toute l'importance de ces nombreux services dits « auxiliaires ».

Nous avons déjà vu que l'eau de refroidissement du condenseur était amenée



à céder dans un nouveau réfrigérant ses calories à l'eau de condensation en retour vers les chaudières. Il en est de même de l'huile de graissage des paliers, circulant sous pression, et qui ne retourne au réservoir qu'après avoir abandonné ses calories dans un réfrigérant qui constitue en même temps un réchauffeur de l'eau condensée. Une troisième récupé-

dispositifs accessoires sont, en outre, prévus pour harmoniser l'action réciproque de tous ces réfrigérants-réchauffeurs vis-à-vis de l'alimentation en eau pure des chaudières, laquelle doit se faire d'une façon aussi constante que possible.

Nous ne pouvons terminer cette trop courte description de la plus forte centrale du monde sans dire quelques mots des difficultés de sa construction. Celles-ci mettent en relief

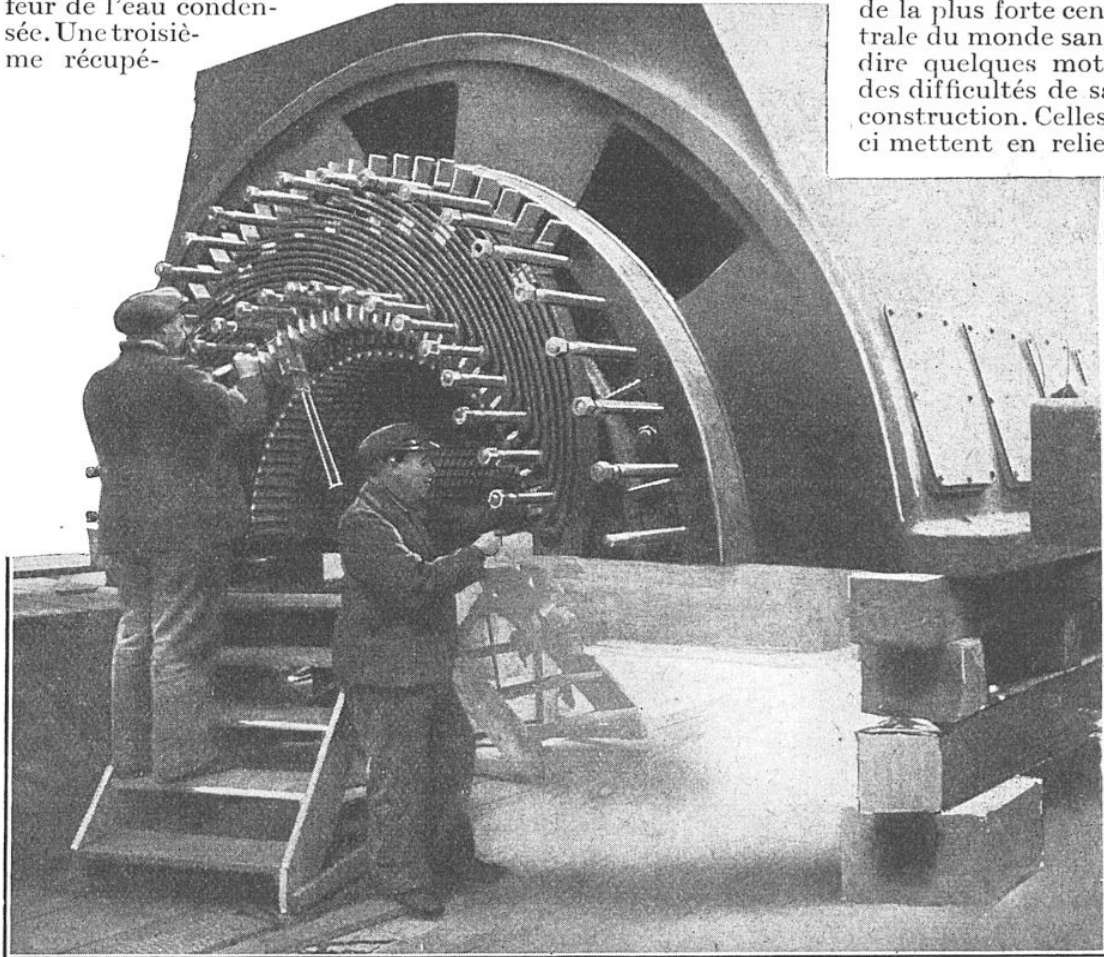


FIG. 17. — MONTAGE DES CONNEXIONS DE BOBINAGE DU STATOR DE L'ALTERNATEUR, DANS LEQUEL EST PRODUIT LE COURANT DE 6.000 VOLTS

ration est opérée sur la circulation d'air servant à refroidir l'alternateur, sujet à échauffement par la résistance qu'opposent les conducteurs au passage du courant (effet Joule). Cet air, qui est filtré pour éviter l'entrée de poussières conductrices entre les bobinages, circule en circuit fermé, grâce à son refroidissement dans un réfrigérant qui concourt, comme les deux précédents, au chauffage préalable de l'eau destinée aux chaudières. Certains

la rapidité d'exécution des travaux, qui a permis de commencer les essais de mise en marche des machines au 1<sup>er</sup> janvier 1922, alors que les premiers marchés de travaux avaient été signés moins de deux ans auparavant. C'est, en effet, en janvier 1920, que l'Union d'Electricité confiait à la Société Générale d'Entreprises les travaux de terrassements et la construction des chaufferies et des machines, les établissements Schneider étant



chargés de l'édification de la charpente métallique de la salle des machines et des bâtiments haute et basse tension, pour ne parler que des ouvrages principaux.

Il était, d'autre part, de toute importance que les massifs de fondation des groupes principaux constituent des assises d'une solidité à toute épreuve afin que le poids énorme et les vibrations inévitables de ces gigantesques machines ne

profondeur, suivant la nature du terrain.

Malgré la situation privilégiée de la supercentrale à proximité de la Seine, on a du néanmoins construire, pour assurer en tous temps l'alimentation en eau des chaudières, un important ouvrage de prise d'eau, tout en ciment armé, comportant des vannages, grilles de filtrage, chambre de décantation et de pompage.

Le montage des premiers groupes a été

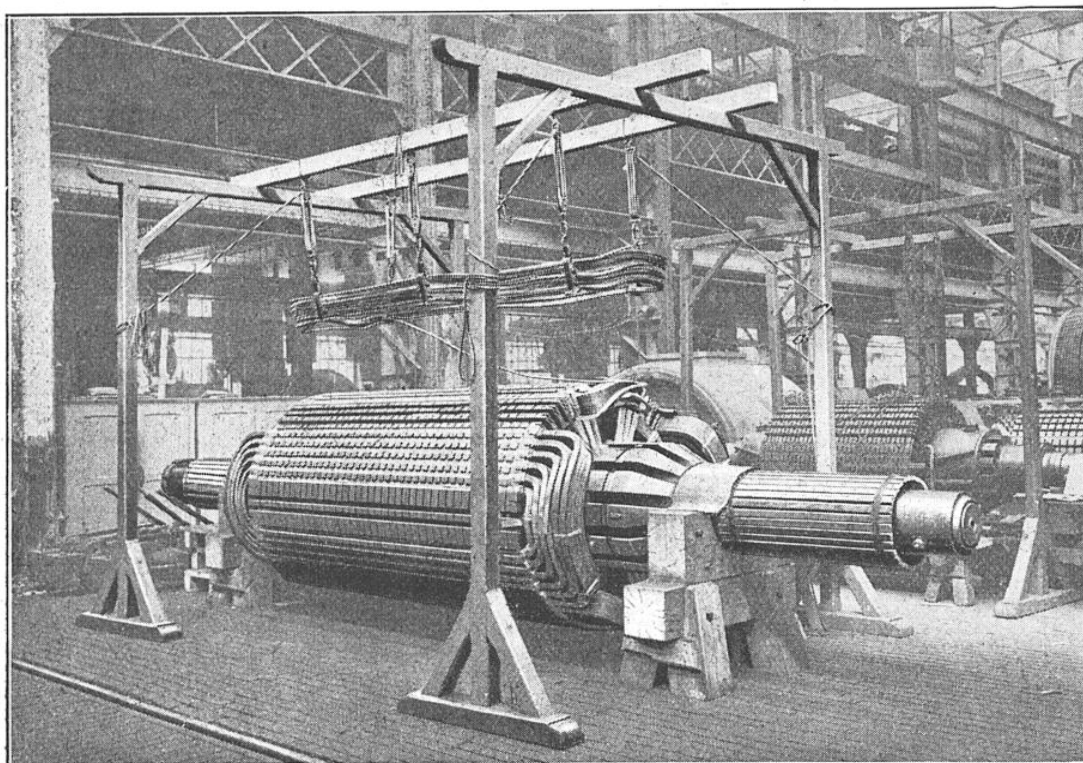


FIG. 18. — LE ROTOR, OU INDUCTEUR DE L'ALTERNATEUR (VOIR FIGURE PRÉCÉDENTE)

*On voit les barres de cuivre qui constituent le bobinage, en cours de montage, placées dans les encoches qui leur sont réservées sur toute la périphérie du rotor qui forme l'inducteur.*

puissent amener aucun affaissement. Or, le terrain, situé dans une boucle d'alluvions de la Seine, ne présentait que peu de garanties à cet égard, d'autant plus que les fouilles, dont le niveau descendait de 5 mètres en-dessous du niveau de la Seine, durent être effectuées à l'abri de coffrages et avec des épaissements continuels. Pour assurer la solidité de ces fondations, on a battu sous tous les massifs et murs près de 3.000 pieux en ciment armé, enfoncés par des sonnettes à vapeur jusqu'au refus, lequel ne fut atteint, quelquefois, qu'à 15 mètres de

commencé dès fin 1921, sans attendre l'achèvement des bâtiments, qui s'est poursuivi parallèlement. Toutes les machines ont dû, naturellement, être amenées à pied-d'œuvre démontées, par suite de l'impossibilité de les transporter d'une seule pièce. Cette édification en moins de deux ans d'une centrale de l'importance de Gennevilliers ajoute un record à ceux qu'elle détient déjà en tant que puissance installée et grandeur unitaire des groupes générateurs, et le tout fait le plus grand honneur à la construction française.

L.-D. FOURCAULT.



# LES THÉORIES D'EINSTEIN ET LEUR VÉRIFICATION EXPÉRIMENTALE

Par Léon BRILLOUIN

DOCTEUR ÈS SCIENCES

*Introduction.* — L'attention du grand public a été attirée, depuis l'an dernier, sur les théories relativistes. Il s'agit là d'une doctrine très audacieuse, qui bouleverse nos idées sur la structure du monde et dont les conséquences cosmogoniques, dès aujourd'hui escomptables, sont incalculables.

La relativité, qui est le résultat de très nombreuses recherches théoriques et expérimentales du début de ce siècle, représente l'aboutissement logique d'un travail assidu et continu. C'est le très grand succès d'Einstein que d'avoir réussi, en coordonnant ces efforts multiples, à donner son statut définitif à la nouvelle théorie. Les travaux de ce physicien, touchant la première forme de la relativité, remontent à une douzaine d'années. Frappé des difficultés que laissait subsister cette théorie primitive, il s'est aussitôt attaché à l'étendre, et à la rendre applicable aux problèmes les plus variés; les premières notions de relativité généralisée furent ainsi indiquées par Einstein vers 1913, et prirent peu à peu, par la suite, leur développement logique complet et définitif.

*La relativité en mécanique.* — La notion de relativité trouve son origine dans la mécanique classique, et quelques mots suffiront pour en rappeler le sens exact. On sait, depuis Galilée, que la Terre tourne sur elle-même, et décrit une trajectoire elliptique autour du Soleil; ces mouvements n'influent pas beaucoup sur nos mesures usuelles, et nous pouvons, la plupart du temps, considérer le sol et notre laboratoire comme immobiles. Certaines expériences pourtant permettent de vérifier la rotation de la Terre; telle est, par exemple, l'étude classique du pendule de Foucault. Pourrions-

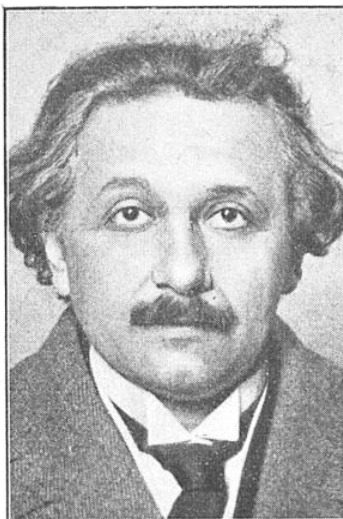
nous aussi, par des mesures faites sur Terre, confirmer l'existence du déplacement de notre planète sur son orbite? La vitesse de ce mouvement est assez considérable, et l'on a souvent cherché quelque ingénieux dispositif qui nous en fasse sentir l'influence. Toutes ces tentatives ont abouti à des résultats négatifs. La mécanique classique fournit d'ailleurs une démonstration complète :

aucun procédé mécanique ne peut permettre de déceler un mouvement d'entraînement rectiligne et uniforme, par rapport à un système en repos.

On considère, depuis Galilée, comme système fondamental au repos un système de référence défini par le Soleil et les étoiles fixes; si un astre est entraîné, par rapport à ce système, d'un mouvement rectiligne et uniforme, les habitants de cet astre ne pourront jamais, par des expériences locales, reconnaître l'existence de ce mouvement.

Telle est la forme du principe de relativité en mécanique; il proclame l'impossibilité qu'il y a à établir une distinction entre le repos et le mouvement uniforme rectiligne tel qu'on le définit ordinairement.

L'expérience en donne, d'ailleurs, de nombreux exemples concrets: le bateau entraîné par un courant, l'aviateur ou le ballon déviés par un vent constant, ne peuvent en aucune manière contrôler cet entraînement, si le sol leur est invisible. Pour mesurer le mouvement d'entraînement, il faut que le navigateur ou l'aviateur prenne des repères absolus; l'un fera son point par l'observation des astres, l'autre repérera sa position par rapport au sol; et si le brouillard ou la nuit rend ces mesures impossibles, il faudra inventer quelque autre procédé pour établir la liaison. Des mesures locales faites sur le



M. ALBERT EINSTEIN

bateau ou sur l'avion sont complètement inefficaces pour donner ce renseignement.

*Les ondes lumineuses et les tentatives pour déceler le mouvement absolu.* — Le développement des théories optiques sembla, au premier abord offrir un moyen de sortir de cette impasse; on découvrit, à la suite des travaux de Fresnel, Maxwell, Hertz, etc., que la lumière se propage sous forme d'ondes du type électromagnétique. Les ondes de la télégraphie sans fil sont d'origine électromagnétique, avec des longueurs d'onde de quelques centaines de mètres; celles de l'optique ne diffèrent des précédentes que par la petitesse de leurs longueurs d'onde, qui valent quelques fractions de millièmes de millimètre; nous savons aujourd'hui que les rayons X se placent dans la même série, avec de faibles longueurs d'onde de l'ordre du millionième de millimètre.

Comment se propagent ces ondes? On avait supposé, avec Maxwell, un milieu fictif, l'« éther », qui baignerait toutes les substances matérielles, et dont les déformations périodiques constitueraient les ondes électromagnétiques. Cet éther restait, à vrai dire, assez mystérieux, mais nous avions l'habitude de nous figurer les ondes comme des ébranlements dans un corps continu: l'exemple des vagues sur l'eau, des ondes sonores dans l'air, nous servait comme analogie, et nous rendait cette image explicative assez familière.

L'éther électromagnétique, que l'on imaginait ainsi, devait être supposé immobile, absolument fixe par rapport au Soleil, aux étoiles et au système de référence fondamental de la mécanique, tel que nous l'avons défini plus haut. Cette condition était nécessaire; tout mouvement de l'éther aurait été rendu visible par des anomalies dans la propagation de la lumière entre les astres; des effets de mirage, par

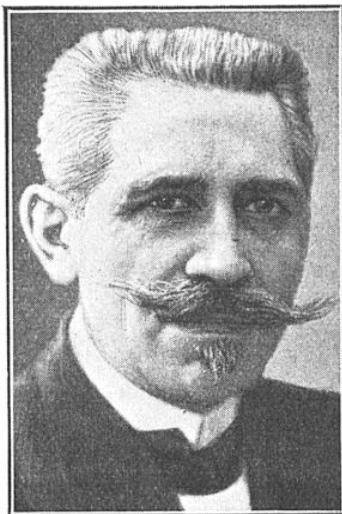
exemple, que nous aurions dû constater dans l'observation des étoiles au télescope.

Mais si cet éther est fixe, ne pouvons-nous apprécier notre mouvement par rapport à lui, et échapper à la relativité? Cette conclusion semblait logique. A la réflexion, la mesure apparaissait comme très délicate: les seuls procédés qui puissent donner une précision suffisante, étaient basés sur les phénomènes d'interférences. Il se produisait là, au premier abord, une compensation qui rendait impossible d'observer un effet du premier ordre, c'est-à-dire un déplacement des franges d'interférences proportionnel à  $\frac{v}{V}$ ,  $v$  étant la vitesse de la

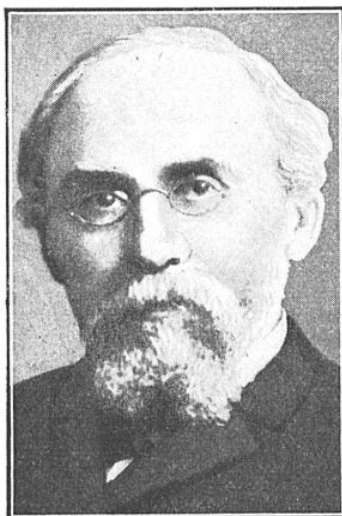
Terre sur son orbite et  $V$ , la vitesse de la lumière (300.000 kilomètres par seconde). Les expériences de Mascart vérifièrent cette conclusion, et confirmèrent l'inexistence de cet effet, mais on devait, en revanche, espérer un effet de second ordre, c'est-à-dire proportionnel à  $\frac{v^2}{V^2}$ ; il fallait alors un soin

extrême pour tenter une telle vérification, car le déplacement prévu était très faible; les célèbres physiciens américains Michelson et Morley montrèrent cette expérience avec une habileté extraordinaire. Ils réussirent à établir un appareil follement sensible, qui aurait permis d'apprécier un déplacement même cent fois plus faible que celui que l'on attendait. A leur extrême étonnement, aucun mouvement ne put être décelé. La propagation des ondes lumineuses s'effectuait exactement de la même manière que si la Terre était immobile. Ils modifièrent leurs appareils et varièrent à l'infini les procédés expérimentaux, toujours avec le même résultat. D'autres expé-

rimentateurs eurent recours à des procédés entièrement différents, effectuèrent des mesures électriques ou optiques, avec la plus



M. LANGEVIN  
Professeur de physique au Collège de France.



M. H.-A. LORENTZ  
Ce grand savant hollandais fut le précurseur des théories de la relativité.



haute précision, avec des appareils perfectionnés, pour aboutir toujours à cette même conclusion : *Aucune expérience électrique ou optique ne permet de déceler le mouvement d'entraînement de la Terre sur son orbite.*

*La contraction de Lorentz et Fitz Gerald : le principe de relativité d'Einstein.* — Ces résultats provoquèrent aussitôt l'attention générale et des discussions passionnées. Les premières tentatives théoriques d'interprétation avaient un aspect assez arbitraire ; toutefois le physicien anglais Fitz Gerald, et surtout le célèbre théoricien Lorentz, parvinrent à coordonner les faits, au moyen de quelques hypothèses simples : on pouvait rendre compte de l'ensemble des expériences en admettant que tout corps matériel entraîné avec une vitesse  $v$  subit une contraction (suivant la direction du mouvement) proportionnelle

$$\text{à } \sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}$$

$V$  étant toujours la vitesse de la lumière par sec.

Cette contraction de Lorentz se présentait comme assez paradoxale mais interprétait bien les résultats négatifs de tous les expérimentateurs précédents. Il était d'ailleurs possible de compléter la synthèse ; si l'on admettait, en outre, une modification dans les mesures du temps, effectuées par des observateurs en mouvement, on pouvait aller plus loin, et assurer qu'aucune expérience électrique ou optique ne pourrait jamais déceler l'existence d'un mouvement uniforme et rectiligne.

Il restait un pas à franchir, et le plus audacieux, pour déclarer que cette impos-

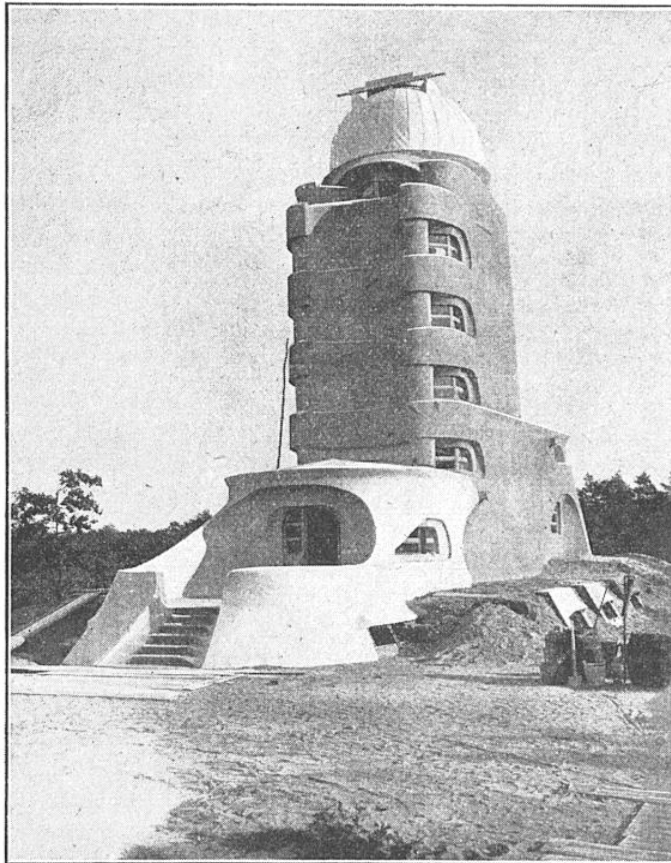
sibilité était un fait fondamental et pour la poser en principe. C'est cette étape qui fut l'œuvre d'Einstein, avec le principe de relativité. Par une généralisation hardie, il affirma la validité du principe de relativité non seulement en mécanique mais pour toute la physique, dont il fallait réviser complètement les postulats fondamentaux.

Le temps était resté jusque-là une don-

née intangible qu'aucun processus ne pouvait modifier ; et nous étions habitués à considérer le temps comme défini pour l'univers entier sans ambiguïté. Einstein nous faisait, au contraire, remarquer l'arbitraire de cette notion. Pour parler de deux événements simultanés, qui se passent en deux endroits différents, il faut supposer que l'on sait établir une concordance de temps entre ces deux points ; affirmer que cette concordance est définie de façon absolue, c'est préjuger du résultat des mesures effectuées.

Or, pour établir cette con-

cordance de temps, il nous faut faire des expériences, échanger des signaux lumineux entre les deux points d'observation. Nous supposons autrefois que ces signaux avaient une vitesse déterminée par rapport à un éther absolument fixe. Mais nous devons maintenant renoncer à cet éther. Il n'existe aucun moyen pour nous de distinguer quel système de référence, quel astre, par exemple, est absolument fixe. Une révision complète des notions fondamentales s'imposait donc et l'on devait renoncer à ce temps absolu, lui substituer la notion de temps relatif.



L'OBSERVATOIRE SPÉCIALEMENT INSTALLÉ A POTSDAM  
EN VUE DES TRAVAUX D'EINSTEIN



*Le développement de la relativité restreinte.* — On pouvait craindre une défaillance de cette nouvelle logique : n'aboutirait-on pas à quelque contresens qui démontrerait l'absurdité du système entier ? Il n'en est rien ; tous les paradoxes qui ont été soulevés sont dus à quelque erreur de raisonnement ou bien à l'emploi simultané de définitions anciennes et nouvelles incompatibles entre elles. Mathématiquement, il est démontré de la façon la plus catégorique que la doctrine relativiste est absolument logique et qu'aucune contradiction interne ne peut s'y révéler.

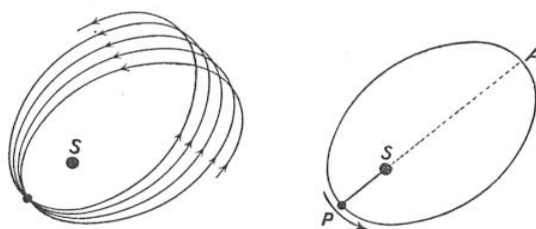
Une telle transformation dans les principes mêmes de la science devait entraîner une révision complète du cadre théorique. Ce qui frappe surtout, lorsqu'on considère cette reconstruction, c'est l'aisance avec

laquelle la nouvelle théorie respecte les résultats qu'ont donnés les anciennes mesures.

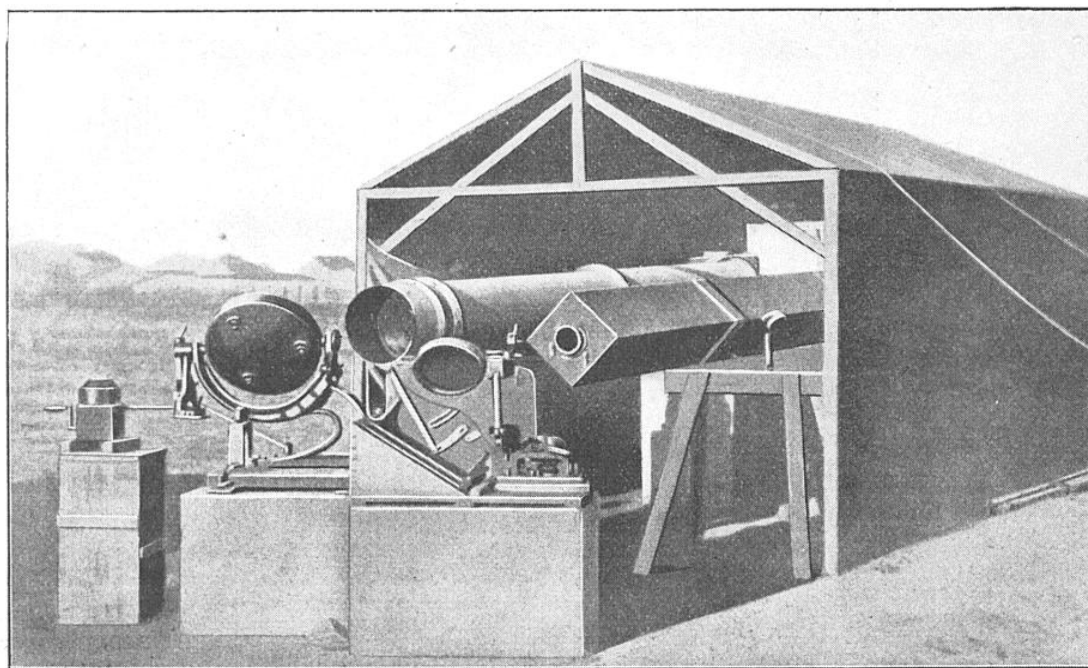
La relativité bouleversait nos vieux préjugés, mais s'adaptait aisément à toutes nos expériences courantes. Et chaque fois qu'une conséquence nouvelle a pu être soumise au contrôle expérimental, elle s'est toujours trouvée vérifiée.

A ce nouveau développement de la théorie collaborèrent de nombreux savants de tous pays. M. P. Langevin, frappé par les recherches de Lorentz, avait pressenti la relativité et s'était trouvé devancé de

peu par Einstein ; il la fit connaître en France, soit dans les cours du Collège de France, soit dans de remarquables conférences ou publications. A l'étranger, il faut citer Minkowski, à qui l'on doit une synthèse très profonde, particulièrement sur



*La partie gauche de la figure représente la trajectoire réelle de Mercure, qui ne se referme pas sur elle-même ; on peut la considérer comme une ellipse dont le périhélie P tournerait lentement autour du Soleil S. La rotation observée est de 42" par siècle, et Einstein prévoit 43" ; l'accord frappant est basé sur les mesures astronomiques effectuées pendant les derniers siècles, et restées inexpliquées jusqu'à ce jour.*



INSTALLATION POUR L'OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE SOLAIRE DU 29 MAI 1919, A SOBRAL (BRÉSIL)

*A droite, sont deux télescopes dans lesquels deux miroirs formant cœlostats, reflètent le ciel. Le plus grand des deux miroirs est entraîné par un mouvement d'horlogerie représenté à l'extrême gauche de la photographie, sur un socle spécial.*



l'électrodynamique des corps en mouvement.

En quelques années, cette évolution se complétait et prenait place parmi les événements scientifiques les plus importants.

*Quelques conséquences de la relativité restreinte. L'inertie de l'énergie.* — Il est impossible de résumer en quelques lignes toutes les conséquences de la relativité restreinte.

Je veux seulement insister sur une des principales, je veux dire l'inertie de l'énergie. La relativité conduit à énoncer, en principe général, que toute énergie  $E$  possède une masse déterminée  $M$ , donnée par la relation  $M = \frac{E}{V^2}$ , où  $V$  est la vitesse de la lumière ( $3 \times 10^{10}$  cm : seconde).

Le principe de la conservation de l'énergie se confond avec celui de la conservation de la masse ; inertie et énergie sont inséparables, ce sont deux aspects d'une seule et même chose.

Si un corps matériel nous semble posséder une certaine masse, celle-ci nous révèle seulement l'énorme accumulation d'énergie que représentent les atomes et les molécules de ce corps. La vérification de cette identité n'a pu, jusqu'à présent, être faite directement au moyen de la balance. La variation de masse qui devrait, par exemple, accompagner le refroidissement d'un corps ou une réaction chimique, est bien trop petite pour que l'expérience la plus délicate puisse la révéler ; ceci tient à la présence du facteur  $\frac{1}{V^2} = \frac{1}{9 \times 10^{20}}$

dans la formule ci-dessus. Le principe de la conservation de la masse se trouve ainsi satisfait dans toutes les réactions physico-chimiques avec une approximation très élevée.

Mais si, dans la vie pratique, cette relation se trouve respecter les résultats des mesures usuelles, il est des cas où son influence devient importante ; c'est ainsi que l'on est parfois

amené à concevoir une *variation de la masse d'un corps avec la vitesse*.

Un corps de masse  $m_0$  lancé à une vitesse  $v$ , possède une énergie cinétique qui, aux faibles vitesses, a pour valeur  $\frac{1}{2} m_0 v^2$  ; cette énergie est elle-même inerte, conformément au principe général énoncé plus haut ; elle correspond à un accroissement de masse

$$M = \frac{E}{V^2} = \frac{1}{2} m_0 \frac{v^2}{V^2}$$

On a pris l'habitude de noter

$\beta$  le rapport  $\frac{v}{V}$

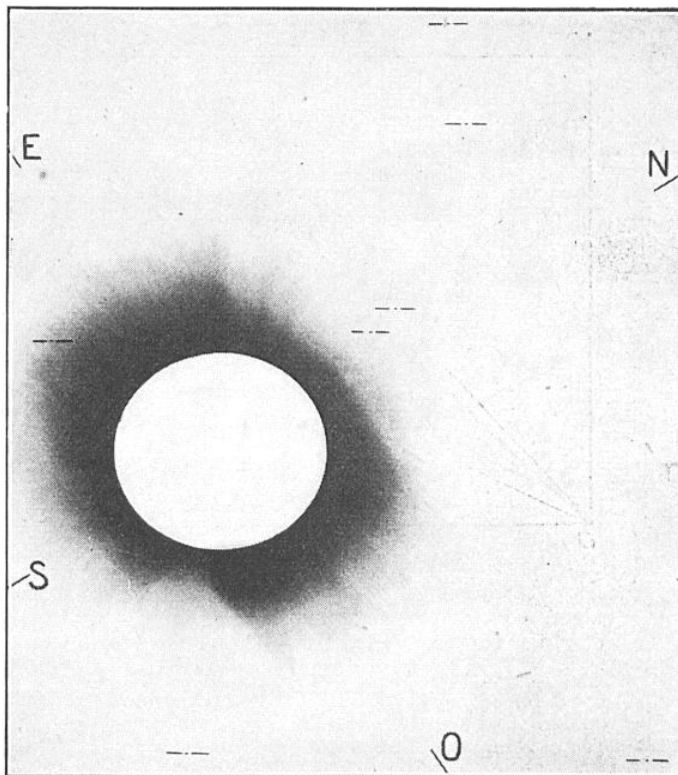
de la vitesse du mobile à la vitesse de la lumière ; la masse du corps se trouve donc augmentée et

$$\text{devient : } m = m_0 + M = m_0 \left(1 + \frac{1}{2} \beta^2\right)$$

Pour de plus hautes vitesses, il faudrait calculer les termes plus élevés de ce développement, et l'on trouverait ainsi la formule

$$\text{complète } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} \text{ qui donne la}$$

masse transversale du corps, en fonction de sa vitesse. La dynamique de la relativité conduit d'ailleurs à distinguer la masse transversale (masse observée sous l'action d'une



PHOTOGRAPHIE DE L'ÉCLIPTIQUE SOLAIRE PRISE A SOBRAL. La lumière coronale qui entoure le disque solaire est très belle. On aperçoit — encadrés entre deux traits pour les mieux faire remarquer — les petits points noirs bien nets qui sont les étoiles voisines. Le déplacement des étoiles était au maximum de 0.03 mm sur le cliché original. C'est ce déplacement qu'il s'agissait de mesurer, en superposant à ce cliché la photographie de la même région du ciel, prise à une autre époque.

force perpendiculaire à la vitesse) et la masse longitudinale (force parallèle à la vitesse).

*Cette variation de masse a été vérifiée expérimentalement.* — Pour l'observer, il faut s'adresser à des particules animées d'une très grande vitesse; tels sont les électrons émis par les corps radioactifs, et qui constituent le rayonnement  $\beta$ ; leurs vitesses peuvent atteindre 0,85 fois la vitesse de la

lumière; dans les tubes à vide élevé, analogues aux ampoules à rayons X, les décharges électriques mettent en jeu des électrons très rapides: avec 80.000 volts, la vitesse atteint la moitié de la vitesse de la lumière. De très nombreuses expériences ont été exécutées avec l'une ou l'autre de ces deux techniques; elles concluaient, en général, à l'exactitude de la formule relativiste, mais les erreurs de mesures étaient trop élevées pour entraîner la conviction; des recherches récentes, dirigées par le professeur Ch.-Eug. Guye, de Genève, ont permis une vérification intéressante et complète.

*Expériences de Ch.-Eug. Guye, Ratnosky et Lavanchy* (Mémoires Soc. Phys. et Hist. nat. de Genève, vol. 39, 1921, p. 273-364).

— Nous avons reproduit quelques-unes des figures qui permettent de bien saisir la méthode suivie par les auteurs. Les expériences, très difficiles, ont été poursuivies de 1907 à 1916; le mémoire auquel nous nous référons en donne un très bel exposé d'ensemble, et l'on s'y reportera pour obtenir plus de détails sur ce sujet.

Le principe est extrêmement simple: les électrons, lancés par un champ électrique très puissant traversant l'anode puis se trouvent soumis à une force transversale magnétique ou électrique. Pour créer une force magnétique, on emploie deux bobines placées auprès du tube, et parcourues par un

courant continu; lorsqu'on utilise un champ électrique, on applique une différence de potentiel de quelques centaines de volts aux deux plateaux d'un condensateur; les électrons à grande vitesse, lancés entre ces plateaux sont attirés latéralement; ils subissent une déviation et viennent former une tache lumineuse sur un écran fluorescent placé au fond du tube. On photographie cet

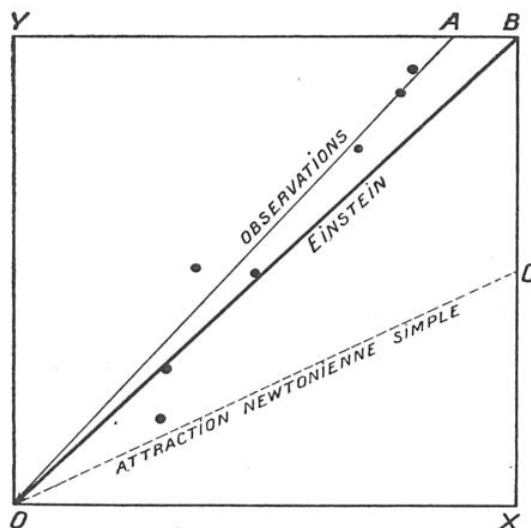
écran. Une mesure comprend la photographie du rayon non dévié, puis des rayons déviés par deux champs magnétiques de sens inverses et par deux champs électriques inverses.

On a pris soin d'annuler le champ magnétique terrestre, au moyen de cadres parcourus par des courants convenables et disposés autour de la table d'expérience.

Il est assez difficile de calculer la force exacte exercée par les champs, magnétique ou électrique, sur les électrons; on ne connaît pas, en effet, avec une précision suffisante, la forme de répartition du champ, ni le trajet des électrons. Pour éviter toute erreur, les auteurs procédaient à *déviation constante*. Pour chaque vitesse des électrons, on réglait les champs, électrique ou magnétique,

à une valeur telle que la déviation des électrons soit ramenée à la même valeur. Les trajets des électrons et la répartition relative des champs étaient alors identiques; seule la grandeur absolue de chaque champ se trouvait être ainsi sensiblement modifiée.

Le graphique (p. 26) résume les résultats de 2.000 expériences représentant 150 clichés (voir Mémoires Soc. Phys. et Hist. nat. de Genève, loc. cit.). On a comparé les nombres expérimentaux soit à la formule relativiste (Lorentz-Einstein), soit à une formule différente, proposée par Max Abraham et qui est d'ailleurs nettement en défaut, avec une



CETTE FIGURE REPRÉSENTE LES RÉSULTATS DES MEILLEURES MESURES EFFECTUÉES PAR L'EXPÉDITION DE SOBRAL POUR LA VÉRIFICATION DE LA DÉVIATION DE LA LUMIÈRE PASSANT PRÈS DU SOLEIL

*On a observé sept étoiles, à des distances du Soleil variant de 25' à 90'. Les déviations de ces étoiles (en secondes) sont portées en ordonnées; on a pris pour abscisse l'inverse des distances au centre du Soleil. La droite en trait plein représente la loi d'Einstein: déviations proportionnelles à l'inverse de la distance au centre; la droite pointillée correspondrait à une attraction newtonienne simple. On voit que les points expérimentaux se groupent tout près de la loi d'Einstein; les mesures, très difficiles, présentent, d'ailleurs, des écarts assez sérieux.*

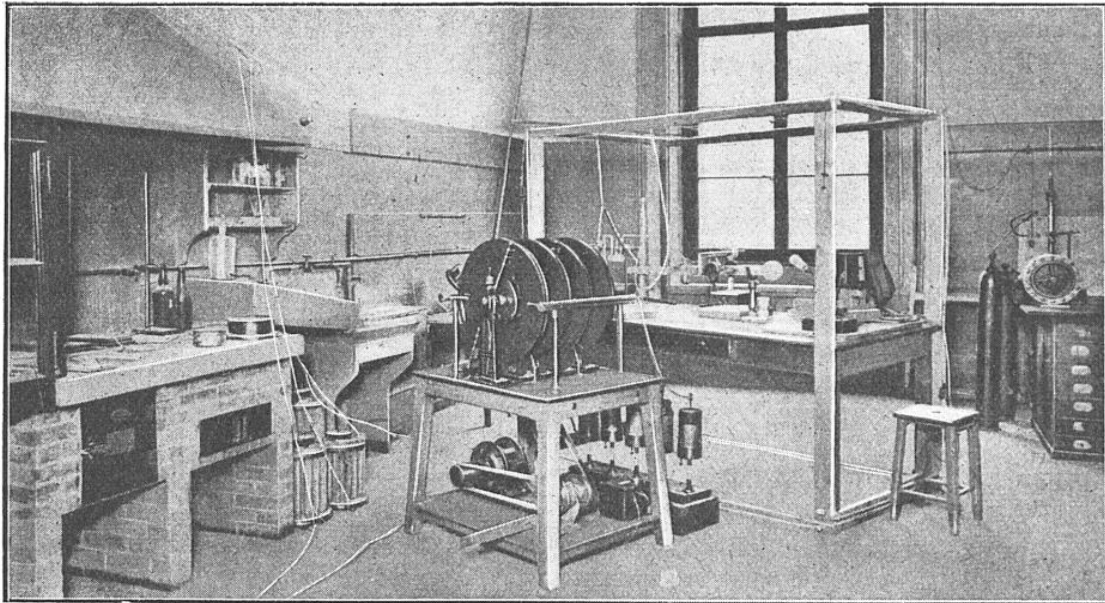


erreur systématique qui atteint 0,0112 en moyenne; la formule d'Einstein représente les faits à moins de 0,0002 près. Nous avons donc là une remarquable vérification.

Dans un domaine différent, Sommerfeld a obtenu aussi une complète concordance en calculant l'écart des raies des doublets de l'hydrogène, de l'hélium, et des raies des

ger avec une vitesse inférieure ou égale à celle de la lumière; au contraire, depuis Newton, toute la gravitation était bâtie sur l'hypothèse de forces attractives, existant entre tous les corps matériels, et que l'on supposait agir sans aucun retard: il y avait incompatibilité entre les deux points de vue.

En outre, l'inertie de l'énergie condui-



VÉRIFICATION EXPÉRIMENTALE DE LA FORMULE DE LORENTZ-EINSTEIN PAR MM. CHARLES-EUGÈNE GUYE ET CHARLES LAVANCHY

On voit, au premier plan, la machine électrostatique (Royer) qui alimentait le tube cathodique dans la seconde série d'expériences; au cours des expériences, sa place était aussi éloignée que possible du tube à décharge, afin d'éviter toute influence électrostatique perturbatrice résultant de l'ionisation intense de l'atmosphère dans son voisinage; le courant de décharge était amené au tube par des conducteurs noyés dans du caoutchouc, de façon à éviter les déperditions par aigrette. Au second plan, figure le tube à décharge disposé au milieu des cadres compensateurs; ce tube est relié à gauche, à la pompe à vide, non visible; on aperçoit seulement les appareils dessiccateurs interposés entre le tube et la pompe; à droite, toujours à l'intérieur des cadres compensateurs, sont disposés l'appareil photographique et les instruments servant, d'une part, à la mesure de l'intensité du courant qui traverse les bobines et crée le champ magnétisant, d'autre part, à la mesure de la différence de potentiel des plateaux du condensateur placé à l'intérieur du tube. Enfin, à l'extrême droite, se trouve l'électromètre sous pression, avec le réservoir d'anhydride carbonique et, derrière, le cylindre tampon intercalé entre le premier réservoir et l'électromètre. Tout à fait à gauche sont les rhéostats et les ampèremètres destinés au réglage du champ compensateur.

spectres de rayons X: mais nous ne pouvons exposer ici ces théories très délicates.

*La relativité et la gravitation. Relativité généralisée.* — La première forme de la relativité, malgré ses très grands succès, était incomplète. Certains problèmes théoriques restaient impossibles à traiter par ses méthodes; mais surtout, le très grave écueil était l'existence de la gravitation; la relativité affirmait qu'aucune action à distance ne peut être instantanée, mais doit se propa-

sait à admettre que l'énergie lumineuse elle-même avait une certaine masse; un rayon lumineux passant près du Soleil devait être dévié, tout comme une comète très rapide. Mais comment établir, d'une manière exacte, les lois précises de ces actions?

Einstein maintient avec rigueur l'identité de la masse pesante et de la masse inerte conformément au résultat des mesures extraordinairement précises d'Eötvös; la gravitation joue rigoureusement le même rôle



qu'une accélération; toute énergie est donc pesante, et un rayon lumineux sera dévié auprès d'une masse énorme telle que celle du Soleil. Ce point de vue est nettement celui d'un physicien, avec une remarquable intuition des notions générales qui se dégagent des mesures. Le développement de la théorie exige un appareil mathématique assez ardu; Einstein, lorsqu'il aborda ce problème, ne possédait pas assez à fond la technique mathématique; il l'apprit progressivement, poussé par la nécessité et par la logique intime des faits, et parvint à édifier la théorie que nous admirons actuellement. Indépendamment des conséquences nouvelles, elle constitue un effort merveilleux de généralisation de toutes nos lois physiques, et permet d'en donner des énoncés extraordinairement condensés.

Quelles conséquences pouvait-on tirer de la théorie nouvelle? Pour la plupart des cas usuels, on retrouvait pratiquement les mêmes résultats que par les méthodes anciennes; les écarts ne pouvaient devenir sensibles qu'au voisinage immédiat d'un corps de masse très considérable, par exemple, le Soleil. Einstein a pu ainsi prévoir les trois effets suivants:

1° Une planète gravitant à faible distance du Soleil ne parcourra plus une ellipse; sa trajectoire ne se fermera plus; on pourra se la représenter comme une ellipse animée d'une lente rotation autour du Soleil;

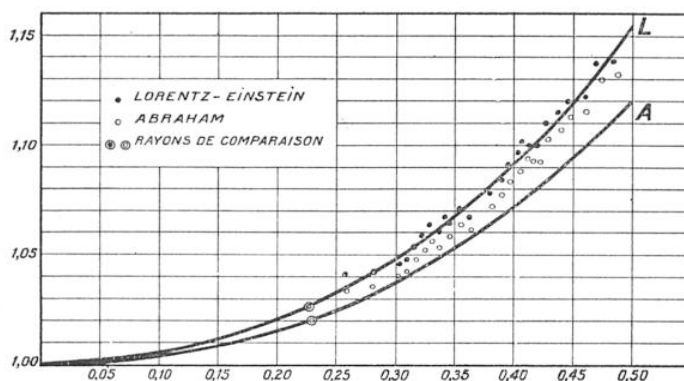
2° Un rayon lumineux sera dévié d'une quantité double de celle à laquelle correspondrait l'application de la loi de Newton;

3° Les raies spectrales du Soleil, au lieu d'être fixes, seront déplacées vers le rouge.

Nous allons examiner successivement ces trois points, décrire avec plus de détails les apparences observées et leurs vérifications.

**Déplacement du périhélie de Mercure.** — La planète la plus proche du Soleil est Mercure; aussi est elle tout indiquée pour tenter de vérifier la première prévision d'Einstein. Le mouvement de Mercure est assez troublé par l'attraction qu'il subit des autres planètes; si l'on observe la trajectoire de cette

planète (p. 22), on peut la considérer comme une ellipse dont le grand axe  $PSA$  serait animé d'une rotation autour du Soleil (voir fig. page 22). On appelle aphélie le point  $A$  et périhélie le point  $P$ , et on donne à ce phénomène le nom de « déplacement du périhélie ». Le déplacement observé est de 574 secondes d'arc par siècle; le calcul des perturbations qu'apportent au mouvement de Mercure les actions des autres planètes, permet d'expliquer une rota-



CES COURBES REPRÉSENTENT LE RÉSULTAT DES MESURES EXTRÊMEMENT NOMBREUSES ET PRÉCISES DE MM. CHARLES-EUGÈNE GUYE ET CHARLES LAVANCHY

On a porté en abscisse la vitesse des électrons comptée de 0 à 0,60; la valeur 1 correspondrait à la vitesse de la lumière. Les électrons les plus rapides avaient donc une vitesse égale à la moitié de celle de la lumière soit 150.000 kilomètres : secondes. En ordonnée, figure le rapport de la masse de l'électron en mouvement à sa masse au repos. Ce rapport varie de 1 à 1,15, dans le cas des expériences. Si la vitesse des électrons se rapprochait davantage de celle de la lumière, ce rapport croîtrait indéfiniment. La courbe L est la courbe théorique de Lorentz-Einstein. La courbe A représente la formule de Max Abraham. Le calcul des résultats diffère un peu dans ces deux théories; les points noirs sont calculés par la méthode Lorentz-Einstein et les points blancs, d'après celle d'Abraham. On voit que les points noirs tombent avec une exactitude remarquable sur la courbe L, tandis que les points blancs s'écartent systématiquement de la courbe A.

tion de 532 secondes; il restait un résidu de 42 secondes par siècle d'origine inconnue; vu les erreurs des mesures et de calcul possibles, on pouvait admettre que cette rotation supplémentaire était comprise entre 40 et 45 secondes. Cette perturbation était connue depuis longtemps; le célèbre astronome Le Verrier avait insisté sur ce point, mais aucune explication n'en avait été trouvée.

Or, la théorie d'Einstein prévoit une rotation supplémentaire de 43 secondes par siècle. L'accord est donc complet sur ce point.

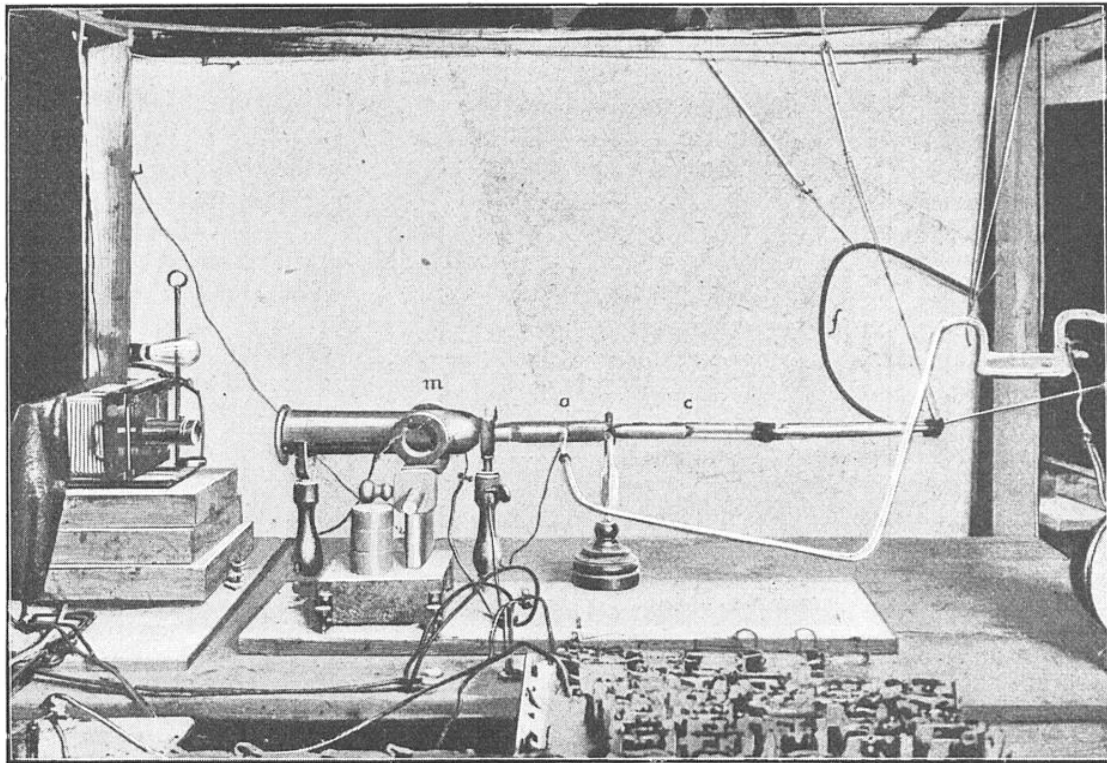
**La lumière pesante, déviation des rayons lumineux près du Soleil.** — Nous avons déjà montré comment la nouvelle théorie se trouvait conduite à cette conclusion;



l'énoncé précis est le suivant : tout rayon lumineux subit auprès du Soleil une déviation, et se trouve incurvé vers le Soleil. Pour une étoile très éloignée, vue de la Terre, et dont le rayon frôlerait le bord du Soleil, la déviation serait de  $1''75$  ; pour des étoiles dont les rayons passeraient plus loin

sines du Soleil sont visibles ; on photographiera très exactement leurs positions et l'on comparera le cliché ainsi obtenu à une photographie de la même région du ciel, prise quand le Soleil ne s'y trouve point.

Les expériences de vérification furent organisées, en 1919, par l'astronome anglais



DISPOSITION DU TUBE D'EXPÉRIENCE DE MM. CHARLES EUGÈNE GUYE ET CHARLES LAVANCHY  
AU CENTRE DES CADRES COMPENSATEURS

*Au premier plan, on aperçoit les batteries d'éléments destinés à fournir la différence de potentiel aux armatures du condensateur placé à l'intérieur du tube. Le tube reçoit le courant par l'intermédiaire d'un fil de cuivre  $f$ , noyé dans une épaisse gaine de caoutchouc ;  $c$  désigne la cathode et  $a$  le tube anode ;  $m$ , les bobines produisant le champ magnétique déviant. Sur la plus grande partie de la surface, le tube est recouvert de papier d'étain en communication avec le sol. Sur la gauche de la figure, on voit l'appareil photographique disposé en face de la glace terminale du tube, laquelle est recouverte partiellement à son intérieur de tungstate de chaux (fluorescence bleue). Enfin, tout à fait à droite, on aperçoit partiellement la pompe de Gaede servant à faire le vide et reliée au tube d'expérience par l'intermédiaire d'un appareil servant à en assurer la dessiccation complète pendant toute la durée des opérations.*

du Soleil, la déviation décroîtrait comme l'inverse de la distance au Soleil. Si l'on admettait la loi de Newton et la pesanteur du rayon lumineux, la déviation qu'il y aurait lieu de prévoir devrait être moitié moindre ( $0''87$ ). Si la lumière n'était pas pesante, aucune déviation ne se produirait.

Le seul moment où un tel phénomène peut pratiquement être observé, c'est pendant une éclipse de Soleil ; certaines étoiles voi-

Eddington. L'éclipse du 29 mai 1919 était particulièrement propice, le Soleil se trouvant au milieu d'un grand nombre d'étoiles brillantes (l'amas des Hyades) ; deux expéditions partirent : l'une avec le Dr Crommelin et M. Davidson, alla s'établir à Sobral, ville située dans le Nord du Brésil (Ceara) ; MM. Eddington et Cottingham, d'autre part, se rendirent à la petite île du Prince, dans le golfe de Guinée (Afrique).



L'expédition du Brésil a pu observer l'éclipse dans d'excellentes conditions, avec un temps tout à fait clair; les photographies de repère de la même région du ciel furent prises avec les mêmes appareils, deux mois plus tard. Deux appareils furent employés simultanément; on les voit sur une des reproductions que nous en donnons (figure p.22). L'un était un long télescope de 10 centimètres d'ouverture et 5,80 m. de distance focale. Cet instrument donna

des images d'une netteté parfaite, qui permettent de comparer les déviations subies par des étoiles plus ou moins distantes du Soleil (fig. page 24). La déviation, ramenée à sa valeur au bord du Soleil, était de  $1''98$ , avec une erreur probable de  $0''15$  environ.

Le second instrument employé à Sobral avait un objectif de 33 centimètres et une distance focale de 3,45 m. La grandeur de l'objectif et du miroir du coelostat furent cause de quelques ennuis : ces organes, échauffés par le Soleil, se déformèrent et les images ainsi obtenues furent assez médiocres.

Un instrument analogue, utilisé par les



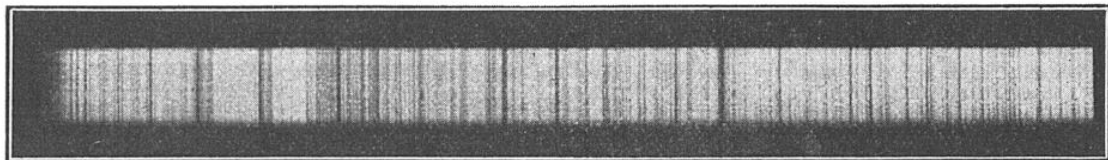
COELOSTAT A DEUX MIROIRS DE L'OBSERVATOIRE D'ASTRONOMIE PHYSIQUE DE MEUDON

observateurs de l'Ile du Prince, donna de meilleurs résultats; à titre de contrôle, on prit quelques clichés d'étoiles dans le ciel, qui ne montrèrent aucune déviation; les photographies de l'éclipse furent gênées par un temps un peu couvert; l'une d'entre elles, pourtant, réussit avec une grande netteté, et fournit comme résultat  $1''61$ , avec une erreur probable de  $0''30$ .

On voit que les nombres expérimentaux concordent très convenablement avec la

valeur théorique de  $1''75$ , surtout si l'on tient compte de la très grande difficulté des mesures. Les expériences ont donné lieu à de très nombreuses discussions entre les astronomes, toutes les causes d'erreurs possibles ont été examinées avec grand soin, et ne semblent pas pouvoir modifier sensiblement les résultats obtenus jusqu'ici.

*Le déplacement des raies spectrales vers le rouge.* — Cette dernière prévision d'Einstein a déjà donné lieu à de vives controverses, certains expérimentateurs ayant cru la vérifier, tandis que d'autres en niaient l'exactitude. La solution a été donnée par



PHOTOGRAPHIE DU SPECTRE SOLAIRE OBTENUE PAR M. PÉROT A MEUDON

*Le spectre solaire est étalé par un grand spectrographe. Dans chacune des raies, on aperçoit les cannelures (correspondant au moirage) qui sont des portions d'anneaux concentriques. La mesure du diamètre de ces anneaux donne avec une précision extrême la valeur de la longueur d'onde. On compare les mesures faites sur le spectre solaire à celles que donne une source terrestre.*



M. Pérot, professeur à l'Ecole polytechnique. Les très belles mesures qu'il réalisa à l'observatoire de Meudon ont fourni une vérification complète, et ont permis de préciser nettement la cause principale des erreurs qui est la valeur de la *pression* dans les couches gazeuses absorbantes du Soleil.

Einstein prévoit un déplacement vers le rouge qui atteint, au milieu du spectre visible, 0,01 angström; il s'agit d'un effet très faible, les longueurs d'onde sur le Soleil étant plus grandes que sur Terre, dans la proportion de 1,00000212 à 1.

Pour apprécier cette variation, il faut utiliser des mesures de très haute précision sur les raies spectrales; c'est ce que fournit la méthode des anneaux d'interférence de Pérot et Fabry; on observe donc les anneaux donnés par l'appareil interférentiel, et l'on sépare, au moyen d'un spectroscope puissant, les anneaux formés par les diverses radiations.

On peut ainsi, dans chacune des raies fines que donne le spectroscope, distinguer les portions d'anneaux; la mesure de ces anneaux donne avec une très haute précision la valeur de la longueur d'onde cherchée.

La difficulté, c'est de savoir la pression dans la couche gazeuse du Soleil. Mais l'influence de la pression est très particulière; elle produit sur les différentes raies d'un même métal des déplacements différents et qui sont entre eux dans des rapports simples. M. Pérot opéra donc en deux temps :

1° Des *déplacements relatifs* des diverses raies, il déduit la pression et il conclut ainsi à une *pression extrêmement faible* dans les couches gazeuses absorbantes qui produisent les raies de Fraunhofer dans le Soleil;

2° Ayant corrigé les valeurs absolues, en tenant compte de la pression, il devient possible de comparer les longueurs d'onde sur le Soleil et sur la Terre. Le déplacement ainsi mesuré concorde, aux erreurs d'expérience près, avec la valeur annoncée par Einstein. Les mesures de M. Pérot portèrent sur les raies du spectre de bande du cyanogène, les raies *b* du magnésium et des raies du fer. MM. Fabry et Buisson, dépouillant par cette méthode une très belle série de

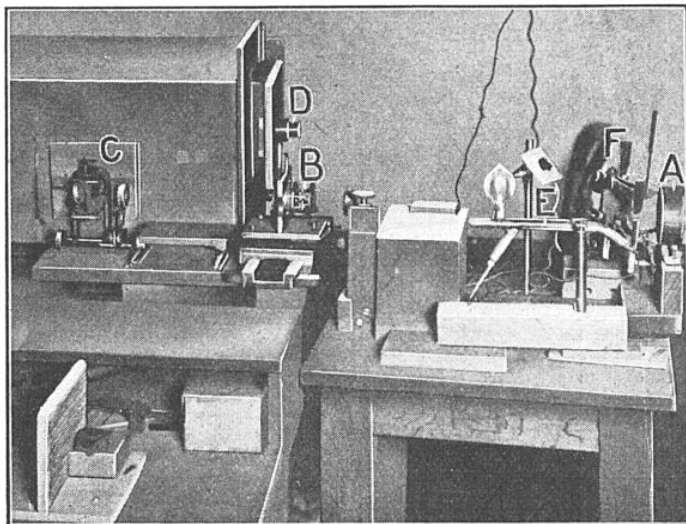
mesures faites, il y a quelques années, sur les raies du fer, constatèrent, eux aussi, l'exactitude du déplacement d'Einstein.

Grâce à cet ensemble de mesures, la vérification est ainsi actuellement tout à fait complète.

On peut donc conclure de tout ce qui précède que les théories d'Einstein apportent un bouleversement complet dans nos habitudes de pensée; elles changent les postulats fondamentaux de la science et nous

obligent à renoncer à toute une série d'anciens préjugés, profondément enracinés dans nos esprits. Mais cette révolution est extrêmement féconde; la théorie nouvelle regroupe avec une très grande généralité toutes nos notions antérieures, elle s'adapte avec la plus complète aisance à toutes les expériences anciennes, mais, surtout, son succès est d'avoir prévu des faits nouveaux, et avec le plus grand bonheur : l'inertie de l'énergie, la variation de la masse avec la vitesse ont longtemps paru des affirmations impossibles à contrôler; les belles expériences de Guye ont conduit à une vérification complète. De même, les prévisions de la relativité généralisée sont actuellement nettement confirmées.

L. BRILLOUIN.



PHOTOGRAPHIE DE L'APPAREIL INTERFÉRENTIEL DE M. PÉROT MONTÉ À L'OBSERVATOIRE DE MEUDON

Au premier plan, à droite, en A, se trouve l'écran sur lequel le *cœlost*at représenté dans la figure page 28, forme l'image du Soleil. On voit en B la monture des verres demi-réfléchissants, qui forment le système d'anneaux d'interférence; l'image de ces anneaux se forme en C sur la fente du grand spectographe qui donne en D l'image du spectre. La lampe à mercure E et l'arc au fer F servent de sources terrestres de référence.





LE MAGNIFIQUE BUFFET DES ORGUES DE L'ÉGLISE SAINT-SÉVERIN, A PARIS



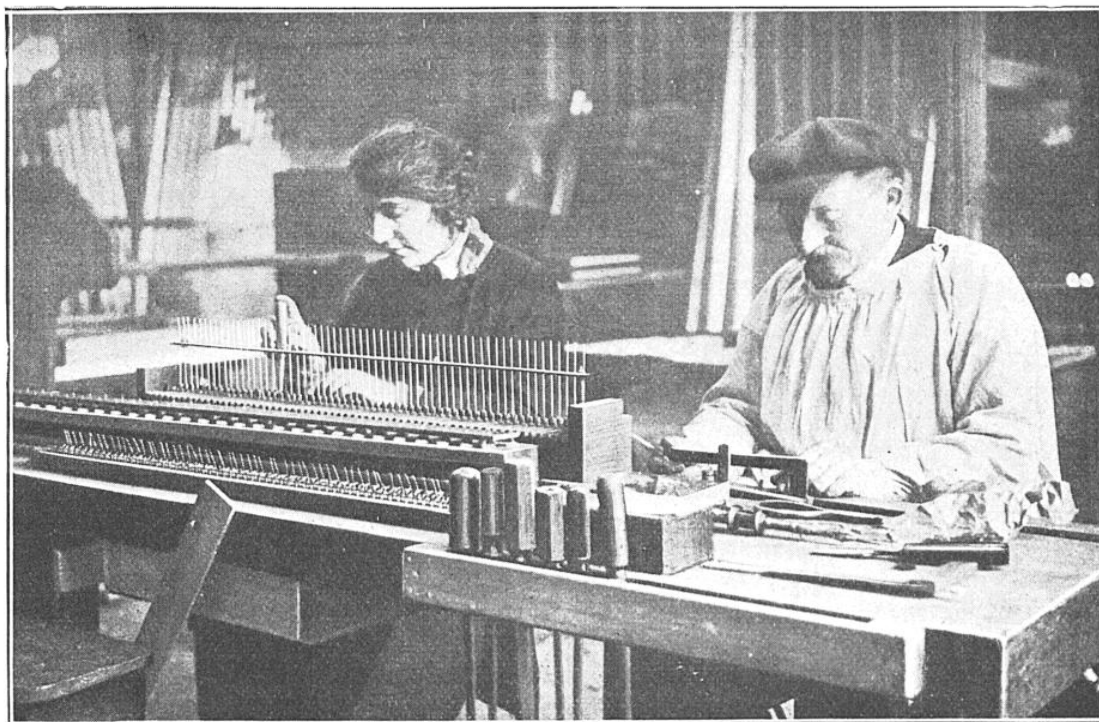
# LES ORGUES D'ÉGLISES SONT DE VÉRITABLES ÉDIFICES MUSICAUX

Par Emile VAUDOIS

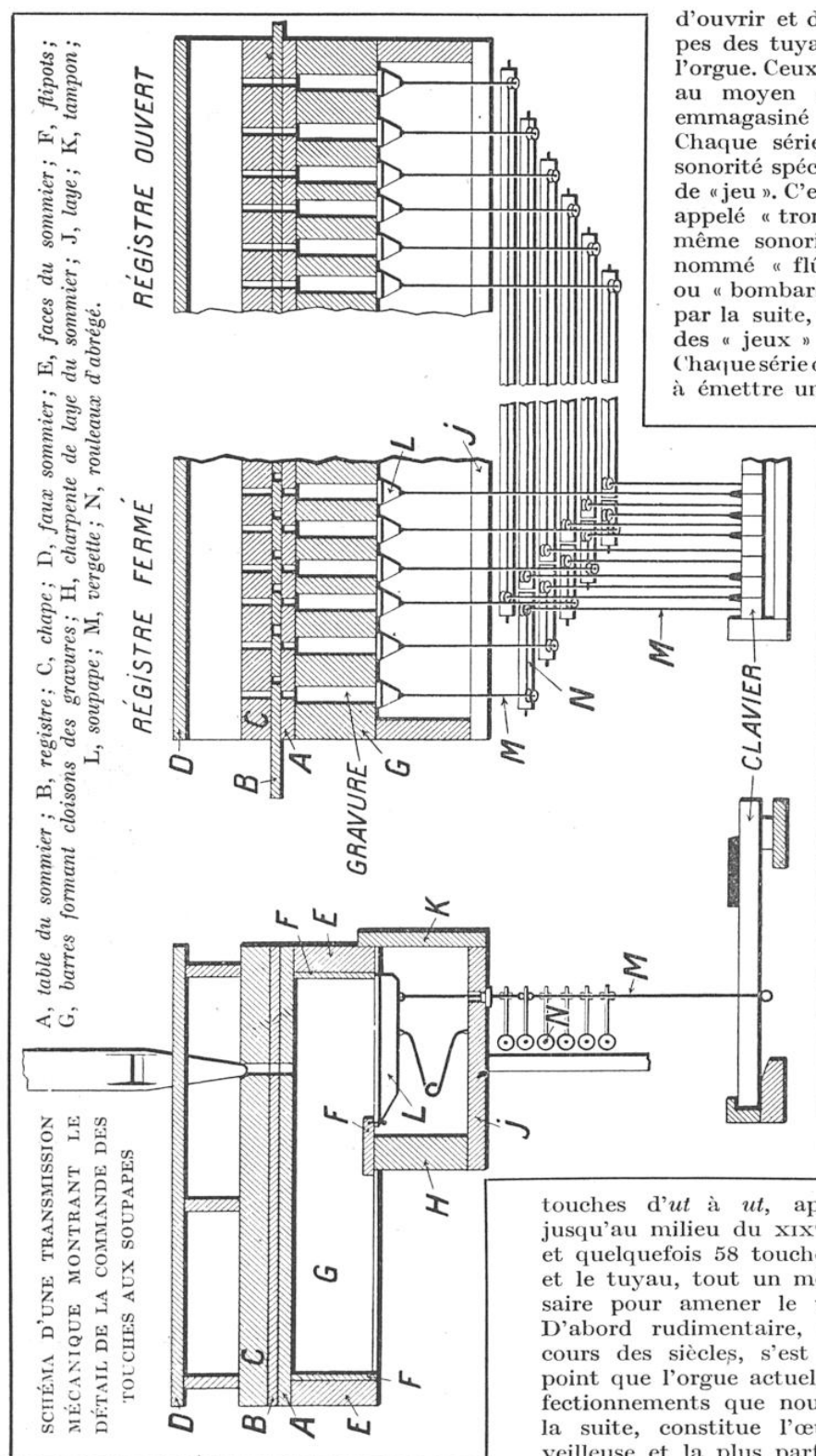
**I**L ne faut pas seulement voir dans un orgue ce qui frappe tout d'abord les yeux : une vaste boiserie plus ou moins riche en sculptures, encadrant des tuyaux en plus ou moins grand nombre. Cette façade ne constitue qu'une très faible partie de l'instrument derrière laquelle, sur une profondeur de plusieurs mètres, suivant l'importance de l'orgue, s'entasse tout un monde de mécanismes, de soufflets, de tuyaux. Il est certaines orgues qui comptent plus de 4.000 tuyaux et tiennent certainement moins de place que l'orgue de Winchester, qui fut célèbre en l'an mille. Celui-ci comptait 400 tuyaux et 26 soufflets. Les touches avaient plus d'un mètre de long et 16 centimètres de large ; il fallait 2 organistes pour le jouer et 70 hommes vigoureux pour mettre

les soufflets en mouvement. Aujourd'hui, la machine pneumatique de l'Anglais Barker, dont nous parlerons plus loin, l'air comprimé et l'électricité, ont réduit considérablement et simplifié les anciens mécanismes.

Les orgues peuvent se classer en trois catégories différentes, d'après le système de commande de la touche au tuyau : l'une, la plus ancienne, celle qui constitue la très grande majorité des orgues existantes, a un dispositif mécanique ; les deux autres, profitant de progrès successifs, ont un dispositif pneumatique ou, plus récent encore, électropneumatique. Pour employer une comparaison frappante, on peut assimiler ces trois systèmes au cordon de sonnette, à la poire pneumatique et au bouton électrique. Ces trois dispositifs n'ont d'autre but que



MONTAGE DES PIÈCES CONSTITUANT LE MÉCANISME DE TRANSMISSION DANS LA CONSOLE PNEUMATIQUE D'UN GRAND ORGUE



d'ouvrir et de fermer les soupapes des tuyaux qui constituent l'orgue. Ceux-ci produisent le son au moyen de l'air comprimé emmagasiné par les soufflets. Chaque série de tuyaux a une sonorité spéciale et porte le nom de « jeu ». C'est ainsi qu'un « jeu » appelé « trompette » n'a pas la même sonorité qu'un autre dénommé « flûte » ou « basson » ou « bombarde ». Nous verrons, par la suite, combien le nombre des « jeux » peut se multiplier. Chaque série de tuyaux est admise à émettre un son, par la simple pression d'une touche du clavier.

Le clavier, semblable à celui du piano, a autant de touches qu'il y a de tuyaux par jeu. Ce nombre, autrefois fort restreint, s'est augmenté peu à peu. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, apogée de la construction des orgues, considérées aujourd'hui comme de l'ancien système, les claviers avaient 50 ou 52 touches de l'*ut* grave au *mi*, le premier *ut* dièse en moins, soit 4 octaves et 5 touches. Aujourd'hui, les claviers se font généralement, dans les orgues de premier ordre, de 5 octaves, soit 61

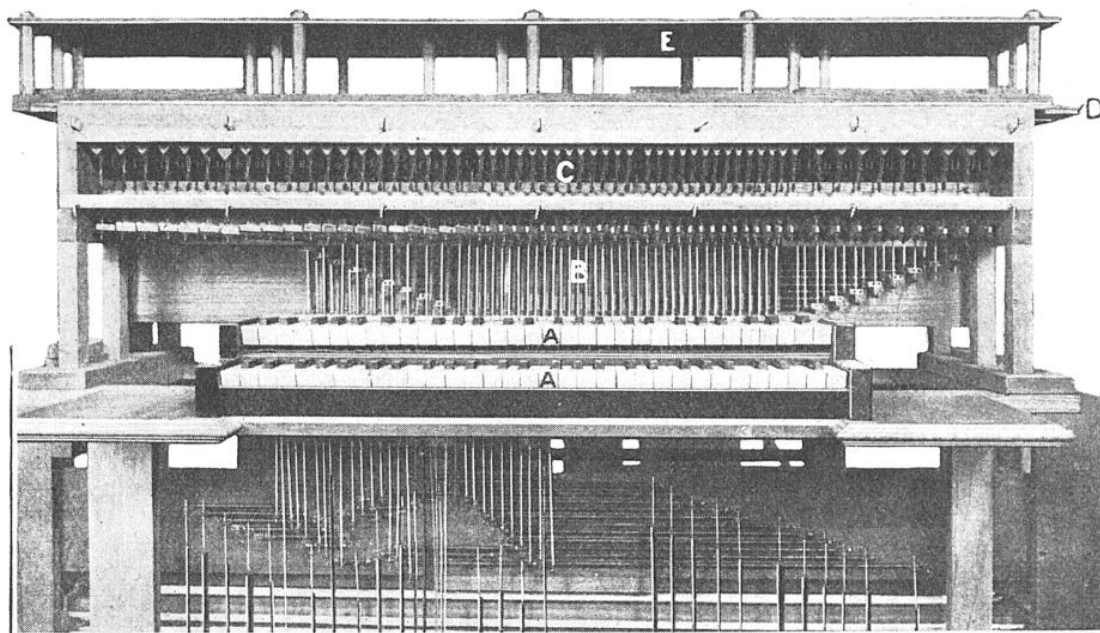
touches d'*ut* à *ut*, après avoir compté, jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, 54 puis 56 et quelquefois 58 touches. Entre la touche et le tuyau, tout un mécanisme est nécessaire pour amener le vent à ce dernier. D'abord rudimentaire, ce mécanisme, au cours des siècles, s'est perfectionné, à ce point que l'orgue actuel, avec tous les perfectionnements que nous expliquerons par la suite, constitue l'œuvre la plus merveilleuse et la plus parfaite qui soit sortie



du cerveau et de la main de l'homme. Voyons d'abord les différents dispositifs dont on s'est servi et dont on se sert encore, pour commander l'arrivée du vent au tuyau.

Le système mécanique est le premier en date et peut-être bien le plus répandu encore aujourd'hui. Il transmet le mouvement des touches du clavier aux soupapes du sommier, et se compose de vergettes, d'équerres et de rouleaux, grâce auxquels la pression exercée sur la touche du clavier peut être transmise

à la soupape. A chaque touche du clavier correspond un tuyau ; il y aura donc, pour un orgue moderne, 61 tuyaux donnant les notes de 5 octaves. Mais ce nombre pourra se multiplier d'autant de tuyaux que l'on voudra obtenir de sonorités différentes. Le même *ut* pourra faire résonner en même temps ou séparément, la trompette, la flûte, le basson, le bourdon, la musette, etc... Les *rés*, les *mis*, les



VUE DÉTAILLÉE DE LA PARTIE MÉCANIQUE D'UNE CONSOLE

A A, les claviers ; B, l'abrégé ; C, laye du sommier où sont logées les soupapes ; D, extrémité d'un registre ; E, faux sommier où viennent se disposer les pieds des tuyaux. — Sur le premier clavier, l'ut du deuxième octave a été abaissé et l'on voit, baissée également, dans le sommier, la soupape correspondante.

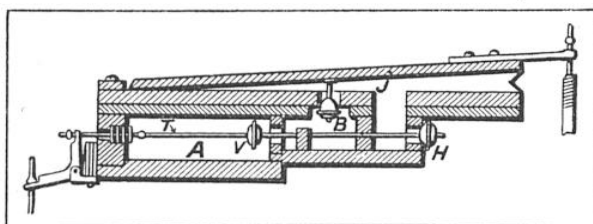
dans tous les sens et à tous les points du sommier ou de l'orgue où elle doit se faire sentir. C'est le procédé vulgaire du cordon de sonnette. Ce dispositif s'appelle l'*abrégé* ; il abrège la distance entre la largeur du clavier et la longueur du sommier, souvent beaucoup plus grande. En appuyant sur une touche du clavier, on actionne la vergette qui en est solidaire ; celle-ci, dans son mouvement de descente, et par l'intermédiaire de l'équerre à laquelle elle est attachée, fait pivoter le rouleau de l'abrégé sur son axe et déplace en même temps, d'un angle égal, l'équerre correspondante fixée à l'autre extrémité du rouleau. Cette équerre commande à son tour, par une vergette, la soupape du tuyau. Il peut se faire que, suivant les dispositions de l'orgue et de son archi-

fas ouvriront également, par l'intermédiaire du clavier, ces mêmes séries de sonorités.

Chacun de ces nombreux tuyaux est commandé par une soupape qu'un ressort et l'air comprimé, accumulé dans le sommier, maintiennent automatiquement fermée. On comprend ainsi que, pour vaincre la résistance de toutes ces soupapes, l'organiste, plaquant un accord, par exemple, soit contraint à un effort extrêmement fatigant des doigts et se trouve presque dans l'impossibilité d'exécuter normalement des traits rapides.

Pour vaincre cette résistance, l'Anglais Barker a inventé un levier pneumatique dont toutes les orgues sont aujourd'hui munies et qui les rend aussi faciles à jouer qu'un piano ordinaire. Cette machine est composée d'autant de petits soufflets qu'il y





COUPE SCHÉMATIQUE D'UN LEVIER PNEUMATIQUE  
DE GRAND ORGUE

*En appuyant sur la touche du clavier, on tire la tige T qui ouvre la soupape V ; l'air du réservoir A pénètre ainsi d'abord en B puis en J et gonfle le soufflet qui actionne le mécanisme. Lorsque la touche est relevée, la soupape de décharge H, dont les mouvements sont solidaires de la soupape V, s'ouvre alors que V se ferme, interceptant l'arrivée de l'air. H étant ouvert, le soufflet se dégonfle et chasse l'air en s'aplatissant.*

a de touches au clavier. La description schématique que nous donnons ci-dessous expliquera très clairement leur rôle.

Cette ingénieuse invention et l'adoption des souffleries mécaniques, sont les deux grands progrès qui ont permis d'amener les orgues mécaniques au degré de perfection qu'elles ont atteint aujourd'hui. On dispose désormais, sans le secours de la machine humaine, de tout le volume d'air nécessaire pour faire vibrer des milliers de tuyaux et, d'autre part, quelle que soit l'amplitude des sons que l'exécutant veut faire entendre, c'est sans fatigue que ses doigts se promènent sur le clavier, dont les touches répondent merveilleusement à la plus légère pression.

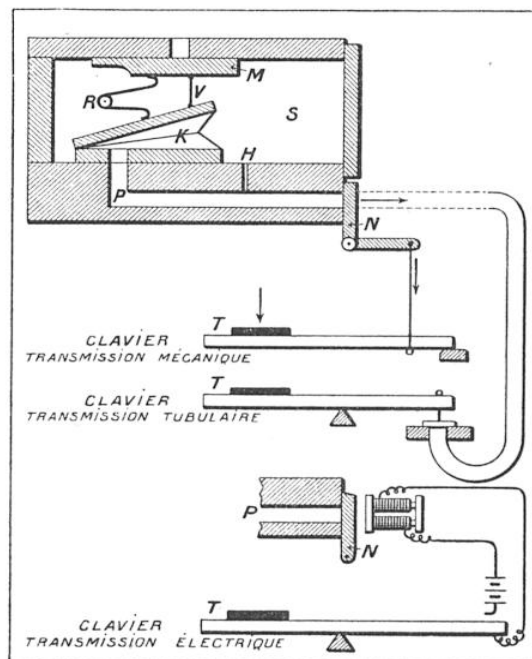
La machine de Barker s'applique au système de transmission tubulaire et au système électrique. Dans le système tubulaire, la soupape qui commande le jeu du petit soufflet est actionnée par une poire pneumatique, de la même façon que le verrou de la porte cochère d'une maison est poussé par l'air que chasse la poire pressée par le concierge dans sa loge. Dans l'orgue, c'est la touche du clavier qui pousse la poire.

Dans une boîte S, alimentée constamment en air comprimé par la soufflerie, est logé le petit soufflet K, dont la partie inférieure peut être mise en communication avec l'air extérieur, par un canal P, qu'obture la soupape N. Ce canal est, d'autre part, relié à la boîte S par un tube capillaire H. La soupape N étant fermée, l'équilibre va s'établir entre la boîte S et le soufflet-moteur, c'est-à-dire que l'air comprimé, passant par les tubes H et P, pénétrera dans le soufflet et, celui-ci n'ayant pas de pression à vaincre, s'ouvrira aisément sous l'influence d'un ressort anta-

goniste, toutefois plus faible que la pression de l'air comprimé. Le dessus du soufflet étant relié par la tige V à la soupape M du tuyau de l'orgue, il s'ensuit que cette soupape, sous la pression du ressort et du même air comprimé, obture complètement l'ouverture du tuyau. Si, au contraire, nous ouvrons la soupape N, l'air contenu dans le soufflet K s'échappe brusquement par le canal P et le soufflet se ferme. En se fermant, il entraîne par la tige V la soupape M du tuyau qui, recevant le vent, fait entendre sa note. La soupape N en se refermant, provoque donc, automatiquement et instantanément, la fermeture de la soupape M et l'interruption du son. Le soufflet relevé par la tige V se remplit à nouveau d'air comprimé par le tube H et l'équilibre est rétabli.

L'effort de l'organiste ne consiste donc plus qu'à ouvrir la soupape N, qui n'a, elle, aucune résistance particulière à vaincre, le soufflet ayant à lui seul toute la peine.

Le système électro-pneumatique comporte un électro-aimant qui attire ou repousse la soupape du petit soufflet, suivant que le cou-



DESSIN SCHÉMATIQUE DES DIFFÉRENTS MODES  
DE TRANSMISSION

T, touche ; N, clapet fermant l'arrivée du vent ; P, canal amenant l'air au soufflet ; K, soufflet-moteur ; H, petit canal de décharge ; S, réservoir d'air ; R, ressort antagoniste ; M, soupape.



rant est interrompu ou le traverse. La touche du clavier fait, en ce cas, l'office de bouton. Il existe différents systèmes de sommiers qui, tous, procèdent du même principe.

Ces trois systèmes de transmission décrits, nous voici aux pieds des tuyaux d'orgues qui sont fixés sur le sommier. Cet organe vital de l'orgue renferme le vent provenant de la soufflerie et tout l'appareil destiné à faire parler les jeux au gré de l'organiste. Dans le sommier sont les soupapes correspondant aux trous qui sont sous les tuyaux ; elles sont armées de ressorts qui les appliquent contre les trous, et de guides en laiton qui les empêchent de faire un mouvement autre que celui de s'ouvrir ou de se fermer.

Entre les trous des tuyaux et ceux des soupapes, coulisse une règle plate de la longueur du sommier complet, et percée, elle aussi, de trous correspondant à ceux des tuyaux et des soupapes. En faisant coulisser cette règle, que l'on nomme registre, on peut, à volonté, mettre tous les trous en regard et, en conséquence, laisser passer l'air lorsqu'on ouvre les soupapes, ou intercepter le passage de l'air et rendre ainsi l'orgue muet, sur tout l'étendue de ce registre tout au moins. L'ensemble des tuyaux de même timbre et de même sonorité correspondant aux touches du clavier, et que l'organiste fait parler ou taire en tirant ou en repoussant le registre, constitue un jeu.

L'orgue possède un nombre plus ou moins considérable de jeux dont nous étudierons plus loin les principaux et les plus utilisés. Il comportera donc autant de registres que de jeux. Mais l'exécutant, qui ne dispose, en principe, que des 61 touches du clavier, devra pouvoir faire entendre simultanément les notes de différents jeux ; l'*ut*, le *mi* ou le *sol* sur lequel son doigt s'appuiera devra donner, en même temps, l'*ut*, le *mi* ou le *sol* de la flûte, du bourdon, de la trompette, du cor et autres jeux. Pour obtenir cet effet, on a

ménagé dans le sommier de l'instrument, en profondeur, ce qu'on appelle les *gravures*.

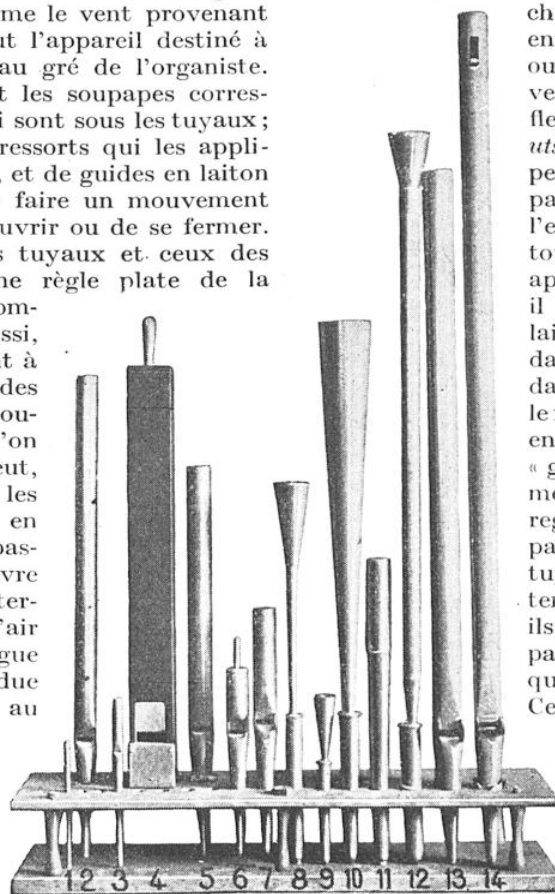
La « gravure » est le vide compris entre les « barres » ou cloisons qui divisent ainsi le sommier en autant de couloirs ou « gravures » qu'il y a de touches au clavier. Ainsi, tous les tuyaux donnant la même note dans

chaque jeu, sont reliés entre eux par ce couloir ou gravure qui reçoit le vent venant de la soufflerie ; c'est-à-dire que les *uts* de la flûte, de la trompette, du bourdon, etc... parleront ensemble lorsque l'exécutant abaissera la touche d'*ut* du clavier. En appuyant sur cette touche, il ouvre la soupape qui laisse le vent s'engager dans la gravure correspondante et tous les jeux dont le registre est ouvert feront entendre la note *ut*. La « gravure » est théoriquement perpendiculaire au registre. Toutefois, il n'est pas obligatoire que les tuyaux soient placés directement sur le sommier ; ils peuvent lui être reliés par des conduits de plomb qui leur amènent le vent.

Ce dispositif dépend souvent des dimensions de l'instrument et de l'emplacement dont le facteur d'orgues dispose pour en loger les différentes parties.

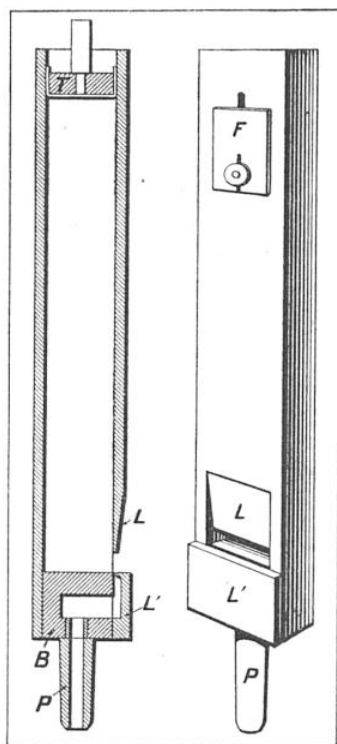
Pénétrons maintenant dans le domaine des tuyaux. On les fait de bois ou d'étain. La forme qu'on leur donne et le talent de l'harmoniste contribuent à modifier le timbre. La forme

conique donne la sonorité la plus brillante ; elle est, pour ce motif, adoptée pour les jeux de la famille des trompettes, qui sont les plus éclatants de l'orgue. On a d'ailleurs dressé des tableaux où la taille, le diamètre, l'épaisseur et le poids se trouvent scientifiquement déterminés. Suivant l'ancien usage, on mesure leur hauteur en pieds ; les grands instruments possèdent des tuyaux de 32 pieds extrême limite du grave, et des tuyaux de



QUELQUES SPÉCIMENS DE TUYAUX EMPLOYÉS DANS LES GRANDES ORGUES

1, doublette ; 2, flûte harmonique ; 3, prestant ; 4, bourdon de bois ; 5, flûte ; 6, demi-bourdon ou bourdon de cheminée ; 7, bourdon ; 8, hautbois ; 9, clai-ron ; 10, trompette ; 11, voix humaine ; 12, clari-nette ; 13, principal ; 14, viole de gambe.



DÉTAILS D'UN TUYAU EN BOIS

P B, pied du tuyau par où pénétre le vent ; L L', lèvres supérieure et inférieure formant biseau ; T, tampon de bois pour les tuyaux bouchés ; F, planchette à glissière servant à modifier l'accord.

brisant sur le biseau de la bouche, ébranle la colonne d'air. Cette famille comporte trois groupes : les jeux ouverts, les jeux bouchés et les jeux harmoniques. Les premiers ont le sommet du tuyau ouvert, la colonne d'air vibre dans toute la longueur ; les seconds sont fermés par un tampon, si les tuyaux sont de bois, par une calotte s'ils sont de métal. L'effet des jeux bouchés est de produire une sonorité plus grave d'une octave que celle de leur hauteur ; de la sorte, un tuyau bouché de 8 pieds de hauteur donne le même ton qu'un 16 pieds ouvert. Enfin, pour faire les jeux harmoniques, on pratique deux petits trous vers le milieu du tuyau, au nœud même où se produisent les vibrations ; ces tuyaux ouverts sont d'une hauteur double et parlent à l'octave aigu d'un tuyau de même hauteur non harmonique.

Parmi les jeux de fonds, le type est le jeu de montre qui tire ce nom de ce qu'une partie

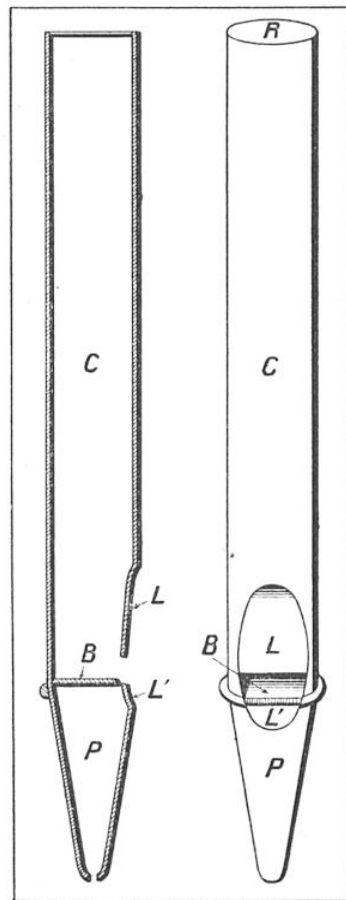
quelques millimètres seulement, extrême limite de l'aigu ; les 8 pieds constituent la majeure partie des jeux d'un orgue, étant placés au centre de l'échelle sonore et, par conséquent, dans le meilleur registre réclamé par l'expression musicale.

On distingue deux grandes familles de jeux : 1° les jeux à bouches qui se subdivisent eux-mêmes en jeux de fonds et jeux de mutation ; 2° les jeux d'anches.

Dans les jeux à bouche l'air arrive par le pied du tuyau, passe par une fente étroite appelée lumière et, se

de ses tuyaux est placée en façade, en montre de l'orgue. Ce sont ceux que l'on voit de la nef de l'église. On nomme aussi *principal* ceux qui sont placés en arrière du buffet. Ils mesurent de 8 à 32 pieds de haut. Celui de 4 pieds s'appelle *prestant* ; il sert d'étalon pour l'accord ; le deux pieds se nomme *doublé*. Cette famille comprend le *piccolo*, le jeu le plus aigu de l'orgue ; le *salicional* ou flûte de saule, d'une sonorité douce et voilée ; le *kéraulophone*, le *fugara*, le *gemshorn* ou cor de chamois ; la *gambe* ou viole de gambe, dont le timbre est analogue à celui des instruments à cordes ; la *dulciane*, la *voix céleste*, qui produit un son tremblé ; l'*unda maris*, dont les battements, plus lents et plus amples que ceux de la voix céleste, ont évoqué une analogie avec les ondulations de la mer. Viennent encore les jeux de flûte : flûte harmonique, octaviante, traversière, creuse, à pavillon ; puis les bourdons et demi-bourdons, jeux bouchés qui donnent de la profondeur aux autres jeux et corrigent leur crudité.

Les jeux de mutation sont ceux qui, par suite de la façon dont ils sont embouchés, possèdent la propriété de faire entendre, avec le son fondamental, une harmonique de ce son ; ainsi, avec l'ut fondamental, on percevra



DÉTAILS D'UN TUYAU EN MÉTAL

C, corps du tuyau ; P, pied du tuyau et passage du vent ; L L', lèvres formant biseau sur lesquelles vient battre le vent canalisé par la plaquette B d'étain ; R, tampon soudé pour tuyaux d'orgues dits bouchés.



très distinctement la note *sol* à la quinte.

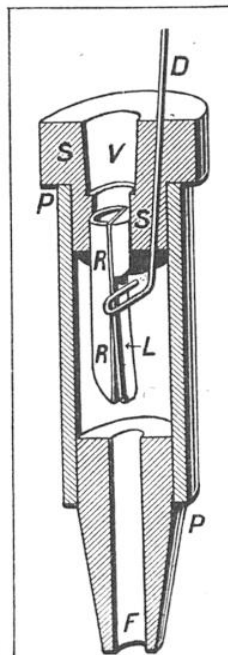
Ils sont de deux sortes, simples ou composés. Font partie des premiers : les *quintes*, la *tierce*, la *septième*, le *nasard*, le *larigot* ; celui-ci est d'un ton si perçant que, pour désigner sur l'orgue une musique de foire, le proverbe de nos pères disait : jouer à tire-larigot.

Les composés ont plusieurs tuyaux par note, faisant entendre simultanément deux, trois, quatre sons harmoniques et plus ; ces tuyaux sont rangés parallèlement. Dans ce groupe se rangent le *cornet* à cinq tuyaux, donnant la tonique, l'octave, la quinte au-dessus de cette octave, la quarte de cette quinte et enfin une tierce ; c'est le plus puissant et le plus usité des jeux de mutation, qui comptent également : la *fourniture*, les *cymbales*, le *plein jeu*, le *carillon*.

On accorde les tuyaux ouverts en étain à l'aide d'une entaille dans le haut du tuyau, permettant d'ouvrir une sorte de fenêtre ; en écartant ou en roulant la lame d'étain sur elle-même, on modifie l'accord ; pour les

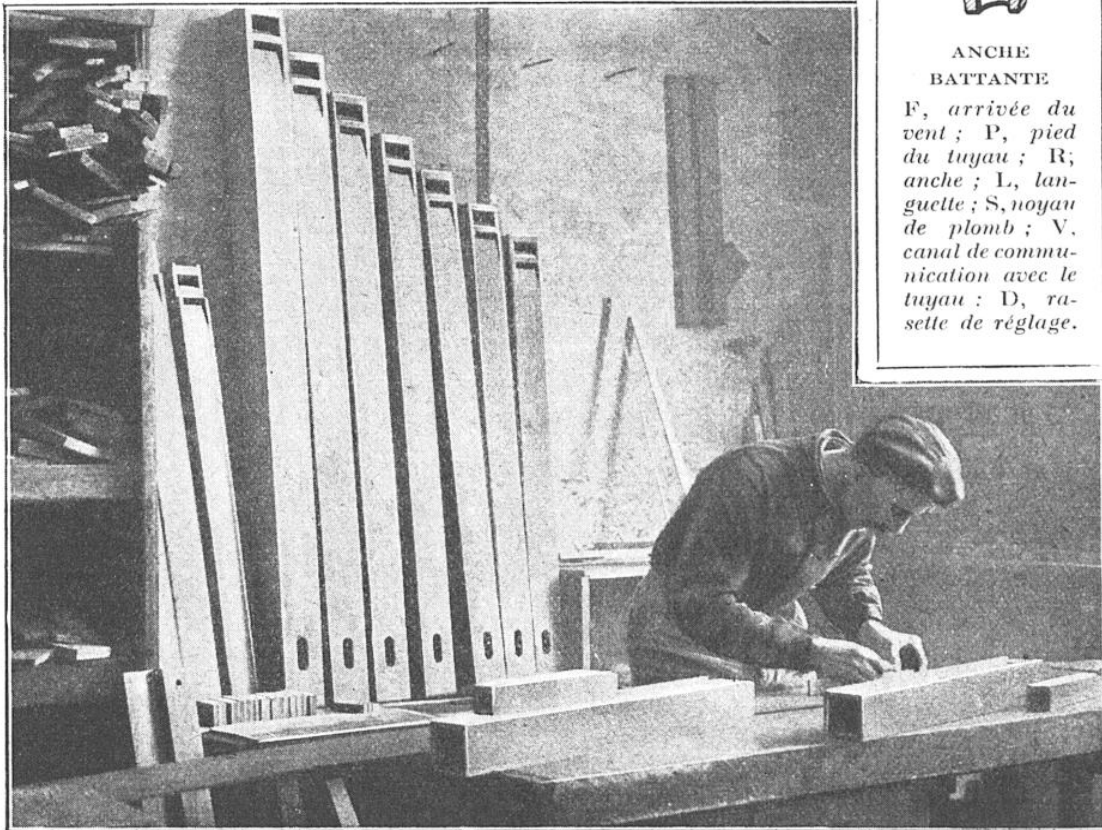
tuyaux en bois, c'est une planchette à glissière qui obstrue plus ou moins la fenêtre. En allongeant la fenêtre on hausse le ton. Les jeux bouchés s'accordent en enfonçant plus ou moins le tampon ou la calotte.

