

## 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 21. n. 60. Décembre 1921-Janvier 1922                                            |
| Adresse                   | Paris : La Science et la Vie, 1921-1922                                               |
| Collation                 | 1 vol. (192 p.): ill. , couv. ill. en coul. ; 24 cm                                   |
| Cote                      | SCI. VIE 60                                                                           |
| 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.060">http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.060</a> |



N° 60. - Prix : 3 fr.

Janvier 1922.

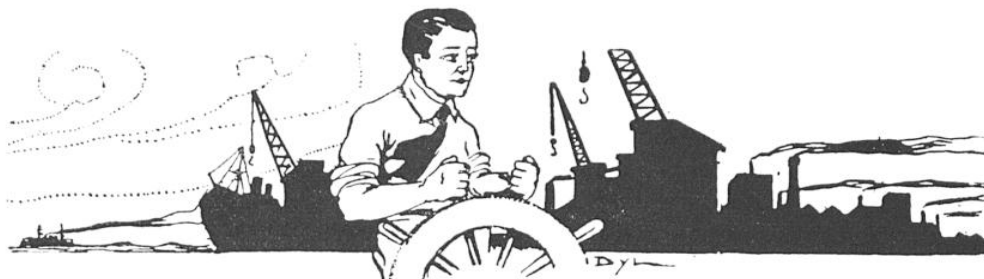
# LA SCIENCE ET LA VIE



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



*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**

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 5 degrés différents :

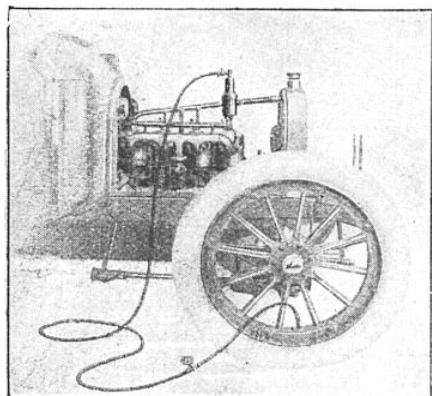
- 1<sup>er</sup> degré. - Contremaitres, Opérateurs, Dessinateurs, Commis, Employés, etc.
- 2<sup>e</sup> degré. - Conducteurs, Chefs de travaux, de bureau, Comptables, etc.
- 3<sup>e</sup> degré. - Sous-Ingénieurs, Sous-Directeurs, Représentants, etc.
- 4<sup>e</sup> degré. - Ingénieurs pratiques et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

ooo Laissez donc le Moteur  
gonfler vos Pneus avec le



**GONFLEUR**

**“Kirby-Smith”**



**A AIR PUR**

qui se visse à la place  
d'une bougie et permet  
sans aucun effort de  
gonfler un gros pneu  
en **3** minutes oooooooo

---

**KIRBY, BEARD & C<sup>o</sup>**

5, Rue Auber, PARIS



*Catalogue illustré N<sup>o</sup> 469 franco*



# 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 Grands Magasins.

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

Tabac en combustion

Condensateur et Purificateur en aluminium pur

Fumée refroidie et débarrassée de ses principes nocifs

Remarque : il n'y a ni trous ni tuyautage donc pas de bouchage possible

Fumée impure saturée de principes nocifs

## GRAND PRIX BRUXELLES 1910

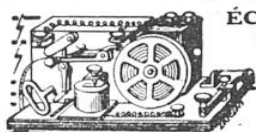
LE MEILLEUR, LE MOINS CHER  
DES ALIMENTS MÉLASSÉS

# PAÏL'MEL

EXPOSÉ  
PAÏL'MEL  
M.L.  
1910

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<sup>e</sup>

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<sup>e</sup> GENIE, Marine, C<sup>ies</sup> Maritimes, Colonies, etc.

LECTURE au SON et MANIPULATION en 1 MOIS, seul, chez soi  
au moyen du **RADIOPHONE**, seul appareil pratique  
Références dans le monde entier

Préparation toute spéciale ASSURANT le SUCCÈS à tous les  
élèves en quelques mois (Emplois 7.000 à 16.000 francs.)

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

DEMANDEZ LE CATALOGUE

DES

# PHARES BESNARD

Vous y trouverez tout ce qui  
convient, électricité ou acéty-  
lène pour la voiture de luxe  
aussi bien que pour le camion.

## LES VESTALES

Nouveaux modèles de lanternes à essence  
à réglage par rotation extérieure... Les  
seules qui ne s'éteignent pas.

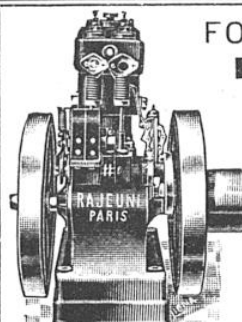
60, Bd Beaumarchais - PARIS-XI<sup>e</sup>

Plumes Métalliques  
ENCRES  
GOMMES  
Cires à Cacheter  
Porte-Plume-Réservoir

# MALLAT

53, Bd de Strasbourg  
PARIS

USINE : 60, rue Claude-Vellefaux, 60



FORCE MOTRICE

**PARTOUT**

Simplement  
Instantanément  
**TOUJOURS**

PAR LES

**MOTEURS**

**RAJEUNI**

119, r. St-Maur, Paris

Catalogue N° 182 et

Renseignements sur demande

Téléphone : 923-82

Télégr. : RAJEUNI-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 Lepine 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)**  
 Agent Général : M. AUVRAY, 46, boulevard de Magenta, 46, PARIS, 10<sup>e</sup> Arr. -:- Métro : Lancry.

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

VIS - ÉCROUS - RONDELLES  
 PLOTS - BORNES - FICHES, etc.  
 Notice SS franco sur demande  
 BOÎTE n° 1 contenant environ 300 PIÈCES, franco. 23 fr.  
 BOÎTE n° 2 contenant environ 600 PIÈCES, franco. 44 fr.



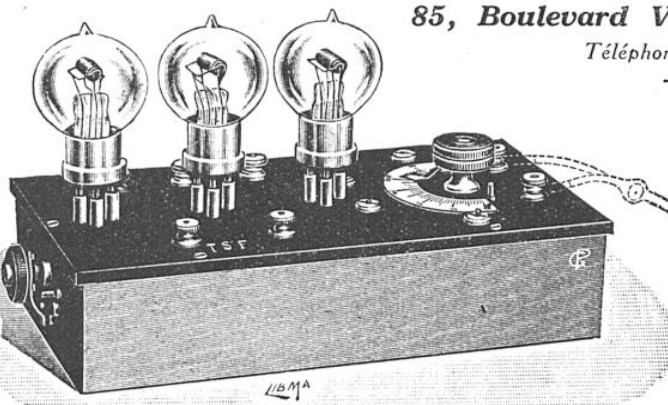
**APPAREILS pour les SCIENCES et L'INDUSTRIE**  
**G. PÉRICAUD** USINES PARIS-LYON  
 Maison fondée en 1900  
 85, Boulevard Voltaire, 85, PARIS (XI<sup>e</sup>)  
 Téléphone : Roquette 00-97

**TOUS APPAREILS RÉCEPTEURS**  
 et pièces détachées pour la Télégraphie et la Téléphonie sans fil

Les plus perfectionnés  
 Les plus pratiques  
 Les plus simples

**— Amplificateur —**

**CATALOGUES ILLUSTRÉS SUR DEMANDE**  
 Franco contre 0.30 en timbres poste  
**T. 10 : T.S.F. VIENT DE PARAÎTRE, NOUVEAUTÉS**  
**J. 10 : Appareils et Jouets scientifiques -:- M. 10 : Électricité Médicale**  
**LIRE LE NOUVEAU MANUEL T.S.F. ILLUSTRÉ, 8<sup>e</sup> édition, 80 pages, 2 fr.**