A côté des jeux à bouches, l'orgue comporte les jeux d'anches. L'anche d'un tuyau d'orgue et l'anche d'une trompe d'automobile sont absolument semblables. C'est un petit canal semi-cylindrique en cuivre ou laiton, fermé à son extrémité, sur lequel s'applique une lan-



ANCHE  
BATTANTE

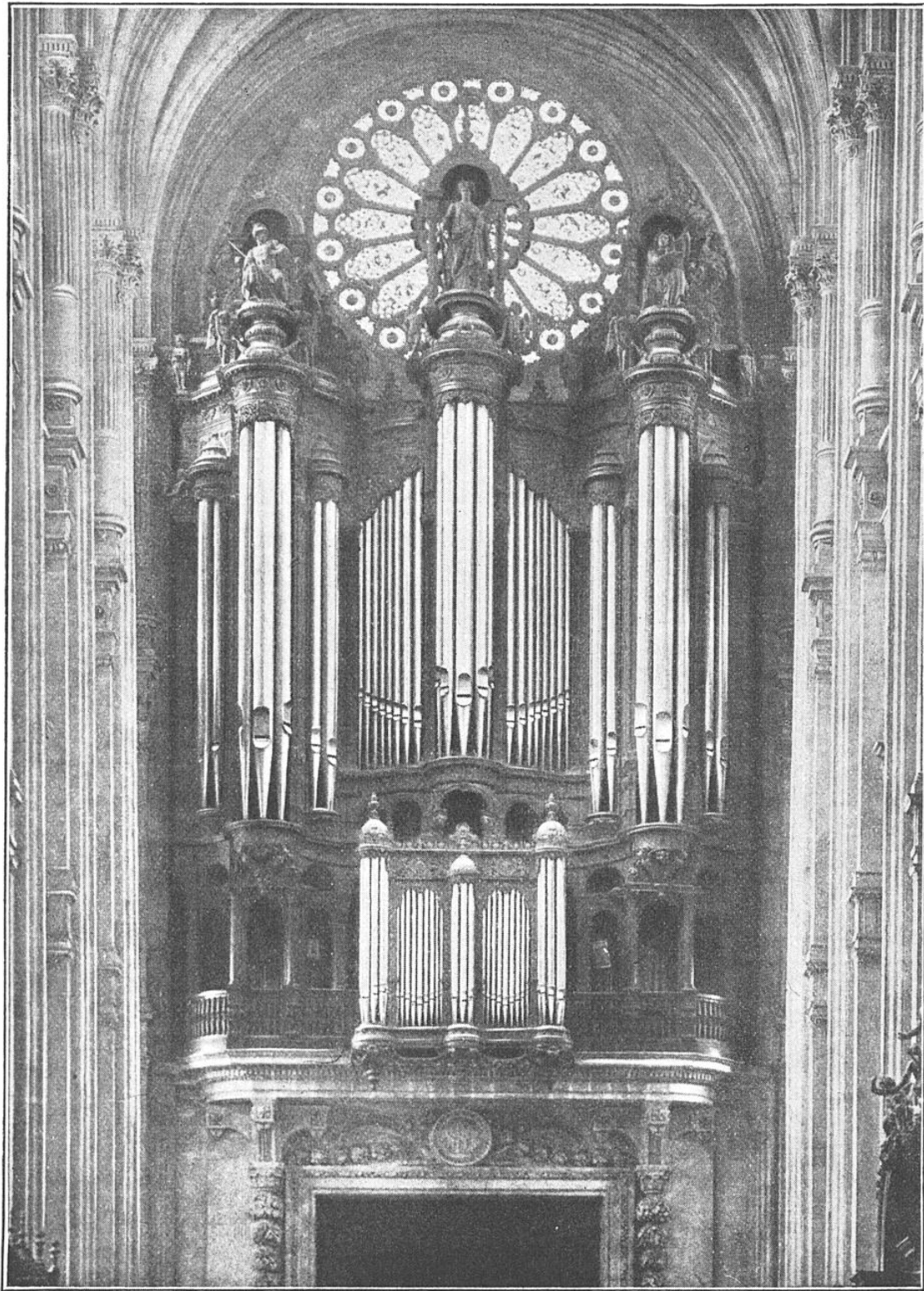
F, arrivée du vent ; P, pied du tuyau ; R, anche ; L, languette ; S, noyau de plomb ; V, canal de communication avec le tuyau ; D, rasette de réglage.



OUVRIER CONSTRUISANT ET MONTANT DES TUYAUX D'ORGUE EN BOIS

On voit dans les modèles, terminés et dressés contre le mur, la tête en bas, la bouche d'une part et, de l'autre, l'ouverture qui sert au réglage de l'accord au moyen d'une planchette à glissière.





LE NOUVEL ORGUE DE SAINT-EUSTACHE, CONSTRUIT EN 1854, RESTAURÉ EN 1878



guette de métal. L'air arrivant par le pied du tuyau, fait vibrer la languette qui bat contre l'anche et le son produit par cette vibration pénètre dans le tuyau qui l'amplifie. Pour l'accord, une tige de fer, nommée *rasette*, traverse à frottement dur le noyau et, par son extrémité inférieure repliée en forme de ressort, vient appuyer sur la languette. Quand l'accordeur descend la razette, la languette, en quelque sorte raccourcie, accélère ses vibrations et fait monter le ton du tuyau ; quand il la relève, les vibrations sont plus lentes et le son baisse. Les jeux d'anches sont les plus éclatants de l'orgue ; c'est à eux qu'il doit ses plus brillants effets. On y retrouve les principaux ins-



FIGURE CI-DESSUS : RÉGLAGE DES TUYAUX A L'AIDE DU «MANNEQUIN»

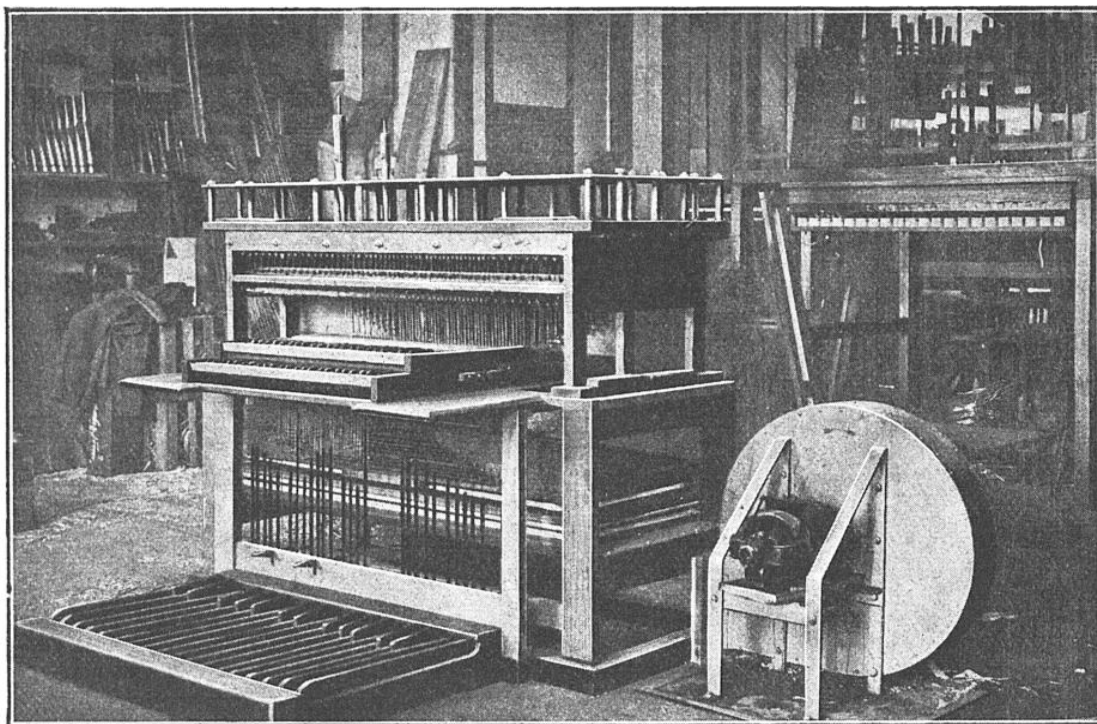
*On appelle ainsi un petit orgue spécialement aménagé sur lequel l'harmoniste égalise les tuyaux et met au point leur sonorité. Sur le faux sommier, le tuyau est disposé à la place qui correspond à la note qu'il doit faire entendre.*



FIGURE CI-CONTRE : QUELQUES TYPES DE TUYAUX D'ORGUE

*Sont groupés : à gauche, trois tuyaux (1) de montre (façade) et un tuyau de bombarde (2) de 16 pieds, un des plus longs tuyaux employés. A droite, un ouvrier tient, d'une main, un tuyau (3) en bois (flûte de 8 pieds), et, de l'autre, un des plus petits tuyaux (doublette), dont la longueur est d'environ 15 centimètres (4), mais dont la hauteur résonnante réelle est de quelques millimètres seulement.*





UNE CONSOLE D'ORGUE A DEUX CLAVIERS EN COURS DE MONTAGE

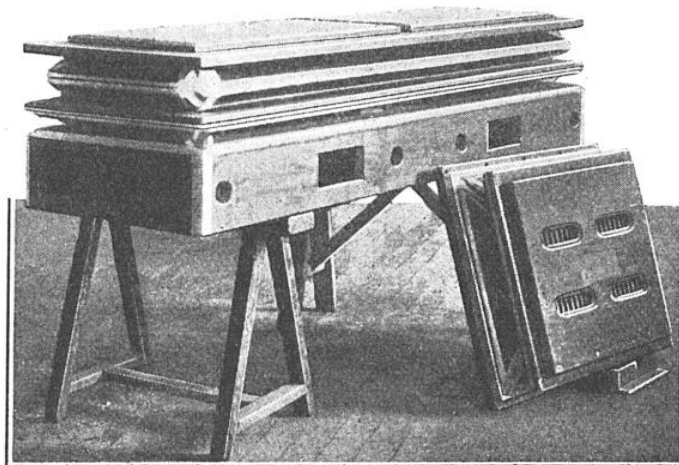
*Le corps de la console, mis à nu, laisse voir l'ensemble des commandes, vergettes, abrégé, qui vont des claviers et du pédalier aux soupapes du sommier. Dans la partie inférieure est logé un réservoir à vent, à deux plis. A côté de la console, on voit un ventilateur électrique et sa dynamo.*

truments de l'orchestre : trompettes, clairons, hautbois, basson, cor anglais, clarinette, ophicléide, trombone, bombarde, euphone, cromorne, etc...

Dans les grandes orgues et pour faciliter la gymnastique de l'exécutant, il est des registres, des pédales de combinaisons, des jeux d'appel qui donnent à l'organiste la facilité de mêler les jeux comme il l'entend et de les appeler au moment voulu. Il existe ainsi un registre de combinaisons dit

« fonds » et un autre dit « anches » qui ouvrent à la fois, l'un la totalité des jeux de fonds, l'autre tous les jeux d'anches. A l'orgue

de Saint-Sulpice, un seul registre de combinaisons gouverne 26 jeux. Les grandes orgues de l'Albert Hall, à Londres, possèdent 32 boutons de combinaisons. Pour la manœuvre des registres, la machine pneumatique de Barker intervient encore ; comme les touches du clavier, ils sont, grâce à ce levier auxiliaire automa-



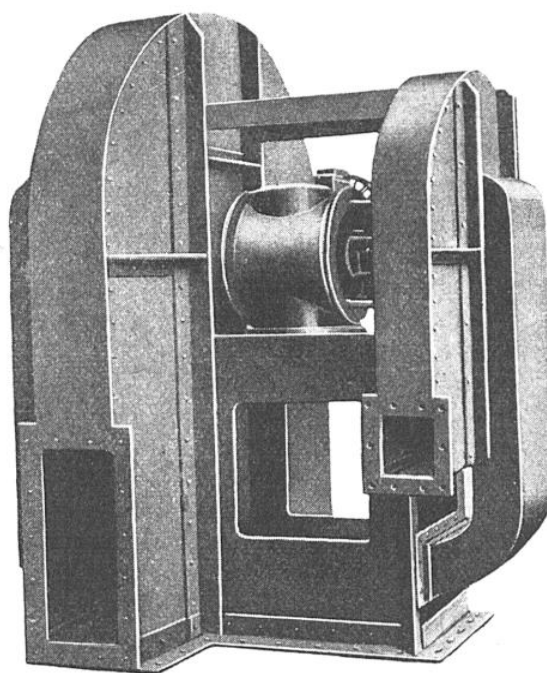
ACCUMULATEUR DE VENT A DEUX PLIS

*Appuyée contre le réservoir, se trouve une pompe carrée à développement parallèle qui, normalement, se place horizontalement sous le réservoir.*



tique, souples, dociles et obéissants.

L'organiste, pour animer cette forêt de tuyaux, pour commander à ces milliers de voix, se place devant une console, où sont disposés claviers, registres et pédales, groupés de façon à assurer à l'exécutant une position normale. Dans les orgues à deux claviers manuels, le premier est le *grand orgue*, au-dessus, le *récit*. Pour les orgues à trois claviers, le *positif* s'intercale entre les deux ; enfin, dans les orgues à quatre claviers, s'ajoute, au-dessus des trois autres, le clavier dit *écho* ou *solo*. Un pédalier ou clavier à pédales complète la console ; il groupe les jeux les plus graves et fournit les basses



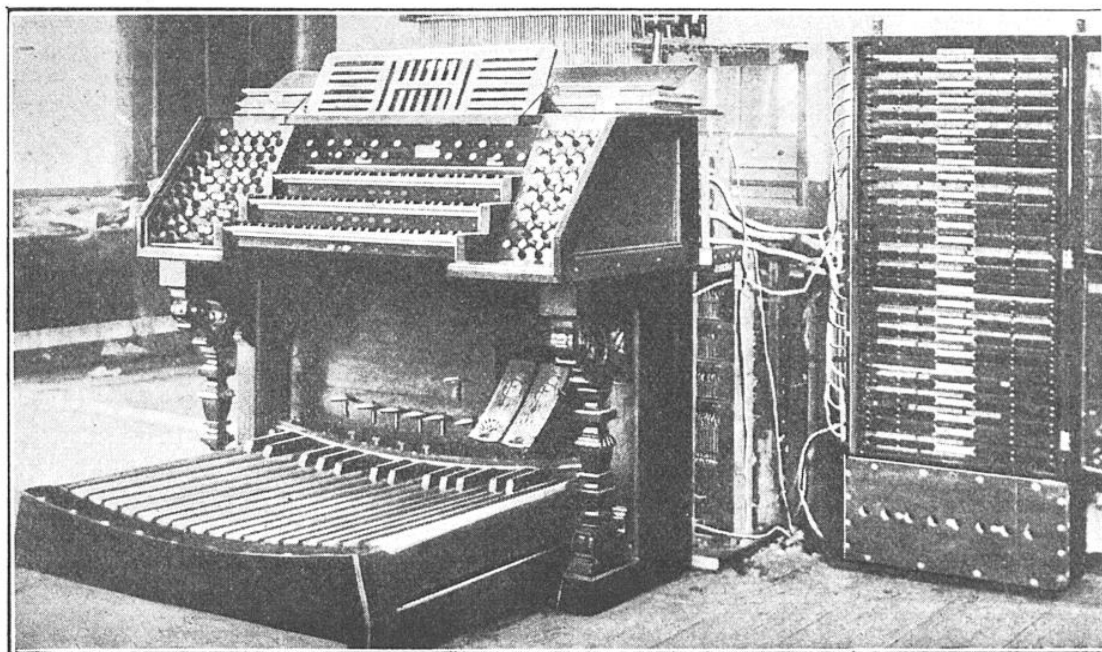
VENTILATEUR ÉLECTRIQUE DOUBLE

d'accompagnement.

Le clavier de grand orgue est le plus important ; il commande les jeux de fonds et les jeux d'anches les plus puissants ; c'est lui qui centralise la force de l'orgue ; ses tuyaux sont sur le devant de l'orgue, quelques-uns en *montre*, et, par conséquent, dans les meilleures conditions pour être partout clairement entendus.

Le clavier de récit groupe plus particulièrement les jeux de solo, tels que hautbois, voix céleste, voix humaine, octavin, et les jeux d'anches les plus puissants dans les petits instruments. L'expression est donnée

à ce clavier à l'aide d'un dispositif très simple qui consiste à renfermer les jeux dans



CONSOLE D'ORGUE ÉLECTRIQUE AMÉRICAIN, A TROIS CLAVIERS

À droite et à gauche des claviers, on voit les boutons de commande des registres et des jeux. Près de la console, à droite, se trouve l'armoire qui sert à préparer des combinaisons.



un compartiment muni de jalousies ou lames de bois mobiles s'ouvrant ou se fermant au gré de l'exécutant. Ces jalousies, comme une quantité de petites portes, pivotent sur leur axe et laissent échapper plus ou moins le son, produisant à l'aide d'une pédale des crescendo ou des decrescendo.

Le positif groupe les jeux de moyenne force et de caractère intime; il sert surtout de clavier d'accompagnement; le cromorne, la clarinette, le nasard et les jeux de fonds doux s'y trouvent de préférence.

Il est parfois utile d'accoupler plusieurs claviers. Afin de faciliter cette manœuvre, on a encore recours à la machine de Barker que l'on applique au grand orgue; une pédale permet d'accrocher ou de décrocher la partie du mécanisme de ce clavier qui, de la machine, commande les soupapes tout en laissant fonctionner la partie reliée avec les touches et les accouplements, s'il y en a. Cette disposition peut rendre de grands services pour l'exécution, car on peut accoupler, désaccoupler et jouer n'importe quel clavier sans quitter le premier, et cela sans aucun effort et avec une grande douceur de toucher.

Grâce au système de transmission électrique, il est possible de séparer par des distances, parfois grandes, les différentes

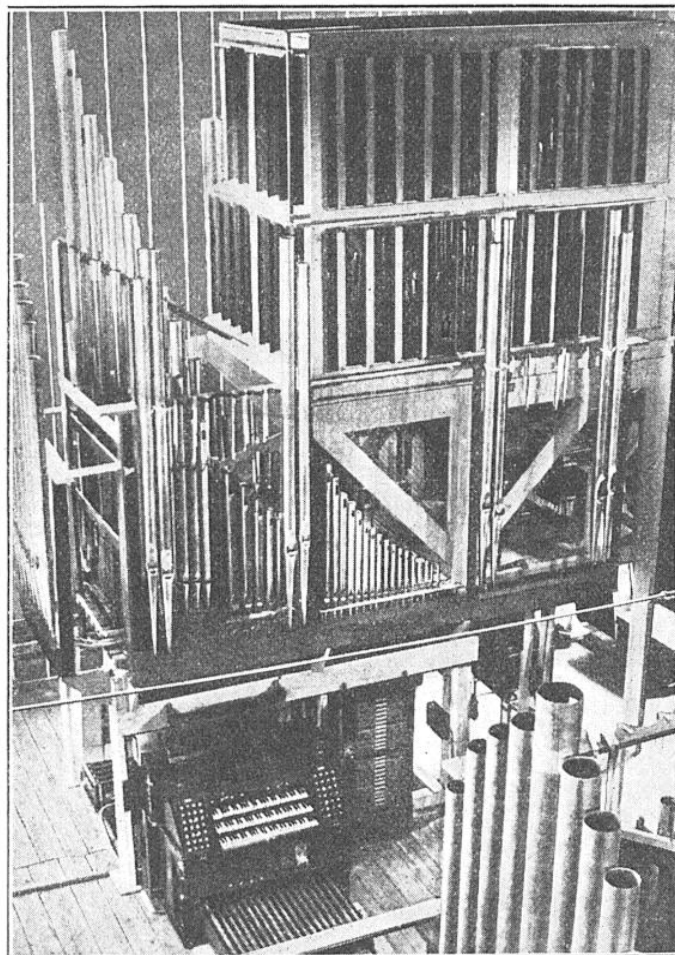
parties d'un orgue. A l'église Saint-Nizier, à Lyon, l'organiste est placé à 75 mètres de distance du grand orgue, qui compte 44 jeux. A Sainte-Clotilde, à Paris, au-dessus de chacune des grilles du chœur s'élève un

buffet contenant, d'un côté les jeux du grand orgue, de l'autre, les jeux du clavier de récit; enfin, la console est établie dans les stalles, à proximité des chanteurs. Les claviers, les registres, les pédales de combinaison et d'expression sont reliés et mis en communication avec les deux corps de l'orgue par une poignée de fils électriques qui passent, invisibles, sous les dalles, en contournant le sanctuaire. Le nouvel orgue du cinéma Louxor comporte une console qui peut se déplacer à volonté grâce à sa communication électrique.

Tels sont les progrès successifs qui ont permis d'augmenter dans de si grandes proportions l'importance des or-

gues. Les souffleries ont dû suivre la même marche, la multiplication constante des jeux nécessitant plus de puissance et un volume d'air toujours plus considérable.

Il y a quelque cent ans, on employait des soufflets cunéiformes, semblables aux soufflets de forge; on les a remplacés depuis par des soufflets à lanternes, dont la table plus horizontale a un mouvement plus régulier et



UN GRAND ORGUE ÉLECTRIQUE PENDANT LE MONTAGE

*En bas, la console à trois claviers et son armoire à combinaisons. Dans le milieu, sommiers du clavier du grand orgue et du clavier du positif, avec leurs tuyaux. En haut, la boîte expressive du clavier du récit, dont les lames mobiles, entr'ouvertes, laissent entrevoir les groupes de tuyaux.*



qui fournissent le double de vent. A ces soufflets, on ajoute des réservoirs munis de soupapes, qui régularisent l'arrivée du vent dans les sommiers. Maintenant aussi, les pompes sont remplacées par des ventilateurs électriques, grâce auxquels l'organiste, qui n'a qu'à presser sur un bouton pour les mettre en action, peut jouer à tout instant, sans le secours d'un personnel qui n'est, souvent, pas disponible aux heures où il a besoin de ses services.

L'emplacement nécessaire par une soufflerie électrique est sensiblement moins grand que celui d'un appareil à marche lente et à mouvement alternatif comme les pompes à air. Nous représentons page 41 un de ces appareils à deux pressions du type Meidinger qui se compose de deux ventilateurs de dimensions et de débit différents, actionnés tous deux par un moteur électrique. Le plus grand de ces ventilateurs

débite la quantité d'air normale, sous une pression de 120, 140 ou 160 millimètres de colonne d'eau, tandis que l'autre fournit l'air à la pression nécessaire pour les grands jeux. Pour les orgues ordinaires, un ventilateur simple est suffisant à la condition de le choisir d'un débit légèrement en excès.

Pour les orgues dont les claviers sont à commande électrique, on accouple directement au moteur de la soufflerie, une petite

dynamo qui fournit le courant nécessaire.

De tous temps, les façades d'orgues, la disposition et l'ornementation des buffets ont donné lieu à des recherches architecturales le plus souvent couronnées de succès. On cite ainsi l'orgue de Weingarten, construit en 1750

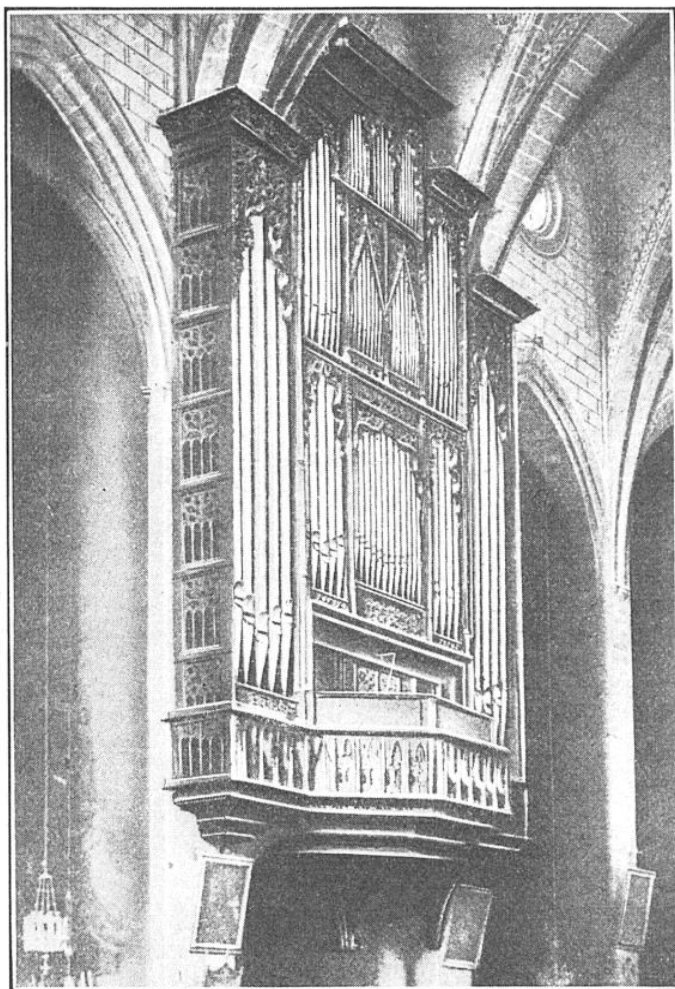
pour l'abbaye de ce nom. Son buffet est incomparablement le plus orné de toutes les façades connues. L'orgue de Harlem, qui date de 1738, compte aussi parmi les plus célèbres. Mais, sans aller chercher si loin de nous, on peut citer comme des modèles de bon goût artistique et de facture parfaite les orgues de la cathédrale de Chartres, de celles de Perpignan, de Saint-Eustache, de Saint-Séverin et de Saint-Etienne-du-Mont, à Paris.

Quant à la disposition intérieure de l'orgue et à la répartition des tuyaux qui le composent, c'est la forme du local, la dimension des emplacements.

qui en règlent l'ordonnance. Il n'est pas rare de trouver des orgues importants dont les groupes divers de tuyaux sont disséminés assez loin, parfois du buffet lui-même, mais ce n'est pas un cas fréquent pour les orgues d'églises où l'espace ne fait généralement pas défaut.

EMILE VAUDOIS.

*La plupart des photographies qui illustrent cet article ont été prises dans les ateliers de M. Abbey, facteur d'orgues à Paris.*



LES GRANDES ORGUES DE LA CATHÉDRALE DE PERPIGNAN, QUI SONT CLASSÉES PARMI LES ORGUES DE FRANCE LES PLUS REMARQUABLES

## UN ROULEUR SPHÉRIQUE QUI PEUT CIRCULER SUR TERRE ET SUR MER

**D**EUX inventeurs américains, MM. Larson et Ross, ont ainsi baptisé la gigantesque boule que représente notre couverture et que sa construction spéciale rend susceptible de circuler à grande vitesse aussi bien sur terre que sur mer. Il ne s'agit évidemment là que d'un projet aussi original que hardi que ses auteurs espèrent réaliser un jour.

Ce monstrueux engin de transport, que l'on pourrait remplir de voyageurs ou de marchandises, a des dimensions imposantes, car son diamètre atteint 60 mètres et la passerelle de navigation, qui le surmonte, domine à peu près de la même hauteur la surface des flots.

Ce navire d'un nouveau genre est muni de quatre courroies de propulsion garnies d'aubes plates qui fonctionnent exactement comme les éléments propulseurs des tanks militaires qu'on nomme également caterpillars.

La partie principale de ce rouleur amphibie sont les compartiments réservés aux passagers et aux marchandises ainsi que la salle des machines ; celles-ci restent absolument fixes, grâce à un dispositif spécial.

Le centre de gravité de l'ensemble est placé aussi bas que possible et, à cet effet, la cargaison, aussi bien que les machines servant à la propulsion, sont placées dans les cales inférieures. A droite et à gauche, on peut voir les water-ballasts, immenses réservoirs d'eau que l'on remplit à volonté ou que l'on vide, suivant les besoins de la navigation.

Des dynamos d'une puissance suffisante alimentent les moteurs électriques qui entraînent, au moyen de roues dentées, les courroies motrices à aubes disposées sur la périphérie du navire sphérique.

Dans un autre dispositif, présentant quelques variantes, les dynamos actionnent

d'énormes roues dentées placées au sommet de la sphère et ces dernières font mouvoir les courroies à l'aide de chaînes de Galle.

Les inventeurs de ce navire sphérique ont prévu un dispositif spécial permettant de lui faire suivre une route sinueuse, et même de le faire tourner facilement à angle droit.

A cet effet, tant que les quatre courroies garnies d'aubes tournent à la même vitesse et dans le même sens, la boule se déplace en ligne droite. Pour la faire virer d'un côté ou de l'autre, on renverse le sens de marche des courroies de gauche, ou des courroies de

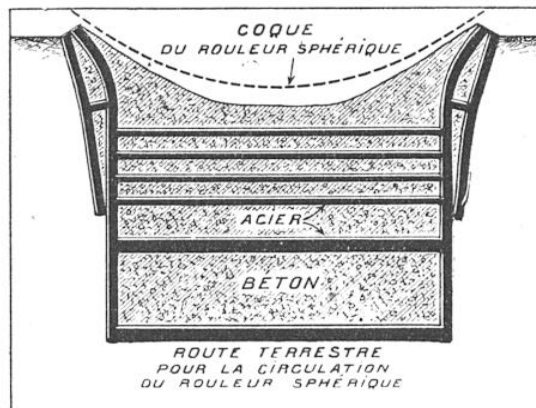
droite, au moyen d'un mécanisme de changement de marche qui change le mode de connexion du moteur électrique avec les roues dentées actionnant les quatre courroies de propulsion.

Les inventeurs ont étudié un modèle de route spéciale sur laquelle pourra se déplacer cet engin amphibie. La route, en béton, qui a 21

mètres de large et 4 m. 20 d'épaisseur, est calculée de manière à pouvoir supporter une charge de 100.000 tonnes, avec un coefficient de sécurité égal à 20, c'est-à-dire que la charge de 100.000 tonnes ne représente que le vingtième du poids total que la route pourra supporter (voir la figure ci-dessus).

Quand on veut faire circuler le navire sur une route terrestre, les aubes des courroies sont remplacées par des protubérances identiquement pareilles à celles que l'on emploie pour la propulsion des caterpillars.

Des ascenseurs sont prévus à l'intérieur du navire pour permettre de transporter les passagers d'un pont à un autre, et les bagages sont introduits dans des compartiments spéciaux au moyen d'une porte d'acier que l'on peut ouvrir de l'extérieur. En temps ordinaire, les chambres servant de water-ballasts peuvent être également remplies d'air.





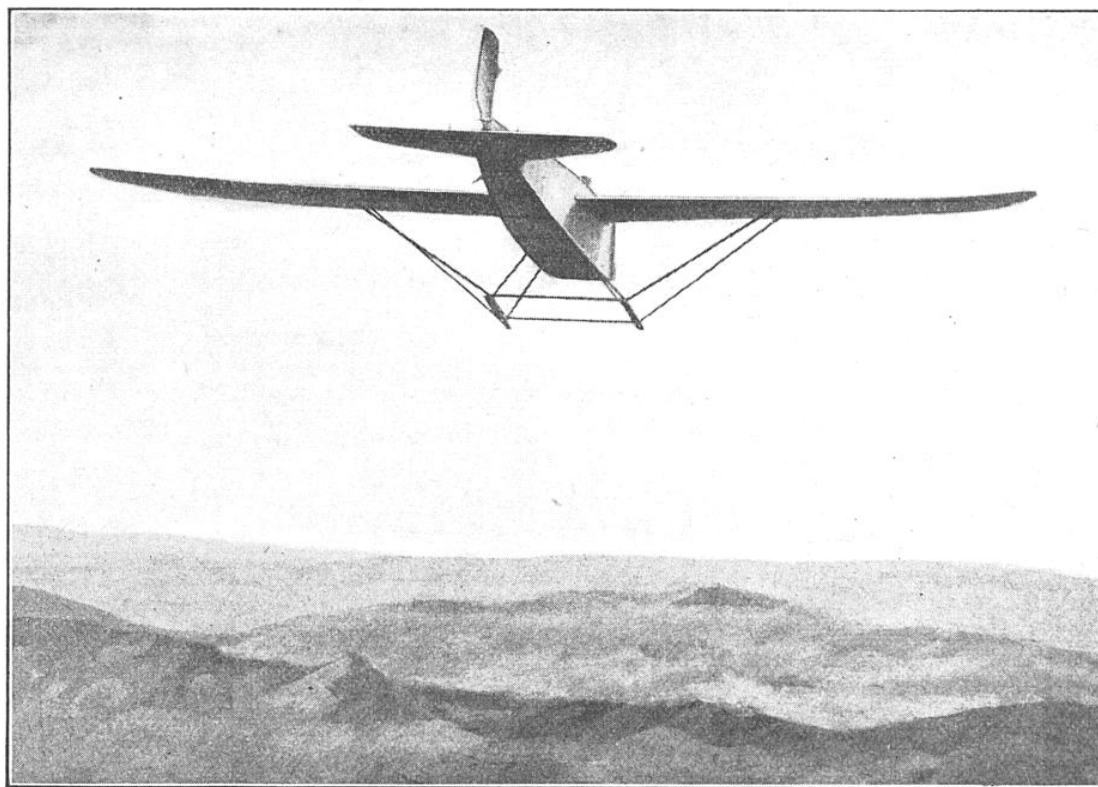
# LES PROGRÈS DE L'AVIATION SANS MOTEUR

Par Pierre DESBORDES

Nous avons exposé, dans un précédent article — *La Science et la Vie*, n° 53, novembre 1920 — quelques-unes des tentatives faites en France et en Angleterre pour résoudre la problème du vol sans moteur. Nous avons montré l'intérêt que présentait cette question pour la vulgarisation de l'aviation économique et nous avons  quiss  les principes essentiels sur lesquels reposait l'effort des chercheurs français qui ont essayé de réaliser mécaniquement le vol sans battement des grands oiseaux voiliers.

Depuis la publication de cet article, le problème du vol à voile qui, alors, n'avait

pas encore dépassé la phase des études préliminaires, est entré dans celle de l'expérimentation. De plus, cette question qui, jusque-là, semblait n'avoir intéressé qu'un très petit nombre d'inventeurs, trop vite qualifiés d'utopistes, a fini par s'imposer à l'attention des constructeurs et des techniciens de l'aviation. Précisons tout de suite qu'il s'agit, malheureusement, des expérimentateurs allemands qui, en procédant à des essais méthodiques sur le vol plan , sont arrivés peu à peu à étendre la portée de ces essais jusqu'à réaliser de véritables vols à voile tout à fait remarquables.



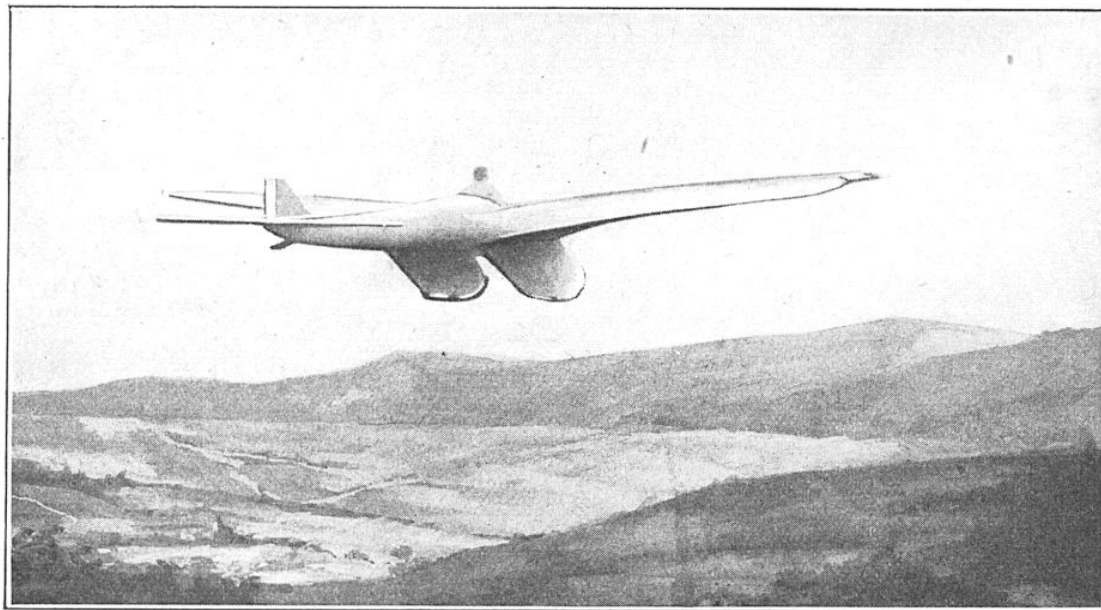
LE DÉPART D'UN PLANEUR MONOPLAN AU CONCOURS DU RH N

*C'est dans la région du Rh n, près de Francfort, que les Allemands organisent chaque année leur concours de vol plan  et de vol à voile. L'an dernier, ils réunirent une trentaine d'appareils dont quelques-uns réalisèrent des performances remarquables. L'appareil que représente la photographie ci-dessus est un monoplan construit par un groupement aéronautique de Stuttgart.*

Certains auteurs français n'ont pas voulu accepter ce résultat ; ils ont prétendu, et quelques-uns prétendent encore que les performances allemandes ne sont que des vols planés, assurément remarquables, mais non des vols à voile. Ce sont des subtilités. On peut considérer qu'on ne dépasse par la limite du vol plané tant que l'avion sans moteur a une trajectoire descendante, mais dès que cet avion ne descend plus, que sa trajectoire devient horizontale, il fait du vol à

l'aviation ne les empêcha pas de penser qu'en dehors des études en quelque sorte officielles, la navigation aérienne pourrait bénéficier, un jour, de leurs recherches sur le vol à voile des grands oiseaux planeurs. L'avenir devait leur donner complètement raison.

D'un autre côté, un ingénieur de Francfort, Oskar Ursinus, consacra une bonne partie de son journal *Flugsport*, à exposer l'intérêt de ces recherches et à encourager ses compatriotes à les poursuivre. Il fut le promoteur



UN VOL DE KLEMPERER AU CONCOURS DU RHÖN DE 1921

*Aux concours du Rhön de 1920 et 1921, un pilote allemand, Klemperer, a réussi de fort beaux vols sur un avion sans moteur étudié et construit par l'Association Aéronautique d'Aix-la-Chapelle. Cette photographie le représente au moment où il vient de quitter le sommet de la Wasserkuppe.*

voile. A plus forte raison lorsque cet avion obtient un gain de hauteur, c'est-à-dire lorsqu'il monte à une altitude supérieure à celle de son point de départ — ce qui fut obtenu par les Allemands — le vol à voile est évident.

Les recherches entreprises outre-Rhin sur l'aviation sans moteur remontent à de longues années. Faites dans le silence, on les ignorait, mais on peut considérer que depuis Lilienthal — et ceci nous ramène en 1891 — elles n'ont guère été interrompues. A la mort de Otto Lilienthal, son frère, Gustave, poursuivit ses travaux et les poursuit encore, soutenu par des concours précieux. Un petit groupe de chercheurs a ainsi continué à travailler la question sans se laisser décourager par le triomphe des Wright et de leurs successeurs. Le développement prodigieux de

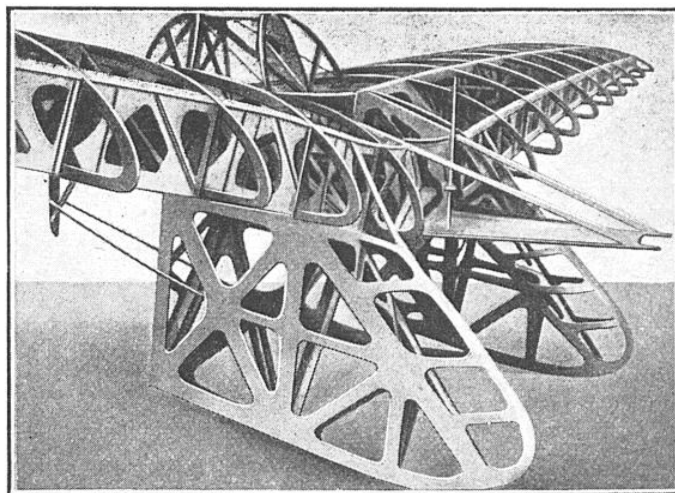
des concours du Rhön, où furent vraiment réalisés et contrôlés les premiers vols à voile

Bien que des épreuves de ce genre aient déjà eu lieu avant la guerre, c'est seulement en 1920 qu'elles commencèrent à attirer l'attention en France. C'est à ce moment, d'ailleurs, qu'elles prirent toute leur signification et donnèrent des résultats tangibles.

En se lançant résolument dans la voie de l'aviation sans moteur, les techniciens allemands poursuivaient un triple but. En premier lieu, ils cherchaient à résoudre le problème du vol à voile en vue de son application sinon totale, du moins partielle, à la navigation aérienne. De plus, l'étude de ce problème leur permettait de procéder à des essais sur des avions sans moteur alors que le traité de Versailles les leur interdisait

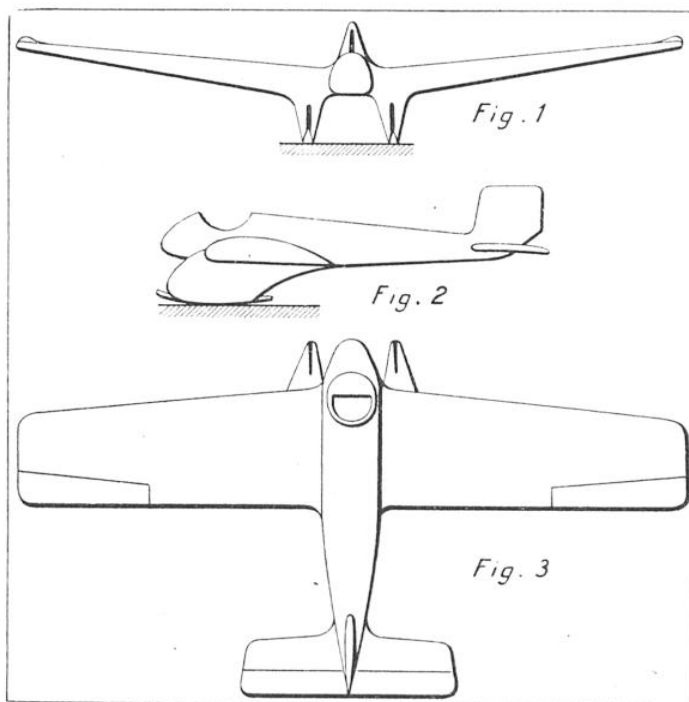


sur des appareils à moteur. Enfin, comprenant l'immense attrait que présente pour la jeunesse la pratique du planeur, ils visaient également la propagande aéronautique. Ils tentèrent et réussirent à amener à l'aviation une foule de jeunes gens qui s'en tenaient éloignés jusque-là en raison du coût et des difficultés d'entretien des appareils à moteur. En effet, et toutes considérations d'ordre technique mises à part, le planeur—même s'il ne permet que du vol plané—constitue non seulement un sport intéressant, mais encore un moyen excellent de former des pilotes-aviateurs, et cela d'une façon plus économique et plus rationnelle qu'en recourant à des avions à moteur. A ceux qui pourraient en douter, nous citerons, entre autres exemples, celui d'un pilote-aviateur, M. Marcel Leyat, qui a appris à voler sur un planeur, et l'opinion autorisée d'un constructeur d'avions, M. Robert Mo-



LE PLANEUR DE KLEMPERER AVANT L'ENTOILAGE

*Le planeur de Klemperer était l'un des mieux construits parmi ceux qui participèrent aux concours du Rhön. Il faut remarquer l'épaisseur des ailes et le carénage du châssis atterrisseur.*



LE PLANEUR KLEMPERER SOUS SES TROIS ASPECTS

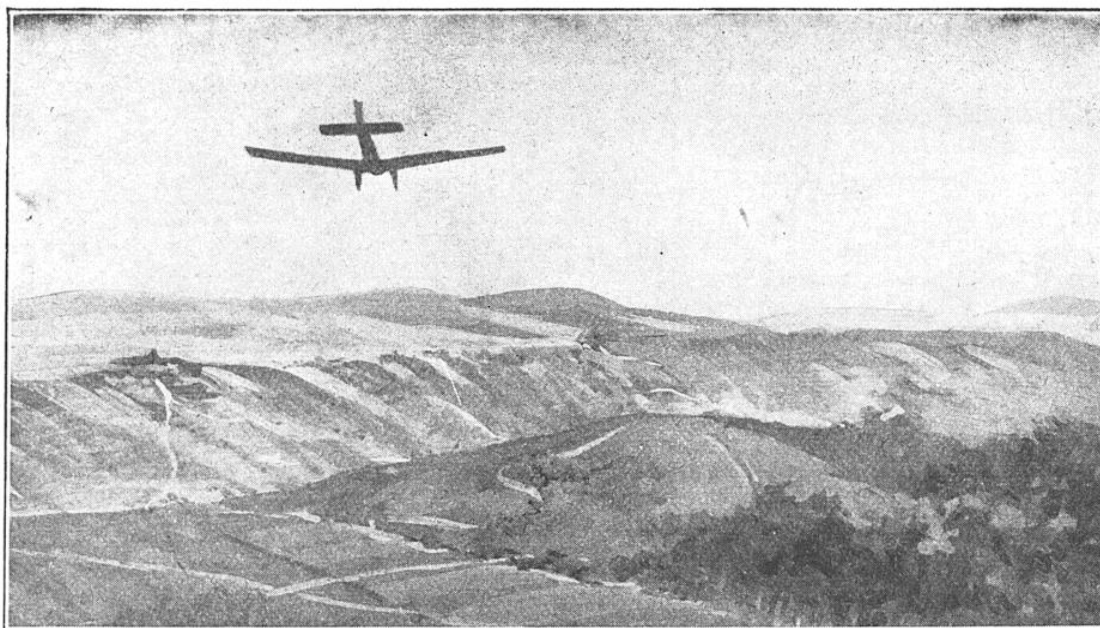
1, vue de face ; 2, vue de profil ; 3, vue en plan. L'appareil pèse, non monté, 53 kilos ; sa surface est de 15 mètres carrés, son envergure de 9 m. 50 et sa longueur de 6 mètres. Il porte, en ordre de vol, 8 kilos environ au mètre carré.

rane : « Il est intéressant, dit ce dernier, d'encourager le vol sans moteur car, sans présager des résultats industriels qu'on peut obtenir, il est certain qu'un résultat pratique en découlera concernant la conduite des appareils aériens. Quel peut être, en effet, le meilleur brevet de pilote que celui d'un aviateur capable de voler longtemps sans moteur ! »

Pour toutes ces raisons, les Allemands se lancèrent donc résolument dans l'étude du vol à voile et avec des résultats éminemment appréciables qui furent mis en lumière au premier concours du Rhön, en 1920.

La région du Rhön, située aux environs de Francfort-sur-Mein, est caractérisée par un groupe de collines dont le point culminant est la Wasserkuppe, à 959 mètres d'altitude. Des pentes douces et sans arbres permettent aux planeurs de s'envoler en tous sens, quelle que soit la direction du vent. Le concours de 1920 se déroula du 15 juillet au 16 septembre ; il avait réuni vingt-quatre concurrents et fut d'un grand intérêt.

Peu d'essais eurent lieu à cause du mauvais temps. Le



KLEMPERER DANS SON VOYAGE DE LA WASSERKUPPE A GERSFELD

*Le lendemain de la clôture du concours du Rhôn, Klemperer accomplit un véritable voyage. Parti du sommet de la Wasserkuppe, il vint atterrir aux portes de Gersfeld, au point précis qu'il avait désigné avant de s'envoler. Le vol dura treize minutes.*

premier vol digne d'attention avait été exécuté par un pilote nommé Loessl, très connu en Allemagne par ses études théoriques et pratiques sur l'aviation. Par un vent de 6 mètres et demi à la seconde, il réussit un vol de 40 secondes et demie sur une distance de 395 m. 50. La différence de niveau était de 99 mètres, la vitesse par rapport au sol de 10 mètres, par rapport à l'air de 16 m. 50. L'appareil était un petit biplan : le pilote était assis sur l'avant d'un fuselage et commandait les leviers ordinaires d'un avion.

Le lendemain, ce même pilote était en train d'exécuter un vol, promettant de dépasser en durée et distance tous les vols précédents, lorsque, à 150 mètres au-dessus d'une vallée, le gouvernail de profondeur se brisa, entraînant la chute de l'appareil

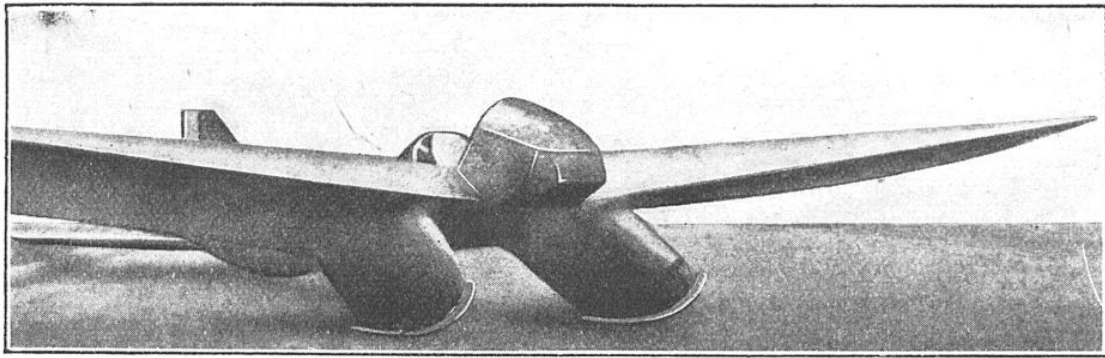
Les vols les plus remar-

quables furent effectués par le pilote Klemperer, à bord d'un appareil étudié et construit par l'Association aérotechnique d'Aix-la-Chapelle. Par un vent de 15 à 18 mètres à la seconde, Klemperer réussit un vol de 75 secondes; dès le départ, il parvint à s'élever de 10 mètres et à rester immobile dans l'espace pendant 10 secondes. Quelques jours plus tard, il tint l'air 2 minutes 22 secondes, parcourant 1.830 mètres en utilisant, il est vrai, une hauteur de chute de 330 mètres. Comme nous le verrons plus loin, c'est surtout au concours de 1921 que Klemperer réalisa des performances vraiment surprenantes. Cependant, le concours de 1920 donna des résultats encourageants et, outre Loessl et Klemperer, six ou huit autres pilotes accomplirent de bons vols planés sur des distances variant de 200 à 700 mètres.



L'ITINÉRAIRE DE KLEMPERER





LE PREMIER PLANEUR DE KLEMPERER AU CONCOURS DU RHÛN DE 1920

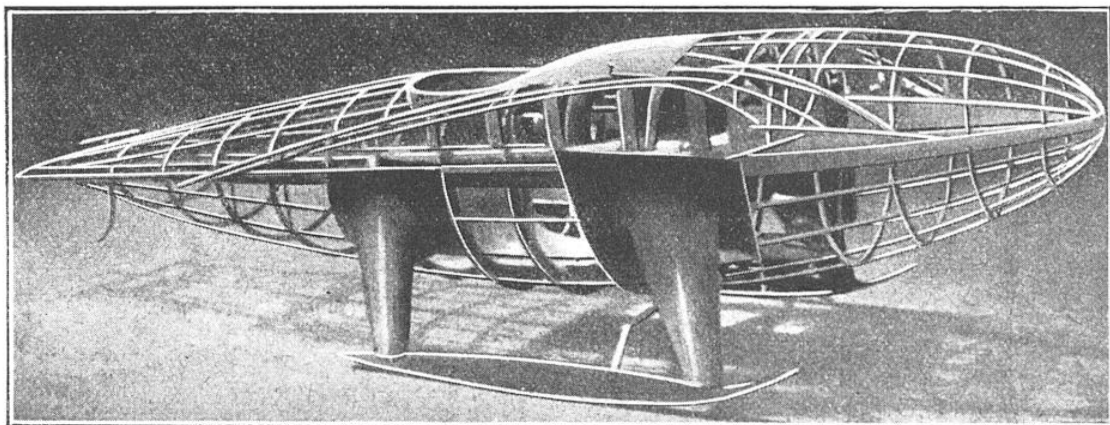
*Le premier planeur de Klemperer, construit en 1920, avait déjà beaucoup de ressemblance avec l'appareil de 1921 qui lui permit de tenir l'air treize minutes au cours d'un vol de 5 kilomètres. A l'avant se trouvait un capot pare-brise derrière lequel était le siège du pilote.*

Au total 23.600 marks furent distribués comme prix au cours de cette épreuve.

Pour le concours de 1921, quarante-cinq concurrents envoyèrent leur engagement, mais une trentaine seulement se présentèrent sur le terrain le jour de l'épreuve. En une année, des progrès très sensibles avaient été réalisés et les expériences prirent, de ce fait, une ampleur beaucoup plus grande.

Un concurrent, Pelzner, exécuta, pendant les trois semaines que dura le concours, 62 vols dont la durée totale fut de 36 minutes et 40 secondes. Un autre, Koller, a tenu l'air 31 minutes au cours de 25 vols successifs. Ce même Koller exécuta un vol de distance qui dura 5 minutes et pendant lequel il parcourut plus de 4 kilomètres. Martens, sur un monoplane construit par un groupement

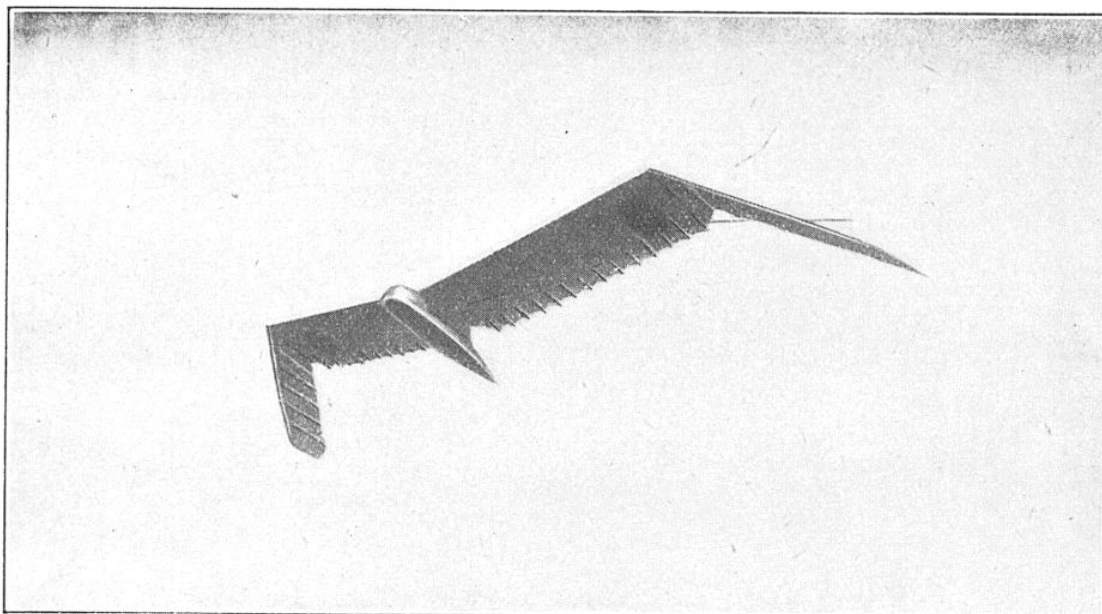
technique de Hanovre, réalisa, lui aussi, des performances extrêmement intéressantes, notamment un vol de 7 kilomètres 500 environ en 15 minutes 40 secondes. Klemperer commença par effectuer une quinzaine d'expériences qui, totalisées, ne représentèrent que 23 minutes de vol, mais au lendemain de la clôture du concours, il fit un véritable voyage. Parti du sommet de la Wasserkuppe, il vint atterrir aux portes de Gersfeld, exactement à l'endroit qu'il avait désigné avant de s'envoler. Son vol dura 13 minutes pendant lesquelles il parcourut plus de 5 kilomètres. Le tracé de ce vol, représenté à la page 48 montre la parfaite maniabilité du planeur. Les organisateurs du concours de 1921 distribuèrent aux concurrents vainqueurs une somme de 72.500 marks.



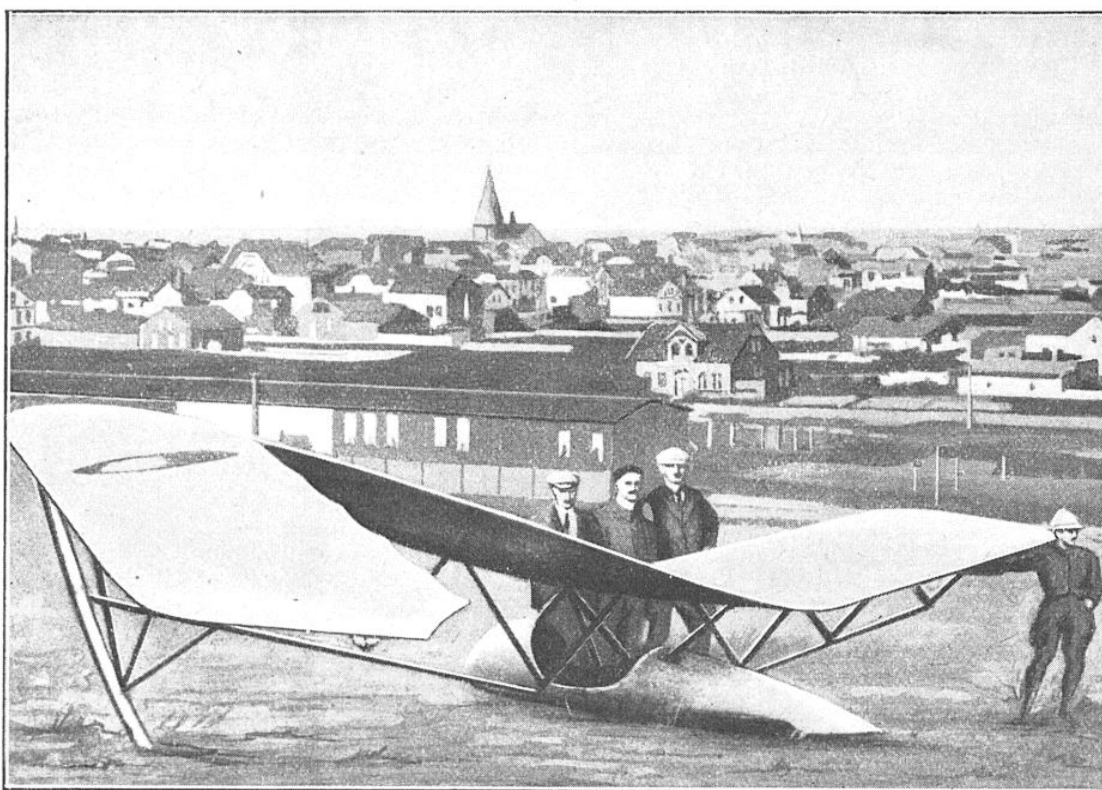
LE FUSELAGE DU PLANEUR MONOPLAN SYSTÈME ZEISE

*Cet appareil, fort bien construit, fit du vol à voile avec la plus parfaite aisance. Il prit son vol par un vent de 4 mètres à la seconde, et, après avoir parcouru une faible distance, il réussit à s'élever entre 10 et 12 mètres au-dessus de son point de départ. Ses ailes étaient souples.*





L'AVION SANS MOTEUR DE WILHEM LEUTSCH PHOTOGRAPHIÉ EN PLEIN VOL



LE PLANEUR SANS QUEUE DE WILHEM LEUTSCH AVANT SES ESSAIS

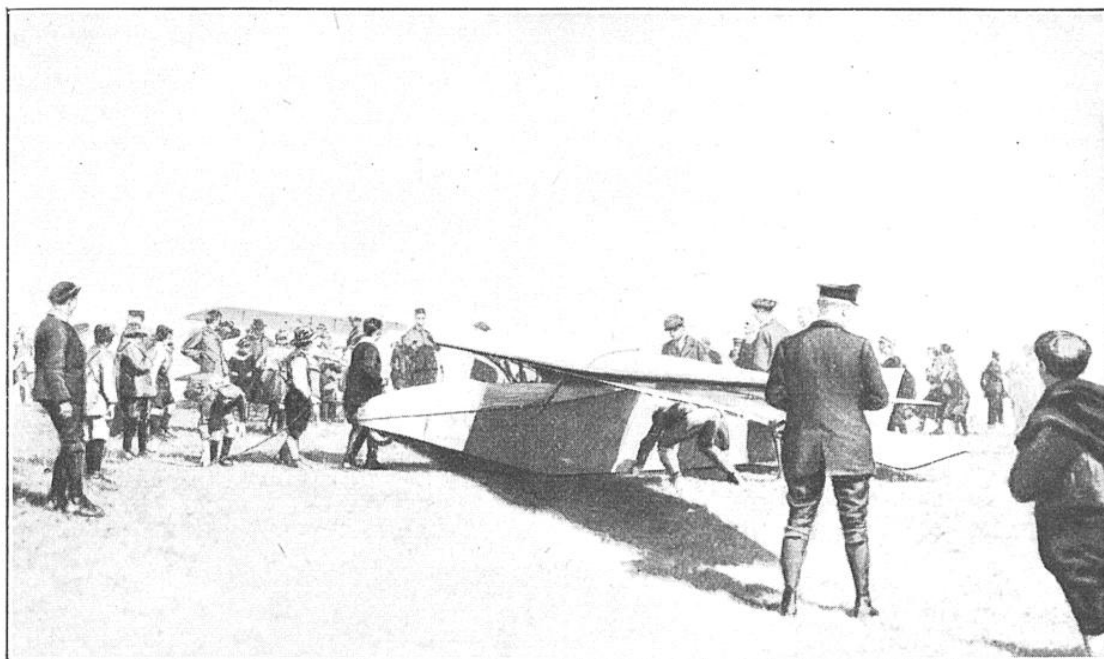
*L'appareil se composait uniquement d'une aile monoplane, présentant un dièdre assez accentué, et dont les extrémités, dirigées vers l'arrière, jouaient le rôle d'équilibreur.*



En dehors des concours du Rhôn, d'autres expériences plus concluantes encore furent entreprises par d'autres expérimentateurs allemands. Parmi ceux-là, Harth et Messerschmitt, notamment, obtinrent des résultats positifs de vol à voile incontestables.

En 1920, déjà, ces chercheurs prétendaient avoir réalisé un vol de 220 mètres, d'une durée de 1 minute 7 secondes en ne descendant que de 7 mètres 70. Ils disaient

reil se trouva bientôt à 50 ou 60 mètres dans la direction du sud-ouest, volant contre le vent ; obéissant à la volonté de son pilote, l'appareil prit une direction plus à l'ouest et s'éloigna jusqu'à 1.200 mètres de son point de départ. A cet endroit, Harth dépassait 100 mètres d'altitude ; les assistants voyaient nettement l'appareil voler en ondulant. Il décrivit alors une grande courbe et revint au-dessus de son point de départ, qu'il sur-



LE PLANEUR « HANNOVER » A AILES ÉPAISSES QUE PILOTA MARTENS

*Le 5 septembre 1921, ce planeur, piloté par Martens, réussit à voler pendant quinze minutes quarante secondes, couvrant un parcours de 7 km. 500. La caractéristique originale de cette machine était de comporter, en vue d'amortir les chocs à l'atterrissage, de véritables ballons de football, répartis à raison de deux sous le fuselage, un à l'avant de l'appareil, et un à l'extrémité de chaque aile.*

également avoir réussi à maintenir leur appareil à 15 mètres de haut pendant 3 minutes 30 secondes et s'être élevés un jour à 50 mètres au-dessus de leur point de départ. Ces chiffres autorisaient quelque scepticisme ; ils furent cependant confirmés en 1921 lors d'une expérience, devant témoins, qui constitue certainement l'un des exploits les plus remarquables qui aient été enregistrés depuis les débuts de l'aviation.

Cette expérience eut lieu le 13 septembre 1921 à Hildestein, par un vent de 10 à 12 mètres à la seconde, coupé de rafales de 20 mètres. Le vol de Harth commença à 8 heures et demie du matin ; il décolla sur place, prit rapidement de la hauteur. L'appa-

vola en décrivant de larges orbes, à 150 mètres de haut. Ensuite, le vol fut repris dans la direction du sud-est sur une distance de 1 kilomètre 500. Là, l'appareil vira et revint sur son lieu d'envol qu'à nouveau il survola en tournant. Harth dépassa bientôt une pente boisée située de l'autre côté de la colline, puis, finalement, atterrit très lentement et contre le vent, cela sans le moindre accroc. Il toucha le sol exactement 21 minutes 37 secondes après son départ. Le lieu d'atterrissage se trouvait à 150 mètres du point de départ et seulement à 12 mètres en dessous.

Si pénible que soit cette constatation pour notre amour-propre national, on ne peut nier que Harth a vraiment fait du vol

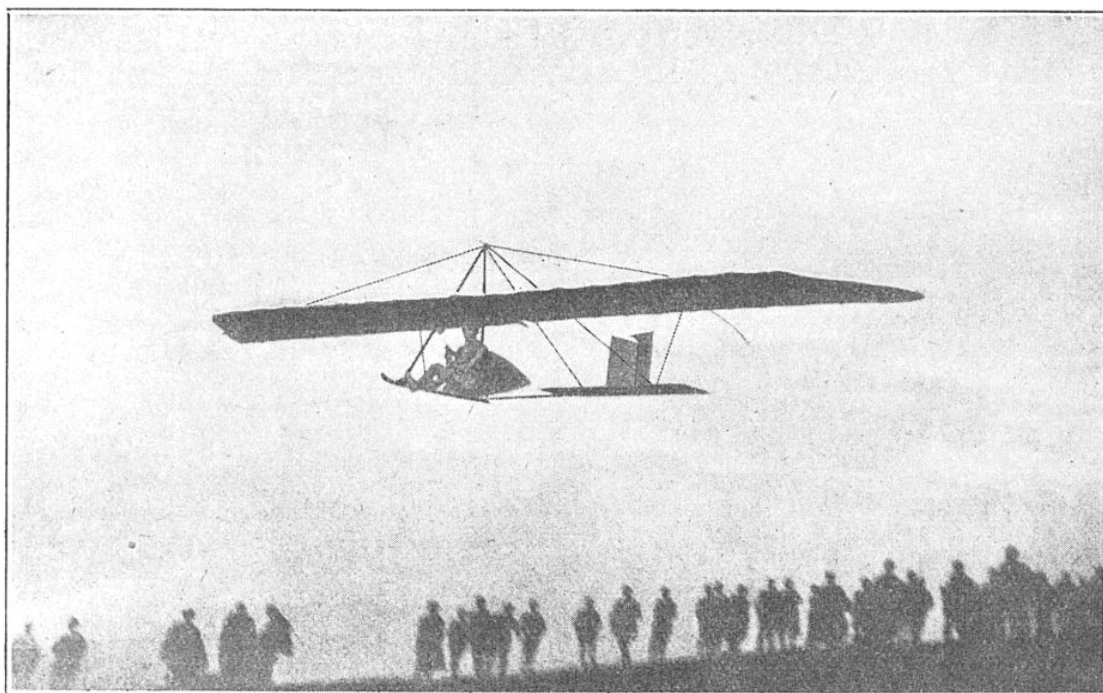
à voile. L'appareil de Harth est d'ailleurs assez caractéristique ; il diffère sensiblement des autres planeurs allemands qui, eux, ne sont que des avions dépourvus de moteur. Harth et Messerschmitt n'ont pas été prodigues de détails sur leur machine ; on sait cependant qu'il s'agit d'un monoplan à ailes souples et à incidence automatiquement variable. Suivant la puissance du coup de vent qu'elles reçoivent, les ailes, pivotant autour d'un longeron unique, prennent une incidence appropriée à la vitesse de ce vent. Elles sont donc continuellement en mouvement. L'envergure est de 11 mètres et la surface de 15 m. 35. Le poids à vide est de 48 kilogrammes environ ; avec le pilote, la charge au mètre carré atteint donc 8 kilogrammes, approximativement. La charge de tous les planeurs allemands est d'ailleurs de cet ordre, à peu de chose près.

Les photographies qui accompagnent cet article nous dispensent de nous étendre sur les caractéristiques des autres appareils allemands dont le planeur de Klemperer est l'un des plus intéressants. C'est un monoplan à ailes épaisses, de 9 m. 50 d'envergure, de 15 mètres carrés de surface, pesant à vide

53 kilogrammes et, avec son pilote, 121 kilogrammes. La construction en est assez remarquable ; il faut noter, en particulier, les « pantalons » qui carènent les patins d'atterrissage et en diminuent la résistance à l'avancement, qui est toujours un grave écueil. Une autre machine, le « Hannover », que pilotait Martens, est pourvue aussi d'ailes épaisses, très appréciées — et avec raison, d'ailleurs — des techniciens allemands.

Par tout ce qui précède, on peut mesurer l'effort accompli outre-Rhin dans la voie de l'aviation sans moteur. Et cependant, ce n'est qu'un début. Cette année, au nouveau concours du Rhön, plusieurs autres épreuves dotées de 345.000 marks vont inciter les constructeurs allemands à rechercher des progrès toujours de plus en plus sensibles.

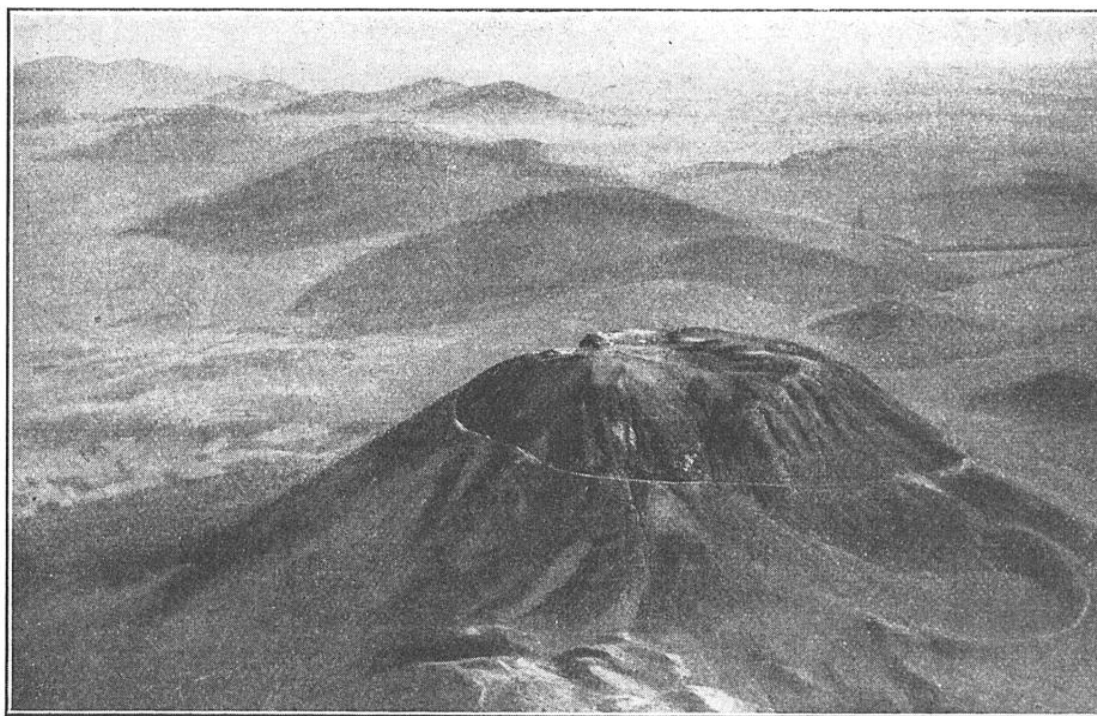
Dans ces conditions, le pays de Mouillard pouvait-il se laisser distancer par le pays de Lilienthal ? L'Association Française Aérienne, qui a été la première à signaler l'effort allemand, a cru qu'il importait d'y répondre. Après avoir réussi à attirer l'attention du monde aéronautique français sur l'intérêt du vol à voile, elle a pris l'initiative d'organiser du 6 au 20 août prochain, le pre-



CE PLANEUR EFFECTUA 25 VOLS D'UNE DURÉE TOTALE DE 31 MINUTES

*Ce monoplan, présenté par l'Aéro-Club bavarois, de Munich, et piloté par Koller, a accompli de beaux vols dont un de plus de 4 kilomètres en cinq minutes. On remarquera, derrière le pilote, un cône destiné à réduire très sensiblement la résistance à l'avancement.*





LE PUY DE DÔME, D'OÙ PARTIRONT, POUR LA DEUXIÈME ÉPREUVE, LES PLANEURS DU CONGRÈS EXPÉRIMENTAL D'AVIATION SANS MOTEUR

*Pour répondre à l'effort allemand, l'Association Française Aérienne et l'Aéro-Club d'Auvergne organisent, cette année, du 6 au 20 août, un congrès expérimental d'aviation sans moteur qui se déroulera aux environs de Clermont-Ferrand. Une trentaine d'appareils y prendront part. Après avoir fait leurs preuves au puy de Combegrasse, les pilotes pourront prendre leur vol du sommet du puy de Dôme situé, comme on sait, à 1.465 mètres au-dessus du niveau de la mer et représenté au premier plan de cette photo.*

mier Congrès expérimental d'Aviation sans moteur. Avec le concours d'un groupement régional jeune et actif, l'Aéro-Club d'Auvergne, elle a mis sur pied l'organisation de ce congrès auquel le sous-secrétariat d'Etat de l'Aéronautique, le ministère de la Guerre, l'Aéronautique militaire et de nombreuses personnalités sportives ont accordé leur appui moral et financier.

Le congrès a pour but de faciliter et de coordonner les recherches expérimentales sur l'aviation sans moteur, de provoquer l'étude et la construction d'appareils destinés au vol à voile, de permettre la vérification des résultats auxquels ils peuvent atteindre.

En vue de rémunérer en partie les chercheurs des frais qu'ils ont exposés dans leurs études et réalisations, des primes dont le montant atteint 100.000 francs, seront accordées aux congressistes qui auront obtenu les meilleurs résultats au cours des démonstrations et expériences prévues au programme.

C'est aux environs de Clermont-Ferrand, exactement au puy de Combegrasse, que ce

congrès tiendra ses assises. Il constituera un véritable concours scientifique auquel prendront part une trentaine de planeurs et de voiliers de construction française.

Les planeurs prendront le départ du puy de Combegrasse, qui surplombe de 180 mètres, les plaines environnantes, mais ceux dont les essais précédents auront prouvé la valeur et la parfaite conception, ceux-là pourront s'élever du sommet du puy de Dôme.

Le meeting de Clermont-Ferrand s'annonce comme l'une des manifestations les plus importantes de la science aéronautique, tant par l'ampleur de son organisation que par les résultats techniques espérés.

A l'heure actuelle, l'Allemagne a pris sur nous une avance considérable en matière de vol à voile. Il est permis de penser que, d'ici quelques mois, nous serons en mesure de la lui contester. En vue du congrès, trente constructeurs français se sont attelés au problème. Nous aurons bientôt, espérons-le, la possibilité de constater l'aboutissement heureux de leurs efforts.

PIERRE DESBORDES.



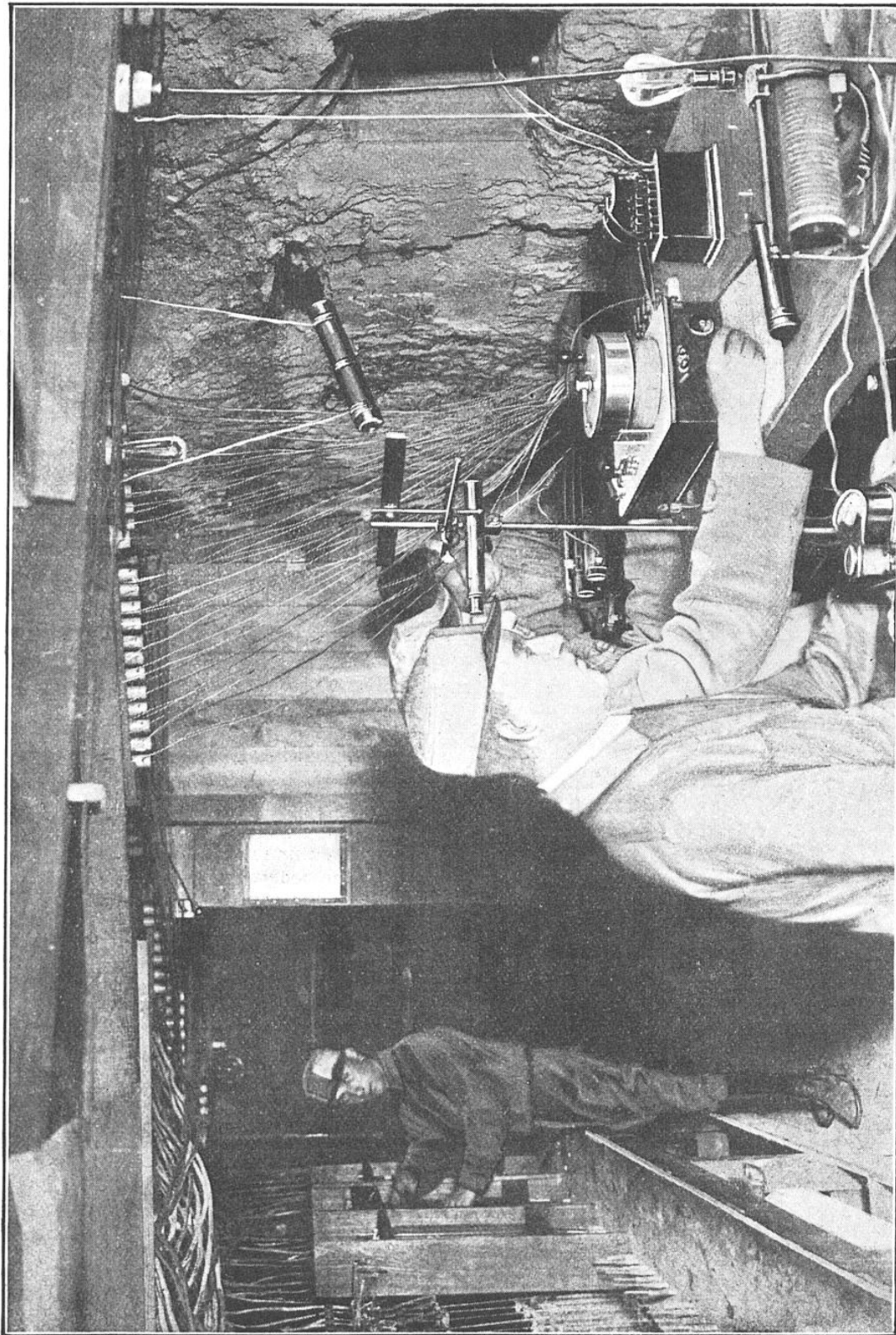


FIG. 1. — LA MESURE DES TEMPÉRATURES DU TUNNEL ET DE SES PAROIS AU MOYEN DE POTENTIOMÈTRES SPÉCIAUX



# UN LABORATOIRE SOUTERRAIN POUR ANALYSER L'AIR DES TUNNELS

Par Jacques BOYER

**L**E Bureau des Mines des Etats-Unis vient d'installer à Bruceton, près de Pittsburgh (Pennsylvanie), un *souterrain* spécialement agencé pour étudier la ventilation des tunnels dans lesquels circulent des véhicules automobiles (figure 1). L'ingénieur en chef, M. Clifford M. Holland, ainsi que ses collaborateurs, MM. A. C. Fieldner et J.-W. Paul, furent amenés à s'occuper de cette question des atmosphères viciées parce que l'on va construire, entre New-York et New-Jersey, plusieurs passages tubulaires de 9.000 pieds de longueur (2.743 mètres environ) pour permettre le passage des véhicules divers sous la rivière Hudson.

Ce remarquable laboratoire, spécialement creusé pour la circonstance, mesure 400 pieds de long (122 mètres) et sa section en croix est approximativement de 9 pieds de large (2 m. 75) sur 8 pieds de hauteur (2 m. 44). Il comprend une série d'appareils sensibles destinés à la mesure de la température, de l'humidité et de la pression de l'air en ses divers points. En outre, on a disposé 48 tubes de prises d'essais le long de ses parois afin de déterminer avec exactitude la diffusion et le pourcentage des gaz nocifs recueillis également en différents endroits quand on varie les méthodes de ventilation (fig. 2).

Dans un savant rapport, auquel nous

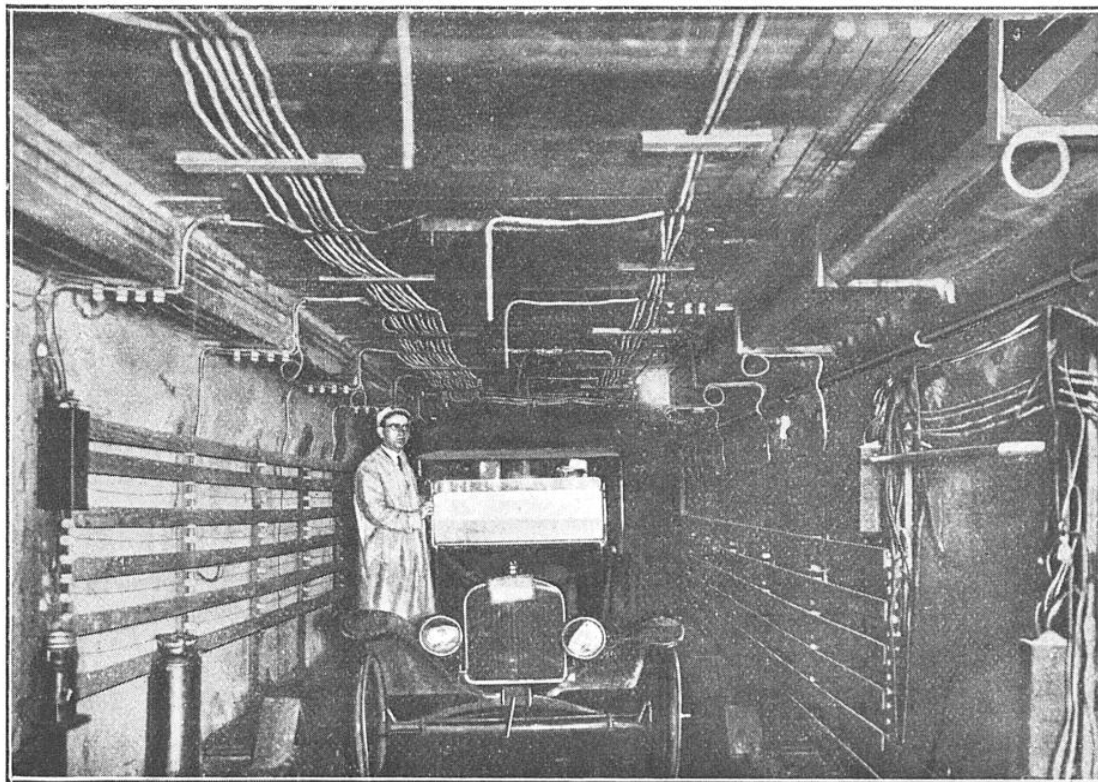


FIG. 2. — LE TUNNEL EXPÉRIMENTAL DE BRUCETON, PRÈS DE PITTSBURGH (E.-U.)  
*Pour les expériences concernant l'atmosphère des tunnels, on utilise dix automobiles qu'on disperse sur toute la longueur du souterrain et on met leurs moteurs en marche.*



empruntons la majeure partie des renseignements ci-dessous, M. Clifford M. Holland montre que le problème de la ventilation des tunnels envisagés comporte l'étude très minutieuse de trois points principaux :

1° Le montant et la composition des gaz s'échappant des moteurs des automobiles ;

2° La dilution à laquelle ces gaz brûlés deviennent complètement inoffensifs ;

3° La détermination des coefficients de l'afflux d'air et de la puissance en chevaux-vapeur nécessaire pour ventiler les canalisations, les coudes et les ouvertures.

En examinant sur route cent un véhicules divers de tourisme et de commerce, les techniciens de la Station de Pittsburgh virent combien la carburation des gaz était incomplète. Par conséquent, les constructeurs peuvent encore améliorer de beaucoup le rendement thermique des moteurs à explosion afin de réaliser une économie très sensible d'essence et pour le plus grand profit de l'hygiène publique. On sait, en effet, qu'on a dans un carburateur d'automobile, un mélange d'air atmosphérique (oxygène et azote) avec de l'essence, du pétrole ou de l'alcool plus ou moins vaporisés. Ces produits comburants et combustibles brûlent avec explosion dès qu'une compression brusque les porte à une température suffisante, en présence d'une étincelle électrique. Ils forment alors les gaz de l'échappement qui renferment les constituants gazeux de l'admission restés inaltérés et les composés résultant de l'union du carbone avec l'hydrogène des comburants, c'est-à-dire la vapeur d'eau, l'acide carbonique et surtout l'oxyde de carbone qui est particulièrement dangereux.

Or, le pourcentage de ce dernier, relevé par les chimistes américains au cours de leurs essais, variait selon les marques d'automobiles, de 0,5 à 14 % ; pour les voitures à voyageurs et les camions se déplaçant sur

des routes peu accidentées, à la vitesse de 15 à 20 milles (24 à 32 kilomètres) à l'heure, il atteignait environ 7 %, et pour les camions de 1 tonne et demie à 5 tonnes marchant à l'allure de 10 milles (16 kilomètres) à l'heure, il augmentait légèrement (7,3 %).

Une fois ce premier point établi, les ingénieurs cherchèrent à évaluer la quantité totale de gaz brûlés que les moteurs d'automobiles pouvaient rejeter dans le tunnel expérimental. Le Dr Yandell Henderson, du laboratoire de physiologie, les aida, d'ailleurs, dans cette tâche et, à la suite d'une série d'expériences, poursuivies sur des animaux

et des hommes, il se crut autorisé à formuler la conclusion suivante : quand les gaz d'échappement sont dilués avec de l'air frais au point où la concentration maximum de l'oxyde de carbone n'excède pas quatre dix-millième ( $\frac{4}{10.000}$ ) on ne constate aucun effet nocif après un séjour d'une heure dans une telle ambiance.

Divers physiologistes français : Degrez, Guillemard et Labat, entre autres, avaient donné d'autres chiffres. D'après eux, lorsque l'oxyde de carbone est répandu dans l'air à la teneur d'un dix millième ( $\frac{1}{10.000}$ ), il provoque de légers troubles et il devient très nuisible à la teneur de six dix-millièmes ( $\frac{6}{10.000}$ ).

Après avoir résolu les deux premières parties du problème, les ingénieurs construisirent le tunnel expérimental de Bruceton, dans la banlieue de Pittsburgh, afin d'achever le programme qu'ils s'étaient tracé. Ce souterrain de forme ovale ressemble aux boyaux qu'on creusera sous l'Hudson ; il n'en diffère guère que par la longueur et quelques installations accessoires. Ainsi on a ménagé dans son plafond une conduite de 3 pieds (0 m. 91) de haut et, au-dessous de son plancher, un autre tuyau similaire mais



FIG. 3. — PRISE DE SANG AU BRAS AVANT LE COMMENCEMENT D'UN ESSAI



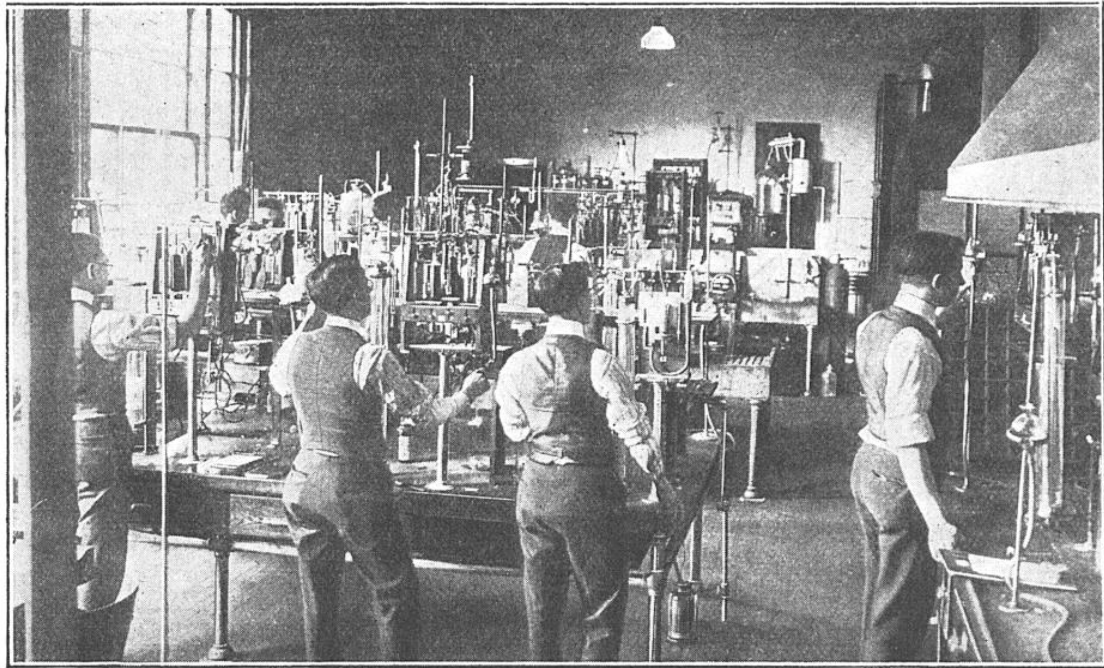


FIG. 4. — ANALYSE DES GAZ RECUEILLIS DANS LE TUNNEL AVEC DES APPAREILS DU BUREAU AMÉRICAIN DES MINES

de 2 pieds et demi (0 m. 76) servant indifféremment, soit à l'introduction de l'air frais, soit, au contraire, à l'expulsion de l'air vicié.

Grâce à cet outillage, on a pu exécuter, dans ce laboratoire, d'importantes observations physiologiques concernant les effets de la température, de l'humidité, des fumées, de l'air vicié et régénéré sur les hommes se tenant dans des automobiles. Pour ces expériences, on se sert de dix voitures qu'on dissémine dans le tunnel, en les séparant chacune par un intervalle de 40 pieds et on met leur moteur en marche, à la vitesse de 10 milles à l'heure. Un ventila-

teur envoie de l'air dans le tunnel à raison de 21.000 pieds cubiques par minute, de façon à ne pas dépasser le taux maximum de

4 parties d'oxyde de carbone dans un volume de 10.000 parties d'air.

Les expérimentateurs et les wattmen qui se trouvent dans le tunnel, se soumettent à des épreuves avant et après les essais. En particulier, on détermine, en prélevant quelques gouttes de leur sang, le total de l'oxyde de carbone absorbé par chacun d'eux pendant toute la

durée de l'expérience considérée (fig. 3).

On étudie les gaz recueillis dans un laboratoire annexé où des spécialistes mettent

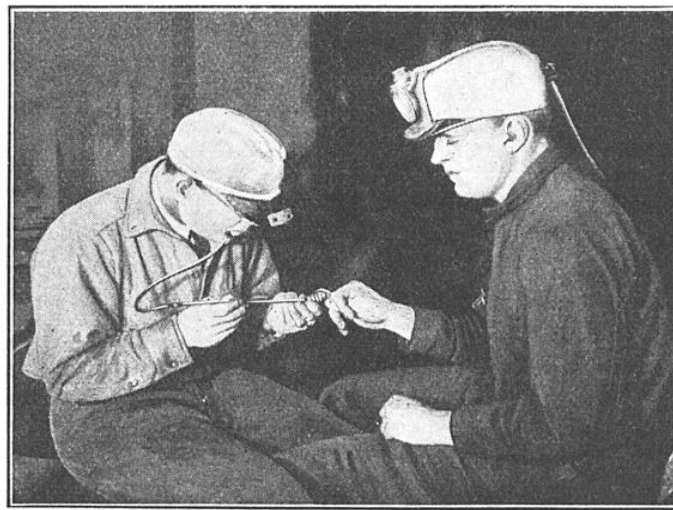


FIG. 5. — PRISE DE SANG POUR LA DÉTERMINATION SPECTROSCOPIQUE DE L'OXYDE DE CARBONE



en œuvre les méthodes les plus récentes et les plus perfectionnées de la chimie analytique (fig. 4). Ainsi, rien que pour le dosage de l'oxyde de carbone, on y emploie de nombreux procédés. Tantôt, on fait absorber le mélange gazeux par du charbon, des oxydes métalliques, du sang défibriné ou autres corps appropriés, tantôt on provoque l'oxydation catalytique de l'oxyde de carbone par l'air

disparition. La précision de ces mesures spectroscopiques est d'environ 10 %.

Plusieurs de nos photographies permettent également de se rendre compte de diverses autres expériences et mesures effectuées dans le souterrain. On y voit, par exemple, les *plateaux d'émissions de vapeurs diverses* (fig. 6). Ces récipients rectangulaires sont chauffés par des rampes à gaz afin de pouvoir

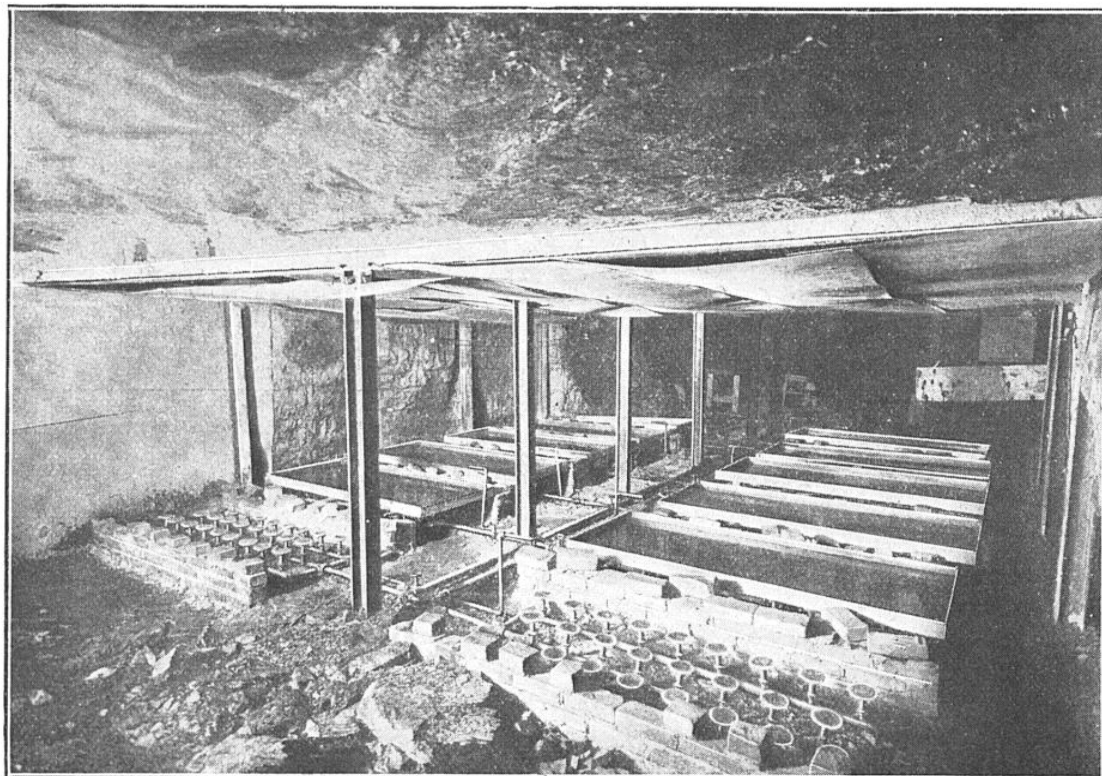


FIG. 6. — CHAMBRE SOUTERRAINE RENFERMANT LES PLATEAUX D'ÉMISSION DE VAPEURS  
*Dans ces récipients rectangulaires, on chauffe à l'aide de rampes à gaz des solutions absorbantes afin qu'elles émettent des vapeurs dans le tunnel.*

au moyen de la mousse de platine et on dose l'acide carbonique résultant, tantôt encore on examine de très près l'efficacité des divers oxydants de l'oxyde de carbone.

Comme notre compatriote Kolin-Abrest, les toxicologues du Bureau des Mines des Etats-Unis préconisent la méthode au sang défibriné, qui seule permet d'affirmer avec certitude la présence de l'oxyde de carbone à une teneur de quelques dix millièmes.

En examinant alors au spectroscope le sang carboxyde (fig. 5), ils voient apparaître avec une extrême netteté deux bandes d'absorption très caractéristiques dont le sulfhydrate d'ammoniaque ne provoque pas la

porter à différentes températures l'eau additionnée de substances absorbantes. Enfin, les automobiles qui circulent dans le tunnel sont munies d'appareils de prise de gaz, tandis qu'avec des *potentiomètres* des aides mesurent aisément la température de l'air.

Grâce à cet original laboratoire souterrain, les ingénieurs américains ont pu réunir un certain nombre de renseignements précis et fournir de très intéressantes directives à leurs collègues chargés de construire les différents tronçons de tunnels sous l'Hudson, afin d'en assurer la ventilation, de la manière la plus conforme aux lois de l'hygiène

JACQUES BOYER.



# L'AÉRODYNAMIQUE, BASE DE L'AVIATION, EST AUSSI APPLICABLE A L'AUTOMOBILE

Par Georges HOUARD

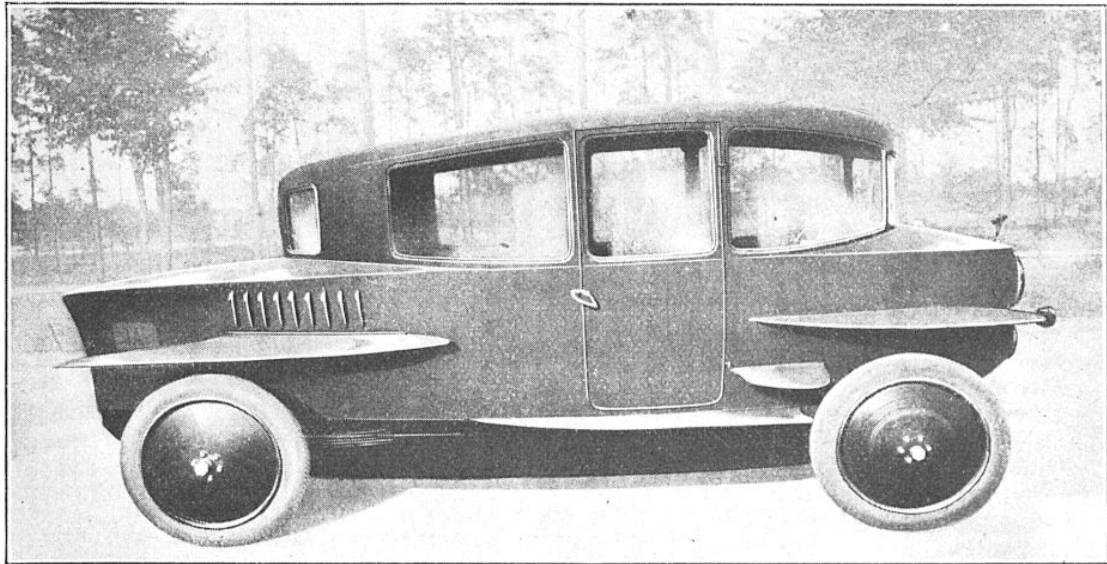
**L**es modifications, les améliorations apportées à l'automobile, depuis la création, relativement récente, de ce mode de locomotion rapide, ont été surtout des perfectionnements mécaniques. Si la forme même de la carrosserie a subi des transformations heureuses, c'est uniquement pour des considérations d'« esthétique », de mode ; c'est également aussi en vue d'assurer aux voitures de tourisme un confort indispensable aux longues randonnées routières.

Pourtant, le développement de l'aviation et les recherches approfondies que les techniciens ont dû entreprendre sur l'aérodynamique, auraient dû inciter ces constructeurs à améliorer la forme de la carrosserie également à un autre point de vue : celui de la résistance de l'air. Les premières automobiles ne dépassaient guère 25 ou 30 kilomètres à l'heure ; à cette allure, la résistance de l'air était peut-être négligeable, et encore...

Mais, aujourd'hui, où le 80, 90 et même le 100 à l'heure constitue une *vitesse commerciale*, réalisée pratiquement, cette résistance se fait sérieusement sentir. Il y a une preuve indiscutable de la lutte violente de la carrosserie contre les molécules aériennes : cette preuve réside dans la tornade de poussière que laissent derrière eux les bolides mal carénés, lancés sur la route à une allure atteignant parfois 100 kilomètres à l'heure.

La résistance de l'air croissant comme le carré de la vitesse, il est compréhensible que l'on s'efforce, sur les voitures de course, de réduire ce facteur gênant. Des profilages et des capots mieux étudiés ont permis d'y parvenir dans une certaine mesure.

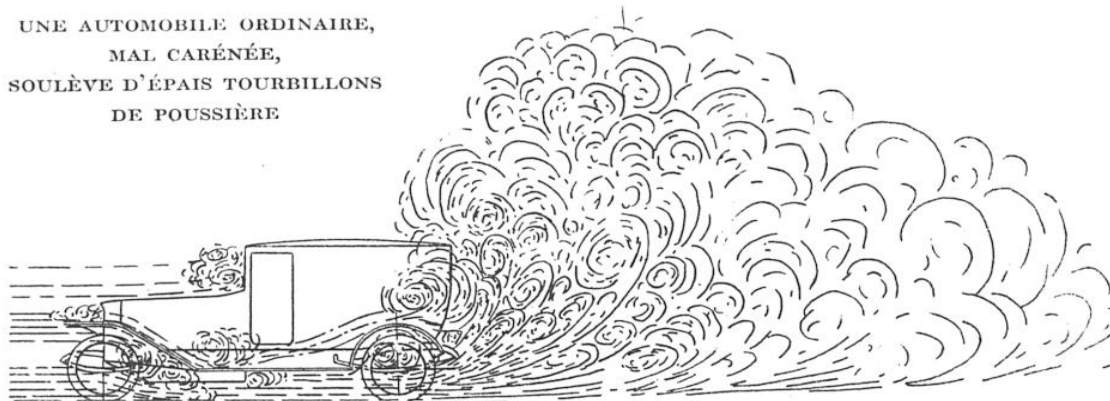
Cependant, il ne s'agit là que d'une adaptation de fortune, limitée à la voiture de course. Un meilleur résultat serait d'ailleurs obtenu si, au lieu d'habiller un anguleux châssis qui, malgré tout, laisse passer ses



LA VOITURE AUTOMOBILE DU DOCTEUR RUMPLER, VUE DE COTÉ

*Un ingénieur allemand, spécialiste connu de l'aviation, a conçu une voiture automobile d'un type absolument nouveau. C'est en vue de réduire au minimum la résistance à l'avancement que l'on a donné à ce véhicule une forme aussi originale.*

UNE AUTOMOBILE ORDINAIRE,  
MAL CARÉNÉE,  
SOULÈVE D'ÉPAIS TOURBILLONS  
DE POUSSIÈRE



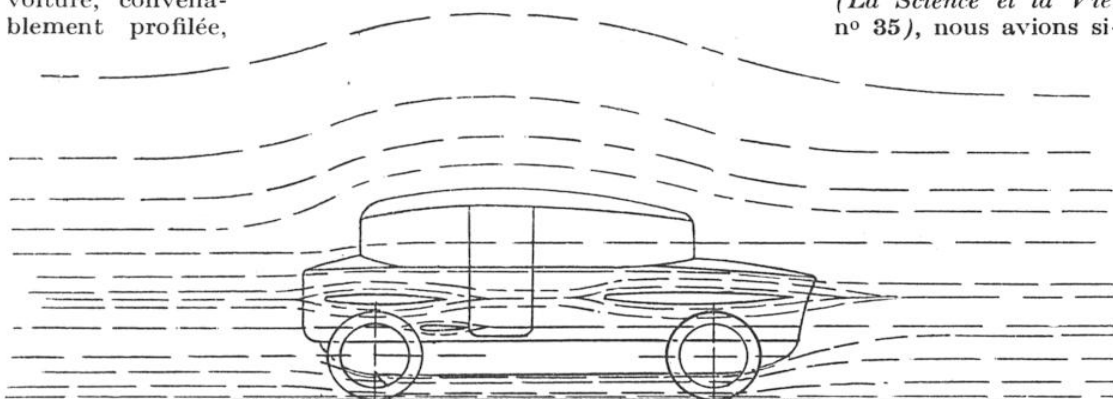
*Dès qu'une automobile atteint une certaine vitesse, elle soulève, sur les routes poussiéreuses, d'épais nuages de poussière. C'est là le résultat de l'énorme résistance offerte à l'air par une carrosserie nullement étudiée au point de vue d'une bonne pénétration.*

articulations, on étudiait résolument tout l'ensemble de la voiture au point de vue de la moindre résistance à l'avancement.

Jusqu'ici les constructeurs ne paraissent s'être souciés du problème qu'à de rares occasions et seulement en vue d'épreuves sportives où tout gain de vitesse, même peu important, peut assurer la victoire. En réalité, la question ne concerne pas que la voiture de course : elle intéresse la voiture de ville, la voiture de tourisme et sa solution entraînerait certainement de nouveaux progrès. Vaincre la résistance de l'air — ne fût-ce, et ce n'est d'ailleurs possible, qu'en partie — c'est obtenir, à puissance égale, une vitesse plus grande ; c'est vaincre aussi cette terrible ennemie du tourisme qu'est la poussière. En effet, il est permis d'attendre d'une voiture, convenablement profilée,

pourvue d'une carrosserie de moindre résistance, des résultats remarquables dans la lutte contre la poussière : une telle voiture, roulant à toute allure sur une route poussiéreuse, s'ouvrirait la voie dans l'air et la refermerait derrière elle sans soulever ces épais nuages que tout le monde connaît et que le piéton redoute. C'est le heurt de la voiture contre les filets d'air qui provoque un tourbillon et c'est ce tourbillon qui, à son tour, soulève la poussière et l'entraîne avec lui. Réduire ce heurt, c'est réduire la violence du tourbillon ; réduire ce tourbillon, c'est réduire la poussière ou, tout au moins, c'est éviter son déplacement, ce qui est l'essentiel.

Jusqu'à présent, peu de choses avaient été faites dans la voie de la moindre résistance. Dans un article précédent sur ce sujet. (*La Science et la Vie*, n° 35), nous avons si-



UNE VOITURE AUTOMOBILE BIEN CARÉNÉE ÉCARTE LES FILETS D'AIR QUI, APRÈS SON PASSAGE, SE REFERMENT IMMÉDIATEMENT DERRIÈRE ELLE

*Les recherches entreprises sur l'aérodynamique ont permis de déterminer la forme la plus favorable à la pénétration. En supprimant en partie la résistance à l'avancement d'une voiture, on réduit l'importance des tourbillons ; à puissance motrice égale, on peut aller plus vite.*



gnalé les travaux de M. Ernoul, un ingénieur français qui, vers 1910, avait imaginé une voiture remarquablement profilée. Mais cette invention, certainement intéressante, n'avait pas encore été exécutée et ne l'a d'ailleurs jamais été. Depuis, l'oubli s'est fait peu à peu sur la voiture de M. Ernoul.

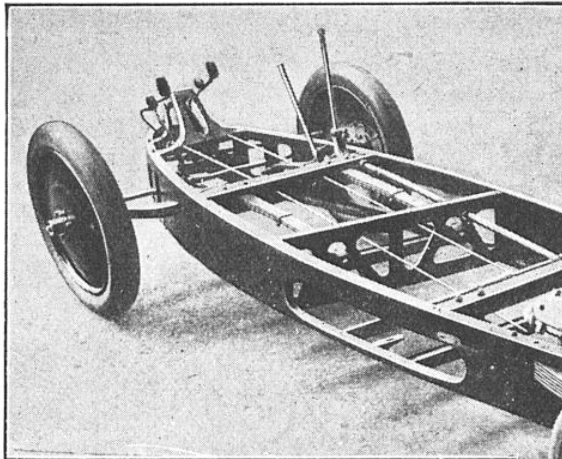
Une fois de plus, cette idée bien française a été reprise par un ingénieur allemand qui, lui, l'a réalisée et même... commercialisée. Cet ingénieur, le Dr E. Rumpler, est un spécialiste connu des questions d'aviation ; il a créé, bien avant la guerre et pendant celle-

lourd, assez bizarre même, du véhicule.

La mode — même dans l'industrie automobile — est une chose curieuse à laquelle on est forcé parfois de se plier et, pour cette raison, on peut se demander si la position du chauffeur à l'avant, sans la longue perspective du capot, fuyant vers l'horizon, ne causera pas au conducteur une certaine gêne. On peut se demander également si cette disposition, rappelant celle des voitures électriques d'hier, ne diminuera pas, pour le chauffeur, la *perception* des mouvements de la voiture et n'amoindrira pas, dans une certaine mesure, le contact étroit que ce chauffeur doit avoir avec l'engin qu'il mène.

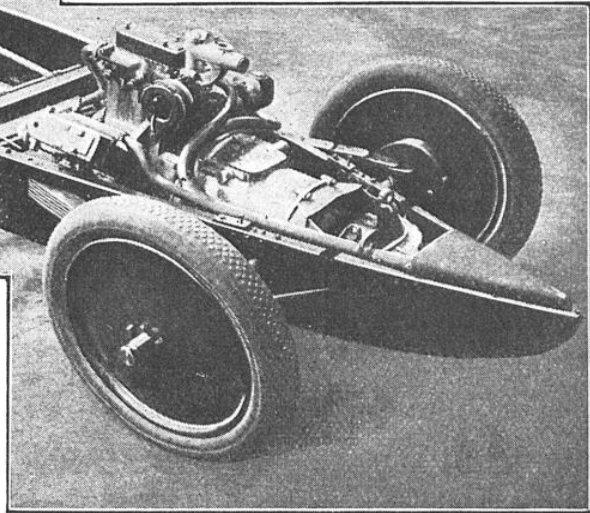
Ce sont des points d'une réelle importance que, seule, l'expérience éclaircira.

La carrosserie n'est pas l'unique caractéristique originale de la voiture Rumpler ; la réalisation mécanique de l'automobile



LE CHÂSSIS DE L'AUTO RUMPLER

*Le châssis, lui-même en forme de carène, est en tôle d'acier. Le moteur (un 6 cylindres développant 36 chevaux) est placé à l'arrière. Des ressorts puissants assurent à l'ensemble une bonne suspension.*



ci, de nombreux avions qui firent leurs preuves. Appliquant ses connaissances aéronautiques à la construction des automobiles, il a réussi à créer une voiture réellement originale, réunissant des caractéristiques intéressantes et bien particulières.

Le Dr Rumpler a compris que la résistance de l'air, facteur primordial en matière d'aviation, n'est pas moins important lorsqu'il s'agit d'automobilisme. Et il s'est efforcé d'appliquer les données d'aérodynamique les plus récentes au dessin de sa carrosserie. Et, en fait, par beaucoup de points, la voiture Rumpler rappelle la construction aéronautique ; par ses détails soignés, par son souci du confortable poussé très loin, elle peut espérer trouver un accueil favorable auprès des touristes allemands que ne rebuttera pas l'aspect un peu massif, un peu

est également intéressante et révèle parfois un effort d'imagination qu'il faut reconnaître.

Le châssis — voir la gravure ci-dessus — est en tôle d'acier ; il est composé de deux longerons en large U dont les ailes sont tournées vers l'intérieur ; ces longerons ont été courbés pour leur donner la section d'une carène et réunis par quatre entretoises ajourées et rivées sur les longerons. L'entretoise avant sert de support aux rotules des ressorts de la suspension avant et aux leviers du changement de vitesse et du frein ; la seconde entretoise reçoit les articulations arrière de la suspension avant ; elle sert aussi de guide aux diverses commandes ; la troisième entretoise supporte les articulations de la suspension arrière ; quant à la quatrième

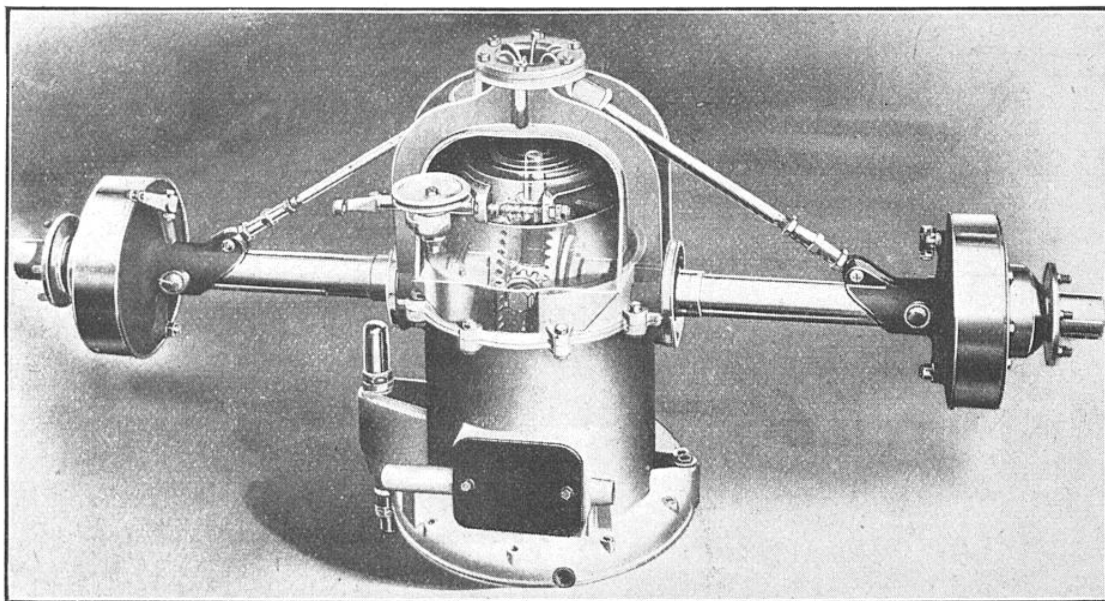


et dernière, elle contribue à soutenir le bloc moteur placé à l'extrémité arrière du châssis.

L'essieu avant est droit ; sa section est en I. Il est relié aux extrémités de deux ressorts à lames parallèles qui se trouvent logés entièrement dans le châssis. Ces ressorts comportent en leur milieu une articulation formée d'une rotule ; les autres articulations sont constituées par des chapes.

La suspension arrière est semblable à la suspension avant, avec cette différence cependant que les ressorts ne sont pas paral-

Donnons, pour les techniciens, quelques détails sur ce moteur Rumpler, qui est, pour ainsi dire, inconnu en France. Le vilebrequin est à deux coudes dans le même plan. La bielle du cylindre du milieu tourne sur le coude du vilebrequin et les deux bielles latérales sont montées sur les oreilles que porte la bielle principale. Les pistons, en aluminium, sont à trois segments ; ils sont montés sur le pied de la bielle au moyen d'un axe. Tous les paliers lisses sont graissés sous pression. Partout, l'aluminium et



L'ENSEMBLE DES ORGANES DE TRANSMISSION DE LA VOITURE RUMPLER FORME UN BLOC COMPACT ET D'UN ACCÈS FACILE

*Un carter, prolongeant celui du moteur, contient l'embrayage, le changement de vitesse et le différentiel. Il sert d'appui aux deux demi-essieux et aux barres qui assurent la rigidité du système. La commande des freins sur différentiel et sur roues complète cet ensemble.*

lèles ; ils sortent du châssis en s'écartant pour venir se fixer sur le pont arrière, près des tambours des freins. Les roues sont pleines et formées d'une *toile* en tôle d'acier fixée d'une part sur la jante et, de l'autre sur le moyeu. Ces roues sont facilement démontables.

Le groupe moteur, monobloc, est, lui aussi, très digne d'intérêt. Il comporte le moteur proprement dit, le radiateur, l'embrayage, le changement de vitesse, le différentiel et l'articulation du pont arrière.

Le moteur comprend six cylindres, formant deux groupes de trois cylindres accolés en W. Les cylindres, de 74 millimètres d'alésage et de 100 millimètres de course, sont calés à 60°, ce qui donne, par conséquent, 120° entre les deux branches extrêmes.

l'acier ont été judicieusement employés.

Sur le carter supérieur sont montés les cylindres dont les culasses sont rapportées. Il n'y a que deux soupapes par cylindre. La distribution est commandée par un pignon, calé sur le vilebrequin, qui fait tourner trois cames doubles correspondant aux deux cylindres de chaque branche du W. Chaque double-came commande, à son tour, et par l'intermédiaire de poussoirs, deux arbres concentriques placés sur la tête des cylindres. Le plus court de ces arbres commande la soupape d'admission et celle de l'échappement du premier cylindre ; l'autre arbre, plus long, commande le deuxième cylindre. Quant au rappel des soupapes, il est correctement assuré par deux ressorts à lames qui



agissent à la fois, sur l'aspiration et l'échappement de chacun des cylindres accolés.

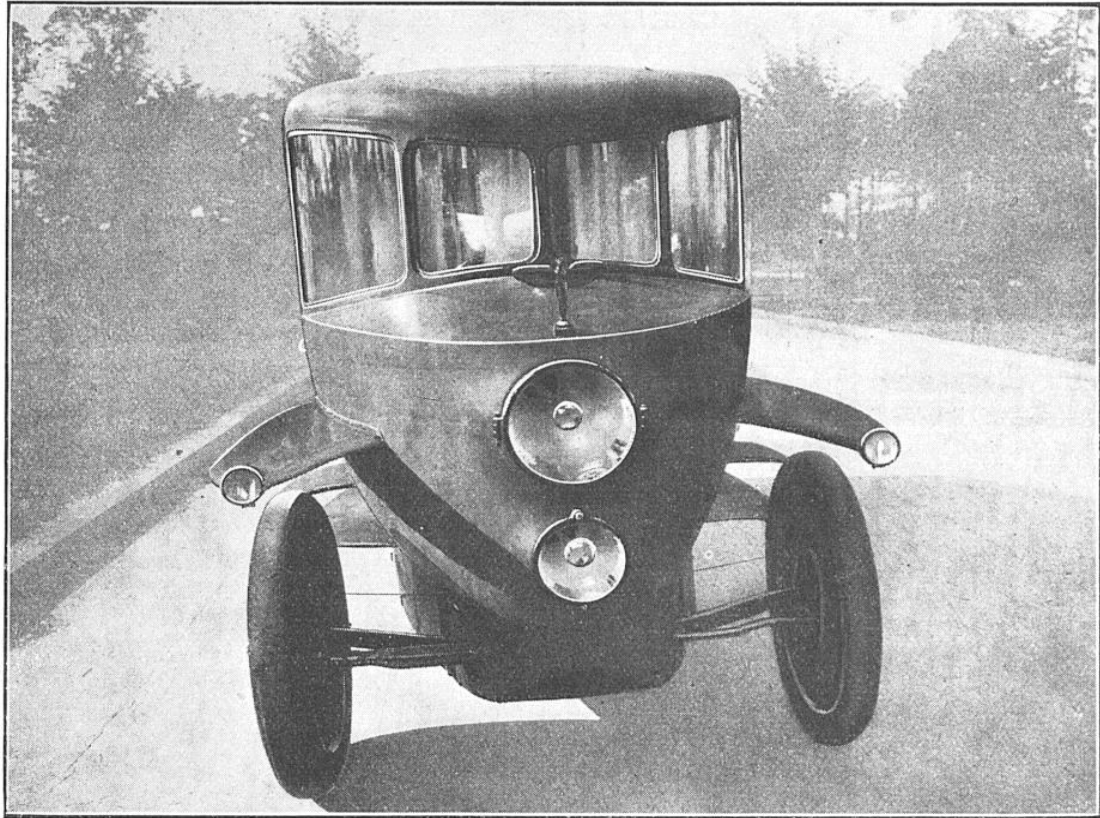
Le carter inférieur sert de réservoir d'huile et une pompe, noyée, sert à la circulation. Aucune particularité n'est à signaler.

Le mélange gazeux s'effectue dans un carburateur unique, situé à l'avant du moteur. L'allumage est à magnéto et un

tuyaux, puis débouchent dans un silencieux situé à l'extrême-arrière de la voiture.

Le moteur Rumpler, déclaré impossible pour 10 HP, donne en réalité, au frein, une puissance de 36 HP en tournant à 2.000 tours à la minute. Sa régularité est remarquable.

Passons maintenant aux organes de commande. Le système d'embrayage est à



L'ASPECT BIZARRE DE LA « CONDUITE INTÉRIEURE », VUE DE L'AVANT

*Le conducteur est placé à l'avant, presque à l'aplomb des roues directrices. Les garde-boues affectent la forme des nageoires de certains squales : ils portent chacun, à leur extrémité antérieure, un feu de côté. Une lanterne de ville et un phare puissant sont disposés dans l'axe de l'étrave avant.*

démarrreur, placé sur le même arbre que cette magnéto, permet la mise en marche automatique dans les meilleures conditions.

Le refroidissement du moteur est obtenu au moyen d'une circulation d'eau par pompe centrifuge. Le radiateur, du type « nid d'abeilles », est complètement enfermé à l'extrémité postérieure de la carène et, seul, le bouchon de remplissage émerge à l'extérieur. Un large ventilateur, commandé par le moteur, aspire l'air par des *ouïes* ou volets et le refoule en passant par le radiateur. Les gaz d'échappement sont collectés par de longs

disques multiples. Huit disques calés sur le volant du moteur entraînent autant d'autres disques, ceux-là montés sur un plateau solidaire de l'arbre central du changement de vitesse. Une sorte de fourchette appuie sur l'ensemble des disques et, par l'intermédiaire de ressorts, produit l'adhérence nécessaire à l'entraînement.

La voiture Rumpler comporte trois vitesses plus la marche arrière ; quant à la prise directe, elle est obtenue en troisième vitesse.

Le différentiel a été ingénieusement réalisé ; il comporte deux *satellites* qui entraînent



deux groupes de pignons portés par l'arbre central et situés en avant et en arrière du système des satellites qui, seuls, étant clavetés, c'est-à-dire fixes, peuvent les entraîner. Les pignons avant attaquent une couronne entraînant la roue de gauche tandis que les pignons d'arrière entraînent une autre couronne commandant la roue de droite. Le frein adapté au différentiel est situé en arrière de cet organe et à l'extrémité de l'arbre central; il est du type dit à « segments extérieurs ». La commande du tachymètre est également prévue.

Le pont arrière se compose de deux demi-essieux fixés sur de grandes rotules ayant comme centre l'arbre principal et se déplaçant dans des logements ménagés à l'intérieur du carter du différentiel (Voir fig. de la page 62). Cette solution, vraiment ingénieuse, permet à chaque roue, sous l'influence d'un petit obstacle, de se déplacer indépendamment de l'autre et du différentiel, celui-ci restant alors fixe et la grande couronne conservant toujours une position concentrique immuable par rapport aux pignons.

Les freins sur roues sont du type habituellement adopté, c'est-à-dire à segments intérieurs. Leur action est énergique.

La poussée des roues est supportée par des barres réglables qui viennent se fixer dans des logements sphériques situés tout à l'arrière du carter du différentiel. Ces barres ont le même centre de rotation que les rotules du pont arrière, ceci pour permettre le déplacement convenable de tout l'ensemble. Ce dispositif soulage, d'une façon si appréciable, les ressorts de suspension que ceux-ci n'ont plus à assurer qu'un seul rôle : l'absorption des chocs. C'est un excellent résultat.

Un détail curieux intéressera probablement les techniciens : pour la fabrication de ce groupe compact, il n'a été utilisé que des roulements ou des butées. Nulle part où les efforts étaient complexes, on n'a employé de roulements-butées. Au contraire, le constructeur allemand a visiblement cherché à faire travailler isolément ce deux organes.

Le conducteur occupe, dans la voiture

Rumpler, la place unique située en avant. Il a, à sa disposition, les leviers de commande habituels; le volant, par l'intermédiaire d'un dispositif irréversible, actionne naturellement la barre de direction.

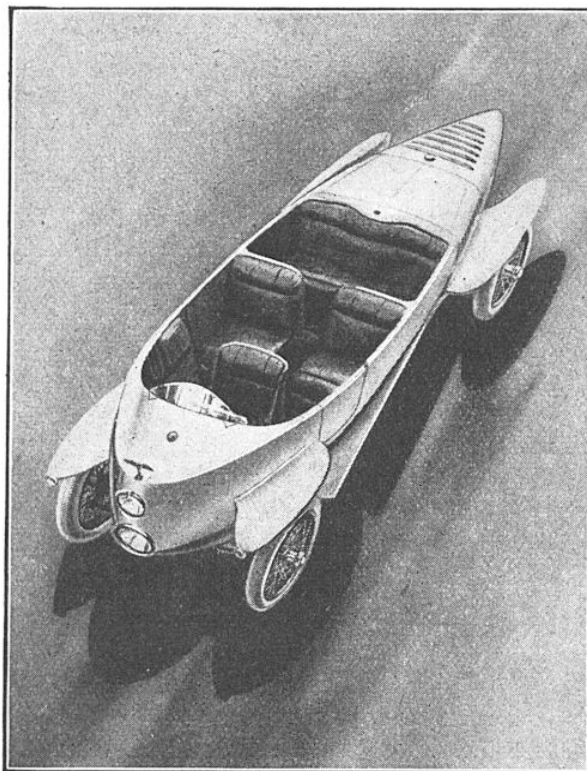
Les commandes du changement de vitesse et du frein sur différentiel sont montées sur palier et toutes les articulations sont formées de rotules.

Le réservoir d'essence, situé dans la partie libre entre la tige du volant et le capot — ou, plus exactement, l'embryon de capot — est très accessible et d'un remplissage facile et rapide.

Si la forme, étrangement nouvelle, de la voiture Rumpler heurte un peu le sentiment de l'habitude, il n'en est

pas moins vrai, par contre, que cette forme permet de réaliser un aménagement intérieur assez pratique. Ainsi la position occupée par le conducteur, au milieu et à l'avant du véhicule, présente à la fois les avantages de la conduite à droite et ceux de la conduite à gauche: le chauffeur voit parfaitement les obstacles, les voitures qu'il doit doubler et il peut facilement, et dans n'importe quel sens, venir se ranger le long d'un trottoir.

La carrosserie de la voiture à conduite intérieure, carrosserie qui, pour les profanes, constitue en définitive la caractéristique essentielle de la voiture, est bien originale. Elle comprend une partie inférieure épou-



VUE D'ENSEMBLE DE LA TORPEDO RUMPLER  
Le constructeur allemand a établi, sur les mêmes principes, une torpedo. La photographie ci-dessus montre la carène parfaite que constitue ce véhicule.



sant la courbure du châssis et montant jusqu'à la hauteur des sièges. La ligne en est fort régulière. Un toit, d'un profil caréné, recouvre l'habitacle des voyageurs et se raccorde à la carrosserie proprement dite au moyen d'une charpente légère garnie de très larges glaces galbées. Tout l'avant et les faces latérales de la voiture sont entièrement vitrés. Deux grands carreaux permettent d'avoir une vue bien dégagée sur l'arrière.

La partie arrière de la carrosserie forme un long capot mobile, percé d'ouïes de ventilation; l'accès du moteur est tout aussi facile que s'il s'agissait d'une voiture ordinaire. La poupe est constituée par une arête aiguë. Une seule porte, placée à droite, donne accès à l'intérieur de la voiture.

Les garde-boue et les marchepieds sont absolument plats. Leur section forme cependant une longue carène, rappelant un peu, dans l'aspect général, les nageoires de certains squales.

L'éclairage extérieur est assuré par un puissant phare de route et une lanterne de ville, situés l'un et l'autre à l'avant,

dans l'axe de l'étrave, et par deux feux de côté montés à l'extrémité des garde-boue et fondus avec eux. Naturellement, tout cet éclairage, très puissant, est électrique.

L'aménagement intérieur comporte le siège du chauffeur avec, à côté, un strapontin, deux larges fauteuils à éclipse et, au fond, une banquette à deux places.

Les roues de rechange sont logées dans l'épaisseur du châssis, ainsi que la caisse à outils et les accumulateurs. Aucun accessoire n'est placé à l'extérieur, ceci toujours dans le but de réduire la résistance à l'avancement pour obtenir un gain de vitesse.

Un modèle de torpédo a été également réalisé par le Dr Rumpler. Il ne diffère de la voiture à conduite intérieure que par la

suppression de l'habitacle et l'adjonction d'un pare-brise, en forme de demi-lune, placé immédiatement devant le conducteur.

Le constructeur affirme que ses voitures, grâce à leur construction soignée et à leur centrage judicieux, tiennent remarquablement la route et qu'elles sont d'une conduite facile. Rien ne permet de croire que cette affirmation ne soit pas exacte. Enfin, il est évident que la forme parfaitement carénée de la voiture Rumpler lui assure des qualités particulières. A puissance égale, notamment, elle va plus vite que les autres voitures; elle provoque surtout moins de tourbillons, même à grande vitesse, ce qui est très appréciable pour la poussière.

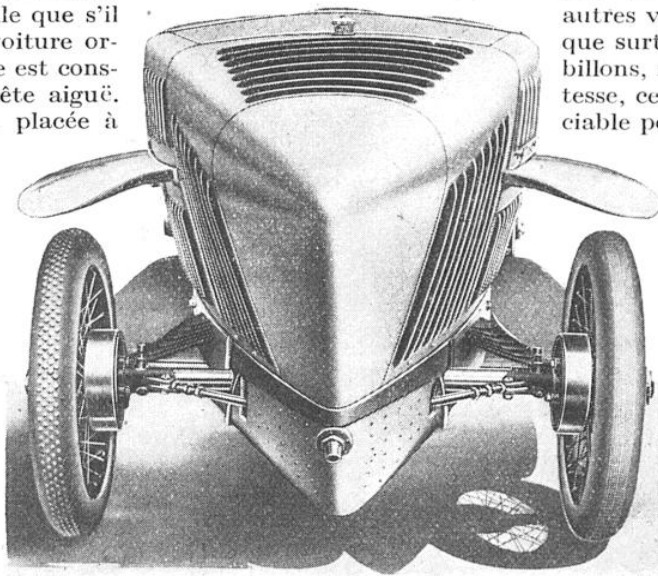
Les efforts du Dr Rumpler, orientés dans une voie qui, jusqu'ici, n'a pas été suffisamment explorée par les ingénieurs français, méritent vraiment de retenir l'attention.

En aviation, on est bien près d'atteindre la vitesse-limite. Pour avoir un gain de vitesse appréciable, il ne suffit plus d'augmenter la puissance du moteur, il faut surtout améliorer

les ailes et la carène afin de réduire les résistances nuisibles. En automobile, il en est de même; on parviendra peut-être à aller plus vite en perfectionnant les organes de transmission, en les simplifiant, en élevant encore la puissance du moteur au détriment de l'économie, mais ces solutions ne donneront qu'un faible gain de vitesse.

Le besoin d'aller toujours plus vite imposera, tôt ou tard, aux constructeurs d'automobiles des recherches approfondies sur la résistance de l'air. Dans ces conditions, la forme des voitures évoluera nécessairement vers celle du mobile de moindre résistance. L'automobile Rumpler est la première manifestation industrielle de cette évolution.

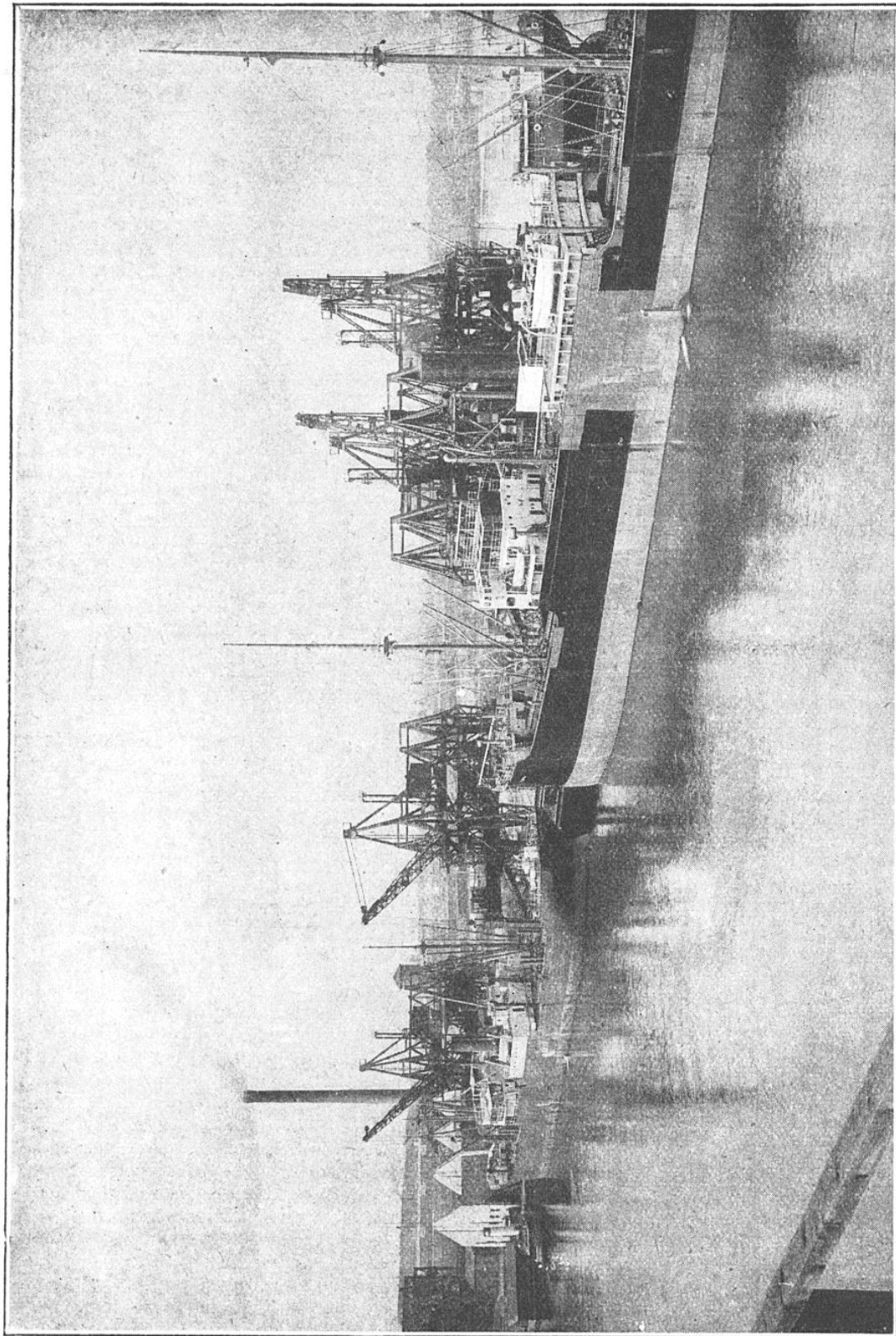
G. HOUARD.



VUE DE L'ARRIÈRE DU VÉHICULE REPRÉSENTÉ DANS SON ENSEMBLE A LA PAGE PRÉCÉDENTE

*Le capot qui abrite le moteur est à l'arrière. Des ouïes ou volets assurent une ventilation efficace. Le petit tube visible à la partie inférieure de la proue sert de sortie aux gaz d'échappement.*





QUAI POUR L'EMBARQUEMENT DES CHARBONS AMÉRICAINS AMÉNAGÉ PAR LE BALTIMORE AND OHIO RAILROAD, A CURTIS-BAY (MARYLAND)



# LES WAGONS A GRANDE CAPACITE POUR LE TRANSPORT DES CHARBONS ET DES MINERAIS

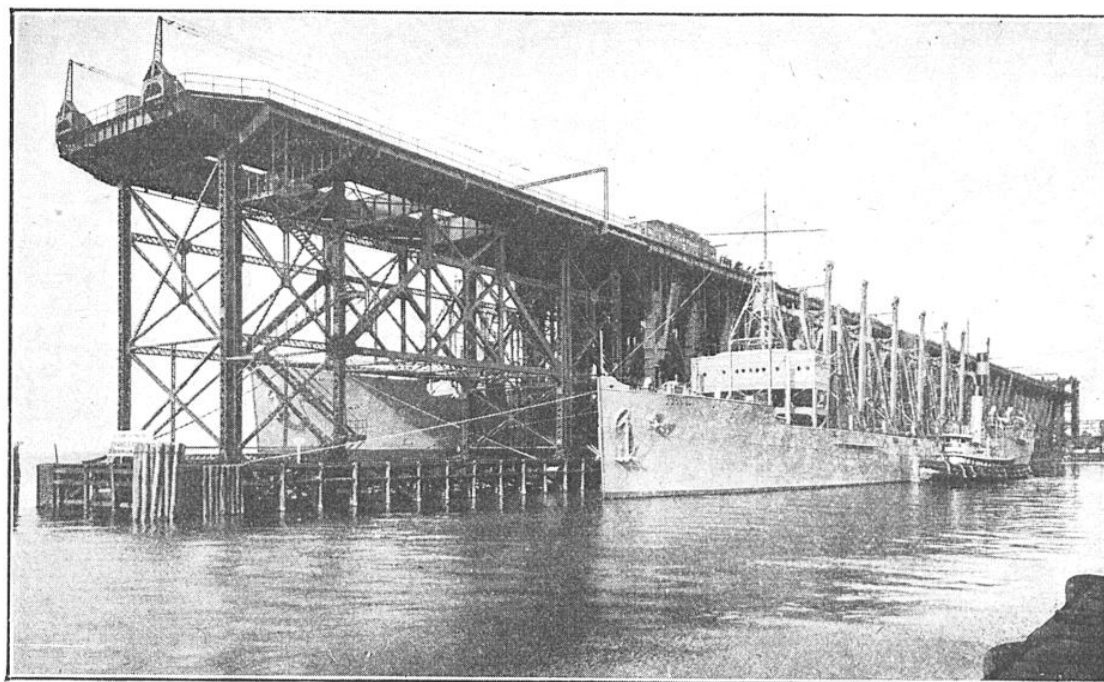
Par Charles LORDIER

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

L'ABAISSMENT du prix de revient des transports de marchandises par rail préoccupe les exploitants des voies ferrées du monde entier. La solution de cet angoissant problème économique et technique est en effet très intéressante pour les pays exportateurs d'outre-mer, comme les Etats-Unis. Elle ne l'est pas moins pour tous ceux qui sont obligés d'acheter à l'étranger, par millions de tonnes, le blé et la houille d'où l'homme tire les calories dont il a besoin pour assurer sa vie en même temps que le fonctionnement de ses usines

Les transports de charbon, si difficiles pendant la dernière guerre, n'ont rien perdu de leur importance : car les besoins de houille sont redevenus immenses, tandis que, pour des raisons diverses, les moyens d'extraction et de transport ont partout faibli, sauf aux Etats-Unis où il existe des stocks énormes.

La France reçoit annuellement d'Angleterre, d'Allemagne et de Belgique environ 30 millions de tonnes de combustibles, c'est-à-dire plus que n'en produisent ses propres mines (24 millions de tonnes). Les prix pratiqués restent élevés, et nos industriels consi-



VUE DE L'ESTACADE POUR LA MISE EN CALE DES CHARBONS AMÉRICAINS AU PORT DE SEWALLS POINT, PRÈS DE NORFOLK (ÉTAT DE VIRGINIE)

*Cette installation, qui appartient à la Compagnie des Chemins de fer du Norfolk and Western Railroad, est destinée à l'exportation des charbons de la Virginie occidentale. Les culbuteurs vident d'un seul coup un wagon de 100 tonnes, ou bien deux wagons de 50 tonnes, sans briser la houille en petits morceaux*

dèrent, avec raison, que cette cherté constitue un des éléments dominants du coût actuellement très élevé de la vie en France.

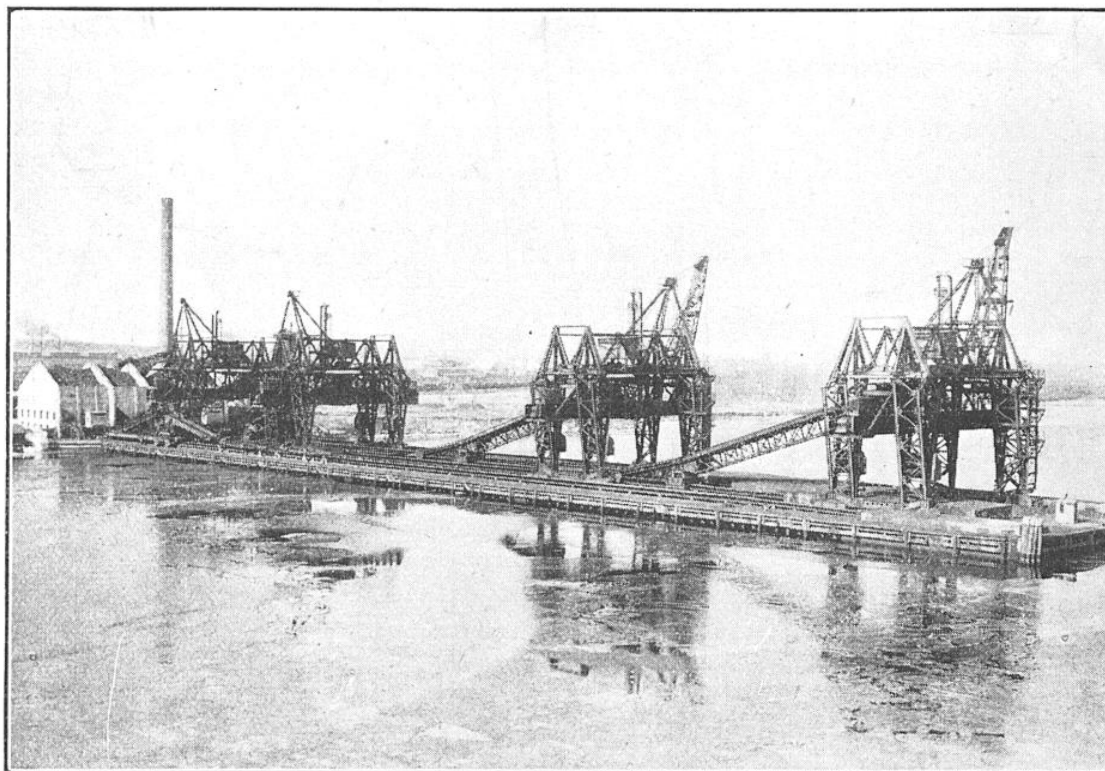
Le prix de vente, dans l'intérieur du pays, d'une tonne de houille étrangère importée par cargo-boats comprend, outre le prix d'achat à la mine, les dépenses de transport par voie ferrée, de fret maritime et de manutention dans les ports ou les gares de transit.

Pour les mines allemandes et belges, le chemin de fer est, avec le canal, le seul moyen

Or, il saute aux yeux qu'un des meilleurs moyens de diminuer le prix du transport terrestre, est d'opérer par masses importantes.

Déjà, en 1913, la Société du Gaz de Paris faisait venir à Saint-Denis, ou à la Villette, des houilles françaises, belges ou allemandes par trains complets composés de wagons en tôle d'acier emboutie de 40 tonnes de capacité. (Voir la photographie de la page 75).

Ce système est également employé par un certain nombre de compagnies de chemins



LES BASCULEURS « DUMPERS » DU QUAI A CHARBONS DE CURTIS-BAY

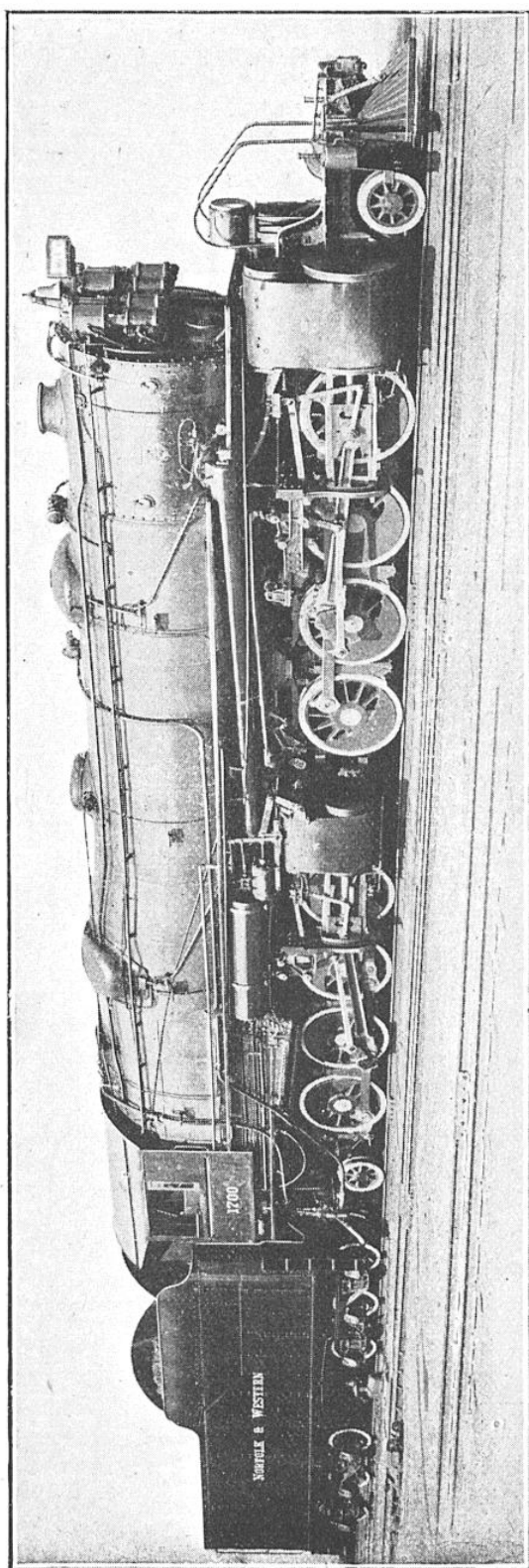
d'exportation chez nous. Pour l'Angleterre, le fret maritime intervient modérément. Nous avons donc intérêt à améliorer les moyens d'échange par la voie ferrée avec ces trois pays. En ce qui concerne les Etats-Unis, le fret maritime a une grande importance, mais il ne faut pas oublier qu'une tonne de houille extraite d'une mine de la Pennsylvanie, ou de la Virginie occidentale, doit parcourir une très longue distance pour atteindre un port d'embarquement sur l'Atlantique. Une fois débarquée dans un de nos ports, il lui reste encore des centaines de kilomètres à parcourir en wagon pour être enfin déchargée dans une usine de l'intérieur.

de fer américaines qui ont mis en service des wagons-tombereaux « gondolas » susceptibles de recevoir jusqu'à 110.000 kilogrammes de combustible (gros ou même tout-venant).

Toutes les grandes compagnies de chemins de fer des Etats-Unis, intéressées dans le trafic des charbons, ont fait construire à cet effet des wagons spéciaux à grande capacité entièrement en acier, montés sur des bogies à trois essieux. Ce matériel est surtout nombreux sur les réseaux suivants : Pennsylvanie R. R., Virginian R. R., Norfolk & Western R. R., Chesapeake & Ohio R. R., dont les lignes franchissent les Alleghany.

Les wagons du Pennsylvanie R. R., qui





LOCOMOTIVE COMPOUND A QUATRE CYLINDRES, COMPORTANT DEUX TRAINS MOTEURS DE HUIT PAIRES DE ROUES CHACUN.  
*Cette puissante machine sert tout particulièrement à remorquer, aux Etats-Unis, les trains de charbon et de minerai.*

ont une capacité de 104 mètres cubes, peuvent recevoir 110 tonnes, y compris une surcharge de 10 %. Le poids à vide atteint 34 tonnes. Ce matériel, monté sur deux bogies à six roues, est muni du frein à air comprimé et d'un frein à main. La caisse a 15 m. 25 de longueur et 2 m. 87 de largeur. Le poids total maximum, qui est de 144 tonnes, représente une charge de 24 tonnes par essieu, supérieure à celle de 20 tonnes qui est la limite actuellement imposée en France à cause du très mauvais état des voies.

Le Virginian R. R. a depuis longtemps inauguré un trafic de houille direct entre les mines de Princeton (West Virginia) et le port de Sewalls Point sur l'Atlantique. La ligne est en pente vers la mer, et les trains normaux pèsent de 7.000 à 8.000 tonnes de 1.000 kilogrammes. Les trains chargés de charbon représentent à eux seuls 90 % du trafic total transporté (1921).

Cette compagnie a fait construire, en vue de ces transports spéciaux, mille nouveaux wagons-tombereaux à grande capacité pesant à vide 36.000 kilos et pouvant recevoir 109.000 kilos de houille, soit un poids total de 145 tonnes. Une locomotive double Mallet, du type 2-10-10-2, c'est-à-dire à dix paires de roues motrices, a pu remorquer 100 wagons chargés, de ce modèle, sur la section de Princeton à Roanoke (156 kilomètres) qui comporte des rampes maximum de 0,9 % et des pentes de 1,5 %. Le train pesait donc 14.500 tonnes, sans machine, ce qui constitue le record mondial en matière de transport par voie de fer.

Les figures pages 71 et 72 permettent de se rendre compte de l'aspect extérieur et du mode de construction de ces véhicules, entièrement construits en tôle d'acier et pour lesquels on a étudié trois séries de bogies à six roues d'un modèle spécial.

Le bogie Lamont (voir fig. page 73), était muni d'un longeron rigide en tôle emboutie et les essieux extrêmes étaient placés à des distances de 1 m. 32, de part et d'autre de l'essieu central. Les bogies Buckeye et Lewis, également à trois essieux, appartiennent au type à longerons brisés. Chaque portion de longeron s'appuie à la fois sur un essieu extrême et sur l'essieu central. (Voir la figure page 73, en haut).

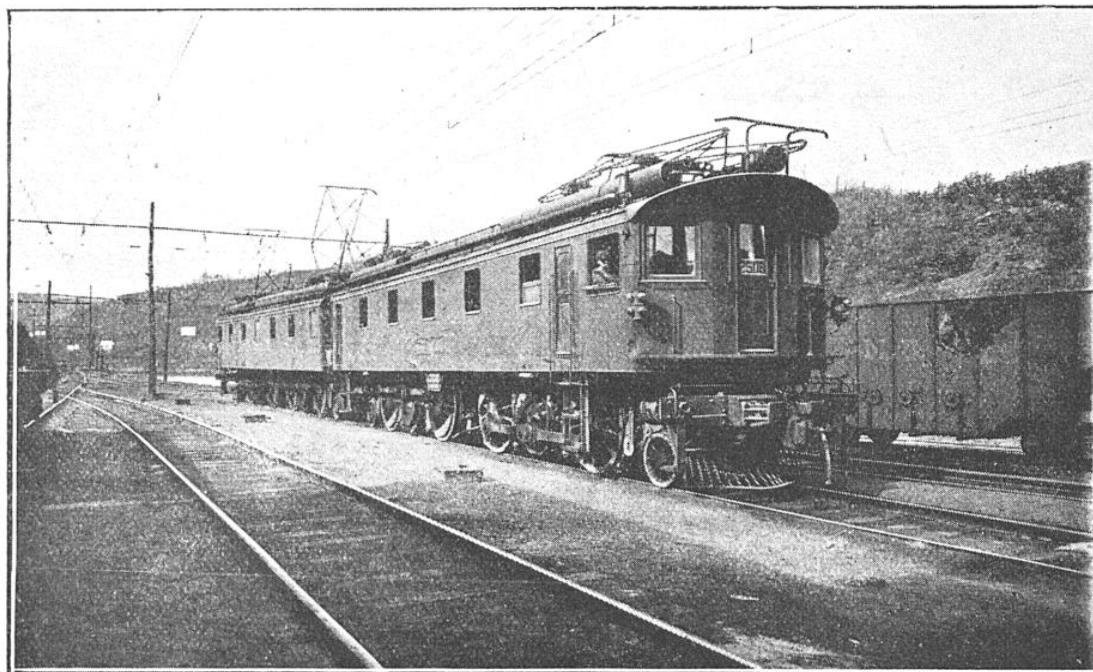


Ce dispositif permet d'obtenir une inscription facile du bogie dans les courbes de petit rayon que l'on rencontre sur les voies qui sillonnent les carreaux des mines et les quais des ports d'embarquement. Les deux bogies Buckeye pèsent 17.000 kilogrammes, en ordre de marche, freins à air compris.

Le Chesapeake & Ohio R. R. a transporté en 1920 plus de 7 millions de tonnes de charbon en provenance des mines de la Vir-

Mallet à dix paires de roues motrices, dont nous avons parlé plus haut et qui sont aidées, pour le franchissement des fortes rampes, par des machines Mallet à huit paires de roues motrices (voir la fig. de la page 69)

L'application de la traction électrique à une section difficile de la ligne des houillères du Norfolk & Western R. R., a permis de remplacer les locomotives Mallet à vapeur par des locomoteurs électriques Baldwin-



LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE DU « NORFOLK AND WESTERN RAILROAD »

*Cette machine pèse 380 tonnes ; elle peut remorquer des trains de charbon pesant plusieurs milliers de tonnes, sur les lignes accidentées qui relient les gisements de la Virginie aux ports de l'Atlantique, en traversant la chaîne des Monts Alleghany, dénommés aussi Monts Appalaches.*

ginie Occidentale et du Kentucky vers le port de Newport News. Les trains sont formés de wagons de 100 tonnes de capacité, analogues à ceux du Norfolk & Western R. R., que représente la figure page 71. Cette dernière compagnie possède actuellement 2 200 de ces wagons qui forment les trains navettes circulant entre les houillères et le port spécial charbonnier de Norfolk (645 kilomètres).

On voit que les compagnies américaines n'ont rien négligé pour créer un matériel de wagons à grande capacité susceptible de permettre la formation de trains pouvant transporter jusqu'à 10.000 tonnes de houille, c'est-à-dire le chargement d'un grand cargo.

Les moyens de traction ont été améliorés grâce à la construction des locomotives

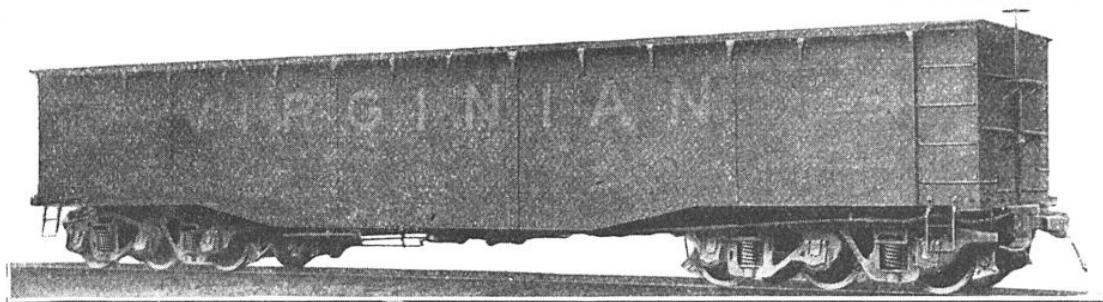
Westinghouse pesant environ 270 tonnes

Des trains lourds (3.250 tonnes), comportant 25 wagons à grande capacité, ont été remorqués à la vitesse de 23 kilomètres à l'heure sur des sections comportant des rampes de 20 millimètres par mètre. Cette ligne est d'un profil beaucoup plus difficile que celle du Virginian R. R., qui relie également Roanoke à Sewalls-Point, via Suffolk.

Douze de ces locomoteurs ont remplacé trente-trois machines doubles Mallet à huit essieux accouplés. Le trafic journalier ainsi assuré a atteint 62.500 tonnes en 1921.

Les grandes mines de charbon américaines sont situées dans la région des monts Alleghany, en Pensylvanie, à Pittsburgh et, plus au sud, dans la Virginie occidentale





WAGON A HOUILLE DE 109 TONNES DE CAPACITÉ, DU « VIRGINIAN RAILROAD »

Ce wagon-tombereau en acier (type « gondola »), construit par la Pressed Steel Car Co, sert au transport des charbons sur le Virginian Railroad. La caisse, qui a 15 m. 10 de longueur intérieure, a un volume de 109 mètres cubes et peut même contenir 126 mètres cubes de houille s'élevant au-dessus des bords supérieurs, suivant un talus de 30°. Le véhicule pèse 40 tonnes à vide, y compris les bogies à trois paires de roues.

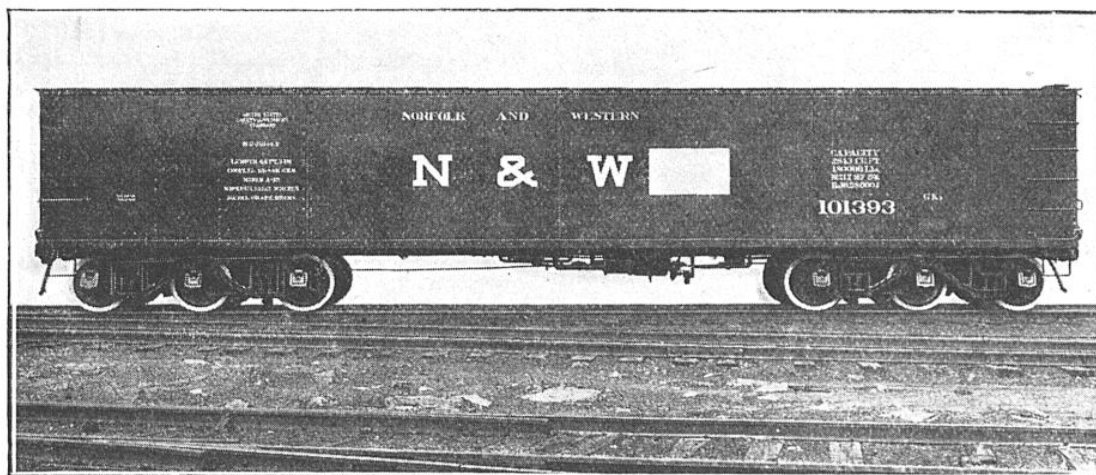
Les charbons destinés à l'expédition en Europe sont embarqués le long de quais spéciaux à Newport News, à Philadelphie, à Baltimore (Curtis Bay), ou encore à Norfolk.

Les photographies des pages 67 et 68 montrent la disposition générale des quais d'embarquement dans les grands ports à charbon des Etats-Unis. Chaque quai, ou « pier », comprend en général un seul poste de grands culbuteurs à wagons, rarement deux. Les piers, ou jetées, sont construits en charpente sur pilotis, dans des fosses draguées à 12 mètres et un grand nombre de voies ferrées desservent chaque appareil de déchargement. On a généralement abandonné le chargement du charbon par wagon à trémies de 40 à 50 tonnes, se vidant par en dessous. Ce dispositif n'est plus utilisé

que pour les minerais qui ne se brisent pas, comme les charbons, en tombant des trémies.

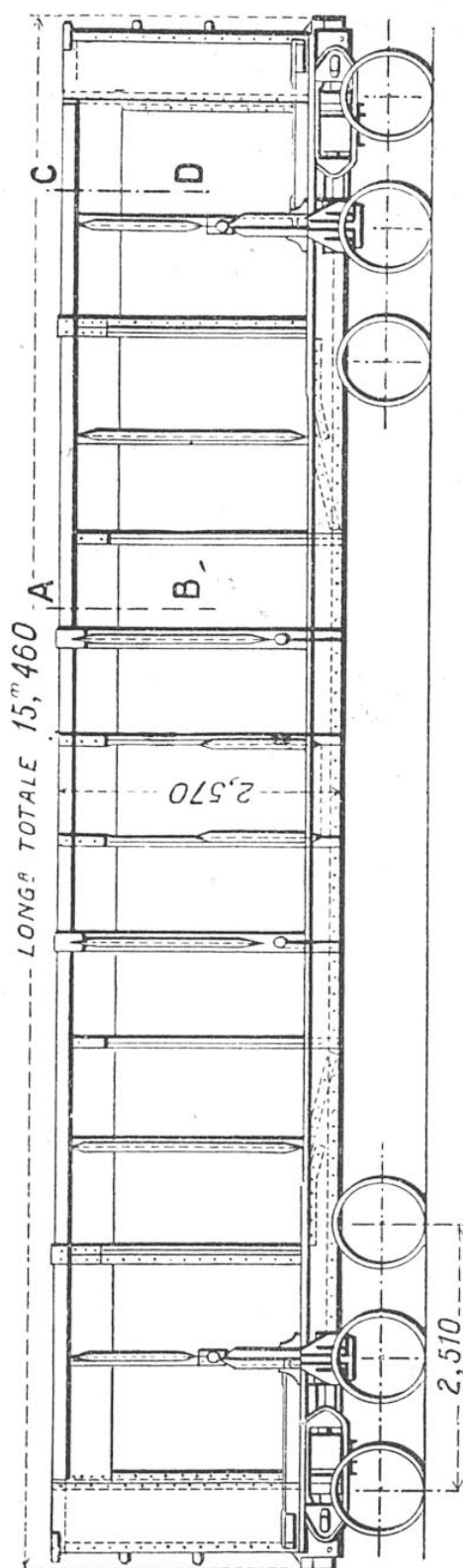
L'adoption des nouveaux wagons à grande capacité de 100 et 110 tonnes par le Virginian R. R. et le Norfolk & Western R. R., a donné lieu à l'installation à Norfolk de deux grands postes d'embarquement munis d'immenses appareils de basculage appelés *dumpers*, qui élèvent les wagons chargés au moyen d'un ascenseur et les vident en leur faisant opérer un mouvement de bascule grâce à une rotation de 160° autour d'un axe.

Le charbon ainsi versé est reçu sur un grand plan incliné d'où il tombe dans un wagon spécial de transbordement appelé *transfer-car*, qu'un ascenseur élève à la hauteur d'une estacade sur laquelle il doit se vider et d'où il descend par une voie en pente



NOUVEAU WAGON A CHARBON DU « NORFOLK AND WESTERN RAILROAD »

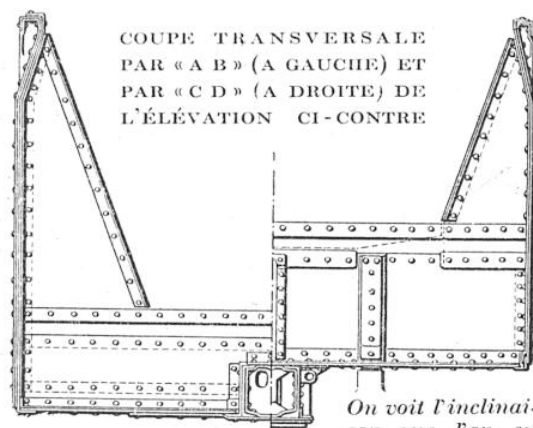
La caisse de ce wagon-tombereau qui a 13 mètres de longueur intérieure et 2 m. 90 de largeur, ne pèse que 9.500 kilogrammes à vide, sans les deux bogies à six roues qui pèsent chacun 5.500 kilogrammes ; le wagon pèse en tout environ 21 tonnes à vide, avec freins, et 112 tonnes en charge quand il est rempli de houille.



VUE EN ÉLEVATION DU WAGON A HOUILLE DU « VIRGINIAN RAILROAD » REPRÉSENTÉ PAR LA PHOTO PAGE PRÉCÉDENTE  
Ces véhicules sont certainement moins solides et d'un aspect moins plaisant que les wagons français construits en tôle d'acier emboutie.

qui le ramène au pied du dumper. Ce grand culbuteur ne manipule ordinairement qu'un seul wagon de 110 tonnes à la fois, ou bien simultanément deux wagons de 50 tonnes. Les transfer-cars ont, par conséquent, également une capacité de 110 à 120 tonnes.

Un seul appareil peut ainsi culbuter de 40 à 60 wagons par heure, c'est-à-dire environ 5.500 tonnes en moyenne, quand le travail marche régulièrement. En réalité, le débit est un peu inférieur à ce chiffre, à cause des pertes de temps dues aux manœuvres des wagons ou des navires. On avait prévu pour cette installation une capacité annuelle de 30 millions de tonnes, c'est-à-dire voisine de 100.000 tonnes par jour ouvrable.



On voit l'inclinaison que l'on est amené à donner aux parois intérieures de la caisse pour faciliter le déchargement rapide du combustible minéral ou du minéral de fer qu'elle contient.

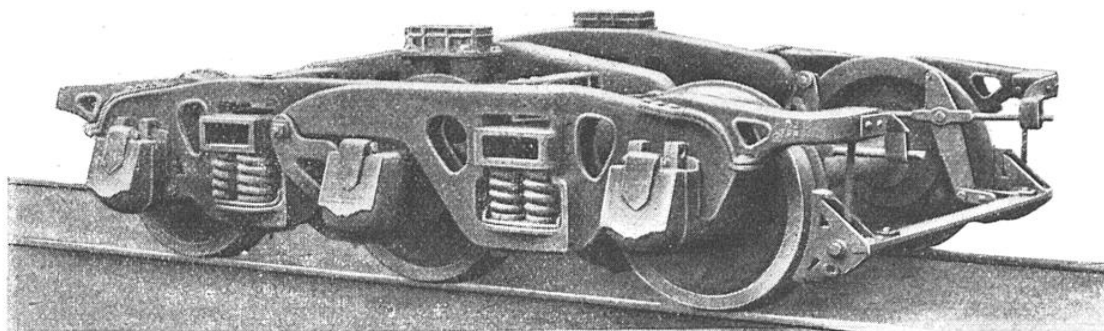
A Curtis Bay, près de Baltimore, la Compagnie du Baltimore & Ohio R. R. a installé un dumper desservi par des courroies transporteuses afin d'éviter la fragmentation des charbons qui diminue leur valeur marchande.

Les cargos qui transportent les houilles américaines à travers l'Atlantique sont, en général, des navires de 10 à 12.000 tonnes, mais, fort souvent, la nécessité de rendre possible un fret de retour a conduit à adopter des bâtiments de 3 à 5.000 tonnes.

Quelle que soit la capacité des bateaux employés, la rapidité du débarquement au port d'arrivée présente un intérêt considérable et c'est à cet effet qu'ont été créées à Nantes, et à Bordeaux, des installations très remarquables de stockage appartenant aux compagnies de chemins de fer français.

Une fois le charbon mis sur wagons, à Saint-Nazaire, à Bassens, ou ailleurs, il importe qu'il franchisse le plus rapidement et le plus économiquement possible la dis-





BOGIE A SIX ROUES, SYSTÈME BUCKEYE, POUR WAGONS DE 100 TONNES

*L'écartement des essieux extrêmes est de 2 m. 516 seulement ; mais on a remplacé les longerons rigides d'une seule pièce d'acier emboutie, par des longerons en deux parties, comme ceux des bogies Lewis.*

tance qui sépare du point de consommation. C'est là un problème qu'il importe de résoudre par l'adoption d'un matériel à grande capacité susceptible de s'adapter aux exigences de nos voies ferrées françaises.

Il est évident qu'il est tout à fait impossible pour le moment de songer à utiliser en France des wagons de 100 tonnes, car nos moyens de traction ne permettent pas de remorquer des trains aussi lourds que ceux dont nous avons parlé plus haut et le profil de la plupart des lignes s'y oppose également.

Dans ces conditions, le wagon de 100 tonnes, employé pour la formation de trains relativement légers, ne procurerait qu'une économie peu intéressante ou même nulle.

Les compagnies de chemins de fer ont avantagé à construire des wagons aussi légers que possible, tout en réalisant le maximum de capacité et de solidité ; la tare du wagon vide constitue en effet un poids mort qu'il importe de réduire pour augmenter le poids utile transporté sur une ligne donnée.

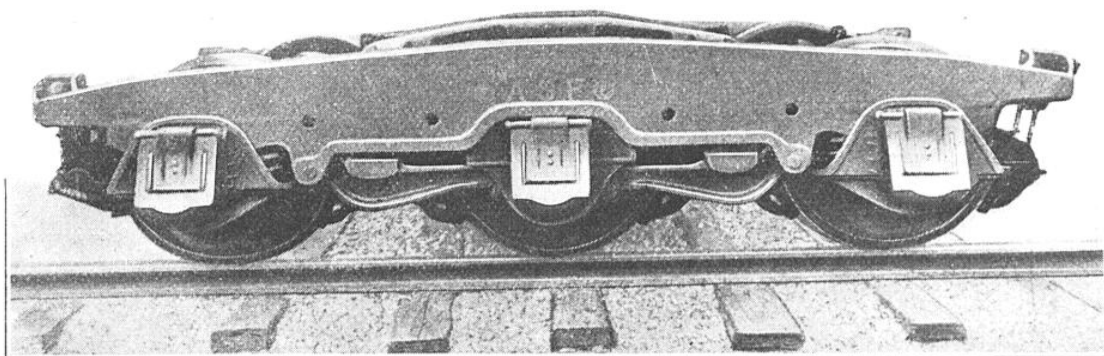
Le rapport du poids mort au tonnage

utile transporté doit donc être minimum.

Or la valeur de ce rapport diminue quand la capacité des wagons augmente. C'est pourquoi les compagnies françaises qui, au début des chemins de fer, n'employaient que des wagons de très faible capacité (5 à 7 tonnes) pesant à vide plus de 5 tonnes, ont adopté dès 1855, un wagon de 10 tonnes de charge. En 1879, on vit apparaître le wagon de 15 tonnes, et, en 1895, le wagon de 20 tonnes, aujourd'hui très répandu.

Comme la plupart des voies en Europe supportent normalement de 14 à 20 tonnes par essieu, on ne pouvait augmenter la capacité d'un véhicule qu'en augmentant le nombre de ses essieux ; c'est ainsi que l'on est arrivé aux wagons de grande capacité montés sur bogies à deux ou trois paires de roues.

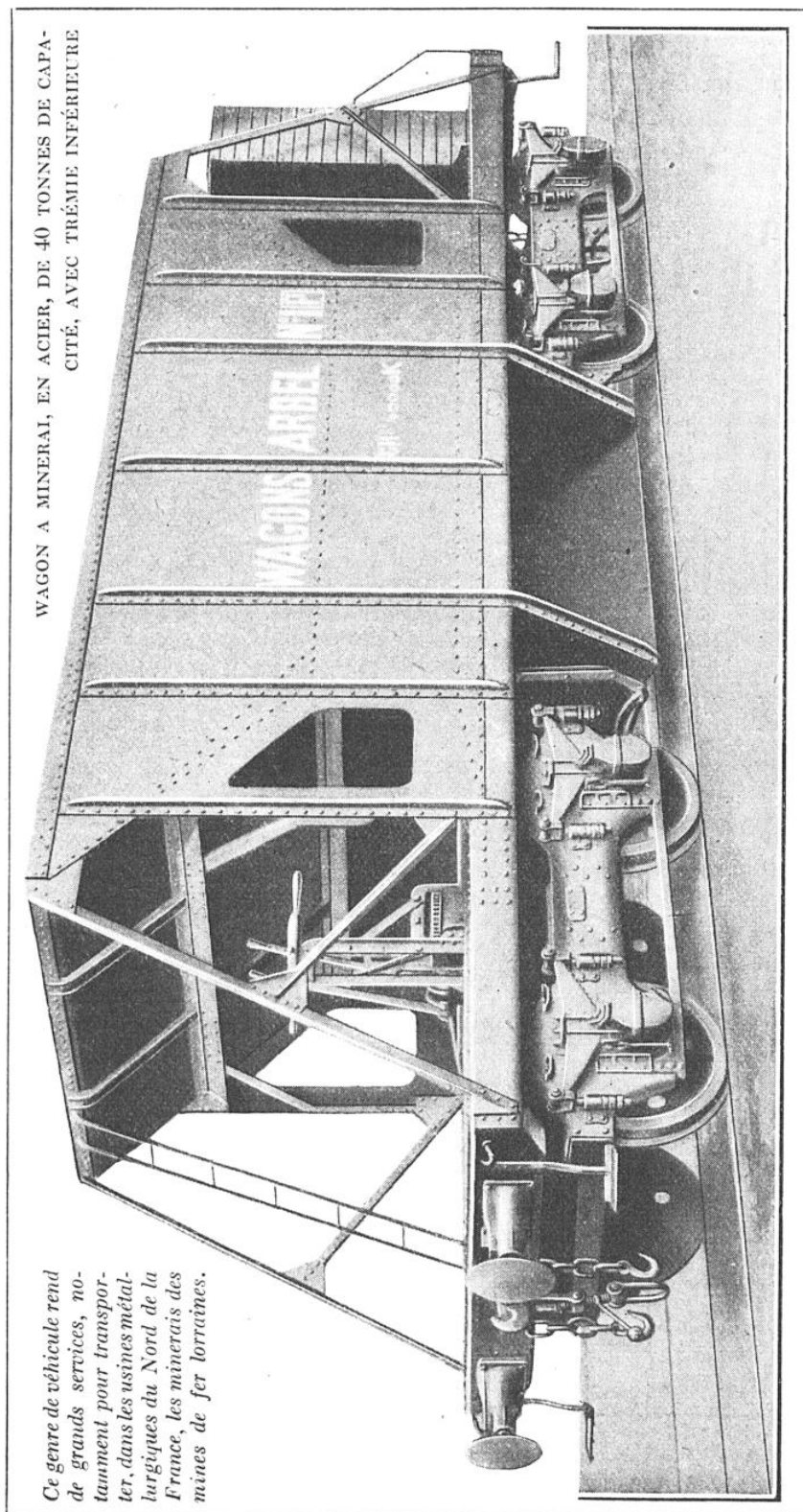
Ces wagons étant normalement équipés sur deux chariots extrêmes, indépendants, à quatre ou à six roues, appelés bogies, le tonnage brut maximum (tare et charge comprises) peut atteindre les valeurs suivantes :  $4 \times 14 = 56$  tonnes dans le cas des bogies



BOGIE A CHASSIS RIGIDE A SIX ROUES, SYSTÈME LAMONT, POUR WAGONS DE 100 TONNES

*Ces bogies, qui pèsent chacun 4.222 kilogs (c'est-à-dire près de 9 tonnes pour les deux) portent une caisse de 19 tonnes, ce qui donne un poids mort total de 28 tonnes pour une charge de 109 tonnes de houille.*





WAGON A MINERAL, EN ACIER, DE 40 TONNES DE CAPACITÉ, AVEC TRÉMIE INFÉRIEURE

Ce genre de véhicule rend de grands services, notamment pour transporter, dans les usines métallurgiques du Nord de la France, les minerais des mines de fer lorraines.

à deux essieux;  $6 \times 14 = 84$  tonnes dans le cas des bogies à trois essieux.

On arrive ainsi à augmenter la charge utile des wagons jusqu'à 40 tonnes, dans le premier cas, et jusqu'à 60 tonnes, dans le second cas.

A partir de 1903, les réseaux français ont admis à la circulation, des wagons transportant 40 tonnes et même 50 tonnes de charge utile.

En vue de réduire la tare des wagons à grande capacité, la Compagnie du Chemin de fer du Nord impose aux constructeurs une tare maximum de 15 tonnes pour les wagons devant porter 40 tonnes de houille ou 30 tonnes de coke; il faut, en plus, se conformer aux conditions techniques de résistance normale, et aux exigences de la circulation dans les charbonnages des bassins du Nord et du Pas-de-Calais (courbes de faibles rayons, plaques tournantes de petits diamètres).

La tôle d'acier emboutie se prête admirablement à toutes les formes des poutres calculées, et ainsi, les études des longerons et des traverses entrant dans la construction des pièces métalliques du wagon, répondent strictement au minimum de poids du métal, pour le maximum de résistance, ce qu'il est



matériellement impossible d'obtenir avec le profilé à section constante, ou avec le bois. Les études faites pour la construction de wagons-tombereaux de 40 tonnes en profilés, ont conduit à une tare de 18 tonnes (frein à main), à 18 t. 5 (frein à vis avec guérite), tandis que, pour une même résistance calculée, les mêmes wagons construits en tôle d'acier emboutie de bonne qualité ne tarent respectivement que 15 tonnes et 15 t. 5.

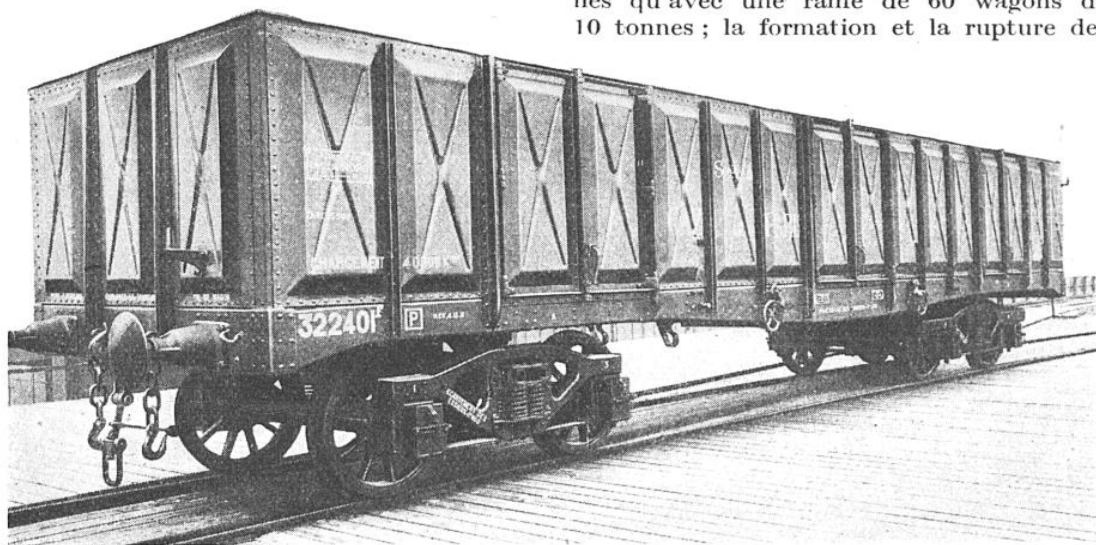
Grâce à l'emploi de la tôle d'acier emboutie, les compagnies de chemins de fer réalisent donc aujourd'hui, pour chaque chargement

le second train de marchandises représente seulement 45 % de la longueur du premier.

Cet avantage se traduit par des économies considérables d'exploitation et de traction.

L'emploi des wagons de 40 tonnes a, en effet, pour résultat immédiat et certain, de doubler la puissance de trafic de certaines gares de triage et de garage puisque, pour une même longueur de voies, elles peuvent contenir deux fois plus de marchandises.

Il est à noter également que le service dans les gares de triage est plus rapidement assuré avec une rame de 15 wagons de 40 tonnes qu'avec une rame de 60 wagons de 10 tonnes ; la formation et la rupture des



WAGON TYPE « GAZ DE PARIS » POUVANT CONTENIR 40 TONNES DE HOUILLE

*La caisse et les longerons de ce véhicule sont exécutés en tôle d'acier emboutie à la presse hydraulique. Le poids total du wagon en charge (55 tonnes) est réparti sur deux bogies à quatre roues. Ces wagons servent à assurer par trains complets, un transport de houille entre les mines du Nord de la France et les usines.*

de 40 tonnes, une diminution de poids mort de 9 tonnes, par rapport aux wagons de 10 tonnes, et de 3 tonnes par rapport aux wagons de 40 tonnes en profilés, et cela aussi bien à l'aller en charge qu'au retour à vide.

On en déduit, pour une même charge utile totale remorquée par la locomotive, une majoration correspondante du poids de la marchandise payante et, par suite, une augmentation de recettes pour chaque train.

L'exploitation commerciale des chemins de fer retire de l'emploi du wagon de grande capacité un autre avantage non moins important, à savoir, la diminution de la longueur totale du train pour une charge donnée.

Si l'on examine deux rames de 600 tonnes utiles, constituées, l'une avec 60 wagons ordinaires de 10 tonnes, l'autre avec 15 wagons de 40 tonnes, l'espace occupé sur la voie par

attelages, pour constituer ou pour découpler les trains, exigeront deux tiers de temps en moins, et le train ainsi formé pourra être expédié beaucoup plus tôt qu'autrefois.

La sécurité des agents se trouve également mieux assurée au cours des manœuvres de garage, car les signaux sont plus visibles pour une longueur de train réduite. On évite aussi les déraillements de wagons si fréquents pendant les refoulements au passage des aiguilles en pointe des voies de triage.

On supposait, au début, que la dépense d'entretien devait être beaucoup plus importante pour ce type de wagons que pour le matériel ordinaire construit en profilés, et que les réparations nécessiteraient un personnel spécialisé occasionnant des frais élevés.

Une expérience de plus de vingt années permet d'affirmer que la comparaison entre



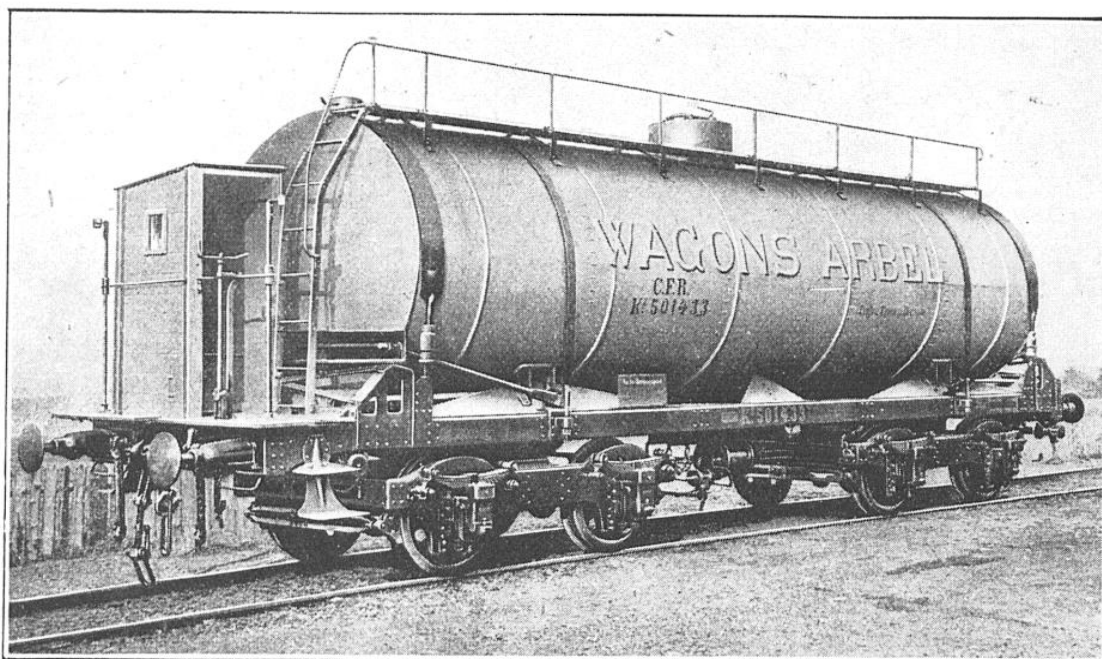
les dépenses d'entretien des différents types de wagons est en faveur du nouveau matériel de grande capacité en tôle d'acier emboutie.

Aucun type de wagons à bogies ne subit plus facilement ni plus économiquement les diverses réparations nécessaires à la suite d'accidents que les wagons en tôle emboutie.

Des constructeurs ont pu assurer à forfait l'entretien de tels wagons sans avoir eu à enregistrer, en aucun cas, de dépenses d'en-

même groupés, représentent pour chaque gare expéditrice un tonnage total inférieur à 40 tonnes pour une même destination.

Par contre, il est des cas pour lesquels l'emploi du wagon de 40 tonnes paraît indispensable à une exploitation réellement économique : c'est lorsqu'il s'agit de transports en grandes masses que l'on doit effectuer périodiquement par un service de navette, comme, par exemple, entre une mine, d'une part, et



WAGON-RÉSERVOIR EN TÔLE EMBOUTIE, DE CONSTRUCTION FRANÇAISE, CIRCULANT SUR LE RÉSEAU FERRÉ DE L'ÉTAT ROUMAIN

*Ce wagon peut contenir 40 mètres cubes de pétrole brut pesant 38 tonnes. La tare du véhicule, avec ses deux bogies à quatre roues de 0 m. 955 de diamètre, est de 18 tonnes, y compris les appareils du frein Westinghouse. Le réservoir, en tôle d'acier, sans rivure, a 9 m. 40 de longueur et 2 m. 365 de diamètre intérieur.*

retien, ni de réparations, par wagon de 40 tonnes, supérieures à celles que les compagnies admettent normalement en temps ordinaire pour quatre wagons de 10 tonnes.

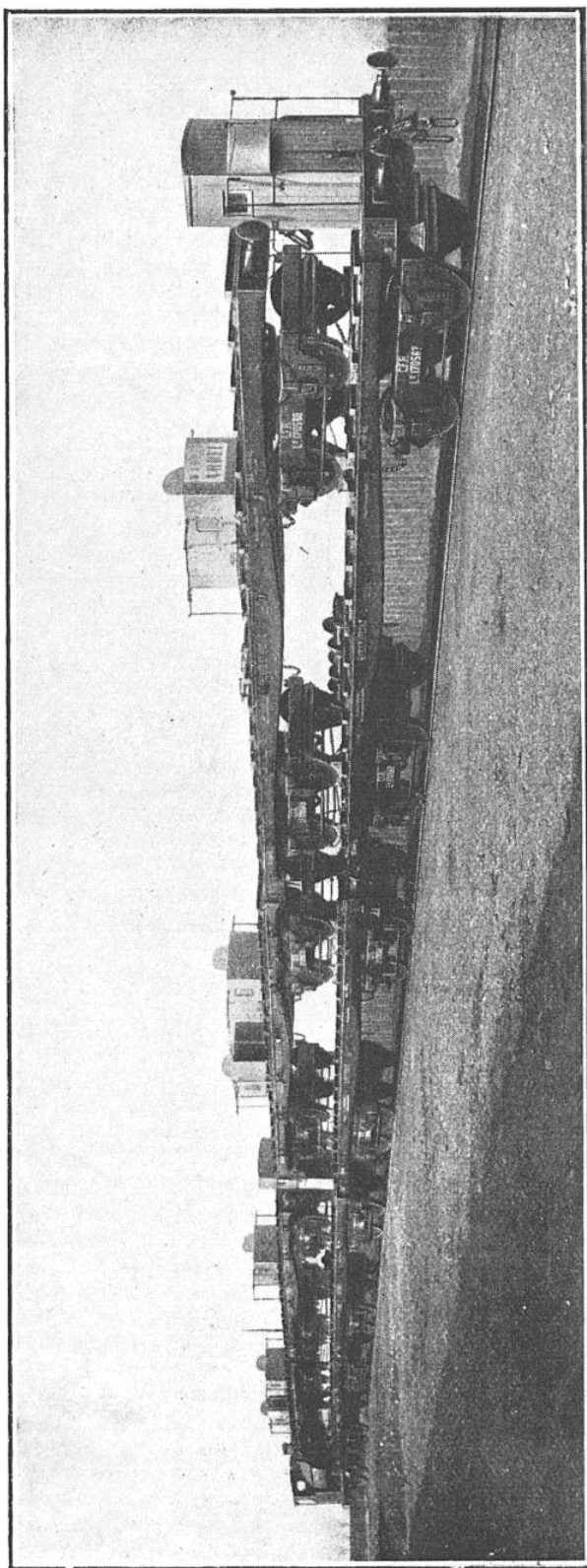
Malgré les avantages incontestables reconnus au wagon de grande capacité, son application ne peut cependant s'étendre à tous les transports ; il répond, en effet, à des besoins commerciaux nettement délimités tels que : l'utilisation maximum de sa charge ou de sa capacité, le transport des masses indivisibles, des matières pondéreuses périssables, des messageries en grande vitesse.

On devra toujours assurer avec des wagons de petite capacité, les nombreuses petites expéditions de détail et les chargements qui,

une usine métallurgique ou un port d'exportation, d'autre part, entre les charbonnages et les usines à gaz, etc., ou bien encore lorsqu'il s'agit de transports de céréales, de phosphates, de betteraves, qui, à une période de l'année, sont assez importants pour absorber en grande partie les moyens d'action disponibles sur un réseau donné.

Les liquides divers : vins, alcools, produits chimiques, pétroles bruts ou raffinés, etc., donnent lieu également à un trafic considérable pour lequel on emploie en Europe, aussi bien qu'aux Etats-Unis, des réservoirs cylindriques en tôle d'acier emboutie, solidement fixés sur des wagons plats que supportent deux bogies à quatre roues. On peut





MODE DE CHARGEMENT DE WAGONS PLATS DE GRANDE CAPACITÉ LES UNS SUR LES AUTRES

*Ce système de chargement permet d'expédier des wagons neufs, construits en France, vers un pays de destination très éloigné, sans avoir à payer le transport sur de petits véhicules, qui serait très onéreux. L'expéditeur, se servant de son propre matériel roulant, bénéficie ainsi d'un tarif très avantageux.*

citer comme un modèle du genre les wagons-citernes construits en France pour l'Etat roumain et qui pèsent 18.000 kilogrammes à vide pour une longueur de 12 mètres hors tampons. Le réservoir (voir fig. p. 76) qui mesure 9 m. 40 de longueur axiale et 2 m. 365 de diamètre intérieur, a une capacité de 40.000 litres correspondant à un chargement d'environ 38 tonnes de pétrole raffiné. Une citerne pleine pèse donc 56 tonnes au total.

L'application des wagons de 40 tonnes à ces différents cas, abaisse très sensiblement le prix de revient des transports, tout en facilitant les services du mouvement, car la capacité des lignes se trouve augmentée et l'encombrement des voies suivies diminue par cela même.

Ces avantages sont de nature à atténuer, sinon à éviter, une crise de transports, en raison du moindre délai nécessaire au transport d'une masse déterminée de marchandises.

L'emploi pendant la guerre de nombreux wagons de grande capacité de construction américaine, ouverts ou fermés, a, d'ailleurs, familiarisé les compagnies de chemins de fer, ainsi que le public français, avec les conditions normales d'exploitation d'un grand réseau au moyen de ce matériel spécial.

Les résultats obtenus seraient certainement très supérieurs avec des véhicules construits en tôle emboutie, car les wagons rachetés aux Américains, qui circulent actuellement en France — sauf les wagons-citernes — ont, pour la plupart, des caisses de bois qui laissent à désirer au point de vue de l'usure et des dépenses d'entretien. La peinture de ces véhicules, notamment qui a souvent dû être faite à la hâte par des méthodes sommaires, n'offre pas la même résistance aux intempéries que les peintures avec couches d'apprêt usitées en Europe.

CH. LORDIER.



## UN LÈVE-GLACE PNEUMATIQUE POUR VOITURES

**G**RACE à l'emploi de l'air comprimé, qui se généralise de plus en plus sur les voitures, de nombreuses manœuvres, jusqu'ici pénibles ou incommodes, se trouvent considérablement simplifiées. On vient de l'utiliser notamment pour le relevage

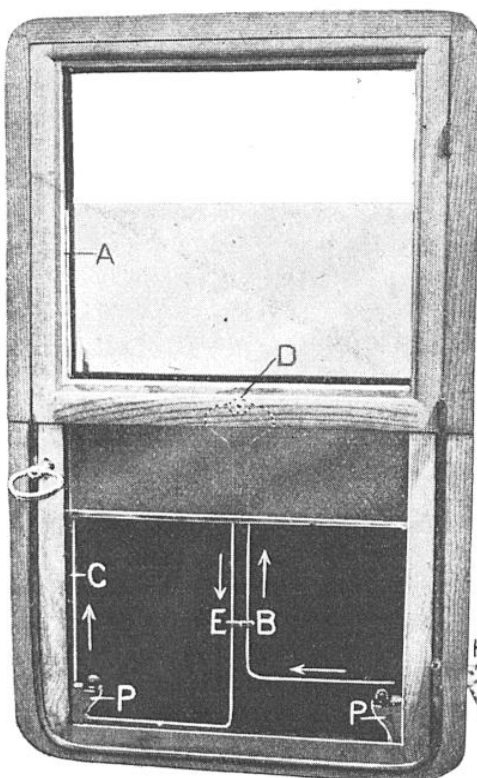
automatique des glaces; un simple bouton posé sur la portière, suffit pour commander la montée, la descente ou l'arrêt de la glace. La gravure ci-contre montre les détails du mécanisme et la canalisation de l'air comprimé fourni par la bouteille-réservoir qui sert à gonfler les pneumatiques. L'air est amené par *T* de la bouteille placée sur le marchepied ou dans un coffre, traverse le tube souple *H* qui suit les mouvements de la portière, et passe dans la canalisation dans le sens des flèches. En *D*, il traverse un robinet à trois voies et deux orifices et pénètre enfin dans le cylindre *C*. La glace, encadrée sur trois de ses côtés par une garniture métallique, est solidaire par le haut de ce cadre de la tige du piston qui se meut dans le cylindre. La longueur

de cette tige est égale à la hauteur de la glace; de telle sorte que, lorsque le piston est à fond de course, la glace est descendue à l'intérieur de la portière. Le fonctionnement s'opère de la façon suivante. On tourne le bouton du robinet *D*, placé à l'intérieur de la voiture, de façon à mettre les tubes *B* et *E* en communication; l'air comprimé pénètre dans le cylindre *C*, soulève le piston dont la tige entraîne la glace. En faisant décrire au bouton un sixième de tour, on interrompt la circulation de l'air, la montée du piston s'arrête et la glace reste en place à n'importe quelle hauteur de sa

course. Veut-on faire descendre la glace, un nouveau déplacement du bouton met le tube *E* en communication avec une ouverture d'échappement; l'air s'échappe librement, le piston s'abaisse dans le cylindre et la glace descend. La manœuvre est donc simple et

aisée. Pour plus de sûreté et pour que, dans le cas d'une fuite possible dans le cylindre, la glace ne redescende pas, la tige du piston a été taillée en crémaillère et le bouton, en prenant la position qui interrompt la communication entre les tubes *B* et *E*, pousse un verrou qui vient se loger dans la crémaillère et fixe automatiquement celle-ci.

Dans le bas de la portière, deux bornes en caoutchouc *P* et *P'*, servent de point d'appui à la glace à fond de course. En outre, la partie inférieure du cadre métallique, qui entoure la glace, est munie, sur toute sa longueur, d'une saillie qui vient s'appliquer, quand la glace est montée à cause du vent ou de la pluie, contre une garniture en caoutchouc faisant partie du cadre de la portière; la fermeture



DISPOSITIF GÉNÉRAL DU LÈVE-GLACE A AIR COMPRIMÉ

est ainsi hermétique et très bien assurée.

Ce dispositif, ingénieux et pratique, adopté déjà sur les voitures automobiles, s'applique aussi bien à tous autres véhicules fermés, à la condition simplement d'être accompagné d'une bouteille d'air comprimé qui permet jusqu'à 400 montées environ.

La *Science et la Vie* a publié précédemment un article sur la fermeture par l'air comprimé des portes des voitures du métro; si les compagnies de chemins de fer utilisaient ce procédé ingénieux pour la manœuvre toujours pénible des glaces des portières, les voyageurs leur en sauraient grand gré.



# LE FONÇAGE DES PUIITS DE MINES PAR LE FROID ET PAR LES INJECTIONS DE CIMENT

Par Ch. ANDRY-BOURGEOIS

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

**A** PART le cas de certains gisements de surface que l'on peut exploiter à ciel ouvert, la mise en valeur d'une mine exige l'installation de voies de circulation indispensables, tels que puits, travers-banes et galeries permettant l'accès facile des chantiers d'abatage, dénommés « tailles ». Pour les gîtes métalliques, comme pour les houillères, les procédés de fonçage des puits dépendent uniquement de la nature des terrains que l'on croit devoir rencontrer pendant le forage. En effet, les terrains sont, soit consistants et secs, soit meubles et aquifères, ou ils comportent plus généralement un mélange de ces deux sortes de morts-terrains alternés.

Les diverses méthodes de fonçage que l'on applique, suivant la nature des terrains traversés, se réduisent à deux types : Le fonçage à niveau vide ou bas où l'on procède par épuisement de l'arrivée des eaux en cours de travail, et le fonçage à niveau plein, sans épuisement préalable de l'« avaleresse », c'est-à-dire de la venue d'eau, du puits en fonçage.

La première méthode comprend diverses variantes qui sont le fonçage direct en roches solides non aquifères, le pous-sage par palplan-ches divergentes ou la trousse coupante dans les terrains ébouleux et la trousse picotée, ceinture bien étan-

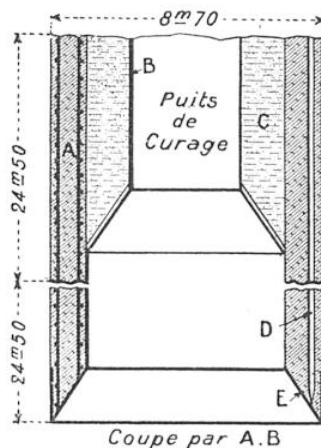
che supportant le cuvelage, en terrains consistants et aquifères. La seconde méthode, inventée et préconisée en Belgique par Chaudron, depuis 1867, a eu un moment de grande vogue, grâce à ce qu'elle comporte un cuvelage flottant. Elle vient d'être reprise en Hollande sous une autre forme qui a reçu le nom de fonçage « à l'eau lourde ».