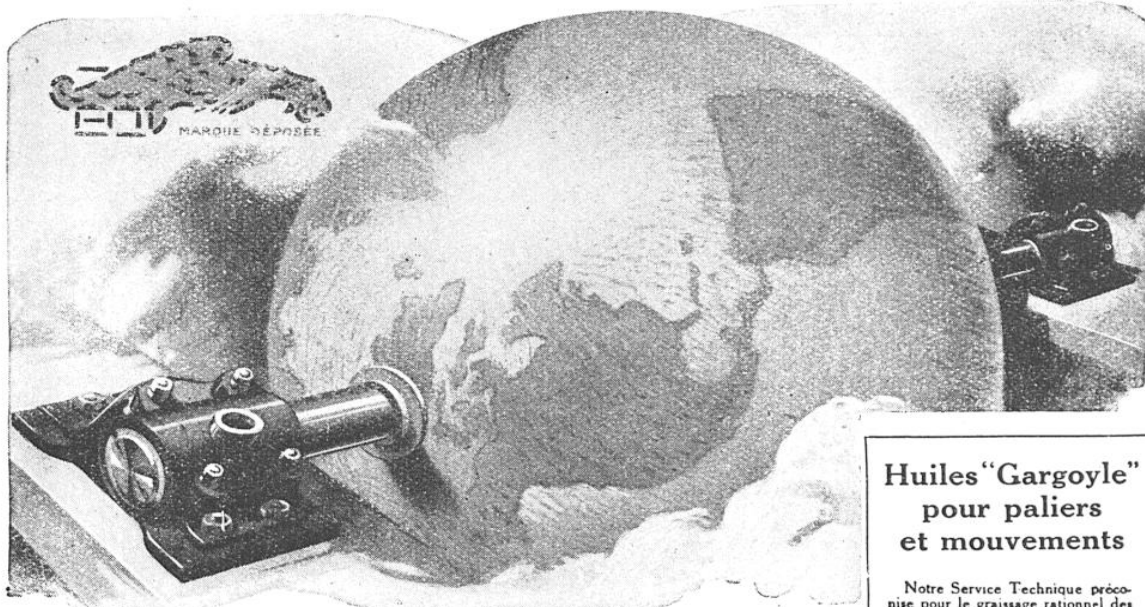



**A céder**  
**AFFAIRES RECOMMANDÉES**

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| GRAVURE SUR MÉTAUX .....      | 40.000 frs |
| FABRIQUE DE CARTONNAGES ..... | 50.000 »   |
| ATELIER DE MÉCANIQUE .....    | 80.000 »   |
| GARAGE ET RÉPARATIONS .....   | 120.000 »  |
| LIBRAIRIE UNIVERSITAIRE ..... | 150.000 »  |
| INDUSTRIE DU JOUET .....      | 150.000 »  |
| FAIENCES ET PORCELAINES ..... | 150.000 »  |
| COMMERCE DE GROS .....        | 350.000 »  |
| IMPRIMERIE DE LABEURS .....   | 400.000 »  |
| ..... ETC. ....               | .....      |

**PAUL MASSON, 30, Faubourg Montmartre**





## Pour les Chefs d'Usine

Comment obtenir une économie réelle dans le graissage des paliers

Le prix d'abord! Telle est la règle, dans beaucoup d'usines, lorsqu'il s'agit de l'achat d'huiles de graissage pour les paliers. C'est surtout le prix aux 100 kilos que l'on considère. Peu importe la qualité du lubrifiant. Pourquoi cela? Tout simplement parce que le graissage des paliers semble avoir si peu d'importance! Ce n'est que le frottement de deux surfaces métalliques l'une sur l'autre. La première huile venue fera l'affaire! En réalité, le graissage des paliers est loin d'être si simple et si peu important. Voici pourquoi:

1° L'emploi d'une huile de qualité inférieure donne lieu à une petite perte de puissance dans chaque palier;

2° Dans une usine de moyenne importance le nombre de paliers se chiffre par centaines, sinon par milliers;

3° C'est, donc, par un nombre considérable de fois que cette perte est multipliée chaque jour;

4° A la fin de l'année, cette perte de puissance est représentée par un chiffre élevé. Elle se traduit par une perte d'argent que nul industriel ne peut considérer avec indifférence.

Mais, cette perte de puissance ne se produit pas de façon visible. C'est pourquoi vous l'ignorez. Pourtant, elle existe et elle a son influence sur vos affaires, car chaque jour, une partie de la puissance disponible est régulièrement gaspillée qui aurait pu

aussi bien être transformée en travail utile et en bénéfices.

Les industriels qui ont suivi les indications données par la Vacuum Oil Company et adopté ses huiles "Gargoyle", ont réalisé de très importantes économies de puissance. Dans certains cas, cette économie a été si considérable qu'elle a rendu inutile l'achat, prévu auparavant, de nouvelles machines. L'économie totale en argent à la fin de l'année a compensé au-delà de toute prévision la dépense légèrement plus élevée pour l'achat de la quantité d'huile correctement appropriée au graissage des paliers.

Les huiles "Gargoyle" pour paliers sont nettement supérieures aux huiles courantes destinées au même emploi et vendues à bas prix. Leur supériorité provient de la qualité des huiles brutes d'origine soigneusement choisies parmi les meilleures et par les procédés spéciaux de raffinage employés, permettant de conserver au produit final un pouvoir lubrifiant très élevé.

Les huiles courantes donnant par leur bas prix l'illusion d'une économie de dépense aux 100 kilos, ne sont que des sous-produits du raffinage d'huiles brutes quelconques utilisées principalement pour en tirer des essences, des pétroles lampants, etc.

Notre brochure illustrée "LES PALIERS ET LEUR GRAISSAGE" renfermant d'utiles renseignements sur cet important problème vous sera expédiée gratuitement sur demande.



## Huiles & Graisses

Une qualité pour chaque type de machine

AGENCES et SUCCURSALES : Alger, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Rouen, Strasbourg, Tunis, Bâle, Luxembourg, Rotterdam. — SUCCURSALE BELGE : 12, Rue de la Tribune - BRUXELLES.

# Vacuum Oil Company

— Société Anonyme Française —  
Siège Social : 34, Rue du Louvre

# Paris

### Huiles "Gargoyle" pour paliers et mouvements

Notre Service Technique préconise pour le graissage rationnel des divers types de paliers, les huiles suivantes :

#### Huiles Gargoyle D.T.E.

destinées au graissage par circulation ou par barbotage des turbines et machines à vapeur, moteurs à gaz et Diesel. Se séparent facilement de l'eau.

Conviennent également au graissage des cylindres des compresseurs d'air, moteurs à gaz et Diesel.

Gargoyle D.T.E. Extra Heavy.  
Gargoyle D.T.E. Heavy.  
Gargoyle D.T.E. Heavy Medium  
Gargoyle D.T.E. Light.

#### Huiles Gargoyle Etna

pour graissage des paliers en général.

Gargoyle Etna Extra Heavy.  
Gargoyle Etna Heavy.  
Gargoyle Etna Heavy Medium

#### Huile Gargoyle Vacuumine

fluide, destinée au graissage des mouvements légers à grande vitesse.

Gargoyle Vacuumine B.

#### Huiles Gargoyle Velocite

très fluides pour graissage des broches de filatures.

Gargoyle Velocite D.

Gargoyle Velocite E.

#### Huiles Gargoyle Vazel

épaisses, destinées au graissage des machines lourdes à faible vitesse et de tous mouvements présentant un jeu notable.

Gargoyle Vazel BB.

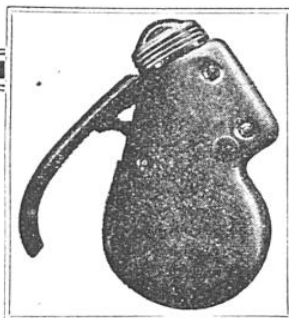
Gargoyle Vazel CC.

Gargoyle Vazel DD.

*En vente dès maintenant*

## LAMPE PERPÉTUELLE

SYSTÈME "LUZY" BREVETÉ S.G.D.G.



*Lampe de poche  
sans pile  
ni accumulateur*

*Fonctionnant  
au moyen  
d'une magnéto.*

**INUSABLE - INDISPENSABLE A TOUS**

Cie Gle DES LAMPES ÉLECTRO-MÉCANIQUES  
86, Rue de Miromesnil, 86 - PARIS  
Téléphone : Wagram 88-57

## DOSSIERS CHEMISES

avec ou sans perforation



## DOSSIERS SANS PERFORATION

*à rubans de serrage*

Le Grenadier



Marque déposée

## RENÉ SUZÉ

*fabricant*

9, Cité des Trois-Bornes, 9  
PARIS (XI<sup>e</sup>)

Téléphone : Roquette 71-21

DEMANDER LE CATALOGUE S.V.

## 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

## MACHINES A ÉCRIRE

NEUVES ET D'OCCASION

*Toutes Marques, Réparations garanties.  
Reconstructions et Transformations*

**A. JAMET, Mécanicien - Spécialiste**

7, Rue Meslay - PARIS-3<sup>e</sup> (République)

Téléphone : Archives 16-08

*Toutes fournitures et agencements de Bureaux*  
**LOCATIONS**

## EVERITE ARDOISES

POUR TOITURES

60 x 60 & 40 x 40

en

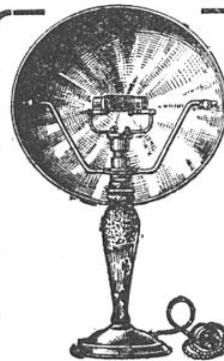
## EVERITE

COMPOSÉ DE  
FIBRES D'AMIANTE  
ET CIMENT

*Demandez Prix et Catalogue*

**Dépôt EVERITE**

11, Avenue de Paris. - PLAINES SAINT-DENIS



Le

## Phare-Lampe

PROJECTEUR DE CHALEUR  
ET LAMPE PORTATIVE

*Toutes Puissances Tous Voltages  
Pied bronze fondu - Colonne céa-  
mique grand feu toutes nuances.  
Hauteur totale 0 m. 52*

**V. FERSING, Constr.**

22, rue des Colonnes-du-Tône  
Paris - Tél : Roquette 90-79

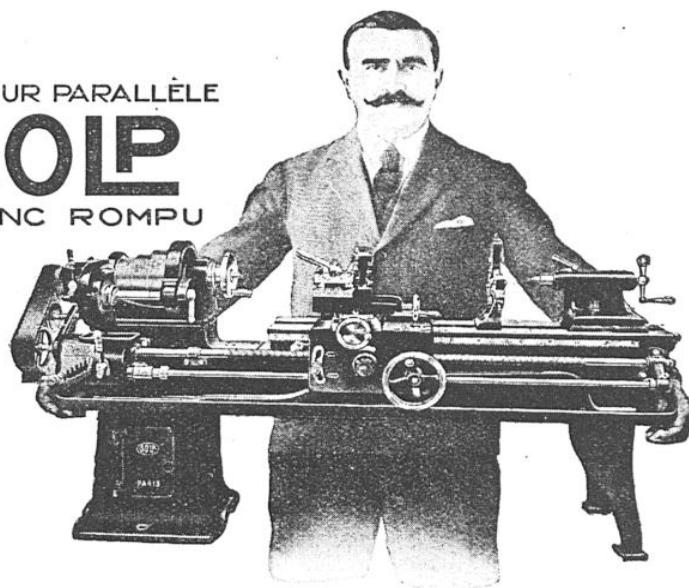


# *Un tour bien en main*

LE TOUR PARALLÈLE

## **SOLP**

A BANC ROMPU



## **Les 3.000 tours "SOLP"**

vendus en quatre ans attestent  
la supériorité de notre fabrication

**Vous pouvez vous procurer GRATUITEMENT  
un tour "SOLP" de 200<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur de pointes  
et de 1 m. 300 entre pointes  
en prenant part à notre CONCOURS**

---

*Écrivez avant le 31 mars 1922 à*  
**"SOLP", 17, rue de Châteaudun, PARIS-IX<sup>e</sup>**



## TRÉSORS CACHÉS

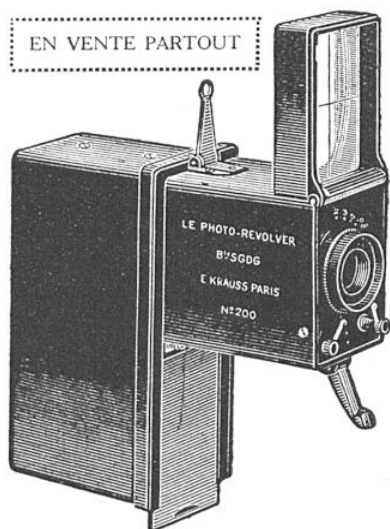
Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de Paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1872, renferme des Timbres que la Maison **VICTOR ROBERT, 83, rue de Richelieu, Paris (2<sup>e</sup>)**, paye à prix d'or.

**FOUILLEZ DONC VOS ARCHIVES**

Renseignements et **Catalogue Timbres-poste** sont envoyés franco gratis à toute demande.

**ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS**

EN VENTE PARTOUT



**48 CLICHÉS 22×36<sup>m</sup>/m**

sont obtenus avec le

## PHOTO-REVOLVER KRAUSS

**SANS RECHARGER LE MAGASIN**  
*et permettent d'obtenir des agrandissements 10×15 aussi nets que des épreuves directes.*

Appareils photographiques ACTIS, TAKYR, TYKTA.  
Jumelles théâtre et campagne -:- Microscopes -:- Loupes.  
Objectifs photographiques **KRAUSS - ZEISS**

**E. KRAUSS, 18, Rue de Naples, 18 - PARIS**

CATALOGUE C FRANCO SUR DEMANDE

**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

## CRAYONS

**A. L. JOUBERT**

Marque Française

Fabriqués avec les graphites et bois de cèdres de première qualité

En vente chez tous les papetiers et libraires

Vente en gros :

**A. DESSEZ, 10, r. de Sévigné, Paris**



# DE BELLES SITUATIONS DANS L'AVIATION

## **AVANTAGES SPÉCIAUX** ***réservés aux Jeunes Gens de la Classe 1922***

L'Aviation est un service public et militaire dont l'avenir est large de promesses, surtout au point de vue technique.

Les Mécaniciens d'aviation doivent être, en effet, des techniciens consommés, et lorsque les réseaux aériens seront aussi bien organisés que les réseaux des Chemins de fer ou les Compagnies de Navigation, les situations techniques seront nombreuses et bien rétribuées.

Pour les jeunes gens ayant à trouver leur voie, il y a donc là une question d'avenir à envisager.