Outre les fonçages en caissons à air comprimé de Triger, encore usités, les procédés vraiment modernes permettant la traversée sûre et relativement rapide de terrains spongieux aquifères sont ceux de la congélation ou de la cimentation préalables d'un bloc vertical cylindrique de terrain dont le diamètre excède un peu le diamètre final du puits à forer.

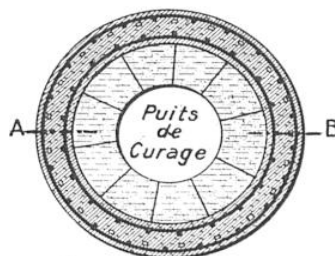
La méthode par congélation, inventée par Poetsch, ingénieur allemand (1883), fut introduite dans le Nord de la France vers 1891, où on la perfectionna beaucoup. Le procédé par cimentation, dû à Portier de Liège, date d'une vingtaine d'années et il fut appliqué avec succès pour la première fois en France, en 1904, au fonçage de la fosse n° 11 des mines de Béthune.

Tous ces procédés modernes s'appliquent sans épuisement du puits en cours de forage.

Suivant la nature des terrains et les usages locaux, la section des puits est rectangulaire, elliptique ou circulaire. La section



Coupe par A.B



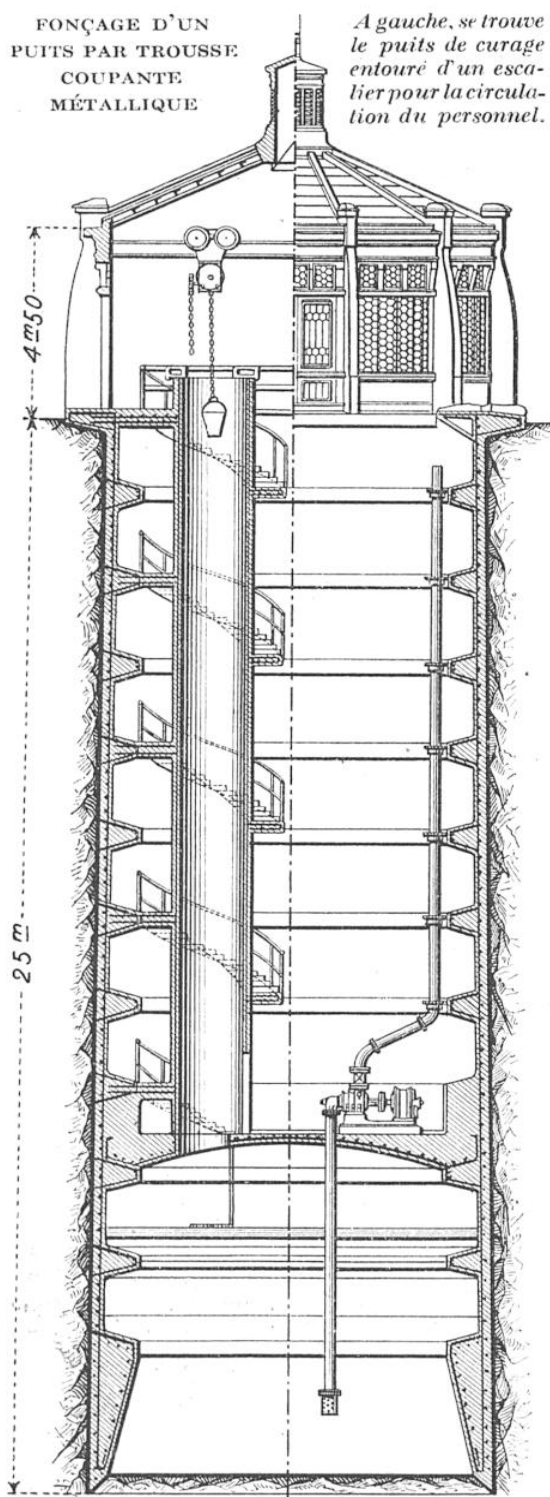
Coupe horizontale

## FONÇAGE D'UN PUIITS DE 6 MÈTRES DE DIAMÈTRE EN TERRAIN AQUIFÈRE AU MOYEN D'UNE TROUSSE COUPANTE MÉTALLIQUE

*On fait descendre dans le terrain une lourde colonne formée d'un cylindre de béton armé A qui appuie sur la trousse coupante en acier E. On fait monter l'eau par des tuyaux D au moyen de pompes. Au centre, un cylindre de tôle B constitue un puits permettant de remonter les déblais. C est une tour de maçonnerie qui descend dans le puits par son poids.*

FONÇAGE D'UN  
PUITS PAR TROUSSE  
COUPANTE  
MÉTALLIQUE

*À gauche, se trouve  
le puits de curage  
entouré d'un esca-  
lier pour la circula-  
tion du personnel.*



*On remarque, à droite, les tuyaux qui servent à épuiser les eaux au moyen d'une pompe centrifuge actionnée par un moteur électrique.*

rectangulaire est celle qui convient le mieux lorsqu'on emploie le bois de chêne ou de hêtre, pour le soutènement des parois, dans un air chaud et humide. Cette forme permet une subdivision facile en compartiments destinés aux divers services d'extraction, d'épuisement, d'aérage, à l'établissement d'échelles, pour la circulation du personnel.

La section circulaire, la plus adoptée actuellement, présente l'avantage d'une parfaite symétrie pour les stratifications horizontales et facilite l'aérage ; enfin, elle rend le creusement commode et elle se prête bien à l'emploi de la maçonnerie et du fer, ainsi qu'à une extraction intense et rapide. En général, le diamètre d'un puit circulaire ne dépasse pas 5 mètres, même en bon terrain, ce qui correspond à une section de 20 mètres carrés. Cependant, certains puits d'aérage ont été foncés avec un diamètre de 7 mètres pour 6 mètres de diamètre utile, car, naturellement, l'augmentation du diamètre diminue la résistance de l'air le long des parois.

Les fonçages en terrains inconsistants sont toujours difficiles à exécuter et généralement coûteux, car même quand on ne rencontre pas de couches aquifères, les parois du fonçage ne peuvent être abandonnées sans revêtement, même pour un court délai, et le soutènement doit précéder le fonçage afin d'éviter tout accident.

On opère soit en poussant le terrain meuble par palplanches obliques, en bois ou fer, afin d'établir un soutènement provisoire, soit par l'enfoncement d'une trousse coupante, lorsqu'on veut installer de suite le revêtement définitif comme le montre la figure p. 81.

La tour du cuvelage de maçonnerie ou de fonte se construit au-dessus du sol, par anneaux successifs et on détermine ensuite son enfoncement progressif dans les terrains meubles traversés ; la couronne inférieure est munie d'un sabot tranchant qui coupe et refoule le terrain à l'intérieur du cuvelage.

Dans les terrains inconsistants, à fortes venues d'eau, on emploie la trousse coupante, avec le système de fonçage à niveau plein, en supprimant l'épuisement alors impossible à surmonter. Toutes les opérations s'effectuent à partir de la surface : les ouvriers ne peuvent plus descendre au fond de l'avaleresse pour enlever les déblais produits et pratiquer une fouille sous le sabot tranchant.

On opère le forage, dans ces terrains tendres et aquifères, soit au moyen de l'eau sous pression, comme aux États-Unis, soit à l'aide d'un trépan (procédé Pattberg), ou encore en faisant agir des dragues à godets ou rotatives.

En terrains solides aquifères, les fonçages



se font avec épuisement par la méthode à niveau vide, qui est la plus rapide et la plus économique quand, toutefois, les venues d'eau ne sont ni par trop abondantes ni par trop profondes.

L'épuisement se fait, suivant l'importance de l'arrivée des eaux, soit au moyen de tonneaux d'extraction, soit par des pompes, ou encore par le procédé mixte Tomson, qui emploie à la fois des tonnes et des pompes. Aujourd'hui, on est souvent arrivé à surmonter des venues d'eau dépassant 4 ou 5 mètres cubes par minute à une profondeur supérieure à 150 mètres.

Avec le procédé Tomson, on a pu creuser des puits profonds de 600 mètres comportant des arrivées d'eau considérables atteignant 10 mètres cubes par minute.

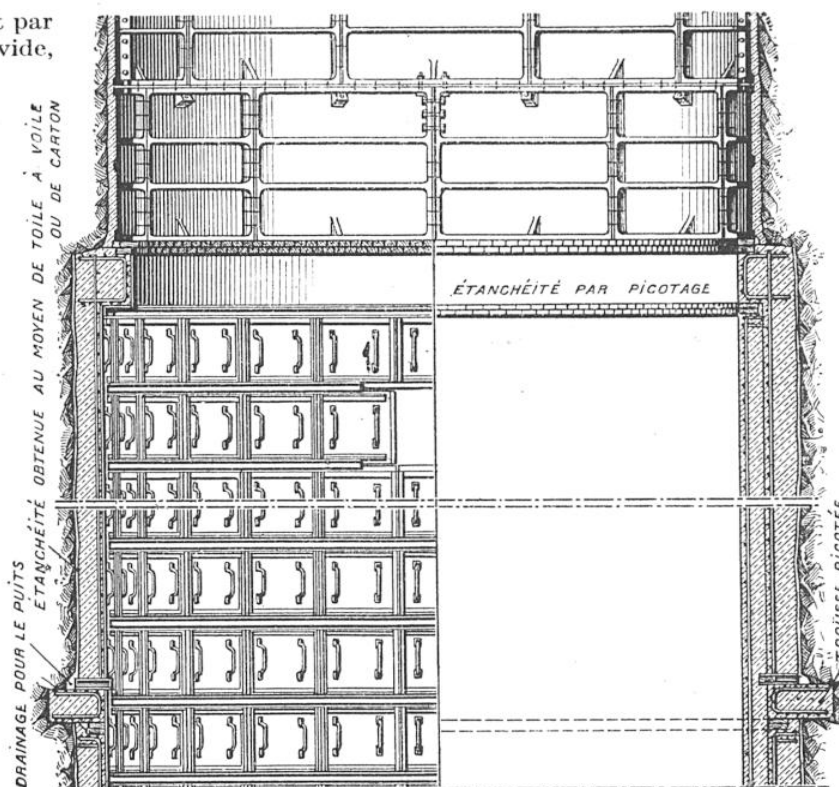
Le dispositif Tomson a été employé dans diverses circonstances,

notamment pour le fonçage d'un des nouveaux puits à grande profondeur de la Société Wintershall, près Heringen (Campine belge).

Lorsque l'équilibre dans la venue des eaux a été établi par les moyens d'épuisement, on entame la couche imperméable et solide sur laquelle coule le niveau, on y creuse une banquette bien nivelée, tout autour du fonçage. C'est sur cette banquette résistante que l'on pose finalement un cadre robuste et étanche, appelée « Trousse picotée ».

On place toujours deux ou trois trousse picotées l'une sur l'autre afin de faire porter sur une base extra solide le poids total du cuvelage ou du revêtement étanche définitif. Les « cuvelages » peuvent être en bois, en maçonnerie, ou en béton, en ciment armé, enfin en fonte ou en acier coulé, suivant la nature des terrains, la forme de la section et surtout la profondeur du puits considéré.

Les cuvelages en bois existant encore dans beaucoup de mines du Nord et du Pas-de-Calais tendent à disparaître. A Courrières,



DEUX EXEMPLES DE REVÊTEMENT D'UN PUIT DE MINE

*La section supérieure est munie d'un revêtement par cuvelage métallique composé de panneaux assemblés. La section inférieure correspond à un puits en ciment armé avec emploi d'un coffrage métallique se composant de panneaux formés de feuilles de tôle renforcées par des fers à U et munies de poignées.*

on est resté fidèle aux vieux cuvelages en chêne qui ont rendu les plus grands services dans ces régions où les terrains voisins des puits — même leur stot (massif de protection) — sont sujets à des mouvements du fait des affaissements. Le bois, en effet, se prête fort bien, par son élasticité relative, à de petites flexions de la colonne du puits sous la pression des terrains environnants.

Le cuvelage métallique, dont les applications deviennent de plus en plus fréquentes, convient principalement aux puits circulaires à grande section pour extractions intenses, et quand une pression d'eau considérable rend inapplicable le cuvelage en bois qui est toujours le meilleur marché à établir.

Le blindage en fonte est d'ailleurs seul possible dans les fonçages à niveau plein, sans épuisement préalable des eaux de l'avaleresse. C'est, du reste, le procédé Kind-Chaudron qui a donné lieu à l'introduction du revêtement métallique (Voir plus loin).

C'est sur le cuvelage même des grands puits



que l'on fixe très solidement le guidage en fer bien lubrifié qui assure la circulation rapide des hautes et lourdes cages d'extraction à deux étages à quatre berlines par étage et munies de mains courantes en fer

Il nous reste à examiner les ingénieuses méthodes de fonçage à niveau plein sans épuisement du puits en forage, comportant les procédés intermédiaires, de la congélation et de la cimentation, exposés plus loin et qui constituent, à l'heure actuelle, la solution vraiment sûre et pratique du fonçage rapide des grands puits miniers.

Le plus ancien de tous, le procédé Kind-Chaudron (1867), encore assez usité, n'est qu'une sorte de forage, mais à grand diamètre.

L'idée de foncer directement les puits de mines à l'aide de la sonde, due à l'ingénieur français Mulot, fut reprise plus tard par le sondeur allemand Kind, qui obtint un succès complet grâce à l'emploi de l'ingénieux cuvelage flottant imaginé en Belgique par Chaudron.

Dans les terrains solides, très aquifères, on emploie le procédé Kind-Chaudron et dans les terrains inconsistants aquifères, on utilise soit le fonçage avec trousses coupante, décrit plus haut, soit le fonçage, dénommé « à l'eau lourde », des Hollandais (Voir plus loin).

Dans le procédé Chaudron, on creuse le puits par un sondage ordinaire, avec une tige pleine à laquelle sont suspendus par des coulisses une série de trépan élargisseurs, puisque l'on fonce à niveau plein. L'excavation, tubée extérieurement, n'est vidée que lorsqu'elle est complètement pourvue de tout son revêtement étanche.

L'opération primordiale à effectuer avant la mise en œuvre du procédé Chaudron consiste toujours à creuser et à maçonner soigneusement un avant-puits, de profondeur assez grande et d'un diamètre supérieur à celui du trépan, de façon à ménager une banquette solide sur laquelle on établit le plancher de travail, soutenant l'installation du levier de battage qui n'est plus à la surface.

En retardant ainsi le fonçage à niveau plein, on a l'avantage de préparer un puits qui assure un bon guidage au trépan et diminue d'autant, ce qui est appréciable, la

hauteur du cuvelage Chaudron dont le poids et le prix sont fort élevés. Cet ingénieux cuvelage en fonte s'accroît à son sommet par l'adjonction de viroles en acier successives.

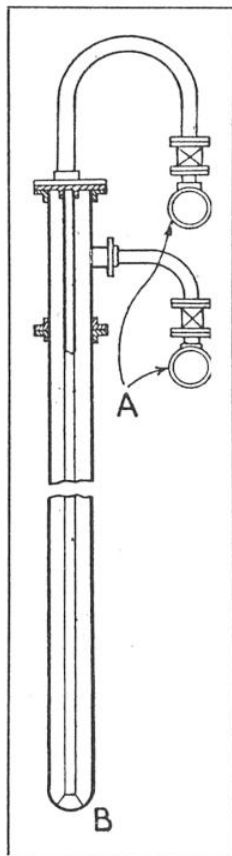
Ce cuvelage est formé d'une cuvette à sa partie inférieure, et il peut flotter sur l'eau ; par conséquent, le poids qu'ont à supporter, de ce fait, les tringles de suspension et la charpente se trouve fortement réduit.

Le procédé Kind-Chaudron, qui a joui d'une grande vogue pendant la période 1894-1899, permet de passer plus facilement qu'autrefois une nappe aquifère, principalement le niveau de la craie humide, mais il n'assure pas toujours le succès lorsque la venue d'eau est assez considérable. Le procédé plus récent de la congélation et ceux qui comportent l'emploi « de l'eau lourde » donnent des résultats bien plus satisfaisants, bien que les dépenses correspondantes soient beaucoup moins élevées. Enfin, l'épaisseur du cuvelage Chaudron ne permet pas de dépasser des profondeurs supérieures à 400 mètres, ni un diamètre de 4 à 4 m. 50 pour le puits, dont le fonçage est toujours lent, et, par suite, coûteux. Les fonçages « à l'eau lourde », variantes récentes du procédé Kind-Chaudron, permettent d'atteindre en terrains inconsistants des profondeurs notables, mais pour des puits de faible diamètre, ce qui en limite l'emploi jusqu'à présent.

On opère à niveau plein. Le principe de cet intéressant fonçage en solution dense, tel qu'on l'a employé en Hollande, consiste à établir dans le puits en fonçage, au moyen d'argile ou d'autres matières, une contre-pression pouvant maintenir les eaux de la nappe souterraine pendant le forage, bien que les parois soient

laissées à nu pendant et après le travail.

On obtient l'augmentation de la pression, à l'intérieur de la colonne du puits, par l'addition d'argile, de sulfate de baryte pulvérisé ou de toute autre substance pouvant augmenter la densité du liquide. C'est de cet artifice que tire son nom le procédé encore peu répandu dit « fonçage à l'eau lourde » dont les deux principales variantes sont dues aux ingénieurs Honigmann et Stockfisch.



TUBES RÉFRIGÉRANTS SERVANT AU FONÇAGE PAR LA CONGÉLATION

*Le liquide réfrigérant est amené par le tuyau supérieur A et sort par le tuyau inférieur. Le tube B plonge dans le terrain à congeler.*



Dans le premier procédé, on débute par un fonçage à niveau bas poussé aussi profondément qu'il est possible, par exemple jusqu'au dessous du niveau hydrostatique.

On maintient les parois sans aucun risque d'éboulement par une chemise métallique et l'on opère le fonçage en solution dense.

Quand le forage, qui s'effectue par rodage, est terminé, on descend par flottaison un cuvelage métallique en fers à U, comme dans le système Chaudron.

Le procédé Honigmann, appliqué avec succès en Hollande dans des terrains aquifères très inconsistants, convient bien pour des profondeurs relativement faibles dans des terrains faciles à désagréger par rodage avec un prix de revient assez restreint ; il est donc d'une application assez limitée.

Le procédé « Stockfisch », qui date de 1911, comporte une attaque avec un trépan spécial percutant au lieu d'un outil rotatif.

En France, on préfère actuellement employer le fonçage à niveau plein, par congélation ou par cimentation, suivant la nature du terrain à forer.

Avec ces deux procédés intermédiaires, sans épuisement préalable, le niveau général des eaux reste à sa position normale en

dehors de la colonne et l'on prend des dispositions pour que les ouvriers puissent travailler au fond du puits sans aucun danger.

L'emploi de caissons à air comprimé, encore assez usité, appliqué il y a longtemps déjà par Triger au fonçage des puits de mines, est aussi un procédé intermédiaire qu'on utilise seulement pour la traversée, sur une hauteur modérée (25 mètres), des terrains très inconsistants, sableux et bouillants, se rencontrant au voisinage de la surface.

Triger a conservé « la trousse coupante » pour attaquer le terrain avec emploi de

l'air comprimé à haute pression, ce qui permet de tenir les eaux basses (niveau bas) en leur opposant une tension égale à la pression hydrostatique qui est due à leur niveau extérieur. Les hommes peuvent alors travailler au pied de la trousse pour fouiller sous le sabot, comme dans un fonçage à niveau vide et sans qu'on ait besoin d'extraire aucune quantité d'eau.

Le cuvelage métallique, muni de son sabot tranchant, s'accroît à sa partie supérieure par l'adjonction de viroles successives.

En somme, le fonçage de grands puits miniers en terrains inconsistants aquifères qui était, il y a encore peu d'années, une opération des plus délicates et exposée à tous les aléas que comporte la pratique, est devenu relativement aisé, grâce aux procédés mixtes qui mettent en œuvre la congélation ou la cimentation.

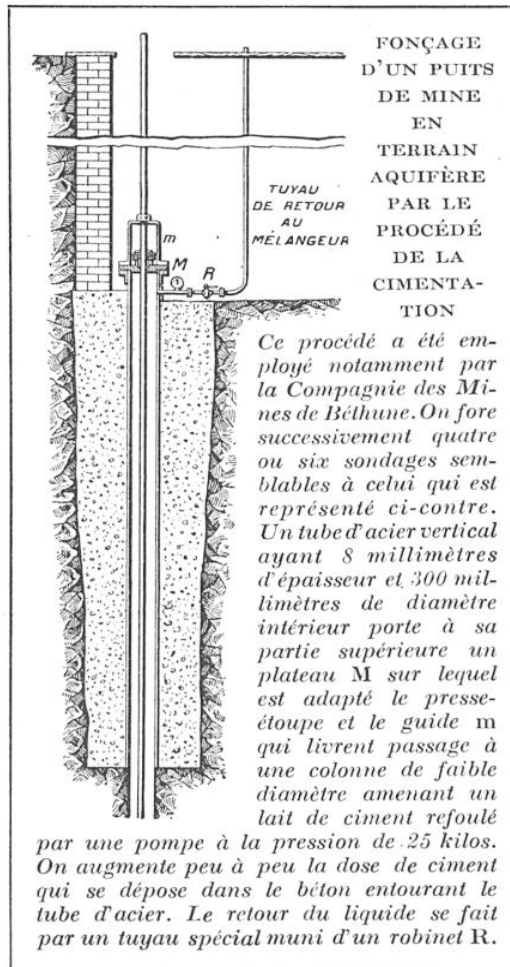
En effet, lorsque dans un cas particulier de fonçage de puits, la congélation n'a pas réussi sur les premiers mètres, on fait appel à la cimentation ; on peut donc dire qu'aujourd'hui, tous les aléas du forage ont disparu.

En réalité, les procédés basés sur la congélation et sur la cimentation ne sont que des « sondages » permettant l'introduction

d'un circuit de liquide refroidi pour congeler le terrain préalablement foré ou d'un lait de ciment pour le solidifier totalement.

On emploie la congélation, appelée aussi procédé Poetsch, de préférence au fonçage par l'air comprimé, quand la hauteur de la couche aquifère à traverser dépasse 25 à 30 mètres et que la venue d'eau est trop importante pour être surmontée par épuisement au moyen de pompes électriques.

Ce procédé très sûr s'applique aux sols les plus inconsistants comme aux plus solides. Pour son application, on se sert d'une





série de très nombreux « tubes de congélation », que l'on introduit dans le sol perforé.

Si la nappe aquifère que doit traverser le fonçage n'est pas très profonde, on procède à la congélation à partir de la surface. Si, au contraire, elle se trouve à une certaine profondeur, on fonce jusqu'à son voisinage un avant-puits de section supérieure à celle du puits à creuser, et à la partie inférieure duquel on pratique les sondages atteignant les terrains imperméables.

Enfin, si la nappe est située très profondément, on fait usage de tubes congélateurs spéciaux à partir du sol, et on limite leur action réfrigérante à la passée aquifère seulement ; dans ce cas, le tube profond ne peut provoquer la congélation avec efficacité qu'à son extrémité inférieure.

Les trous de sonde exécutés par les moyens ordinaires de sondage, en général par rodage avec « bit » ou couronne à diamants noirs, doivent être conduits avec beaucoup de soin et dirigés bien verticalement en profondeur. Il faut éviter que le pied du sondage se rapproche de l'axe du puits, car au moment de la congélation, la colonne de glace obtenue en ce point aurait une épaisseur réduite et pourrait ne plus résister à la pression hydrostatique. C'est donc là le point faible et délicat du procédé Poetsch. Pour obvier à la déviation, on pourrait remblayer le trou avec des corps durs ou avec du ciment et forer de nouveau, mais on préfère, en général, l'abandonner complètement.

La Société « l'Entreprise générale de fonçages de puits » se sert, dans ce but, du « Téléclinographe », ingénieux appareil, basé sur certaines propriétés du pendule conique, qui permet de mesurer l'inclinaison des sondages en des points aussi rapprochés que l'on veut, et, par suite, de reproduire à une

échelle quelconque l'allure de l'axe d'un sondage tubé, afin de surveiller le travail.

En opérant les sondages par sections ou « retraites » successives, on peut atteindre très facilement des profondeurs importantes.

En une seule passe, avec les appareils assurant la verticabilité parfaite des sondages, on a dépassé l'ancienne limite de 200 mètres

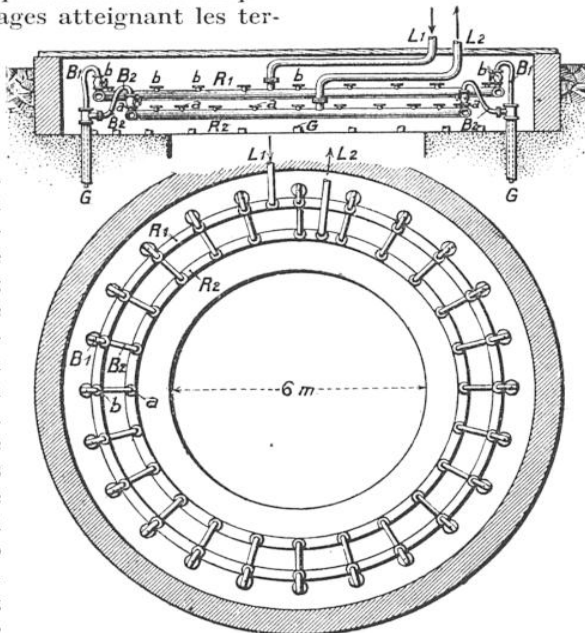
pour arriver à plus de 400 mètres (415 mètres au puits Deutscher-Kaiser, à Dinskalen, Westphalie).

Pour le fonçage d'un puits de 5 mètres de diamètre, on fore généralement une vingtaine de trous, distants les uns des autres d'un mètre environ, et on les dispose sur la périphérie d'une circonférence de 6 m. 50 de diamètre entourant la section circulaire du puits projeté ; la distance entre les deux circonférences doit alors être, au minimum, de 0 m. 60.

Le diamètre des trous de sonde est suffisant pour permettre l'établissement d'un tubage provisoire à l'intérieur duquel on descend le tube congélateur, fermé à son extrémité.

Ces tubes sont enlevés à leur tour des trous quand tout est dégelé, et le matériel, tant de sondage que de congélation, devient alors disponible

pour un autre fonçage de puits. Ce procédé s'applique bien aux terrains tendres ou aux roches humides, mais l'eau du terrain doit ne contenir que peu de sable en dissolution et ne pas être en circulation active, ce qui empêcherait complètement la congélation de réussir. En Europe, on adopte généralement dans la pratique une capacité de production de une à deux tonnes de glace par heure, pour une profondeur de 600 à 900 mètres et une période de congélation de trois à cinq mois. Pour obtenir approximativement une tonne de masse glacée par



DISTRIBUTION DES COURONNES DISTRIBUTRICE ET COLLECTRICE DU LIQUIDE CONGÉLATEUR AU-DESSUS D'UN PUITS EN FONÇAGE

La répartition régulière du liquide congélateur dans les tubes de circulation G est assurée par un distributeur annulaire  $R_1$  relié à la canalisation principale d'amenée du liquide  $L_1$  dont se détachent les tuyaux de jonction  $B_1$ . On règle le débit au moyen des valves  $b$ . Les tubes de jonction  $B_2$ , pourvus de valves  $a$ , se réunissent au collecteur annulaire  $R_2$  et la canalisation  $L_2$  ramène la solution à l'usine frigorifique, et ainsi de suite.



heure, il faut employer un compresseur actionné par un moteur de 50 chevaux, et certaines de ces machines atteignent même 250 HP. On opère toujours à pleine vitesse pour maintenir le mur de glace contre le dégel, par la circulation d'air chaud dans les puits. Des thermomètres, placés à une profondeur de 2 mètres dans une circonférence extérieure aux trous de sonde et à un mètre de chaque trou, permettent de suivre aisément les progrès de l'opération. Le travail de congélation est toujours poursuivi sans interruption jusqu'à complet achèvement et la machine à glace est maintenue en activité pendant tout le fonçage.

La pose du cuvelage en fonte s'effectue comme dans les fonçages ordinaires, par retraitements successives, et sur des trousseaux picotés portant sur la roche consistante. On fait sauter le sable gelé, très résistant, avec des charges légères de poudre noire, en évitant toute cause d'échauffement ou de dislocation du terrain congelé servant de protecteur contre l'eau. On pilonne finalement derrière le cuvelage un béton de ciment à prise rapide gâché avec une dissolution de sel marin ou de chlorure de calcium. On pouvait estimer avant la guerre que la dépense de ce procédé, par mètre courant de puits de 5 mètres de section, cuvelé, en fonte, était de 3.000 francs, soit 1.000 francs de matériel, 700 francs de congélation et 1.300 francs de fonçage. Pour la congélation de nappes salées souterraines, il faut des températures très basses et l'on emploie dans ce cas des machines à acide carbonique ; le liquide

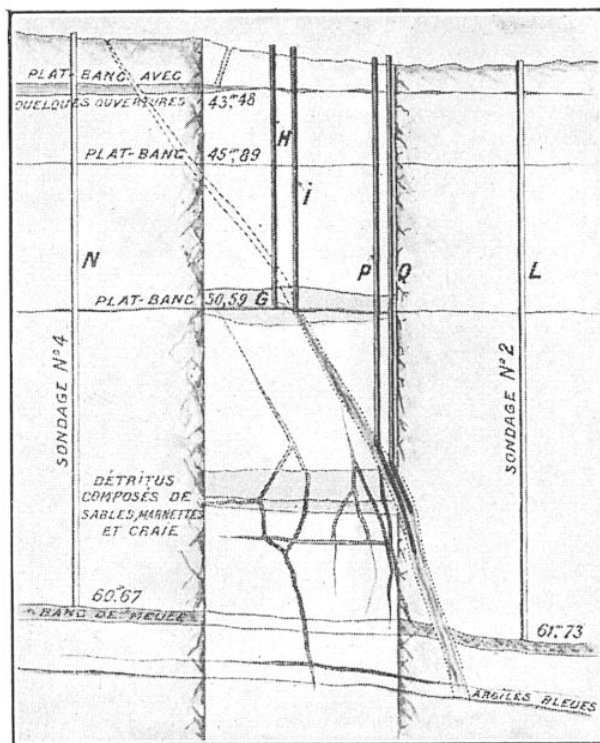
réfrigérant est alors l'alcool, qui ne se solidifie qu'à  $-130^{\circ}$ . La moyenne de l'avancement — tous travaux compris — obtenu par le procédé de la congélation est de 5 m. 50 par mois dans les sables bouillants ou argileux et de 6 m. 75 dans certains terrains consistants tels que craie, gypse, marne.

M. Portier applique sous une autre forme, aux roches dures contenant de l'eau, une idée semblable de solidification préalable du terrain à forer réalisée par l'injection d'un lait de ciment de Portland dans les différentes fissures à boucher.

Ce procédé, auquel on a donné le nom de cimentation, a été introduit en France pour la première fois en 1904. Depuis cette époque, il a été très souvent employé, toujours avec succès, notamment dans les terrains solides aquifères des bassins houillers français du Nord et du Pas-de-Calais. On a finalement reconnu son économie réelle sur les autres méthodes de fonçage. Il présente le grand avantage d'arrêter complètement ou de réduire à presque rien l'arrivée

d'eau dans le puits en fonçage. Comme il suffit, pour l'appliquer, de mettre en œuvre des pompes de petit modèle, des tuyaux d'évacuation de faible longueur et quelques chaudières, son prix de revient est forcément très bas. Les seuls inconvénients sont l'emploi d'un ciment de première qualité et la durée de la prise, lente quand il s'agit de la cimentation des fractures des roches aquifères.

Cette opération devient très difficile si l'eau charrie du sable et de la boue, et elle n'est pas applicable aux terrains inconsis-



COUPE SUIVANT DEUX SONDAGES « N » ET « L » MONTRANT LE MODE D'INFILTRATION DU CIMENT DANS LES DIFFÉRENTES OUVERTURES

*La rencontre du plat-banc G a donné lieu à une forte venue d'eau qui a été combattue par un premier cimentage. On a coulé le ciment par deux colonnes de tuyaux H et I. Les eaux ayant fait une seconde irruption six mètres plus loin, on procéda à un second cimentage très efficace au moyen des colonnes de tuyaux P et Q.*

tants marécageux que l'on peut rencontrer.

Avec le procédé Portier, on peut opérer de deux manières différentes, à l'aide de « trous profonds » ou de « trous courts ». La première méthode, qui a été employée en Europe dans un grand nombre de cas, a pour objet de remplir les crevasses des roches humides en une seule opération et sur une grande profondeur. Avec la seconde, par trous courts, qui est aujourd'hui de pratique courante aux Etats-Unis, toutes les fissures sont traitées successivement, au fur et à mesure qu'elles sont atteintes par les sondages qui les coupent.

Quand on emploie le premier procédé, on fore à travers le terrain fissuré, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur du puits projeté, un certain nombre de trous dans lesquels on introduit des tuyaux. Le lait de ciment, venu de la surface, est injecté sous une pression énergétique jusqu'à ce que les trous de sonde refusent d'en admettre davantage. On commence l'injection par le fond des trous et on retire les tuyaux de cimentation par étapes, aussi rapidement que les fissures sont remplies.

Pour favoriser le filtrage du mortier clair dans la roche, on remplit souvent une seconde série de trous en outre de la première. On attelle des pompes de succion afin d'extraire des fractures le sable et les autres matières qui pourraient obstruer les trous de cimentation et gêner la marche de l'opération.

En Amérique, les trous profonds sont forés par rodage avec une mèche à entailles de

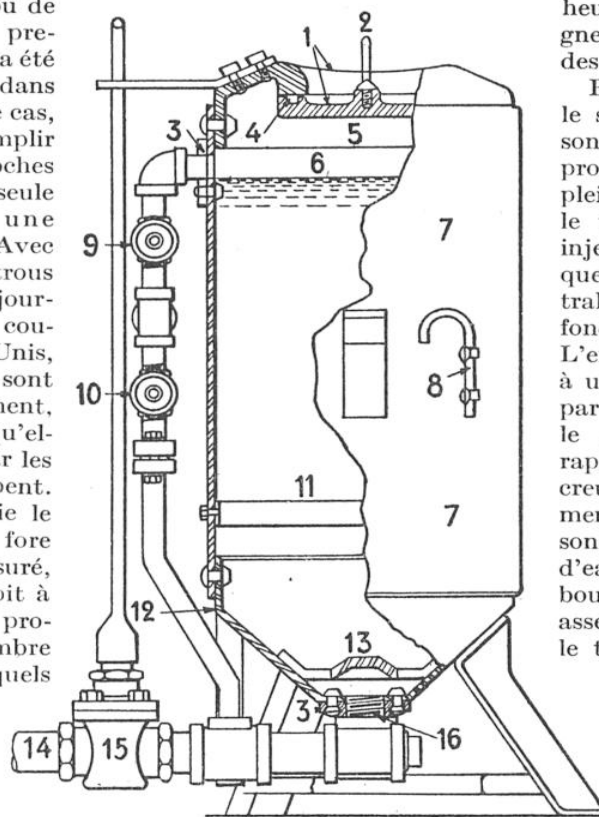
préférence à un foret percutant dont les déchets pourraient obstruer la crevasse ; un pompage rapide du trou pendant plusieurs heures depuis sa base, éloigne les débris provenant des fractures de roches.

En France, on emploie le sondage Hulster et le sondage Raky. Avec le procédé Hulster à tige pleine et à coulisse pour le trépan percutant, on injecte le ciment périodiquement par le tube central après chaque approfondissement de 8 mètres. L'excès de ciment revient à un tonneau mélangeur par un tube spécial. Dans le sondage Raky, plus rapide, à tige rigide mais creuse, l'injection de ciment par cette tige de sonde remplace l'arrivée d'eau d'évacuation des boues. Dans ce procédé assez récent de sondage, le trépan est lié directe-

ment aux tiges sans coulisse ni joint à chute libre, et l'on emploie une couronne de diamants noirs pour prendre la carotte, c'est-à-dire l'échantillon du terrain. Avec ce sondage, très usité pour des trous étroits et profonds (2.000 mètres), on arrive à battre de quatre-vingts à cent quarante coups par minute et on fait usage, pour l'injection du ciment, d'une pompe Burton donnant une pression de 4 kilos.

On n'a plus à craindre ici le manque de verticalité

du trou de sonde, comme dans le procédé de la congélation, puisque les trous non tubés peuvent pénétrer sans inconvénient dans la section du puits à creuser. La tête seule du trou est tubée et fermée par un couvercle *M* muni d'une boîte à bourrage, par laquelle



RÉSERVOIR ET MÉLANGEUR À CIMENT FONCTIONNANT À L'EAU ET À L'AIR COMPRIMÉ

Cet appareil, qui pèse, vide, 225 kilos, se compose d'un cylindre d'acier 7 ayant 46 centimètres de diamètre sur 90 centimètres de hauteur et renfermant une grille 11. Le cylindre 7 se termine vers le bas par un cône de tôle d'acier embouti 12 ; deux crochets 8 servent à transporter l'appareil. On ferme l'ouverture supérieure 1 au moyen d'une plaque d'acier moulée 5 munie d'un anneau de levage 2. L'étanchéité de cette fermeture est assurée par un joint de caoutchouc 4. L'air sous pression est amené au-dessus du niveau normal de charge 6 du liquide par un tuyau vertical comportant un joint 3, un robinet d'admission 10 et un robinet de décharge 9. Au bas du capuchon 12 est installé un diffuseur d'air 13 alimenté par un tuyau que l'on fixe au moyen d'un collier sur l'orifice 16. Les boues qui se déposent dans le mélangeur sont évacuées par le tuyau 14. Le robinet 15 amène, à cet effet, de l'eau sous pression.



pénètre le tube éjecteur de lait de ciment, dont la pénétration transforme en monolithes les terrains fissurés ou meubles et aquifères (voir fig. page 83, schéma d'une installation de cimentation avec retour du ciment).

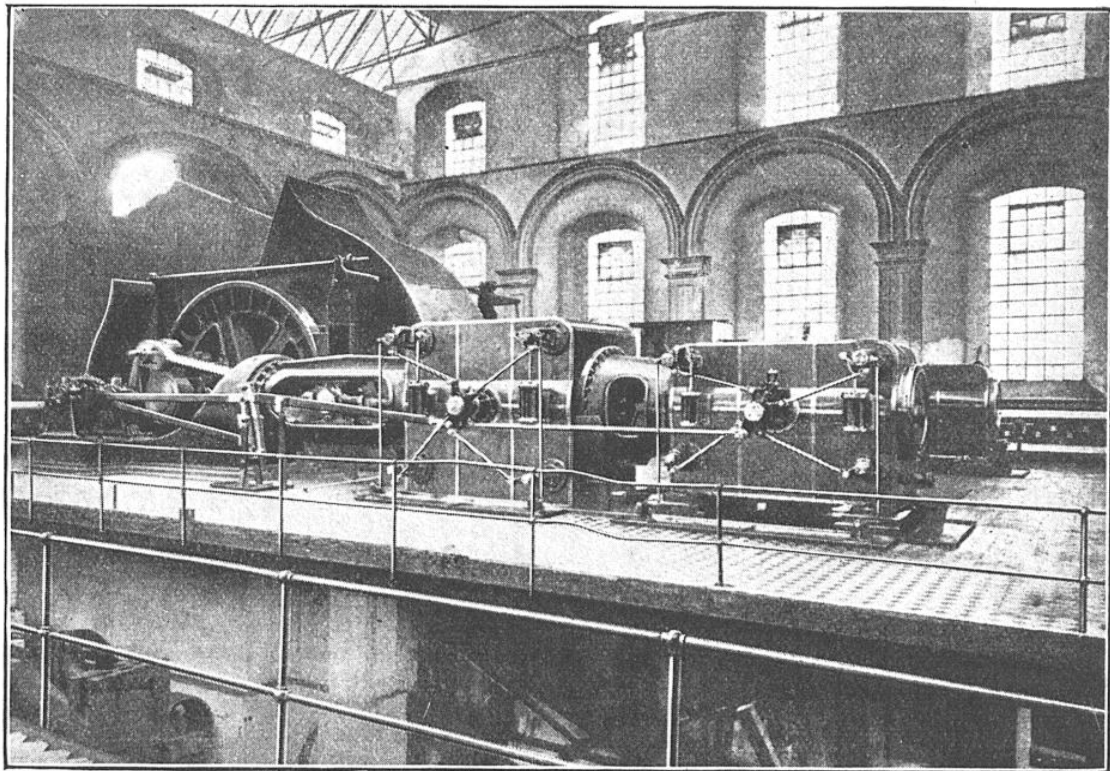
La méthode « des trous courts » consiste à forer rapidement dans la roche, avec des marteaux perforateurs à air comprimé, des trous semblables à ceux qui servent à tirer les coups de mine pour l'abatage. On pratique des trous dans les fissures aquifères et l'on introduit sous pression le lait de ciment à l'aide d'un réservoir pneumatique. Aux États-Unis, on fait usage d'un ingénieux appareil d'injection « The Cannif Tank », grand réservoir mélangeur, à air comprimé, qui consiste en une cuve cylindrique de 0 m. 45 de diamètre, sur 0 m. 90 de longueur. Ce tank possède à son sommet une ouverture par laquelle on introduit le ciment, le sable et l'eau nécessaires à la formation d'un mortier clair que l'on brasse en faisant intervenir un jet d'air comprimé qui émulsionne le tout (fig. page 86).

Un tuyau de décharge de deux pouces (5 centimètres) peut s'ouvrir à volonté au

pied de l'appareil ; enfin des connexions à air comprimé, contrôlées par des valves, situées en haut et en bas du réservoir, en assurent le fonctionnement rapide et parfait.

Le robinet d'arrêt fermant la conduite de décharge reste ouvert durant le remplissage de chaque tube de cimentation et se ferme dès que le tube est définitivement scellé. Un seul homme suffit pour la manœuvre du robinet d'arrêt progressif et de tout l'appareil. La charge des trous courts s'opère rapidement en trois ou quatre secondes seulement et l'on peut faire jusqu'à 1.000 injections par vingt-quatre heures. Dans les roches à larges cassures, on se sert d'un lait plus épais et pour les formations salifères, on emploie un ciment magnésien particulier qui peut faire prise sous l'eau salée.

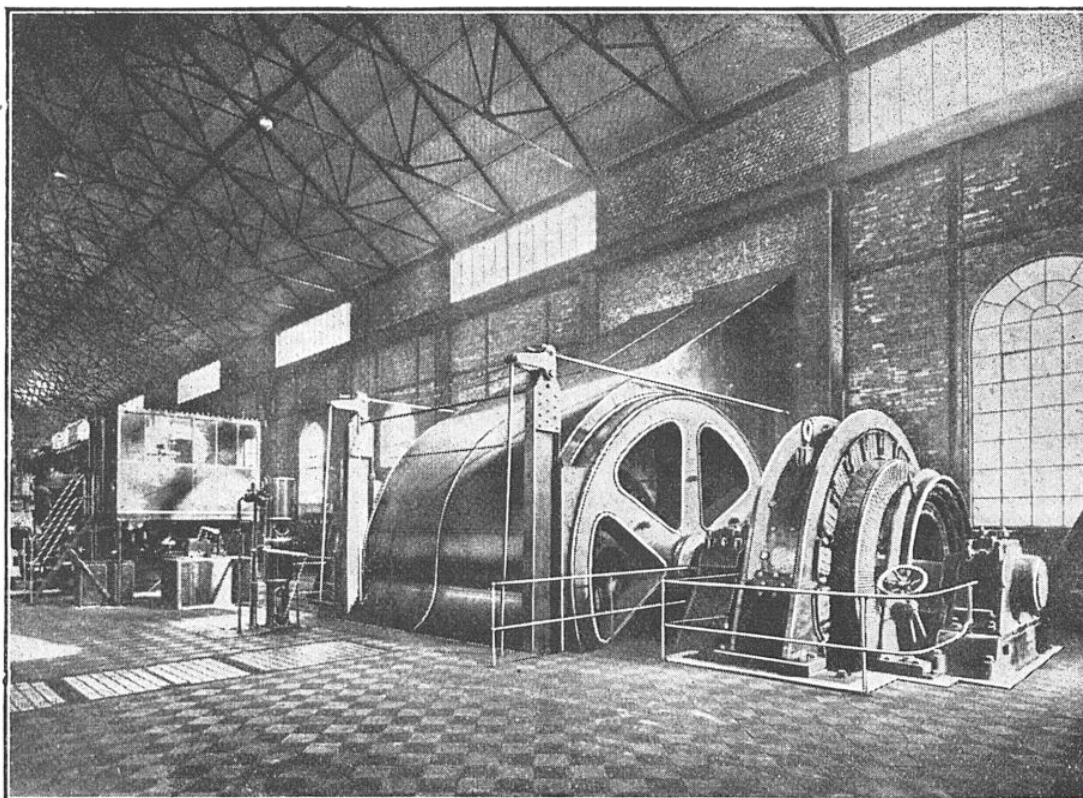
Non seulement le fonçage par cimentation est devenu d'une application courante et sûre dans le Nord de la France, mais encore il a permis, comme aux fosses n° 14 de Lens et au 3<sup>ter</sup> de Liévin, de surmonter les difficultés qui avaient arrêté les travaux parce qu'on avait essayé sans succès d'appliquer le pro-



MACHINE D'EXTRACTION A VAPEUR A DÉTENTE MULTIPLE

*Ce genre de machine, encore très employé, commence cependant à faire place à des treuils électriques de divers modèles ; la figure de la page suivante représente un type très répandu actuellement dans les mines françaises.*





TREUIL D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE D'UNE PUISSANCE DE 450 CHEVAUX

*Ce treuil peut servir d'abord pour le fonçage d'un puits et ensuite pour l'extraction des produits de la mine.*

cédé de la congélation. Par la cimentation préalable, le fonçage d'un puits de 5 mètres de diamètre, dans le crétacé, ne revient qu'à 1.000 francs en moyenne par mètre d'avancement, sans compter le cuvelage, et il peut s'effectuer à raison de un mètre par jour. Depuis 1904, treize puits ont été forés en France par la cimentation contre neuf par la congélation et onze à niveau vide.

La cimentation réussit fort bien dans des terrains fissurés obliquement aux trous de sonde ; elle ne convient pas dans le cas des terrains sableux ou argileux ni dans les cassures et les roches à fissures horizontales. Finalement, la nature des terrains de surface intervient toujours dans le choix du procédé moderne de fonçage d'un puits de mine. Avec des terrains marécageux, voisins de la surface d'ouverture, il faut employer la congélation de préférence à la cimentation, qui exigerait une consommation excessive de ciment sans résultat certain. La cimentation, qui est maintenant la « méthode-type » s'appliquant sûrement à tous les cas, sauf au sable, a pu être utilisée pour sauver

des têtes de congélation non réussies. On l'a appliquée avec succès au sauvetage d'un puits dont les trente premiers mètres avaient été complètement bouleversés par un énorme fourneau de mine placé par les Allemands avant d'abandonner le bassin du Pas-de-Calais. Des cuvelages en fonte ou en acier doux ont été utilisés et le seront encore probablement pendant longtemps, bien que certaines houillères soient restées fidèles aux cuvelages en chêne autrefois à la mode.

Quand il s'agit des voussoirs métalliques des blindages de puits, l'étanchéité obtenue par la soudure autogène, à l'arc voltaïque ou à chalumeau oxyacétylénique, des divers joints, serait plutôt onéreuse, mais on pourrait l'utiliser utilement pour réparer rapidement un joint faible ou pour aveugler une fuite légère, dans tous les cas où on emploie des cuvelages en fonte grise ou en acier doux.

On a maintenant une tendance marquée à remplacer les cuvelages métalliques par des voussoirs en ciment armé, surtout quand on emploie la cimentation pour le fonçage.

CH. ANDRY-BOURGEOIS.



# UN NOUVEAU PROCÉDÉ DE FABRICATION DE L'HYDROGÈNE

Par Ernest VALMONT

DANS un récent article publié ici même sur la synthèse de l'ammoniaque, nous faisons remarquer, avec Georges Claude, que la nouvelle industrie nécessitait, pour son développement, la production à bas prix de l'hydrogène. Or, disions-nous, l'hydrogène peut être extrait des gaz des fours à coke dans des conditions économiques très avantageuses puisqu'il suffira d'installer l'usine d'extraction près de celles de fabrication du coke où l'hydrogène constitue un sous-produit.

Depuis, Georges Claude a cherché le moyen pratique de récupérer cet hydrogène. Il a cru l'avoir trouvé il y a quelque temps déjà, puis il s'est aperçu qu'il pouvait faire mieux, et, revenant à des idées premières, il a fait table rase de son procédé pour s'engager dans une autre voie qui l'a conduit au succès. Personnalité admirable que celle d'un savant assez maître de lui pour reconnaître un échec et le réparer aussitôt ! Nous sommes loin de ces types d'inventeurs intransigeants qui passent leur vie à la poursuite d'une réalisation sinon chimérique, du moins impossible.

Après s'être d'abord engagé dans la voie de la liquéfaction partielle des gaz pour produire de l'hydrogène, M. Georges Claude avait été conduit ensuite à adopter comme point de départ le principe de la solubilité des gaz dans les liquides, la solubilité de l'hydrogène et celle de l'oxyde de carbone, constitutifs des gaz issus de la fabrication du coke, étant très différente dans le liquide solvant convenablement choisi.

Ces gaz, comprimés à une pression convenable, passent dans le liquide qui les dissout ; tandis que l'oxyde de carbone

reste emprisonné, l'hydrogène, beaucoup moins soluble, peut être recueilli à la partie supérieure de l'appareil sans grande difficulté, et à la pression initiale. De là, il est introduit dans les compresseurs avec l'azote nécessaire pour terminer ses avatars successifs sous la forme d'ammoniaque.

Il fallait donc trouver, parmi les liquides organiques, ceux caractérisés par une grande solubilité de l'oxyde de carbone, de manière

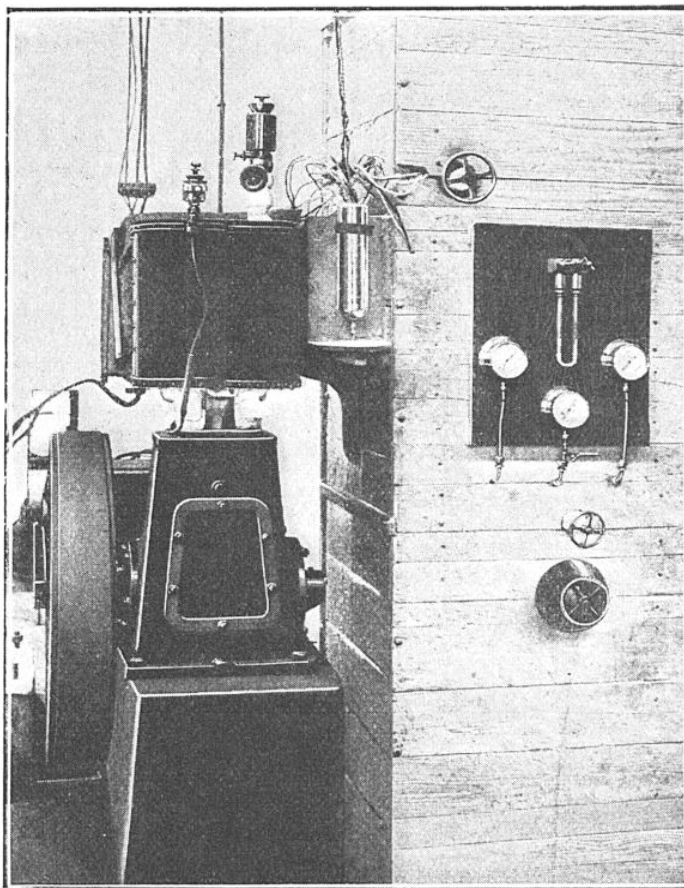


FIG. 1. — INSTALLATION POUR LA PRODUCTION JOURNALIÈRE DE 6.000 MÈTRES CUBES D'HYDROGÈNE

*Le coffre en bois qu'on voit à droite contient le dispositif de la figure 2 pour l'extraction de l'hydrogène du gaz à l'eau.*



que le rapport de solubilité entre ce gaz et l'hydrogène fût aussi grand que possible. Ces intéressants essais se poursuivirent à des pressions de plus en plus élevées, allant jusqu'à atteindre 1.600 atmosphères.

Pratiquement, on refoulait, à l'aide d'un hypercompresseur, un mélange à parties égales d'oxyde de carbone et d'hydrogène dans un tube d'acier, long et épais, de 150 centimètres cubes de capacité. A l'aide d'une pompe, on introduisait dans ce tube 20 centimètres cubes du solvant étudié, ce qui amenait promptement la pression à la valeur finale désirée.

Nous n'insisterons pas sur le mode opératoire adopté ; ajoutons seulement que l'éther ordinaire fut reconnu comme étant le meilleur solvant pour l'oxyde de carbone.

Après avoir également porté ses recherches sur les pressions, M. Georges Claude reconnut que l'application de l'éther à la séparation industrielle de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone sous des pressions voisines de 100 atmosphères et à des températures de l'ordre de  $-50$  degrés, fournit aisément et très rapidement de l'hydrogène tenant moins de 2 millièmes d'oxyde de carbone.

Cependant, nous savons que les premières idées de l'inventeur l'avaient engagé dans une autre voie : celle de la liquéfaction, momentanément abandonnée. Nous le voyons y revenir avec succès, et sa récente communication à l'Académie des sciences ainsi que le retentissant discours qu'il prononça à la Sorbonne lors de l'ouverture du congrès de chimie industrielle, montrent que la liquéfaction est le procédé de choix pour produire pratiquement de l'hydrogène en grande quantité et à très bas prix.

Georges Claude est l'homme de la *méthode scientifique*. La découverte, chez lui, n'est nullement due à un effet du hasard ; elle est la résultante directe de travaux basés sur l'infinité variété des ressources qu'offrent les anomalies de la matière, ou simplement les différences de plusieurs corps par rapport à une même propriété. Deux corps, l'azote et l'hydrogène, par exemple, se présentent l'un

et l'autre sous l'aspect gazeux ; ils jouissent cependant de propriétés tout à fait différentes. Si on désire les séparer, il faut s'adresser à ces différences, trouver une différence physique importante qui les caractérise. Or, nous savons que l'oxygène bout à  $-182^{\circ}5$  et l'azote à  $-195^{\circ}5$ . Cette différence de 13 degrés qui, à ces températures, représente une différence de volatilités plus grande qu'entre

l'eau et l'alcool, peut être utilisée pour réaliser la séparation de ces gaz. On liquéfie l'oxygène et l'azote se trouve ainsi totalement libéré.

Georges Claude a fait ressortir, par plus d'un exemple, des anomalies qui servent de base aux découvertes scientifiques. Il a rappelé les travaux de M. Guillaume sur l'*Invar*, constitué par un alliage d'acier et de nickel présentant un coefficient de dilatation presque nul lorsque la teneur en nickel est de 35 %, alors que pour toutes les autres teneurs, la dilatibilité tend à se rapprocher de celle propre à chacun des deux métaux.

C'est donc la méthode scientifique qui a conduit l'inventeur à la mise au point des deux solutions de préparation de l'hydrogène, celle dont nous avons parlé plus haut, basée sur la différence de solubilité de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone dans l'éther et celle qui s'adresse à la différence de température de liquéfaction des deux mêmes gaz.

On sait que le gaz sortant des usines de fabrication du coke n'est autre chose que du gaz à l'eau, contenant dans une proportion à peu près égale de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone auxquels est mélangé un peu d'acide carbonique. Or, l'oxyde de carbone se liquéfie de 205 à 210 degrés au-dessous de 0, tandis que l'hydrogène exige, pour prendre l'état liquide, une température de  $-250$  degrés. Cette énorme différence pouvait donc être mise à profit pour libérer l'hydrogène après avoir liquéfié son associé.

Théoriquement, l'opération n'offre pas de difficultés. Le gaz d'eau, préalablement comprimé, épuré et desséché, est d'abord refroidi dans un échangeur de températures

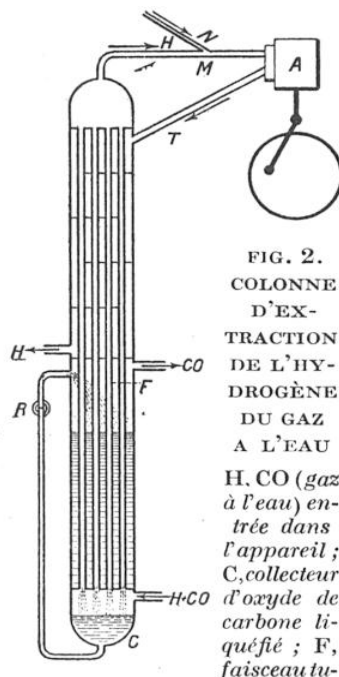


FIG. 2.  
COLONNE  
D'EX-  
TRACTION  
DE L'HY-  
DROGÈNE  
DU GAZ  
A L'EAU

H, CO (gaz à l'eau) entrée dans l'appareil ; C, collecteur d'oxyde de carbone liquéfié ; F, faisceau tubulaire provoquant la liquéfaction de l'oxyde de carbone qui parcourt le cycle CR ; M, tuyau de sortie de l'hydrogène se rendant au moteur A ; N, tuyau d'admission de l'azote ; T, retour de l'hydrogène comprimé et très refroidi dans le faisceau tubulaire ; H, sortie de l'hydrogène.



par l'oxyde de carbone et l'hydrogène précédemment séparés. Il pénètre ensuite (fig. 2) par le collecteur *C* dans un faisceau tubulaire ascendant *F* dont la partie inférieure baigne dans de l'oxyde de carbone liquide. Sous l'effet combiné de la pression et des  $-190$  degrés du bain, l'oxyde de carbone du gaz à l'eau se liquéfie en majeure partie, retombe dans le collecteur *C* et va, par *R*, remplacer autour des tubes celui qui s'évapore. Les gaz restants s'élèvent dans le

d'assurer l'autolubrification réalisée dans les machines à air liquide par l'air lui-même.

Il était donc nécessaire de trouver un lubrifiant pour le moteur. C'est encore à la méthode scientifique que Georges Claude s'est adressé pour réaliser cette découverte. Quels sont, s'est-il demandé, les corps liquéfiables à ces températures de  $-205$  degrés à  $-210$  degrés ? Il n'y en a que trois : l'oxygène, l'oxyde de carbone et l'azote. Or, l'azote apporte une solution idéale puisque

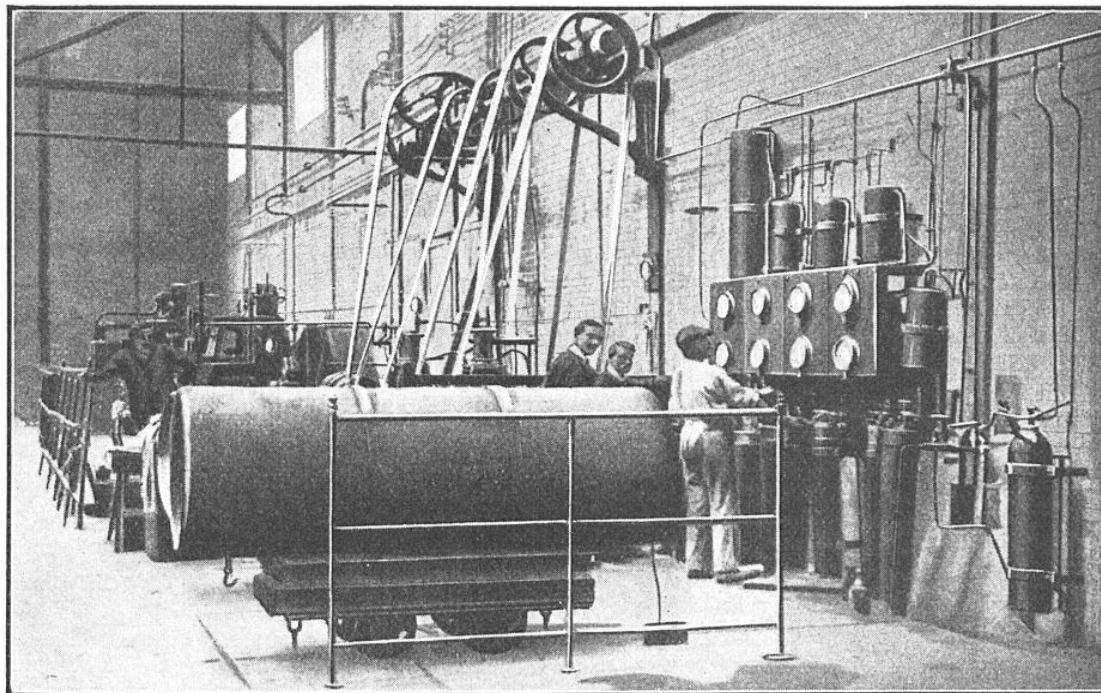


FIG. 3. — APPAREILS DE CONDENSATION ET D'EMMAGASINEMENT DE L'AMMONIAQUE INSTALLÉS A L'USINE DE MONTEREAU (SEINE-ET-MARNE)

faisceau et se trouvent soumis à une température plus basse encore qui liquéfie le reste de l'oxyde de carbone (1). C'est donc seulement de l'hydrogène, comprimé et très froid, qui sort du haut du faisceau ; détendu dans le moteur *A* et encore refroidi par cette détente, l'hydrogène est renvoyé par le tube *T* autour du faisceau pour y produire la température très basse nécessaire à la liquéfaction totale de l'oxyde de carbone.

Pratiquement, l'expérimentateur se trouve en présence d'une très grosse difficulté, car le moteur marche mal, sa lubrification n'étant plus assurée à ces températures ; l'éther de pétrole est gelé et l'hydrogène, si rebelle à la liquéfaction, est incapable

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des S.* 17 octobre 1921.

l'hydrogène, dont on cherche la production, est destiné à la synthèse de l'ammoniaque réalisée précisément par la combinaison de l'hydrogène et de l'azote. Il n'y a donc aucun inconvénient à introduire dans le moteur, par *N*, comme lubrifiant, ce même azote qui, en se liquéfiant, assurera alors dans les meilleures conditions la lubrification du moteur.

Tel est le procédé Georges Claude pour la préparation de l'hydrogène. Un appareil traitant 500 mètres cubes de gaz à l'eau par heure fonctionne déjà à Montereau (fig. 1) sous une pression voisine de 35 atmosphères. Il fournit environ 230 mètres cubes par heure d'hydrogène renfermant 1,5 % d'oxyde de carbone qu'il est facile d'éliminer dans la synthèse de l'ammoniaque par les



hyperpressions. La dépense est représentée par celle d'un moteur de trois dixièmes de cheval environ par mètre cube d'hydrogène.

Dès maintenant, la synthèse de l'ammoniaque est donc réalisée pratiquement et économiquement grâce à l'entrée en scène du nouveau procédé de production de l'hydrogène. Nos lecteurs se souviennent que M. Georges Claude fait intervenir les hyperpression (900 à 1.000 atmosphères), ce qui le place dans un état de supériorité incontestable sur la *Badische*, la firme allemande bien connue, qui exploite les procédés Haber.

Actuellement, l'installation de Montereau comporte une batterie de quatre tubes catalyseurs capables de produire 1.250 kilogrammes d'ammoniaque par jour. Ces tubes sont installés, non plus dans un puits, comme précédemment, mais dans une sorte de *blokhaus* ; un autre, exactement semblable au premier, est affecté à une seconde installation ne comportant encore que deux des quatre tubes nécessaires pour une production journalière de cinq tonnes d'ammoniaque.

Ces tubes catalyseurs sont construits en un métal préparé par la Société de Commentry-Fourchambault. La matière catalysante est du fer préparé sous la forme convenable par un procédé extrêmement expéditif, très

éloigné de celui de la *Badische*. Naturellement, ajoutait Georges Claude dans sa conférence à la Sorbonne, les conditions d'activité énorme imposées à ce catalyseur se paient par une durée moindre que dans le procédé Haber où elle atteindrait plusieurs mois. Ici, il faut encore se contenter de 150 à 200 heures, mais cela n'a pas d'importance. D'une part, le catalyseur qui fait, pendant sa vie, même dans les gros tubes, trois cents à quatre cents fois son poids d'ammoniaque, intervient à peu près pour un centime par kilogramme d'ammoniaque ; d'autre part, on a rendu si simple son remplacement qu'il prend tout juste quelques minutes ; il n'y a pas à toucher au tube catalyseur qui reste en place, à sa température, et le remplacement de la matière se fait comme celui des gargousses d'un canon.

Les appareils étant très peu volumineux peuvent être installés, comme il a été prévu, à la sortie des usines de fours à coke, producteurs d'hydrogène facilement récupérable. De plus, si nous nous plaçons au point de vue de la défense nationale, il est évident que des usines de fabrication d'ammoniaque établies sans grands frais en des points quelconques du territoire sont beaucoup moins vulnérables aux coups de l'ennemi que d'énormes

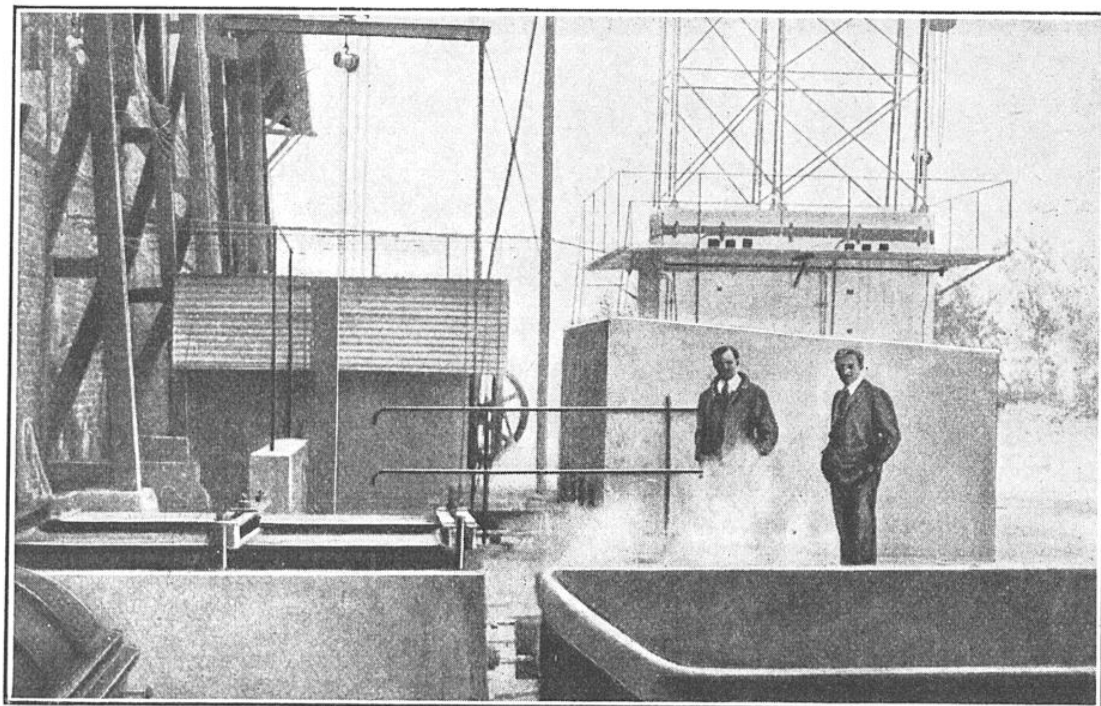


FIG. 4. — DERRIÈRE LES PERSONNAGES, BLOKHAUS CONTENANT UNE INSTALLATION DE QUATRE TUBES CATALYSEURS PRODUISANT 1.250 KILOS D'AMMONIAQUE PAR JOUR



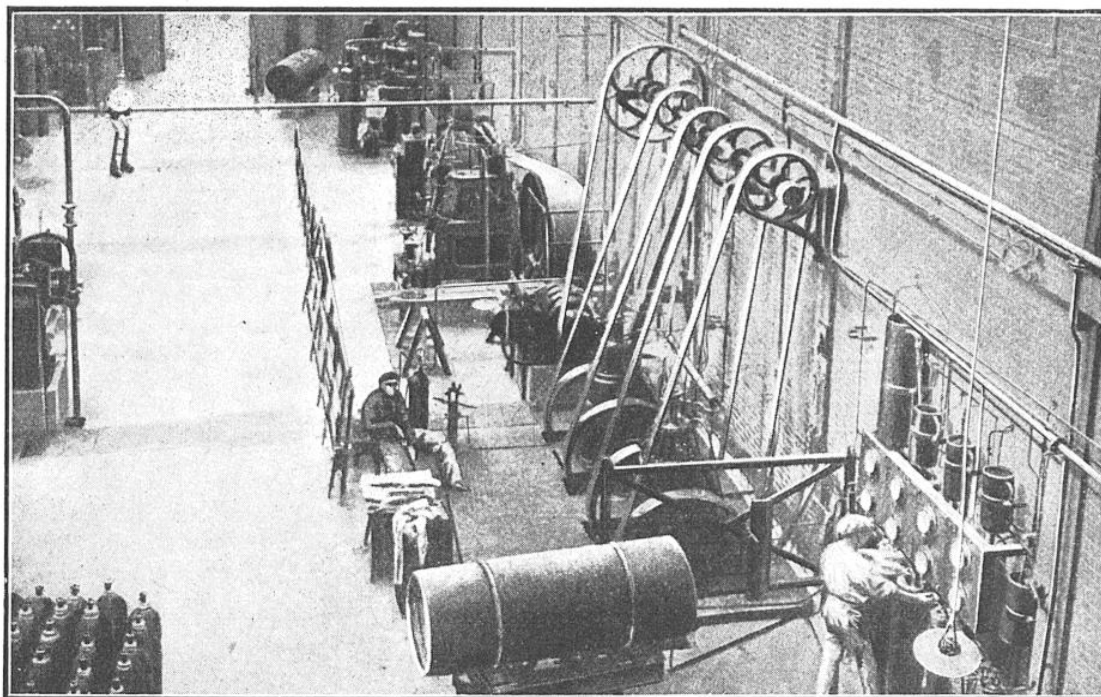


FIG. 5. — VUE DU HALL DE L'USINE DE MONTEREAU SPÉCIALEMENT RÉSERVÉ À LA FABRICATION SYNTHÉTIQUE DE L'AMMONIAQUE PAR LE PROCÉDÉ GEORGES CLAUDE

usines, d'ailleurs très coûteuses à installer.

La catastrophe récente d'Oppau ne pourrait-elle se reproduire dans les usines Claude, surtout si l'on considère l'énorme différence des pressions utilisées là et ici ? Une unité Claude comporte quatre tubes catalyseurs au lieu d'un seul à Oppau ; il en résulte que la masse de gaz contenu dans chacun de ces tubes est quinze fois moindre à unités égales, cinquante fois moindre si on compare un tube normal Claude à un catalyseur Haber de quinze tonnes. En cas de rupture, le gaz ne pourr. it agir que pendant un temps infiniment court sur une paroi extrêmement épaisse, de sorte que les fragments du tube ne pourraient que frapper un peu violemment les parois du blockhaus.

Quant à l'utilisation elle-même de l'ammoniaque, M. Georges Claude la réserve presque exclusivement à la fabrication des engrais sous la forme de *chlorure d'ammonium* en employant le chlore perdu en immenses quantités dans l'industrie de la soude Solvay.

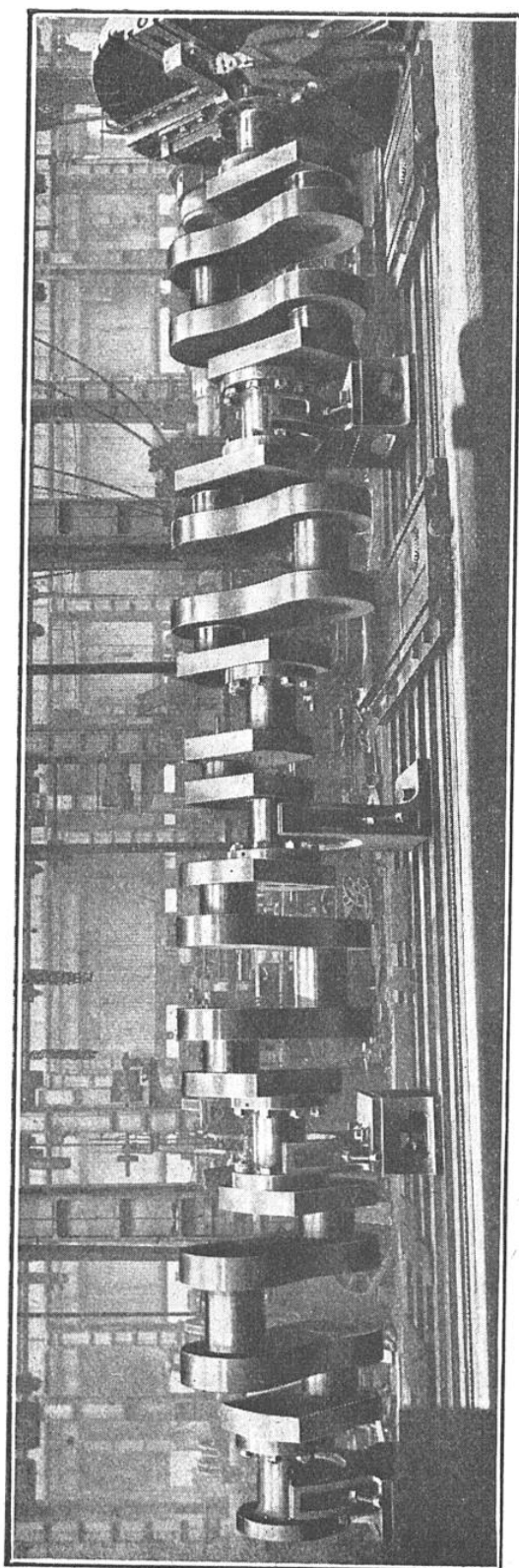
Ici encore, les hyperpressions se font également sentir pour alléger cette industrie de quelques impédimenta. A cet effet, un courant d'acide carbonique, traversant une solution salée ammoniacale, précipite

la soude sous forme de bicarbonate ; mais la solution de chlorure d'ammonium résultante n'est pas, comme dans le procédé Solvay, décomposée à l'ébullition par la chaux pour régénérer l'ammoniaque ; elle est refroidie à l'aide du froid énorme fourni dans le procédé Claude par l'évaporation de l'ammoniaque liquide. Or, le chlorure d'ammonium est très peu soluble à froid dans la solution de carbonate neutre d'ammonium.

On arrive donc ainsi à précipiter alternativement au sein du même liquide le bicarbonate de soude et le chlorure d'ammonium. Au lieu d'avoir à évacuer d'énormes quantités de chlorure de calcium, auquel on ajoute une forte proportion de sel non décomposé, il n'y a donc plus rien à perdre, plus de distillations, plus d'évaporations ; l'utilisation des produits est intégrale, les sels sont recueillis directement à l'état de pureté, et, pour chaque tonne d'azote fixé, on obtient en quelque sorte, comme sous-produit gratuit, plus de trois tonnes de carbonate de soude !

Nous aboutissons à cette conclusion prestigieuse que les engrais et l'ammoniaque deviennent les sous-produits de la métallurgie, la soude elle-même devenant un sous-produit de l'ammoniaque. E. VALMONT.





## UN ARBRE A MANIVELLES MONSTRE POUR MOTEUR MARIN

**L**a photographie ci-contre représente un gigantesque arbre coudé en acier forgé destiné à un moteur marin vertical à huile lourde, à quatre cylindres. Deux pistons se déplacent en sens opposés dans chaque cylindre ; l'un d'eux est muni d'une tige centrale attaquant une manivelle, et l'autre, de deux tiges, attaquant deux manivelles symétriques situées de part et d'autre de la première.

A chaque cylindre correspond, par conséquent, un groupe de trois manivelles, ce qui donne un total de douze manivelles motrices pour l'arbre entier. Au centre est une treizième manivelle qui sert à commander le piston de la pompe fournissant l'air de balayage.

L'arbre, qui pèse au total 50.000 kilogrammes, a environ 13 mètres de longueur de bout en bout. Chacune des quatre manivelles principales a un tourillon de 49 centimètres de diamètre, avec une course de 56 centimètres de part et d'autre de l'axe longitudinal de l'arbre. Les portées de l'arbre, dans ses coussinets, ont 43 centimètres de diamètre. Malgré ses dimensions et son poids inusités, cette pièce de mécanique a pu être usinée avec une précision remarquable, car l'erreur constatée sur la longueur totale de 13 mètres n'a pas dépassé deux dixièmes de millimètre. Lors de la vérification de l'alignement des portées de l'arbre dans les coussinets des paliers principaux, on a trouvé une erreur maximum de trois centièmes de millimètre. Ces résultats, très remarquables pour une pièce de forge aussi lourde et présentant de pareilles dimensions, ne peuvent être obtenues que grâce à l'emploi des aciers spéciaux au nickel dont l'introduction dans les ateliers de mécanique est due aux métallurgistes français. C'est également à un inventeur français qu'est dû le premier moteur à pistons opposés qui a été appliqué à un certain nombre d'automobiles par M. Eugène Brillié. Ce principe, repris par des constructeurs anglais, a été appliqué par eux avec succès à des moteurs Diesel, type marin. L'explosion ayant lieu dans une chambre comprise entre les deux pistons, on peut ainsi recueillir, avec un rendement très élevé, l'énergie qu'elle engendre, puisque l'on économise la fraction importante de force motrice qui correspond au choc nuisible des gaz sur le fond de cylindre des moteurs à piston unique. On a ainsi un exemple remarquable du précieux concours qu'apporte la métallurgie moderne pour la réalisation des conceptions mécaniques dues à nos ingénieurs.



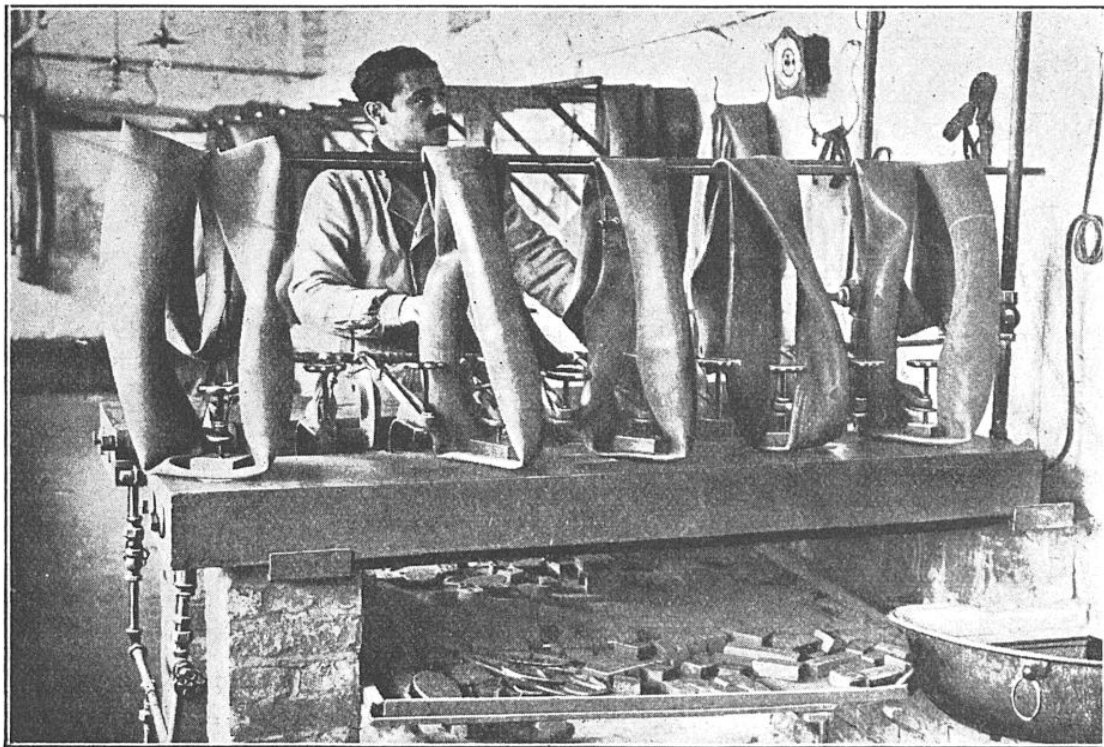
# LES BLESSURES DES PNEUMATIQUES PEUVENT TOUTES ÊTRE PANSÉES ET MÊME ÊTRE COMPLÈTEMENT GUÉRIES

Par Paul MEYAN

**L**a réparation des enveloppes de pneumatiques et des chambres à air est aujourd'hui une véritable industrie, et il est peu de villes où les voyageurs en automobile ne puissent heureusement trouver un atelier spécialement outillé pour ce genre de travail. Depuis le simple trou de clou jusqu'à la profonde coupure et à l'affreux éclatement, on arrive à tout remettre en place, à boucher le trou, ce qui est l'enfance de l'art, à ressouder les lèvres de la plaie, à recouvrir d'un manchon l'éclatement de la chambre à air, même à loger de nouvelles toiles dans l'enveloppe

déchirée, opération qui n'est pas, quoiqu'on en dise, à la portée du premier venu.

La base de la réparation du caoutchouc est la vulcanisation. La matière qu'on emploie pour remplacer les parties défectueuses se compose donc des deux éléments indispensables à la vulcanisation : du caoutchouc et du soufre, mélange que l'on chauffe à une température plus ou moins élevée et pendant plus ou moins longtemps. Insuffisamment chauffé, le caoutchouc reste mou et n'est pas très résistant ; soumis, au contraire, à une température trop élevée ou trop long-



LES RÉPARATIONS FAITES AUX CHAMBRES À AIR PASSENT À LA VULCANISATION

*Les parties réparées sont fortement serrées sur la table chauffante que représente la photographie ci-dessus ; elles séjournent sur ladite table pendant une dizaine de minutes.*



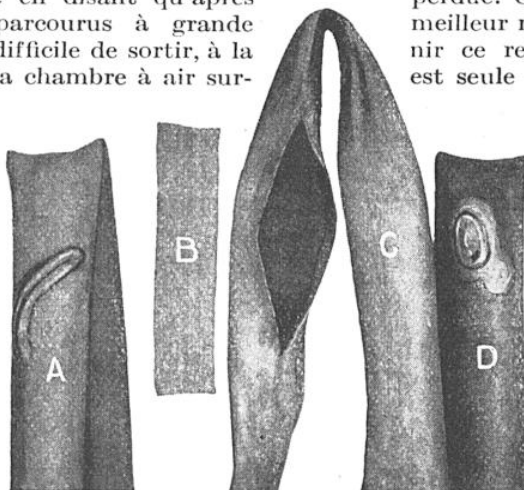
temps chauffé, il deviendra sec et cassant. Il faut donc, pour obtenir une bonne, solide et durable réparation, s'arrêter à un juste milieu. Mais ce degré idéal dépend encore de diverses circonstances. Il convient, en effet, de considérer que le roulement sur la route entraîne un échauffement qui continue en quelque sorte, bien que dans de faibles proportions, la vulcanisation. Nous n'apprenons rien à personne en disant qu'après quelques kilomètres parcourus à grande vitesse, il est souvent difficile de sortir, à la main, de l'enveloppe, la chambre à air surchauffée par le roulement. On tient déjà compte de ces phénomènes dans la fabrication des pneumatiques; on ne les vulcanise jamais au maximum, et les chambres à air moins encore que les enveloppes qui, elles, doivent présenter une plus grande résistance à l'usure. On en tient également compte dans la réparation; car, en chauffant, pour la vulcaniser, la matière plastique logée dans la partie endommagée, on chauffe également les parties adjacentes. Il est donc moins nécessaire d'élever la température pour la réparation d'une chambre à air que pour celle d'une enveloppe; plus la couche à vulcaniser est épaisse, plus l'opération doit durer longtemps, et cela se conçoit aisément.

La qualité et la composition de la matière plastique employée jouent également un rôle important dans la réparation. La composition à effet rapide est celle qui donne les meilleurs résultats; on obtient cette rapidité de vulcanisation par la proportion des matières composant le mélange; d'après ces proportions, on peut réduire d'un tiers ou de moitié la durée de l'opération.

Les appareils utilisés pour la vulcanisation sont de modèles différents, suivant le genre de travail à exécuter; mais tous emploient la vapeur d'eau comme source de chaleur. Le chauffage doit se faire d'une façon continue et la température doit être la même sur toutes les parties de la surface à vulcaniser; c'est une condition essentielle. Si une partie

du pneu est chauffée plus fortement qu'une autre, la vulcanisation s'opérera irrégulièrement; cette partie sera survulcanisée, alors que des parties voisines pourront l'être insuffisamment. Comme il est, pour ainsi dire, impossible, d'autre part, d'éviter des pertes de chaleur dans certaines parties d'un appareil à vulcaniser, la meilleure façon d'y parer est de remplacer rapidement cette chaleur perdue. Or, la vapeur d'eau est le meilleur moyen permettant d'obtenir ce remplacement rapide. Elle est seule capable d'atteindre instantanément les méandres et les recoins de l'appareil, quelque compliqué qu'il soit; si un refroidissement se produit en un point du vulcanisateur, pour une cause quelconque, la vapeur fraîche y est automatiquement amenée et réagit aussitôt contre la condensation qui tenterait de s'y produire. On peut donc établir que l'équilibre de température est maintenu à l'état constant par la vapeur.

Les appareils à vulcaniser sont de formes différentes, mais, tous, sont des presses dont les surfaces sont chauffantes; simples plaques



QUELQUES SPÉCIMENS DE RÉPARATIONS DE CHAMBRES À AIR

A, éclatement dont on a simplement rapproché les bords; B, par la longue fente de cette chambre, on introduit une pièce B sur laquelle se colleront les lèvres de la plaie; C, ici, un morceau de la chambre à air avait disparu, on l'a remplacé par une pièce collée également sur un emplâtre intérieur.

horizontales pour les réparations de chambres à air, qui y sont maintenues par des vis de serrage; presses en forme de mâchoires pour les enveloppes; autoclaves à vapeur ou à air chaud pour les pneumatiques complets dont on a dû refaire le rechapage ou réparer la plus grande partie du croissant.

Les réparations à effectuer sont d'ordres très variés; ce sont des perforations, des déchirures, des poses de valve, pour les chambres à air; pour les enveloppes, ce sont des coupures, des soufflures, des éclatements, des croissants décollés ou rapés et hachés, des blessures souvent graves aux toiles intérieures, aux talons. Chacun de ces accidents sera traité différemment. Aucune de ces réparations, pour être solide et durable, ne saurait être faite autrement qu'à chaud; donc, avec les instruments spéciaux dont nous venons de parler. On sait, en effet, et tout le monde aujourd'hui a pu en faire

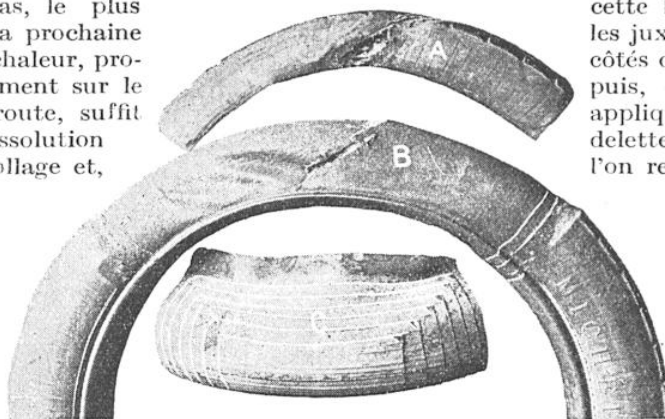


l'expérience, qu'un pièce collée, hâtivement, à froid, sur la route, pour boucher le trou du clou dont la chambre à air vient d'être victime, ne peut tenir longtemps et ne conduit même pas, le plus souvent, jusqu'à la prochaine étape. La simple chaleur, produite par le roulement sur le sol inégal de la route, suffit pour fondre la dissolution qui a servi au collage et, bientôt, le pneumatique est de nouveau à plat.

Le réparateur de métier procède autrement. Il emploie, pour boucher les trous ou pour réunir les lèvres des plaies, une matière plastique dont il a établi lui-même la composition et dans laquelle entre généralement du para, du soufre, de la litharge, de l'huile de lin. Il a donné sa formule au manufacturier de caoutchouc qui lui livrera, en feuilles minces, le produit obtenu. Le caoutchouc ainsi préparé est plastique, se moule avec facilité, sous n'importe quelle forme, et est prêt à subir la vulcanisation. Le réparateur, qui en a fourni la formule, qui connaît la proportion des différentes matières entrant dans la composition du mastic et en particulier des substances qui accélèrent la vulcanisation, sera donc en mesure de régler exactement le degré de la température et la durée de la cuisson.

Voyons d'abord la réparation de la chambre à air. Pour une simple perforation, on agrandit très légèrement le trou ; on y loge, après avoir râpé et nettoyé à l'essence les bords, une parcelle de matière plastique découpée dans la feuille ; on passe au-dessus une couche de dissolution et on laisse sécher. Pour un éclat-

tement, qui a causé une fente plus ou moins longue, on passe à l'intérieur de la chambre, une bande de caoutchouc empruntée à une autre chambre à air hors d'usage, et sur cette bande on colle, en les juxtaposant, les deux côtés de la plaie béante ; puis, dans la fente, on applique une légère bandelette de plastique que l'on recouvre de dissolution. Enfin, si l'éclatement a été tel qu'un morceau de la chambre a disparu, on découpe dans une autre chambre à air un morceau de forme et de dimensions semblables au morceau manquant et l'on procède comme dans le



GRAVE ÉCLATEMENT D'UNE ENVELOPPE

*On a conservé seulement la toile B, sur laquelle on collera le croissant A, préalablement réparé grâce à un apport suffisant de plastique. Puis, à l'intérieur on appliquera l'emplâtre, C, composé d'une série de toiles caoutchoutées déjà usagées.*

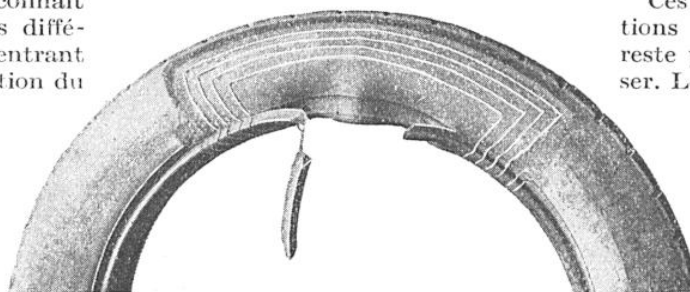
cas précédent. Il peut encore se faire que, du fait d'avoir roulé à plat pendant un certain nombre de mètres, une partie de la chambre ait été hachée. Dans ce cas, on coupe franchement cette partie par trop mutilée et on la remplace par un manchon pris dans une chambre à air de même qualité et ayant, autant que possible, fait un même usage.

Ces différentes opérations terminées, il ne reste plus qu'à vulcaniser. Les chambres sont

portées sur la table chauffante et fortement serrées sur elle à l'aide d'une plaquette en bois et d'une vis de serrage, le côté à réparer touchant la table. On peut y disposer jusqu'à deux douzaines de chambres en même temps.

Une réparation est de dix minutes pour une chambre à air et de trente pour une enveloppe.

Pour les enveloppes, le travail est plus compliqué et plus difficile ; c'est qu'ici la gomme seule n'a pas souffert, mais aussi les toiles qui y sont emprisonnées. Il ne faut

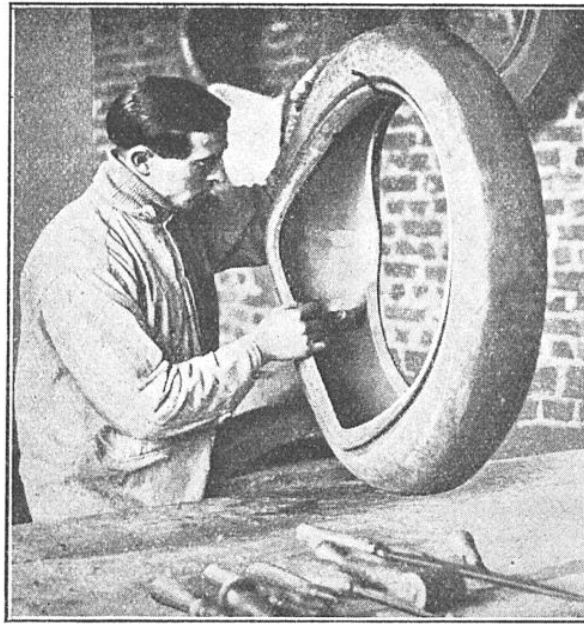


RÉPARATION D'UN TALON ET DU FLAN DE L'ENVELOPPE

*Les toiles ont été découpées et enlevées de façon à pouvoir recevoir un emplâtre dont la disposition des toiles permettra à celles-ci de s'appliquer symétriquement sur la large plaie. Un morceau de talon remplacera la partie détruite, et les toiles, recouvrant cette partie du talon, maintiendront solidement le tout.*

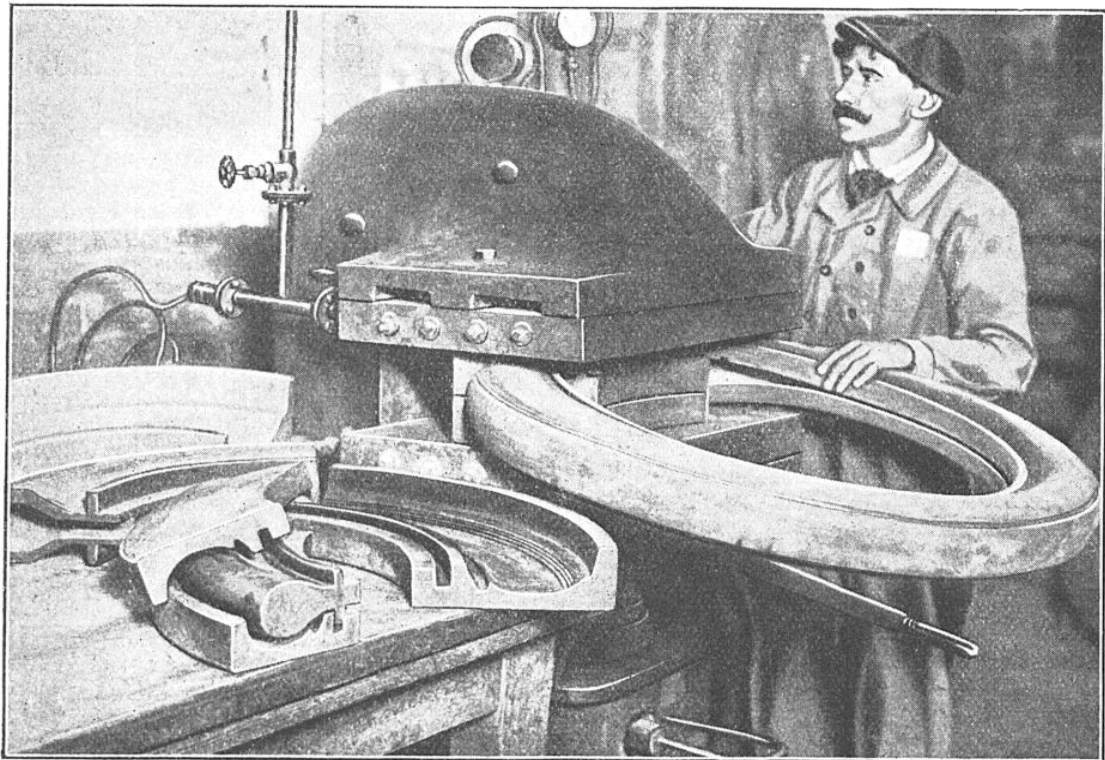


pas songer à refaire un tissu qui a été coupé ou déchiré. L'ouvrier chargé de ce genre de réparation devra donc le remplacer, et comme il ne saurait rabouter les fils de la toile de la même façon que deux morceaux de chambre à air, il procédera d'autre manière. Il préparera par avance l'emplâtre de toiles superposées qui prendra la place de la partie enlevée dans l'enveloppe. Cet emplâtre se compose d'autant de plaques de toile qu'on en a retiré de l'enveloppe ; ces plaques de toile, de dimensions de plus



ON ENDUIT L'INTÉRIEUR DE L'ENVELOPPE D'UNE COUCHE DE DISSOLUTION DE CAOUTCHOUC QUI SERVIRA A COLLER ET A MAINTENIR TRÈS CONVENABLEMENT UNE TOILE PROTECTRICE

en plus petites, sont collées l'une sur l'autre, à la dissolution, de telle sorte que leurs bords se trouvent disposés en escalier. D'autre part, quand on a découpé dans l'enveloppe les toiles à enlever, on a procédé de la même façon ; on a retiré une grande plaque d'abord, une plus petite ensuite et ainsi jusqu'au fond de la blessure ; les bords des toiles restant sur l'enveloppe présenteront une disposition correspondante, en sens inverse à celle des bords de l'emplâtre, de telle sorte que celui-ci viendra s'emboîter exacte-



VULCANISATION A LA PRESSE DE LA RÉPARATION D'UNE ENVELOPPE DE PNEUMATIQUE



ment dans le vide qu'on lui a ménagé. A l'intérieur de l'enveloppe on disposera un contrefort semblable. Le tout sera passé à la dissolution et mis exactement en place.

De la même façon, si le talon a été touché et brisé, on le remplacera, sur la longueur voulue, par un morceau de talon pris sur une autre enveloppe; taillé en biseau et maintenu par les toiles, ce talon sera collé. Par-dessus le tout, ainsi remis en place, on rapportera un morceau de croissant en caoutchouc pour remplacer la partie tellement abîmée qu'il a fallu la faire disparaître. Après un délai de séchage suffisant, on procédera à la vulcanisation.

Pour que sa réparation soit parfaite et surtout durable, un ouvrier consciencieux n'emploiera que des matériaux ayant déjà servi. Les morceaux de toile qu'il découpera pour constituer l'emplâtre proviendront d'enveloppes ayant déjà roulé, par conséquent ayant déjà travaillé. Le tissu aura subi tous les efforts d'allongement et d'extension possible et sera en état de travailler dans les mêmes conditions que celui qu'il va remplacer.