### **Comment ?**

Pour faire un bon mécanicien d'aviation, plus tard, peut-être, un ingénieur, il y a tout d'abord une première voie d'ouverte :

### ***Celle de faire son service militaire dans l'aviation.***

1<sup>o</sup> Parce que c'est une arme privilégiée comme service, soit dans l'armée, soit dans la marine ;

2<sup>o</sup> En second lieu, parce qu'on se perfectionnera dans une technique qui sera plus tard la base d'une situation rémunératrice.

### ***Or, comment peut-on entrer comme mécanicien dans l'aviation ?***

On doit avoir :

1<sup>o</sup> des connaissances manuelles suffisantes pour faire une réparation ;

2<sup>o</sup> Des connaissances théoriques sur les moteurs à explosions ;

3<sup>o</sup> Des connaissances pratiques sur les moteurs en usage dans l'aviation.

**EN UN MOIS**, l'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, avenue de Wagram, Paris-17<sup>e</sup>, à qui l'Etat a confié des moteurs des plus récents modèles, mettra les jeunes ouvriers à même de savoir **conduire, dépanner, mettre en marche, monter, démonter et régler** parfaitement un moteur.

Les cours ont lieu de 5 heures à 7 heures le jour, et de 8 h. 1/2 à 10 h. 1/2 le soir.

Les Élèves ayant plus de temps à disposer pourront suivre les cours de Dessinateurs et Ingénieurs soit en automobile, soit en aviation ayant lieu toute la journée.

**Ces derniers cours se donnent aussi par correspondance.**

Les Élèves par correspondance peuvent en outre venir de temps en temps ou en fins d'études assister aux démonstrations pratiques.

L'École répondra gratuitement à toute demande.

**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**

## S<sup>TE</sup> DES TÉLÉPHONES MILDÉ

51, Rue DESRENAUDES, PARIS  
TÉLÉPHONIE DE RÉSEAU - BATTERIE CENTRALE - AUTOMATIQUE - PRIVÉE



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

**ATELIERS D'ÉTUDES MÉCANIQUES**

**P. AMANN, Ing<sup>r</sup> A. & M.**

BUREAU A PARIS :  
24, rue Caumartin (9<sup>e</sup>) Tél. Louvre { 14-26  
Métro : Caumartin { 11-90

BUREAU D'ÉTUDES  
ET ATELIERS DE CONSTRUCTION :  
9, rue du Sanglier, NANTERRE (Seine)

## Le STYLO-TUBE

Grande innovation française

## Ne se remplit pas

Emploie toutes encres

Notices franco - 8, rue Cadet, PARIS



GRANDE NOUVEAUTÉ

**LE BRIQUET**  
AUTOMATIQUE de MÉNAGE

**STELLOR**  
"allume tout" économiquement

C'est le CADEAU le plus utile, qui vous affranchit des mauv. allum. Exiger le modèle A, à manche, pour vente libre, dans les maisons d'éclairage (bazars, quincailleries, etc.), à 18 francs ; le modèle B, aux débits de tabac, à 16 fr. 50. A défaut, envoi contre remboursement avec notice, par **BRIQUET STELLOR**, 1, rue Joseph-Clerc - LE HAVRE (Par 12, prix de gros aux revendeurs).



## INDISPENSABLE A TOUS

Automobilistes, Touristes, Cyclistes, Voyageurs, Médecins, Officiers, Marins, Mineurs, etc...

Éclairage PERPÉTUEL obtenu mécaniquement  
Vous n'achèterez plus ni PILES, ni ACCUS

**LAMPES ÉLECTRIQUES**

**de POCHE**

Fr. 46. »

**de GARDE**

Fr. 65. »

**de VÉLO**

Fr. 65. »

FABRICATION FRANÇAISE

**Société Anonyme ÉLECTRO-AUTOMATE**  
A La Chaux-de-Fonds (Suisse) - Usines : A Scionzier (Haute-Savoie)

Concessionnaires-Dépositaires pour France, Portugal et leurs Colonies

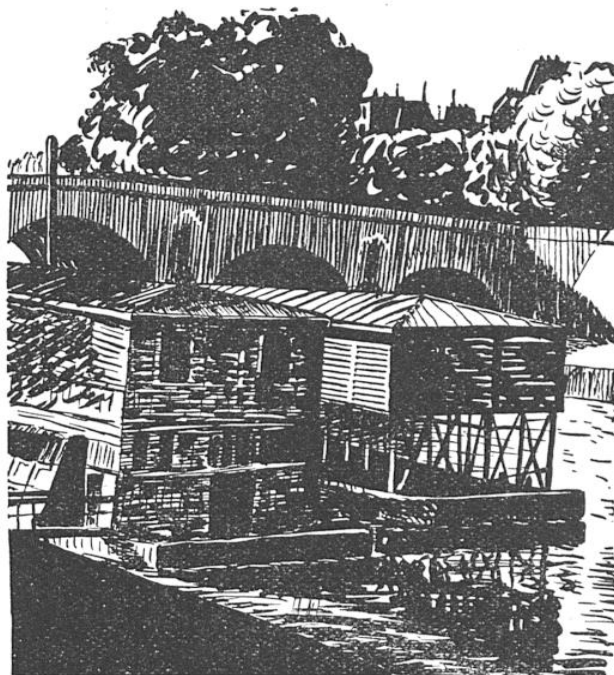
Téléphone :  
Louvre 01-88

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

Télgr. :  
Offvignon - Paris



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



*Voici un dessin fait par un élève au cours d'une réunion en plein air, de l'Association amicale des Élèves de l'A.B.C.*

Savez-vous qu'il existe une méthode simple, pratique et vraiment moderne, par laquelle vous pouvez devenir rapidement un artiste original ?

Déjà le COURS A. B. C. DE DESSIN a formé en France une petite légion de dessinateurs enthousiastes parmi lesquels il y a quelques artistes aux talents originaux de tendances modernes, capables de créer et de vendre des dessins de toutes sortes pour affiches, illustrations pour livres et journaux, caricatures, art décoratif, paysage, fleurs, etc. Écrivez-nous, vous qui aimez le dessin, et qui peut-être portez en vous le germe d'un talent que nous ferons éclore.

Demandez-nous 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.

*N. B. — Nous joindrons aussi à cet envoi un exemplaire de notre Bulletin Mensuel, illustré entièrement par nos élèves, et qui montre mieux que tout la vitalité de notre Cours.*

**COURS A. B. C. DE DESSIN** (Atelier 67), 252, Fg St-Honoré, PARIS (8°)

MESSAGES TÉLÉPHONÉS

ALLÔ  
ALLÔ  
ALLÔ

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

ECOUTEZ-LA  
AVEC LE

**MICRODION**

.- LE PLUS PETIT - LE PLUS SENSIBLE -.

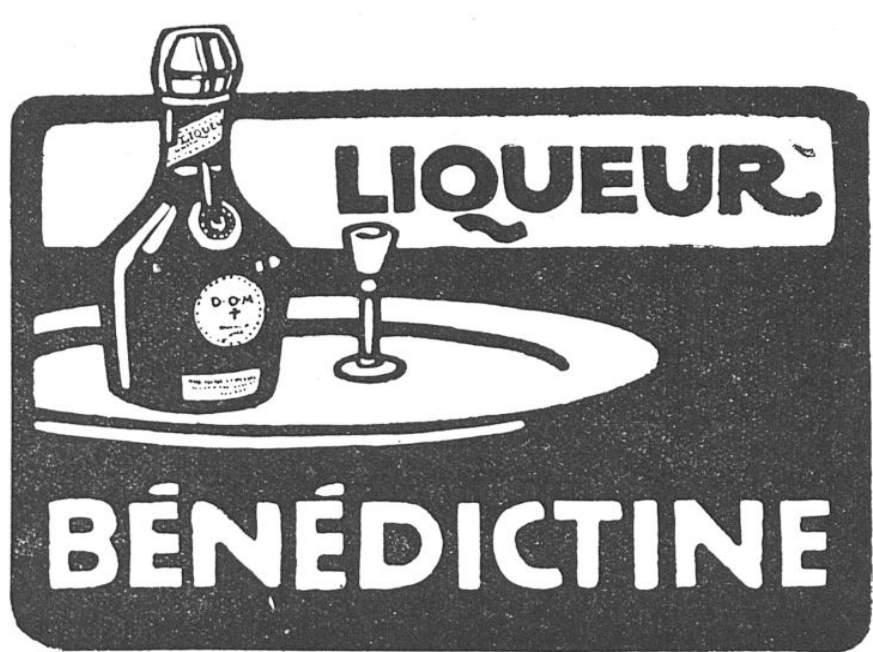
Poste récepteur COMPLET à lampe AUDION

NOTICES 5 contre 0,75 en timbres français

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



**LIQUEUR**



**BÉNÉDICTINE**



# COMPRESSEURS D'AIR

|                                                   |                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| de 1 à 10 kgs par $\text{c}^{\text{m}^2}$ pour    | { Brasserie, Peinture, Sablage,<br>Outillage pneumatique, etc.                                                |
| de 15 à 35 kgs par $\text{c}^{\text{m}^2}$ pour   | { Lancement de moteurs,<br>Essais de récipients, etc., etc.                                                   |
| de 70 à 150 kgs par $\text{c}^{\text{m}^2}$ pour  | { Lancement et marche de<br>moteurs, Essais divers,<br>Charge de bouteilles, etc., etc.                       |
| de 150 à 500 kgs par $\text{c}^{\text{m}^2}$ pour | { Charge de bouteilles, charge<br>de torpilles, appareils frigo-<br>rifiques, synthèse des gaz,<br>etc., etc. |

## COMPRESSEURS D'ACÉTYLÈNE

Pour recharge de bouteilles d'acétylène dissous

### ASPIRATEURS-COMPRESSEURS

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

### *Mise en marche automatique à l'air comprimé LETOMBE*

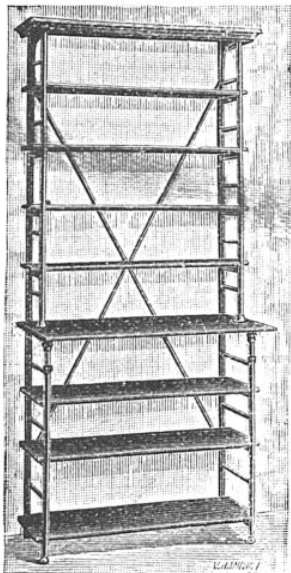
BREVETÉE S. G. D. G.

Pour Moteurs industriels, Moteurs fixes, Moteurs  
marins, Moteurs de locotracteurs, Moteurs d'auto-  
mobiles, Moteurs d'aviation, etc., etc.

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

Téléphone : Passy 50-73

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



## POUR NOS JARDINS



Autant pour être agréable aux Lecteurs de *La Science et la Vie* que dans l'espoir d'être favorisé de leurs commandes, je leur offre, jusqu'à fin Février, de leur expédier, en bon temps, franco gare française, contre la bande de la *Revue* accompagnée d'un mandat-poste de 10 fr., pour tous frais, une des 26 collections suivantes (2 demi-collections, 11 fr.).

- |                                 |                                    |                                |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 25 Iris des jardins.            | 6 variétés de Pivoines herbacées.  | 10 Framboisiers en 5 variétés. |
| 10 variétés de Plantes vivaces. | 20 Bégonias bulbeux.               | 8 Groseilliers à grappes.      |
| 6 — Plantes grimpantes.         | 20 Gladiolus à grandes fleurs.     | 4 Groseilliers épineux.        |
| 6 — Arbustes à fleurs.          | 6 variétés de Cannas.              | 2 variétés d'Arbres fruitiers. |
| 6 — Arbustes à feuillage        | 8 — Chrysanthèmes.                 | 1 — de Pêchers.                |
| 3 — Rosiers nains.              | 8 — Dahlias.                       | 2 — Poiriers.                  |
| 3 — Rosiers grimpants.          | 8 — Œillets remont <sup>ts</sup> . | 2 — Pommiers.                  |
| 6 Lilas simples ou doubles.     | 50 Griffes d'Asperges.             | 4 — Vignes (table).            |
| 5 variétés d'Hortensias.        | 50 Fraisiers en 4 variétés.        |                                |

A ceux qui désireraient plusieurs collections, je les leur offre à 28 francs les 3 ; 55 fr. les 6 ; 105 francs les 12 ; 220 francs la série complète.



Iris des jardins

### ROSIERS

Livrables d'Octobre à Avril



Rosier buisson

### Lyon est par excellence la Patrie des belles Roses

Pour montrer la supériorité de mes produits comme vigueur des sujets et beaux choix des coloris, j'ai établi des colis d'essai, composés à mon choix des meilleures espèces, prises dans une magnifique collection de près de 600 variétés.

**COLLECTION D'AMATEUR**, toutes variétés, toutes nuances, très remontants  
Les 10 rosiers assortis, 28 francs ; les 15, 40 francs ; les 20, 65 francs ; les 40, 100 francs.

**COLLECTION D'ÉLITE** — Choix extra de variétés recommandées ou de premiers mérites, pris dans ce qu'il y a de beau, fleurissant de juin aux gelées.  
Les 12 variétés assorties. 36 francs. — Les 25 variétés assorties. 72 francs

**ROSIERS GRIMPANTS**, remontants ou non. Choix extra, pour garnitures de grilles, palissades, colonnes : 10 Rosiers bien variés. 32 francs — 20 Rosiers bien variés. 62 francs.

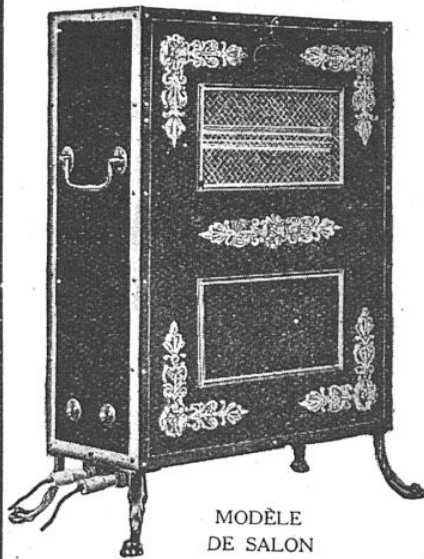
Tous ces rosiers sont greffés à l'écusson sur semis d'églantiers de 2 ans.  
— Très vigoureux, ils donnent satisfaction dès la première saison. —

Pour profiter des prix ci-dessus, la commande doit être accompagnée de son montant, sinon les frais d'emballage, de port et de retour des fonds sont en sus. Compte de Chèques postaux, Lyon 88-82.

Catalogue Graines et Plantes franco sur demande.