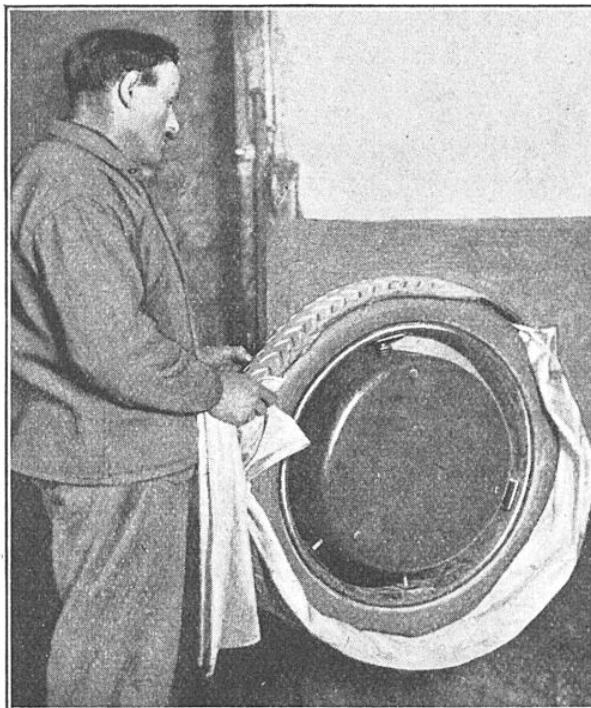
Il convient de faire remarquer, en effet, que cet allongement des toiles dans les pneumatiques est très sensible et qu'une enveloppe dite de 120, c'est-à-dire dont la coupe doit avoir 120 millimètres de diamètre, est loin d'avoir, à l'état de neuf, cette mesure, mais ne l'atteint qu'après avoir roulé pendant 1.000 ou 1.500 kilomètres, c'est-à-dire lorsque les toiles qui en constituent la carcasse ont plus ou moins cédé et se sont détendues.

Quelquefois, moins importante mais aussi nécessaire, la réparation ne s'applique qu'au croissant lui-même, à cette bande de roule-

ment en caoutchouc dont les dessins variés ont fait baptiser les enveloppes du nom de « pneu sculpté ». Les silex coupant, les tessons de bouteilles ont, à la longue, entamé, de-ci, de-là, la couronne de caoutchouc, en enlevant des morceaux entiers; quelques coups de frein, brutalement donnés, l'ont râpée jusqu'à la toile. Le remède consiste à fraiser les parties maltraitées, à mettre à

nu la blessure et à remplir les cavités, ainsi volontairement agrandies, de matière plastique, jusqu'à les combler.

Ces différentes réparations ainsi préparées, on emprisonne la partie refaite dans un moule dont le profil se rapproche autant que possible de la forme primitive du pneu et l'on porte à la presse, dont les mâchoires comprimeront le tout, tandis que la chaleur, fournie par la vapeur qui circule dans ces mâchoires, procède à la vulcanisation. Si, ne possédant pas le moule à la gravure voulue, on tient néanmoins à reproduire le dessin, la « sculpture » de l'enveloppe, on peut employer le procédé qui consiste à faire avec une poudre métallique spéciale, mélangée à l'eau et



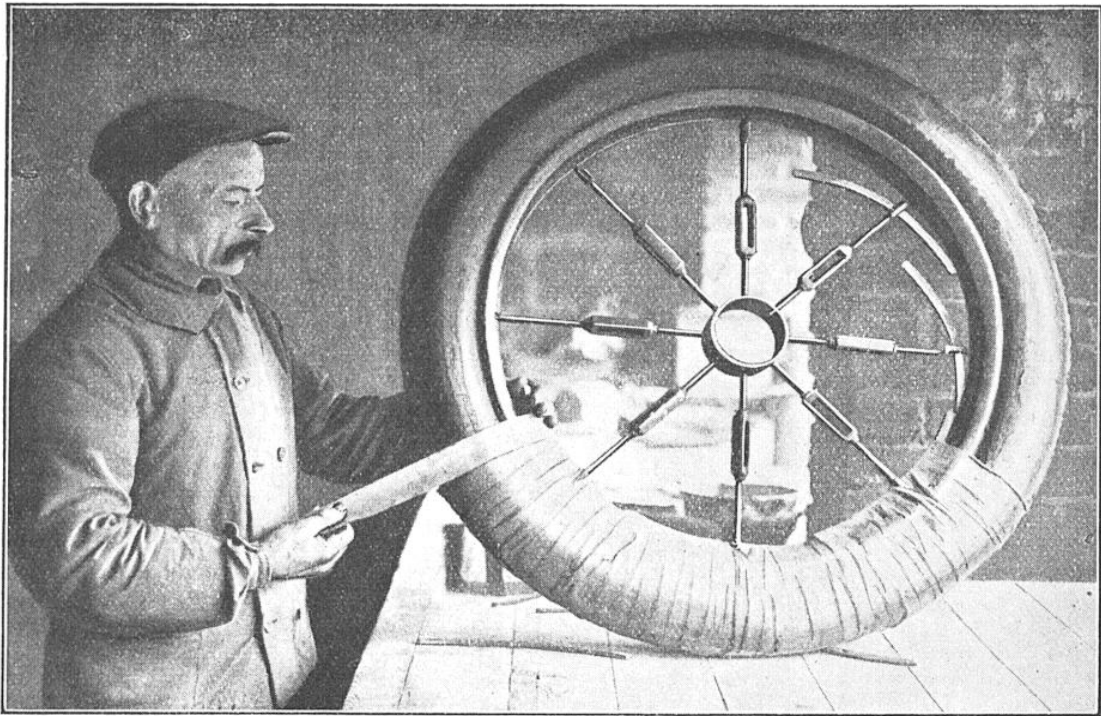
APPLICATION D'UN CROISSANT NEUF SUR UNE ENVELOPPE DE PNEUMATIQUE

*L'enveloppe, montée sur un moule, est enduite de dissolution, puis, au bout d'un certain temps, entourée d'une bande de toile par dessus laquelle on engage à force le croissant neuf. Celui-ci mis en place, on retire petit à petit la bande de toile, et le croissant s'applique de lui-même sur l'enveloppe et s'y colle.*

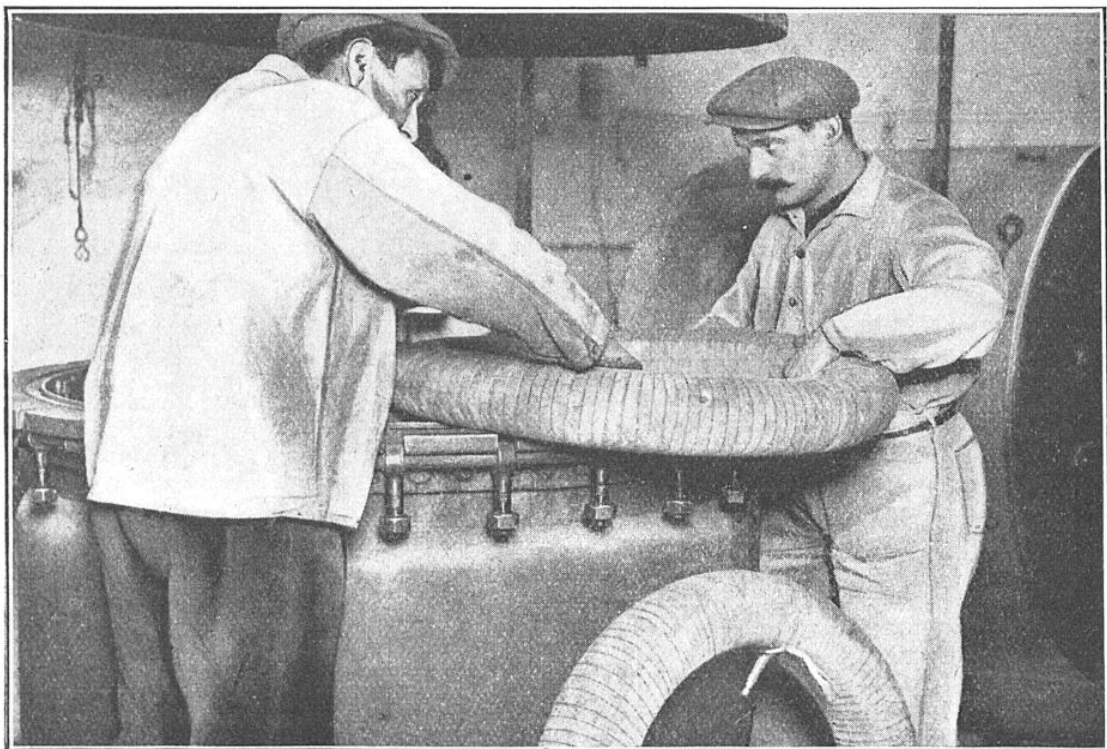
pétrée, une pâte assez épaisse avec laquelle on prend l'empreinte d'une partie de la bande de roulement en bon état. On fait sécher ensuite cette pâte qui devient un moule solide très bon conducteur de la chaleur.

Cette bande de roulement peut encore être usée régulièrement sur toute sa circonférence; le reste du pneu étant encore en très bon état, supportera très bien un changement du croissant complet. Pour cette opération, l'enveloppe, montée sur un mandrin à sa forme, a été passée à la râpe de façon que toute la gomme soit enlevée jusqu'à la





LE CROISSANT NEUF EST MAINTENU PAR UNE BANDE DE TOILE FORTEMENT SERRÉE



PUIS L'ENVELOPPE ENTIÈRE EST MISE DANS L'AUTOCLAVE POUR LA VULCANISATION



première toile ; on recouvre alors de dissolution vulcanisante toute la surface de l'enveloppe. Au bout de vingt-quatre heures, on entoure d'une bande de calicot ordinaire le pneu, on engage à force le croissant préparé à l'avance par-dessus ce calicot, on le dispose symétriquement et, par à-coups, on retire le calicot, en maintenant en place le croissant qui s'applique au fur et à mesure sur la carcasse de l'enveloppe enduite de dissolution.

Pour terminer le travail, c'est-à-dire pour vulcaniser la soudure, c'est dans l'autoclave que l'on portera l'enveloppe, dans l'autoclave où la température sera portée au degré exigé par la composition de la dissolution. Mais nous avons vu plus haut que, pour que l'opération de la vulcanisation s'opère dans de bonnes conditions, il importe que le caoutchouc soit fortement comprimé, faute de quoi il se produira des cloques ou il y aura des manques d'adhérence qui ôteront à la réparation toute sa valeur. Afin de parer à cet inconvénient, on entoure le pneumatique d'une étroite bande de toile qui l'enveloppe comme d'une spirale fortement serrée. Cette bande de toile remplace utilement le moule métallique qui, dans ce cas particulier, n'a pas son application.

Le temps de cuisson est de dix minutes pour les chambres à air et de vingt minutes pour les enveloppes, à 130 degrés et avec des mélanges appropriés.

Voici, en outre, à titre documentaire, une formule de mélange : gomme, 50 parties ; factices bruns, 16 parties ; matières colorantes, 11,3 parties ; charge 22,6 parties. Le factice brun s'obtient en traitant les huiles végétales (lin ou colza) par de la fleur de soufre à chaud. Les matières colorantes sont : pour le rouge, les sulfures d'antimoine ; pour le noir, le noir de fumée ; pour le jaune,

le sulfure de cadmium ; pour le bleu, le bleu d'outremer. Les mélanges varient à l'infini ; suivant l'usage auquel on les destine, on augmente ou on diminue la teneur en gomme pour diminuer ou augmenter proportionnellement celle de la charge ou du factice.

Nous avons dit plus haut que l'on ne pouvait avoir confiance dans une réparation faite à froid et hâtivement sur la route. Il existe toutefois des appareils vulcanisateurs à chaud, de dimensions réduites, que l'on peut loger aisément dans le coffre de la voiture et qui permettent au premier touriste venu de faire une réparation immédiate et définitive sans le secours d'aucun spécialiste.

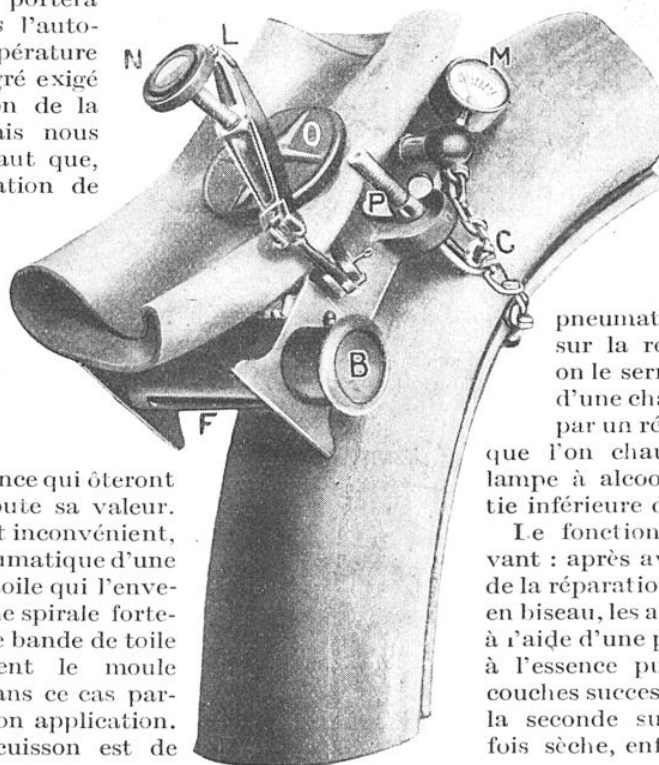
Cet appareil est construit pour s'appliquer sur l'enveloppe du

pneumatique encore montée sur la roue, contre laquelle on le serre fortement à l'aide d'une chaîne. Il est constitué par un réservoir rempli d'eau que l'on chauffe à l'aide d'une lampe à alcool logée dans la partie inférieure du petit appareil.

Le fonctionnement est le suivant : après avoir préparé le siège de la réparation, découpé les bords en biseau, les avoir rendus rugueux à l'aide d'une petite rape, nettoyés à l'essence puis enduits de deux couches successives de dissolution, la seconde sur la première une fois sèche, enfin introduit à force

dans la blessure une certaine quantité de la composition plastique déjà décrite, on applique l'appareil contre l'enveloppe et on le serre à l'aide de

la chaîne. Par le trou du bouchon placé au-dessus de l'appareil, on remplit d'eau le réservoir ; on allume la lampe à alcool dont on règle la flamme en enfonçant plus ou moins le manchon. Au bout de quelques minutes, la température de l'eau s'est élevée ; dès que l'aiguille du manomètre atteint le chiffre 4, la pression convenable est



APPAREIL A VULCANISATION PORTATIF

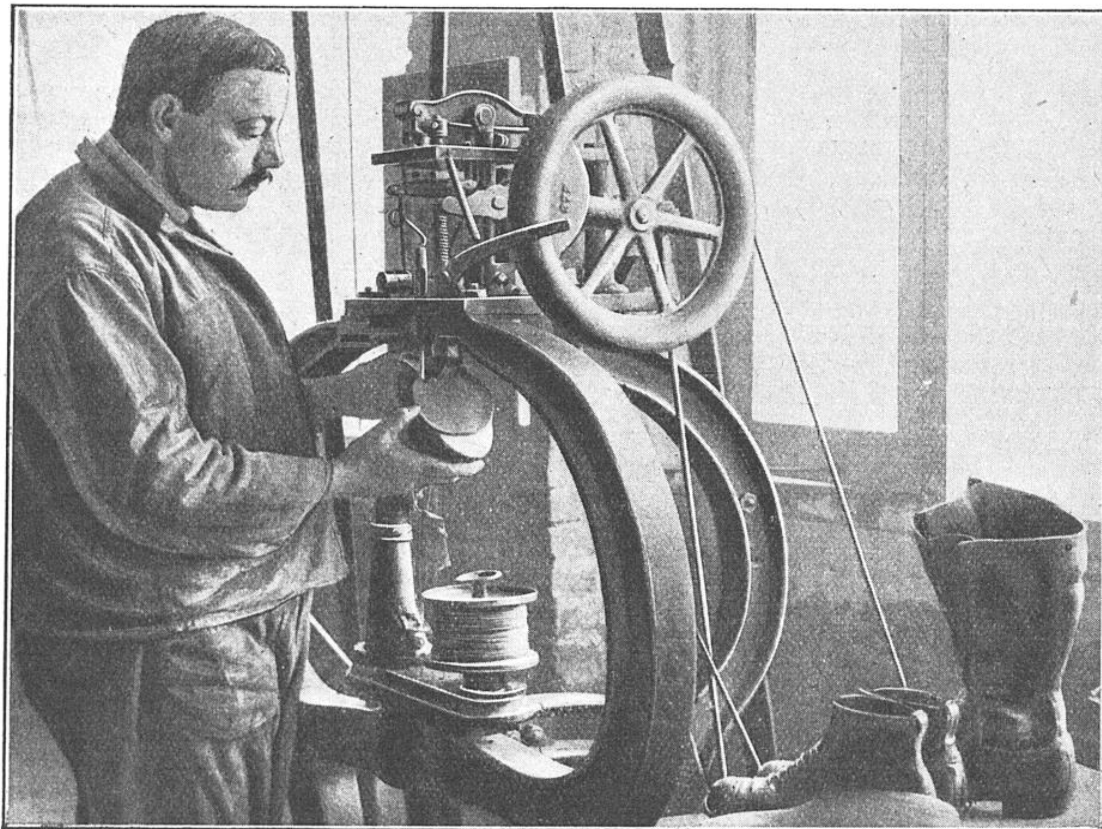
C, chaîne à l'aide de laquelle l'appareil est fixé sur l'enveloppe à réparer ; P, écrou à oreilles, tendeur de la chaîne ; B, tube de réglage de la flamme du réchaud à alcool ; M, manomètre ; O, plaque maintenant sur l'appareil la chambre à air à réparer ; N, vis de serrage de la plaque O, portée par l'étrier L.



atteinte. Une demi-heure suffit alors pour que l'opération soit terminée et que, la vulcanisation étant effectuée, la soudure soit parfaite et puisse résister à l'échauffement.

L'appareil peut servir à deux réparations simultanément. Pendant que l'une des faces est appliquée sur l'enveloppe du pneumatique, la chambre à air, victime du même accident, se répare de la même façon et, d'après les mêmes procédés, sur la face oppo-

des déchets de chambres à air, nous signalerons l'emploi que l'on fait des toiles caoutchoutées extraites des enveloppes, pour ressembler les chaussures. Semelles et talons faits de ces toiles sont inusables, paraît-il, et ont au moins l'avantage d'être imperméables et, par conséquent, d'éviter aux chaussures la fâcheuse humidité. On nous signale même un atelier spécial qui va se monter pour la fabrication du soulier dit de



AVEC LES TOILES HORS D'USAGE DES ENVELOPPES DE PNEUMATIQUES ON FAIT D'EXCELLENTE SEMELLES DE CHAUSSURES PARFAITEMENT IMPERMÉABLES

sée, la chaleur du vulcanisateur opérant sur les deux côtés à la fois. La plaquette qui sert à presser la chambre à air contre l'appareil est de forme et de dimensions différentes suivant la réparation à effectuer, ronde comme sur la figure ci-contre pour une simple crevaisson, allongée, ovale ou rectangulaire suivant l'importance de l'éclatement.

Le poids de l'appareil est de 4 kilogrammes seulement et sa dimension est restreinte.

Il convient d'ajouter que les vieux pneus ont encore d'autres applications inattendues. Sans compter les blagues à tabac faites avec

« bain de mer », dont les semelles seront entièrement faites avec des toiles extraites des enveloppes de vieux pneumatiques.

Et c'est encore le sol des routes qui, après avoir usé les pneus d'automobiles, aura raison de leurs déchets portés par les piétons.

Voici donc une nouvelle industrie qui va naître, faisant concurrence à la fois aux classiques ressemeurs et raccommodeurs de chaussures et aux commerçants qui font le métier de revendeurs de déchets de caoutchouc. Il n'est donc pas de déchets inutiles.

PAUL MEYAN



# LA PEAU DES ANIMAUX ET LES CUIRS SOUS LE MICROSCOPE

Par Lucien FOURNIER

**L** e microscope, qui fouille au plus profond de la matière inanimée ou vivante, nous a déjà montré tant de choses merveilleuses que l'on peut se demander s'il lui reste encore des découvertes à faire. Mais le champ des investigations scientifiques est extrêmement vaste, surtout lorsque l'on s'attaque à l'infiniment petit auquel on trouve toujours un plus petit encore.

C'est ainsi qu'un grand pas vient d'être accompli par l'introduction du microscope dans l'étude de la peau des animaux et de son produit : le cuir.

Quand on examine à l'œil un morceau de cuir fauve provenant, par exemple, d'une courroie de transmission, on remarque aussitôt que les deux faces sont dissemblables.

Le dessus, ou partie externe, est lisse, brillant d'aspect, légèrement grené ; on y voit même des cavités qui semblent fermées ; ce sont les orifices des gaines pilifères ou des canaux de glandes sébacées comblés par le tannin et rebouchés par le corroyage. La partie intérieure, le dessous, est rugueuse ; on peut même en détacher facilement quelques parcelles, surtout si le cuir a conservé

son épaisseur naturelle, c'est-à-dire s'il n'a pas été égalisé par un procédé quelconque.

En terme de métier, le dessus est appelé la *fleur* et le dessous se dénomme la *chair*.

Dans la tranche de ce cuir, les deux parties apparaissent distinctement, quoique

intimement soudées. La fleur, de teinte jaunâtre, très peu épaisse, est un tissu fin, serré ; la chair, de teinte plus foncée, très épaisse, est formée de grosses fibres, les unes blanchâtres, d'autres brunes ; le tout se trouve merveilleusement enchevêtré.

Sous une bonne loupe, l'image se précise, sans cependant apporter de nouveaux enseignements (figures 1 et 1 bis).

Il est impossible de dissocier ces fibres si le cuir est de bonne qualité ; en le déchirant, on aperçoit seulement des filaments de quelques millimètres de longueur formant une masse extrêmement compacte. Pour dissocier ces fibres, il faut s'attaquer aux régions basses de la peau, aux aines, principalement à celles des membres postérieurs, provoquer une large déchirure du cuir, puis, patiemment, en se servant d'une aiguille, procéder au désen-

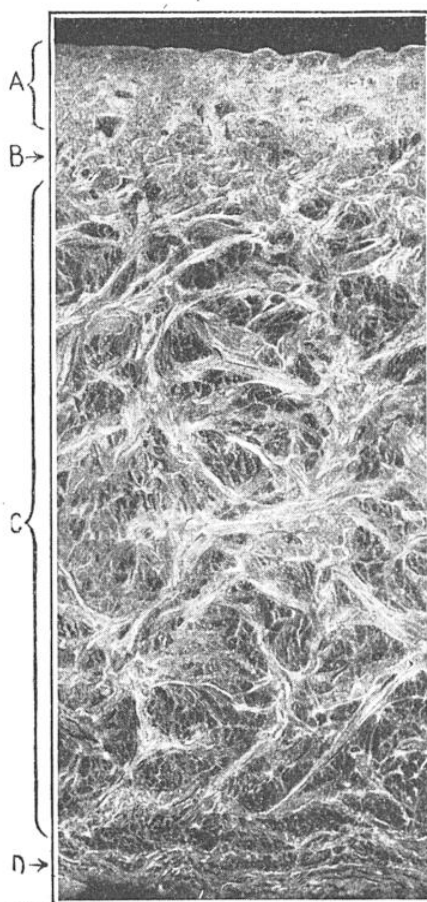


FIG. 1. — SECTION LONGITUDINALE D'UNE PEAU DE BŒUF TANNÉE PRÉLEVÉE AU MILIEU DE LA POITRINE (GROSSISSEMENT : 25 DIAMÈTRES)

A, fleur ou couche fibro-élastique ; B, fibres moyennes ; C, chair ou couches à fibres conjonctives géantes ; D, partie inférieure du derme. — Les cavités que l'on remarque dans la fleur sont des follicules de poils, vaisseaux de glandes et vaisseaux sanguins sectionnés. Les parties noires de la chair, entre les fibres, sont, en grande partie, des fibres conjonctives sectionnées en bout. Certaines cavités sont remplies de tannin employé pour la préparation du cuir.

chevêtrement des fibres. Malgré tous les soins, les spécimens recueillis ne mesureront que quelques millimètres de longueur et une loupe puissante ne fera ressortir qu'une image tout à fait insuffisante (fig. 2 et 3).

Pour mieux les étudier, il est nécessaire de recourir au microscope qui donnera une image excessivement intéressante montrant que les fibres, au lieu d'être simples, comme on pouvait le croire, sont, au contraire, composées d'une infinité de filaments divisibles eux-mêmes, et cela presque à l'infini.

Voyons maintenant comment est constituée la peau. Elle n'est pas seulement l'enveloppe protectrice du corps de l'animal, elle est encore un organe vivant, un tissu qui compte parmi les plus compliqués de l'organisme. Et si, chez l'homme, le teint permet souvent un diagnostic exact de l'état de santé, chez les animaux, l'état de santé a également une répercussion sur la peau : un poil trop hérissé ou trop lisse sont des caractéristiques qui n'échappent pas à l'éleveur.

La peau est composée d'une infinité de ces fibres que nous venons de voir dans le cuir tanné ; mais, au lieu d'être détachées, séparées les unes des autres, elles forment une masse compacte. Elles sont conjonctives ou élastiques et glissent les unes sur les autres, aidées dans ce mouvement par la *coriine*, substance amorphe qui paraît composée d'une infinité de lamelles. Dans ce feutrage, apparaissent les cavités contenant les poils (follicules pileux), des glandes sébacées avec leurs canaux, des vaisseaux sanguins. Ajoutons que chez certains animaux, tels les solipèdes, on trouve encore des glandes sudoripares que ne présente pas la peau des bovidés, sauf à l'aîne et dans la région immédiate du pied.

Le feutrage est plus ou moins épais, selon la partie de la peau que l'on considère ; très serré sur le dos, la poitrine et les membres, il se distend de plus en plus au fur et à mesure que l'on se rapproche de la tête, du ventre, des aines, régions où l'on ren-

contre le plus grand nombre de cellules adipeuses.

Lorsqu'on examine à l'œil nu la tranche d'une peau fraîche, il est difficile de juger de sa constitution. On se trouve en présence, non seulement d'un tis-

su vivant très complexe, mais aussi d'un organe d'une structure délicate, en harmonie avec les multiples fonctions qui lui sont assignées par la nature ; mais il est impossible d'analyser les différents éléments de cet organe. Si l'on doit recourir à la loupe ou au microscope, pour procéder à un examen plus approfondi, le résultat n'est pas meilleur ; on découvre alors une masse de filaments incolores, mal définis, n'offrant dans leur ensemble aucun intérêt particulier.

Pour étudier les détails de cette structure, il faut recourir aux principes de l'anatomie microscopique, c'est-à-dire faire des coupes excessivement minces, teintées ensuite à l'aide de colorants spéciaux ayant la propriété d'influencer plus particulièrement tel ou tel genre de fibres, tel ou tel tissu, et de les différencier les uns des autres grâce à un grossissement microscopique extrêmement puissant.

Pour les reproduire, il existe deux procédés : la photographie directe et le dessin par la chambre claire. Dans le premier cas, on s'inspire des principes de la métallographie, mais le résultat sera maigre puisque l'on ne peut reproduire qu'un seul plan. Or, on sait que pour examiner complètement une coupe, il faut la fouiller en manœuvrant la vis micrométrique.

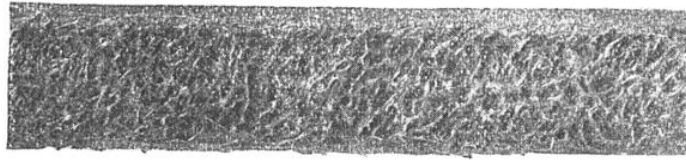


FIG. 1 bis. — AVEC UNE LOUPE ORDINAIRE, ON DISTINGUE NETTEMENT, COMME LE MONTRE CETTE REPRODUCTION, LA « FLEUR » ET LA « CHAIR »

Dans la première, peu épaisse, la peau est constituée par un tissu fin et extrêmement serré ; la seconde, qui comprend presque toute l'épaisseur du cuir, est formée de fibres plus grossières et beaucoup moins serrées. (Grossissement : 8).

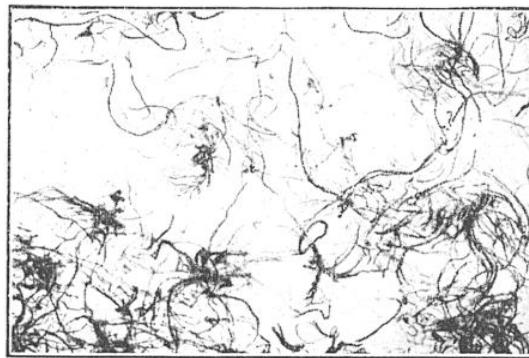


FIG. 2. — FIBRES DE CUIR TANNÉ GROSSIES 8 FOIS AU MICROSCOPE



Dans la métallographie, on prépare des éprouvettes d'un poli impeccable, résultat impossible à obtenir lorsque l'on opère sur du cuir, sans le dénaturer. Pour arriver à reproduire l'image fidèle d'une coupe de cuir avec le relief des fibres, le contour des canaux, des gaines pilifères, il est indispensable de relever le dessin à la chambre claire (1).

Nous avons dit que la qualité d'un cuir, son degré de tannage, la valeur des tannins utilisés, pouvaient se définir par l'analyse chimique. Mais cette même opération est incapable de révéler la qualité du traitement, c'est-à-dire la manière dont s'est opérée la transformation de la matière animale en un produit imputrescible; elle ne fera pas connaître davantage quels sont les éléments qui ont été détruits et les éléments conservés.

C'est alors qu'intervient le microscope. Que nous montre un minutieux examen microscopique ?

Nous avons vu que pour étudier la texture de la peau, on est obligé de faire des

(1) Nous sommes redevables à M. Henri Boulanger, tanneur à Lille, de la documentation et des curieuses photographies qui illustrent cet article; ce sont des reproductions des nombreux dessins exécutés au cours de ses méticuleux travaux sur l'étude de la peau des animaux abattus et des cuirs, principalement en vue de leurs applications industrielles. Nous lui adressons ici nos très vifs remerciements.

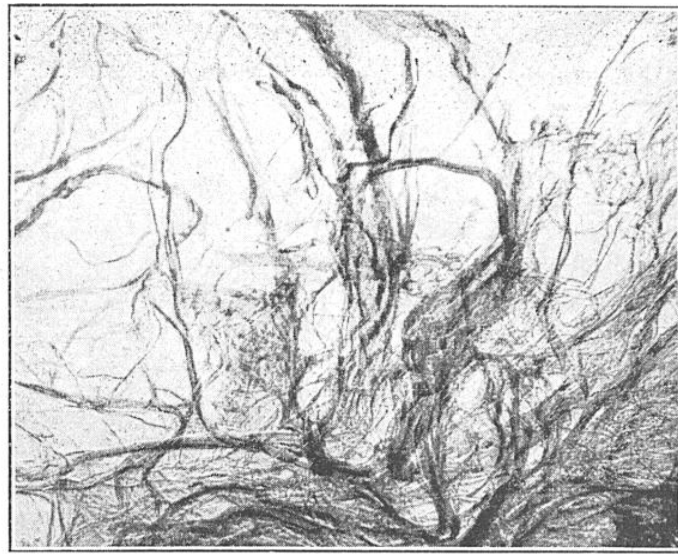


FIG. 3. — AMAS DE FIBRES DE CUIR DE VACHE DISSOCIÉES (GROSSISSEMENT : 20)

A première vue, il semblerait que ces coupes proviennent de tissus d'animaux d'espèces différentes, alors que toutes deux proviennent de peaux de bovidés. La première est colorée à l'alun carminé, la seconde est traitée à l'aide d'une solution fuschinée.

La première (voir la légende) montre la composition de l'épiderme : la couche cornée et la couche muqueuse de Malpighi. La couche cornée n'a aucune consistance; formée de cellules aplaties, inertes, elle tombe à l'épilage ou au reverdissage (trempage des peaux dans l'eau). Quant à la couche de Malpighi, elle est constituée par des cellules vivantes bien définies qui ressortiraient plus nettement encore si l'on employait un plus fort grossissement.

La seconde photographie est beaucoup plus intéressante au point de vue industriel parce qu'elle fait ressortir surtout les fibres élastiques. On y remarque un reste d'épiderme et une quan-

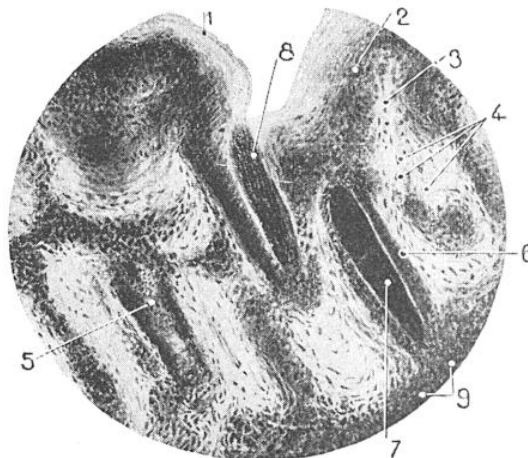


FIG. 4. — COUPE DE PEAU DE VACHE PRISE DANS LE POITRAIL : LA « FLEUR » DES TANNERS. (GROSSISSEMENT : 285 DIAMÈTRES)

1, épiderme, couche cornée; 2, couche muqueuse de Malpighi; 3, papilles du derme; 4, noyaux de cellules conjonctives; 5, follicule pileux; 6, gaine épithéliale du poil; 7, poil sectionné en biseau; 8, poil coupé dans sa longueur; 9, couche profonde du derme.





FIG. 5. — COUPE DE PEAU DE BŒUF (PARTIE DU DOS) PRISE DANS LA « FLEUR ». (GROSSISSEMENT : 285 DIAMÈTRES)

1, reste d'épiderme ; 2, fibres élastiques ; 3, poil sectionné ; 4, glande sébacée ; 5, follicule pileux ; 6, couche profonde du derme.



FIG. 7. — COUPE DE PEAU DE BŒUF (POITRAIL) PRISE DANS LA « CHAIR ». (GROSSISSEMENT : 285 DIAMÈTRES)

1, grosses fibres conjonctives ; 2, membrane d'enveloppe de cellules adipeuses ; 3, cellules adipeuses ; 4, artère et sa gaine adventive.

tité infinie de fibres grosses et moyennes contournant les fibres conjonctives qui sont les fibres élastiques donnant au cuir sa souplesse très particulière et son élasticité.

Très touffues dans la partie supérieure de la peau, celle qui constitue la *fleur* du cuir, leur nombre décroît de plus en plus au fur et à mesure que l'on se dirige vers le milieu pour disparaître totalement dans la couche profonde du derme. Ainsi s'explique la différence d'élasticité entre les deux parties constituant le cuir : la *fleur* et la *croûte* ou *chair*, qui, n'ayant aucune élasticité, laisse cette partie du cuir, cependant la plus épaisse, dans un état d'infériorité très marqué si on la compare à la première. C'est un amas spongieux ne présentant aucune solidité.

Les fibres ayant la propriété de résister à la coction, c'est-à-dire à la cuisson, on s'explique ainsi la difficulté que présente la

transformation en gélatine des morceaux de peaux provenant du dos, lesquels contiennent des fibres en quantités innombrables.

Le rôle de ces fibres étant de tout premier ordre, il est hors de doute que toute destruction, même partielle, ou une simple altération, exercera une grande influence sur la qualité du cuir. Or, ces éléments essentiels commencent à se détruire dès que la mort a atteint l'animal, sous l'action des ptomaines. On voit immédiatement de quelle importance peut être, dans la fabrication du cuir, le procédé de préparation des peaux parfois livrées, surtout pour ce qui concerne les peaux exotiques, dans un état de décomposition avancée.

Nous venons d'étudier la couche superficielle du derme. Continuons, avec l'étonnant et consciencieux chercheur qu'est M. Henri Boulanger, nos investigations sur la peau en examinant,

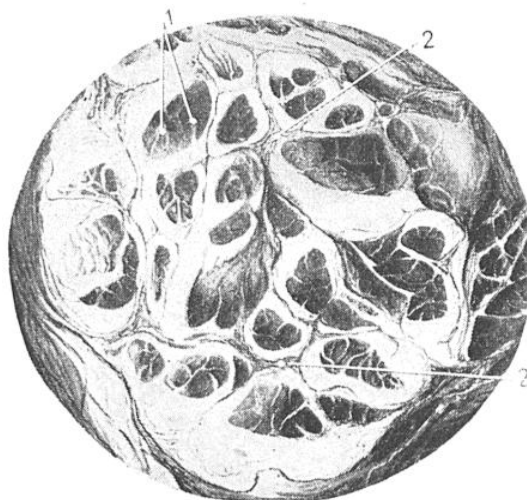


FIG. 6. — COUPE DE PEAU DE BŒUF (DOS) PRISE VERS LE MILIEU DE L'ÉPAISSEUR DE LA PEAU (CHAIR)

1, faisceau de sept ou huit fibres ; 2, trame intermédiaire de fines fibres conjonctives et de fines fibres élastiques contenues probablement dans des lamelles de substance amorphe.



cette fois, la couche la plus profonde du derme, qui est la *chair* des tanneurs.

Les trois photographies n<sup>os</sup> 6, 7, 8, comparées aux précédentes, font ressortir l'étonnante différence de structure entre les deux parties constitutives de la peau : la fleur et la chair ; celle-ci formant la base du cuir et sa plus grande épaisseur est faite de faisceaux de fibres conjonctives géantes se dirigeant dans tous les sens, pouvant donner dans certaines régions basses, par dissociation, des filaments atteignant jusqu'à 30 ou même 40 millimètres de longueur. Ce réseau de fibres conjonctives possède, lui aussi, une certaine résistance, mais si, pour une raison quelconque, les petites fibres qui forment une trame intermédiaire viennent à se désagréger, c'en est fait de la cohésion parfaite du feutrage et, par conséquent, de la résistance de cette épaisseur de cuir.

A côté des fibres conjonctives, on remarque également la présence de cellules adipeuses,



FIG. 8. — COUPE DE PEAU DE BŒUF (DOS) PRISE VERS LE MILIEU DE L'ÉPAISSEUR DE LA PEAU, DANS LA « CHAIR » DES TANNEURS 1, fibres élastiques et conjonctives ; 2, fibres conjonctives disjointes ; 3, fibres conjonctives recroquevillées.

toujours très nombreuses dans le flanc et les autres parties basse de la peau. Or, toutes ces cellules sont détruites par la chaux ou le tannage ; elles laissent donc des vides qui nuisent à la liaison des fibres du cuir tanné dans cette région de la peau.

Nous en avons dit suffisamment pour faire ressortir l'extrême complexité de la peau animale destinée à l'industrie.

C'est de la qualité de tous ses éléments que dépend celle du cuir et il importe que les préparations auxquelles on la soumet soient effectuées avec

une méthode rigoureusement scientifique.

Or, les divers procédés de conservation des peaux : salage ou séchage, utilisés aux colonies, donnent parfois des résultats insuffisants. L'échauffement ne tarde pas à se produire, entraînant la destruction de certaines cellules, en particulier des cellules

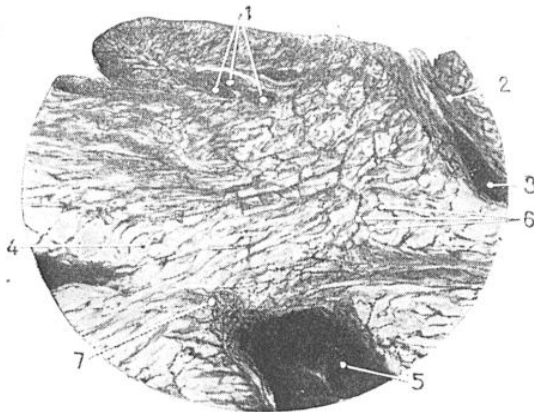


FIG. 9. — COUPE DANS LE CROUPON D'UNE PEAU DE BŒUF TANNÉE A L'ÉCORCE

1, canaux de glandes sébacées garnies de tannin ; 2, gaine épithéliale du poil ; 3, dépôt de tannin ; 4, tissu conjonctif ; 5, dépôt de tannin dans un follicule pileux ; 6, fibres élastiques ; 7, fibres élastiques entourant un follicule pileux. Cette figure représente un fort agrandissement.

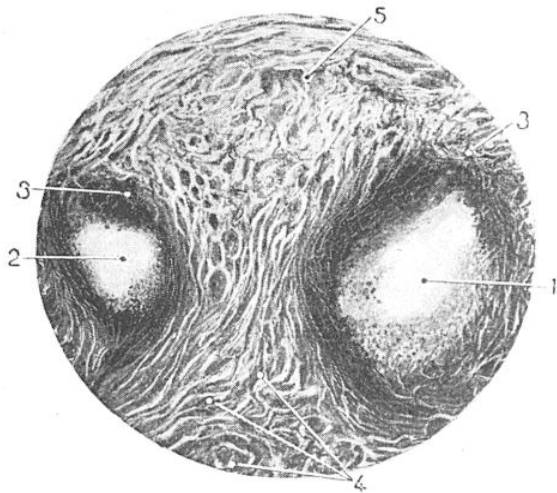


FIG. 10. — ÉPREUVE PRISE DANS LE CROUPON D'UNE PEAU DE BŒUF TANNÉE A L'ÉCORCE

1, follicule pileux sectionné en biais, fortement déformé par le travail et dégarni de tannin ; 2, canal de glande sébacée sectionné en biais également déformé et dégarni de tannin ; 3, faisceau de fibres élastiques brisées ; 4, réseau de fibres élastiques brisées ; 5, tissu conjonctif.



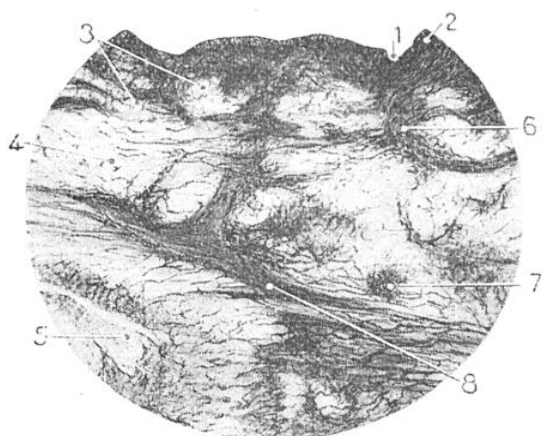


FIG. 11. — COUPE DE PEAU DE BŒUF (DOS)  
1, reste d'épiderme ; 2, couche muqueuse de Malpighi ; 3, papilles du derme ; 4, tissu conjonctif ; 5, follicule pileux ; 6, faisceau de fibres élastiques grosses et moyennes ; 7, faisceaux de fibres élastiques coupées en travers ; 8, faisceau de fibres élastiques accompagnant probablement une veine.

adipeuses. D'autre part, certaines opérations de tannage, comme l'ébourrage ou épilage, ne s'opèrent, encore actuellement, qu'au détriment des parties fondamentales de la peau, puisque le poil ne peut être extirpé sans qu'il y ait commencement de décomposition et de destruction des fibres, parfois même de putréfaction de la matière ; il y a donc lieu d'apporter un soin tout particulier aux opérations de tannage, puis aussi de n'accepter qu'avec beaucoup de circonspection les procédés nouveaux de tannage

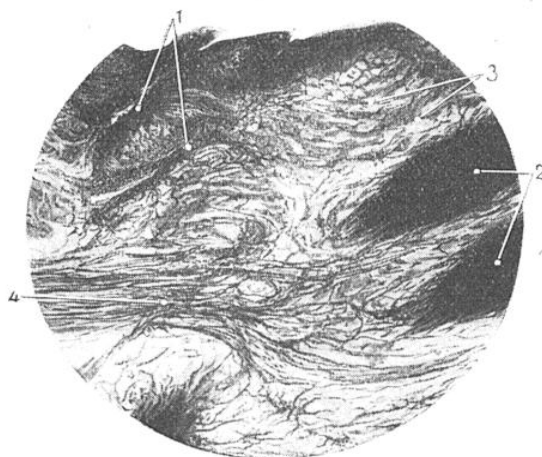


FIG. 12. — COUPE DE PEAU DE BŒUF (RÉGION DE LA POINTE DE LA HANCHE)  
1, follicules pileux sectionnés ; 2, follicules pileux garnis de tannin ; 3, fibres élastiques brisées ; 4, faisceau de fibres élastiques.

imaginés ces dernières années par de nombreux chimistes. L'industrie du cuir nous paraît, en effet, relever beaucoup plus de la biologie que de la chimie ; sans avoir dit le mot, M. Henri Boulanger l'a démontré.

Nous connaissons suffisamment la texture de la peau des animaux pour nous permettre d'étudier avec fruit celle du cuir tanné prêt à être livré à l'industrie qui l'emploie,

Les deux parties constitutives de la peau de l'animal : la couche superficielle du derme et la couche profonde, se retrouvent dans le cuir sous les noms de *fleur* et de *chair* auxquelles M. Henri Boulanger a donné les noms de *couche fibro-élastique* et *couche à fibres conjonctives géantes* pour bien les différencier d'après leurs qualités respectives.

Aussi bien, il n'y a, en réalité, qu'une

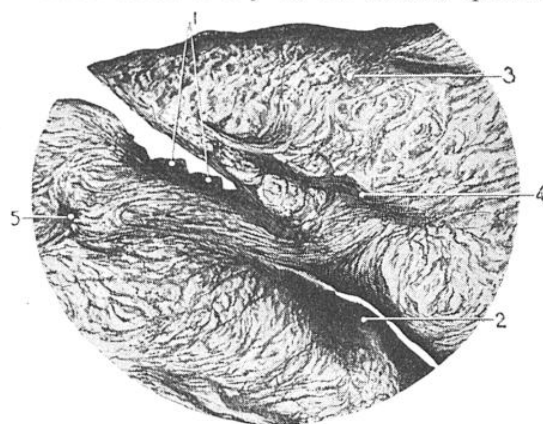


FIG. 13. — COUPE DE PEAU DE BŒUF PRISE DANS L'AME DES MEMBRES INFÉRIEURS

1, reste d'épiderme ; 2, gros follicule pileux ; 3, fibres élastiques brisées ; 4, faisceaux de fibres élastiques ; 5, faisceau de fibres élastiques coupées en travers, accompagnant probablement une veine.

minime différence entre l'une et l'autre couche si on se place au point de vue biologique. On retrouve, en effet, dans la chair les fibres élastiques de la fleur, mais en moins grande quantité. Certains tannages en ont fait disparaître une grande partie, par l'effet du gonflement ; de sorte que la chair se présente en fin de compte comme une partie spongieuse n'ayant d'autre intérêt que parce qu'elle constitue, en quelque sorte, le support de la fleur, la seule partie intéressante du cuir. Pour cette raison, M. Henri Boulanger s'est livré exclusivement à l'étude micrographique de la fleur, élément essentiel du cuir. C'est, d'ailleurs, par l'examen très attentif de la fleur seule que les négociants reconnaissent l'origine et la valeur des cuirs.

Le cuir a été examiné au microscope dans



le sens vertical et dans le sens horizontal.

Dans les reproductions de coupes (fig. 9 et 10), on remarque que les tissus conservés apparaissent dans tous leurs détails. Ce sont des coupes extraites de cuirs de bœufs préparés pour courroies de transmission, tannés d'après le procédé mixte, au chêne et aux extraits, et corroyés au dégras (1). On y remarque nettement, au premier plan, les fibres élastiques très nombreuses. Le tissu conjonctif apparaît également ainsi que de nombreux points noirs qui ne sont autre chose que des fibres élastiques recroquevillées ou brisées pendant le gonflement de la peau, au cours des opérations préliminaires du

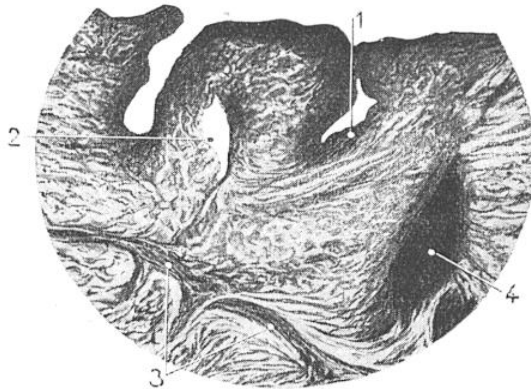


FIG. 14. — COUPE DE PEAU DE BŒUF APRÈS AVOIR ÉTÉ TANNÉE

1, reste d'épiderme ; 2, ouverture de follicule ; 3, faisceau de fibres élastiques ; 4, follicules pileux garnis de tannin en grande quantité.

tannage. Ce phénomène est dû à la présence de la chaux dans l'ébourrage qui provoque la dilatation des tissus dans le sens de l'épaisseur de la peau et déchire les fibres élastiques. Enfin, les photographies révèlent encore, sous l'aspect de taches plus ou moins étendues, des amas de tannin logés dans les follicules de poils et dans les canaux de glandes.

L'auteur de ces recherches a tenu à appliquer lui-même sa méthode en prélevant des coupes sur des cuirs préparés dans sa tannerie, suivant des moyens rationnels, avec des peaux de provenance exactement connue.

La figure n° 10 montre une coupe de la fleur d'une peau de bœuf fraîche en poil, colorée avec la solution Weigert.

Les figures nos 11, 12 et 13 sont la reproduction de coupes de cette même peau après tannage et corroyage, c'est-à-dire prête à être mise dans le commerce; leur préparation pour l'étude microscopique a été faite

(1) Mélange d'acide nitrique et de colle de poisson.

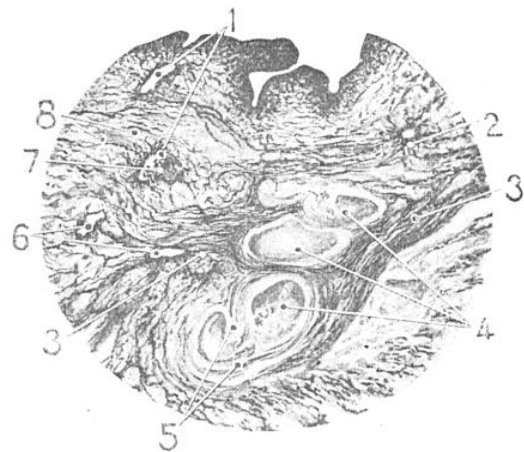


FIG. 15. — COUPE DU CUIR DE BŒUF

1, gaines épithéliales de poils ; 2, fibres élastiques entourant un petit vaisseau ; 3, faisceaux de fibres élastiques ; 4, grappe glandulaire ; 5, vides produits par le gonflement et la rétraction de la peau ; 6, petits vaisseaux ; 7, formation d'un dépôt de tannin ; 8, tissu conjonctif légèrement teinté par le tannin pendant le tannage.

avec soin suivant la méthode appliquée aux coupes de la peau fraîche en poil.

La figure n° 11 représente exactement la même région que la figure 10 ;

La figure n° 12 (voir page précédente) représente la région de la pointe de la hanche.

La figure n° 13 montre la texture du

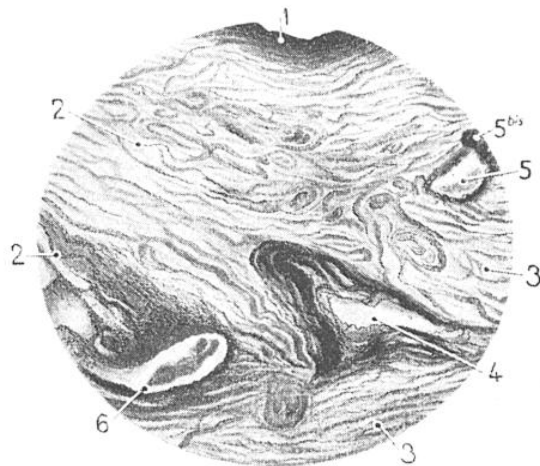


FIG. 16. — COUPE DE CUIR DE ZÉBU TANNÉ VÉGÉTALEMENT (DOS). PARTIE « FLEUR »

1, partie externe de la fleur ; 2, fibres élastiques en parfait état ; 3, fibres conjonctives grosses et moyennes ; 4, vaisseau sectionné en biais fortement déformé ; 5, follicule pileux déformé ; 5 bis, follicule pileux déformé garni de tannin ; 6, glande sébacée débouchant de son follicule.



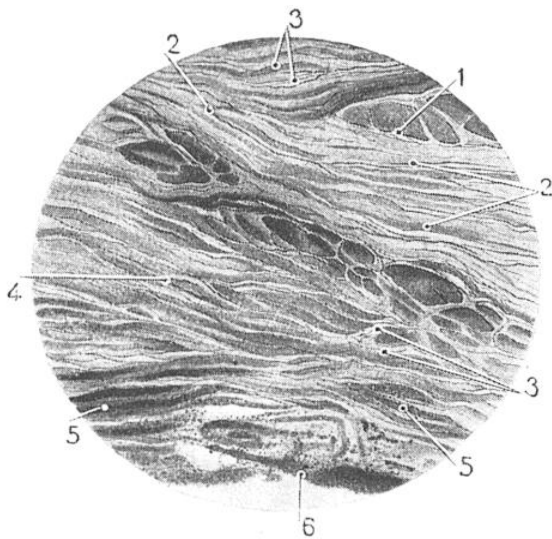


FIG. 17. — COUPE DE CUIR DE ZÉBU TANNÉ VÉGÉTALEMENT (DOS) : COUCHE PROFONDE DU DERMIS (CHAIR)

1, faisceau de fibres conjonctives géantes sectionnées en bout ; 2, fibres conjonctives en parfait état ; 3, trame intermédiaire de fines fibres conjonctives et de fibres élastiques ; 4, fibres élastiques ; 5, partie inférieure de la chair montrant les fibres conjonctives déformées, considérablement aplaties par le salage et le tannage ; 6, dépôt de tannin.

cuir dans l'aîne des membres antérieurs.

En même temps que ces quatre dernières photographies montrent la transformation de la matière putrescible en un produit inattaquable par les germes microbiens, elles permettent d'apprécier les soins apportés dans les différentes opérations du tannage et du corroyage. Partant de ces principes, nous pouvons dire aujourd'hui que l'étude approfondie d'un certain nombre de peaux, la réunion d'une collection de coupes-étalons, pourront, dans l'avenir, permettre de voir si une peau a été mal salée au début, mal conservée, avariée par un commencement de putréfaction, si cette peau est de provenance européenne, si, ayant été séchée, on peut la considérer comme étant d'origine coloniale. Le sexe, l'âge même de l'animal pourront être lus dans les épreuves micrographiques presque à livre ouvert.

L'une des opérations de tannerie les plus délicates, et qui fait l'objet de recherches constantes, réside dans l'enlèvement des poils, pour laquelle un procédé pratique, économique, n'altérant pas les tissus, est encore à trouver. Jusqu'ici, on ne connaissait que l'échauffe, qui consiste à favoriser jusqu'à un certain point la décomposition

des tissus, c'est-à-dire à provoquer un commencement de putréfaction, pour faciliter l'arrachement des poils. Quant au *chaulage*, tous les tanneurs savent qu'il ne donne qu'un cuir spongieux et sans aucune espèce de consistance, pour peu que l'emploi des sulfates alcalins ait été poussé trop loin. Le mal est plus grand encore si la peau a été soumise à l'action du sulfure de sodium.

Or, après l'ébourrage, l'épilage, les peaux, débarrassées des agents chimiques, sont mises en contact progressif avec les tannins en commençant par les jus faibles qui provoquent le gonflement des tissus. Ne pourrait-on, dit M. Boulanger, profiter de ce gonflement pour pratiquer l'ébourrage ? Ses expériences personnelles lui ont permis de constater qu'une peau de bœuf fraîche, non salée, mise dans de vieux jus de tannerie, se gonfle, et que l'épiderme histologique se détache alors très facilement ainsi que les poils sans qu'il ait été nécessaire de recourir à un commencement de décomposition. La figure 15 est une épreuve micrographique d'une des peaux préparées de cette façon. Si on l'examine attentivement, on remarque que la peau, ébourrée sans chaux, légèrement tannée, n'a supporté aucune désagrégation notable dans sa texture ; on retrouve, en effet, de magnifiques faisceaux de fibres élastiques traversant la préparation microscopique ou contournant les vaisseaux, les glandes, contrairement à ce qui existe dans

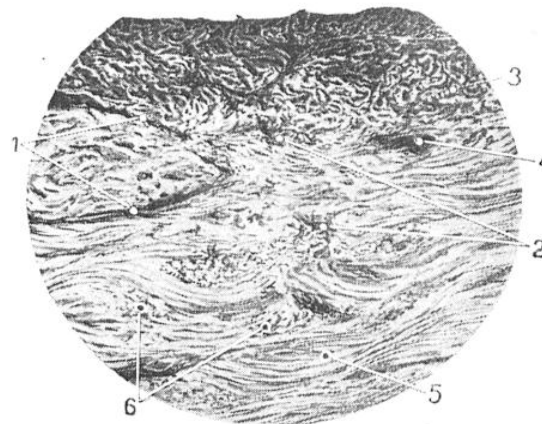


FIG. 18. — COUPE PERPENDICULAIRE PRÉLEVÉE SUR LE MILIEU DE LA POITRINE D'UNE PEAU DE BUFFLE DE BATAVIA

1, faisceau de fibres élastiques coupées longitudinalement ; 2, faisceau de fibres élastiques sectionnées en bout ; 3, fibres élastiques brisées ; 4, vaisseau rempli complètement de tannin ; 5, fibres conjonctives coupées longitudinalement ; 6, fibres conjonctives coupées en bout.



d'autres coupes reproduites dans cet article où les fibres élastiques ont été en majeure partie brisées dans le sens vertical pendant le gonflement sous l'action de la chaux.

Nous n'avons parlé, jusqu'ici, que des cuirs indigènes, les seuls que l'industrie française ait cru devoir utiliser jusques avant la guerre. Les quelques rares essais de cuirs exotiques n'avaient pas été favorables, en effet, en raison de la mauvaise préparation des peaux, sauf, cependant, celles provenant de l'Amérique du Sud.

Mais la guerre nous a obligés à regarder plus loin qu'à notre porte. Nous nous sommes souvenus que la Hollande, l'Angleterre, s'approvisionnent largement de peaux de bovidés dans leurs colonies et qu'elles s'en trouvent bien. Nous nous sommes souvenus aussi que nos colonies, en particulier l'Indochine et Madagascar, possèdent de très importants troupeaux de zébus et de buffles dont les peaux, importées chez nous, permettraient à nos tanneurs, non seulement de suffire à tous nos besoins, mais même à se livrer à une exportation de cuirs très rémunératrice.

Parlons donc un peu de ces cuirs exotiques, également étudiés de très près par M. Henri Boulanger, spécialiste en la matière.

Les individus susceptibles de fournir des cuirs d'excellente qualité appartiennent à trois familles : les *taurins*, ou bœufs proprement dits, qui se rapprochent assez des races européennes ; les *bibovins* ou zébus, porteurs d'une bosse plus ou moins prononcée sur le garrot, et les *bubalins* ou buffles, qui constituent une race toute spéciale très différente des premiers par leur squelette et le nombre des vertèbres et qui paraissent devoir rester une race absolument pure puisqu'il n'existe aucun exemple connu d'accouplement d'un buffle avec une vache ou un zébu qui ait donné naissance à un métis.

Les dépouilles des taurins se rapprochant comme texture de celles des bœufs ou des vaches de nos régions, nous n'en parlons que pour mémoire. Par contre, les zébus constituent le cheptel unique de nos colonies

africaines où ils vivent en quantités innombrables ; ils représentent une richesse considérable à exploiter. C'est surtout à Madagascar que se rencontrent les plus beaux types de ces animaux exotiques, dont l'exploitation a commencé d'une manière intense pendant la guerre, tant au point de vue des viandes qu'à celui des peaux.

Les peaux de ces animaux ont quelque peu déconcerté les tanneurs français à cause de la présence de la bosse, mais il a été vite reconnu que l'inconvénient n'était que superficiel. Or, ces animaux, sans être sauvages, vivent cependant par troupeaux en

pleine liberté, exposés à toutes les intempéries, à peine abrités pendant la saison des pluies, se repeuplant à leur gré. Dans ces conditions, leur peau est forcément plus résistante, plus endurcie que celle de nos bovidés domestiques, élevés à l'étable et couchés sur des litières de paille.

Pour juger de l'état dans lequel se trouve une peau de zébu tannée, on ne pouvait mieux faire que de procéder à son examen microscopique.

Les photographies (fig. 16 et 17) sont la

reproduction de la texture d'une peau de zébu salée sèche, tannée végétalement (extraite et écorce) et corroyée. L'éprouvette a été prélevée dans une des meilleures parties de la peau, sur la croupe. La première représente la *fleur* et la deuxième la *chair*.

Si nous rapprochons la coupe de la fleur du cuir de zébu de la coupe de cuir indigène (fig. 11), qui correspond à la même région, nous remarquerons que des modifications assez importantes ont été apportées dans l'ensemble du tissu primitif. Il est évident, en effet, que le vaisseau (figure n° 15) n'a plus sa forme naturelle, qui devrait être cylindrique ; de même que dans la couche profonde du derme (figure n° 16) on remarque que les fibres conjonctives sont aplaties : toutes déformations provenant incontestablement de l'action prolongée du sel et de la dessiccation. Néanmoins, on voit, par cet examen, que, malgré les pérégrinations qui sont imposées au cuir de zébu, celui-ci pos-

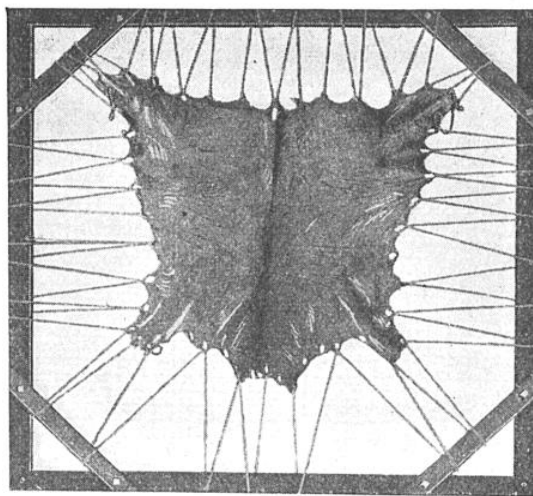


FIG. 19. — PEAU DE BUFFLE TENDUE SUR UN CADRE POUR ÊTRE MISE A SÉCHER



sède encore certaines qualités remarquables qui le rendent propice aux usages industriels même là où la matière première est appelée à travailler sous un effort constant.

En outre, point très important à considérer, la peau des zébus, comme celle de tous les bovidés des régions tropicales, est très mince; afin de permettre au lecteur d'établir une comparaison, nous dirons qu'un cuir de zébu moyen, tanné végétalement, donne une épaisseur maximum de 3  $\frac{1}{2}$  à 4 millimètres dans le croupion, tandis que dans les bovidés indigènes moyens, tannés de la même manière, nous trouvons facilement une épaisseur de 6 à 6 mm.  $\frac{1}{2}$ . Dans ces conditions, puisque nous avons vu que la peau, quelle que soit sa provenance, est composée de deux parties : « la fleur » ou couche fibro-élastique, et « la chair » ou couche à fibres conjonctives géantes, on peut déduire que si la peau est mince, il faut incontestablement que, sous une faible épaisseur, la nature ait réuni tous les éléments organiques qui lui permettent de remplir convenablement son rôle.

C'est cette particularité qui permet de tirer parti de la peau des zébus et d'en faire des courroies de transmission de très grande fatigue.

Par contre, le buffle domestiqué de l'Inde, que l'on rencontre encore à l'état sauvage au centre et dans le sud de l'Afrique, porte une peau qui diffère de celle des autres bovidés, principalement du zébu. Chez les sujets adultes, la peau est recouverte de nombreux poils dans la région antérieure, depuis les épaules jusqu'aux naseaux, ainsi que sur les jambes. Quant à la poitrine, elle est parsemée de touffes de plaques de poils grossiers, laissant apercevoir un épiderme de teinte terreuse, luisante, rappelant assez la peau de l'éléphant. Chez quelques sujets, la peau est d'un roux foncé; dans les Indes néerlandaises, à Macassar principalement, on

trouve de magnifiques animaux blancs dont les peaux sont extrêmement recherchées.

Le buffle domestiqué est, en quelque sorte, un animal aquatique que les indigènes emploient pour la culture des rizières; il se vautre dans la fange et passe sa vie, pour ainsi dire, couvert de boue et de vermine.

L'étude micrographique de la peau du buffle (fig. 18), comparée à celle du bœuf (fig. 11), prise dans la même région, montre que l'on se trouve en présence d'une matière distincte destinée à des usages différents de ceux que l'on réserve habituellement aux cuirs des bovidés.

Puisque nous avons dû parler des peaux coloniales, il nous paraît nécessaire d'attirer l'attention des éleveurs sur l'importance que présente pour eux le dépouillement et la préparation des peaux.

En général, l'écorchement des animaux n'est pas pratiqué avec suffisamment de soins. Les bouchers taillent à grands coups et zèbrent les dépouilles de traces de couteaux qui enlèvent aux peaux toute leur valeur. Ils pourraient utilement adopter le mode de dépouillement au marteau peut-être un peu plus long que la méthode

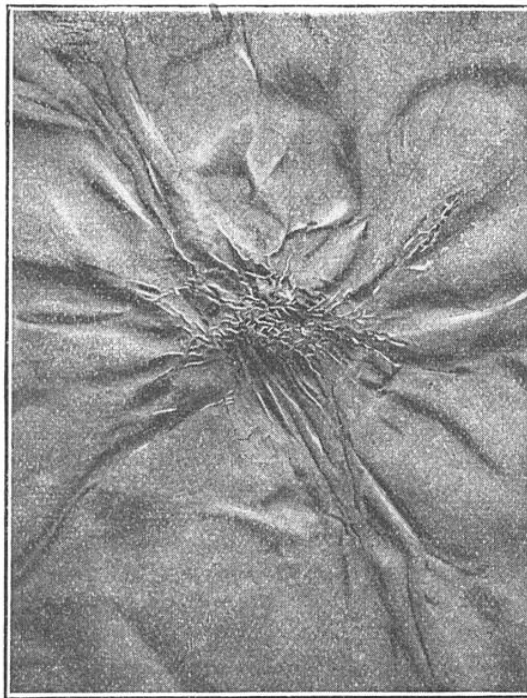


FIG. 20. — COUP DE SOLEIL SUR UNE PEAU PENDANT LE SÉCHAGE (COTÉ DE LA « CHAIR »)

courante, mais qui ne demande aucun apprentissage et permet de livrer à l'industrie des peaux absolument indemnes.

Les peaux que nous recevons dans la métropole sont vendues sous l'une des trois dénominations suivantes, qui se rattachent essentiellement à leur préparation :

- Salées vertes ;
- Salées sèches ;
- Salées écorues (arseniquées).

Les premières sont simplement salées par les procédés ordinairement employés en Europe : dès que le salage est assez avancé, on fait des paquets de deux peaux.

Mais le transport coûte assez cher, en raison du poids ; aussi songe-t-on bien souvent à économiser les frais de transport, en



desséchant la peau après le salage. On sale donc la peau comme de coutume, après quoi, on l'accroche dans les séchoirs.

Quelquefois, on a recours au saumurage ; la peau est alors mise en macération dans des bains fortement salés additionnés de produits antiseptiques ; elle est ensuite séchée.

Loin de la côte, là où le sel fait défaut, il n'y a qu'un seul moyen de conserver les peaux, c'est de les faire sécher à l'air.

Pour être bien faite, cette opération exige certains soins. La peau doit d'abord être écarnée, c'est-à-dire débarrassée de la graisse et de tous les tissus adhérents ; puis plongée dans des bains antiseptiques (généralement sels dérivés de l'acide arsénique) ; après quoi, elles sont tendues sur des cadres et séchées (fig. 19).

Le lecteur appréciera tous les ravages que cause la mauvaise préparation des peaux aux colonies, par les photographies nos 20 et 21. Que le consommateur se rassure, ce n'est pas avec une pareille matière que le tanneur peut faire du cuir ; elle ne vaut ni la main-d'œuvre, ni le tannin ; ces débris vont à la colle.

Le premier rang des importations revient aux peaux de Madagascar, qui, bientôt, rivaliseront avec nos meilleures peaux indigènes. Si parfois elles arrivent desséchées, on pourrait leur reprocher d'avoir perdu une partie de leurs propriétés, mais ne perdons pas de vue que la dessiccation

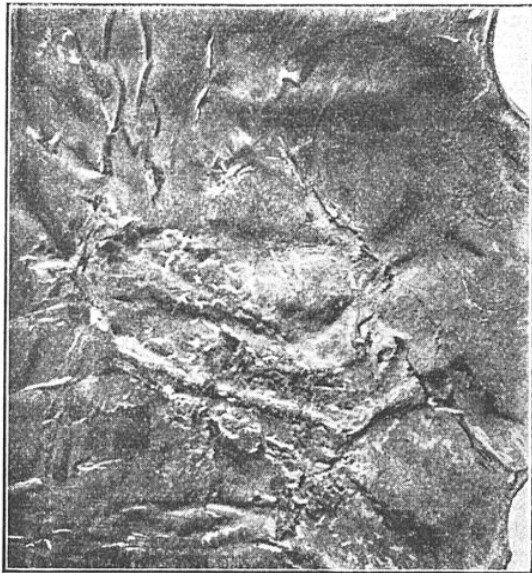


FIG. 21. — FRAGMENT D'UNE PEAU DE BUFFLE EFFROYABLEMENT RAVAGÉE PAR LES LARVES DE DERMITES, LA PEAU ÉTANT RECOUVERTE DE SES TISSUS ADIPEUX



FIG. 22. — UNE FIBRE DE CUIR SE PRÉSENTE SOUS L'ASPECT DE LA PLUS MYSTÉRIEUSE DES ARBORESCENCES QUE LE MICROSCOPE AIT JAMAIS MISES A JOUR

est le meilleur moyen pratique de conservation des peaux. N'en avons-nous pas un exemple frappant dans nos dépôts d'archives, où nous retrouvons en parfait état des parchemins datant de huit à dix siècles ; et, en admettant encore que les peaux de zébus ne soient pas de tout premier choix, il n'en demeure pas moins exact de dire qu'elles possèdent assez de qualités pour être admises en bonne place sur nos marchés, les peaux coloniales étant, par leur structure, sensiblement supérieures aux peaux indigènes.

Malgré les progrès accomplis depuis quelques années, la tannerie a-t-elle dit son dernier mot ? Et la science serait-elle incapable de nous aider à poursuivre nos recherches ?

Autant de questions qui se posent encore au chercheur, armé du microscope, en présence d'une fibre de cuir, simple filament de moins de un dixième de millimètre de grosseur, qui lui apparaît soudain sous l'aspect d'une magnifique arborescence (fig. 22) rappelant étrangement celle des plus belles algues sorties des océans.

LUCIEN FOURNIER.



## CURIEUX SYSTÈME DE BOUCHON INVIOLEABLE

**L**e bouchon que nous décrivons ici réalise l'inviolabilité absolue, il permet aux liquides de s'écouler normalement, s'adapte sur tous les récipients et se fixe sur eux de manière à constituer un sceau de garantie du produit à protéger.

La coupe ci-jointe montre de quelle façon ingénieuse ce bouchon est réalisé.

Un tube *B*, maintenu dans le col *A* de la bouteille à l'aide d'une bague en matière plastique ou en liège, est fermé à sa partie inférieure par une soupape fixe *S*, hémisphérique, sertie sur lui.

Au dessus de la soupape, ce tube *B* est percé de fenêtres *F* et repoussé en quatre points qui assurent le guidage d'un autre tube central *C* dont l'extrémité inférieure vient s'obturer par appui sur la soupape.

Il est fixé à sa partie supérieure au centre d'un diaphragme *E* à la fois souple et étanche. Une douille à embase est forcée dans l'intérieur du tube de façon à pincer le diaphragme entre elle et sa rondelle et à former ainsi un joint étanche.

Le diaphragme est maintenu à sa périphérie entre les rebords d'une cuvette et du dôme. L'extrémité supérieure du tube est fermée par une bille ou boulet *D* ne pouvant pas flotter sur les liquides que la bouteille est destinée à contenir. Cette bille peut s'appuyer sur les lèvres de la douille ou sur celles d'une douille rapportée. Pour les grandes dimensions, le boulet peut être avantageusement remplacé par une soupape agissant par gravité.

Le dôme porte intérieurement une cloison cylindrique qui forme écran ou chicane devant les orifices latéraux *G*. Un rebord sert de siège à un ressort à boudin *R* qui s'épaule d'autre part sur l'embase de la douille.

La poussée qu'exerce en permanence ce ressort de compression sur le diaphragme doit être capable d'équilibrer une force un peu supérieure au poids de la membrane, de ses rondelles et du tube soupape.

L'enveloppe extérieure

qui porte, à sa partie centrale, le versoir ou goulot de l'appareil, recouvre l'ensemble et s'agrafe sur des collerettes qui pincement la périphérie du diaphragme. Une bague de garantie *H* coiffe complètement la douille qui fait partie du bouchon.

Avec ces éléments ainsi décrits, le bouchon de sécurité fonctionne de la façon suivante : lorsqu'on renverse le récipient dans la position habituelle pour en laisser couler le contenu, la bille, guidée par une fourchette et sollicitée par la gravité, vient tomber sur le fond et ouvre la partie supérieure du tube. Le liquide vient exercer une poussée sur le diaphragme, qui comprime le ressort et dégage le tube de son contact avec la soupape. Le liquide s'écoule par le tube, remplit le dôme et s'échappe par les orifices vers le versoir d'où il s'écoule normalement à l'extérieur.

Si l'on veut introduire un liquide quelconque dans le récipient disposé en station verticale, comme l'indique le dessin, la bille, qui ne peut flotter, le retient au-dessus du diaphragme ; les chicanes, interdisent l'introduction d'un outil quelconque ou d'un fil métallique pour perforer le diaphragme et évitent ainsi toute fraude.

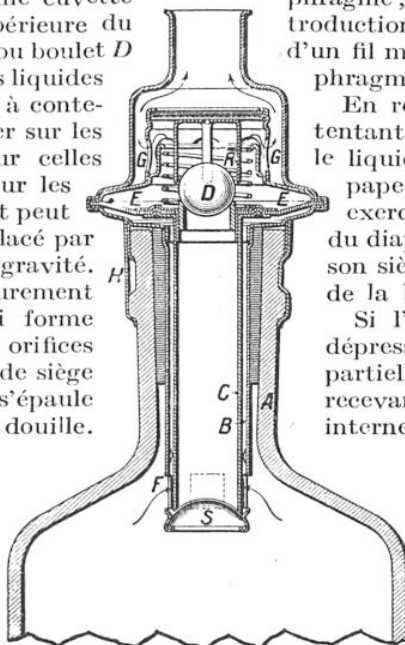
En renversant la bouteille et en tentant son remplissage sous pression le liquide pénètre dans le tube soupape et la poussée hydrostatique exercée sur la surface inférieure du diaphragme appuie le tube contre son siège et empêche le remplissage de la bouteille munie du bouchon.

Si l'on tente de provoquer une dépression dans le récipient vide ou partiellement vide, le diaphragme, recevant de l'intérieur sur sa face interne une poussée inférieure à la

poussée réalisée par le ressort et la pression atmosphérique sur sa face externe, ne peut pas dégager le tube de son siège et il n'est plus possible, soit de verser à l'extérieur le liquide que contient le récipient, soit de remplir ce dernier.



LE BOUCHON INVIOLEABLE PLACÉ SUR UNE BOUTEILLE



COUPE DU BOUCHON INVIOLEABLE



# MINUTERIES POUR ÉCLAIRAGE AU GAZ

Par Constantin SOSPEL

Nous avons, dans un précédent article, donné la description des minuterics d'escaliers (*La Science et la Vie* n° 37, mars 1918). Nous avons dit quels avantages elles procurent en permettant une utilisation rationnelle de la lumière, en évitant son gaspillage et en restreignant au temps strictement nécessaire l'éclairage d'un escalier, d'un couloir ou de tout autre endroit servant uniquement au passage momentané de quelques personnes, et qu'il serait complètement inutile ou trop coûteux de laisser constamment en pleine lumière. Au lieu, en effet, d'y laisser brûler toutes les lampes pendant les heures avancées de la soirée ou de la nuit, où elles ne seraient susceptibles de servir qu'à des intervalles plus ou moins rares, on ne les allume que pour une durée de quelques minutes au moment des rentrées tardives des locataires. Ceux-ci n'ont qu'à manœuvrer un commutateur en tirant une chaînette ou en pressant un simple bouton pour éclairer un vestibule, un couloir, un escalier pendant un temps suffisant pour leur permettre de le traverser ou de le gravir en pleine lumière, et, par conséquent, en toute commodité et sans danger de heurt ou de chute plus ou moins grave. Après quoi, la lumière s'éteint automatiquement.

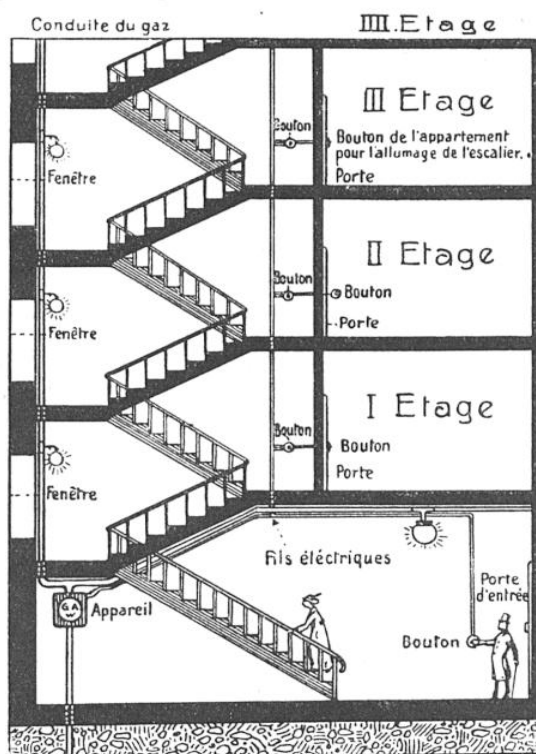
Mais les appareils dont nous avons parlé ne s'appliquent qu'à l'éclairage électrique, et ne peuvent, par conséquent, être utilisés que dans les immeubles qui en sont dotés.

Or, ceux-ci sont relativement en petit nombre, et bien plus nombreux sont ceux qui ont conservé l'ancienne canalisation de gaz. Il eût été regrettable de priver ces derniers des avantages du système, et la Compagnie pour la Construction des Compteurs et du Matériel d'usines à gaz a disposé

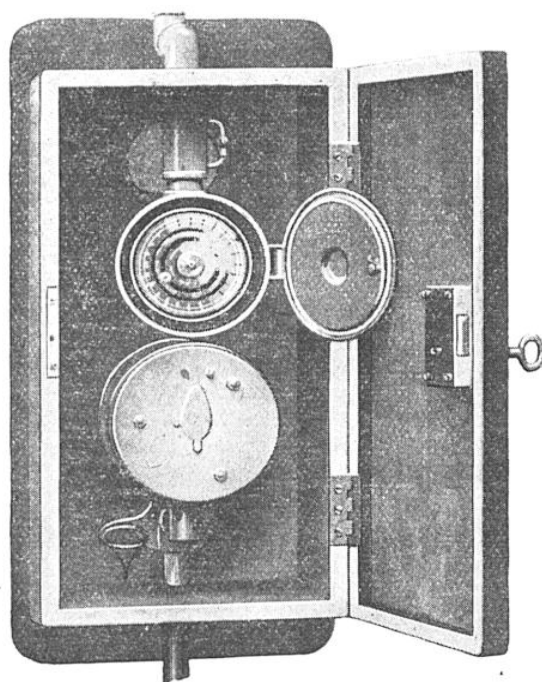
pour eux des modèles spéciaux pour l'allumage et l'extinction des becs de gaz placés à différents étages dans les cages d'escaliers. Ils peuvent commander jusqu'à six becs, susceptibles d'être tous allumés à la fois par des contacts placés à chaque étage et à l'entrée de la maison ; leur allumage et leur extinction sont obtenus automatiquement à n'importe quelles heures voulues, et, après l'heure d'extinction, un nouvel éclairage, d'une durée de trois minutes, est obtenu en agissant sur un des boutons de contact faisant partie d'un système de commande électrique ou pneumatique.

L'appareil mécanique pour cet éclairage de trois minutes se compose essentiellement

d'un barillet à ressort que l'on remonte tous les dix ou douze jours ; il porte, en un point de sa périphérie, une encoche dans laquelle pénètre un cliquet qui le maintient immobile quand le ressort a été remonté. Il est agencé de telle sorte qu'il fait un tour complet en trois minutes après son déclenchement, lequel s'opère par la dépression du bouton d'allumage commandé par ledit dispositif électrique ou pneumatique.



CAGE D'ESCALIER MUNIE D'UNE INSTALLATION D'ALLUMAGE ET D'EXTINCTION AUTOMATIQUES DES BECS DE GAZ



APPAREIL A DÉCLENCHEMENT PNEUMATIQUE  
DANS SA BOÎTE

*A la partie supérieure se trouve le plateau rotatif avec ses aiguilles de réglage et son mouvement d'horlogerie ; au-dessous est le système d'éclairage prévu pour trois minutes.*

En même temps, une soupape solidaire du cliquet et fermant le passage d'arrivée du gaz dans le brûleur, se soulève. Le gaz passe et s'enflamme au contact de la veilleuse.

Quand les trois minutes d'allumage sont écoulées, c'est-à-dire après un tour complet du barillet, l'encoche revient vis-à-vis du cliquet, qui y pénètre à nouveau ; de ce fait, la rotation du barillet est arrêtée et la soupape retombe sur son siège, obturant le passage du gaz. La lumière s'éteint jusqu'à ce que le bouton d'allumage soit déprimé pour une nouvelle période d'éclairage qui ne peut durer plus de trois minutes. Le petit robinet *g* sert à régler le débit du gaz de la veilleuse.

L'appareil doit être muni d'un « allumeur à distance » système Kilchmann, dont nous avons donné la description très complète dans le précédent numéro de *La Science et la Vie*. Les appareils à déclenchement pneumatique sont de beaucoup préférables, pour les courtes distances, aux appareils à déclenchement électrique.

Comme on le voit sur les figures, le mouvement d'horlogerie commandant l'allumage

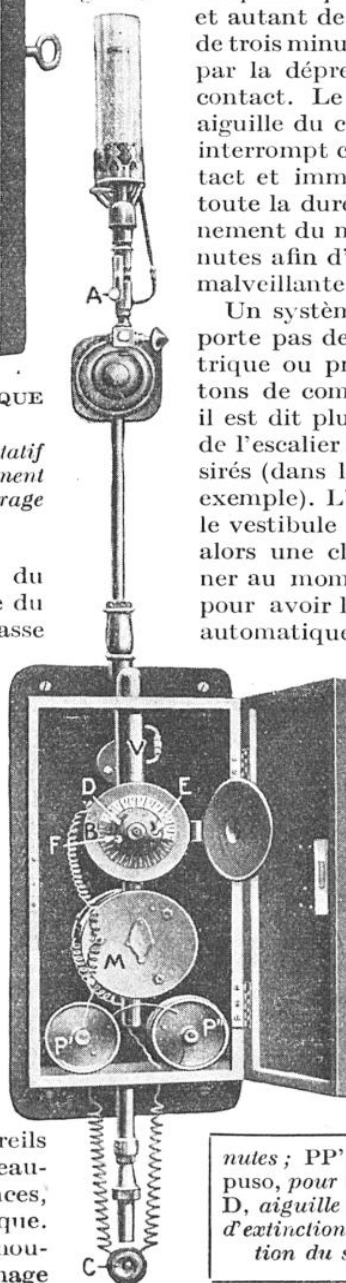
et l'extinction à des heures prédéterminées, respectivement aux heures indiquées sur le cadran horaire par les aiguilles d'allumage et d'extinction, est à la partie supérieure du boîtier, intercalé dans la conduite de gaz de l'immeuble et placé dans un endroit d'accès facile. Le mouvement mécanique de trois minutes est disposé au-dessous.

Cet éclairage de trois minutes est obtenu, indépendamment du mouvement d'horlogerie, à n'importe quel moment de la nuit et autant de fois que le mouvement de trois minutes sera mis en action, par la dépression des boutons de contact. Le matin, la troisième aiguille du cadran (peinte en vert) interrompt complètement tout contact et immobilise ainsi, pendant toute la durée du jour, le fonctionnement du mouvement de trois minutes afin d'empêcher toute action malveillante et inutile.

Un système plus simple ne comporte pas de déclenchement électrique ou pneumatique avec boutons de commande placés, comme il est dit plus haut, en divers points de l'escalier ou autres endroits désirés (dans la loge du concierge, par exemple). L'appareil, installé dans le vestibule de l'immeuble, porte alors une clef qu'il suffit de tourner au moment de gravir l'escalier pour avoir l'éclairage, lequel cesse automatiquement après une durée de trois minutes.

Ainsi se trouve facilitée, au profit du gaz, la concurrence entre l'éclairage électrique et l'éclairage au gaz, ce dernier étant reconnu plus économique.

C. SOSPEL.



DÉCLENCHEMENT  
ÉLECTRIQUE

*A, allumeur à distance ; B, allumeur-extincteur automatique ; C, contact électrique ; M, mouvement trois minutes ; PP', piles sèches ; V, by-puso, pour alimenter les veilleuses ; D, aiguille d'allumage ; F, aiguille d'extinction ; E, aiguille d'interruption du système trois minutes.*



# LA FABRICATION ET LE REMPLISSAGE DES TUBES POUR COULEURS ET PATES

Par Clément CASCIANI

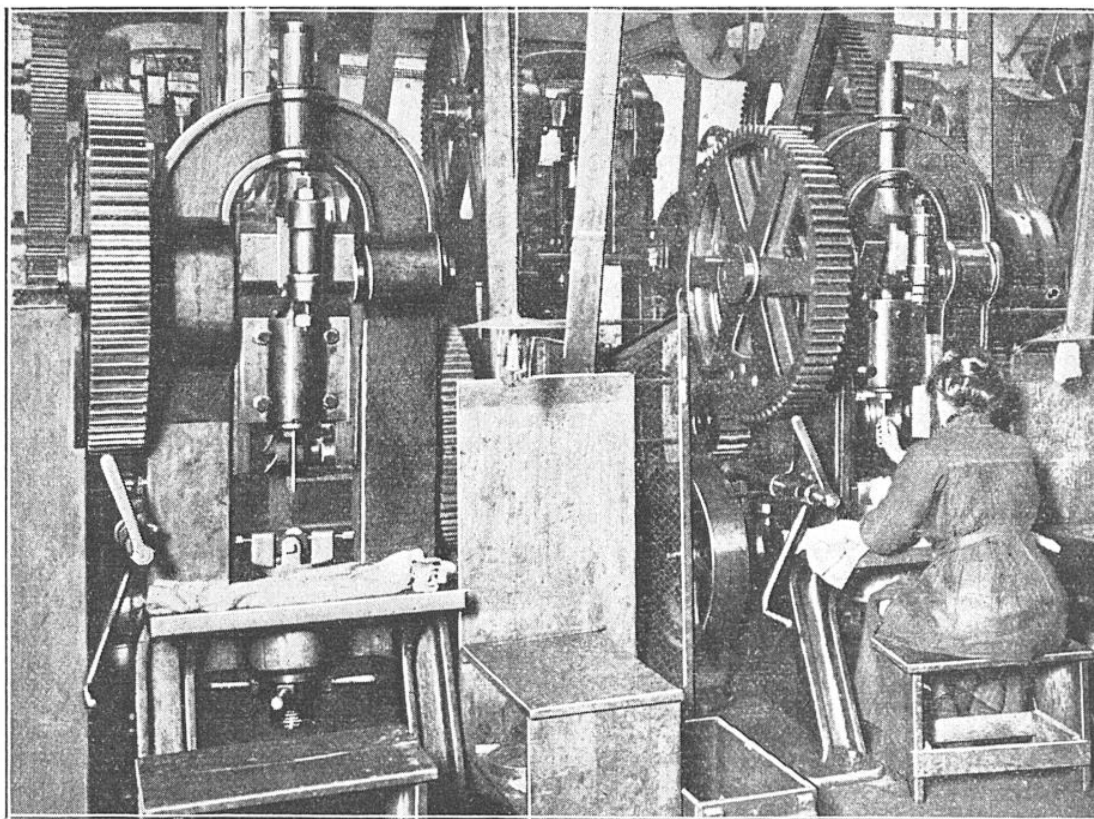
**L**ES anciens peintres plaçaient leurs couleurs, qu'ils fabriquaient d'ailleurs souvent eux-mêmes, dans des petites vessies. afin de les conserver dans un état pâteux convenable, c'est-à-dire pour empêcher leur dessiccation qui les eussent mises hors de service. Le procédé était rudimentaire et il présentait certains inconvénients.

Ce ne fut que dans le courant du dernier siècle que, grâce aux progrès de l'industrie, la vessie put être remplacée par le système beaucoup plus commode, plus pratique et aussi plus propre, de la mise en tubes d'étain. Ces tubes, chacun les connaît : fabriqués en

métal mince et souple, il suffit d'une légère pression pour en faire sortir une quantité plus ou moins grande de couleur par un bec, ou goulot que ferme un bouchon ou capuchon fileté qui se visse hermétiquement.

Réservés d'abord à l'usage presque exclusif des peintres, ce ne fut que vers le commencement de ce siècle qu'ils servirent à contenir d'autres matières que les couleurs — pâte dentifrice, colle, cirage, etc. — et leur fabrication à la machine, sur une grande échelle, en abaissant leur prix de revient, favorisa leur diffusion dans le commerce et dans l'industrie.

Ce n'est pas seulement l'étain qui est



MACHINES A EMBOUTIR LES RONDELLES D'ÉTAIN DÉCOUPÉES A L'EMPORTE-PIÈCE



employé pour la confection de ces tubes, on utilise aussi le plomb, allié à une petite quantité d'antimoine, quand ils doivent contenir des produits bon marché ou qui ne sont pas susceptibles d'être altérés par le contact de ce dernier métal, comme le cirage, la dissolution de caoutchouc pour la réparation des pneumatiques. Parfois le plomb est doublé à sa surface d'une mince couche

un cylindre creux dont le diamètre intérieur est égal au diamètre extérieur du tube à fabriquer et qui se termine à sa base par un cône tronqué continué par un bout de cylindre d'un diamètre beaucoup plus petit, lequel est destiné à former la tête ou goulot du tube. Une tige, dont la section est égale au diamètre intérieur du tube et qu'un mécanisme fait descendre, refoule la rondelle



LE FILETAGE SUR LE TOUR DE LA TÊTE OU GOULOT DU TUBE D'ÉTAIN

d'étain. On a même essayé l'aluminium, mais sans obtenir de bons résultats ; ce métal, en effet, n'est pas assez ductile et les tubes qu'il fournit, outre qu'ils s'altèrent facilement, sont plus ou moins cassants.

En principe, les tubes se fabriquent par emboutissage. On découpe d'abord à l'emporte-pièce, dans une feuille d'étain ou de plomb laminée à une épaisseur convenable, des rondelles dont le diamètre est en rapport avec les dimensions des tubes qu'elles doivent fournir et on les place sur la matrice d'une machine à emboutir. Cette matrice est constituée tout simplement par

dans la matrice, et le tube, éjecté automatiquement, est ainsi, au moins dans sa partie essentielle, fabriqué en un instant (fig. p. 117). Comme il doit être à fermeture à vis, la tête ou goulot est ensuite fileté extérieurement sur des tours spéciaux. Le bouchon ou capuchon destiné à le fermer est également fabriqué par emboutissage, et quand, parfois, celui-ci porte une ornementation hors dépouille, la matrice est constituée par une virole brisée, c'est-à-dire formée de parties articulées l'une à l'autre et susceptibles de s'écarter ou de s'ouvrir pour qu'il soit possible de retirer la pièce emboutie. Le filetage



intérieur de celle-ci vient en même temps que l'emboutissage et au moyen de la même machine, ou bien il peut se pratiquer de diverses façons dont il sera parlé plus loin.

Il ne reste plus qu'à passer une couche de peinture laquée sur le tube et à y apposer la marque du fabricant accompagnée de toutes indications utiles, ce qui se fait à l'aide d'une presse rotative portant des clichés en caoutchouc (fig. de la page 120).

La Société Thibault frères a fait breveter une machine spécialement employée pour le filetage du goulot et pour le découpage de l'extrémité opposée à la longueur voulue (fig. page 121).

Elle comprend un bâti 1 consistant en une poupée analogue à celle d'un tour et portant un arbre 2 vers le milieu duquel tournent folles deux poulies 3 et 4 munies chacune d'une cavité tronconique, de façon à constituer deux cônes femelles d'embrayage; entre elles est disposé un double cône 5 pouvant venir en prise avec l'une ou l'autre des poulies et creusé, en son milieu, d'une gorge annulaire 6 dans laquelle se logent les doigts 7 d'une fourchette de commande 8 montée sur un axe 9; sur celui-ci est encore calé un levier 10 à l'une des extrémités duquel est suspendu un contrepoids 11, tandis que l'autre extrémité est articulée à une bielle 12, laquelle est de même articulée à une autre pièce semblable 13 pivotant sur un axe 14 fixé sur la poupée, et l'axe d'articulation des deux bielles reçoit une troisième bielle 15 dirigée vers l'arrière de la machine et une tige 16 dirigée vers l'avant. La bielle 15 peut être soumise à l'action d'un électro-aimant, non représenté sur la figure, et dans un but expliqué plus loin.

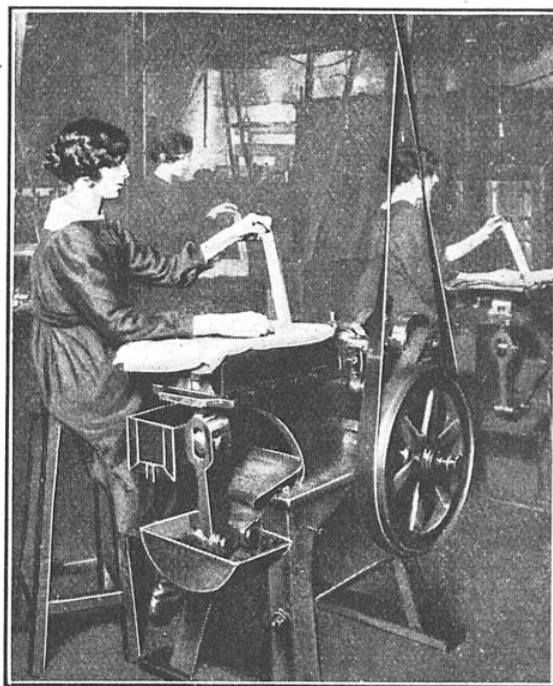
Sur un axe transversal 17 est montée une poulie de commande 18 recevant son mou-

vement par une courroie de transmission appropriée, et entre cette poulie et l'axe est interposé un mécanisme d'embrayage aussi simple qu'ingénieux commandé par un levier 19 calé à l'une des extrémités d'un arbre de commande 20 parallèle à l'arbre 17 et portant à son autre extrémité un levier de commande 21 terminé par une boule 22.

Sur l'extrémité intérieure de l'arbre 17 est montée une came 23 de profil convenable et portant un bouton-manivelle 24 sur lequel s'articule une bielle 25; cette came porte encore une butée 26 destinée à actionner un levier 27 articulé à l'extrémité de la tige 16.

Sous la came 23 est disposé un autre levier 28 articulé sur un axe 29 porté par la poupée 1 et dont l'extrémité libre s'appuie sur une patte 30 fixée à l'extrémité d'une lame métallique souple 31 qui s'enroule sur le moyeu 32 d'un levier 33 dont l'extrémité libre est percée pour recevoir une tige filetée 34 fixée sur un levier au moyen d'écrous et contre-écrous et portant elle-même, vers l'une de ses extrémités, un couteau circulaire 35.

Le moyeu 32 peut tourner librement sur un axe fixe 36 sur lequel peut se mouvoir, également librement et à frottement doux, une douille 37 portant un collier 38 articulé à l'une des extrémités de la bielle 25; sur la douille en est fixée une autre 39 munie intérieurement d'une rampe 40 combinée avec un galet de roulement 41 monté latéralement sur l'arbre 36. La douille 39 est solidaire d'un bras 42 perpendiculaire à l'axe 36 et terminé, à sa partie supérieure, par une douille 43 dans laquelle est monté librement un porte-filière 44 à l'une des extrémités duquel est maintenue une filière 45. Dans un trou central du porte-filière est disposée une tige cylindrique 46 terminée, à l'une de ses extrémités, par des couteaux



MACHINE A FABRIQUER LES BOUCHONS DES TUBES

*La rondelle d'étain est placée par l'ouvrière au sommet du tube dans lequel elle glisse pour tomber dans la machine d'où elle sortira transformée en bouchon à vis.*



47 formant fraise et comportant, en outre, en cet endroit, un téton central 48. La tige 46 est prolongée par une queue 49 guidée dans un trou central du fond du porte-filière 44, dans lequel elle peut se déplacer longitudinalement sans pouvoir tourner, et, autour de cette queue, est enroulé un ressort à boudin 50 qui tend constamment à repousser la tige 46 vers la filière. La partie évasée de la pièce 44, à l'intérieur de laquelle est disposée la filière, est percée latéralement de trous 51 pour l'évacuation des copeaux.

Le porte-filière 44 porte, à l'une de ses extrémités, un appendice 52 portant lui-même une tige perpendiculaire 53 qui traverse le bras 42, lui servant de guide, et, de chaque côté de ce bras, sont enroulés, sur la tige 53, des ressorts à boudin 54 dont l'un, celui de gauche sur la figure 1, s'appuie sur une butée 55 fixée à l'extrémité correspondante de la tige

53. Le bras 42 se prolonge, au-dessous de l'arbre 36, par un appendice 56 de longueur convenable destiné à venir buter contre un galet 57 convenablement disposé pour limiter le mouvement de bascule du bras 42, comme il sera expliqué plus loin.