**Frédéric BROSSY, Marchand-Grainier, 10, rue de la Balme, LYON**





MODÈLE  
DE SALON

# CALORIFÈRES ÉLECTRIQUES

\*\*\*\*\*

Modèles courants

Modèles de Luxe

Téléphone :  
Trud. : 17-40, 18-58  
Adresse Télégr. :  
GIORNO-PARIS



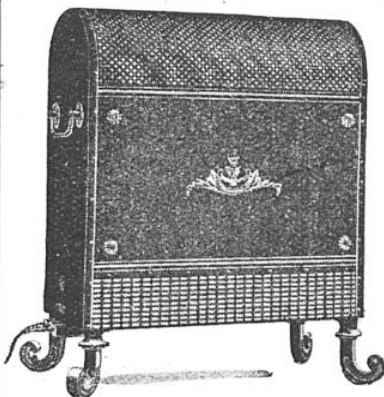
Cie G<sup>le</sup> DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE  
É Anciens  
Établis

**CLÉMANÇON**  
CONSTRUCTEURS

Siège Social : 23, Rue Lamartine, PARIS  
AGENCE A BORDEAUX : 17, Cours Clemenceau.

Toutes  
les applications  
DOMESTIQUES  
et  
INDUSTRIELLES  
du

**CHAUFFAGE PAR L'ÉLECTRICITÉ**

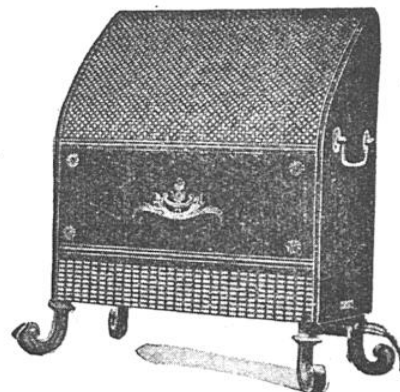


MODÈLE A

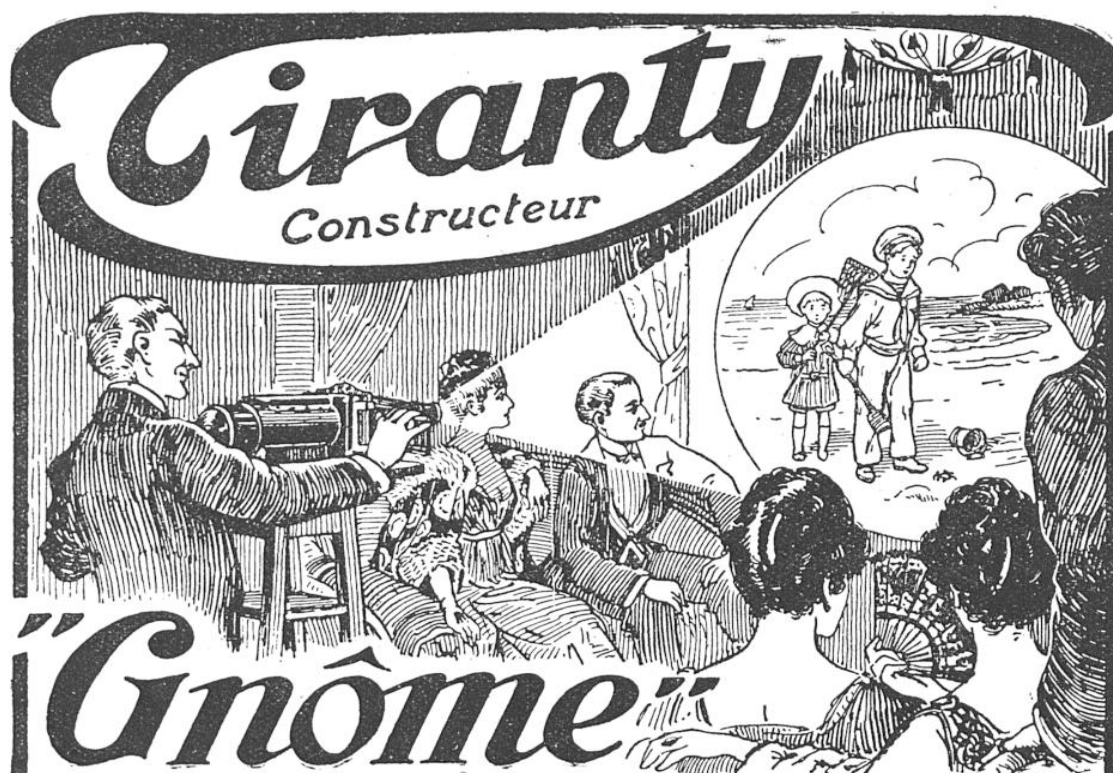
Catalogues  
et  
nouveaux Tarifs  
franco



CHAUFFERETTE



MODÈLE B



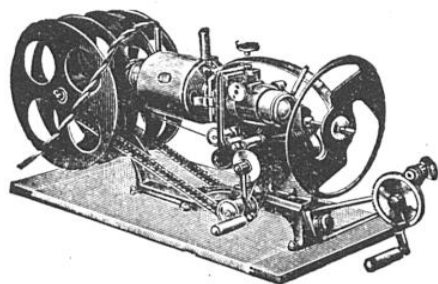
**La Lanterne la plus moderne**

***La seule pratique pour projections en famille***

Présente une telle simplicité qu'un enfant même peut la faire fonctionner sans danger et diffère de toutes les lanternes connues par un rendement supérieur, égal à celui des modèles professionnels. -- Se branche instantanément sur toute ligne électrique.

***Projetée l'image automatiquement  
par le simple jeu d'un bouton électrique.***

## **Le Cinéma Éducateur E.P.T.**



**Permettant la Projection  
en salle éclairée.**

Appareil précis et robuste, se branchant directement sur 110 volts, sans résistance; fonctionnement très simple. Projection brillamment éclairée. Emploie tous les films à perforation normale.