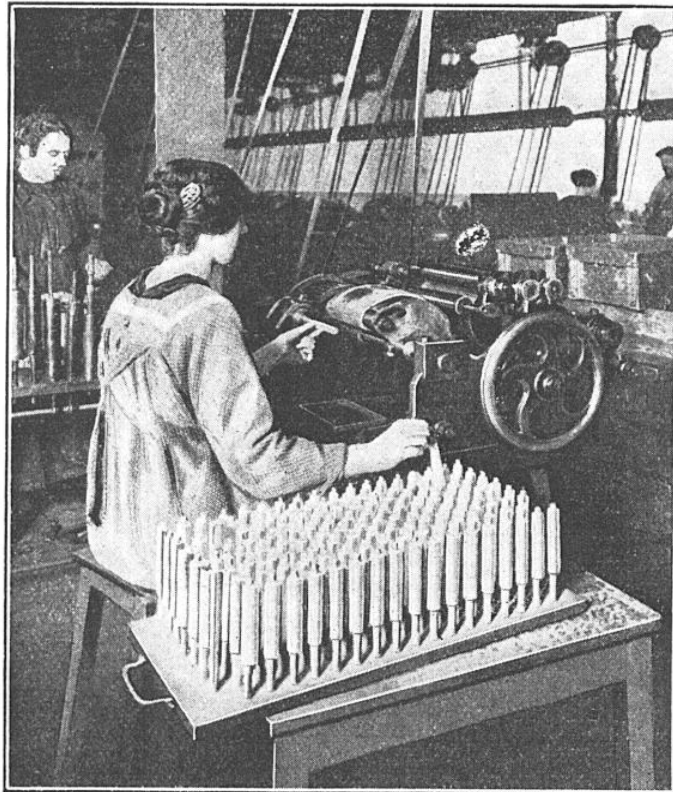
L'extrémité de l'appendice 52 est taillée en biseau et elle est destinée à venir en prise avec une butée de même forme 58 montée à l'extrémité d'un levier 59 solidaire d'un axe 60 terminé à son extrémité opposée par un bras 61 formant levier et articulé à une

tige verticale 62 soumise à l'action d'un ressort antagoniste 63 ; cette tige est directement reliée à un commutateur électrique.

A l'une des extrémités de l'arbre 2 est disposé un mandrin 64 ayant la forme et le diamètre du tube à travailler et se terminant par une partie tronconique et une partie filetée. Le tube à travailler, lequel est généra-

lement en étain et obtenu par emboutissage, comme il est dit plus haut, s'emmanche librement sur ce mandrin.

Les poulies 3 et 4 tournent folles en sens contraire de l'arbre 2 ; l'une est actionnée par une courroie droite, l'autre par une courroie croisée. Au début de l'opération, le cône 5 est en prise avec la poulie 3 et entraîne l'arbre 2 ainsi que le mandrin 64 dans le sens voulu. On fait alors basculer le levier 21, ce qui fait tourner l'arbre 20 et le levier 19 pour actionner le mécanisme d'embrayage et solidariser la poulie 18 avec l'arbre 17. Cette



APRÈS AVOIR REÇU UNE COUCHE DE PEINTURE LAQUÉE, LE TUBE PASSE SUR LA MACHINE ROTATIVE QUI IMPRIME A SA SURFACE LA MARQUE DU FABRICANT ET TOUTES INDICATIONS UTILES

(Cette photographie et celles des pages précédentes ont été prises dans les ateliers de MM. Krieg et Zivy.)

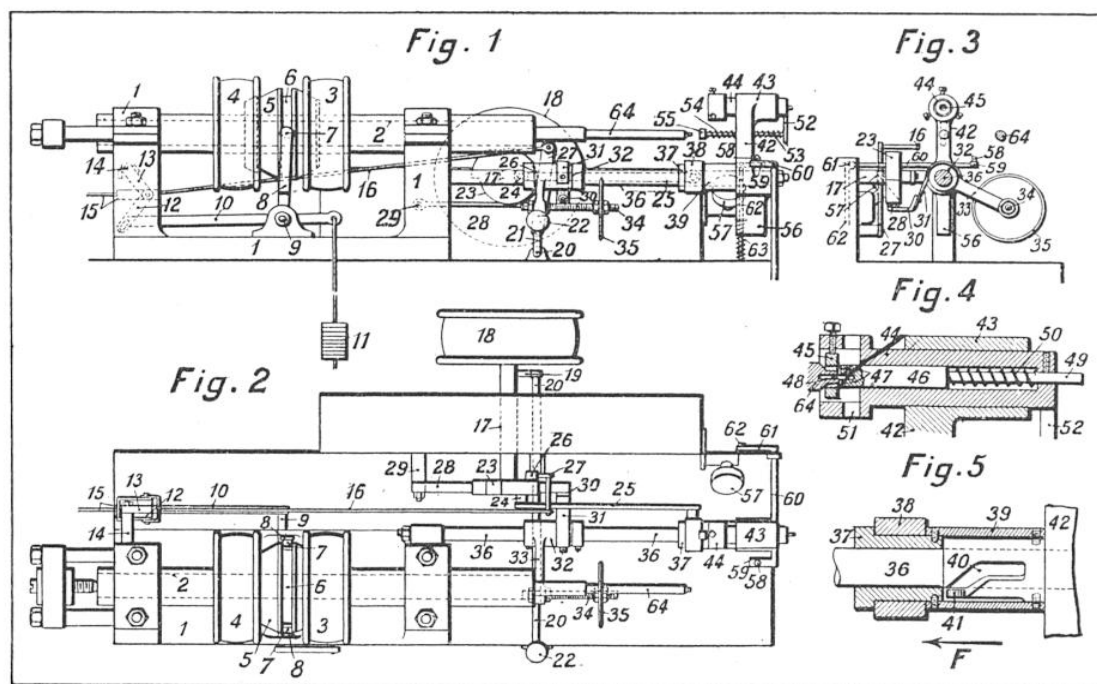
poulie étant animée d'un mouvement de rotation par une transmission convenable, comme on l'a dit plus haut, l'arbre 17 est entraîné dans cette rotation avec la came 23 et son bouton-manivelle 24 actionne la bielle 25, ce qui a pour effet de faire glisser la douille 37 sur l'arbre 36 dans le sens de la flèche F (fig. 5 de la planche, page 121) ; la partie oblique de la rampe 40 passe sur le galet 41, ce qui oblige la douille 39 à tourner avec le bras 42 pour amener la filière 45 en regard du mandrin 64. A un moment donné,



la filière vient en prise avec l'extrémité du tube et effectue autour de celui-ci le filetage nécessaire ; à la fin de la course, les couteaux 47 taillent convenablement l'extrémité du tube. Aussitôt que cette opération est terminée, l'extrémité de l'appendice 53 vient en contact avec la butée 58 et fait basculer le levier 59 ainsi que le levier 61, lequel actionne la tige 62 et le commutateur électrique auquel elle est reliée pour fermer le circuit

l'arbre 36. Le levier 33 s'élève donc avec le couteau 35 qui arrive contre le mandrin 64 recouvert du tube à travailler, et ce couteau coupe l'extrémité du tube avec la plus grande netteté, suivant un plan perpendiculaire à son axe, ce qui termine sa fabrication.

La came 23 repousse alors, par la bielle 25, les douilles 37 et 39 et, par conséquent, le porte-filière qui revient dans sa position initiale en même temps que les douilles, par



MACHINE DE MM. THIBAUT FRÈRES POUR LE FILETAGE ET LE ROGNAGE DES TUBES

1, élévation ; 2, plan ; 3, vue en bout (côté droit des fig. 1 et 2) ; 4 et 5, détails à plus grande échelle. (Voir dans le texte la description détaillée de la machine et la signification des chiffres de référence.)

de l'électro-aimant qui agit sur la bielle 15. Lorsque cette action se produit, la bielle est tirée vers l'arrière de la machine, de façon à faire osciller les biellettes 12 et 13 et à les amener en prolongement l'une de l'autre ; ceci fait osciller le levier 10 et, par conséquent, la fourchette 8 ; de plus, le cône d'embrayage 5 est amené en prise avec la poulie 4, de façon à renverser le sens de la rotation de l'arbre 2 et du manchon 64, et la filière 45 se dégage ainsi naturellement des filets qu'elle a formés dans l'extrémité du tube. Pendant ce temps, la tige 16 agit sur le levier 27 qui bascule. La came 23, continuant sa rotation, vient alors attaquer, par sa saillie, le levier 28, lequel tire sur la lame 31 et fait tourner le moyeu 32 sur

suite du passage de la rampe 40 sur le galet 41. Ensuite, par le bouton 26, la came 23 ramène, à son tour, le levier 27 dans sa position initiale et celui-ci agit sur les biellettes 12 et 13 par l'intermédiaire de la tige 16 pour les ramener avec la bielle 15 dans leur position initiale, ce qui a pour effet de faire basculer le levier 10 et de ramener le cône 5 en prise avec la poulie 3. On enlève à la main le tube terminé sur le mandrin 64 et on le remplace par un autre tube pour recommencer les mêmes opérations, qui se succèdent à l'infini.

Lorsque le tube a de grandes dimensions, on peut remplacer les couteaux formant la fraise 47 par un couteau monté sur la tige 34, comme le couteau 35, et ce second couteau

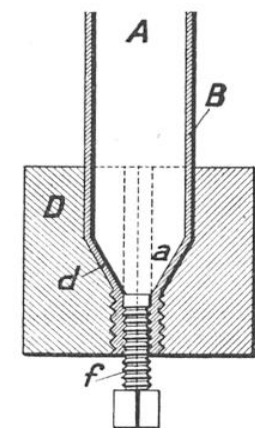


Fig. 1

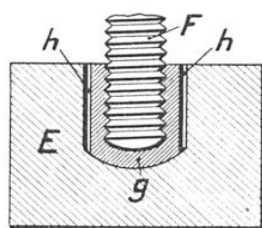


Fig. 2

SYSTÈME DE M. VILBONNET POUR  
LA FABRICATION DES TUBES

Fig. 1. — Formation de la tête ou goulot : A, mandrin dans le corps du tube ; a, tête conique du mandrin ; B, partie cylindrique du tube ; D, matrice taraudée en deux pièces ; d, partie conique du tube ; f, tige filetée. — Fig. 2 : E, matrice en deux pièces ; F, tige ou poinçon mâle, fileté ; g, fond du bouchon embouti ; h, stries dans l'intérieur de la matrice.

peuvent être employés. Ainsi, M. Vilbonnet indique, dans un brevet d'invention à lui délivré, un procédé pour fabriquer des tubes légers d'une façon économique. On prend un mandrin A avec une extrémité plane normale à l'axe et une tête conique a ; il est percé dans l'axe d'un trou pour recevoir une tige amovible. On enroule sur lui une feuille mince de métal dentelé sur un de ses côtés, suffisamment résistant, même une simple feuille de papier préparé. On forme ainsi, de préférence, un enroulement de plusieurs épaisseurs superposées

agirait en même temps que l'autre, de façon à terminer ensemble les deux extrémités du tube.

Enfin, à l'extrémité inférieure de la tige qui porte le contrepoids 11 est articulée une pédale qui, lorsqu'on appuie sur elle, agit sur les leviers 10 et 8 pour amener le cône 5 en prise avec la poulie 4. Cette disposition permet de faire tourner le mandrin 64 en arrière lorsqu'on veut dégager le tube terminé, ce qui, autrement, serait impossible puisque l'extrémité filetée de ce tube se trouve vissée sur l'extrémité du mandrin.

D'autres systèmes

que l'on a préalablement enduites de colle afin d'assurer une adhérence parfaite entre les couches, tout en conservant à l'ensemble la souplesse nécessaire pour que le tube puisse subir le refoulement convenable par pression du doigt pour l'expulsion au dehors, par le goulot, de la matière qu'il contient.

Lorsque la feuille mince enroulée est de l'aluminium, on peut employer une colle composée de parties égales de résine, cire et suif, étendue convenablement à chaud.

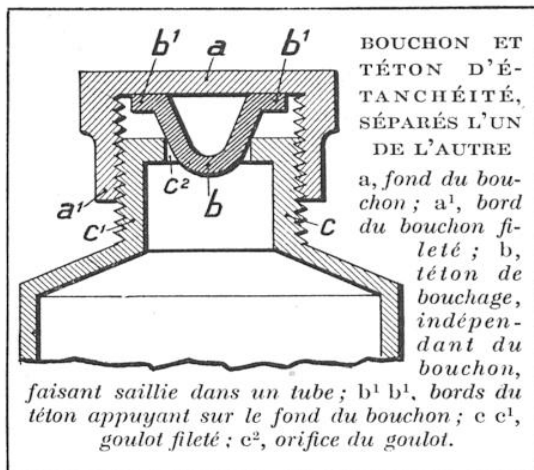
On forme successivement la tête conique et la pointe qui la surmonte (qui sera le goulot) en comprimant le métal sur la tête conique a du mandrin et sur sa tige. Les enroulements superposés, collés les uns aux autres, forment une surface extérieure bien unie dans la partie cylindrique ; sur la tête conique, le métal superposé, qui est dentelé en cet endroit, comme nous l'avons dit, a une épaisseur progressivement croissante, qui est d'ailleurs maxima et uniforme sur la tige centrale qui fait saillie au dehors.

On termine la tête de l'ébauche, celle-ci étant encore sur le mandrin, dans une matrice lisse en deux pièces, que l'on rapproche l'une de l'autre par pression, ce qui



MISE EN PLACE, DANS LE FOND DU BOUCHON DU TUBE, D'UNE PETITE RONDELLE DE LIÈGE





donne une surface bien unie à l'extérieur du tube dans sa partie conique et sur le bec ou goulot ; ce goulot devient même très rigide par suite de la concentration de la matière ainsi agglomérée par pression. On y pratique alors le filetage extérieur à l'aide d'une matrice taraudée en deux pièces *D* que l'on rapproche par pression pendant que l'on introduit dans son intérieur une tige *f* à filetage très fin, ce qui tend à produire l'extension de la paroi et à refouler le métal extérieurement dans les creusures en spirale de la matrice *D*. On obtient ainsi mécaniquement un filetage parfait de la surface extérieure du bec ou goulot (fig. 1, page 122).

On retire la tige filetée intérieure *f* en la dévissant, puis on dégage le tube en écartant suffisamment les matrices.

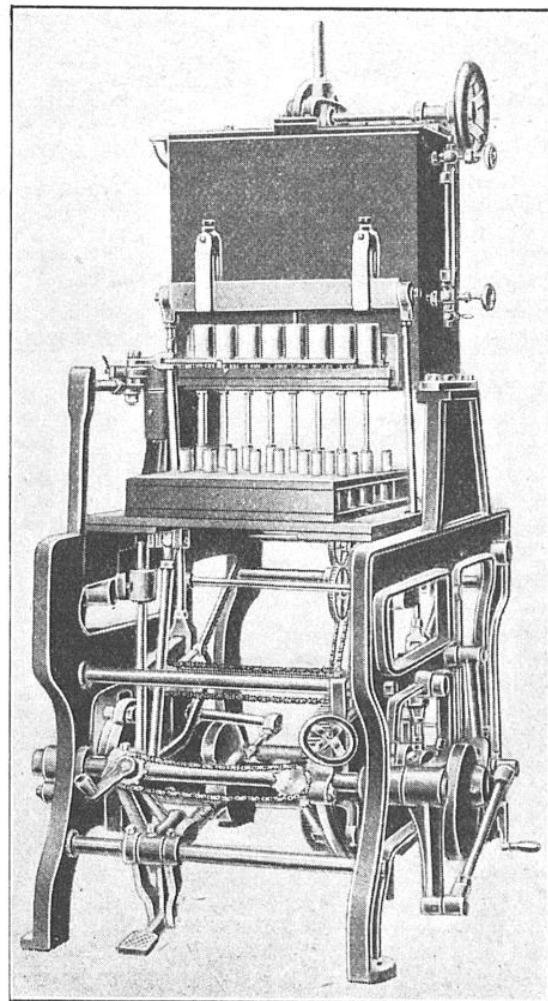
Pour compléter le tube, il n'y a plus qu'à former le bouchon (fig. 2 page 122). On emboutit un flan de métal qui est ensuite placé dans une matrice en deux pièces avec une tige ou poinçon mâle *F* qui est fileté de manière à former à l'intérieur du chapeau embouti un taraudage lorsque les deux pièces de la matrice seront serrées l'une contre l'autre, en refoulant le métal dans les filets de vis. L'intérieur de la matrice *E* présente des stries verticales *h* qui forment des stries semblables sur la surface extérieure du bouchon embouti, de sorte qu'en tournant ladite matrice *E*, on oblige le bouchon à se dévisser de la tige ou poinçon *F*. La matrice *E* pourrait former au pourtour du bouchon des facettes carrées ou polygonales, les stries faites ainsi à l'extérieur du bouchon ou les facettes servent à donner de la prise aux doigts pour visser et dévisser plus aisément celui-ci sur le bec ou goulot fileté du tube.

Le corps du tube est coupé à la base à la

longueur prévue par la fabrication et le bec est arasé ainsi que le bouchon.

Le bec peut être renforcé en le garnissant d'un anneau embouti, fileté au tour ou par simple compression entre des matrices.

Pour mieux assurer l'étanchéité de la fermeture du tube par son bouchon fileté, celui-ci porte dans son fond une petite rondelle de liège que l'on y place à l'aide d'une machine (fig. page 122, en bas), ou bien il est muni d'un téton conique, venu de pièce au cours de l'emboutissage, et qui s'engage dans le goulot. Mais ce dispositif implique, en même temps que l'avancement longitudinal dudit téton vers l'intérieur du tube, son mouvement de rotation qui nécessite un certain effort pour vaincre les frottements, et la fermeture reste défectueuse.



MACHINE A REMPLIR LES TUBES, DES ÉTABLISSEMENTS SAVY ET JEANJEAN



MM. Krieg et Zivy ont supprimé cet inconvénient par la division du bouchon et du téton d'étanchéité en deux éléments séparés, indépendants l'un de l'autre ou tout au moins susceptibles de prendre l'un par rapport à l'autre un mouvement relatif, en sorte que le téton séparé est uniquement entraîné dans le déplacement longitudinal du bouchon, mais ne participe pas au mouvement de rotation de ce dernier, lequel permet ainsi un vissage régulier et complet assurant une étanchéité parfaite (figure à la page 123).

La machine à remplir les tubes, des Etablissements Savy et Jeanjean (fig. page 123), se compose essentiellement de trois parties parfaitement distinctes :

1° Une table supportant des plateaux à alvéoles contenant les tubes et qui est animée d'un mouvement de bas en haut, de façon que.

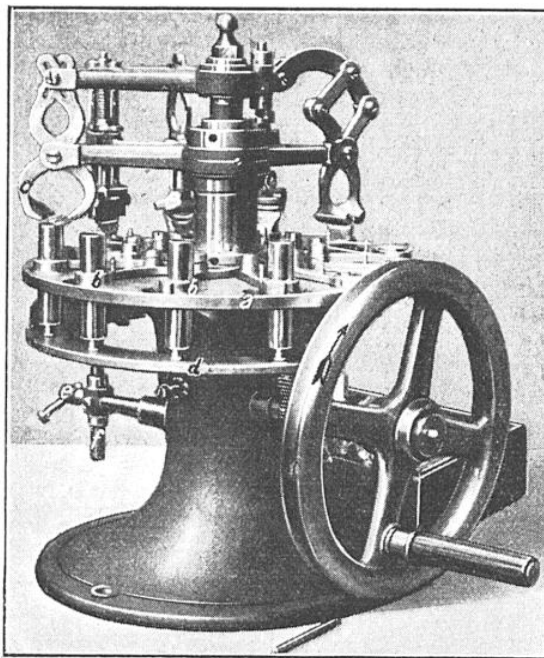
2° Une trémie à double fond, pour chauffage par la vapeur, d'une capacité d'une centaine de kilogrammes de matière, munie d'une fermeture étanche qui correspond, au moyen d'une roue à rochet et d'un cliquet, à un contre-poids relié directement à la came de commande, laquelle provoque également l'ouverture et la fermeture de la règle à pistons et force, au fur et à mesure des opérations, la matière de haut en bas lorsque celle-ci n'a pas un degré de fluidité suffisant. La

base de la trémie est fermée par la règle à pistons qui est, en l'espèce, cette rangée de huit cylindres qui figure sous la trémie, et dont la capacité est réglable jusqu'à une

base de la trémie est fermée par la règle à pistons qui est, en l'espèce, cette rangée de huit cylindres qui figure sous la trémie, et dont la capacité est réglable jusqu'à une

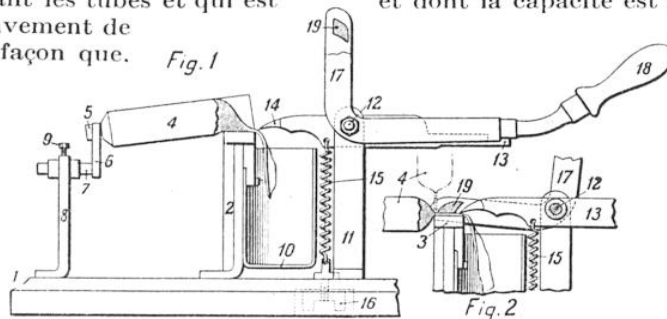
cylindrée maximum. L'aspiration de la matière et son refoulement dans les ajutages, et, de là, dans les récipients, s'opèrent par coïncidence d'orifices qui, suivant le cas, aspire de la trémie ou refoule dans les tubes. Ces pistons n'ont donc pas de clapet susceptible de s'engorger ;

3° Une table de tapotage montée sur un axe et sur un rochet, qui tasse la matière de façon convenable une fois qu'un plateau complet est rempli.



MACHINE A PLATEAU CIRCULAIRE ROTATIF POUR FERMER LE FOND DES TUBES APRÈS REMPLISSAGE

*Le fond des tubes est pincé par une série de tenailles automatiques qui surmontent l'appareil.*



APPAREIL DE M. DUJARDIN POUR L'EXPRESSION DU TROP-PLEIN DU TUBE, LA COMPRESSION DE LA PÂTE ET LE REPLIAGE FINAL DU FOND.

1, socle ; 2, support ; 3, tablette plane ; 4, tube d'étain rempli ; 5, chapeau du tube ; 6, fourchette ; 7, tige coulissant dans le support ; 8, vis d'arrêt ; 9, coulote ; 10, support de l'axe ; 11, ressort à boudin ; 12, écrou ; 13, chape ; 14, poignée de manœuvre ; 15, palette rigide ; 16, palette flexible ; 17, ressort à boudin ; 18, écrou ; 19, coulote.



Le rendement de cette machine atteint, pour des tubes de 10 centimètres cubes de capacité, 180 unités à la minute, rendement qui peut être dépassé suivant l'habileté que l'ouvrier apporte dans cette opération.

L'appareil de remplissage de M. Finot se compose tout simplement de deux demi-cylindres s'ouvrant pour permettre d'y placer, à l'aide d'une spatule, une quantité convenable de couleur ou tout autre matière à introduire dans le tube, et susceptibles, une fois refermés, de s'engager jusqu'au fond dudit tube, qui se remplit par le refoulement de la matière à l'aide d'un piston. Ils ne doivent pas avoir, quand ils sont refermés, un diamètre extérieur supérieur au diamètre intérieur du tube à remplir pour qu'ils puissent y coulisser; de plus, il convient de les maintenir bien serrés l'un contre l'autre avec les doigts pour les empêcher de s'écarter sous l'influence de la pression intérieure pendant qu'on enfonce le piston.

La machine à remplir les tubes employée dans les ateliers de M. Grussen, est formée d'un récipient cylindrique dans lequel pénètre un piston de même diamètre susceptible de s'élever et de s'abaisser par le moyen d'une vis sans fin, d'un

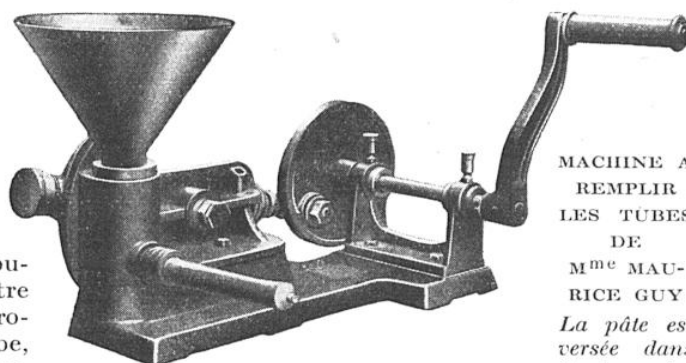
pignon d'angle et d'une manivelle. Sa base porte un ajutage fileté sur lequel se visse un embout dont le diamètre et la longueur sont en rapport avec les dimensions du tube à remplir. Celui-ci est passé, par son extrémité ouverte, sur l'embout qui le pénètre sur

toute sa longueur et il se remplit ainsi de la pâte contenue dans le cylindre quand celle-ci est refoulée par l'abaissement du piston, la pression le chassant en avant jusqu'à parfait remplissage.

On le ferme ensuite en aplatisant le bout et en formant deux ou trois plis à l'aide d'une pince.

Le système convient parfaitement pour les débits peu considérables.

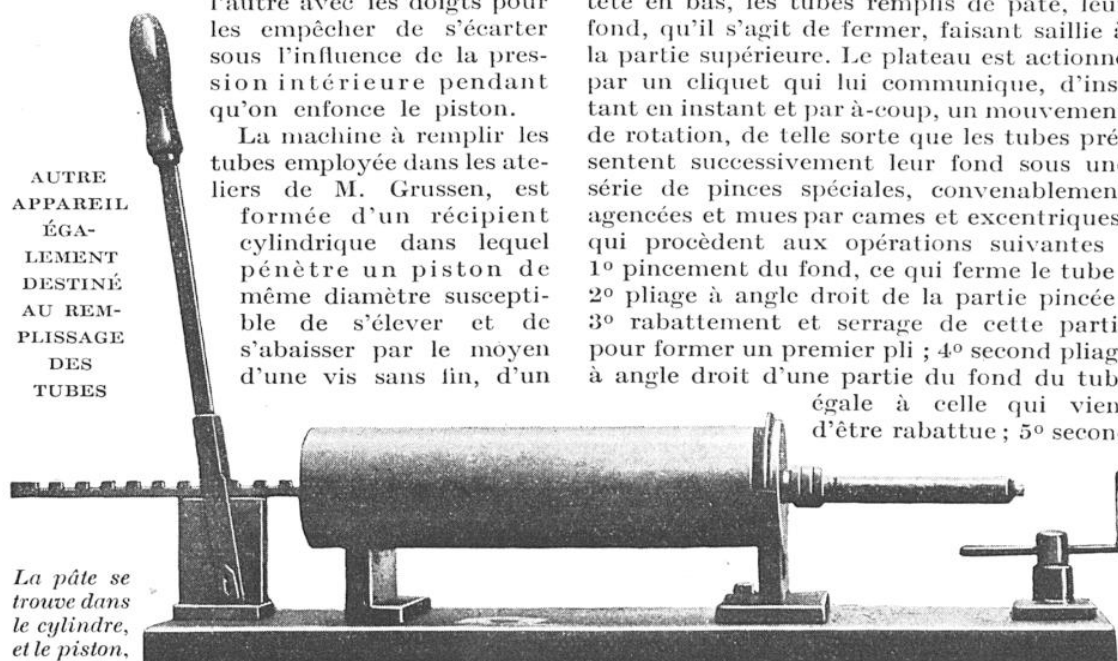
L'appareil suivant est plus expéditif, mais aussi plus compliqué (fig. page 1:4). Il comporte un plateau circulaire horizontal, à la périphérie duquel sont fixés des petits cylindres creux dans lesquels on place, la tête en bas, les tubes remplis de pâte, leur fond, qu'il s'agit de fermer, faisant saillie à la partie supérieure. Le plateau est actionné par un cliquet qui lui communique, d'instant en instant et par à-coup, un mouvement de rotation, de telle sorte que les tubes présentent successivement leur fond sous une série de pinces spéciales, convenablement agencées et mues par cames et excentriques, qui procèdent aux opérations suivantes : 1° pincement du fond, ce qui ferme le tube ; 2° pliage à angle droit de la partie pincée ; 3° rabattement et serrage de cette partie pour former un premier pli ; 4° second pliage à angle droit d'une partie du fond du tube égale à celle qui vient d'être rabattue ; 5° second



MACHINE A REMPLIR LES TUBES DE M<sup>me</sup> MAURICE GUY

*La pâte est versée dans l'entonnoir, et un piston, mû par un excentrique couissant dans un cylindre en communication avec le tube à remplir (qui se voit au premier plan), la refoule dans ledit tube après y avoir fait un vide partiel.*

AUTRE APPAREIL ÉGALLEMENT DESTINÉ AU REMPLISSAGE DES TUBES



*La pâte se trouve dans le cylindre, et le piston, dont la tige porte une série de crans, la refoule dans le tube d'étain monté à droite, quand on manœuvre le levier.*

rabattement et serrage énergique de ladite partie ; 6° éjection du tube fermé. Ces opérations se font consécutivement sur tous les tubes à la fois portés par le plateau, ce qui assure un grand débit.

L'appareil breveté de M. Dujardin permet d'effectuer, par le même mécanisme, l'expression du trop-plein du tube, la compression de la pâte et le repliage final de sa base.

Il se compose essentiellement d'un support fixe sur lequel repose l'extrémité du tube à fermer et son support réglable, formant fourchette, dans lequel s'engage la tête du tube portant le bouchon fileté ; sur l'extrémité devant être fermée peut venir s'appliquer une palette portée par un levier pivotant, soumis à l'action d'un ressort, de manière à pincer élastiquement l'extrémité ouverte du tube et à l'immobiliser, s'opposant, en outre, dans une certaine mesure, à l'écoulement de la couleur ou autre matière contenue dans le tube. Sur le même pivot que le levier peut tourner librement une chape coudée à angle droit pourvue d'une poignée de manœuvre et d'une lame qui vient s'appliquer, quand on relève la poignée, sur la partie du tube voisine de son extrémité pincée, de manière à l'aplatir sur le support fixe, à chasser l'excès de matière et à comprimer celle restant dans le tube, cette lame servant également à compléter la fermeture du tube par des repliages successifs de son extrémité.

L'appareil est également pourvu d'une coulotte recevant l'excès de matière.

Les schémas de la planche page 124 montrent qu'il comprend un socle 1 sur lequel est monté le support 2 terminé, en bout, par une petite tablette plane 3 sur laquelle vient se poser l'extrémité ouverte du tube d'étain 4 qu'il s'agit de fermer. L'autre extrémité du tube, qui porte le bouchon ou chapeau fileté 5, repose dans une sorte de fourchette 6 portée par une tige horizontale 7 qui peut coulisser dans un support 8 et qui est suscep-

tible d'être immobilisée par une vis 9, de manière à régler très exactement la position de l'extrémité ouverte du tube sur la tablette 3 suivant la longueur de ce tube.

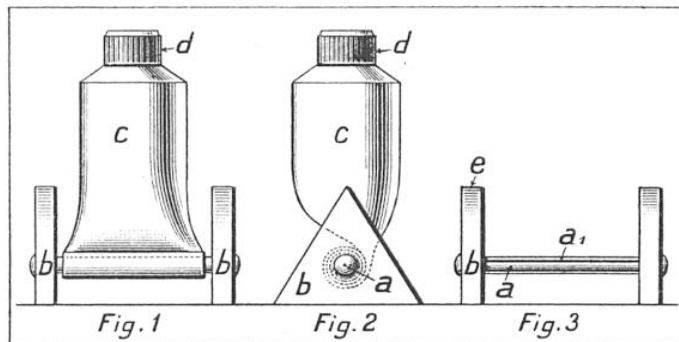
Sur le support 2 est fixée, de façon à pouvoir être enlevée facilement, une coulotte inclinée 10 pour l'évacuation de l'excès de matière sortant du tube à la fermeture.

Sur un support 11 peut, en outre, pivoter autour d'un axe 12, un levier 13 portant à une des extrémités une palette 14, de section triangulaire, laquelle est pressée sur la tablette 3, avec une certaine force, par un ressort à boudin 15 dont on peut régler la tension par un écrou 16. Sur l'axe 12 pivote également une

chape 17 coudée à angle droit et pourvue d'un manche ou poignée de manœuvre 18 ; elle occupe normalement la position indiquée par la figure 1 de la planche p. 124. A son extrémité gauche, elle porte une lame ou palette rigide 19 qui a approximativement la section représentée, et possède un

bord taillé en biseau ; elle vient s'appuyer, par une surface plane, sur la tablette 3.

Pour utiliser l'appareil, on place le tube rempli de couleur ou d'autre matière, comme on le voit sur la figure 1, de manière que son chapeau fileté 5 repose dans la fourchette 6, son extrémité ouverte, qui est alors cylindrique, comme indiquée en pointillé, affleurant le bord à droite de la tablette 3, puis on laisse la palette 14 se rabattre sur le tube sous l'action de son ressort 15. L'extrémité du tube se trouve ainsi pincée avec une pression dépendant de la force du ressort et, en même temps, immobilisée. On saisit alors la poignée 18 et on la relève de manière à aplatir, sur la tablette 3, la partie du tube voisine de l'extrémité pincée par la palette 14. Celle-ci, exerçant une pression élastique déterminée d'avance, laisse sortir la matière en excès, refoulée par la lame 19, mais elle s'oppose néanmoins, avec une certaine résistance, à cette sortie, de sorte que la matière



APPAREIL DE MM. MERRHEIM ET MONO POUR VIDER LES TUBES EN LES MAINTENANT DROITS.

Fig. 1 : le dispositif vu de face ; fig. 2 : vu latéralement ; fig. 3 : l'appareil vu isolément. — a, tige métallique ou clé ; a<sub>1</sub>, fente longitudinale ; b b, pièces métalliques triangulaires ; c, tube ; d, bouchon ; e, sommet de la pièce métallique.

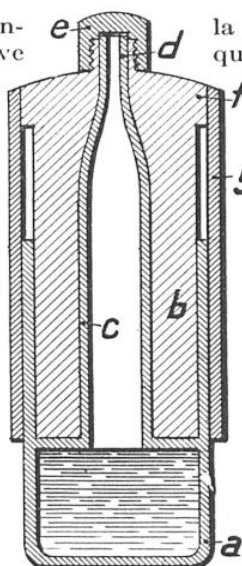


qui reste dans le tube se trouve convenablement comprimée. On relève ensuite le tube, comme on le voit indiqué en pointillé sur la figure 2, de manière à le plier dans la partie aplatie, et on replie celle-ci sur elle-même en s'aidant de la poignée 18 et de la lame 19 pour aplatir la partie repliée. On relève ainsi le tube 2 plusieurs fois, aplatissant chaque fois la partie repliée à l'aide de la lame 19, de manière à obtenir une fermeture solide. L'excédent de matière refoulée tombe dans la coulote 10 qui permet de la recueillir.

Cependant, d'après M. Jules Prevet, tous les procédés employés pour fermer les tubes à leur base par un pli multiple, même fortement pressé à la machine, ne parviendraient pas à les rendre suffisamment étanches pour qu'on y puisse renfermer des substances liquides. Pour réaliser une

étanchéité suffisante, il applique à ces tubes le système du bouchage des bouteilles à la machine à l'aide de bouchons de liège. Comme le tube d'étain ne présente pas par lui-même une rigidité suffisante, on a simplement soin de le soutenir, pour cette opération de bouchage, par une bague en métal épousant exactement la circonférence extérieure du tube. Le bouchon, comprimé dans l'entonnoir du bouche-bouteilles, est refoulé directement dans l'orifice de l'extrémité du tube où il reprend, en se dilatant, ses dimensions primitives, opérant ainsi un serrage énergique contre les parois. Ce bouchage ne s'effectue qu'après que le tube a été rempli du liquide à conserver. On a soin, ensuite, de rabattre le saillant ménagé à la base du tube sur le bouchon de manière à éviter tout glissement en cas de pression interne due à une grande volatilité du liquide.

Pour faire sortir du tube



TUBE POUVANT SERVIR INDÉFINIMENT

a, partie du tube contenant la pâte ou la couleur ; b, garniture ; c, évidement ou canal central ; d, goulot ; e, bouchon ; f, appendice ; g, douille.

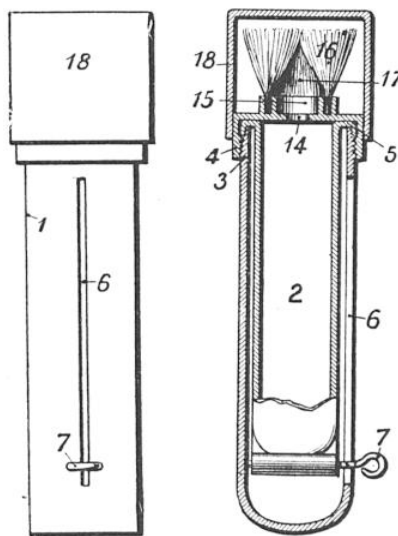
la couleur ou toute autre matière qu'il contient, on exerce une pression sur son extrémité, laquelle est ensuite enroulée sur elle-même au fur et à mesure que le tube se vide. Or, il arrive souvent que la pression est trop forte ce qui a pour effet d'expulser une trop grande quantité de produit. En outre, le tube, en raison de sa forme, ne peut être posé qu'horizontalement, de telle sorte que si, pour une raison quelconque ou par oubli, on ne remet pas le bouchon ou si celui-ci est mal vissé, le produit, s'il est semi-fluide, coule de lui-même et se trouve perdu, car il n'est guère possible de le réintégrer dans le tube. Pour remédier à ces inconvénients, MM. Merrheim et Mono

ont imaginé un système de support permettant de n'expulser que la quantité voulue du produit et de tenir le tube verticalement.

Il se compose d'une tige métallique a munie d'une fente longitudinale a<sub>1</sub>, et à chaque bout de laquelle est fixée une pièce métallique b de forme triangulaire. Pour sa réunion au tube, on aplatit le bout de celui-ci puis on l'engage dans la fente. En faisant tourner la tige au moyen d'une des pièces métalliques servant d'organe de préhension, on y enroulera une partie du tube, ce qui aura pour résultat d'expulser une certaine quantité de produit, laquelle sera réglée à volonté en tournant plus ou moins. Au repos, le tube pourra rester vertical comme on le voit sur les figures 1 et 2 de la planche page 126.

Cette tige, avec fente longitudinale, analogue à celle de la « clé » dont on se sert pour ouvrir certaines boîtes de conserves, peut être employée isolément, c'est-à-dire sans pièces triangulaires fixées à ses bouts, dans le but unique de vider plus commodément le tube.

Un tube ne peut servir



TUBE A CIRAGE DE M. BROWN

1, boîte extérieure ; 2, tube ; 3, partie filetée vissée sur la partie taraudée 4 du chapeau 5 ; 6, fente dans la boîte 1 ; 7, clé ; 14, orifice de sortie ; 15, collet ; 16, crins ; 17, orifice central dans les crins ; 18, chapeau.

qu'une seule fois ; quand il a été vidé de son contenu, il ne saurait être rempli à nouveau, surtout par un particulier, et il doit être jeté. C'est là une perte regrettable. C'est pourquoi M. Berger s'est préoccupé d'en construire un pouvant servir indéfiniment. Il se compose d'un tube fermé en bas dans lequel est introduite une garniture par l'enfoncement de laquelle la couleur ou toute autre matière contenue dans le tube est comprimée, ce qui a pour effet de la refouler de bas en haut dans un canal ménagé au centre de la garniture pour venir sortir par le goulot de la partie supérieure (fig. page 127).

Le tube ou récipient *a* est en matière quelconque : étain, celluloïd, carton, etc. ; la garniture *b*, qui y est engagée, munie, comme on l'a dit, d'un évidement ou canal central *c*, possède un appendice *f* correspondant au diamètre du tube *a* et relié à une douille de guidage *g* qui emboîte la circonférence extérieure du tube. En refoulant plus ou moins la garniture *b*, la douille *g* lui donnant le guidage nécessaire pour la faire glisser sur la circonférence extérieure du tube *a*, le produit contenu dans celui-ci est refoulé dans l'évidement. Si le bouchon du goulot reste vissé, l'enfoncement est nécessairement limité, la compression de l'air ne le permettant que dans une mesure déterminée.

Le cirage, comme toutes les autres pâtes, peut aussi se mettre en tube, et M. Brown a fait breveter un dispositif muni d'une brosse pour le débiter facilement (fig. p. 127, en bas).

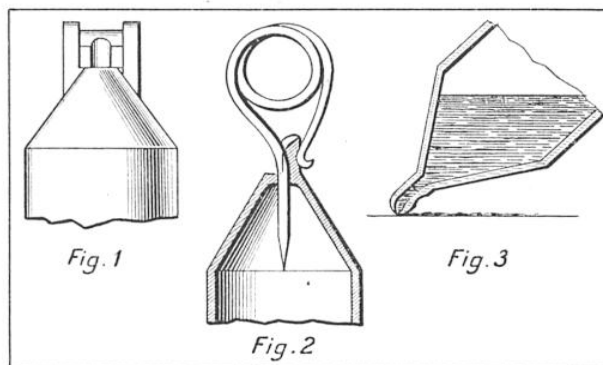
Il se compose d'une boîte extérieure *1* et d'un tube *2* en étain. La boîte présente vers le haut une partie *3* filetée extérieurement sur laquelle on visse la partie taraudée *4* d'un chapeau *5* combiné avec une brosse. Le tube d'étain a son extrémité supérieure repliée sur le bord supérieur de la boîte et y est fixé par le serrage du chapeau. La boîte porte une fente longitudinale que traverse la clé *7*, laquelle pince très étroitement le bout du tube qu'elle enroule lorsqu'on la fait tourner.

Le chapeau *5* présente au centre un orifice de sortie *14* s'ouvrant dans le raccord au

collet *15* qui part de la tête vers l'extérieur. Des crins sont disposés autour dudit collet suivant un cercle de façon à former un orifice central *17* prolongeant l'orifice *14*, comme on le voit sur la figure. On comprend suffisamment que, si l'on fait tourner la clé *7*, le tube *2* s'enroulant dessus, exerce une pression sur la pâte, l'expulse par l'orifice *14* et la dépose dans l'orifice *17* formé par les crins *16*. La fente *6* de la boîte guide la clé dans son mouvement longitudinal à la boîte et assure ainsi très exactement l'enroulement du tube d'étain contenant le cirage.

Un Américain, M. Brooks, a eu l'idée de munir le goulot des tubes d'un dispositif

propre à étaler uniformément la couleur ou autre matière qui en sort, en une bande mince, à bords nettement délimités et de largeur déterminée, et, en second lieu, de permettre de régler et de faire varier l'épaisseur de cette bande en modifiant l'inclinaison du tube par rapport à la surface sur laquelle cette couleur est déposée par lui, ainsi que de prévoir



DISPOSITIF DE M. BROOKS POUR ÉTALER UNIFORMÉMENT LA COULEUR

Fig. 1 : vue extérieure ; fig. 2 : coupe montrant le bouchon pointu et la membrane ; fig. 3 : coupe pendant l'étalage de la couleur sur la surface à couvrir.

des moyens efficaces pour supporter le bouchon lorsqu'il est introduit dans l'orifice du tube et l'empêcher de s'incliner.

Le système comprend, comme on peut le voir sur les figures ci-dessus : 1° la formation, avec la saillie placée près de l'orifice de sortie, d'une face d'étalement et la disposition, aux extrémités opposées de cette face, de joues s'étendant au-dessus d'elle ;

2° L'établissement de joues sous une forme telle qu'elles permettent de faire varier la hauteur du bord actif de la face d'étalement au-dessus de la surface à laquelle il s'agit d'appliquer la couleur contenue dans le tube, et sur laquelle les joues portent ;

3° L'application d'un bouchon pointu qui, susceptible de perforer la membrane, est supporté latéralement par le côté interne, convenablement conformé, de la saillie ; ce bouchon peut être muni d'un doigt susceptible de venir en prise avec le côté externe de ladite saillie.

CLÉMENT CASCIANI



# LES MOYENS DE CONSTRUIRE SOI-MÊME UN MATÉRIEL INTÉRESSANT POUR DES EXPÉRIENCES SCIENTIFIQUES

Par J. LAPASSADE

PROFESSEUR A L'ÉCOLE NORMALE DE DAX

## LE PETIT ÉLECTRICIEN (Suite)

(Voir les numéros 58, 59 et 61 de " LA SCIENCE ET LA VIE ".)

**L**es travaux d'électricité dont la description va suivre seront plus commodes à exécuter si l'on dispose d'un petit outillage. Je n'ai point en vue les outils souvent coûteux que l'on trouve dans le commerce, mais quelques objets simples que chacun peut fabriquer.



FIG. 1. — verre, si la lime ne peut pas l'entamer, c'est de l'acier; au contraire, si l'on a un morceau de fer, la lime y mordra aussi bien qu'avant l'opération de la trempe

Dans les travaux qui vont suivre, on aura souvent à chauffer l'acier au rouge pour le travailler ou pour le tremper. Disons tout de suite, une fois pour toutes, qu'il est prudent de ne pas chauffer l'acier à une température plus élevée: on s'exposerait, en brûlant une partie du carbone qu'il contient, à le détériorer irré-

médiablement. Comme nous n'aurons à chauffer que de très petits objets, la chaleur d'un foyer ordinaire ou même celle d'un brûleur à gaz est tout à fait suffisante.

**FABRICATION D'UN BURIN.** — Le fil d'acier est d'abord dressé. Dans cette opération préliminaire, on évitera de l'abîmer par des coups de marteau maladroits; pour cela, on le frappera sur un morceau de bois, de préférence au moyen d'un maillet également en bois. Puis on disposera, au voisinage du foyer, un objet un peu massif en fer ou en fonte très dure destiné à servir d'enclume.

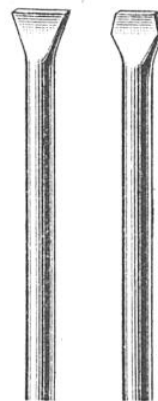


FIG. 3

L'extrémité du fil est chauffée au rouge. Il faut alors procéder rapidement: quelques coups de marteau appliqués à l'extrémité chauffée l'aplatissent modérément et l'élargissent, lui donnant l'aspect de la figure 1. On achèvera de façonner le burin à froid, à la lime. Si l'on dispose d'un étau, il sera commode d'y saisir l'objet à travailler. Mais cet outil est loin d'être indispensable. Il suffit de s'y prendre comme l'indique la figure 2: la tige, un peu ployée, est tenue dans la main gauche et repose dans l'entaille en V pratiquée en quelques coups de lime ou de râpe sur une pièce de bois

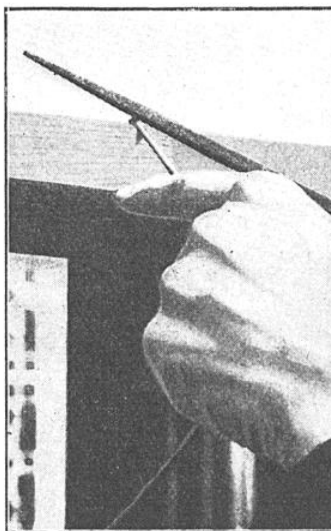


FIG. 2. — La tige d'acier, légèrement recourbée, est tenue dans la main gauche et repose dans l'entaille en V pratiquée dans un morceau de bois.

quelconque. On limera d'abord l'extrémité du fil d'acier pour obtenir une surface perpendiculaire à l'axe, puis les deux côtés de la partie élargie, et ainsi, on obtiendra successivement les deux aspects représentés dans la figure 3. Enfin, en limant obliquement l'extrémité de la partie aplatie, on obtiendra le tranchant. L'angle de coupe doit avoir environ  $60^\circ$  (fig. 4).

ANGLE DE COUPE DE  $60^\circ$

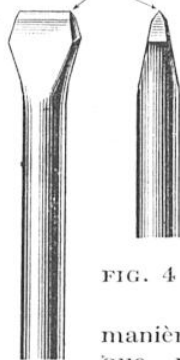


FIG. 4

Il faut maintenant procéder à la trempe de l'outil qui comprend deux phases successives : 1<sup>o</sup> trempe proprement dite ; 2<sup>o</sup> recuit.

**Trempe.** — Chauffer l'extrémité du burin au rouge cerise, puis le plonger brusquement dans l'eau froide.

**Recuit.** — Nettoyer l'extrémité du burin au papier verre sur une longueur de 3 centimètres environ, de manière à bien voir les colorations que prendra le métal. Puis le chauffer très modérément dans la flamme d'un bec de gaz ou d'une lampe à alcool, ou encore avec un morceau de fer rougi en commençant à 3 centimètres du bout. On verra la partie chauffée prendre successivement les colorations suivantes : jaune paille, jaune d'or, pourpre, violet, bleu, vert d'eau. Ces couleurs avancent vers l'extrémité (au besoin, chauffer plus près du bout) et quand le tranchant est pourpre ou violet, arrêter le recuit en plongeant vivement dans l'eau la partie chauffée.

**Explication.** — La trempe rend l'acier très dur, mais cassant ; il ne résisterait pas au choc. Le recuit atténue les effets de la trempe : l'acier devient moins dur mais plus souple. Le recuit le plus faible correspond à la couleur jaune paille ; il laisse une grande dureté au métal. A la couleur vert d'eau correspond un recuit considérable ; le métal est redevenu souple, mais sa dureté est plus faible.

Après la trempe, l'outil est terminé ; il ne reste plus qu'à couper, avec l'angle de la lime, le fil d'acier à 8 ou 10 centimètres du tranchant.

**Remarque.** — On fabriquera d'une façon analogue d'autres outils très utiles : emporte-pièce (fig. 5) pointeau (fig. 6), pointe à tracer (fig. 7), coupe-verre (fig. 8).

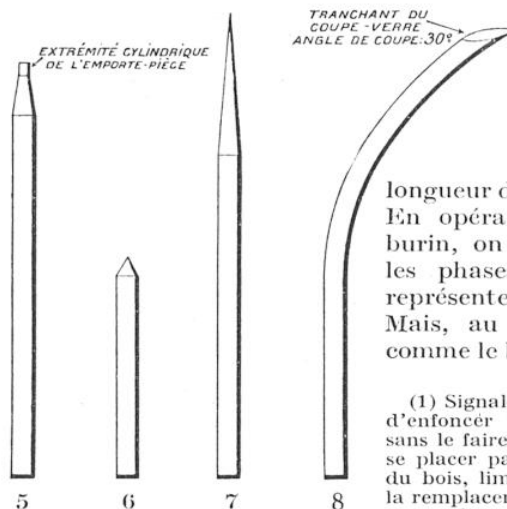
tracer (fig. 7), coupe-verre (fig. 8). Les trois premiers sont soigneusement recuits au violet ; le dernier ne doit pas être recuit.

**FABRICATION D'UN TOURNEVIS.** — Couper un bout de fil d'acier long de 12 à 14 centimètres ; le chauffer au rouge et le marteler sur une longueur de 2 à 3 centimètres, en commençant environ à un demi-centimètre de l'un des bouts ; on obtiendra ainsi l'aspect de la figure 9 ci-contre.

Cette partie élargie est celle qui pénétrera dans le manche ; l'extrémité voisine est légèrement chanfreinée, mais non aiguisée ; la surface du bout doit être plane et perpendiculaire à l'axe de la tige ; le manche est un simple cylindre ou un prisme en bois bien de fil. De la main gauche, on le tient bien vertical, appuyé sur une surface horizontale solide, et la tige d'acier, également verticale, le bout chanfreiné placé au point où il doit pénétrer. Des coups de marteau appliqués bien d'aplomb à la partie supérieure de la tige la feront entrer dans le bois progressivement sans le faire fendre : elle refoule les fibres devant elle, mais ne les écarte pas comme le ferait une pointe (1).



FIG. 9



5, emporte-pièce ; 6, pointeau ; 7, pointe à tracer ; 8, coupe-verre.

La tige étant fixée dans le manche, on en chauffe au rouge l'extrémité libre que l'on aplatit modérément sur une longueur de 6 à 7 millimètres. En opérant comme pour le burin, on la fera passer par les phases successives que représentent les figures 1 et 3. Mais, au lieu de l'aiguiser comme le burin, on limera les

(1) Signalons à ce sujet le moyen d'enfoncer un clou dans le bois sans le faire fendre : si le clou doit se placer parallèlement aux fibres du bois, limier la pointe de façon à la remplacer par une surface plane perpendiculaire à l'axe du clou en ne laissant tout autour de cette surface qu'un léger chanfrein, puis opérer comme il est dit ci-dessus.

Si la direction du clou est perpendiculaire à celle des fibres, tailler son extrémité en biseau (fig. 10), placer ce biseau en croix avec les fibres et enfoncer le clou. On comprend aisément que, dans ces conditions, les fibres sont sectionnées et refoulées dans deux directions perpendiculaires au tranchant du biseau, mais non écartées les unes des autres : le bois ne fend donc pas.



deux plats pour les amincir vers le bout, mais de façon à laisser à l'extrémité un méplat large d'un demi-millimètre environ (fig. 11). Enfin, tremper et recuire comme pour le burin.

**FABRICATION D'UN FORET.** — Un foret se fabrique exactement comme un tour-nevis. Mais l'extrémité est limée (avant la trempe) comme l'indique la figure 12.

Si, pour certaines raisons, l'on a besoin d'user le métal après la trempe, il faut se servir de la meule.

### Le bobinage

Jusqu'ici, nous avons enroulé à la main le fil conducteur qui entoure les noyaux de l'électro-aimant. C'est un travail long et même fatigant, et, de plus, assez fastidieux. Aussi est-il très avantageux de lui substituer le bobinage au tour. Dans ce cas, il faut commencer par préparer les bobines qui doivent recevoir le fil.

**Préparation des bobines.** — Autour du noyau de l'électro, enrouler, en collant les couches successives, un rectangle de papier dont la largeur est égale à la longueur de la bobine en construction, et dont la longueur permettra de réaliser une épaisseur d'un millimètre environ, mais éviter de coller le papier sur le fer. Puis placer et coller aux deux extrémités deux rondelles de carton, l'une juste à l'un des bouts, l'autre à 2 millimètres de l'autre bout (fig. 13). Laisser sécher complètement.

**Construction d'un tour à bobiner.** — La figure 14 montre un tour dont la construction est très simple : deux planchettes rectangulaires sont clouées sur une semelle en bois (1) ; un fil de fer, long de 40 centimètres, épais de 4 millimètres et deux fois coudé à angle droit, comme le représente la figure, constitue l'axe.

**Mandrin.** — Le mandrin est destiné à recevoir la bobine pour la fixer sur l'axe

(1) Ce support en bois peut être remplacé par une boîte (boîte à craie, par exemple) que l'on fixe le plus solidement possible sur une table par le petit bout et dont l'axe traverse deux parois opposées.

du tour ; il est formé par une bande de papier fort que l'on enroule sur l'axe du tour en collant entre elles les couches successives. Son diamètre moyen est celui du noyau de l'électro ; mais la bande de papier fort est coupée obliquement à l'extrémité extérieure, de telle sorte que le mandrin est légèrement conique.

L'extrémité la plus épaisse entre à frottement dur et est collée dans un trou percé à travers un bout de bois long environ de 4 centimètres (fig. 15).

Enfin, une pointe enfoncée dans cette pièce de bois servira à l'entraînement du mandrin.

**Toc.** — Le toc est un simple rectangle de bois percé en son centre pour laisser passer l'axe du fil de fer coudé. Une vis à bois modérément serrée le bloque sur l'axe (fig. 16).

La coupe représentée par la figure 17 montre l'agencement de ces diverses pièces (Voir à la page suivante).

Il est bon de placer à droite de la planchette *P* une pièce de bois préparée de la même manière que le toc afin d'empêcher les déplacements de l'axe dans le sens de la longueur.

**La façon de bobiner.** —

Voici maintenant comment il faut procéder au bobinage : le mandrin est mis en

place ; il doit forcer un peu sur l'axe ; au besoin, intercaler un bout de papier. Puis, par le trou *A*, percé dans la joue de la bobine, on fait passer environ 20 centimètres de fil conducteur en allant de l'intérieur de la bobine vers l'extérieur, et on glisse la bobine sur le mandrin.

Pour éviter que, pendant le bobinage, la pression du fil enroulé ne rejette les joues vers l'extérieur, il est bon de les soutenir en intercalant une rondelle de liège en *R*, entre la bobine et le mandrin, et de glisser un bouchon perforé

sur l'extrémité libre du mandrin, en *B*, à frottement très dur. Le bout de 20 centimètres de fil qui sort du trou *A* est enroulé autour du toc et de la tête du mandrin, de façon à ne pas gêner pendant l'opération.

Enfin, avant de commencer le travail, il



FIG. 10



FIG. 12. - EXTRÉMITÉ DU FORET

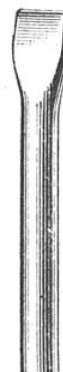


FIG. 11

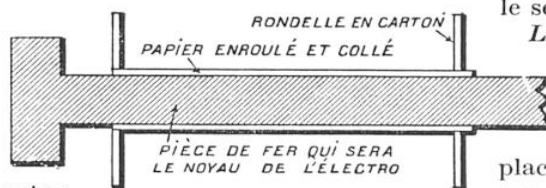


FIG. 13. - ON PRÉPARE À L'AVANCE LA BOBINE SUR LAQUELLE SERA ENROULÉ LE FIL

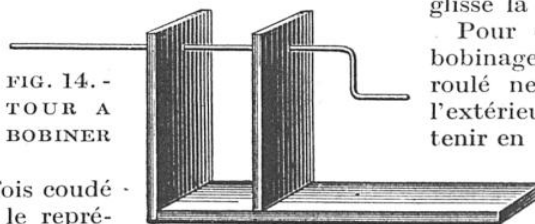


FIG. 14. - TOUR À BOBINER

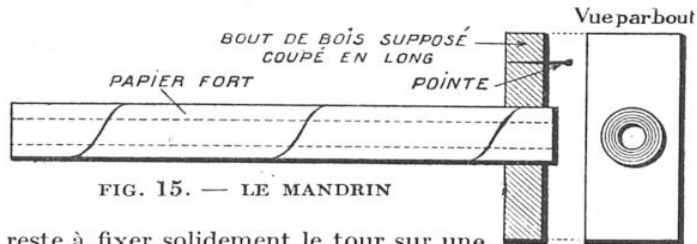
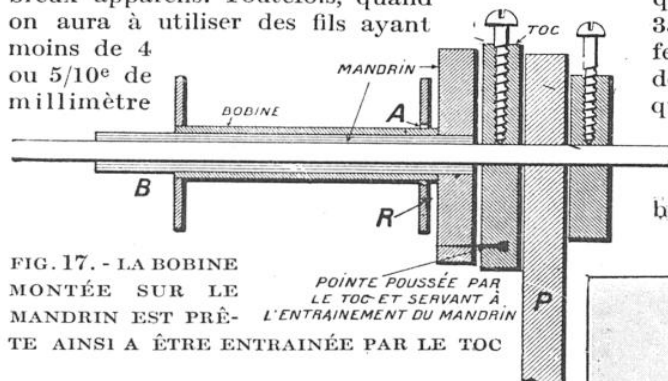


FIG. 15. — LE MANDRIN

reste à fixer solidement le tour sur une table ou sur un objet quelconque bien stable. Le plus simple est d'assujettir la semelle au moyen de deux vis. Mais, si l'on préfère, on peut employer une petite presse facile à construire et dont la description détaillée se trouve en appendice à la fin de cet article.

Pour bobiner, tourner la manivelle avec la main droite, et conduire le fil avec la main gauche. Tenir le fil de loin, en obliquant légèrement vers les dernières spires enroulées pour éviter les vides. La figure 18 représente un jeune amateur d'expériences occupé à faire un bobinage. Avec le tour, une bobine est faite vite et régulièrement et on peut entreprendre la construction de nombreux appareils. Toutefois, quand on aura à utiliser des fils ayant moins de 4 ou 5/10<sup>e</sup> de millimètre

FIG. 17. - LA BOBINE  
MONTÉE SUR LE  
MANDRIN EST PRÊTE A ÊTRE ENTRAÎNÉE PAR LE TOC

POINTE POUSSÉE PAR  
LE TOC ET SERVANT À  
L'ENTRAÎNEMENT DU MANDRIN

de diamètre, avec des nombres de spires considérables, il sera bon de modifier le tour, ainsi qu'il sera indiqué un peu plus loin.

#### Construction d'une sonnerie électrique

La figure 19 (page suivante) représente une sonnerie électrique qui a été construite avec des matériaux que l'on trouve partout et au moyen d'un outillage rudimentaire.

Comme dans le télégraphe, décrit dans le numéro précédent de *La Science et la Vie*, l'organe essentiel est un électro-aimant *AB*, mais le courant qui entre dans l'appareil par le ressort *R* ne parviendra à l'extrémité *E* du conducteur des bobines qu'après avoir suivi un trajet aisé à retrouver sur la figure.

En particulier, il passe du ressort *R'*,

extrémité retournée de *R*, à la tige de cuivre *C*. Dès que l'armature en fer est attirée, ce qui produit un choc du marteau *M* sur le timbre *T*, *R'* ne touche plus *C* et le courant est interrompu. L'armature revient en arrière pour être de nouveau attirée dès que *R'* touchera *C* et ainsi de suite. Voyons maintenant comment ces diverses pièces peuvent être réalisées.

#### L'ÉLECTRO-AIMANT. —

L'électro-aimant est construit exactement comme celui du télégraphe mentionné ci-dessus. Les boulons ont 8 millimètres de diamètre et 8 centimètres de longueur totale. Ils viennent se visser sur une pièce rectangulaire en bois ayant : longueur 50 millimètres, largeur 22 millimètres, épaisseur 13 millimètres. Distance des boulons d'axe à axe : 33 millimètres.

FIG. 16.  
LE TOC  
FIXÉ  
SUR  
L'AXE

Une seule vis *V* fixera l'électro sur la planchette qui sert de base à l'appareil. Ajoutons que les bobines ont une longueur de 35 millimètres, que la culasse de fil de fer occupe le reste de la longueur libre des boulons et que le fil conducteur, qui mesure 4/10<sup>e</sup> de millimètre pour diamètre du cuivre, a une longueur totale de 30 mètres, ce qui donne environ 350 tours sur chaque bobine et est parfaitement suffisant.

L'armature et le marteau. — L'arma-

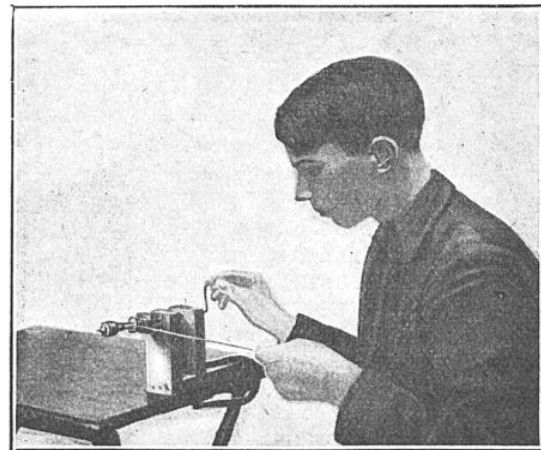


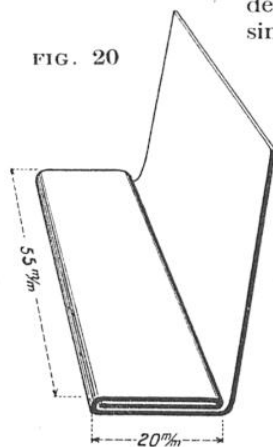
FIG. 18. — LE BOBINAGE AU TOUR

Le fil est conduit par la main gauche qui le tient de loin et en obliquant légèrement vers les dernières spires enroulées, pour éviter les vides.



ture est obtenue au moyen d'un rectangle de tôle ayant 55 millimètres de large et environ 12 centimètres de long. Ce métal est coupé avec une vieille paire de ciseaux dans la feuille de tôle que l'on obtient en faisant dessouder et recuire une boîte à conserves dans un foyer quelconque. On replie le métal sur lui-même, comme l'indique la figure schématique 20, de façon à former une plaque rectangulaire mesurant 55 millimètres de long et 20 millimètres de large environ et on la martèle légèrement à mesure que le fer est enroulé sur lui-même. Avant de rabattre la dernière épaisseur, on glisse le ressort et la tige du marteau dont il sera question un peu plus loin.

Le ressort (fig. 21), pris dans un vieux réveil, une baleine de corset, etc., a une longueur totale de 15 centimètres. Il est percé de quatre trous pratiqués à l'emporte-pièce ; ceux qui sont voisins de l'extrémité *E* sont espacés d'environ 12 millimètres ; les deux autres, de 5 millimètres. Comme emporte-pièce, on peut employer, soit celui dont la fabrication est indiquée au



bois dur et debout, soit sur un morceau de plomb, ce qui vaut bien mieux. Placer l'emporte-pièce bien vertical sur le ressort et lui appliquer un coup de marteau sec. Si l'opération présente quelque difficulté due à la trop grande dureté de l'acier du ressort, le faire recuire en chauffant au rouge dans la flamme d'un bec de gaz ou d'une lampe à alcool la partie intéressée, sans chauffer au

delà. Après cette opération, l'acier refroidi très doucement se laissera percer à l'emporte-pièce sans la moindre difficulté.

Les interruptions de courant qui déterminent les battements de l'armature se produisent en face de la partie *F* du ressort, et, à chaque interruption du courant, une étincelle jaillit. Si elle jaillissait entre le ressort qui est en acier et la tige *C* (fig. 19), qui est en cuivre, ces deux métaux seraient rapidement brûlés, oxydés, et, au moment du contact, le courant ne passerait plus. Aussi est-il nécessaire de faire éclater l'étincelle entre deux pièces métalliques pratiquement inoxydables. Autrefois on y employait du platine, mais ce métal est devenu si cher que l'on ne peut plus y songer. C'est donc un contact en argent que nous établirons. Un objet hors d'usage ou une pièce de 0 fr. 50 démonétisée fourniront le métal nécessaire.

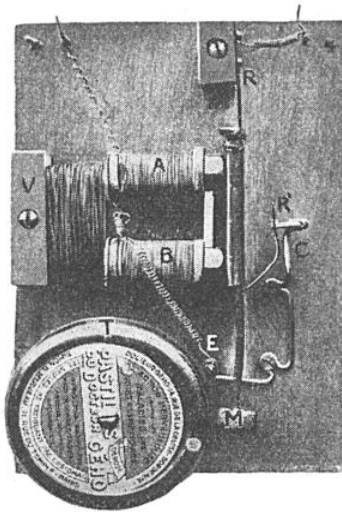


FIG. 19. — SONNERIE ÉLECTRIQUE QU'IL EST AISÉ DE CONSTRUIRE SOI-MÊME

Commencer par recuire le métal ; puis le marteler s'il y a lieu pour en faire une plaque d'environ 1 millimètre d'épaisseur. Dans cette plaque, couper avec le petit burin dont il a été question plus haut, un ruban large de 1 millimètre et long de 12 millimètres, et le couder en crochet, comme l'indique la figure 22. Puis cette petite pièce et la partie *F* du ressort ayant été bien nettoyées, on introduit les deux extrémités du crochet d'argent dans les deux trous du ressort, en *F*. Au besoin, on limera les extrémités du crochet pour leur permettre de passer dans les trous du ressort. Rabattre les extrémités et les marteler légèrement. Il ne reste plus qu'à plier le ressort, comme l'indique la figure 21 aux points *A* et *B* situés respectivement à 11 centimètres et à 13 centimètres de l'extrémité *E*. Cela sera aisé si l'on prend la précaution de recuire le métal en ces deux points.

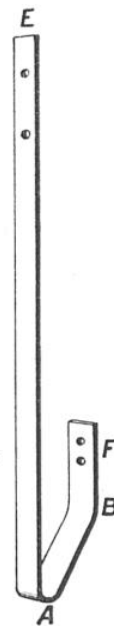


FIG. 21

Le marteau est formé par un écrou de 15 millimètres de diamètre fixé au bout d'une tige double que l'on obtient en pliant un fil de fer comme l'indique la figure 23 *A*. La longueur totale *E F* est de 12 centi-

mètres ; le vide le plus grand entre les branches est égal à la largeur du ressort et la partie coudée doit pouvoir pénétrer dans le trou de l'écrou.

Faire fondre une petite quantité de plomb ou d'étain dans une cuillère en fer, et, en même temps, faire chauffer l'écrou. Quand le plomb est fondu et l'écrou très chaud, tenir le fil de fer vertical engagé dans le trou de l'écrou (fig. 23 B) et celui-ci à plat sur une pierre ou un morceau de fer et sceller avec le plomb fondu. Laisser refroidir complètement puis replier à angle droit et sur une longueur de 2 à 3 millimètres les deux extrémités libres du fil de fer perpendiculairement au plan des deux tiges (fig. 23 C).

La figure 24 montre une phase du montage de l'armature, du ressort et du marteau : sous l'avant-dernière épaisseur de la mince feuille de tôle qui, repliée sur elle-même, sera l'armature, a été placé le ressort ; quand le montage sera terminé, il sera poussé à fond vers la droite, mais en ce moment, il occupe une position qui permet d'enrouler la tôle sur elle-même. La double tige du marteau est sous la dernière épaisseur ; le bord extrême A B de la feuille de tôle est recoupé de telle façon que lorsqu'elle sera entièrement repliée, ce bord viendra sous l'armature, sur une ligne longitudinale partant de C. On pousse alors le ressort entièrement vers la droite et le marteau vers la gauche et on martèle le tout pour obtenir un bloc absolument compact.

La figure 25 représente l'ensemble armature-ressort-marteau entièrement monté.

On voit sur la figure 19 le fil de cuivre C destiné à mettre en communication l'extrémité du ressort R' avec l'une des extrémités du fil qui circule dans les bobines. La forme de ce fil importe peu ; il suffit qu'il soit solidement fixé à la planchette. Le mieux est de le plier en déterminant des œillets dans lesquels viendront

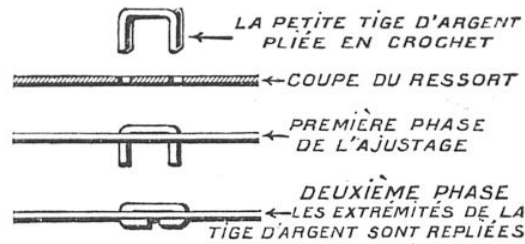


FIG. 22. — ASSEMBLAGE D'UNE PETITE TIGE D'ARGENT SUR LE RESSORT, AU POINT OU DOIT JAILLIR L'ÉTINCELLE

s'engager de petites vis. Sous le dernier œillet est serré l'un des bouts du fil conducteur du bobinage. A l'extrémité de C, voisine de R', ce fil de cuivre est replié sur lui-même, de façon à agraffer solidement un bout d'argent qui viendra toucher celui que nous avons déjà

fixé sur le ressort. La figure 26 montre une forme que l'on peut donner à ce fil de cuivre ; les vis destinées à le fixer sur la planchette ne sont pas représentées. Remarquer qu'il faut au moins trois œillets non en ligne droite

et trois vis pour que le système soit invariablement assujéti.

*L'appareil sonore.* — Quant à l'appareil sonore, il peut être constitué par un timbre en bronze ou en acier, par un grelot ou même, comme dans la sonnerie que représente la figure 19, par le couvercle d'une boîte métallique. La figure schématique n° 27 indique un moyen de fixer le timbre : il est soutenu par une sorte de tube fait d'un bout de tôle roulée et une vis enfoncée dans la planchette et traversant successivement le trou central du timbre, puis le tube assujettit l'ensemble.

*L'assemblage.* — Voilà tous les éléments dont se composera notre sonnerie ; il ne reste plus qu'à les assembler. Reportons-nous à la figure 19. Nous commencerons par fixer l'électro-aimant au moyen d'une vis V qui traverse le bois, et que l'on voit sur la figure. Puis l'extrémité R du ressort sera vissée sur un rectangle de bois, de façon

qu'en appuyant cette pièce sur la planchette l'armature vienne se placer parfaitement à hauteur des têtes d'électro-aimant. On a soin de serrer un bout de fil conducteur sous la vis la plus extérieure. Le rectangle de bois est fixé au moyen d'une seule vis ; on plaque l'armature sur les électros et on enfonce cette vis ; quand elle est bien enfoncée, on fait pivoter la pièce de bois qu'elle

traverse pour que l'armature s'éloigne environ à un centimètre des élec-

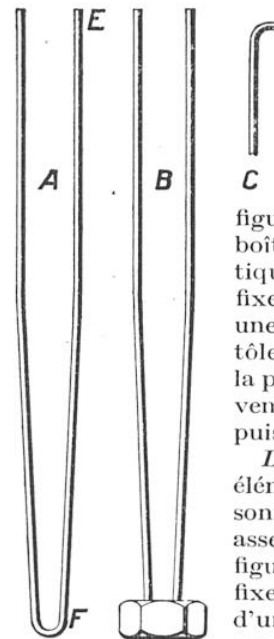


FIGURE 23

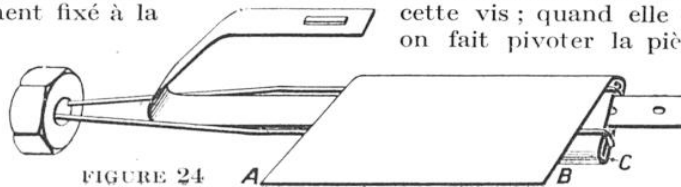


FIGURE 24



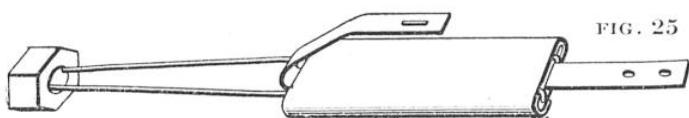


FIG. 25

tros, et on bloque la vis. Puis on place le timbre de façon que le marteau l'atteigne un peu avant que l'armature ne touche les pôles de l'électro. Enfin, on fixe le fil de cuivre *C* en observant que : 1° les deux bouts d'argent doivent être en contact ; 2° l'armature doit être à 2 ou 3 millimètres des pôles ; 3° au moment où le marteau touche le timbre improvisé, les bouts d'argent ne doivent plus se toucher.

L'un des pôles de la pile doit être mis en contact avec le fil qui est vissé sur le ressort ; l'autre pôle, avec l'une des extrémités du conducteur des bobines et l'autre extrémité de ce conducteur avec le fil de cuivre *C*.

**SONNERIE SIMPLIFIÉE.** — Dans la sonnerie simplifiée, que représente la figure schématique n° 28, les deux extrémités du fil des bobines sont constamment en contact avec les deux pôles de la pile. Il n'y a pas d'interruption du courant, donc pas de contact en argent. Mais l'un des pôles est réuni par un conducteur au ressort et, par suite, au marteau ; l'autre à la boîte métallique *B* qui sert de tambour. Quand le marteau frappe la boîte, le courant passe directement par le chemin moins résistant qui lui est offert à travers l'armature, le marteau et la boîte, et ne passe

presque plus dans les bobines ; il n'y a donc plus attraction et le marteau se relève. Immédiatement, le courant est obligé de passer de nouveau dans les bobines, ce qui détermine une nouvelle attraction de l'armature et un nouveau choc du marteau, et ainsi de suite. Avec ce dispositif, le courant n'étant jamais coupé, il n'y a pas d'étincelle et cette circonstance simplifie beaucoup la construction. La figure 29 est la reproduction photographique d'une sonnerie ainsi construite. Dans ce modèle, la tige du marteau est constituée par le ressort lui-même qui traverse le feuilletage de l'armature ; cette partie ayant été recuite, est martelée avec la panne du marteau placée longitudinalement, le ressort reposant sur

un morceau de bois, de manière à donner à sa section la forme d'un V. On lui donne ainsi la rigidité nécessaire. L'extrémité est parfaitement nettoyée au papier de verre ; on y enroule un peu de fil de laiton ou de fil de cuivre ; le tout est bien arrosé d'acide chlorhydrique dans lequel on a fait dissoudre quelques fragments de zinc, puis, enveloppé de plusieurs épaisseurs d'une feuille d'étain (papier de chocolat). En chauffant avec une lampe à alcool, on fait fondre l'étain qui soude le fil de cuivre à l'acier et on obtient un marteau léger qui convient parfaitement.

### Sirène électrique

La figure 30 représente une sirène électrique suspendue à un clou *C*. Elle est faite avec une boîte cylindrique *B* en fer-blanc mesurant 11 centimètres de haut et 7 centimètres et demi de diamètre,

qui est représentée dans le dessin comme si elle était coupée dans le sens de la longueur pour laisser voir à l'intérieur un électro-aimant à une seule bobine *E* dans laquelle un fil de 5/10<sup>e</sup> de millimètre de diamètre fait environ 750 tours. Sous l'écrou *c* du boulon recuit qui sert de noyau à la bobine, est serrée une planchette *P*, traversée par le

boulon et mesurant 12 centimètres de long, 3 centimètres et demi de large et 1 centimètre d'épaisseur. Sur cette planchette sont enfoncés deux clous *b b'*, servant de bornes. L'une des extrémités *e'*

du conducteur de la bobine est fixée à la borne *b'* ; ce conducteur traverse l'épaisseur du fond de la boîte par un trou dans lequel il est protégé par un petit tube en carton. L'autre extrémité *e* est serrée entre la boîte et son couvercle. Un fil de fer *tt*, dont on voit le profil à gauche de la figure, présente à ses deux bouts deux boucles qui permet-

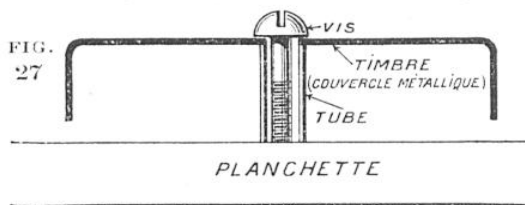


FIG. 27

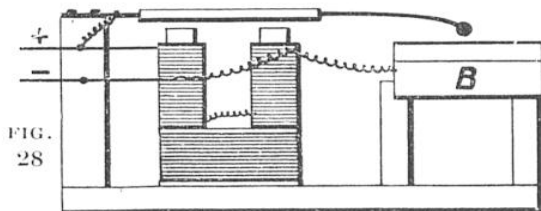


FIG. 28

tent de le fixer sur la planchette. Au milieu, il porte un bout d'argent *a'* solidement fixé et serré dans une boucle et qui appuie sur un autre bout d'argent *a* fixé au couvercle. La figure montre comment le bout d'argent *a* est fixé : c'est une petite tige que

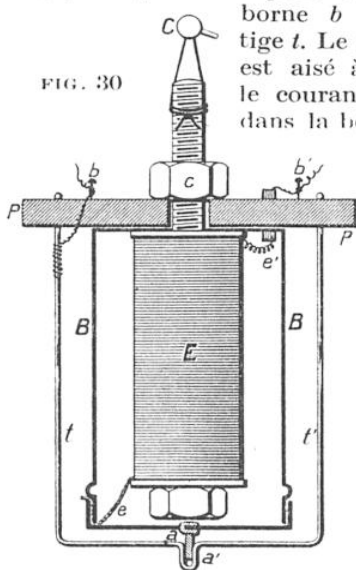


FIG. 30

l'on a fait pénétrer dans un trou du couvercle, puis qui a été pliée et martelée. La

borne *b* est reliée à la tige *t*. Le fonctionnement est aisé à comprendre : le courant qui circulera dans la bobine est obligé de passer de la pièce *a* à la pièce *a'*. Or, l'aimantation du noyau de l'électro fait que le couvercle, attiré, s'infléchit vers l'intérieur de la boîte et le contact est interrompu. D'où retour du couvercle et ainsi de suite. Il en résulte des vibrations rapides qui produisent un son caractéristique. Des boucles dans le fil de fer permettent le réglage de l'appareil

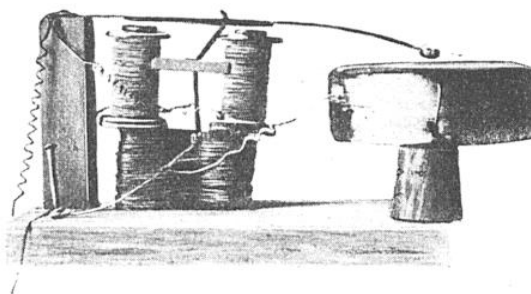


FIG. 29 — SONNERIE SIMPLIFIÉE

pour que le contact soit détruit quand le couvercle est attiré.

### Construction d'une presse pour fixer le tour à bobiner

Une tige de fer cornière longue de 25 centimètres et large de 1 centimètre et demi est pliée de cette façon  $\subset$ . Si le fer

avait des dimensions plus grandes, le travail présenterait des difficultés ; mais un fer de cette dimension sera chauffé au rouge dans tous les foyers ; on le coudera en le tenant avec deux paires de pinces (ou une paire de tenailles et une paire de pinces). A défaut de fer cornière, employer du fer carré ordinaire de 1 centimètre de côté.

La figure 31 représente le tour à bobiner assujéti sur le bord d'une table au moyen de ce

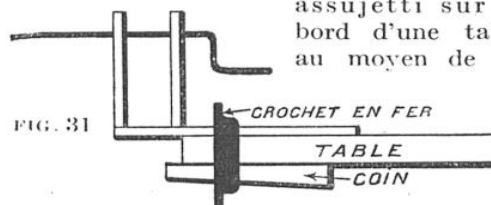


FIG. 31

crochet qu'un coin en bois, enfoncé au marteau, serre fortement par-dessous.

Dans la figure 18, on aperçoit une petite presse de ce genre ; elle est faite avec l'étrier d'un frein de bicyclette ; on remarque aussi, sous la table, le coin qui assure le serrage.

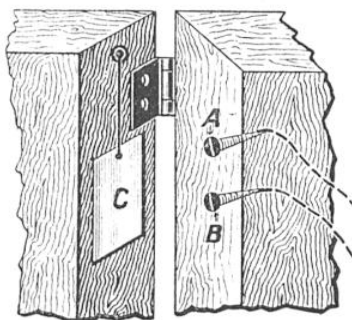
Pour obtenir un serrage énergique, lubrifier le coin avec du savon sec.

J. LAPASSADE.

## UN DISPOSITIF CONTRE LE VOL DES AUTOMOBILES

LES moyens inventés pour augmenter la difficulté du rapt d'une automobile sont nombreux, et les inventeurs ont construit un grand nombre d'appareils qui agissent, soit en immobilisant complètement la direction, soit en enlevant une pièce essentielle au fonctionnement du moteur, la fiche de contact par exemple.

Voici un dispositif très simple pour prévenir le vol des automobiles : les fils de la magnéto arrivent à deux vis *A* et *B* fixées sur la carrosserie à un montant de porte. Dans la portière on place une autre vis à



laquelle on peut suspendre une plaquette de cuivre *C*. Lorsque la porte est fermée, le contact est établi entre les points *A* et *B* et le démarrage est possible. Lorsque, pour un motif quelconque, on doit laisser sa voiture seule, on enlève discrètement cette petite plaque *C* et, la porte étant refermée, rien ne peut indiquer au malfaiteur où se trouve le dispositif.

Un autre avantage de ce système est qu'on ne peut démarrer sans avoir, au préalable, bien fermé la portière. Si elle s'ouvre accidentellement, le moteur et la voiture stoppent.



# LA MANUTENTION RAPIDE ET ÉCONOMIQUE PAR LE CHARIOT ÉLECTRIQUE

Par R.-R. SÉJOURNET

L'ÉTENDUE, tous les jours croissante, des établissements industriels et les nécessités qu'impose d'autre part la production en série, rendent ce problème de plus en plus difficile à résoudre pratiquement.

En effet, pour qu'une pièce mécanique puisse être usinée à un prix abordable, il faut qu'elle passe successivement par toute une série de machines-outils, dont chacune n'exécutera qu'une partie bien déterminée et toujours la même du travail à effectuer.

A titre d'exemple, un groupe de cylindres de moteur pour véhicule automobile passe sur quinze machines différentes, depuis sa sortie de la fonderie jusqu'au moment où il est enfin prêt à être placé sur le moteur.

Nombreux sont les moyens proposés pour assurer les manutentions qu'entraînent les conditions toutes nouvelles de fabrication.

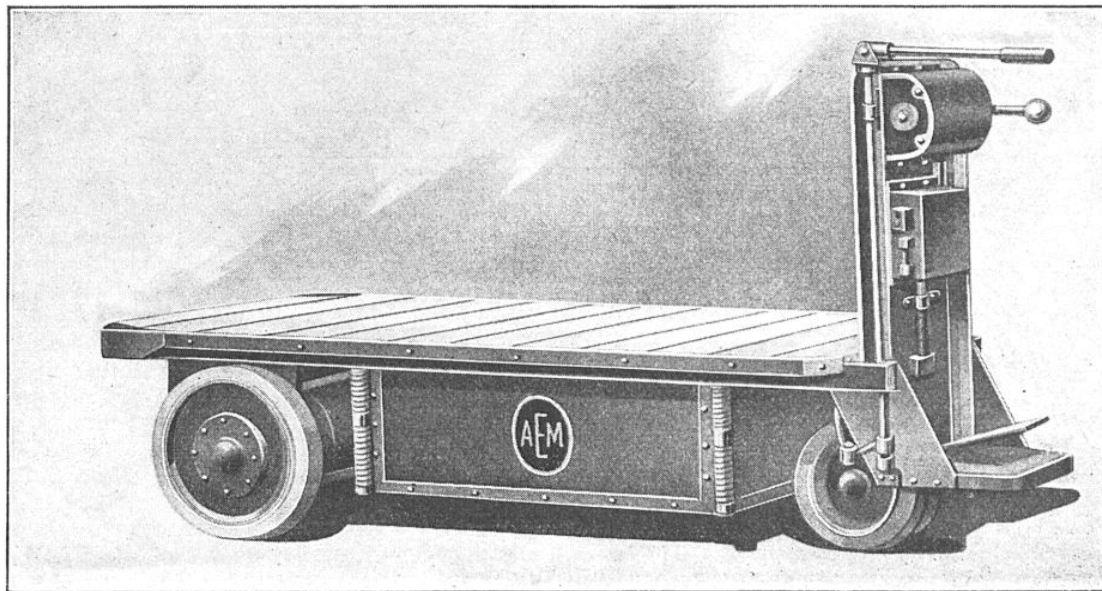
La solution générale du problème posé réside dans l'emploi de chariots automoteurs ;

c'est en même temps le système le plus économique puisque qu'il n'y a pas de frais d'installation, et que ces appareils peuvent être employés, sans agencement spécial, dans toutes les parties de l'usine où ils sont en service.

Tout le monde a pu voir maintenant circuler dans les gares de chemins de fer de petits tracteurs électriques qui étonnent le voyageur par la facilité de leur conduite et par les charges souvent considérables qu'ils remorquent sans difficulté apparente.

Ces tracteurs peuvent, en effet, transporter facilement en palier et sur bon terrain, 4, 5 et même 6 tonnes. L'effort de traction en marche normale, à la vitesse de 5 à 6 kilomètres-heure, est de 100 à 150 kilogrammes. Lors des démarrages, l'effort de traction peut atteindre 800 à 1.000 kilogrammes.

Cet effort, comparable à celui que développe un fort tracteur à essence, permet d'employer ces appareils pour démarrer



TRUCK-PORTEUR POUVANT RECEVOIR UN CHARGEMENT DE DEUX TONNES

*Dans ces appareils, la batterie d'accumulateurs et les moteurs sont situés sous le châssis. La plate-forme reçoit les charges à transporter. Ces véhicules qui possèdent trois vitesses de marche avant et arrière de 3 à 12 kilomètres-heure, peuvent tourner dans un rayon maximum de 2 m. 50,*

des rames de wagons de 50 à 60 tonnes.

Il ne faut pas perdre de vue également que chacun de ces petits appareils économise couramment, à la compagnie qui l'emploie, de 80.000 à 100.000 francs par an.

On comprend facilement que les compagnies de chemins de fer n'aient pas hésité à développer l'emploi de ces appareils, dont le prix d'achat, bien que relativement élevé, se trouve amorti en moins de trois mois.

Ces chariots sont essentiellement composés d'un châssis métallique, sur lequel est posée la batterie d'accumulateurs qui fournit le courant au moteur actionnant l'appareil.

Le châssis repose sur le sol par l'intermédiaire de trois roues, les deux roues arrière sont motrices; la roue avant, commandée directement par un levier horizontal, sert de roue directrice.

Toutes les roues sont munies de bandages caoutchoutés assouplissant la marche des appareils quelle que soit leur vitesse en service.

La batterie d'accumulateurs est composée d'une série d'éléments groupés dans des châssis de bois d'un maniement facile. La capacité moyenne des éléments est de 200 à 240 ampères-heure; le voltage total de la batterie peut atteindre de 30 à 40 volts.

Les accumulateurs sont des éléments de traction au plomb ou plus généralement des accumulateurs alcalins au ferro-nickel.

De la batterie d'accumulateurs le courant passe au contrôleur, que l'on a souvent nommé avec juste raison le cerveau du véhicule.

C'est, en effet, dans le contrôleur, que s'effectuent automatiquement, par la simple manœuvre d'un levier, toutes les combinaisons entre les enroulements du moteur

et les résistances, assurant à ces appareils leur souplesse de marche bien connue.

Du contrôleur, le courant va au moteur.

Ce moteur, d'une puissance de 2 à 3 HP, est du type traction hermétiquement blindé; l'enroulement inducteur est monté en série avec l'induit, de manière à obtenir de forts couples au démarrage; l'enroulement shunt

additionnel permet de limiter les vitesses de marche; les induits sont du type à barres, ce qui donne à ce moteur électrique une robustesse exceptionnelle.

Dans différents types de tracteurs, le moteur entraîne les roues par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse à vis et d'un différentiel.

Le pont ainsi constitué est très semblable à celui d'une automobile ordinaire.

Dans certains appareils de construction plus moderne, le pont comporte deux moteurs attaquant directement chacune des roues motrices par l'intermé-

diaire d'un démultiplicateur approprié, logé dans le moyeu même de la roue entraînée.

Entre autres avantages, cette disposition permet de simplifier les transmissions, de les rendre très accessibles et d'obtenir d'une façon simple et économique, par couplage entre les moteurs, toutes les vitesses de marche désirables en service courant.

On voit que, grâce à la remarquable progressivité donnée par le moteur électrique, ces véhicules ne comportent aucun changement de vitesse mécanique. Or il est avantageux de supprimer cet organe délicat, sujet à l'usure et nuisible au bon rendement.

Pour terminer la description de ces appareils, nous ajouterons qu'ils sont munis d'une pédale commandant un frein méca-

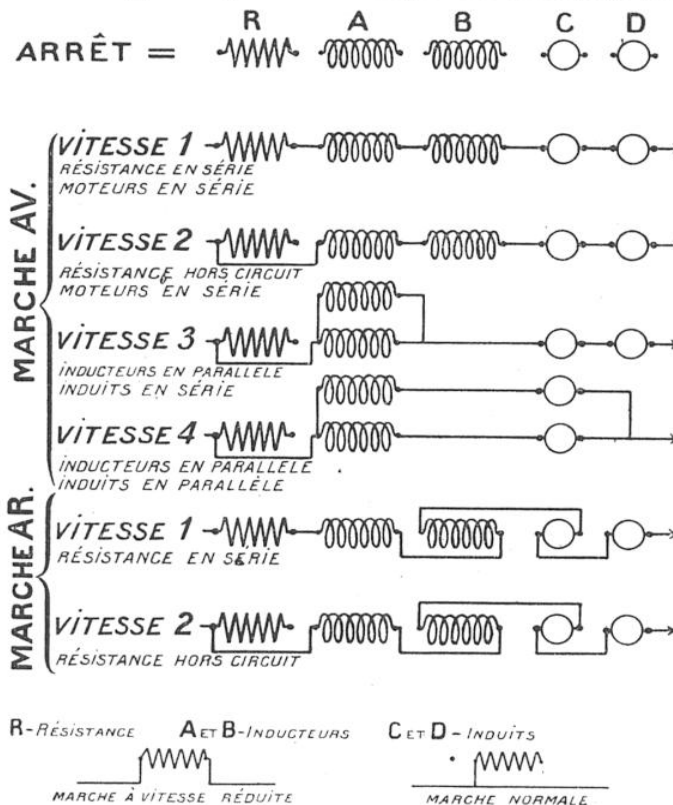


SCHÉMA INDICANT L'AGENCEMENT DES CONNEXIONS ÉLECTRIQUES D'UN TRUCK-ORTEUR



nique sur les roues et d'un dispositif de sécurité actionné par le siège du conducteur, dispositif construit de telle façon que lorsque le conducteur quitte sa place, le siège en se relevant, coupe le courant et provoque ainsi immédiatement le freinage de l'appareil.

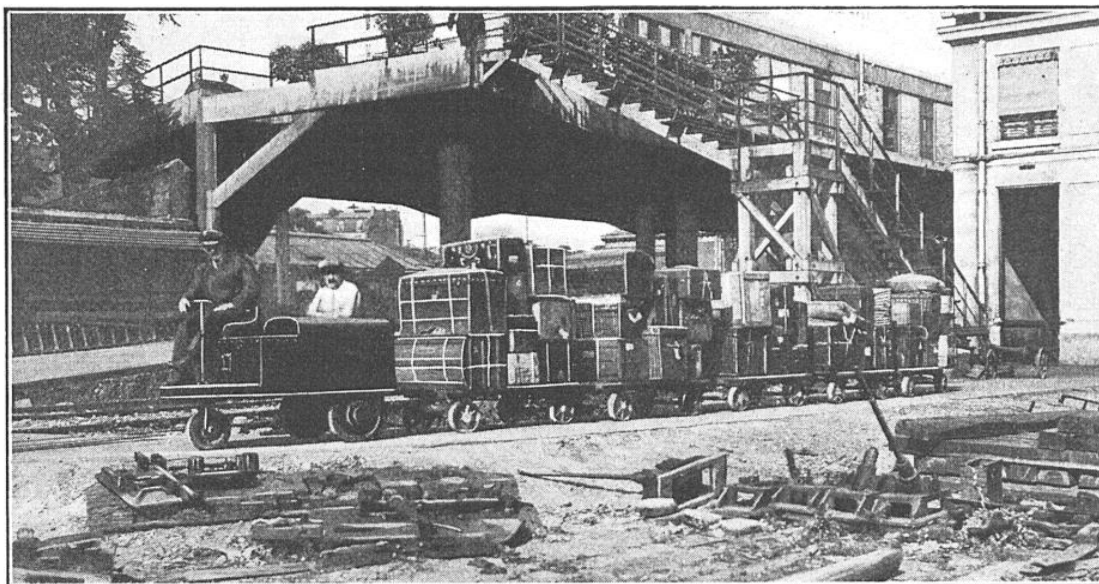
Les appareils industriels proprement dits peuvent être classés en deux catégories : les trucks-porteurs et les chariots à plate-forme élévatrice que nous allons décrire en détail.

Les trucks-porteurs sont analogues comme construction aux tracteurs, mais la batterie

On voit que ces appareils, de même que les tracteurs, ne sont pas immobilisés pendant la durée du chargement et du déchargement des matériaux qu'ils transportent.

Ils ont, de ce fait, un rendement supérieur aux trucks-porteurs proprement dits.

Des résultats d'exploitation montrent en effet que, alors que ces derniers appareils ne remplacent en moyenne que quatre à cinq manœuvres poussant des chariots à bras, les tracteurs et les élévateurs effectuent couramment le travail de huit à dix hommes



TRACTEUR REMORQUANT UN TRAIN DE CHARIOTS A BAGAGES DANS UNE GARE

est placée au-dessous du châssis et non au-dessus afin de laisser la plate-forme libre.

Le conducteur se tient debout à l'une des extrémités et la plate-forme, complètement dégagée, reçoit les charges à transporter.

Dans les chariots à plate-forme élévatrice, cette dernière, disposée très près du sol, est mobile et peut être élevée d'au moins une dizaine de centimètres, grâce à un mécanisme actionné par le moteur de traction.

Les charges à transporter sont préalablement placées sur des plateaux sous lesquels vient s'engager la plate-forme du chariot. Le mécanisme d'élévation est alors mis en marche. Le plateau et sa charge sont soulevés de terre et l'ensemble est transporté sans retard par l'appareil à l'endroit voulu.

Là, les mêmes opérations ont lieu en sens inverse, la plate-forme s'abaisse, le plateau est posé sur le sol et le chariot devient disponible pour la manutention d'autres plateaux.

La capacité de transport des trucks-porteurs et des chariots élévateurs varie couramment de 1.000 à 2.000 kilogrammes.

Ils sont équipés avec des moteurs de 2 HP et des batteries d'accumulateurs d'une capacité de 4,5 à 6 kilowatts heure leur permettant d'assurer dans de bonnes conditions un service continu de cinq à six heures.

Une recharge partielle, pendant les heures d'interruption du travail au milieu de la journée, permet de porter facilement la durée de service effectif à huit et neuf heures.

Dans le cas où l'on doit assurer un service ininterrompu, il suffit de disposer des batteries de rechange dont le remplacement se fait très commodément en quelques instants.

La recharge des batteries s'effectue soit avec le courant de la centrale de l'usine, soit avec le courant du secteur desservant l'usine.

Toutefois, comme la charge des accumulateurs doit être effectuée en courant continu,



sous une tension de 50 à 60 volts, il est nécessaire de transformer ou de réduire à ce voltage le courant fourni au poste de charge.

Si le courant est du courant continu, on installe dans ce but un petit poste de transformation comportant un groupe moteur-dynamo et un tableau de réglage.

Si ce courant est du courant alternatif, on peut, soit installer un groupe moteur avec dynamo, soit utiliser un des redresseurs de courant connus.

Quel que soit le procédé employé, l'installation des postes de charge n'entraîne pas de

frais élevés et leur fonctionnement ne nécessite aucune surveillance.

Silencieux, ne dégageant ni odeur ni fumées susceptibles de gêner le personnel, aptes à circuler sur tout terrain dur et suffisamment uni, d'une conduite extrêmement facile, d'un entretien pratiquement nul, ces chariots sont de plus, très économiques, puisque, ainsi que nous l'avons vu précédemment, l'énergie nécessaire à leur marche est fournie directement par les usines mêmes qui les emploient.