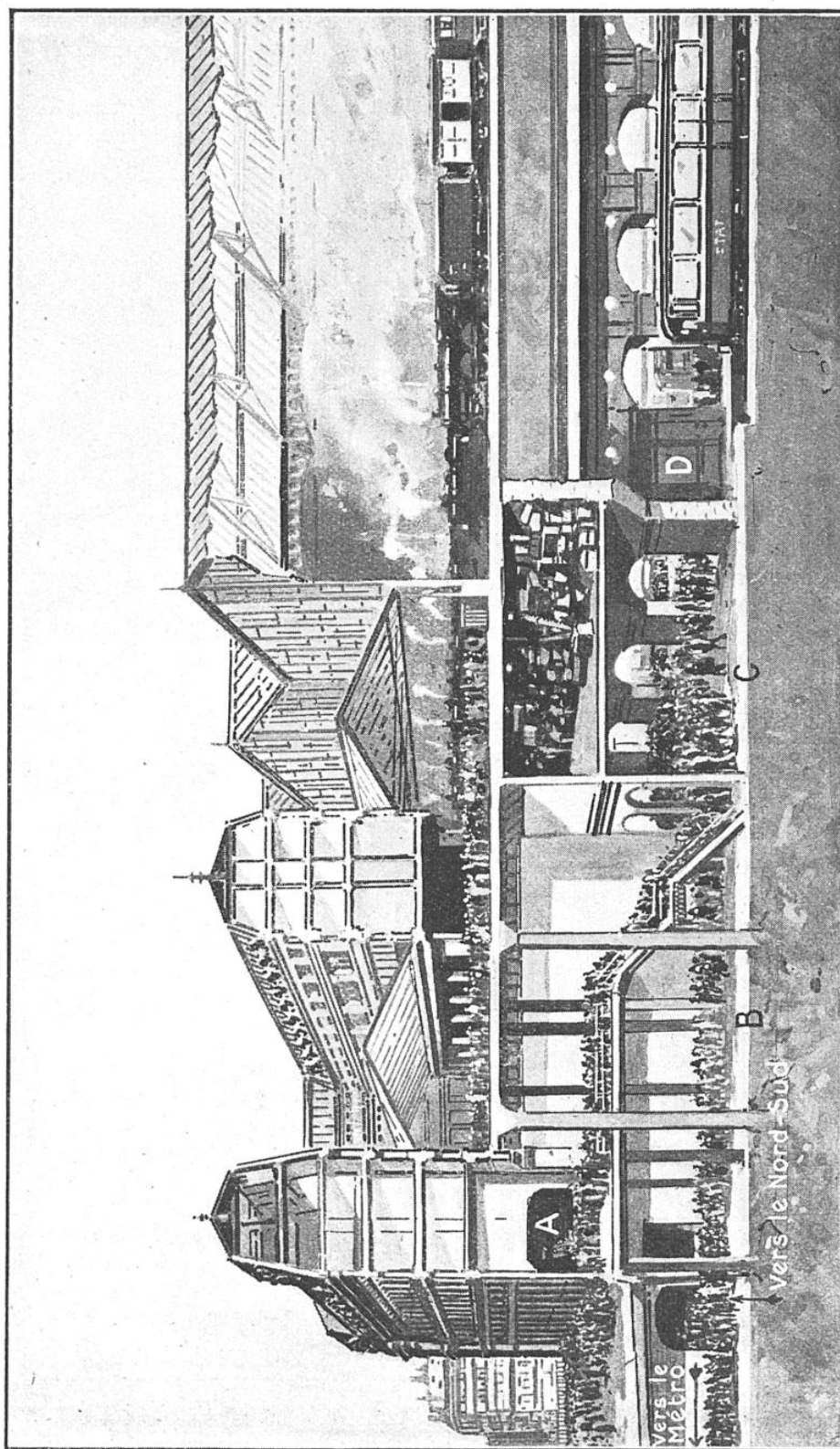
**NOTICE ILLUSTRÉE FRANCO**

**TIRANTY** INGÉNIEUR - CONSTRUCTEUR  
91, Rue Lafayette, PARIS



|                                                                                                   |                                  |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|
| Les travaux de la gare Saint-Lazare et les signaux électro-pneumatiques.. .. .                    | Hélie de Braz. . . . .           | 19  |
| Quelques nouveautés mécaniques sur les grands transatlantiques. . . . .                           | Charles Lordier.. . . .          | 33  |
| Le froid artificiel dans l'industrie vinicole. . . . .                                            | Ernest Siguret. . . . .          | 43  |
| Le système de la roue libre appliqué aux voitures automobiles. . . . .                            | S. et V. . . . .                 | 52  |
| Les compteurs téléphoniques.. . . .                                                               | Lucien Fournier.. . . .          | 53  |
| De la terre à la lune : L' "obus-fusée" du docteur américain Goddard. . . . .                     | S. et V. . . . .                 | 58  |
| Nouveaux types d'électrolyseurs pour la production rapide de l'oxygène et de l'hydrogène. . . . . | Clément Casclani . . . . .       | 59  |
| Le nouveau freinage sur les véhicules sans chevaux.. .                                            | Paul Meyan . . . . .             | 67  |
| Matériel moderne pour obtenir de très basses pressions.                                           | Firmin Carlowitz. . . . .        | 72  |
| Le séchage, l'imprégnation et la conservation des bois.                                           | Hector Glouvet . . . . .         | 77  |
| La mosaïque industrielle moderne.. . . .                                                          | Eugène Daumart. . . . .          | 89  |
| Aux États-Unis, on drague certaines rivières pour en retirer de l'anthracite. . . . .             | Aurélien Gros. . . . .           | 99  |
| Le compte-gouttes électrique fonctionne sans erreur possible .. . . .                             | Ch. Lerondeau . . . . .          | 104 |
| Les métaux rares et leurs usages dans l'industrie .. .                                            | Stanislas Meunier. . . . .       | 107 |
| La fabrication des roues de wagons par la méthode Slick. . . . .                                  | Raymond Pellerin. . . . .        | 117 |
| La projection lumineuse des objets opaques sur l'écran.                                           | Just Mabelot . . . . .           | 125 |
| Le chauffage par catalyse.. . . .                                                                 | Frédéric Danielly . . . . .      | 129 |
| Pour tenir lieu d'ascenseur : le câble d'escalier. . . . .                                        | Pierre Gombault. . . . .         | 134 |
| L'élévateur de gerbes accélère les travaux de battage ..                                          | Jean Caël. . . . .               | 137 |
| Bouchardage, piquetage et damage se font maintenant à la machine.. . . .                          | Pierre Rochet . . . . .          | 141 |
| Désormais, les voleurs ne pourront plus forcer une porte sans bruit.. . . .                       | S. et V. . . . .                 | 144 |
| La fabrication automatique du chocolat sur machine continue .. . . .                              | Olivier Morand . . . . .         | 145 |
| Deux dispositifs pour le freinage automatique des trains.                                         | Constant Chafaut . . . . .       | 159 |
| Le feu devenu pompier .. . . .                                                                    | Godefroy Latour . . . . .        | 161 |
| Duplicateur à tambour souple. . . . .                                                             | S. et V. . . . .                 | 164 |
| Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités) .. . . .                         | V. Rubor . . . . .               | 165 |
| Tourelle de tour à hauteur variable .. . . .                                                      | S. et V. . . . .                 | 170 |
| Une grande école moderne d'ingénieurs. . . . .                                                    | L'-Colonel Espitallier . . . . . | 171 |
| Les « ébauchons » de pipes de bruyère .. . . .                                                    | S. et V. . . . .                 | 174 |
| Christian Science : Une renaissance .. . . .                                                      | S. et V. . . . .                 | 175 |

(Voir à la page 58 l'explication du sujet de la couverture.)



COUPE PARTIELLE DES BATIMENTS DE LA GARE SAINT-LAZARE MONTRANT LES NOUVEAUX DÉGAGEMENTS ET LE SERVICE DES BAGAGES  
 A partir de la gauche de la figure, on voit, en souterrain, les galeries d'accès qui mènent les voyageurs aux stations « Gare Saint-Lazare » du chemin de fer Métropolitain et du chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud. Ces galeries communiquent directement, par le couloir B, avec la gare souterraine de la future ligne électrique d'Auteuil dont on voit en D les voies qui seront exécutées en premier lieu. Les agrandissements représentés en arrière sont réservés pour l'avenir. Les voyageurs qui ne veulent prendre ni les trains du Métropolitain ni ceux du Nord-Sud sortent directement dans la cour de Rome par l'escalier qui aboutit en A. Le hall des grandes lignes restera au niveau actuel avec ses accès et ses dégagements existants.



# LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Depuis la guerre, paraît tous les deux mois. — Abonnements : France, 17 francs, Étranger, 26 francs  
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 Décembre 1921.