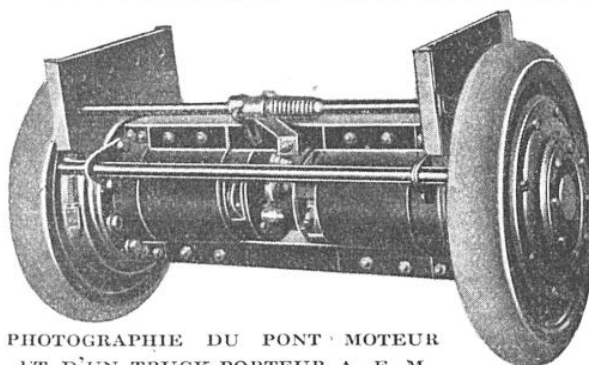
A titre d'exemple, la dépense journalière, entraînée par le service d'un chariot de 2 tonnes ressort aux prix suivants :

|                                                               |            |           |          |
|---------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|
| Intérêt et amortissement en 5 ans .....                       | Fr.        | 8         | »        |
| Recharge de la batterie : 10 kilowatts heure à 0 fr. 40 ..... | Fr.        | 4         | »        |
| Entretien du mécanisme, graissage et usure des bandages ..... | Fr.        | 2         | »        |
| Conducteur .....                                              |            | 15        | »        |
| <b>TOTAL .....</b>                                            | <b>Fr.</b> | <b>29</b> | <b>»</b> |

Cet appareil permettant d'effectuer un transport moyen de 60 tonnes kilométriques, le prix de la tonne kilométrique ressort à 0 fr. 50 environ tous frais d'intérêts d'amortissement et de conduite compris.

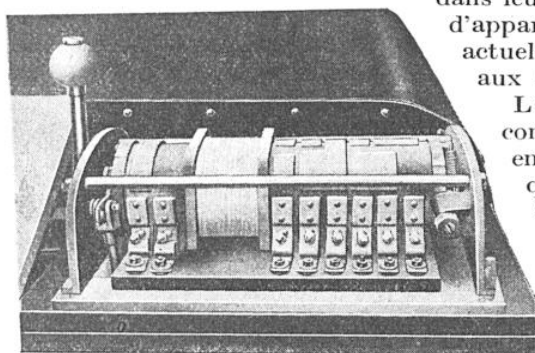
Si l'on tient compte que le prix de revient de la tonne kilométrique transportée à l'aide de chariots poussés à bras ressort entre 2 francs et 2 fr. 50, on constate que les chariots électriques économisent près de 80 % du prix de revient total des opérations de manutention, économie se chiffrant par un bénéfice net pouvant atteindre de

50 à 60 francs par jour pour un truck-porteur. Ce résultat n'a pas échappé à l'attention des ingénieurs et des industriels américains, qui n'ont pas hésité à en généraliser l'emploi dans leurs usines, et des milliers d'appareils de cette nature sont actuellement en service courant aux Etats-Unis d'Amérique. Les industriels français commencent également à les employer et, pour ne citer qu'un seul exemple, une maison de construction automobile, connue pour la puissance de sa production en série, a eu constamment en service, depuis 1915, trente appareils de ce genre. Ces véhicules ont assuré depuis lors sans arrêt ni défaillance la manutention de toute la production de cet établissement, production qui, au cours de la guerre, a atteint et



PHOTOGRAPHIE DU PONT MOTEUR ET D'UN TRUCK-PORTEUR A. E. M.

Ce pont comporte deux moteurs attaquant directement les deux roues par l'intermédiaire de réducteurs de vitesse logés dans les moyeux. Les organes mécaniques sont ainsi très bien protégés et peuvent être facilement visités en démontant le flasque de roue formant carter.



CONTROLLER DES APPAREILS A. E. M.

Ce contrôleur, du modèle à tambour, est manœuvré directement par le levier que l'on voit à gauche. Le petit cylindre, actionné par la pédale de frein, permet d'obtenir des vitesses de marche réduites et assure la coupure du courant lors des freinages ou des arrêts de l'appareil. Au milieu du contrôleur est installée une bobine de soufflage magnétique.

même dépassé 50.000 obus par jour.

La diffusion toujours croissante de l'emploi de l'électricité contribuera également dans un avenir prochain à rendre de plus en plus général l'emploi d'appareils qui s'avèrent comme étant dès à présent les compléments indispensables de toute grande organisation moderne.

R.-R. SÉJOURNET.



# LE FREINAGE SUR LES ROUES AVANT DES AUTOS S'IMPOSE DE PLUS EN PLUS

Par Charles FILLAUT

**N**ous avons eu déjà l'occasion d'étudier ici divers systèmes nouveaux de freinage sur les quatre roues des voitures automobiles. Ce dispositif, qui double en quelque sorte le coefficient de sécurité, tend à se généraliser chaque jour davantage, l'intérêt qu'il présente et les avantages qu'on en retire étant indiscutables. Le système Adex, que nous allons analyser, se signale par des caractéristiques originales.

La commande se fait à l'aide d'un axe fixé dans le prolongement de l'essieu et dont une extrémité porte la came dont le jeu provoquera l'écartement des segments de frein, et, par conséquent, leur blocage progressif contre les parois du tambour. Cette came, oblique ou non, coïncide avec l'axe du pivot, devenant ainsi le point autour duquel la roue se déplacera dans son plan vertical. L'arbre de commande, d'autre part, étant solidaire de l'essieu, suit tous les déplacements de celui-ci

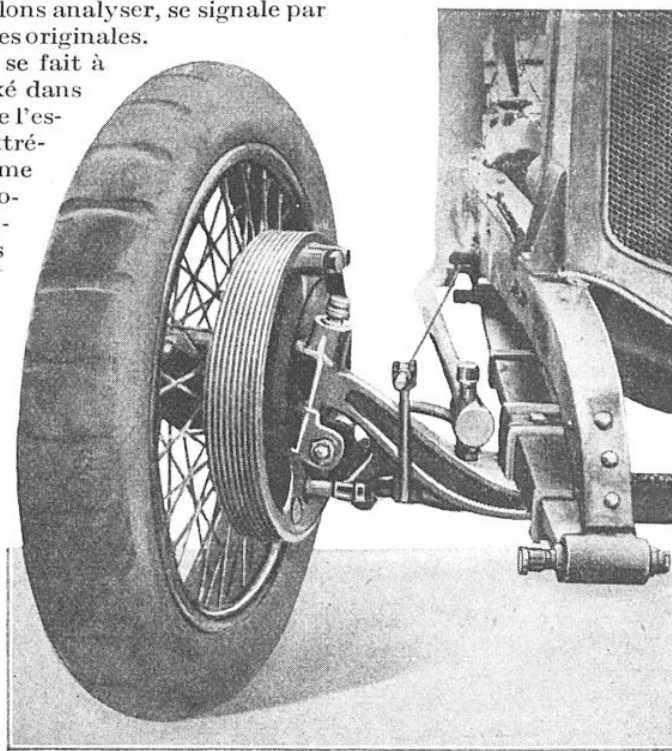
et est indépendant du châssis et des ressorts dont la flexion s'exerce impunément. Cette disposition supprime ainsi tout joint articulé, la liaison étant indéformable; il s'ensuit une grande simplicité d'exécution et d'entretien ainsi que l'absence totale de tout danger de coincement pouvant résulter des projections de boue et de poussière. Sur l'axe de commande est posé le bras

de levier auquel s'attache la timonerie.

Cette timonerie a ceci de particulier que, constituée par des câbles souples, elle commande les freins en diagonale, c'est-à-dire que la roue avant gauche est conjuguée avec la roue arrière droite et que la roue avant droite est conjuguée avec la roue

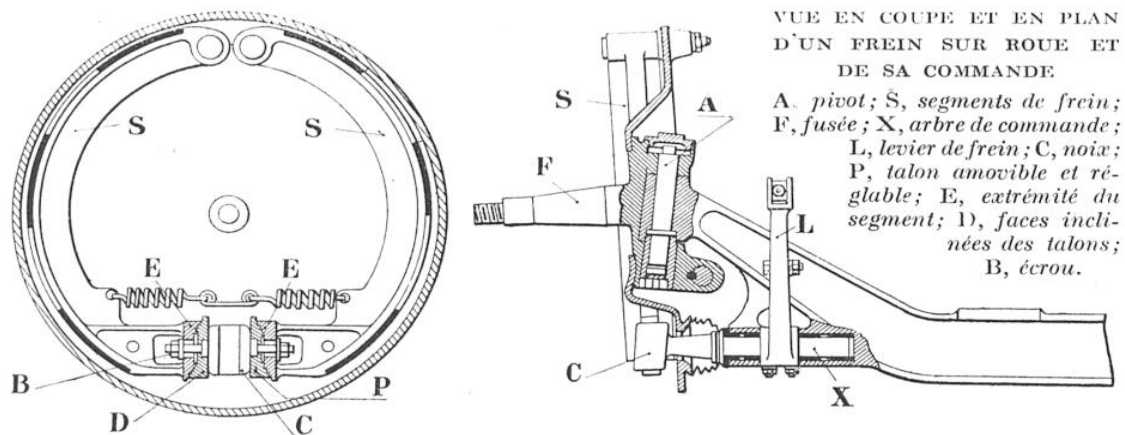
arrière gauche.

Le système comporte donc deux timoneries commandant diagonalement; chacune d'elles est réglable à l'avant par tige filetée. Cette timonerie souple circule librement dans un tube palonnier placé au centre de la voiture. Dans ce tube, terminé en forme de T, à chacune de ses extrémités, la timonerie venant du frein avant de droite, entre par la branche avant du T, côté droit, traverse le tube et ressort par la branche arrière du T, côté gauche, d'où elle va s'at-



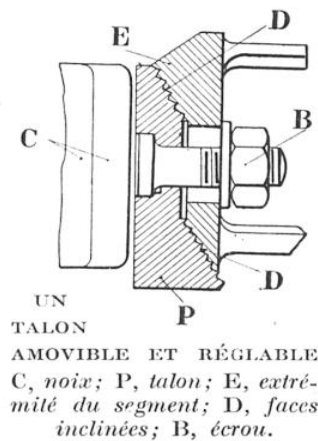
DISPOSITIF DE FREINAGE SUR ROUES AVANT DES VOITURES AUTOMOBILES, SYSTÈME « ADEX »

tacher au bras de levier du frein arrière gauche; la disposition est la même en sens inverse, pour la deuxième timonerie. Le palonnier, en tournant autour de son axe longitudinal, amène les branches des T vers la perpendiculaire et tend ainsi les câbles de la timonerie. Le réglage des câbles à l'aide de la vis filetée s'exerce donc à la fois sur les deux roues commandées diagonalement. Les avan-



tages de ce système sont d'ordres divers. Si, par suite d'un travail de montage mal exécuté, l'une des deux timoneries se brise, il reste toujours deux roues situées en diagonale, freinées avec une puissance absolument identique, tandis que les deux autres roues, non freinées par suite du bris de leur timonerie, continuent à rouler librement et guident la voiture. Le dérapage est, par conséquent, impossible. L'effet sera encore le même si les réglages des deux timoneries n'ont pas été opérés de façon à fournir une égale efficacité d'action. Au moment du freinage, dans ce cas, un groupe de roues freine le premier et avec plus de puissance que l'autre, mais, encore une fois, la disposition en diagonale apporte ici ses avantages. L'axe de la voiture n'est pas déplacé de sa ligne et le résultat du freinage est le même que si les deux roues arrière avaient été freinées également.

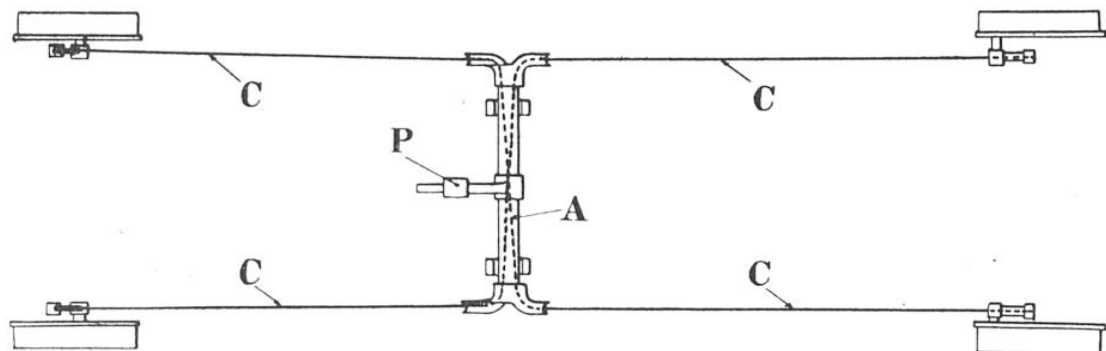
Il nous reste maintenant à examiner le mode de réglage des segments de frein qui s'usent à la longue, se déforment et limitent d'autant l'influence de la noix de la came sur leur déplacement. Généralement, cette usure des segments est reprise par des épaisseurs. Dans le dispositif qui nous occupe, les talons de ceux-ci sont amovibles et réglables. Comme on peut le voir sur la figure ci-contre, ces talons sont déplaçables par crans. En les remontant d'un ou de plusieurs crans, on augmente la circonférence des deux segments et, par conséquent, on rapproche d'autant leur surface des parois du tambour; l'effet de la came se produira dans les mêmes conditions qu'à l'état de neuf et le freinage



UN TALON AMOVIBLE ET RÉGLABLE  
C, noix; P, talon; E, extrémité du segment; D, faces inclinées; B, écrou.

sera à nouveau rendu tout aussi efficace. L'adaptation de ce dispositif de freinage sur la généralité des châssis existants est relativement aisée.

C. FILLAUT.



COMMANDE EN DIAGONALE DES FREINS PAR TIMONERIES SOUPLES

C, C, câbles métalliques; A, arbre creux en forme de T à ses extrémités; P, pédale pour la commande.



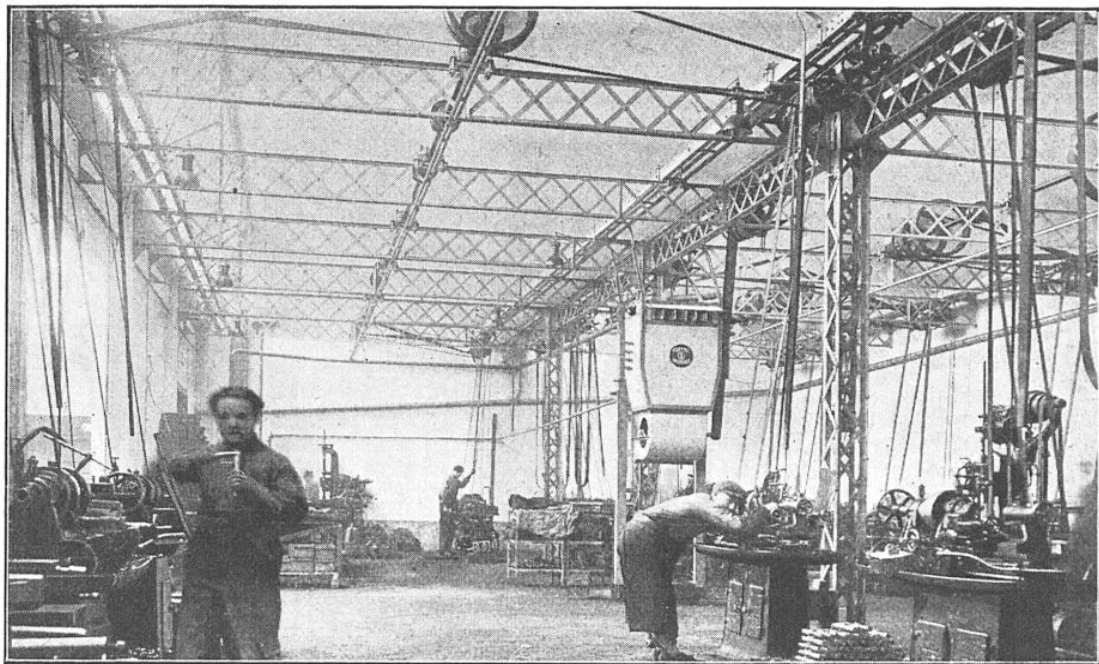
# LE CHAUFFAGE INDUSTRIEL PAR LE PROCÉDÉ DE PULSION D'AIR CHAUD

Par René SALOMON

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

L'INDUSTRIEL qui a pour souci la réalisation rationnelle du chauffage de ses locaux doit comparer les divers projets qu'il envisage au double point de vue du coût de l'installation première et de l'économie de fonctionnement. Or, la répartition de la température dans le local constitue un facteur important d'économie. Que se passe-t-il avec des surfaces directes telles que les tuyaux à ailettes? Si le local est très bas (3 ou 4 m.), les molécules d'air s'échauffant par convection le long de ceux-ci, sont entraînées par leur force ascensionnelle, constituent une nappe d'air chaud à la partie supérieure du local, puis retombent après s'être refroidies le long des parois. Ces mêmes molécules s'échauffant à nouveau,

une véritable circulation d'air se produit. Mais si le local est vaste, l'air chaud s'accumule dans les combles et le nombre des calories inutilisées de ce fait est considérable. Il est intéressant, à cet égard, de comparer deux locaux identiques dont l'un est chauffé par tuyaux à ailettes, l'autre par le procédé de pulsion d'air chaud que nous décrivons plus loin. La température à hauteur d'homme étant de 13°, le thermomètre accuse 21° sous la toiture de l'atelier chauffé au moyen de tuyaux à ailettes et 15° dans le cas de la pulsion d'air chaud. La température dans les combles est donc supérieure de 7° dans le chauffage par surfaces directes. La déperdition de chaleur, qui augmente avec la température intérieure, est donc plus grande



INSTALLATION D'UN COFFRE THERMIQUE A HAUTEUR D'HOMME, DANS UN ATELIER

*L'air chaud est projeté avec une vitesse suffisante pour qu'il ne monte pas immédiatement sous les combles de l'atelier. Lorsque sa vitesse devient nulle, il a perdu les calories qu'il contenait et ne possède plus de force ascensionnelle.*



dans le premier cas que dans le second.

Le procédé le plus courant, sinon le plus simple, consiste à utiliser la condensation de la vapeur dans une batterie de tubes de cuivre ou d'acier munis de nombreuses ailettes. Les calories ainsi produites servent à réchauffer l'air insufflé par un ventilateur sur cette sorte de radiateur. L'air ainsi porté à une certaine température se déplace dans des tuyauteries de tôle jusqu'aux points à chauffer et la répartition de la chaleur s'effectue dans l'atelier par des bouches appropriées.

On a cherché à supprimer complètement ces tuyauteries distributrices d'air, causes de tout le mal d'un système bon en soi : la pulsion d'air chaud. Le *coffre thermique S. V. T.*, construit par la Société Ventil-Thermique, comporte un ventilateur centrifuge à turbine spéciale qui aspire l'air du local ou l'air extérieur et le refoule sous pression à travers une surface d'échange de température. L'air est réparti dans le local par des distributeurs judicieusement disposés. Ceux-ci, verticaux et fixes sur la partie antérieure du coffre, ont un profil tel qu'ils laminent et guident l'air, assurant sa répartition uniforme sur toute la hauteur de l'ouverture, sans choc ni remous. Les deux distributeurs extrêmes forment entre eux un angle voisin de 180°. Un panneau, mobile autour d'un axe horizontal, permet le rabattement de la nappe d'air chaud vers le sol, suivant l'inclinaison voulue. Un système de distributeurs analogues est disposé sur les côtés du coffre. L'appareil peut reprendre l'air du local (marche en circuit fermé) ou aspirer l'air frais extérieur, assurant ainsi le

taux de ventilation et d'assainissement désiré.

La commande de l'appareil peut s'effectuer par accouplement direct avec un moteur électrique, par transmission existante, ou par petite turbine à vapeur dont l'échappement alimente la surface d'échange de température. L'air chaud possède à la sortie

du coffre une vitesse suffisante pour lutter contre sa force ascensionnelle. D'ailleurs, au fur et à mesure que cet air perd de sa chaleur, sa vitesse propre se réduit et sa tendance ascensionnelle se trouve toujours combattue également par sa vitesse. Le rayon d'action d'un tel appareil est précisément égal à la distance à laquelle l'air n'a plus ni vitesse propre ni chaleur à céder. Cette distance varie entre 30 et 40 mètres. La reprise d'air se fait par l'ouverture d'aspiration du ventilateur, à environ 1 m. 50 du sol. Il se forme donc une zone d'équilibre entre les couches froides et les couches chaudes, les échanges entre les deux zones étant réduits au minimum.

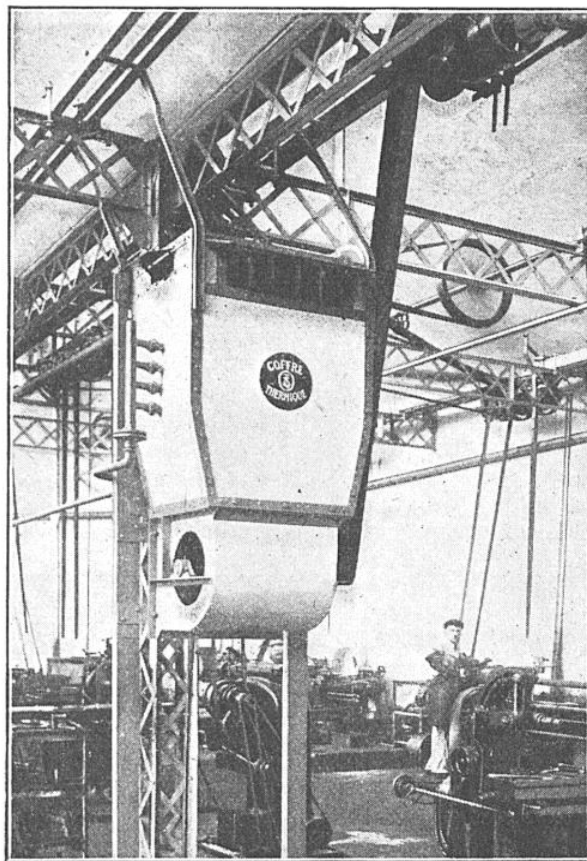
Il est remarquable de constater que cette circula-

tion s'effectue sans le moindre courant gênant pour les occupants. La sortie de l'air de l'appareil s'effectuant à 3 m. 50 du sol et la reprise à 1 m. 50, il est facile de constater à environ 2 m. 25 du sol une zone de remous, véritable région d'équilibre au-dessous de laquelle l'air est calme et chaud.

Le coffre thermique réalise donc le maintien de la nappe d'air chaud à la partie inférieure du local et le brassage de l'atmosphère de l'atelier, sans le moindre inconvénient.

RENÉ SALOMON,

Ingénieur des Arts et Manufactures.



VUE SÉPARÉE DE L'APPAREIL DESTINÉ À LA PULSION DE L'AIR CHAUD

*On peut à volonté faire puiser par la turbine du coffre l'air frais du dehors ou utiliser celui qui remplit déjà l'atelier.*



# RÉGÉNÉRATION DES LAMPES ÉLECTRIQUES

Par Alfred QUINEMONT

**L**E prix des lampes électriques étant très élevé, un grand nombre de chercheurs se sont appliqués à trouver un moyen pratique pour prolonger leur vie par « régénération », c'est-à-dire en remplaçant le filament mis hors de service à la suite d'un long fonctionnement et en utilisant ainsi à nouveau un matériel précieux qui, actuellement, est généralement jeté.

La recherche d'un système pratique, c'est-à-dire facile, rapide, industriel et économique, présente de sérieuses difficultés, car il faut que la lampe régénérée soit aussi « bonne » que la lampe neuve. Ce serait, en effet, une économie assez mal comprise que d'acheter bon marché des lampes régénérées exigeant, par exemple, une consommation spécifique supérieure à celle des lampes neuves, ou présentant une luminosité sensiblement plus faible.

Pour remplacer le filament hors de service par un neuf, il faut évidemment, ouvrir l'ampoule. La fermeture du trou est un travail délicat, et, si l'ouverture n'est pas excessivement petite, la soudure reste imparfaite. Le verre présente des porosités qui nuisent à la perfection du vide et on obtient, en définitive, une lampe de mauvaise qualité.

Au contraire, si l'ouverture est assez petite pour qu'on puisse la refermer sans avoir à craindre les inconvénients précités, l'ouvrier a beaucoup de peine — on le comprend facilement — à disposer le filament neuf à l'intérieur de la lampe en travaillant à travers un petit trou.

On a d'abord cherché à éviter ces ennuis en pratiquant une ouverture assez grande dans la région qui est cachée par le culot. L'opération était si coûteuse que ce procédé dut, en fin de compte, être abandonné.

Seules, deux ou trois des variantes que l'on a imaginées ont eu un véritable succès industriel en raison de leur ingéniosité.

Dans un premier procédé, on sectionne l'ampoule par découpage suivant un plan normal à son axe ; elle se trouve donc sépa-

rée en deux parties de façon à rendre facilement accessible la carcasse qui supporte le filament. Mais le découpage et la refermeture de la lampe donnent lieu à un nombre trop grand de déchets de fabrication ; en outre, le nouveau filament doit être monté sur les vieux crochets du support.

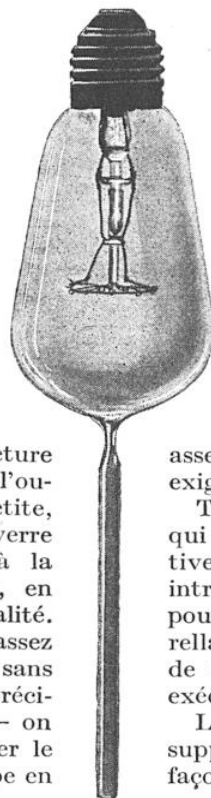
De plus, le voltage et le nombre de bougies de la lampe à régénérer, ne pouvant pas être modifiés, rendent nécessaire un classement préalable des lampes (dont on doit former des stocks considérables) pour obtenir un travail en série. Le rassemblement et la soudure des deux parties de la lampe découpée étant étendus sur une grande surface, influent aussi bien sur la beauté que sur la perfection de la lampe.

Plus généralisée est la méthode anglaise « Aladdin », dans laquelle le découpage de la lampe a été abandonné. Le nouveau filament est introduit à travers une ouverture assez petite, opération très délicate qui exige une habileté peu commune.

Tout récemment, une idée nouvelle et qui semble remédier d'une façon définitive aux inconvénients déjà cités, a été introduite dans la régénération des ampoules électriques par le procédé « Spirilla », dans lequel toutes les opérations de montage du nouveau filament sont exécutées en dehors de la lampe.

Le filament est monté sur un petit support auxiliaire et il est disposé de telle façon que, très aisément, il peut se replier « élastiquement » pendant son introduction à travers une ouverture excessivement petite.

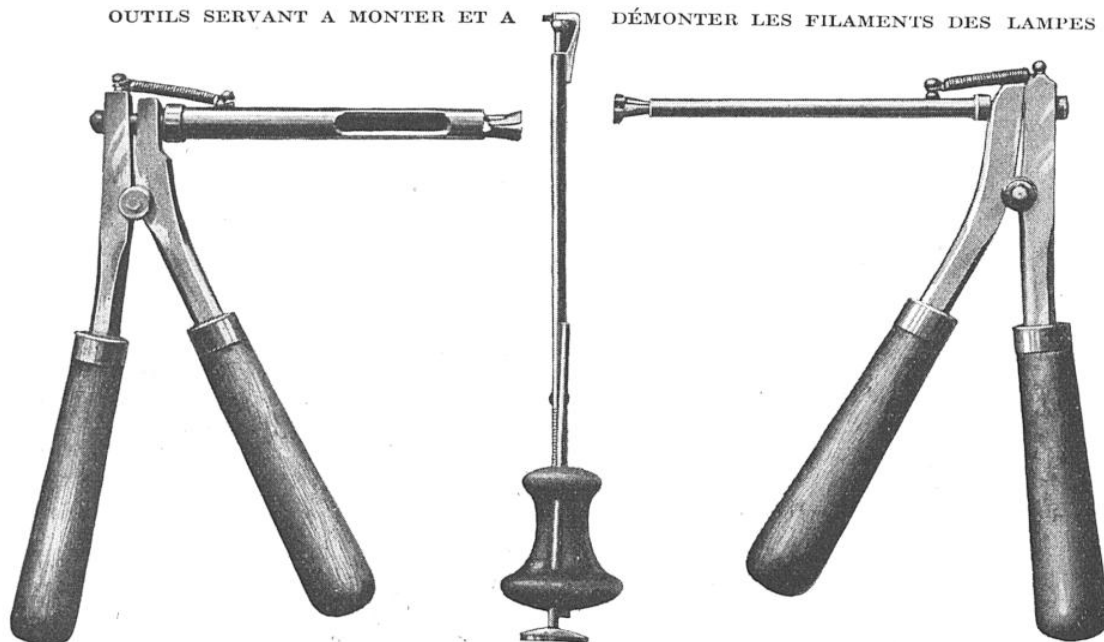
Cette ouverture est pratiquée dans les environs de la petite queue de la lampe, c'est-à-dire dans la région où on fixe un petit tube pour faire le vide dans les ampoules neuves ; dans ces conditions, il ne reste, après l'opération, aucune trace de travail sur la lampe régénérée. Au moyen de pinces spéciales, on peut atteindre l'intérieur de la lampe ; on coupe et on retire les parties inutilisables,



LAMPE PRÉPARÉE  
POUR ÊTRE VIDÉE

OUTILS SERVANT A MONTER ET A

DÉMONTÉ LES FILAMENTS DES LAMPES



*A gauche : pince coupante pour cisailer le support du vieux filament ; au centre : manette qui permet de saisir le support auxiliaire pour l'introduire dans la lampe sans l'abîmer ; à droite, pince à serrer tubulaire servant à fixer les électrodes en passant à travers une petite ouverture.*

puis on introduit le support auxiliaire. Le filament se replie au moment du passage, mais il se redresse ensuite automatiquement pour prendre sa position définitive, dès qu'il se trouve à l'intérieur. Il ne reste alors qu'à réunir les deux électrodes au nouveau filament, à faire le vide (ou à introduire le gaz dans le cas des lampes demi-watt) et à refermer la lampe.

La consommation spécifique, la durée et la beauté des lampes régénérées sont identiques à celles d'une lampe neuve, pourvu que le filament introduit soit de bonne qualité et que les opérations soient effectuées avec beaucoup de précision.

Le prix de revient de cette remise en état est excessivement bas puisque dans l'opération on utilise : le culot, l'ampoule, les électrodes et une grande partie du support de la vieille lampe.

La main-d'œuvre correspondant à l'emploi du procédé « Spirella » est inférieure à la

moitié de celle qu'exige la fabrication des lampes neuves et les frais généraux n'influent sur le total que dans des proportions minimes,

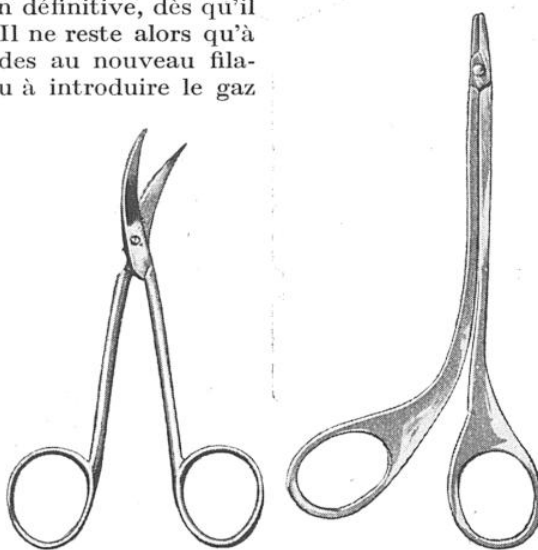
car l'installation des ateliers ne demande ni l'appoint de gros capitaux ni machines compliquées.

Des ateliers ont déjà été créés à Rome et à Florence, et la nouvelle méthode, quoiqu'elle soit récente, tend à se diffuser de plus en plus en raison de la simplicité des installations requises.

Les administrations publiques et privées auraient avantage à régénérer leurs propres lampes et, sans doute aussi, les fabriques de lampes neuves trouveront commode d'adopter ce procédé pour recouvrer un

grand nombre de lampes mal réussies au vide, qui, ordinairement, sont mises au rebut comme déchets de fabrication.

A. QUINEMONT.



PINCES SPÉCIALES POUR MANIPULER LES ÉLECTRODES



# TOUS LES INSTRUMENTS DU DESSINATEUR RÉUNIS EN UN SEUL

Par Marcel TILLEAU

**L**e dessin coté, langue universelle de tous les ingénieurs, architectes, dessinateurs, etc., se compose, en majeure partie, de lignes droites, parallèles, ou se coupant à angle droit ou obliquement.

Pour dessiner, il est donc indispensable d'avoir à sa disposition un certain nombre d'instruments permettant : de tracer des lignes droites, des lignes parallèles et des lignes perpendiculaires. La règle et l'équerre répondent habituellement à ces trois obligations. Toutefois, si la première est remplie simplement, la deuxième exige une translation de l'équerre sur la règle et la dernière nécessite deux translations sur la règle dans presque tous les cas.

En outre, l'emploi de ces seuls instruments est basé nécessairement sur l'existence d'une droite directrice à laquelle il faut constamment se reporter si l'on veut obtenir un dessin précis. Cet inconvénient peut être évité en utilisant le T (le bord de la planche devenant alors la droite directrice), qui permet également de tracer, par translation, des droites parallèles, à la condition (assez rarement remplie) que le bord de la planche soit rigoureusement dressé et rectiligne.

Il est, de plus, nécessaire, dans un dessin industriel, de tracer des droites de longueurs précises, nécessitant une règle graduée, ou de droites formant entre elles des angles détermi-

nés et obtenues grâce à l'emploi du rapporteur.

Si l'on analyse l'exécution d'un plan, on peut se rendre compte qu'elle n'est que la répétition fréquente d'une série d'opérations qui sont un chassé-croisé incessant des instruments simples indiqués ci-dessus.

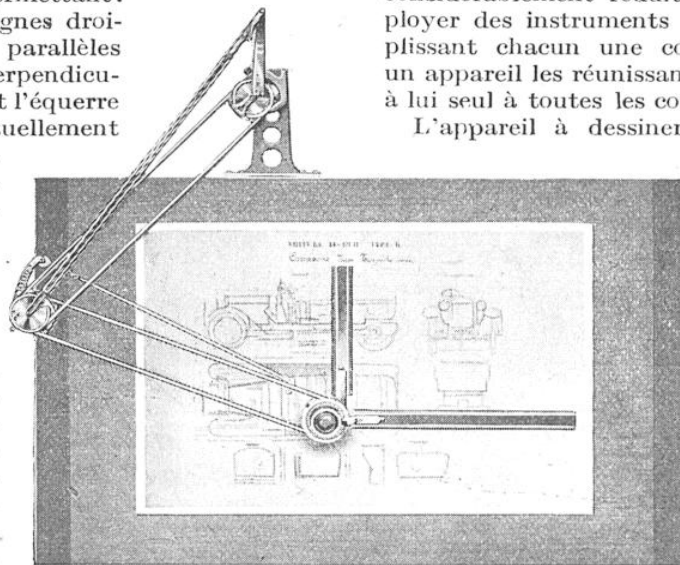
Cette longue série d'opérations peut être considérablement réduite si, au lieu d'employer des instruments indépendants, remplissant chacun une condition, on utilise un appareil les réunissant tous et répondant à lui seul à toutes les conditions exigées.

L'appareil à dessiner « Sphinx » a été conçu dans ce but. Il permet de déplacer, sur toute l'étendue de la planche, un ensemble de deux règles rectangulaires graduées qui conservent constamment pendant tout leur déplacement, et quel que soit le point où on les amène, une orientation invariable.

Avec cet appareil, et sans qu'on ait besoin d'aucune atten-

tion, sans être dans l'obligation constante de maintenir appliqués l'un contre l'autre les instruments séparés employés d'ordinaire, sans qu'il soit nécessaire de les abandonner pour saisir le décimètre ou la gomme, on peut tracer, en une seule manœuvre, des droites parallèles ou perpendiculaires ou obliques de longueurs données.

Les avantages d'un tel instrument ne se bornent pas là seulement et apparaissent encore d'une façon plus frappante dans le tracé des droites formant entre elles des angles quelconques. On sait qu'avec les



VUE D'ENSEMBLE DE L'APPAREIL « SPHINX »

*Quelle que soit leur position dans le plan de la table, les règles graduées conservent rigoureusement leur direction et suppriment l'emploi du T et de l'équerre.*

instruments courants, un tracé de ce genre ne s'exécute pas simplement et est difficile à réaliser avec une grande précision, à cause du diamètre relativement faible des rapporteurs généralement employés.

L'appareil « Sphinx », dont la tête est orientable et porte une plaque rapporteur divisée en degrés, permet, au contraire, de le faire avec un minimum de manœuvres. Automatiquement, il donne, d'ailleurs, les angles couramment employés de 30°, 45°, 60°, ainsi que leurs angles complémentaires.

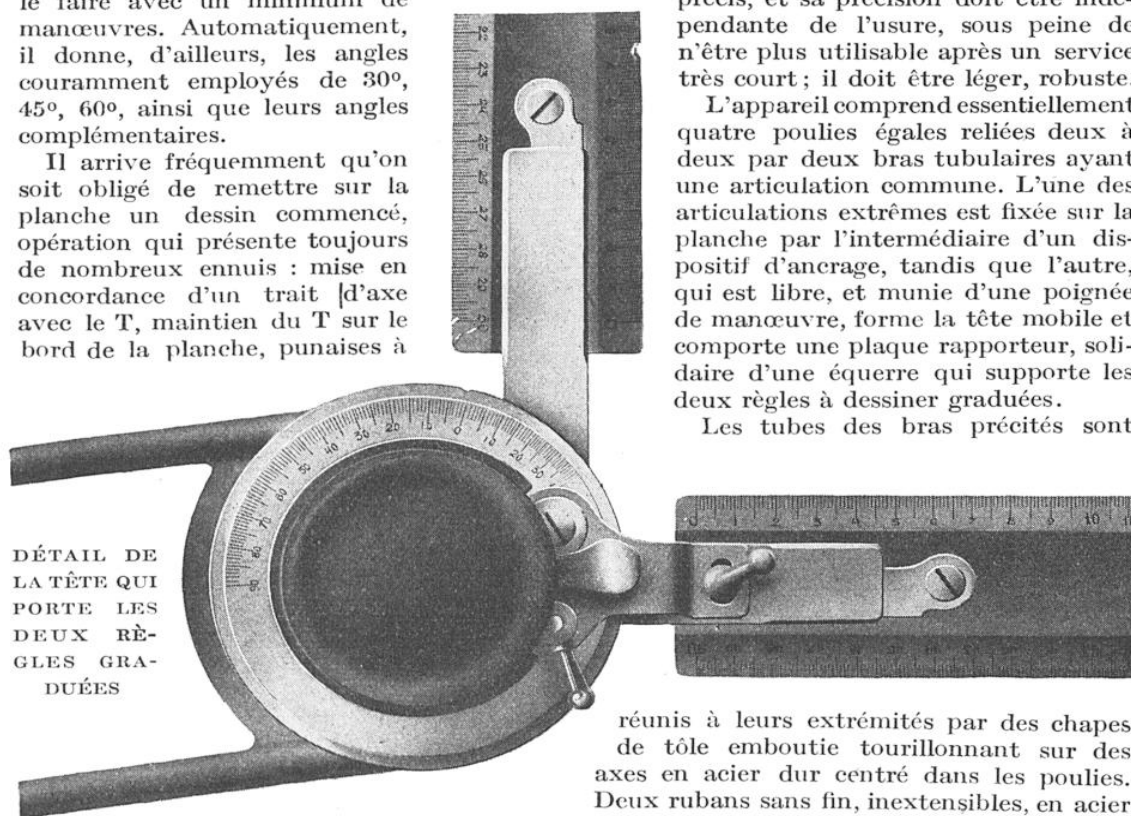
Il arrive fréquemment qu'on soit obligé de remettre sur la planche un dessin commencé, opération qui présente toujours de nombreux ennuis : mise en concordance d'un trait [d'axe avec le T, maintien du T sur le bord de la planche, punaises à

tement. Il se monte indifféremment sur toutes les planches horizontales ou verticales. Ses règles graduées sont amovibles et peuvent faire place à des règles à bords plats pour les tracés à l'encre de Chine.

Les conditions que doit remplir un tel instrument pour être à l'abri de toute critique sont multiples ; il doit être avant tout précis, et sa précision doit être indépendante de l'usure, sous peine de n'être plus utilisable après un service très court ; il doit être léger, robuste.

L'appareil comprend essentiellement quatre poulies égales reliées deux à deux par deux bras tubulaires ayant une articulation commune. L'une des articulations extrêmes est fixée sur la planche par l'intermédiaire d'un dispositif d'ancrage, tandis que l'autre, qui est libre, et munie d'une poignée de manœuvre, forme la tête mobile et comporte une plaque rapporteur, solidaire d'une équerre qui supporte les deux règles à dessiner graduées.

Les tubes des bras précités sont



DÉTAIL DE  
LA TÊTE QUI  
PORTE LES  
DEUX RÈ-  
GLES GRA-  
DUÉES

repiquer plusieurs fois, sans qu'en fin de compte, on retrouve rigoureusement la bonne orientation et sans qu'on puisse obtenir une feuille régulièrement tendue.

Le dispositif que nous décrivons supprime ces opérations, car l'équerre portant les règles, peut subir un décalage de quelques degrés indépendant du calage au zéro de la plaque rapporteur. Il est donc possible de fixer sur la planche, et suivant une orientation qui peut être approximative, le dessin commencé, quitte ensuite à amener l'axe des deux règles de l'équerre en concordance avec le trait directeur du plan, chose beaucoup plus aisée que l'opération inverse nécessitée dans la pratique courante.

Cet instrument peut, en outre, pivoter autour de sa crosse d'attache, se rabattre en dehors de la planche et la dégager complè-

réunis à leurs extrémités par des chapes de tôle emboutie tourillonnant sur des axes en acier dur centré dans les poulies. Deux rubans sans fin, inextensibles, en acier spécial demi trempé, sont fixés sur chacun des deux groupes de poulies et s'enroulent ou se déroulent sans glisser sur elles.

Ces rubans passent à l'intérieur des bras tubulaires et sont ainsi entièrement protégés. Un tel dispositif réalise deux systèmes parallélogrammiques solidaires (les poulies intermédiaires étant calées l'une sur l'autre).

Nous devons ajouter que des tendeurs, accessibles par des lumières pratiquées dans les tubes, permettent de raidir les rubans et de rattraper le jeu des articulations sans nuire au parallélisme, qui subsiste quel que soit l'écartement donné aux poulies.

On peut voir cet appareil en usage dans de nombreux bureaux de dessin où l'on a pu apprécier déjà la précision et la vitesse d'exécution qu'il permet d'obtenir ainsi que l'économie résultant de son emploi.

M. TILLEAU.



# LES A COTÉ DE LA SCIENCE

## INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

### L'hélice d'avion appliquée aux ventilateurs

LES rendements extraordinaires obtenus avec les hélices des avions ont incité les constructeurs à généraliser leur emploi à d'autres appareils. Leur adaptation sur les ventilateurs était toute naturelle et vient d'être réalisée.

On a, en effet, constaté à l'anémomètre que l'on obtient ainsi, une augmentation de 10 à 25 % sur le déplacement d'air produit par les petites ailettes métalliques inclinées habituellement utilisées sur ces petits appareils.

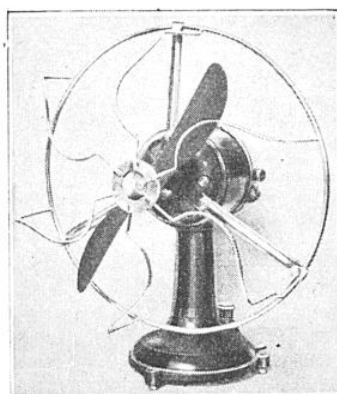
Une hélice en bois bien construite offre peu de frottement dans l'air, tandis que les pales en tôle, qui sont simplement tordues à un angle quelconque, et qui,

d'ailleurs, n'est pas toujours la même pour deux pales consécutives, présentent à l'air une surface de frottement beaucoup plus grande.

L'appareil représenté par la figure ci-dessus, se fait à partir de 250 millimètres d'hélice et le moteur, type universel, fonctionnant indifféremment sur courant continu ou alternatif, est muni d'un rhéostat à trois vitesses qui permet de régler le volume d'air déplacé.

Mais, si l'application de l'hélice d'avion donne des résultats satisfaisants sur les ventilateurs domestiques, son emploi semble encore plus indiqué pour les appareils de ventilation industrielle. Ceux-ci se font généralement sous la forme d'aspirateurs. L'hélice, n'ayant aucune inertie, peut être montée sans inconvénient sur des moteurs dits « en court-circuit » de faibles dimensions et d'un prix d'achat peu élevé. De plus, son équilibrage est toujours parfait, et le ventilateur ne communique pas de vibrations

aux bâtiments sur lesquels il est posé. A titre d'exemple, on a pu voir, à la Foire de Paris, un de ces appareils, d'une force d'un demi-cheval, qui déplaçait plus de 200 mètres cubes d'air à la minute. Ce résultat était cependant obtenu avec une hélice de 60 centimètres de diamètre.



LE VENTILATEUR MUNI DE SON HÉLICE

### Un nouveau porte-mine : le stylomine

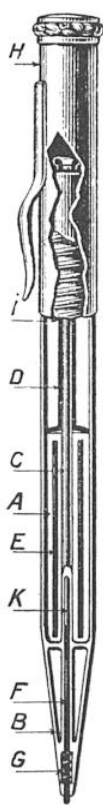
LES appareils utilisés pour permettre de bien tenir en main les petits cylindres de mine de plomb qui

servent à écrire sont très anciens et très nombreux. D'ailleurs, les crayons ordinaires ne sont, en définitive, qu'un genre de porte-mine. Mais ce n'est pas, à proprement parler, ce que l'on entend par ce mot et on désigne ainsi des dispositifs permanents dont la mine

puisse être facilement remplacée. L'inconvénient général de presque tous les systèmes de porte-mines consiste dans l'obligation où l'on se trouve de tailler souvent la pointe à cause de la grosseur de la mine employée. La fragilité de cette matière obligeait, en effet, jusqu'à ce jour les constructeurs à choisir un diamètre assez gros pour éviter de trop fréquentes brisures.

Les progrès faits par les chimistes dans la cuisson des mines ont permis de réaliser dans de bonnes conditions des mines très fines ayant à peine un millimètre de diamètre. Dans ces conditions, il est inutile qu'elles soient pointues et on n'a pas à les tailler. Pour utiliser de telles mines, il faut employer un appareil très précis qui les maintienne bien ajustées. Le « Stylomine », que représentent la photographie et le dessin ci-contre, répond à toutes les conditions précédentes.

Il se compose d'un tube extérieur



COUPE DU STYLO-MINE



VUE DU STYLO-MINE

formant réservoir *A* et terminé en cône *B*. Un petit tube *C*, destiné à recevoir les mines *F* occupe l'axe de ce cylindre. D'autre part, une pièce *D*, appelée bouchon de magasin, peut être placée sur ce tube central, de sorte que les mines de rechange *E* sont maintenues par le petit plateau circulaire qui termine le bouchon de magasin. La mine *F*, qui est en service, est maintenue par le frottement qu'exercent sur elle les spires d'un petit ressort *G*.

Le tube *C* est spécialement calibré de sorte qu'il refuse toute mine présentant un défaut quelconque. Toute obstruction ou toute casse de mine est ainsi évitée.

La deuxième partie *H* du Stylomine constitue le chapeau que l'on peut visser sur le cylindre *A* grâce à la partie fileté *I*. Une tige d'acier *K* s'enfonce dans le tube porte-mine *C* lorsqu'on visse le chapeau *A* avec lequel il est solidaire. L'avance de la mine est ainsi obtenue automatiquement.

L'ensemble de cet appareil se présente sous la forme d'un porte-mine très élégant.

### Réception des messages de téléphonie sans fil avec haut parleur

L'ENSEMBLE que représente la figure ci-dessus permet de recevoir dans un appartement les émissions de T. S. F. de quelque nature qu'elles soient : émissions d'ondes amorties, entretenues, ou émissions de téléphonie sans fil, et de les faire entendre simultanément à plusieurs personnes. Cet ensemble comprend les appareils d'accord, constitués par un cadre et un condensateur variable, l'amplificateur de son, et le haut parleur électromagnétique.

Le cadre orientable, collecteur d'ondes proprement dit, se compose d'une centaine de spires de fil isolé, bobinées sur une armature carrée en bois de 0 m. 60 de côté.

La valeur maxima du condensateur est généralement de 1/1.000<sup>e</sup> de microfarad environ lorsqu'on veut uniquement recevoir les émissions de téléphonie sans fil de la Tour Eiffel. Si l'on veut recevoir des postes

travaillant sur de plus grandes longueurs d'onde, on peut utiliser des boîtes de condensateurs de plus grandes capacités et remplacer le cadre précédent de 0 m. 60 par un cadre de plus grandes dimensions.

L'amplificateur représenté sur la figure comprend quatre lampes (détecteur, amplificateur et autodyne), permettant de recevoir à volonté, les émissions par ondes amorties, entretenues ou la téléphonie sans fil.

Si l'on veut faire entendre l'émission de T. S. F. à toute une salle d'auditeurs, on branchera à la suite un haut parleur amplificateur de sons.

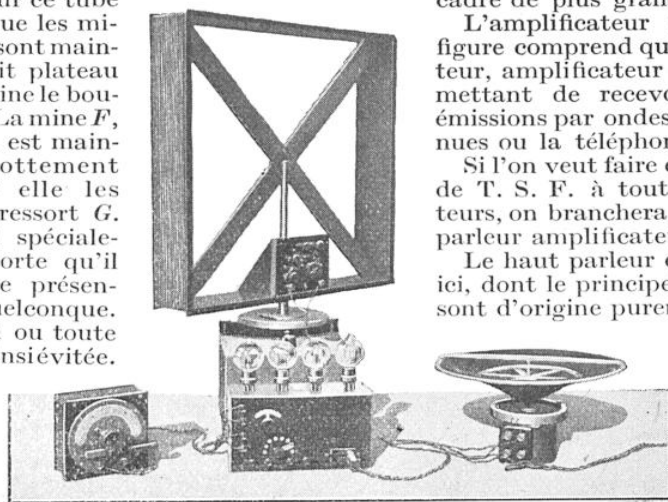
Le haut parleur que nous décrivons ici, dont le principe et la construction sont d'origine purement française, est électromagnétique.

Le principe de cet appareil, appelé mégaphone, est simple : une bobine, fixée à une membrane vibrante, est parcourue par le courant téléphonique

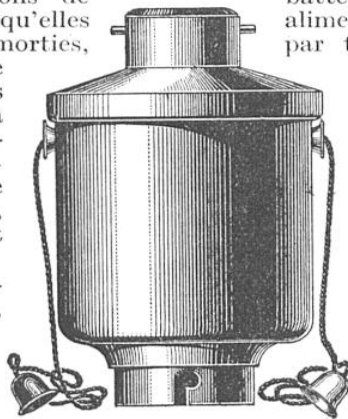
venant de l'amplificateur. Cette bobine est placée dans un champ magnétique créé soit par des aimants, soit par un électro-aimant. Les variations de courant téléphonique donnent naissance à des déplacements de la bobine mobile et, par conséquent, de la membrane et le son émis par cet appareil reproduit fidèlement les variations du courant téléphonique, c'est-à-dire les vibrations de la parole du poste transmetteur. Dans le modèle ci-contre, le champ magnétique est créé par une bobine d'excitation alimentée par du courant continu, provenant de la batterie d'accumulateurs de 4 volts, alimentant le chauffage des lampes, ou par toute autre source de courant continu. De plus, la membrane vibrante est surmontée d'un diffuseur conique servant de renforteur. Le son émis par cet appareil n'est nullement métallique et le mégaphone transforme fidèlement en vibrations sonores les variations du courant téléphonique.

### Pour mettre les lampes électriques en veilleuse

L'APPAREIL permettant de mettre instantanément une lampe électrique en veilleuse se présente sous la forme d'un cylindre de laiton poli, terminé d'un côté par un culot pouvant être placé sur une



VUE D'ENSEMBLE DU POSTE RÉCEPTEUR DE T. S. F.



LA DOUILLE-VEILLEUSE



douille baïonnette, de l'autre, par une douille baïonnette sur laquelle on fixe la lampe. A l'intérieur du cylindre de laiton, sont enroulées des résistances en fil de nickel-chrome très fin sur lesquelles sont faites les prises nécessaires pour assurer les divers fonctionnements dont nous avons parlé. Les fils, sauf un, sont connectés à des bornes constituées par de petites vis de cuivre surmontées d'une pièce demi-cylindrique reliée au fil extrême qui n'est pas utilisé. Dans ce demi-cylindre, glisse à frottement un cylindre de laiton qui assure le contact entre cette pièce et les différentes bornes. Un cordon est fixé à chaque extrémité du cylindre de laiton, et, en tirant dessus, on peut obtenir la mise en circuit des résistances plus ou moins grandes. Le brin qui sert pour l'allumage est terminé par une clochette blanche; celui qui permet d'éteindre porte une clochette noire au bout d'une ficelle noire.

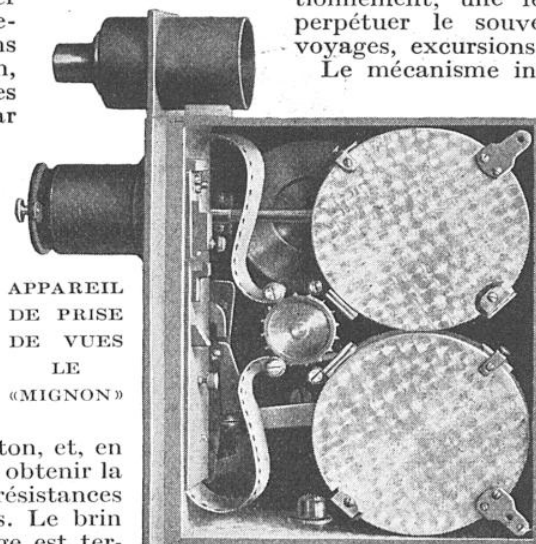
La consommation d'énergie dans le cas de la mise en veilleuse est environ égale au tiers de celle qui correspond à l'éclairage total. On n'a donc pas à craindre de payer une énergie non utilisée.

### Appareil cinématographique de voyage

**M**ALGRÉ son petit volume (9 x 12), l'appareil représenté ci-dessus contient 20 mètres de film qui peuvent être impressionnés au gré de l'opérateur, soit vue par vue (une vue par tour de manivelle), ce qui permet d'obtenir 52 photographies différentes par mètre de film, soit à la vitesse de 4 ou 8 images par tour de manivelle. Un compteur d'images et de mètres donne constamment le mètre de la pellicule sur la bobine dans le magasin.

Cet appareil, appelé « le Mignon », peut être chargé en plein jour et sa mise au point se fait directement sur l'objectif, grâce à une disposition spéciale très ingénieuse.

Il peut recevoir des magasins extérieurs se fixant instantanément et permettant de tourner 40 ou 60 mètres de film et devient



APPAREIL  
DE PRISE  
DE VUES  
LE  
«MIGNON»

alors un véritable appareil de professionnel. Le cinéma portatif peut donc rendre de grands services à tous ceux qui ont besoin de fixer par une image vivante une partie de leur industrie pour en démontrer le fonctionnement, une fête de famille pour en perpétuer le souvenir, des souvenirs de voyages, excursions de vacances, etc...

Le mécanisme intérieur permet d'utiliser les films ordinaires.

### Un établi en tôle emboutie

**L**A table que représente la photographie ci-dessous, tout en tôle emboutie, permet de faire immédiatement n'importe laquelle des réparations courantes qui s'exécutent ordinairement dans les ateliers ou dans les garages d'automobiles. La tôle emboutie qui constitue cet établi assure son indé-

formabilité et sa grande résistance.

Il peut être fabriqué en grande série, et, par conséquent, le prix de revient de l'unité peut se trouver diminué dans des proportions très considérables.

Il se compose de quatre pieds sur lesquels sont solidement boulonnées trois tablettes destinées à recevoir les outils dont l'ouvrier se sert pour la réparation en cours. Sur les deux tablettes inférieures se trouvent deux tiroirs également en tôle emboutie et accrochés d'une façon spéciale leur assurant un glissement très doux. Un dispositif de crochets permet de les fermer au moyen d'un cadenas et de mettre ainsi à l'abri du vol les outils non utilisés.

Un étau à mâchoires parallèles, dont les mors, en acier trempé, sont amovibles, est solidement fixé à la tablette supérieure de l'établi.

Les quatre pieds peuvent être fixés au sol au moyen de tirefonds, ou, au contraire, munis de roulettes qui permettent, dans un grand garage par exemple, d'amener l'établi à côté de la voiture à réparer.

On fabrique d'ailleurs plusieurs modèles de cet établi portatif. Le grand modèle comporte quatre tiroirs, à savoir deux par tablette horizontale, le modèle moyen ne possède qu'un tiroir par tablette et enfin le petit modèle présente un coffre dans lequel on place les outils.



L'ÉTABLI EN TOLE EMBOUTIE



## Imprimez vous-mêmes vos en-têtes de lettres

LES timbres en caoutchouc utilisés habituellement pour faire les en-têtes de lettres marquent mal, coûtent cher et sont, en général, loin de donner des résultats satisfaisants.

La petite presse « Lino », que représente la photographie ci-contre, destinée à les remplacer, imprime réellement et ne peut être comparée aux nombreuses pâtes ou blocs à reproduire, qui ne donnent, forcément, qu'un petit nombre d'exemplaires.

Les caractères employés sont fondus à la linotype, comme ceux des journaux, et, par conséquent, on peut tirer avec ces caractères un nombre illimité d'exemplaires. L'encre employée étant l'encre d'imprimerie ordinaire, il est par suite facile d'en varier la couleur à volonté.

La composition première n'est pas plus coûteuse que l'achat d'un tampon en caoutchouc. Cette composition pouvant être modifiée ligne par ligne, à un prix très réduit, il en résulte que cette modification revient à un prix bien inférieur à celui du tampon de caoutchouc, que l'on est obligé de refaire entièrement. En utilisant des clichés zinc ou des lignes fondues à la linotype, il est très

facile de préparer le travail sans être typographe.

Après avoir dessiné, sans les enlever, les quatre boulons à oreilles tenant les deux taquets en bois, on range les caractères dans leur position d'impression, on soulève la partie fixe du taquet jusqu'à ce que le coin de serrage mobile repose sur le dessus de la presse, et que la partie fixe dépasse ce coin de ser-

rage d'une hauteur voisine de cinq millimètres.

On ramène ensuite contre les caractères le deuxième taquet couissant dans la rainure et on le serre fortement. On bloque le taquet fixe qui, avec son coin de serrage, maintient les caractères dans la position voulue, on encre la plaque avec un tube et on étale l'encre avec un rouleau, en passant celui-ci plusieurs fois pour que la couche d'encre soit répandue partout avec une épaisseur uniforme.

Il ne reste plus qu'à passer le rouleau sur la composition et à imprimer. Pour cela, il suffit d'appuyer plus ou moins fort suivant la hauteur du texte, en rabattant la partie supérieure de la machine et en faisant une pression régulière à l'aide d'une main sur le bouton, ou des deux mains de chaque côté du bouton. Il est bon de mettre peu d'encre et d'exercer une forte pression.

Si les caractères portent à des endroits légèrement plus qu'à d'autres, on change les buvards de place et de sens ou on modifie leur nombre.

Les caractères, comme le rouleau encreur, se nettoient à l'essence minérale avec un chiffon ou une vieille brosse usa-

gée. Il est absolument nécessaire, pour obtenir des impressions très nettes, de ne pas laisser les caractères ni le rouleau encrassés.

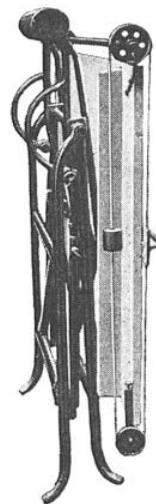


LA PETITE MACHINE A IMPRIMER

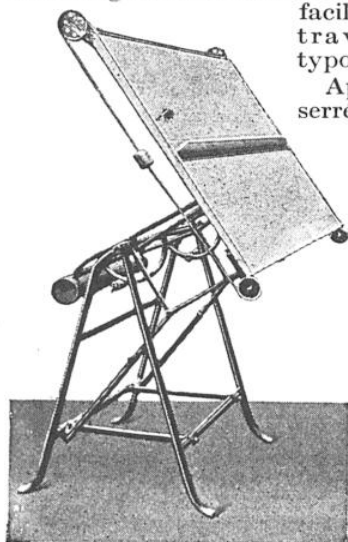
## Table à dessiner à inclinaisons et élévations variables

POUR permettre aux dessinateurs de travailler le plus commodément possible et avec le rendement maximum, on construit aujourd'hui des tables à dessin pouvant prendre à volonté toutes les inclinaisons depuis la position horizontale jusqu'à la verticale.

La table « Klino » ne comporte aucune pédale, aucune manivelle, aucun organe qui puisse se dérégler. Le bâti de cette table rigide et d'un bel aspect, est constitué uniquement de tubes métalliques. Deux paliers, prévus dans le bâti, reçoivent un axe supportant deux balanciers formés chacun de deux tubes. Ceux-ci, soudés sur l'axe, forment un tout rigide et ne peuvent se déplacer indépendamment l'un de l'autre. La planche à dessin est fixée aux bras avant des balanciers au moyen de charnières, tandis que les bras arrière portent un contre-poids équilibreur. Entre les montants et les balanciers, un sys-



LA TABLE « KLINO » REPLIÉE



LA TABLE A DESSINER « KLINO »



tème de tiges coulissantes forme, avec la planche et les bras avant des balanciers, deux parallélogrammes articulés. Aux points communs d'articulation de ces tiges, on a disposé, de chaque côté du bâti, des tiges de frein, guidées dans des cylindres et articulées sur ce bâti à leur partie inférieure.

Si l'on veut mettre la planche à dessin dans une position verticale, ou bien encore modifier sa position dans le sens de la hauteur, on fait tourner l'axe avec les deux balanciers sans cependant que la planche perde son inclinaison première. Cet avantage est la conséquence du mode d'articulation des parallélogrammes, dont les tiges arrière, maintenues par le frein, ne changent pas de position.

La planche étant exactement équilibrée par un contre-poids, son déplacement en hauteur peut s'effectuer sans effort, avec la plus grande facilité. Ce mouvement peut, du reste, être rendu à volonté, plus doux ou plus dur grâce au système du freinage à friction situé sur les côtés, et qui agit sur les segments solitaires des balanciers.

Pour déplacer la planche dans le sens de la hauteur, il suffit d'exercer sur elle une pression qui surmonte le frottement dans les paliers et l'action de freinage des segments, d'ailleurs réglable à volonté et qui permet au dessinateur d'obtenir la douceur de fonctionnement qu'il désire.

Les variations d'inclinaison de la planche s'obtiennent aisément par simple pression exercée au-dessus ou au-dessous de son axe d'appui, les points d'articulation inférieurs des parallélogrammes entraînant dans leur mouvement les tiges de frein qui y sont fixées. Celles-ci s'abaissent ou s'élèvent en glissant dans les cylindres de frein. Un dispositif de freinage, analogue à celui déjà décrit, permet de régler à volonté ces différents mouvements et d'amener la planche à prendre toutes les inclinaisons que l'on peut désirer.

En fonctionnement normal, les vis de blocage n'interviennent pas, car tous les mouvements sont réglables au moyen des freins. Les changements de position peuvent s'effectuer facilement sans que la planche perde la stabilité, et sans employer les dispositifs de blocage qui sont réservés aux cas où une rigidité absolue est indispensable.

## Fourche élastique très légère pour bicyclette

**L**E vrai plaisir du cycliste est de rouler sur une belle route bien unie; le T. C. F. a fait aménager des trottoirs cyclables qui, le long des routes pavées des environs de Paris et du Nord sont, malheureusement,

trop peu nombreux tandis que les mauvaises routes sont, au contraire, la règle générale. Beaucoup de personnes renoncent à faire de la bicyclette à cause des secousses qui empêchent de bien rouler.

M. Jacquet-Maurel, inventeur de l'amortisseur J. M. pour autos et pour selles de vélos, vient de mettre au point une petite fourche élastique très légère, absolument indéréglable et indestructible, qui rend la bicyclette très bien suspendue et permet de rouler sur la route la plus défoncée avec autant de plaisir que sur la meilleure piste.

Cet appareil se compose de deux bascules montées sur des pivots boulonnés sur la fourche ordinaire au lieu et place de l'axe de la roue avant.

L'extrémité avant de ces bascules est percée d'un trou pour la fixation de l'axe de la roue et d'un autre petit orillon où se fixent les montants de la fourche auxiliaire, elle-même reliée par un parallélogramme articulé à la tête de fourche au moyen d'un petit boulon qui prend la place du boulon de fixation du garde-boue de la roue avant.

L'extrémité arrière des bascules possède une platine percée de trois trous filetés dans lesquels se visse un petit boulon qui fixe une extrémité de deux ressorts à boudin dont l'autre bout vient s'attacher, au moyen de petits colliers,

sur les fourreaux de la fourche.

Les trois trous des platines des bascules permettent de régler l'appareil suivant le poids du cycliste. Les poids légers utiliseront le premier trou le plus près du centre, les poids moyens se serviront du trou central, les poids lourds fixeront les ressorts au trou extrême.

Les pivots des bascules portent une embase avec encoche pour limiter la course de l'appareil et, dans le cas où un ressort viendrait à se rompre, l'appareil s'appuie dans l'encoche prévue et on peut continuer sa route sans autre inconvénient.

V. RUBOR.



LA FOURCHE ÉLASTIQUE POUR BICYCLETTE



LA MÊME FOURCHE, RENFORCÉE, POUR MOTO



## UN NOUVEAU PHARE POUR BICYCLETTE

**L**E « Pharecycle Luzy », dont nous donnons une brève description, assure au cycliste une intensité lumineuse constante.

Dans une enveloppe d'aluminium est placé un générateur d'électricité dont l'induit *A* est engagé entre les branches d'un aimant tournant multipolaire *B*, monté sur l'arbre *C* tournant dans des roulements à billes et actionné par le galet d'entraînement *D*.

L'une des extrémités du circuit induit est reliée à la masse de l'appareil et l'autre est connectée à une lamelle *E* formant ressort prenant contact avec l'électrode centrale de l'ampoule lumineuse.

La force électro-motrice de l'appareil est pratiquement constante, quelle que soit la vitesse de rotation imprimée à l'aimant par la bicyclette. A cet effet, l'aimant *B* est muni d'une douille centrale *G*, qui bute à l'état de repos contre le bossage *H* supportant l'induit; mais l'aimant peut s'éloigner de l'induit sous l'action d'un régulateur à force centrifuge *I* qui s'ouvre d'autant plus que la vitesse de rotation est

plus grande. L'éloignement de l'aimant affaiblit le flux magnétique et, par suite, le courant traversant l'induit, proportionnellement à cette vitesse. L'aimant se rapproche automatiquement de l'induit sous l'action du ressort *J* quand la vitesse diminue.

Les avantages de cet appareil résultent donc d'abord de l'emploi de l'aimant multipolaire qui permet de réaliser un appareil compact, léger, robuste, ensuite de l'emploi du régu-

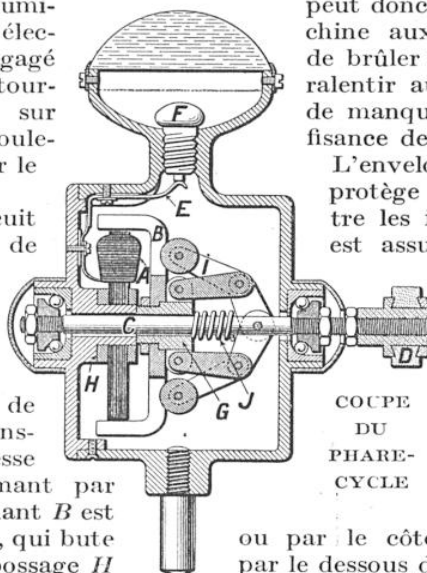
lateur à force centrifuge, grâce auquel on obtient une lumière constante quelle que soit la vitesse de la bicyclette; le cycliste peut donc laisser s'emballer sa machine aux descentes sans risquer de brûler l'ampoule, comme il peut ralentir aux montées sans crainte de manquer de lumière par insuffisance de vitesse et de voltage.

L'enveloppe blindée et étanche le protège contre les chocs et contre les intempéries. Le graissage est assuré pour plusieurs années et les deux roulements à billes sont facilement accessibles. Toutes les pièces sont interchangeables et le support universel permet, sans manœuvre compliquée, d'actionner le galet d'entraînement *D*, soit par le dessus

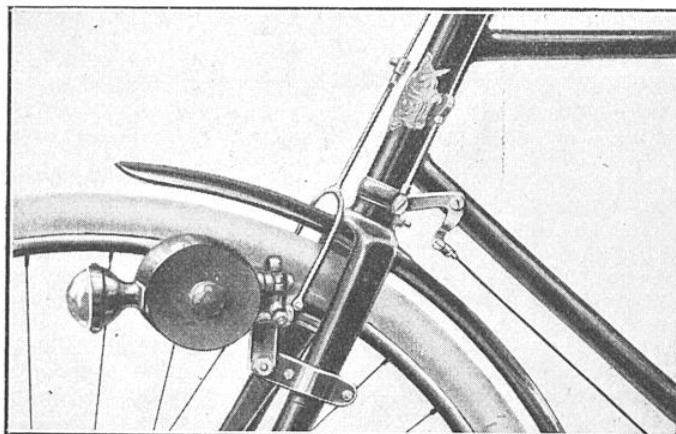
ou par le côté du pneumatique, soit par le dessous de la jante, ce qui donne au cycliste la possibilité d'adopter le mode de commande le plus en rapport avec la saison. Le support universel donne, en outre, le moyen de diriger le faisceau

lumineux à volonté, de manière à éclairer la route près de la roue avant ou sur une plus ou moins longue distance. En outre, l'appareil forme un bloc sans fil extérieur de connexion et peut être monté sur le cycle au moyen de deux simples petits boulons sans modification aucune de la machine. Ainsi,

le cycliste s'éclairera d'une manière pour ainsi dire inconsciente par prélèvement d'une minime partie de l'énergie qu'il fournit.



COUPE  
DU  
PHARE-  
CYCLE



VUE DU PHARE MONTÉ SUR UNE BICYCLETTE



# LA DÉGAUCHISSEUSE MÉCANIQUE REMPLECE LE RABOT A MAIN

Par Fernand ROMEUF

L'EMPLOI de la varlope et du rabot est indispensable pour tous les menuisiers, afin de donner aux planches utilisées le poli et la forme rigoureusement plane nécessaires pour tous les travaux d'ébénisterie et de menuiserie. Cependant, on peut se deman-

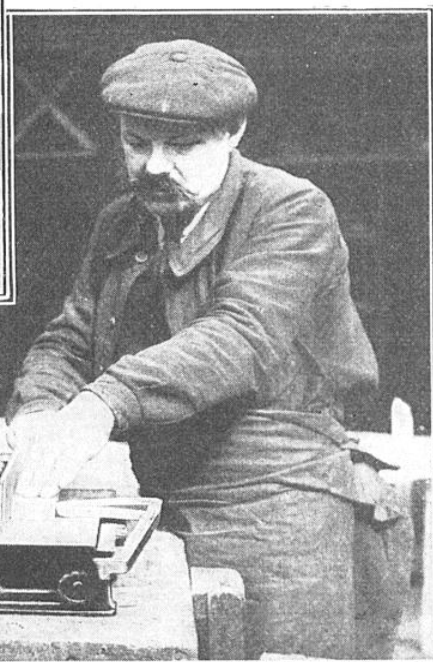
burins pneumatiques et aux raboteuses, la lime a depuis longtemps cédé le pas aux étaux-limeurs et aux meules à rectifier, dont la vitesse de travail et la précision sont supérieures à celles des meilleurs ajusteurs.

La petite machine « Bétic », que représentent nos photographies, comble la lacune et remplace, dans les ateliers de menuiserie et d'ébénisterie, la varlope et le rabot. D'une construction robuste, elle assure un travail très précis et son encombrement minime permet de la placer sur un établi ordinaire. Elle se compose d'un bâti de fonte dont la partie supérieure présente la forme d'un V renversé très évasé. Sur ces deux plans inclinés, reposent les tables d'ajustage qui permettent de régler à



L'ANCIENNE FAÇON DE RABOTER  
LES PLANCHES A LA MAIN

der si, de même que dans l'industrie des métaux, presque toutes les opérations manuelles ont été supprimées et avantageusement remplacées par l'emploi des machines-outils, il n'était pas possible de construire une machine d'établi capable d'effectuer avec succès les travaux ordinairement accomplis au moyen des outils que nous avons cités. Dans la métallurgie, le burin tend à disparaître pour faire place aux



AVEC LA DÉGAUCHISSEUSE, LE TRAVAIL SE FAIT PRO-  
PREMENT ET TRÈS RAPIDEMENT

volonté l'épaisseur des copeaux obtenus par le rabot. L'arbre porte-lames, situé entre les deux tables, est constitué par un cylindre qui porte deux lames fixées parallèlement à son axe, suivant deux génératrices du cylindre diamétralement opposées.

Cet arbre tourne entre deux paliers faciles à huiler convenablement. Le bout de l'arbre est manchonné avec l'axe d'un petit moteur électrique dont la puissance varie entre un quart et un demi-cheval. Les deux manettes que l'on aperçoit sous les tables servent à régler leur hauteur. Elles com-

mandent, en effet, deux tiges filetées qui ne peuvent que tourner en se vissant dans un écrou solidaire de la table. En tournant les manettes, on peut donc faire glisser les tables sur les plans inclinés du bâti, et régler ainsi leur hauteur et, par conséquent, faire varier à volonté la quantité dont la lame dépasse leur plan et, ainsi, l'épaisseur du copeau.

Perpendiculairement au plan des tables, est fixé un guide constitué par une plaque d'acier contre laquelle on appuie le côté de la planche, tandis que la face à raboter est placée en dessous. L'ouvrier appuie sur le dessus de la planche en même temps qu'il met le moteur en marche et il n'a plus qu'à pousser la planche jusqu'à ce que toute la longueur soit rabotée. Pour éviter que l'ouvrier puisse se blesser en posant la main sur l'arbre porte-lames, on a prévu un dispositif de protection qui consiste en une plaque de forme spéciale, mobile autour d'un axe, et qu'un ressort appuie constamment contre la planche, maintenant ainsi celle-ci en contact

avec le guide vertical, de sorte que l'arbre porte-lames est constamment recouvert.

Pour les ateliers qui possèdent déjà une transmission de force, on a prévu la même machine sans moteur électrique, mais avec un renvoi permettant d'utiliser une courroie.

Cette machine rendra certainement de grands services, car, en majeure partie, les travaux de dégauchissage ne demandent pas une grosse machine et peuvent être exécutés avec une raboteuse de 100 millimètres de largeur seulement. La force motrice employée est donc exactement

proportionnée au travail à fournir et il en résulte une économie très appréciable.

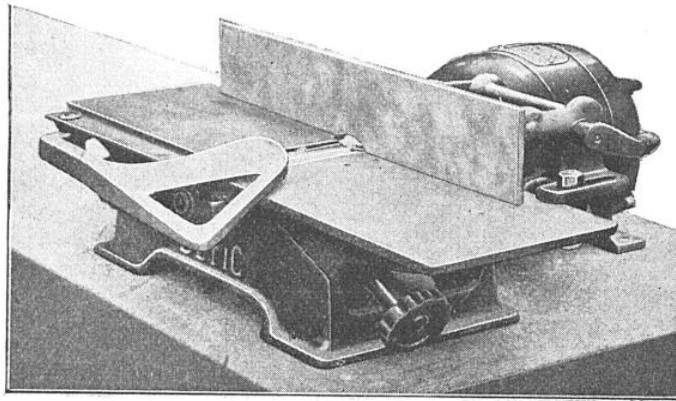
En outre, lorsque l'on n'utilise pas la machine, son faible poids permet de la déplacer facilement et, grâce à son peu d'encombrement, on peut la loger dans un coin de l'atelier. Si elle est utilisée par un amateur de travaux de menuiserie, celui-ci pourra

la placer dans un placard de petites dimensions. On pourrait, d'ailleurs, presque dire que, dans ce dernier cas, la petite dégauchisseuse remplace l'établi qui n'aurait d'autre but que de supporter la machine à raboter.

On étudie, actuellement la mise au point d'un petit appareil pouvant se monter instantanément sur la « Bétic » et destiné à l'affûtage rapide des lames.

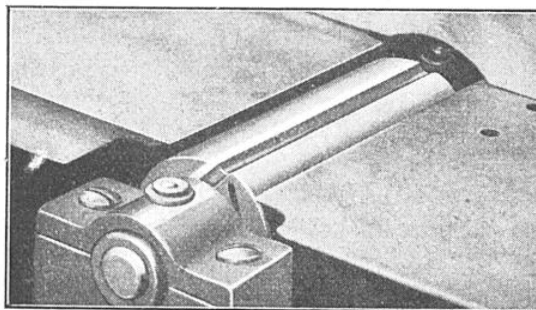
Celles-ci sont d'ailleurs amovibles et interchangeables. Il suffit de desserrer des vis dont la tête est noyée dans le cylindre porte-lames pour les retirer. Leur logement est tracé de telle sorte qu'elles conservent la même inclinaison.

F. ROMEUF.



VUE DE LA PETITE DÉGAUCHISSEUSE

*La planche à raboter est maintenue à droite par le guide vertical et à gauche par le protecteur, qui évite tout danger de blessure.*



LE RABOT DE LA « BÉTIC »

*Il est constitué par un cylindre qui porte deux lames fixées le long de deux génératrices. Sa rapide rotation permet aux lames de mordre dans la planche et de l'aplanir parfaitement.*



# MEUBLE DE BUREAU FORMANT POSTE AUTONOME DE TÉLÉPHONIE ET DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Par Joseph DERONGE

L'ÉTABLISSEMENT de services réguliers de radiotéléphonie a accru dans de notables proportions le nombre des amateurs de T. S. F. Chacun peut désormais, sans s'astreindre à l'étude difficile de la lecture au son, recevoir à toute heure de la journée des nouvelles de presse, des cours de bourse ou de change, des bulletins météorologiques, des concerts, et même de véritables représentations données par des artistes en renom. L'usage des amplificateurs à lampes a permis de simplifier les dispositifs de réception et ces mêmes appareils peuvent, bien entendu, servir à recevoir les émissions ordinaires en ondes amorties ou entretenues.

Jusqu'à présent, cependant, le montage d'un poste récepteur était assez délicat, même en se contentant d'un cadre indépendant et sans antenne ni prise de terre. De plus et surtout, le poste, une fois installé, était difficilement transportable et il fallait le remonter à chaque déplacement. Enfin, l'ensemble du poste encombré d'appareils divers, fragiles, couvert de fils enchevêtrés, avec ses accumulateurs aux vapeurs acides et ses piles disgracieuses, ne pouvait trouver place dans un appartement et était relégué dans une chambre spéciale qu'il encombraient le plus souvent inutilement.

Il restait donc à trouver, pour satisfaire

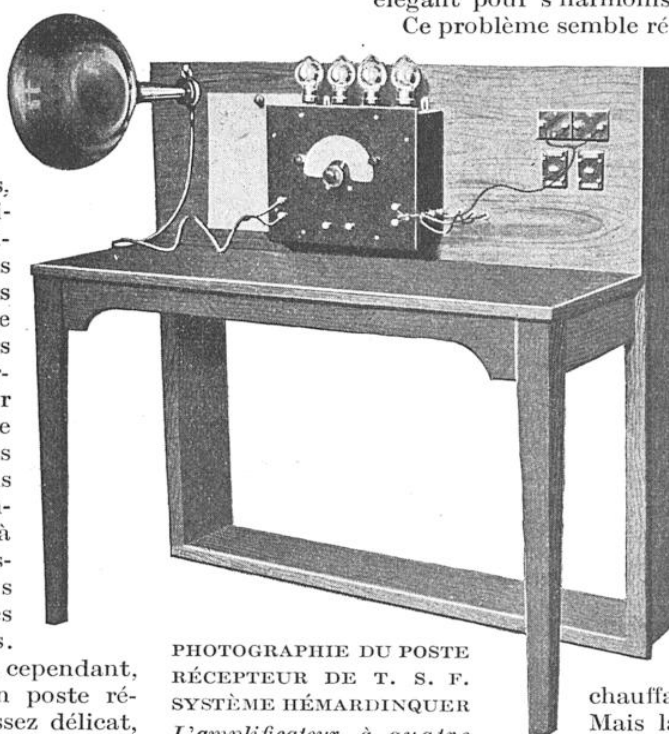
au vœu des amateurs, un appareil portatif et indéréglable, de bon rendement, de construction robuste, facilement transportable et peu encombrant, ne nécessitant aucun montage et utilisable partout ; il fallait, en outre, qu'il fût d'un aspect suffisamment élégant pour s'harmoniser avec le mobilier.

Ce problème semble résolu par la construc-

tion d'un poste nommé « Radio-Table » répondant aux conditions ci-dessus. La « Radio-Table » se présente sous la forme d'un bureau en acajou long d'un mètre seulement. A l'arrière, une tablette reçoit dans une boîte hermétique les accumulateurs et les piles nécessaires au fonctionnement des amplificateurs (4 volts et 20 à 60 ampère-heures pour le chauffage des filaments, 80 volts pour le

chauffage des plaques). Mais la particularité principale de cet appareil consiste en ce que la partie postérieure est disposée de façon à former collecteur

d'ondes. A cet effet, sur un cadre, généralement de un mètre sur un mètre, en bois verni à la gomme laque et recouvert de papier paraffiné, sont enroulées des spires de fil de 9/10<sup>e</sup> isolé à la gutta et à la gomme laque dont la longueur varie avec la longueur même des ondes à recevoir. Les deux extrémités de ce fil sont connectées à deux bornes isolées par une plaque d'ébonite. Le cadre est enfin recouvert d'étoffe ou de placage,



PHOTOGRAPHIE DU POSTE RÉCEPTEUR DE T. S. F. SYSTÈME HÉMARDINQUER

*L'amplificateur à quatre lampes est fixé au panneau vertical de la table, à côté du pavillon qui peut correspondre à un haut parleur.*

ce qui contribue à donner au meuble un aspect coquet et même très élégant.

Sur une tablette verticale, accolée au cadre, est disposée une boîte en ébénisterie, avec devant en ébonite, qui renferme l'amplificateur relié au cadre, le condensateur à air de 5/10.000<sup>e</sup> de microfarad servant à l'accord et éventuellement quelques galettes de selfs. Un casque avec récepteur de 2.000 ohms ou un haut parleur complètent le dispositif récepteur. Enfin, une tablette horizontale mobile antérieure, supportée par des

pieds repliables, forme bureau et permet de noter les émissions reçues ou de monter d'autres appareils d'enregistrement. Pour entendre les émissions, il n'est besoin d'aucun autre montage, car l'appareil est entièrement autonome. Il suffit d'orienter la table dans la direction du poste que l'on veut écouter, de tourner la manette du commutateur, d'actionner les amplificateurs et de régler simplement l'accord au moyen du condensateur. La communication une fois terminée, on peut se servir

du meuble comme d'une table-bureau ordinaire ou le plier complètement et, dans ce cas, son encombrement est tout à fait insignifiant (un mètre de longueur, un mètre de hauteur, 0 m. 18 de profondeur).

Le poste, qui a un rendement excellent, présente sur les dispositifs à antenne, si difficiles à installer, l'avantage de supprimer les parasites et de permettre une meilleure sélection ; si on le compare aux postes à cadre indépendant, on voit que ses connexions sont réduites au minimum et qu'il a, par là même, un excellent rendement. L'amplificateur occupe au centre du collecteur d'ondes une position très favorable.

La puissance, et, par conséquent, la distance de réception de l'appareil varie suivant les amplificateurs dont il est muni.

Supposons un poste émetteur de puissance

égale à la puissance actuelle (avril 1922) de la tour Eiffel (800 watts). Un premier modèle avec amplificateur à deux lampes H. F. (haute fréquence) permet la réception parfaitement nette dans la région parisienne, c'est-à-dire dans une zone de 50 kilomètres.

Un modèle avec amplificateur à trois étages H. F., dont le troisième auto-détecteur avec réaction autodyne par compensateur, permet la réception, dans de très bonnes conditions, jusqu'à 100 ou 150 kilomètres.

Un poste avec amplificateur à quatre lampes dont deux lampes H. F. et deux B. F. (basse fréquence), transformateurs à circuit magnétique fermé, donne une portée de 400 kilomètres environ en téléphonie et permet l'emploi du haut parleur.

Enfin, un poste avec amplificateur à six ou sept lampes dont quatre H. F. et deux ou trois B. F., donne une portée de 700 kilomètres en téléphonie.

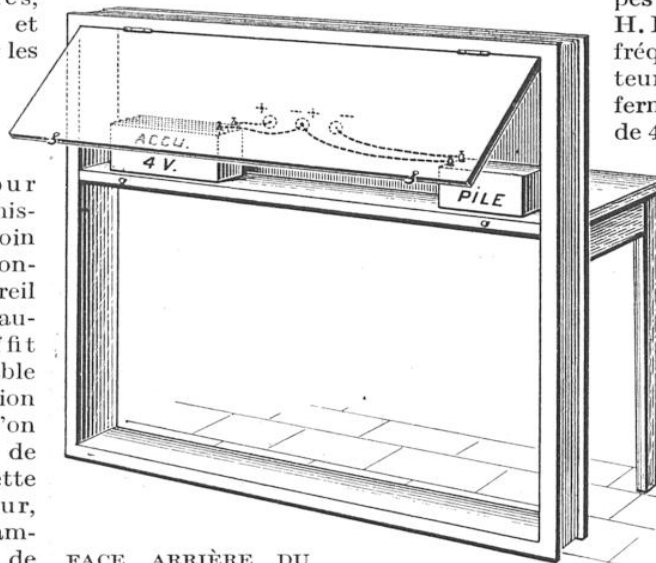
Ces appareils permettent également l'audition des postes de T. S. F. à de très grandes distances, ainsi que, pour la France, l'audition des postes européens les plus éloignés et même des postes américains dans certaines conditions particulières.

Ainsi, sans quitter son bureau, son salon, sa chambre, chacun, à l'aide d'un meuble de style qui contribue à enrichir le mobilier, peut faire participer un public de son choix à l'audition d'artistes favoris, de discours politiques, de conférences éducatives, en attendant qu'une table du même genre permette d'assurer la communication entre particuliers, ce qui remplacera le téléphone inconfortable et souvent exaspérant.

On peut recevoir également avec une grande facilité les prévisions météorologiques envoyées vers 17 heures par la tour Eiffel.

Les dimensions et le poids très réduit de l'appareil en permettent le déplacement et l'installation très faciles sur une voiture automobile ou dans un bateau.

J. DERONGE



FACE ARRIÈRE DU  
POSTE DE T. S. F. DE BUREAU « RADIO-TABLE »

*Le cadre récepteur est constitué par la face arrière de la table. La pile et les accumulateurs nécessaires pour le fonctionnement des lampes sont placés sous un panneau mobile que l'on peut soulever à volonté.*



# L'ENSEIGNEMENT PAR LA PROJECTION DES IMAGES

Par Camille VERMELLE

DANS l'appareil de projection auquel son inventeur a donné le nom de Néo-Mégascope, on applique un principe trouvé en 1780 par le physicien français Charles, et qui est l'inverse de celui sur lequel repose la photographie courante.

En effet, dans ce projecteur, l'image, fortement éclairée dans une chambre intérieure, se projette, renversée et agrandie, sur un écran placé dans une chambre noire extérieure. Au contraire, dans l'appareil photographique, l'image, éclairée et placée dans une chambre extérieure, se projette, renversée et diminuée, sur un verre dépoli dans une chambre noire intérieure.

Le Néo-Mégascope ne nécessite aucune installation électrique compliquée. Il est éclairé au moyen de deux lampes à grande intensité de 750 watts, dont la consommation horaire varie de 0 fr. 60 à 0 fr. 75. Il suffit pour les alimenter, de les relier directement, par quelques mètres de fil conducteur de seize dixièmes, à un compteur de 10 ampères ou à deux prises de courant. Ces lampes, brûlant verticalement et munies d'un réflecteur argenté, sont construites pour des voltages variant de 40 à 250 volts; elles peu-

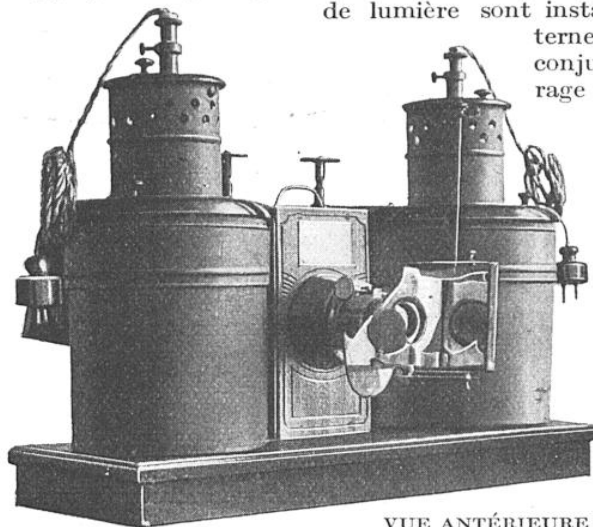
vent, par conséquent, se brancher très facilement sur tous les circuits habituels de distribution électrique. Ces sources électriques de lumière sont installées dans deux lanternes  $L L'$ , bien aérées, conjuguées pour un éclairage bilatéral dont la lumière concentrée par deux condensateurs  $C C'$ , est uniformément répartie sur toute la surface de l'objet à projeter.

On assure ainsi à l'appareil un champ lumineux régulier et fixe, de réglage facile et sans danger. On évite également l'emploi de lignes électriques spéciales et d'accessoires onéreux tels que arcs, rhéostats, transformateurs, voltmètres, redresseurs de cou-

rant, etc., ce qui permet de réaliser une forte économie sur les frais d'installation.

L'agencement est complété par un passe-vues  $x y$  et par un miroir redresseur  $M$  placé devant l'objectif. On peut employer le Néo-Mégascope pour tous les genres de projection directe ou aussi par transparence.

Quand on veut projeter des cartes postales, plans, cartes, etc., on remonte les lanternes jusqu'à un point de repère indiqué par une flèche blanche, au moyen de la vis qui règle le mouvement de chaque lanterne. On allume ensuite une des lampes, puis on



VUE ANTÉRIEURE  
DU PROJECTEUR (COTÉ DE L'OBJECTIF) DISPOSÉ  
POUR LA PROJECTION DIRECTE

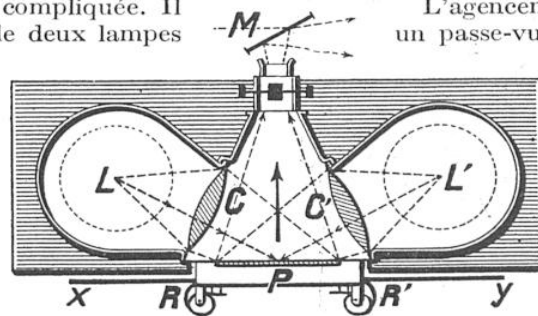


SCHÉMA DE MONTAGE DU NÉO-MÉGASCOPE

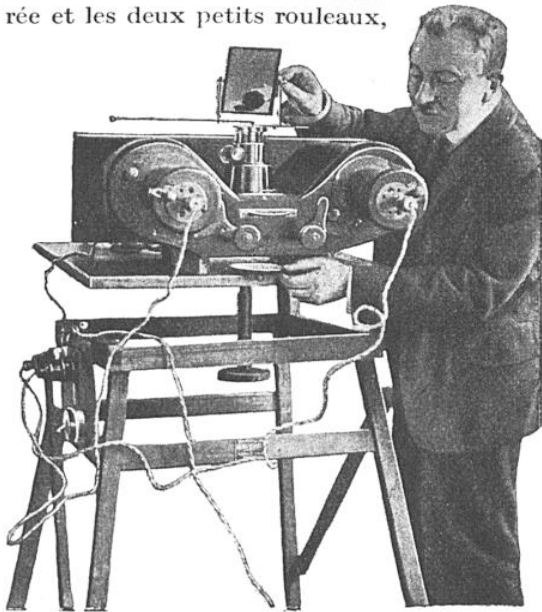
Deux lampes électriques intensives de 750 watts brûlant verticalement et, munies d'un réflecteur argenté  $M$ , sont logées dans deux lanternes  $L L'$  bien aérées, conjuguées pour un éclairage bilatéral, dont la lumière, concentrée par deux condensateurs  $C C'$ , se répartit uniformément sur toute la surface de l'objet  $P$  à projeter. Le passe-vues  $x y$  est muni d'un rouleau enrouleur  $R R'$ .

centre et on règle la lumière au moyen d'un dispositif spécial en approchant la source lumineuse le plus près possible du condensateur. Il faut d'ailleurs éteindre cette lampe afin de pouvoir facilement régler et centrer l'autre de la même manière.

On pousse ensuite les deux commutateurs et on fait le point à l'aide d'une carte postale ou d'un simple carton introduit dans le passe-vues. L'appareil est alors prêt à fonctionner, et, grâce au miroir-redresseur *M*, on peut envoyer la projection dans toutes les directions.

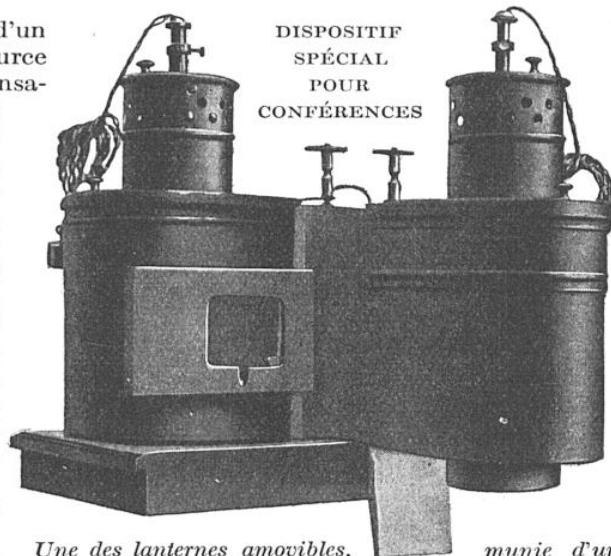
Pour projeter soit une page de livre, soit une portion de gravure ou de carte dont on veut étudier les détails, il suffit — après avoir enlevé le porte-passe-vues — d'appliquer ces documents tels quels, renversés et de les promener lentement sur la fenêtre postérieure de l'appareil.

On peut projeter des vues collées sur bandes en installant sur le cadre du passe-vues deux équerres métalliques destinées à porter deux rouleaux, l'un enrouleur et l'autre dérouleur *R*. On remplace ensuite le passe-vues par le dispositif spécial muni de deux petits rouleaux, en introduisant la bande à dérouler entre la fenêtre éclairée et les deux petits rouleaux,



DISPOSITIF SPÉCIAL POUR PROJECTION D'UN OBJET HORIZONTAL

*Si on veut projeter des objets astreints à la position horizontale, comme, par exemple, des animaux vivants contenus dans des soucoupes pleines de liquide, il suffit de coucher l'appareil dans la position horizontale, comme le montre la figure ci-dessus.*



*Une des lanternes amovibles, munie d'un condensateur à ménisque de 115 millimètres et d'un système complet d'éclairage, est vissée à l'arrière de l'appareil. On peut, grâce à ce dispositif, projeter exclusivement des autochromes ou des clichés sur verre ou projeter alternativement des cartes postales et des clichés sur verre, suivant les nécessités d'une conférence. Le passe-vues, maintenu toujours à la même place, conserve sa complète liberté d'allures.*

de telle manière que les vues quelconques à projeter se présentent toujours renversées.

Quand il s'agit de passer des clichés ou des autochromes sur verre, on n'utilise qu'une seule lanterne. On ouvre alors en entier, et on laisse tomber, la petite porte à charnières sur laquelle on fixe les corps opaques à projeter, puis on introduit la lanterne dans les glissières, aménagées à cet effet sur le porte-passe-vues, et on la visse pour centrer la lumière dans un écrou fixé sur le grand côté du trapèze de la base supérieure de la boîte du mégascope (Voir la figure ci-dessus).

Il suffit ensuite de reculer l'ampoule électrique à deux centimètres environ du condensateur correspondant et on règle le point très facilement. Les clichés sont alors introduits dans la logette médiane du passe-vues.

On peut, d'ailleurs, utiliser simultanément les deux lanternes, l'une pour les clichés sur verre et l'autre pour les cartes postales, si une conférence comporte les deux genres de projection, ce qui arrive très souvent.

En effet, le Néo-Mégascope constitue l'appareil idéal pour toutes les conférences puisqu'il constitue un poste amovible complet assurant toutes les sortes de projections et pouvant même éclairer une salle dépourvue de toute installation d'éclairage, au gaz ou à l'électricité.

C. VERMELLE.

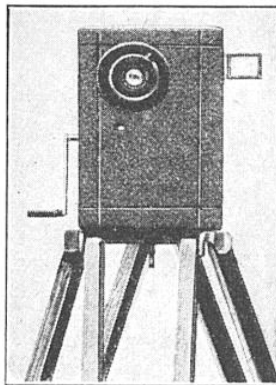


## QUELQUES PETITES INVENTIONS QUI NE MANQUENT PAS D'UN CERTAIN INTÉRÊT

### *Pour ventiler l'intérieur des Automobiles fermées*

L'APPAREIL que représente la photographie ci-dessous, aspire l'air vicié qui existe à l'intérieur d'une limousine au bout d'un temps de marche relativement court, et permet, par conséquent, d'effectuer les plus longs parcours sur route sans être incommodé.

Deux ajutages *A* et *B*, le premier divergent et l'autre convergent, sont réunis par une échancrure ménagée à la partie supérieure de leur grande base commune. La sphère *C* se termine par un tube *E* qui traverse le plafond de la voiture et débouche à l'intérieur. Lorsque l'automobile est en marche, l'air s'engouffre dans l'ajutage *A*; celui-ci étant divergent, la vitesse de l'air diminue et par conséquent sa pression augmente. La surpression existant dans la zone élargie provoque un afflux d'air dans la sphère *C* par le tube *E*. Cet air est alors repris par l'ajutage *B* et évacué dans l'atmosphère.



LE « CINOSCOPE » UTILISÉ COMME APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE

Le débit d'air en *E*, fonction de la surpression dont nous parlons ci-dessus, ne peut donc jamais être violent. Un obturateur *F* est d'ailleurs à la portée des voyageurs et permet de régler à volonté le débit de l'appareil. Celui-ci ne laisse pénétrer ni la pluie ni la poussière et seul l'air est renouvelé constamment. Avec cet appareil peu coûteux, l'hygiène des occupants d'une limousine se trouve améliorée.

### *Cet appareil prend des vues et les projette*

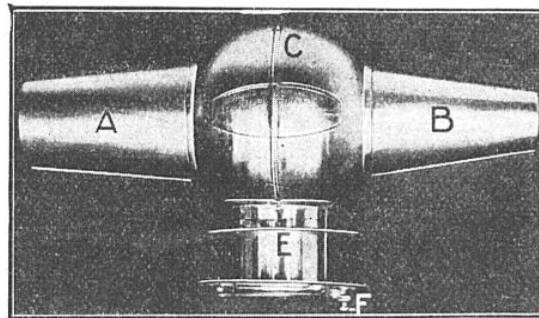
LE « Cinoscope », que représentent nos photographies dans les deux aspects caractéristiques de son fonctionnement, est un petit appareil cinématographique qui peut être utilisé soit comme appareil photographique, soit comme projecteur de vues.

L'entraînement de la pellicule résulte de la transformation d'un mouvement de rotation continu en un mouvement intermittent. Les magasins intérieurs contiennent des bobines de trente mètres de film ordinaire à perforation normale.

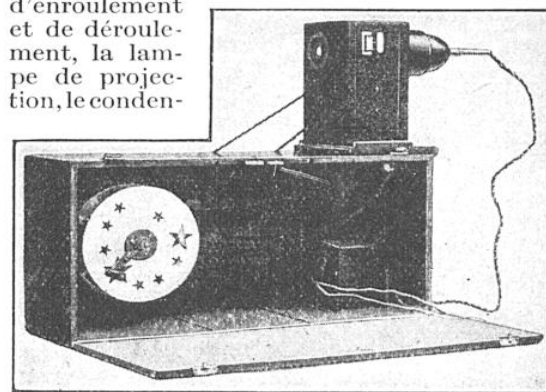
Il est possible à n'importe qui de prendre aussi bien les vues animées que les

vues photographiques instantanées ou posées et de les projeter, après développement.

Lorsqu'on n'utilise pas l'appareil, on le place dans une boîte qui contient, en outre, les bobines d'enroulement et de déroulement, la lampe de projection, le condensateur et la résistance de réglage, de sorte que l'encombrement total de l'appareil et de son pied est extrêmement minime; le tout est très facilement transportable.



VUE DU SOUFFLEUR CHANARD



LE « CINOSCOPE » DISPOSÉ COMME PROJECTEUR DE VUES

sateur et la résistance de réglage, de sorte que l'encombrement total de l'appareil et de son pied est extrêmement minime; le tout est très facilement transportable.

### Nouvel infuseur individuel

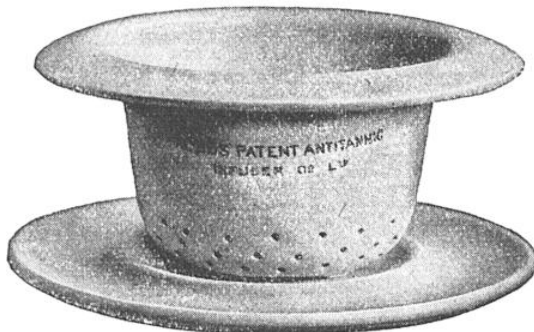
Pour que le thé soit une boisson saine et qu'il dégage tout son arôme sans avoir d'âcreté, il ne faut pas que les feuilles de thé soient en contact plus de quatre minutes avec l'eau bouillante. La théière ordinaire réalise imparfaitement ces conditions, tandis que l'infuseur individuel permet de réaliser un thé incomparablement limpide et complètement dénué de tannin.

Le nouvel infuseur, représenté ci-contre, qui est tout en porcelaine blanche, par conséquent facilement lavable, se compose d'une passoire très creuse. On verse l'eau bouillante dans la tasse où l'on désire obtenir une infusion, on y plonge la petite passoire garnie de la quantité de thé nécessaire et l'on recouvre la tasse avec le couvercle en porcelaine.

Lorsque l'infusion est devenue de la force désirée (trois à quatre minutes suffisent) il suffit d'enlever la passoire. Les feuilles de thé restent toutes à l'intérieur et le liquide qui demeure dans la tasse est parfaitement limpide et d'une saveur très agréable.

On supprime ainsi l'emploi d'une théière et d'un passe-thé, les feuilles abandonnant dans le liquide tout leur arôme et n'y laissant aucune trace de tannin.

Il est à noter que le petit couvercle, enlevé et déposé retourné sur la table, sert de support à la passoire contenant les feuilles de thé utilisées pour l'infusion.



CE PETIT RÉCIPIENT REMPLACE LA THÉIÈRE ET LE PASSE-THÉ

une troisième paroi qui épouse exactement la forme du sommet de l'ampoule et est disposée de manière à laisser un petit espace plein d'air *A* entre elle et le récipient.

Lorsque la coupe est placée sur la lampe, on la remplit d'eau dans laquelle on verse quelques gouttes du parfum dont on désire respirer l'odeur. Si on allume la lampe, la chaleur dégagée, modérée par le matelas d'air, fait évaporer lentement l'odeur choisie.

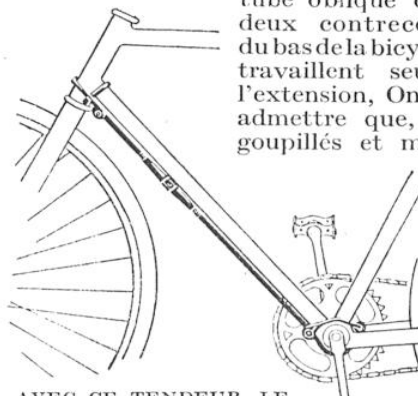
### Pour renforcer le cadre des bicyclettes

DE nombreuses personnes hésitent à monter un moteur auxiliaire sur leur bicyclette parce qu'elles craignent

de voir leur machine se rompre par suite du surcroît de fatigue que ces petits moteurs imposent aux tubes de leurs cadres.

La maison J. Potier, Lecorsier et C<sup>ie</sup> a résolu le problème du renforcement du cadre en assimilant la bicyclette à une poutre armée.

L'examen de cette poutre montre que le tube oblique et les deux contrecoudés du bas de la bicyclette travaillent seuls à l'extension. On peut admettre que, bien goupillés et montés

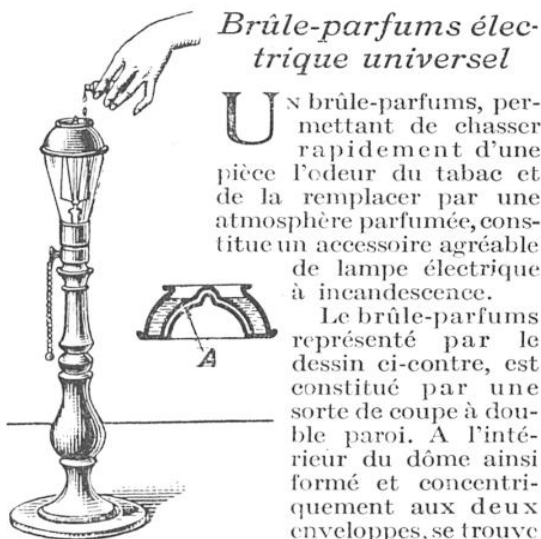


AVEC CE TENDEUR, LE CADRE PEUT SUPPORTER UN MOTEUR

soigneusement, ces contrecoudés sont maintenus en partie par la tension de la chaîne. Il reste le tube oblique du cadre, qui est sollicité à l'arrachement. Le renforteur du cadre, le « Simplex » équilibre jusqu'à 1.000 kilos environ cette tension d'arrachement.

Un fil d'acier au nickel entoure la boîte de pédalier et le raccord du bas de la direction. Les deux parties sont reliées par un tendeur à pas droit et gauche, et cela permet de donner au cadre toute la rigidité désirable.

Ce petit appareil, nickelé, se pose facilement et son emploi est nécessaire sur toutes les bicyclettes qui fatiguent.



### Brûle-parfums électrique universel

UN brûle-parfums, permettant de chasser rapidement d'une pièce l'odeur du tabac et de la remplacer par une atmosphère parfumée, constitue un accessoire agréable de lampe électrique à incandescence.

Le brûle-parfums représenté par le dessin ci-contre, est constitué par une sorte de coupe à double paroi. A l'intérieur du dôme ainsi formé et concentriquement aux deux enveloppes, se trouve



# Il y a UNE SITUATION pour vous

**MAIS POUR L'ACQUÉRIR** choisissez, dès aujourd'hui, la Carrière qui répond le mieux à vos Goûts et à vos Aptitudes.

|                                                                                               | Francs  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| N° 800 Catalogue détaillé des différents cours professés à l'École du Génie Civil.....        | 2 50    |
| N° 801 Les carrières de capitaine au long cours, au cabotage, au bornage, de yachtman..       | 3 »     |
| N° 802 Les carrières coloniales et les emplois aux colonies.....                              | 3 »     |
| N° 803 Tous les emplois des chemins de fer (11 <sup>e</sup> édition).....                     | 3 50    |
| N° 804 Tous les emplois de l'industrie électrique (17 <sup>e</sup> édition).....              | 3 50    |
| N° 805 — d'officier mécanicien, marine marchande.....                                         | 3 »     |
| N° 806 — radio-électriques (T.S.F., 8 <sup>e</sup> Génie, Marine, P.T.T.).....                | 3 »     |
| N° 807 Guide des situations.....                                                              | 2 50    |
| N° 808 Préparation à l'École Centrale.....                                                    | 1 »     |
| N° 809 Cours sur place.....                                                                   | gratuit |
| N° 810 Les carrières d'officier de vaisseau.....                                              | 2 »     |
| N° 811 Carrière de Commissaire de la marine marchande.....                                    | 1 50    |
| N° 812 Guide des Candidats aux carrières industrielles (15 <sup>e</sup> édition).....         | 1 50    |
| N° 813 — — aux carrières maritimes.....                                                       | 1 »     |
| N° 814 — — aux carrières administratives.....                                                 | 1 »     |
| N° 815 — — aux carrières féminines.....                                                       | 1 »     |
| N° 816 Comment on devient bachelier.....                                                      | 2 »     |
| N° 817 Guide des Candidats aux carrières commerciales.....                                    | 1 »     |
| N° 818 Guide des Candidats aux examens universitaires.....                                    | 1 »     |
| N° 819 Les carrières agricoles et les Ecoles d'Agriculture.....                               | 3 50    |
| N° 820 Carrières militaires.....                                                              | 2 »     |
| N° 821 Le Brevet élémentaire de l'Enseignement primaire.....                                  | 1 »     |
| N° 822 Le Brevet supérieur.....                                                               | 1 »     |
| N° 823 L'Ecole normale d'Enseignement technique et les Professorats.....                      | 1 »     |
| N° 824 Les Carrières de l'Industrie Chimique.....                                             | 2 »     |
| N° 825 Les carrières des Travaux publics.....                                                 | 2 50    |
| N° 826 Les emplois réservés aux mutilés.....                                                  | 1 »     |
| N° 827 Les préparations militaires aux armes spéciales.....                                   | 1 »     |
| N° 900 Numéro spécimen de la revue Polytechnique.....                                         | 2 »     |
| N° 901 Numéro spécimen du journal des examens universitaires, techniques, administratifs..... | 1 »     |

*Ces prix sont réduits de 33 % pour les Lecteurs de La Science et la Vie*

## Nous vous ouvrirons toutes les Carrières sur Terre et sur Mer

Sans perte de temps, une heure par jour, chez vous, sans quitter vos occupations, et à vos moments de loisirs, sans maître, par correspondance, pour un prix raisonnable et paiements mensuels proportionnés à vos ressources, vous apprendrez tout ce qu'il faut savoir pour affronter avec succès Examens et Concours, acquérir et conserver la place où vous pourrez donner votre pleine mesure, et vous élever peu à peu aux emplois supérieurs, ou aux situations indépendantes.

## Écrivez ou venez et nous répondrons gratuitement à toutes vos questions

Depuis 17 ans, l'École du Génie Civil a fait imprimer 600 Cours différents, 25.000 élèves ont suivi ses cours sur place et par correspondance. La plupart des élèves ont été reçus aux examens ou placés dans l'industrie. Comme personnel enseignant, l'École compte plus de 300 professeurs spécialistes. Posséder un diplôme de l'École du Génie Civil, c'est pour vous un talisman qui vous ouvrira toutes les portes.

**ÉCOLE du GÉNIE CIVIL**  
152, Avenue de Wagram, PARIS

**COURS par Correspondance**

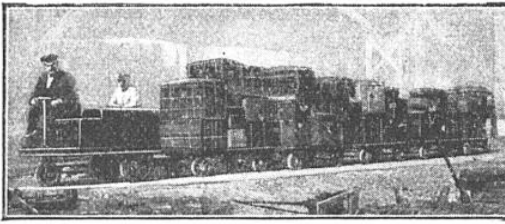
COURS ORAUX JOUR ET SOIR

L'ÉCOLE EST SOUS LE PATRONAGE DE L'ÉTAT

Chaque élève inscrit a droit :

- 1° Aux cours imprimés de sa préparation ;
- 2° Aux devoirs imprimés de sa préparation ;
- 3° Aux corrections de ses devoirs ;
- 4° Aux corrections types rédigées par le professeur.

Tous les envois de l'École sont faits franco



**Les Chariots  
et Tracteurs  
Electriques**

**AEM**

réduisent de **75 0/0** vos frais de manutention

**SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRO-MÉCANIQUES**

Fournisseurs des Chemins de Fer — 73, Grande-Rue, MONTROUGE (Seine) — Téléphone : Ségur 89-79 et 39-45

**Paris-Rhône**

Toutes applications de l'Électricité

**GROUPE  
ÉLECTROGÈNE**

Moteur à essence, 2 HP

LE GROUPE COMPLET

Dynamo pouvant alimenter 25 Lampes

4.250 Frs.

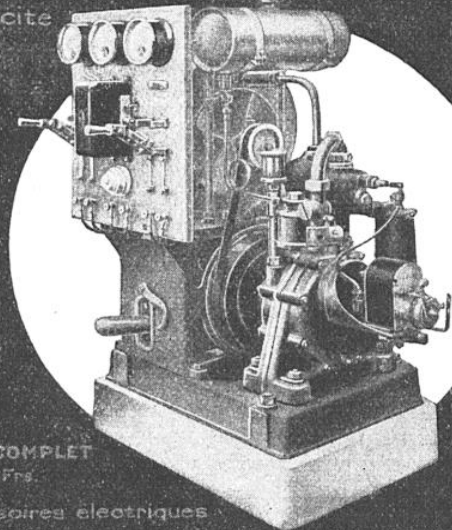
Paris-Rhône fournit les meilleurs Accessoires électriques

LAMPES, FILS, ASPIRO-BALAIS, CIREUSES,

RADIATEURS DE CHAUFFAGE, FERS À REPASSER,

POSTE DE TÉLÉPHONIE SANS FIL DES PLUS SENSIBLE.

SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHÔNE, 28, Avenue des Champs Élysées, PARIS



Demandez nos Catalogues  
envoyés franco



**"PRATIC"**

**"PRATIC"**

l'accessoire indispensable à tous les touristes pour la réparation immédiate et définitive des pneumatiques.

**VÉLOS - MOTOS - AUTOS**

EN VENTE PARTOUT



# PETITE PRESSE A IMPRIMER A LA MAIN

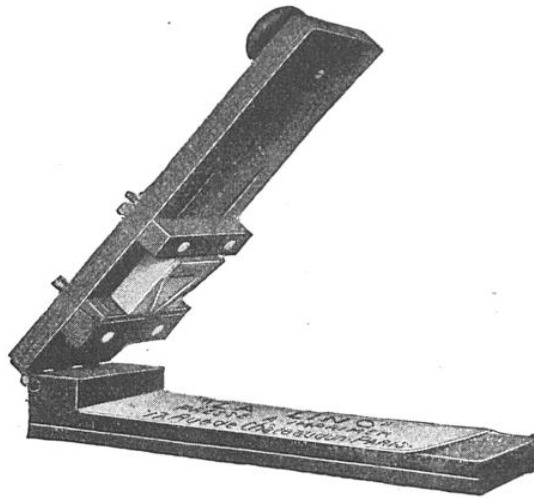
## "LA LINO"



BREVETÉE S. G. D. G.  
MARQUE DÉPOSÉE



### Tout le monde IMPRIMEUR



#### LETTRES DE DEUX DE NOS CLIENTS

Madame et Monsieur H. LAGET

PROFESSEURS

81, Grande-Rue, 81, CETTE

Leçons de violon, Accompagnement,

Piano, Cours de solfège et répétition

Téléphone 6-39

CHÈQUES POSTAUX : TOULOUSE 7262

Cette, le 15 Avril 1922.

Monsieur,

*Laissez-moi vous féliciter de votre trouvaille, la "Lino" est épatante, et me rend les plus grands services.*

*Veuillez accepter, Monsieur, mes sincères salutations.* H. LAGET.

TABLE-ÉTABLI DE MÉNAGE

BREVETÉE S. G. D. G.

A. ONIGKEIT

Café-Restaurant Bellevue

ROMANS-S/-ISÈRE

(DROME)

Romans-sur-Isère, le 18 Avril 1922.

Monsieur le Directeur de la "Lino"  
17, rue de Châteaudun, Paris.

Monsieur,

*Je suis absolument enchanté de l'acquisition de votre "Lino". Elle m'est d'une utilité incontestable, et je dois vous dire, au surplus, que j'ai déjà largement récupéré sa valeur d'achat par son usage.*

*J'ai pu faire tous mes imprimés (lettres, factures, notes d'hôtel, enveloppes), pour ce qui intéresse mon café-restaurant, comme pour l'exploitation du brevet de ma "Table-Établi de Ménage".*

*"La Lino" est d'une simplicité telle que je suis à me demander comment on n'a pas songé plus tôt à un système aussi pratique.*

*Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, mes salutations empressées.*

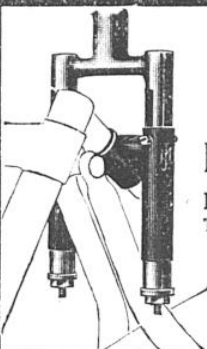
A. ONIGKEIT.

**LA LINO EST VENDUE 35 FRANCS, franco dans toute la France, avec trois lignes de composition à votre choix.**

*Elle vous fera réaliser des économies et gagner de 10 à 20 francs par jour en exécutant tous imprimés qui vous seront demandés.*

**JOINDRE A VOS LETTRES UN TIMBRE POUR LA RÉPONSE**

**Établissements "LINO", 17, Rue de Châteaudun, PARIS (9<sup>e</sup>)**



## J. M. fait une piste des plus mauvaises routes

avec

### Les Amortisseurs J. M. pour MOTOS et VÉLOS

Tige unique, 25 fr. ; Tige jumelée, 40 fr. ;  
Tige moto, 50 fr.

EN VENTE PARTOUT -> CATALOGUE FRANCO

**Amortisseurs J. M. (autos, motos, vélos)**  
3, Boul<sup>d</sup> de la Seine (pont de Neuilly), NEUILLY-S/-SEINE  
Tél. Wagram 01-80 et Neuilly 90



et la

### Fourche élastique J. M.

## 65 frs

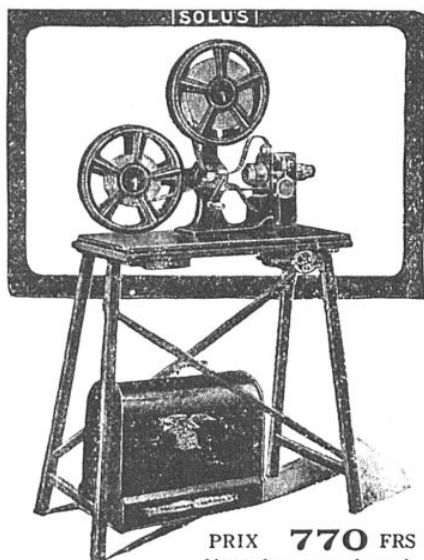
Se pose INSTANTANÉMENT sur  
VÉLOS, VELOCETTES et MOTOS

LE ROI DES

## CINÉMAS D'ENSEIGNEMENT

# LE "SOLUS"

LE PLUS PRATIQUE - LE PLUS ROBUSTE  
LE MEILLEUR MARCHÉ

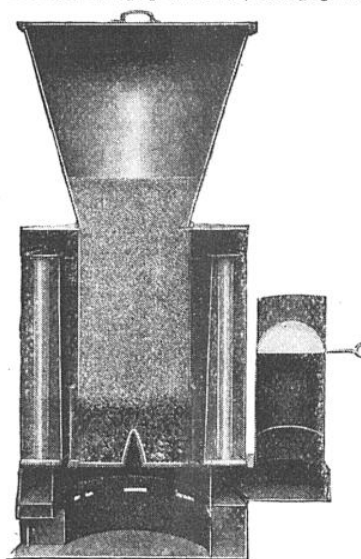


PRIX **770 FRs**  
Notice franco sur demande

**Établissements CH. BANCAREL**  
 59 bis, rue Danton, 59 bis, LEVALLOIS  
 Téléphone : Levallois 91

## FOYER JOUCLARD

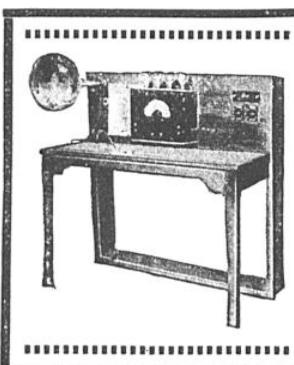
BREVETÉ  
S.G.D.G.  
brûlant : Sciures, Copeaux, Tannée, Déchets de bois  
pour Séchage, Chauffage industriel, Chauffage central.



VOIR DESCRIPTION "LA SCIENCE ET LA VIE", N° 62, PAGE 557

PRIMÉ AU CONCOURS DE LA VILLE DE PARIS 1921

L. BOHAIN, Ing<sup>r</sup>-Constr<sup>r</sup>, 21, rue des Roses, Paris  
Téléphone : Nord 09-39  
CONCESSIONNAIRES DEMANDÉS COLONIES ET ÉTRANGER



# RADIO-TABLE

Brevetée S. G. D. G.

Meuble - Bureau élégant - Supprime antenne et cadre  
Rend le poste de T. S. F. et de Radio-Téléphonie aussi  
portatif qu'un appareil de téléphonie ordinaire

TOUS APPAREILS DE T. S. F. ET DE TÉLÉPHONIE SANS FIL

Agent général pour la France et l'Étranger : **P. DE VILLERS**

84, Boulevard de Latour-Maubourg. PARIS (7<sup>e</sup>). — Téléphone : Ségur 01-16



Pour vos factures :

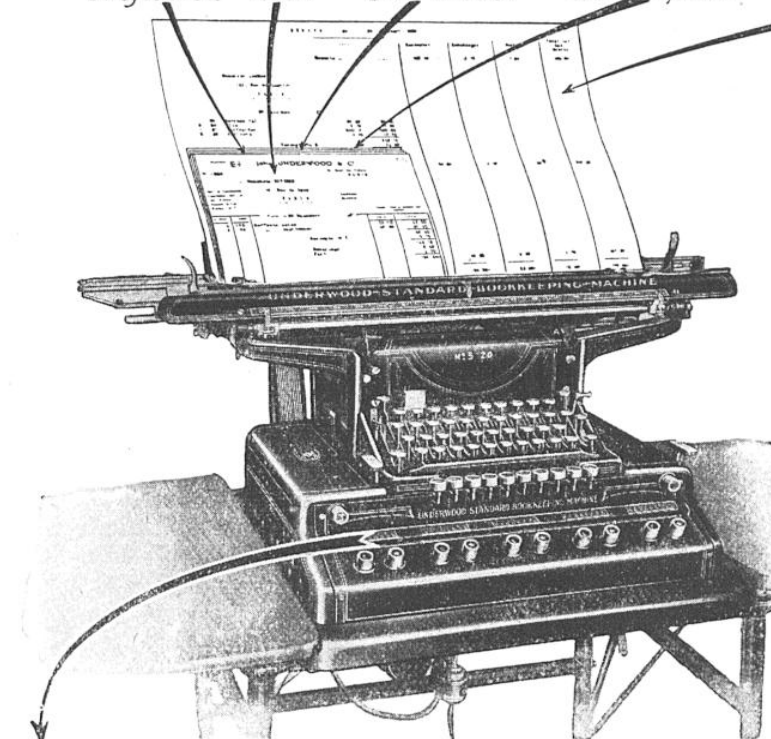
LA MACHINE COMPTABLE

# UNDERWOOD BOOKKEEPING

à Commande électrique

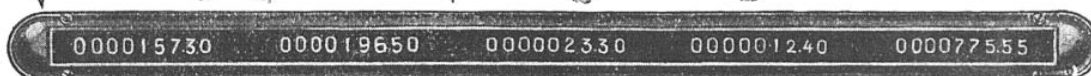


Enregistrement Facture Ordre de Stock Ordre d'Expédition Débit



**FAIT**  
**5**  
Opérations  
Différentes  
en  
**1**  
Seule Frappe

donne automatiquement en fin de journée le total général des débits et la ventilation par catégories des sommes figurant sur chaque facture, ou toute autre combinaison, selon les besoins de votre organisation.



Total par facture Montant des escomptes Montant des emballages Montant des ports Total général des débits

**JOHN UNDERWOOD & C°, SERVICE BOOKKEEPING**

36, Boulevard des Italiens, PARIS (9')

Téléphone : CENTRAL 30-90, 69-98, 95-74. Inter 337 Com. Province



**THÉ  
DE  
L'ÉLÉPHANT**

**P.L. DIGONNET & C<sup>ie</sup> Importateurs**  
25, Rue Curial, MARSEILLE



## CHIENS

de toutes races

de GARDE et POLICIERS jeunes et adultes supérieurement dressés, CHIENS DE LUXE et D'APPARTEMENT, CHIENS de CHASSE COURANTS, RATIERS, ENORMES CHIENS DE TRAIT ET VOITURES, etc.

Vente avec faculté échange en cas non convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

**SELECT-KENNEL**, 31, Av. Victoria, BRUXELLES (Belgique) Tél. : Linthout 3118.



### TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo

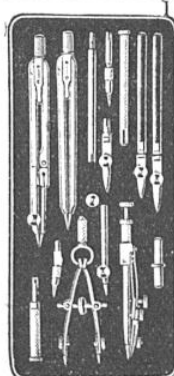
Demandez la notice explicative au **Directeur de l'Office des Timbres-Poste des Missions**, 14, rue des Redoutes, TOULOUSE (France).

**CRAYONS**

KOH-I-NOOR Fixe et à Copier 1.25 Pièce  
ALPHA Fixe ..... 0.35 »  
MEPHISTO à Copier .... 0.90 »

**L. & C. HARDTMUTH**

FABRIQUÉS  
EN TCHÉCOSLOVAQUIE



### COMPAS SUPÉRIEURS

en pochettes et séparés  
Les instruments de dessin  
les plus parfaits

Qualités pour ingénieurs et  
l'enseignement technique

PRIX MODÉRÉS

Envoi du tarif détaillé n° 11 D  
franco sur demande.

Ét<sup>re</sup> V<sup>o</sup> J. AHREND & FILS, PARIS-V<sup>o</sup>

SALLE D'EXPOSITION :  
7, Rue des Grands-Degrés

### Le DESSIN POUR TOUS

Avec la "Chambre claire universelle"

QUI PERMET  
DE

RÉDUIRE  
AGRANDIR  
COPIER  
DES  
PAYSAGES  
PORTRAITS  
DOCUMENTS  
OBJETS, etc.

Cet appareil a été employé par le  
Service géographique de l'armée  
et par les Services de l'aéronautique  
des puissances alliées.  
(Demander le Tarif n° 5.)



RAPIDEMENT  
ET  
EXACTEMENT

S'adresse aux Ingénieurs - Architectes  
Industriels - Officiers du Génie  
Géomètres et à tous les Amateurs.

Permettant à tous de dessiner rapidement et correctement,  
d'après nature, paysages, portraits ou objets quelconques,  
d'agrandir ou réduire les dessins, photographies, plans, etc.

**P. BERVILLE, 25, Chaussée d'Antin, Paris**  
Compas de précision et réparations. Règles et cercles à calculs



# La Petite Dégauchisseuse d'Etabli "BETIC"



*Hier....*

on pouvait se payer le luxe de  
travailler à la main

**une heure**



*Aujourd'hui, non!*

Par ces temps de hauts salaires il faut  
exécuter très vite un travail parfait.

**Trois minutes**

**Les 80 o/o de vos travaux de dégauchissage peuvent s'effectuer sur notre machine.** Ne vous servez de votre gros matériel que pour vos gros travaux. Exécutez tous les autres sur votre établi avec la **Dégauchisseuse d'établi "BETIC"**, vous ne perdrez pas de temps, vous ne ferez pas de pas inutiles, vous économiserez de la force motrice.

**Notre petite Dégauchisseuse d'établi "BETIC" se gagne en un mois.**

Dans un an elle sera dans tous les ateliers.

Elle peut être actionnée directement par moteur électrique ou par courroie.

Elle peut être livrée avec un appareil d'affûtage, très simple, pour ses fers.

Elle possède un protecteur évitant tout accident.

**Établissements "BETIC", 17, rue de Châteaudun, Paris-9<sup>e</sup>**

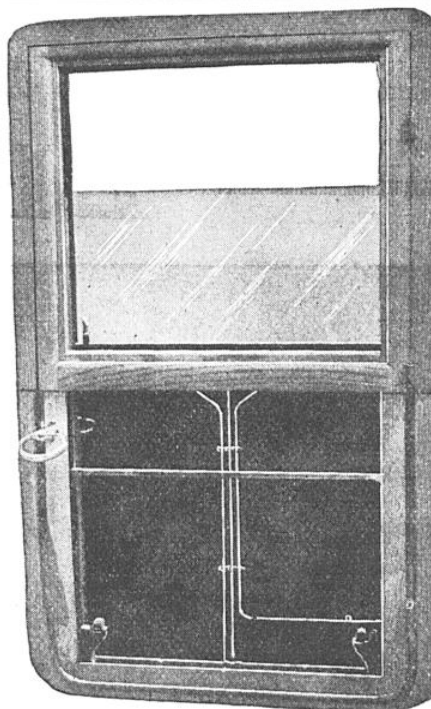
# LÈVE-GLACE



**SIMPLE, SOUPLE, ROBUSTE,  
ÉCONOMIQUE**

..... *Sans ressort et sans chaîne* .....

Elève, abaisse ou maintient la vitre  
par le jeu d'un **Bouton-Valve** placé  
en un point quelconque de la voiture.  
BREVETÉ FRANCE ET ÉTRANGER



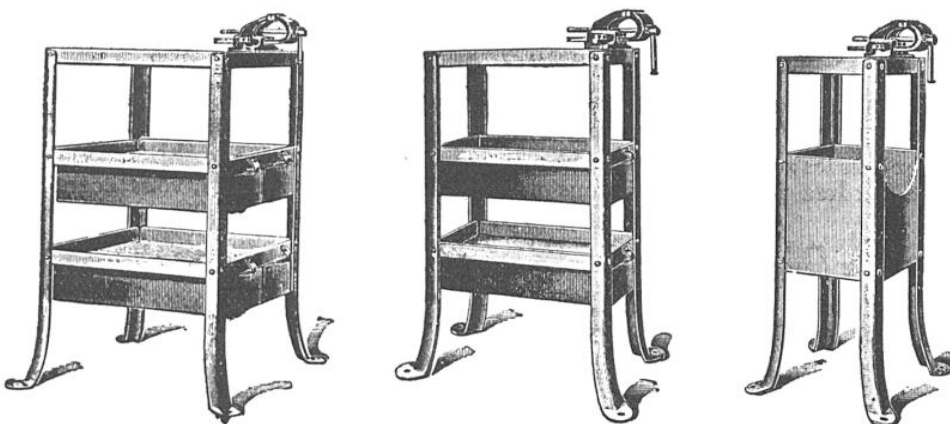
**Société d'Exploitation des Brevets SEURIN**  
19, Rue Charles-Fourier, PARIS (13<sup>e</sup>)

Tél. Gobelins, 15-38

(Voir la description page 78)

Le meilleur Cadeau à faire à vos Enfants pour leurs Vacances  
c'est un **ÉTABLIS EN TOLE** emboutie

qui leur permettra de s'instruire en s'amusant et  
qui vous rendra, en outre, service à vous-même



MODÈLE N° 1. — 50 × 50  $\frac{m}{m}$ . 170 fr. | MODÈLE N° 2. — 50 × 32  $\frac{m}{m}$ . 120 fr. | MODÈLE N° 3. — 32 × 32  $\frac{m}{m}$ . 90 fr.  
CES ÉTABLIS SE FIXENT AU SOL PAR 4 TIREFONDS — Envoi franco gare dans toute la France. Notices sur demande.

**P. NICOLLE & Cie, 111, rue Marceau, MONTREUIL (Seine)**



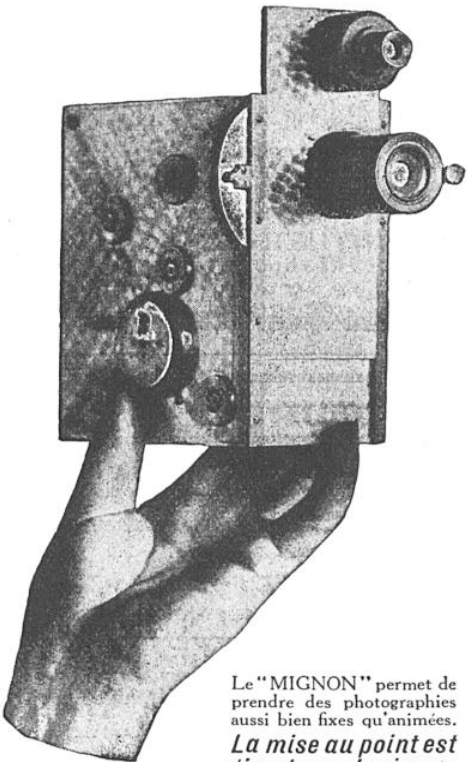
## Le "MIGNON"

APPAREIL DE PRISES DE VUES, BREVETÉ S.G.D.G.

**Tourner un film est désormais chose simple, à la portée de tous.**

Avec le "MIGNON", appareil portatif, tout le monde peut cinématographier :

- Le Professionnel**, les actualités locales;
- L'Industriel**, une machine en plein fonctionnement;
- Le Touriste**, les scènes pittoresques faisant la joie de ses excursions;
- Au Photographe**, il permet d'éviter les ennuis de la pose à ses clients;
- Aux Journalistes, aux Conférenciers, aux Savants**, il peut rendre les plus grands services.



Le "MIGNON" permet de prendre des photographies aussi bien fixes qu'animées.  
**La mise au point est directe sur le viseur.**

Le "MIGNON" emploie la pellicule normale; il contient 20 mètres de film dans son magasin intérieur; 40 mètres ou 60 mètres avec son magasin extérieur.

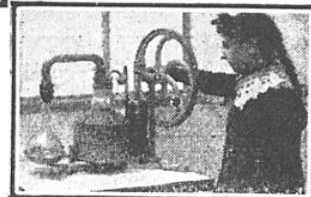
CUVES et CADRE SPÉCIAL pour petit développement  
MACHINES AUTOMATIQUES à DÉVELOPPER LES FILMS  
(Voir description *La Science et la Vie*, n°59, p. 439.)

**Tous Appareils cinématographiques**  
CATALOGUE FRANCO

**Étab<sup>ts</sup> BOURDEREAU**  
262, 264, r. de Belleville, Paris  
Téléphone : Roquette 67-69

## Machine à Glace "RAPIDE"

Glace en 1 minute  
sous tous climats  
à la campagne  
aux colonies, etc.



## Glacières pour tous Commerces

GLACIÈRES POUR LABORATOIRES  
MODÈLES SPÉCIAUX POUR BASSES TEMPÉRATURES

## MACHINES FRIGORIFIQUES



## Machine à Glace "FRIGORIA"

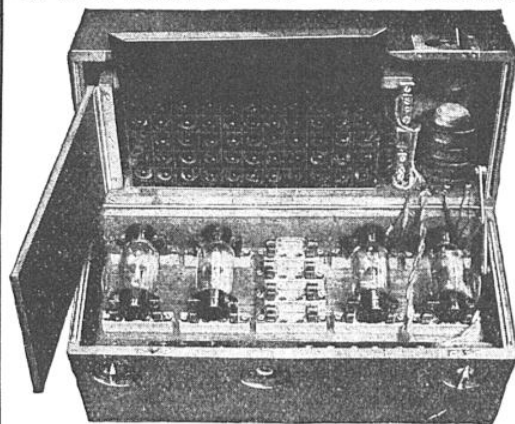
produisant en 15 minutes  
sous tous climats  
**1 kilogr. 500 de glace**  
en huit mouleaux.  
et glaçant crèmes et sorbets

## OMNIUM FRIGORIFIQUE

35, Boulevard de Strasbourg, Paris  
Téléphone : Nord 65-56 — Notices sur demande

## LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

EN HAUT PARLEUR ET A PEU DE FRAIS



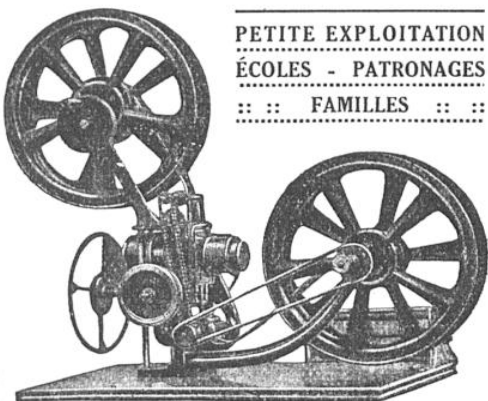
POSTE COMPLET à GRANDE PORTÉE. **350 fr.**  
Comprenant : réception, téléphonie et télégraphie, amorties et entretenues 900 à 6.500 m. (Tour Eiffel); Accord TESLA à rétroaction, 1 lampe H. F. détectrice; 3 lampes B. F. amplificatrices, avec batterie 80 volts; Lampes et casque. UN SEUL REGLAGE. Accus 6 volts pour le poste. **75 fr.**

Amplificateur A. E. G. 4 lampes B. F., 5 trans<sup>rs</sup> **175 fr.**  
— — — 3 lampes B. F., une H. F. **195 fr.**  
Casques... .. **20 fr.** — 4.000 ohms. ... **40 fr.**  
Lampes AUDION sélectionnées A. E. G. et Siemens. **10 fr.**  
Poste émission, etc. — Demander liste complète

Étab. V. M. M., 11, r. Blainville, Paris. Tél. Gob. 47-64

**CINÉMA-ÉDUCATEUR****NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE**

3×3 mètres d'écran avec 2 ampères  
Auto-Dévolteur Breveté S. G. D. G.



PETITE EXPLOITATION  
ÉCOLES - PATRONAGES  
:: :: FAMILLES :: ::

E. MOLLIER & C<sup>ie</sup>, Constructeurs  
*Agents exclusifs pour le monde entier*  
Établissements PAUL BURGI  
A. KELLER-DORIAN, Successeur  
42, Rue d'Enghien, Paris - Tél. Bergère 47-48

**"KLINO"**

BREVETÉ S. G. D. G.  
(N° 492.638)

L'Idéal des Tables à  
dessin mécaniques  
et la moins cher.

Plus de 2.000 en usage  
dans le monde entier.

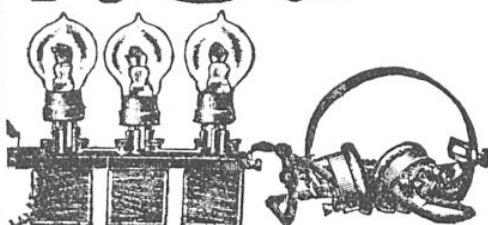
Voir description page 152

DEMANDER LA NOTICE EXPLICATIVE AUX  
Établ<sup>ts</sup> Vve J. AHREND & FILS - Paris (5<sup>e</sup>)  
SALLE D'EXPOSITION : 7, Rue des Grands-Degrés

**INVENTEURS**

NE DÉPOSEZ PAS VOS BREVETS  
SANS AVOIR CONSULTÉ LA BROCHURE :  
UN PEU DE LUMIÈRE SUR LES

**BREVETS  
D'INVENTION**  
— Gratis & franco —  
par: WINTHER-HANSEN, INGÉNIEUR - CONSEIL  
PARIS, 2<sup>e</sup>, 35 Rue de la Lune  
INGÉNIEUR EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
*Ad. télégr. Brevet-Hans-Paris.* DEPUIS: 1888

**T.S.F.****RÉCEPTEURS A LAMPES****Les RADIO-BLOCS**

BRUNET-PELLETIER

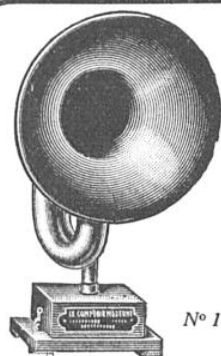
BREVETÉS S. G. D. G.

TRANSFORMATEURS ++ RÉCEPTEURS ++ CASQUES ++ SERRE-TÊTE

Fournisseur de la Radiotélégraphie militaire et des grandes Comp<sup>ies</sup> de Radiotélégraphie

**O. BRUNET, INGÉN. I. N. A.**

30, rue des Usines, Paris-XV<sup>e</sup> - Tél. : Saxe 43-45

**T. S. F. RADIO-TÉLÉPHONIE**

CN N'ÉCOUTE PLUS,  
ON ENTEND par nos

**Haut-Parleurs "AZED"**

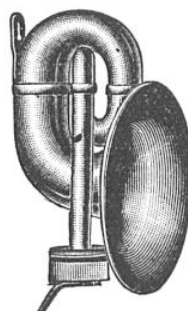
Le N° 1, hauteur 47 % .. .. 125 fr., sur table

Le N° 3, » 35 % .. .. 80 fr., mural

Contre mandat ou chèque, 2 fr. 50 en plus franco

**Haut-Parleurs puissants pour grandes salles**  
Postes complets à tous les prix

LE COMPTOIR MODERNE, 14, Rue Taitbout, 14 - PARIS (9<sup>e</sup>)



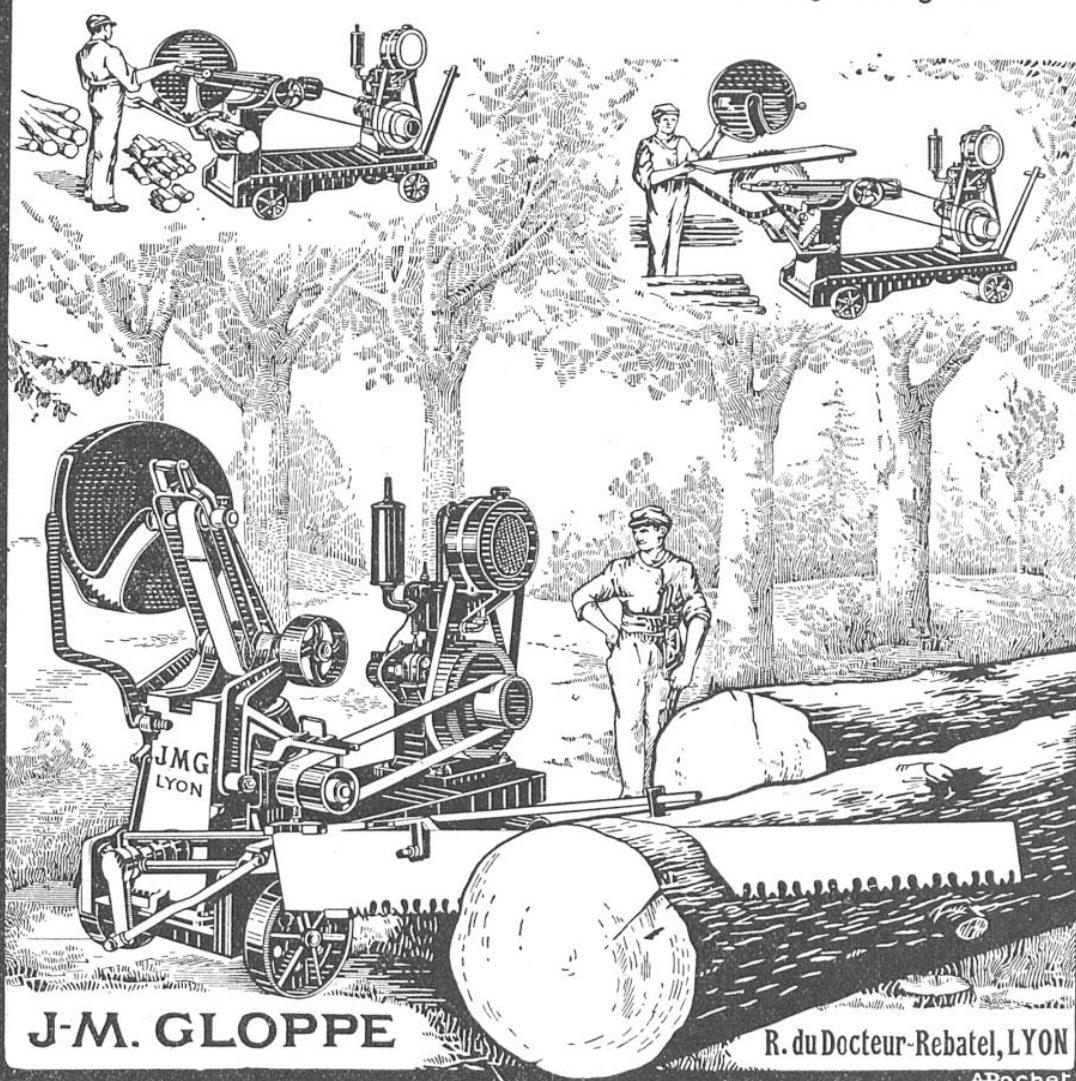


# Avec la **MOTO-SCIE** **J-M. GLOPPE**

Brevetée France et Etranger.

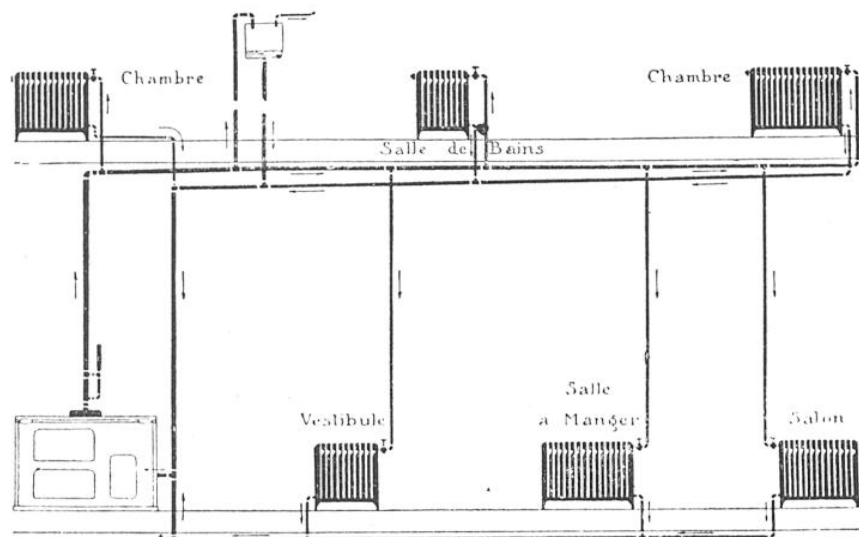
vous pouvez  
effectuer

le tronçonnage des rondins  
le dédoublage de la planche  
le tronçonnage de la grume



# CHAUFFAGE DUCHARME

## à eau chaude par Fourneau de Cuisine pour Appartements, Villas et Maisons de Campagne



SCHEMA D'INSTALLATION D'UN CHAUFFAGE CENTRAL A EAU CHAUDE PAR LE FOURNEAU DE CUISINE POUR UNE VILLA

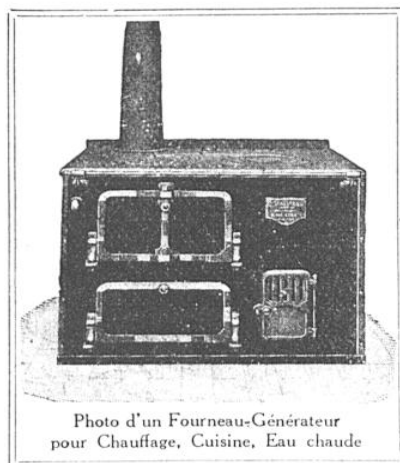


Photo d'un Fourneau-Generateur pour Chauffage, Cuisine, Eau chaude

### Une installation se compose de :

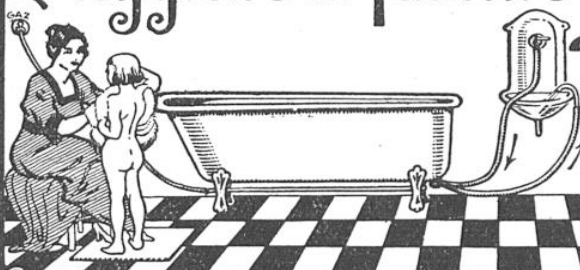
1 Chaudière en tôle d'acier soudée à l'autogène, de mon modèle "INDÉPENDANT IDÉAL" Nos 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, à grande surface de chauffe et fumée plongeante, utilisant parfaitement les gaz de la combustion — Puissance de chauffe 6.000 à 20.000 calories, avec une enveloppe formant Fourneau de Cuisine en fonte et tôle forte, (Voir photo ci-contre) et four à rôtir à retour de flamme Foyer amovible réduit, pour la période d'été — 1 Thermomètre indiquant la température de l'eau en circulation — 1 Vase d'expansion, placé à la partie supérieure de l'installation — 2 à 15 Radiateurs "IDÉAL" ou "IDÉAL CLASSIC", placés dans les locaux à chauffer, munis chacun d'un robinet d'arrêt, les rendant indépendants les uns des autres — 1 Tuyauterie de circulation en fer, de diamètres appropriés, reliant le Fourneau-Generateur aux Radiateurs — L'installation remplie d'eau, ne consomme que 2 à 3 litres par mois. Combustible: charbon ordinaire de cuisine et anthracite de la grosseur du poing. Feu couvert avec poussier de charbon — Pour obtenir de l'eau chaude pour Bains, Toilettes, Laveries, brancher sur la circulation du chauffage un réservoir-bouteille à serpents.

— Envoyez plan ou croquis avec les dimensions des locaux à chauffer pour devis gratuit et demandez la notice et liste de références (contre 0.50 en timbres-poste) à

**M. C. DUCHARME Ingénieur-Constructeur, 3, rue Etex, PARIS-18<sup>e</sup>**



L'hygiène en famille pour **315 frs**  
 AVEC LA SALLE DE BAINS  
**"CRYSTAL"**  
 COMPLETE AVEC CHAUFFE-BAINS AU GAZ  
 - REMPLISSAGE ET VIDAGE AUTOMATIQUES -  
 SE CHAUFFE AUSSI A L'ESSENCE OU A L'ALCOOL  
 - S'INSTALLE N'IMPORTE OÙ -  
**S.A. CRYSTAL** 15, RUE HEGESIPPE-MOREAU, 15  
 VILLA DES ARTS - PARIS - MARCADET 12-31  
 VOIR L'ARTICLE DESCRIPTIF DANS LE N° 58 DE "LA SCIENCE ET LA VIE"



GYPE

**Téléphonie Sans Fil**  
**élégraphie**

Livres indiquant les différents montages  
 Toutes pièces pour construire son poste soi-même  
 Accessoires de marque -:- Postes complets



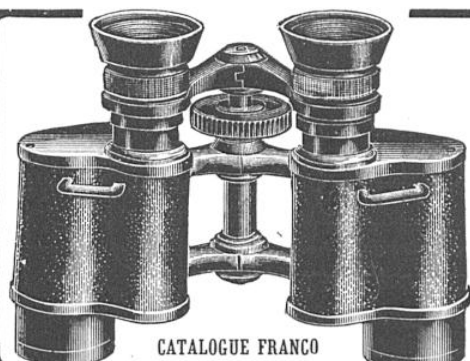
**J. PINET**  
 6, Cour des Petites-Écuries  
 PARIS-X°  
 Téléphone : Bergère 46-01

**JUMELLES "HUET"**  
 Stéréo-prismatiques

Exiger le mot **HUET** sans aucun prénom

EN VENTE CHEZ TOUS LES OPTICIENS

Sté Anon. des Anciens Établ. Huet et Cie et Jumelles Flammarion  
 Société Générale d'Optique  
 ..... 76, Boulevard de la Villette, Paris .....  
 Fournisseur des Armées Française et Alliées  
 Anciennement : 114, rue du Temple. - Maison fondée en 1854



CATALOGUE FRANCO

## MAGASIN MODERNE DE PHOTOGRAPHIE

## PHOTO-OPÉRA

21, Rue des Pyramides, 21 - Paris - 1<sup>er</sup> (Av. Opéra)MÊME  
→ MAISON :ROYAL-PHOTO  
VENTE ET ÉCHANGE42, rue Vignon  
-- Paris-Madeleine --

## LA PLUS GRANDE MAISON D'APPAREILS DE MARQUE

VÉRIFIÉS ET VENDUS AVEC BULLETIN DE GARANTIE

## Le plus grand choix :

S.O.M. BERTHIOT - BELLINI - GAUMONT - RICHARD - ERNEMANN - APPAREILS SPÉ-  
CIAUX POUR COLONIES - REFLEX-MENTOR - GOERZ - ICA - CONTESSA NETTEL - ETC.

## BAISSE SUR LES KODAKS

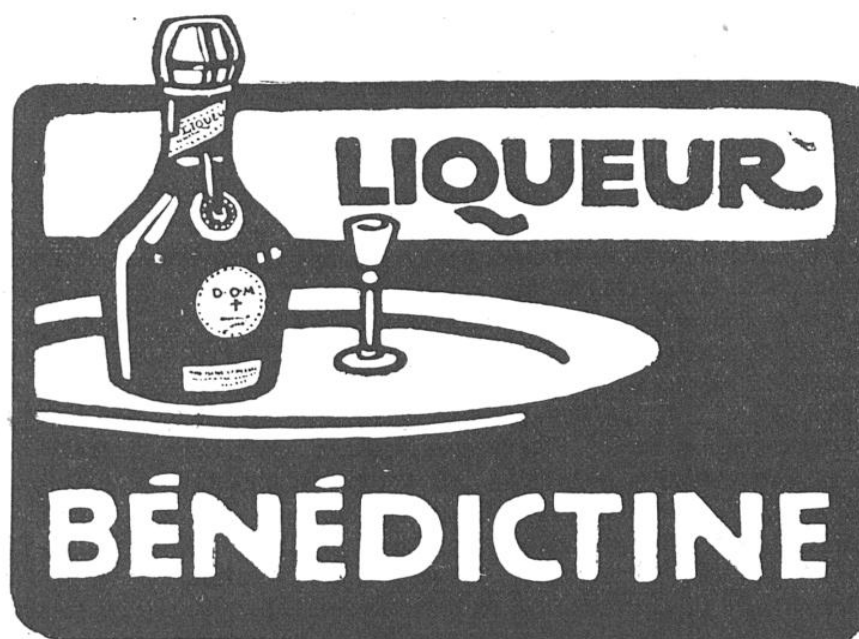
PRODUITS --- ACCESSOIRES --- CINÉMATOGRAPHIE  
TRAVAUX D'AMATEURS | TRAVAUX INDUSTRIELS  
Développement ou tirage en 48 heures | ET DOCUMENTAIRES

## NOUVEL APPAREIL DE TÉLÉPHONIE SANS FIL à GRANDE PORTÉE

Simple, facile à installer

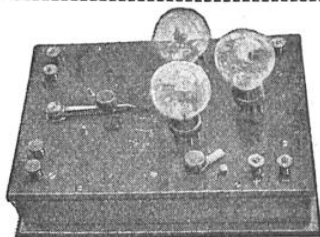
Démonstration, 42, rue Vignon □ Audition, de 18 h. à 18 h. 30

CATALOGUE A bis FRANCO CONTRE 1 fr. 50 REMBOURSABLES EN MARCHANDISES





## TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL



APPAREILS COMPLETS DE RÉCEPTION  
Nouveaux Amplificateurs à Lampes, brevetés S. G. D. G.

TÉLÉPHONES HAUT PARLEURS  
Pièces détachées, Condensateurs, Résistances, Cadres, Selfs

ÉTABLISSEMENTS DUCRETET  
75, Rue Claude-Bernard, PARIS

### LE CINOSCOPE "CAPTOVITAM"

Muni d'un objectif de marque F 3  
de 60 m/m de foyer  
Solide, précis, élégant de forme — Pesant 1 kilo 500  
Mesurant  $10 \times 11 \times 17$  centimètres  
Se chargeant en plein jour de bobines de 30 mètres de film  
de format et de perforation usuels

Permet à tout le monde  
Avec un seul appareil

de  
PHOTOGRAPHIER  
de  
CINÉMATOGRAPIHER

et de  
PROJETER  
ses propres films et tous ceux du marché  
cinématographique

pour le prix d'un simple appareil photographique muni d'un  
objectif de marque (Voir description Science et Vie, n° 63)

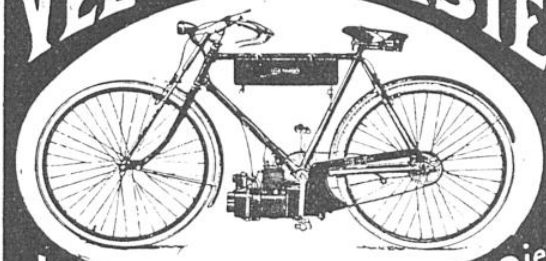
NOTICE SUR DEMANDE  
RENSEIGNEMENTS ET DÉMONSTRATION

SYNDICAT INDUSTRIEL DU CINOSCOPE  
15, Boul. des Italiens, PARIS-2°. Tél. : Louvre 52-15 à 52-19

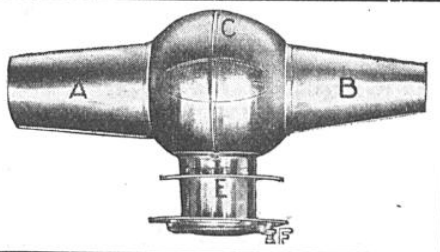
Nouveauté sensationnelle !!!

CONVIENT A TOUS  
par son élégance  
et sa solidité

GROUPE MOTEUR BICYCLETTE MOTEUR  
"VÉLOTOURISTE"



J. POTIER, LECORSIER & C<sup>ie</sup>  
CONSTRUCTEURS  
196-198, Boul. Voltaire - PARIS. XI<sup>e</sup>  
CATALOGUE SUR DEMANDE



PRIX DE L'APPAREIL NICKELÉ... 100 FRs

### ÉTABLISSEMENTS A. CHANARD

ANCIENNEMENT PYROTECHNIE DE RUEIL  
RUEIL-MALMAISON (SEINE-ET-OISE) - TÉL. 364

### LE SOUFFLEUR CHANARD TYPE N° 50

POUR LA VENTILATION DES AUTOMOBILES  
ET DES VOITURES DE CHEMINS DE FER

VENTILE SANS INCOMMODER, NE LAISSE  
PASSER NI LA PLUIE, NI LA POUSSIÈRE  
INDÉRÉGLABLE ET INDISPENSABLE EN ÉTÉ  
COMME EN HIVER

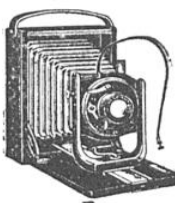
EN VENTE CHEZ TOUS LES CARROSSIERS, NÉGOCIANTS EN ACCESSOIRES, GARAGES

**OMNIUM** Téléphone LOUVRE 53-24

Adresse télégraph. PHOTOMNIO-PARIS

**PHOTO**

29, rue de Clichy, Paris-9<sup>e</sup>



Chaque Appareil EST LIVRÉ AVEC :  
Trois châssis métal,  
Un déclancheur  
et Manuel pour Débutant

FRANCO DE PORT ET D'EMBALLAGE

6 $\frac{1}{2}$  x 9 objectif périscopique rapide

DEMANDEZ LE CATALOGUE ILLUSTRÉ N° 14 1922 contenant l'énumération de tous les APPAREILS, PLAQUES et ACCESSOIRES ADRESSÉ FRANCO

SÉRIE O

**55** Francs

**LA RAPIDE-LIME**

Diplôme d'Honneur Gand 1913

s'adapte instantanément aux ÉTAUX

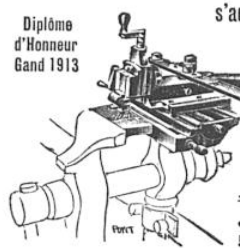
Travaille avec précision l'Acier, le Fer, la Fonte, le Bronze et autres matières.

Plus de Limes ! Plus de Burins !

-- TOUT LE MONDE --  
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO

**JACQUOT & TAVERDON**  
56-58, r. Regnault, Paris (13<sup>e</sup>)



**Le "PLUVIOSE"**

Pour 100 francs VOUS AUREZ les avantages d'UNE Salle de Bains

**BÉRIOUX**  
DÉPOSITAIRE

12, boulevard du Temple. 12 -:- PARIS



## UNE INTÉRESSANTE BROCHURE SUR LE GRAISSAGE DES TURBINES A VAPEUR HORIZONTALES

Nos lecteurs désireux de se documenter sur la question du graissage rationnel des Turbines à Vapeur Horizontales pourront lire avec profit une brochure réemment parue et consacrée à l'étude de cet important sujet.

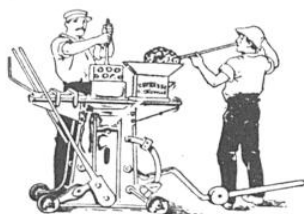
Cette brochure, richement illustrée, décrit en un style simple et clair les différents types de Turbines à Vapeur fixes, leur construction, leur fonctionnement et comment on obtient un graissage absolument parfait malgré les conditions sévères auxquelles est soumise l'huile en service dans cette catégorie de machines.

Nous recommandons tout particulièrement cette publication à l'attention des Industriels, Ingénieurs, Chefs Mécaniciens soucieux de perfectionner leur connaissance du problème très important du graissage des Turbines à vapeur. Ils trouveront dans cette brochure une étude très complète et très détaillée qui leur sera d'une grande utilité.

La **VACUUM OIL COMPANY S. A. F.**, 34, rue du Louvre, à PARIS, qui a publié cette brochure se fera un plaisir de l'envoyer gracieusement aux Industriels qui en feront la demande.

## PRIME GRATUITE

L'Office du Gouvernement Belge, 32, rue Richelieu, Paris expédie **Gratis et Franco** à toute personne qui lui envoie son adresse en rappelant le nom de ce journal, une grande carte en 3 couleurs de la Belgique et douze vues. La carte indique notamment les cimetières où reposent des militaires français et est accompagnée d'une nomenclature avec l'adresse des services qui recherchent les tombes.



### "NOTRE NOUVELLE CRÉATION"

Construisez en sable et ciment, à froid, sans cuisson :

### LE MUR HYGIÉNIQUE !

Avec les briques de précision à forte pression, faites à bras dans la **PRESSE TRIBRIQUE** Decauville, brevetée S. G. D. G.

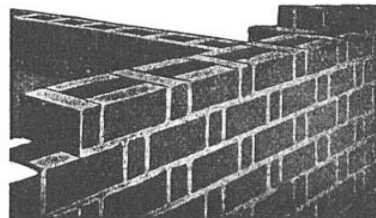
à louer ou à vendre (Catalogue franco)

Production par jour avec 3 hommes :

3.000 briques 11 22 5 1/2.

Établissements **Paul DECAUVILLE**

33, boulevard de la Saussaye, Neuilly-sur-Seine





# LE CALCULATEUR BEAUVAIS

(Breveté S.G.D.G., France et Étranger)

Est une règle à CALCULS de  
**4 MÈTRES** de longueur  
repliée  
sur toute la surface d'un disque de  
21 centimètres de diamètre.

Il est **PLUS COMMODE**  
**PLUS RAPIDE**  
et **VINGT FOIS PLUS PRÉCIS**  
que la règle à calculs ordinaire.

Il n'exige : NI APPRENTISSAGE  
NI CONNAISSANCES SPÉCIALES

Pour calculer :  
 $24,36 \times 0,07147 \times 74,2^2$   
 $\sin. 17^\circ 22' 30'' \times 413,2 \times 98,95$

il suffit de "viser" successivement les  
termes de cette expression.

Le résultat, 0,7851 est obtenu

- EN QUELQUES SECONDES
- SANS REPORTS
- SANS LECTURES INTERMÉDIAIRES
- SANS CALCULS ACCESSOIRES

**ET AVEC la PLAGE de la VIRGULE**

## Modèle n° 3 bis.

Grande échelle de 4 mètres. - Table 21 centimètres de diamètre en carton dur. 3 disques de celluloid. - Nombres, carrés, racines, sinus, logarithmes. . . . . **30 frs**

## Modèle n° 4.

Table aluminium. . . . . **58 frs**

NOTICE FRANCO SUR DEMANDE

**98, aven. de Versailles, Paris-16°**

## Pour Organiser vos Bureaux

CONSULTEZ LA C<sup>ie</sup> DU

# RONÉO

27, Boulevard des Italiens - PARIS

## POURQUOI

**1° Maison fondée en 1902,**  
vingt ans d'expérience ;

**2° Garantie efficace ;**  
Succursales et Agences à Lille, Tours, Bordeaux, Toulouse, Marseille, Nantes, Béziers, Amiens, Nice, Alger, Tunis, Nancy, Rouen, Lyon, etc.

**3° Produits fabriqués par la**  
C<sup>ie</sup> du "Ronéo" elle-même,  
dans les usines suivantes :

PARIS : 19, rue Corbeau ; 36, rue de la Charbonnière.  
VILLEMONBLE : 4, allées Duportal.  
LES LILAS : 209, rue de Romainville.

**4° Meilleurs prix.**

## PRINCIPALES BRANCHES :

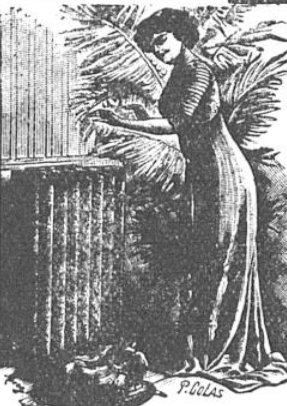
- 1° Classement de dossiers, fiches, avec meubles pour les contenir ;
- 2° Duplicateur Ronéo à encrage ;
- 3° Duplicateur Ronéo à caractères et rubans ;
- 4° Le copieur, copiant à sec ;
- 5° Le Ronéophone pour dicter le courrier ;
- 6° Ameublement de bureaux, bois et métal.

**EN TOUS PAYS**

d'INSTALLATIONS  
COMPLÈTES de

**EXÉCUTION IMMÉDIATE**  
par des Monteurs soigneux et très exercés

**CHAUFFAGES MODERNES**



*Philas*  
CATALOGUE FRANCO

Système **ROBIN & C<sup>ie</sup>**

par l'EAU CHAUDE, la VAPEUR à BASSE PRESSION, l'AIR CHAUD  
FACILEMENT APPLICABLES à TOUTES LES HABITATIONS

**CHAUFFAGE des APPARTEMENTS**  
avec chaudière au même niveau que les radiateurs, consommant moitié moins  
que les poêles mobiles et supprimant poussière, fumée et dangers d'asphyxie.

**FOURNEAU de CUISINE D.R.C.** n'employant qu'un *seul feu*  
pour la Cuisine, le Chauffage, la Distribution d'Eau chaude.

DISTRIBUTION FACULTATIVE d'EAU CHAUDE par le CHAUFFAGE  
pour Bains, Toilettes et tous usages, fonctionnant même en été.

**CALORIFÈRES GURNEY** pour le Chauffage par l'AIR CHAUD  
se plaçant en cave ou sur le sol même des locaux à chauffer.

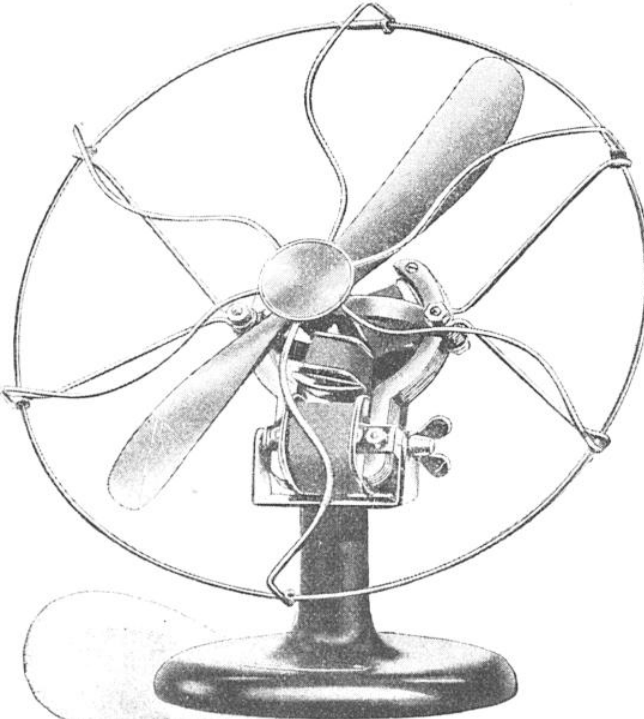
AGENCES FRANCE ET ÉTRANGER

**ROBIN & C<sup>ie</sup>**

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
33, Rue des Tournelles  
PARIS (III<sup>e</sup> Arr<sup>t</sup>)  
Téléph. Archives 02-78.

**VOYAGES GRATUITS**

Nos Monteurs travaillant constamment dans toute la France et les pays limitrophes, il n'est généralement pas compté de frais de voyage si la commande nous est remise un ou deux mois à l'avance.



## VENTILETTE

(DÉPOSÉE)

VENTILATEUR ÉLECTRIQUE 110 VOLTS  
**UNIVERSEL**

AILETTE : 200 m/m

HÉLICE D'AVION FAÇON ACAJOU, ASSURANT  
UN DÉPLACEMENT D'AIR CONSIDÉRABLE POUR  
UNE CONSOMMATION DE COURANT NÉGLI-  
GEABLE, SOIT UN CENTIME DE L'HEURE

SE POSE SUR UNE TABLE  
OU S'ACCROCHE AU MUR

**PRIX : 65 FRANCS**

EN VENTE PARTOUT OU ENVOYÉ  
FRANCO CONTRE MANDAT ADRESSÉ À  
**ED. BOTTIN,**  
74 ET 76, RUE PELLEPORT, PARIS-XX<sup>e</sup>



**... PHOTO ... PROJECTION**

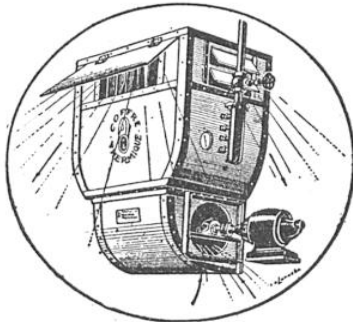
APPAREILS pour grands instantanés -- Chambres et Matériel d'atelier  
LAMPES et LANTERNES de PROJECTION -- Installation de laboratoires  
:: Constamment des Nouveautés :: Catalogue franco sur demande ::

**ÉTABLISSEMENTS UNION**6, Rue du Conservatoire, PARIS-9<sup>e</sup> -- Tél.: Gutenberg 01-94**L'ÈRE NOUVELLE  
du CHAUFFAGE des GRANDS LOCAUX**

PAR LE

**Coffre Thermique S. V. T.**

BREVETÉ S. G. D. G.



ÉCONOMIE ++ SIMPLICITÉ

**Société Ventilo-Thermique**

R. SALOMON (Ingén.-Constr. E. C. P.) & C<sup>ie</sup>  
7, rue Pillet-Will, PARIS (9<sup>e</sup>) -- Ateliers à PANTIN  
TÉLÉPHONE : Central 95-97, - Bergère 45-99

**APPAREILS de T. S. F.****MÉGAPHONE**  
(Renforceur de sons)

Réception sur Cadre  
Boîtes de Réception  
Condensateurs  
Amplificateurs

APPAREILS pour les SCIENCES

Ch. BEAUDOUIN, 31, rue Lhomond - PARIS (V<sup>e</sup>)  
Téléphone : Gob. 12-08 -- NOTICE FRANCO

**Stéréoscope Auto-Classeur  
Magnétique****"PLANOX"**

45 x 107 ..... 6 x 13

Extrême simplicité -- Absolument indérégable

En vente dans les meilleures Maisons

NOTICE SUR DEMANDE CONTRE 0 FR. 25

PLOCQ, fab<sup>l</sup>, 57, av. Gambetta, Paris-20<sup>e</sup>

PIÈCES DÉTACHÉES et APPAREILS COMPLETS  
pour TÉLÉGRAPHIE et  
**TÉLÉPHONIE SANS FIL**

Jouets scientifiques

**G. DUBOIS**

211, Bd Saint-Germain  
PARIS

Téléphone : FLEURUS 02-71

**LE FRIGORIGÈNE A-S****MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID**

BREVETS AUDIFFREN &amp; SINGRÛN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES &amp; DOMESTIQUES

**SÉCURITÉ ABSOLUE**

Les plus hautes Récompenses  
Nombreuses Références

**GRANDE ÉCONOMIE**

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - Catalogue &amp; Devis gratuits sur demande

# PHOTO-PLAIT

37 & 39, Rue Lafayette. PARIS-OPÉRA

MAISON VENDANT  
LE  
MEILLEUR MARCHÉ

LA PLUS IMPORTANTE MAISON FRANÇAISE SPÉCIALISTE  
POUR LA VENTE DES APPAREILS PHOTO  
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PLATOSCOPE - PARIS

EXPÉDITIONS  
DANS LE  
MONDE ENTIER

*Tous nos Appareils sont vendus garantis avec faculté d'échange*

APPAREILS À PLAQUES    APPAREILS À PELLICULES    APPAREILS POUR LA STÉRÉOSCOPIE  
CHARGEANT EN PLEIN JOUR

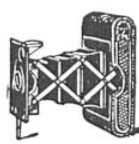
"STUDIO"    "ANSCO"    "KODAK"    "GAUMONT"



POUR DÉBUTANTS  
6 1/2 x 9 et 9 x 12  
Prix depuis 55 frs.



LE VEST POCKET "ANSCO"  
FORMAT 4 x 6 1/2  
Prix depuis 110 frs.



LE VEST POCKET "KODAK"  
FORMAT 4 x 6 1/2  
Prix depuis 100 frs.



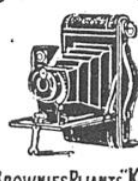
LES STÉRÉOSKOPOS 6 x 13  
MODÈLE BOIS GAINÉ. Prix depuis 1400 fr.  
MODÈLE MÉTALLIQUE. Prix depuis 525 fr.



FOLDINGS 6 1/2 x 9 et 9 x 12  
Prix depuis 110 frs.



LE JUNIOR "ANSCO"  
FORMAT 6 x 9  
Prix depuis 140 frs.



LES BROWNIES PLIANTS "KODAK"  
FORMATS 6 x 9 - 6 1/2 x 11 - 8 x 14  
Prix depuis 140 frs.



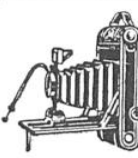
VERASCOPE RICHARD  
FORMAT 45 x 107  
Prix depuis 475 frs.



FORMATS 6 1/2 x 9 et 9 x 12  
Prix depuis 125 frs.



LE VEST POCKET "ANSCO" DE LUXE  
FORMAT 6 x 9  
Prix depuis 295 frs.



LES "KODAK" JUNIORS  
FORMATS 6 x 9 et 6 1/2 x 11  
Prix depuis 240 frs.



L'ONTOSCOPE  
FORMATS 45 x 107 et 6 x 13  
Prix depuis 1260 frs.

**IMPORTANT.** Le succès en Photographie est assuré :

en tirant ses Épreuves sur PAPIER BIOT MAT VELOUTE EXTRA  
ou PAPIERS "CYKO"

Vous économiserez Plaques et Pellicules en faisant l'achat du PHOTOMETRE M<sup>a</sup>V  
et figurerez dans le groupe à l'aide du PHOTOCLIP

NOTA : Nous Possédons en Stock toutes les Marques d'Appareils et tout ce qui concerne la PHOTO

**CATALOGUE GÉNÉRAL GRATIS & FRANCO SUR DEMANDE**





**APPAREILS DE NETTOYAGE PAR LE VIDE** FONCTIONNANT ÉLECTRIQUEMENT

ENVOI DE CATALOGUES FRANCO SUR DEMANDE

**Robert BIMM, Constructeur**

69, Rue de la Goutte-d'Or, 69 - AUBERVILLIERS (Seine)

Téléphone 204 Aubervilliers



# CORONA

## PORTABLE

Mêmes dispositions mécaniques,  
mêmes barres à caractères  
que les grosses machines.

Fait le même travail

**COUTE MOITIÉ MOINS**

Sa portabilité (2 k. 600)

permet de l'utiliser

**CHEZ SOI - AU BUREAU - EN VOYAGE**

○ ○

Employez **CORONA** pour la correspondance privée et commerciale, pour tous travaux littéraires et scientifiques, en plusieurs exemplaires à la fois au carbone

**GARDEZ VOTRE PLUME POUR SIGNER**

**450.000 CORONAS en usage — 20 ans d'expérience — 2 ans de garantie**

Agents dans toute la France et les Colonies — Demandez le Catalogue franco



**La Compagnie REAL, 59, rue de Richelieu, 59 - Paris**

## S.O.M. BERTHIOT

Société d'Optique et de Mécanique de Haute Précision

125 à 135, Boulevard Davout

— PARIS (XX<sup>e</sup>) —

**APPAREILS ET OBJECTIFS PHOTOGRAPHIQUES**

**GÉODÉSIE**

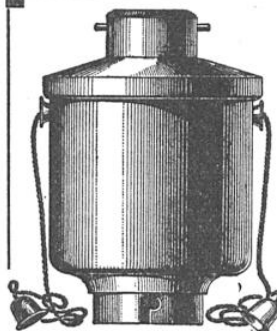
**ASTRONOMIE**

**OPHTALMOLOGIE**

**SISMOLOGIE**

**MICROSCOPES**

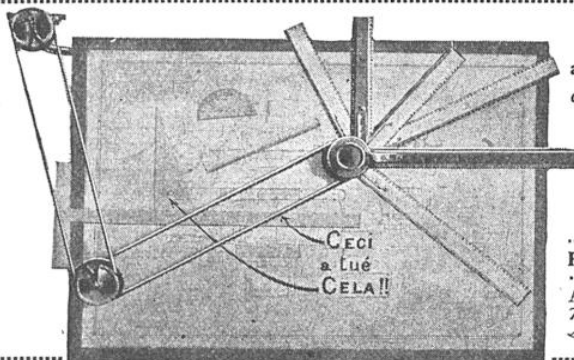
La Première Marque Française



## LA DOUILLE-VEILLEUSE

permet de régler l'intensité  
des lampes 10 à 32 bougies en  
NORMALE, 1/2 VEILLEUSE  
VEILLEUSE et EXTINCTION  
Fonctionne sur tous courants  
Indispensable pour Chambres,  
Nursery, Cabinet de Photo, etc.  
Fabrication française garantie

**V. FERSING, Const<sup>r</sup>**  
14, rue des Colonnnes-du-Trône  
PARIS (12<sup>e</sup>)



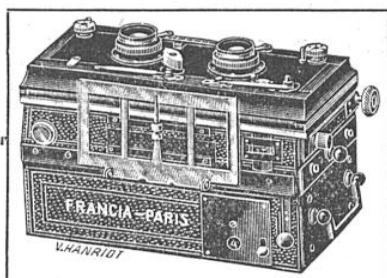
Ingénieurs, Architectes, Dessinateurs !  
avec un **APPAREIL à dessiner "SPHINX"**  
qui remplace T, Equerres, Décimètres, Rapporteurs  
**L'IDÉE TECHNIQUE**  
**S'EXPRIME RAPIDEMENT**

**Industriels !**  
MUNISSEZ-EN VOS BUREAUX D'ÉTUDES  
et vous réaliserez une économie de 50 0/0

**FIXATION INSTANTANÉE SUR TOUTES PLANCHES**

Appareils à dessiner "SPHINX" breveté S. G. D. G.  
72, rue Saint-Lazare, Paris. — Tél. : Central 69-60  
— ENVOI FRANCO DE LA NOTICE DÉTAILLÉE —





### Malgré toutes les imitations

Aucun appareil photographique n'a pu encore égaler les merveilleux instruments

## FRANCIA-MACKENSTEIN

qui sont et restent toujours

Les mieux étudiés,  
Les plus perfectionnés,  
Les plus pratiques et  
Les plus élégants.

Ils permettent de photographier tout, partout et par tous les temps, en noir et EN COULEURS.

DEMANDER LES NOTICES SPÉCIALES "S" AUX  
Et<sup>ts</sup> FRANCIA, 15, r. des Carmes, Paris-V<sup>e</sup>

**LITHOS 47<sup>FCS</sup>**  
FORMAT COMMERCIAL  
PERMET D'IMPRIMER SOI-MÊME en PLUSIEURS COULEURS  
NOTICE SUR DEMANDE  
E<sup>t</sup> LITHOS, 117 Rue Lamarck, PARIS, Tél: Marc 23-39  
REPRÉSENTANTS DEMANDÉS



64 AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE, PARIS

Album n° 254 gratis sur demande

**JACOB, DELAFON & C<sup>ie</sup>**  
SIÈGE SOCIAL : 14, quai de la Rapée, Paris (XII<sup>e</sup>)

TOUTES LES  
ÉPIDÉMIES  
SONT ICI

VOICI LA  
SOURCE  
DE LA  
SANTÉ

**FILTRE  
"LE PASTEURISANT"**  
BREVETÉ S. G. D. G.

PRINCIPAUX AVANTAGES :  
SUPPRESSION de la bougie d'amiante. - Remplacement par  
plaques filtrantes, en porcelaine de cellulose, interchan-  
geables à volonté — Propreté assurée — 1 filtration parfaite  
Catalogue D-4 sur demande.

NOMBREUSES ATTESTATIONS ET RÉCOMPENSES  
EXPOSITION ET DÉMONSTRATION :  
45, rue Laffitte, PARIS - Téléph. : Trudaine 14-54  
En vente chez tous les entrepreneurs de plomberie

Avec n'importe quel appareil  
photographique, en employant le **Support**  
**stéréoscopique J.D.Y.**,  
on peut prendre des vues donnant le  
relief stéréoscopique.

**DUCHÉY** 14, avenue du Général-Gallieni  
JOINVILLE-le-PONT (SEINE) **Prix : 10 francs**  
franco

Quand Vous avez chez vous  
la lumière électrique  
Vous pouvez aussi avoir du Feu  
sans dépense supplémentaire de courant  
par **L'Allumeur Electrique Moderne**

BREVETÉ **"WIT"** APPAREIL GARANTI

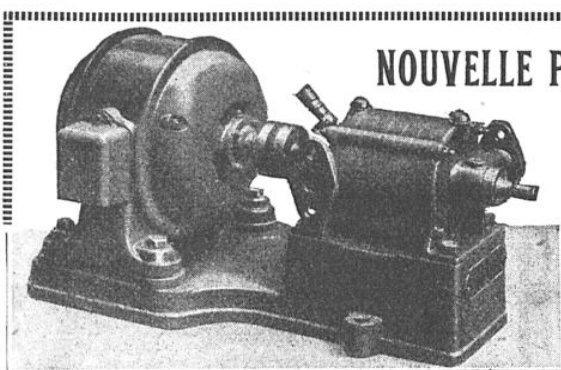
Pour recevoir NOTICE, franco  
Envoyez votre Adresse  
affranchie 5 centimes au Constructeur du "WIT"  
59 rue Bellicombe  
LYON

"MANUEL-GUIDE" GRATIS

**INVENTEURS**

OBTENTION DE BREVETS EN TOUS PAYS  
DÉPÔT DE MARQUES DE FABRIQUE

**H-BOETTCHER Fils** Ingénieur-Conseil, 39, B<sup>is</sup> S<sup>t</sup> MARTIN, PARIS



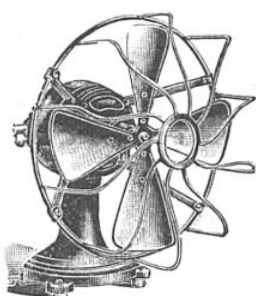
## NOUVELLE PETITE POMPE MULTICELLULAIRE

**Centrifuge : 1.000 à 4.000 l/h.**  
**Élévation : de 10 à 40 mètres**

ENCOMBREMENT .... 0<sup>m</sup>500 × 0<sup>m</sup>300  
 POIDS..... 30 KILOGR  
 VITESSE..... 2.800 T./M.

**PRIX : A PARTIR DE 800 FRANCS LE GROUPE**

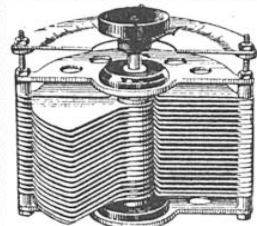
**Pompes DAUBRON**  
 57, Avenue de la République - PARIS



MANUFACTURE FRANÇAISE  
 de  
**MOTEURS**  
 et de  
**VENTILATEURS**  
**ÉLECTRIQUES**

**PAUL CHAMPION**  
 INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR  
 54, r. St-Maur, Paris  
 Tél. : Roq. 27-20

*Demandez le Catalogue S. - V. Annonce de Septembre prochain.*



**Amateurs de T.S.F.**  
 PROCUREZ-VOUS LE  
**CONDENSATEUR**  
**VARIABLE**

entièrement à air

Maximum de précision  
 Minimum de Prix :

2/1000 : 65 Francs - 1/1000 : 50 Francs

**Maurice MONNIER**, Mécanicien - Constructeur  
 Ateliers et Magasins : 22, rue Moret, PARIS (XI<sup>e</sup>)  
 LIVRAISON RAPIDE, PIÈCES DÉTACHÉES - Envoi notice c. 0,30 en timbres-poste



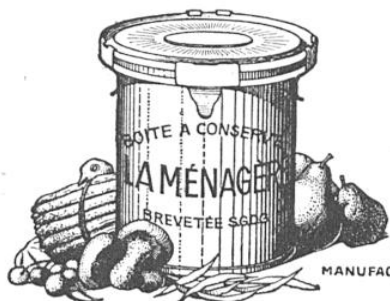
## FOURNEAUX A GAZ "TIP"

136, Boulev. de Magenta, Paris

*Un seul brûleur pour chauffer quatre plats,  
 un bain-marie, une étuve, un chauffe-assiettes*

*PRIMÉS au Concours de Chauffage de la Ville de Paris*

DEMANDEZ ENVOI GRATUIT DU CATALOGUE COMPLET



## BOITE A CONSERVES "LA MÉNAGÈRE"

A FERMETURE ET OUVERTURE FACILES

**POUVANT SERVIR INDÉFINIMENT**

*Demandez à votre quincailler ou écrivez-nous directement pour envoi gratis de la brochure recettes et guide pour faire chez soi confitures et conserves de fruits, légumes, viandes, pâtés, gibier, plats cuisinés, champignons, asperges.*

MANUFACTURE DE BOITES EN FER BLANC "LA MÉNAGÈRE", 88, R. de Mon-Desert, NANCY  
 AGENT - DEPOT - PARIS : KNIEL, 72, Rue Taitbout, (IX<sup>e</sup>)



# POUR BIEN SE PORTER...

il faut bien manger !

## POUR BIEN MANGER...

il faut avoir de bonnes dents !

## POUR AVOIR DE BONNES DENTS...

il faut se servir  
du

# Dentol



**La Science** nous enseigne que les belles dents ne sont pas seulement une beauté, elles sont l'appareil indispensable à la santé parfaite. Car tout s'enchaîne; le travail que n'ont pas fait les dents absentes ou mauvaises, il faut que l'estomac l'accomplisse; donc, mauvaise digestion, nutrition imparfaite, ruine lente de l'organisme.

**La Vie.** Une bonne santé donne une longue vie. Soignons donc nos dents au moyen d'une méthode scientifique.

C'est à cette nécessité que répond le **Dentol**, produit véritablement pastorien, dont les bienfaits principaux sont le raffermissement des gencives, l'éclat et la solidité des dents, la pureté de l'haleine, enfin la sensation d'une fraîcheur délicieuse et persistante dans la bouche.

Le **Dentol** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans les pharmacies.

**DÉPOT GÉNÉRAL : Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris**

**CADEAU** Il suffit d'envoyer à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, un franc en timbres-poste en se recommandant de *La Science et la Vie* pour recevoir, franco par la poste, un délicieux coffret contenant un petit flacon de **Dentol**, une boîte de **Pâte Dentol**, une boîte de **Poudre Dentol** et un échantillon de **Savon dentifrice Dentol**.

# CE QUE L'ON DOIT PENSER DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

Par F. ASTRUC

*Ingénieur diplômé des Ecoles Nationales d'Arts et Métiers et de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, ancien Constructeur*

Méthode relativement nouvelle l'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE est un moyen postscolaire indispensable à la perfection de chacun.

Le temps passé à l'École est variable suivant les individus, mais tous, *quels qu'ils soient*, auront dans la vie, à chaque instant, besoin de compléter leur instruction, les nécessités de l'existence les orientant fort souvent vers des situations peu en rapport avec les études entreprises, à moins que l'ambition légitime de leur condition ne les oblige impérieusement à travailler pour arriver plus haut.

Seul l'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE, logiquement conçu, parfaitement enseigné, méthodiquement adapté à chaque catégorie d'étudiants, peut conduire à la réussite.

En France, il y a presque autant de méthodes que d'écoles, et ceci n'est pas fait pour faciliter le choix de ceux qui ne savent pas encore ce qu'on peut attendre de ce mode d'enseignement.

Il faut donc, comme en tout, se méfier des *imitateurs de la vraie méthode* et de ceux qui, sans garantie aucune, se targuent d'enseigner **tout sans exception** ; or qui trop embrasse mal étreint.

*A des prix dérisoires, meilleure preuve de la non valeur de leur enseignement*, ils vous offriront des choses extraordinaires, vous feront envisager des situations considérables.

Réfléchissez bien avant de vous engager, car si vous prenez la mauvaise route, vous perdrez de l'argent, puis du temps, c'est-à-dire encore de l'argent.

**Méditez surtout les Conseils suivants** : Il n'y a qu'un moyen de faire de l'enseignement par correspondance.

Il faut : 1° Posséder un corps enseignant hors ligne, professant **sur place** les cours qu'il professe **par correspondance** ;

2° Mettre entre les mains de l'élève des ouvrages imprimés **exprès pour lui écrits** dans un style spécial à ses connaissances actuelles ;

3° Lui faire rédiger des devoirs **nombreux**, bien imprimés avec l'emplacement exact de sa réponse, parfaitement gradués ;

4° Il faut lui corriger ces devoirs avec le plus grand soin et l'autoriser à demander des conseils aussi souvent qu'il le voudra ;

5° Il faut, chaque fois que cela est possible, ajouter à la correction un modèle rédigé par le professeur pour habituer l'élève à s'inspirer de la perfection.

6° Enfin, il faut qu'en cas de besoin, l'élève **puisse venir à l'École**, causer avec ses professeurs, voir sur place les machines ou pièces de machines dont on lui parle, voir de ses yeux enfin comment fonctionne l'Ecole dont il est l'élève.

Toute méthode ne remplissant pas rigoureusement **toutes** ces conditions est mauvaise, et elle est d'autant plus mauvaise qu'elle est meilleur marché, car les connaissances ne s'acquièrent qu'avec du temps, du travail, de la patience.

## L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram, Paris

remplit rigoureusement **toutes** ces conditions.

L'État l'a placée sous son haut patronage et la valeur des diplômes délivrés à la suite d'études sérieuses est telle, que la Société des anciens élèves n'a jamais assez de candidats pour les places qui lui sont offertes.

Donc, encore une fois, réfléchissez bien avant de vous inscrire à une École quelconque.

Renseignez-vous sérieusement et, au besoin, demandez conseil à d'anciens élèves. Ceux-là ne vous tromperont pas et vous n'aurez pas à regretter d'avoir pris quelques précautions si vous avez le moindre doute sur la valeur de l'Enseignement qu'on vous propose.



# ***L'École Universelle***

## ***par correspondance de Paris***

la plus importante du monde, vous offre le moyen d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisir, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,  
SOUS-INGÉNIEUR,  
CONDUCTEUR,  
DESSINATEUR,  
CONTREMAÎTRE,  
Etc....**

dans les diverses spécialités :

**Électricité  
Radiotélégraphie  
Mécanique  
Automobile  
Aviation  
Métallurgie  
Mines**

**Travaux publics  
Architecture  
Topographie  
Industrie du froid  
Chimie  
Exploitation agricole  
Etc., etc.**

Demandez l'*envoi gratuit de la Brochure n° 19874.*

Une section spéciale de l'*École Universelle* prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

**Administrateur commercial  
Secrétaire commercial  
Correspondancier  
Sténo-dactylographe  
Représentant de commerce  
Adjoint à la publicité**

**Ingénieur commercial  
Expert-comptable  
Comptable  
Teneur de livres  
Directeur-gérant d'hôtel  
Secrétaire-Comptable d'hôtel**

Demandez l'*envoi gratuit de la Brochure n° 19884.*

L'enseignement par correspondance de l'*École Universelle* peut être suivi avec profit certain, quels que soient la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

***École Universelle***  
**10, RUE CHARDIN, PARIS-XVI<sup>e</sup>**



# ÉCOLE SPÉCIALE des TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

LÉON EYROLLES, C. I. G., Ingénieur-Directeur

**1° ENSEIGNEMENT SUR PLACE** (1.000 Élèves)  
— par an —  
L'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, reconnue par l'État. (Décret du 5 février 1921.)

QUATRE SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

1° École Supérieure des Travaux Publics  
Diplôme d'Ingénieur des Travaux Publics

2° École Supérieure du Bâtiment  
Diplôme d'Ingénieur Architecte

3° École Supérieure de Mécanique et d'Électricité  
Diplôme d'Ingénieur Électricien

4° École Supérieure de Topographie  
Diplôme d'Ingénieur Géomètre

**SECTION ADMINISTRATIVE**

Pour la préparation aux grandes Administrations techniques.

École d'Application d'Arcueil-Cachan



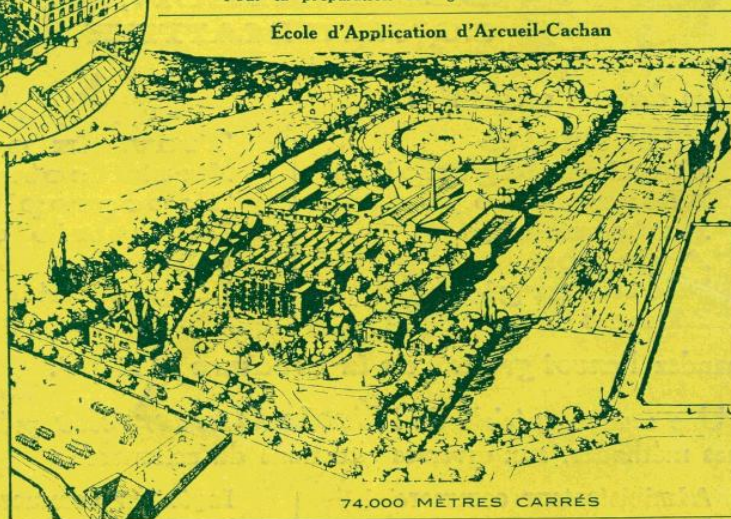
**ÉCOLE DE PARIS**  
comprenant tout un îlot de  
maisons, rue Du Somme-  
rard, rue Thénard et bou-  
levard Saint-Germain.

**ÉCOLE d'APPLICATION  
à ARCUEIL-CACHAN**

Seul polygone d'application  
du Génie Civil existant en  
France.

(Voir ci-contre)

Installations s'étendant sur  
une superficie de  
74.000 m. carrés.



74.000 MÈTRES CARRÉS

## 2° ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

L'ÉCOLE CHEZ SOI (25.000 Élèves par an)

L'École Spéciale des Travaux Publics a créé en 1891, sous le nom d'« ÉCOLE CHEZ SOI », l'enseignement par Correspondance pour Ingénieurs et Techniciens, qui s'est perfectionné et développé à un tel point qu'il ne comprend pas moins de 25.000 élèves par an (27.759 en 1921) qui suivent chacun jusqu'à 30 cours différents. -- Les plus hautes récompenses ont été décernées à la méthode d'Enseignement l'« ÉCOLE CHEZ SOI » dans toutes les Expositions Universelles Internationales. Dès 1907, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale lui décernait sa médaille d'or.

**204 Professeurs spécialistes, 184 Cours différents comprenant 383 volumes.**

**Diplômes d'Ingénieurs par Spécialités :**

TRAVAUX PUBLICS - BATIMENT - MÉCANIQUE - ÉLECTRICITÉ - MÉTALLURGIE - MINES - TOPOGRAPHIE

**LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE, M. LÉON EYROLLES, Éditeur**  
ENCYCLOPÉDIE COMMERCIALE ET INDUSTRIELLE NE RENFERMANT QUE DES OUVRAGES DE CHOIX

Pour tous renseignements sur l'enseignement de l'École, les résultats obtenus, Programmes, Concours, etc.,  
le Catalogue de la Librairie de l'Enseignement technique, s'adresser ou écrire au Secrétaire général de  
**L'École Spéciale des Travaux Publics, rue Thénard, Paris-5<sup>e</sup>**

Le prochain numéro de "La Science et la Vie" paraîtra en Septembre 1922.