Tome XXI

Décembre 1921-Janvier 1922

Numéro 60

## LES TRAVAUX DE LA GARE SAINT-LAZARE ET LES SIGNAUX ÉLECTRO-PNEUMATIQUES

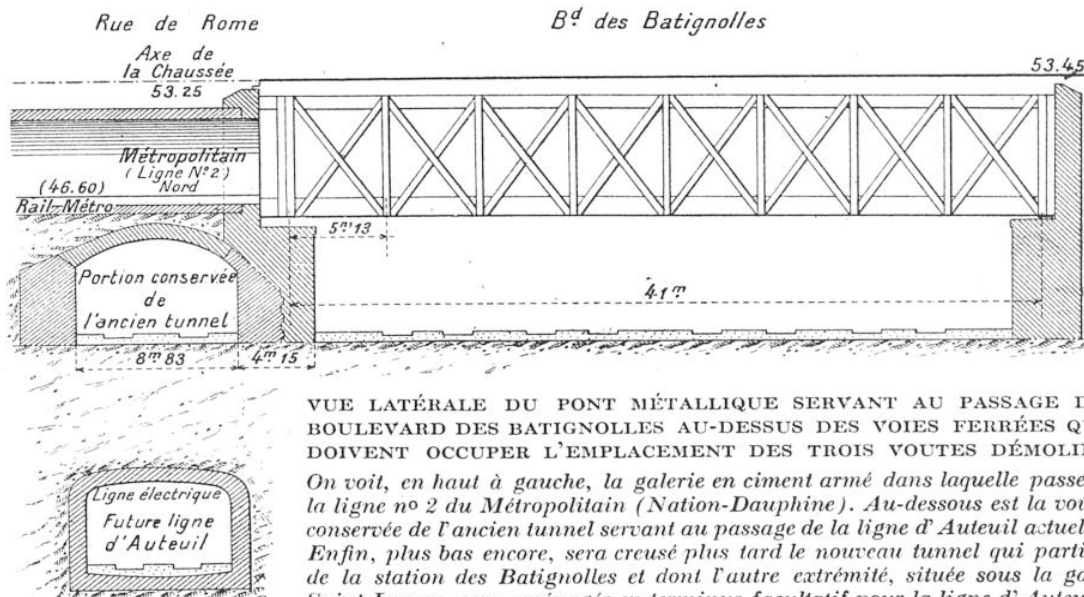
Par Hélié de BRAZ

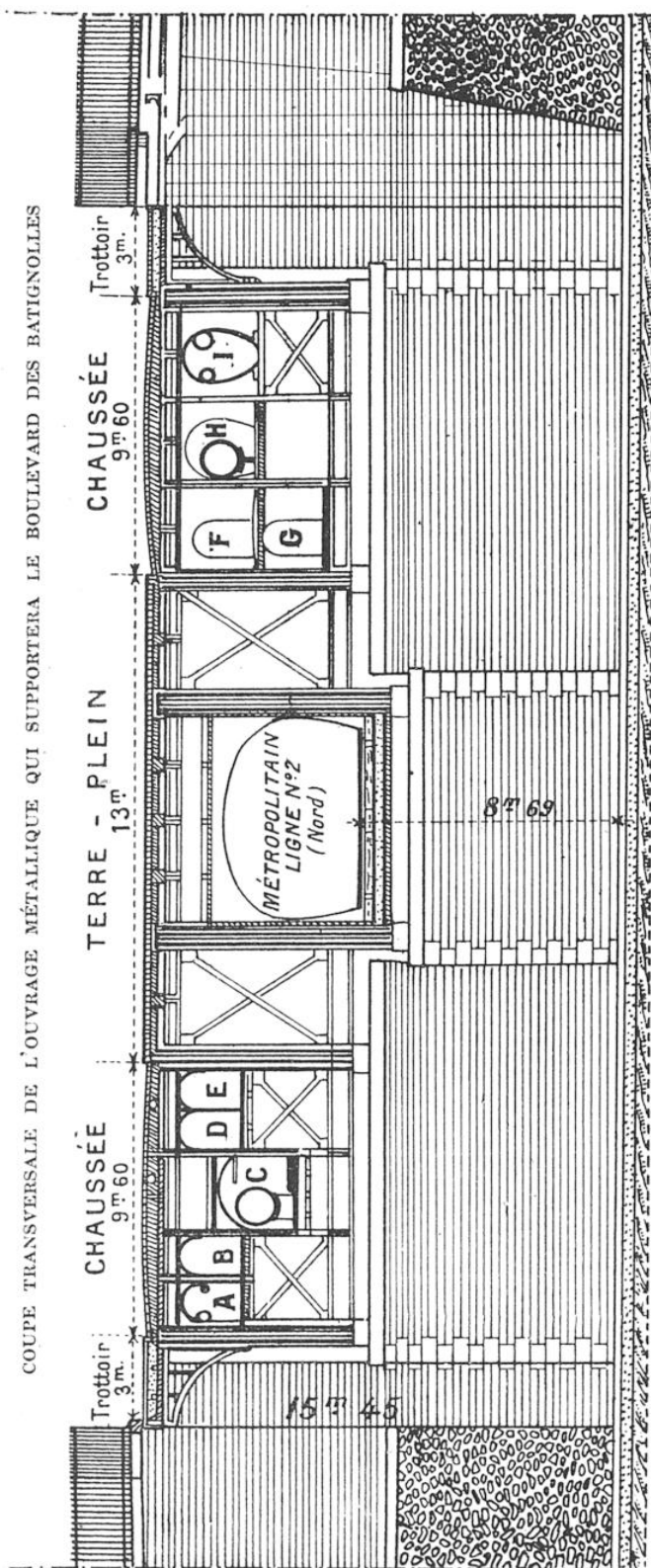
**L**E terrible accident du tunnel des Batignolles a, de nouveau, démontré l'urgence d'une transformation radicale des voies d'accès et de départ de la plupart des grandes gares parisiennes.

La circulation des trains est particulièrement intense sur le réseau de l'État, entre la gare Saint-Lazare et Asnières, où passent journellement des centaines de trains de banlieue ou de grandes lignes toujours remplis de nombreux voyageurs.

L'amélioration, depuis longtemps étudiée, des conditions d'exploitation de ce

tronçon de huit voies parallèles, long de quelques centaines de mètres, a été subitement déclenchée par la catastrophe de l'an dernier ; aujourd'hui, de nombreuses équipes d'ouvriers sont au travail sur les chantiers ouverts en vue de la démolition du tunnel ; on étudie également les moyens d'affecter aux trains de la ligne d'Auteuil électrifiée, une nouvelle gare souterraine établie en bordure de la rue de Rome et d'améliorer le fonctionnement des postes de signaux chargés de contrôler le trafic sur les neuf voies qu'on pourra





On voit qu'à cet endroit le boulevard a 38 m. 20 de largeur. Au centre, un pont spécial portera le tunnel étanche en ciment armé dans lequel passera la ligne métropolitaine n° 2 (Place de la Nation-Porte Dauphine). A gauche et à droite sont deux autres ponts pour les chaussées sous lesquelles seront installées : en C et H, les galeries pour les conduites d'eau de la ville ; en A, une galerie de conduites d'eau ; en I, un égout ; en B, une galerie pour le passage des câbles des P. T. T. ; en E, une galerie pour les câbles du Métro ; en D et G, les câbles de la Compagnie parisienne de distribution d'électricité ; en F, les câbles des tramways.

établir au fond de la profonde tranchée qui remplacera le tunnel macabre enfin disparu.

Jusqu'en 1910, l'accès de la gare Saint-Lazare était réalisé au moyen d'un tunnel comprenant trois souterrains livrant chacun passage à deux voies (paire et impaire). Le tunnel nord (côté Clichy) était affecté aux trains d'Argenteuil et de grandes lignes ; celui du centre à ceux des lignes de Versailles et de Saint-Germain ; celui du côté sud (côté de la rue de Rome) aux trains des deux lignes d'Auteuil et des Invalides.

A partir de 1910, on avait mis en service une quatrième voûte pour recevoir ce dernier groupe de voies et l'on avait pu ainsi désencombrer quelque peu les autres souterrains dans lesquels passaient environ 1.200 trains par jour, y compris les circulations des machines seules.

On a commencé, le 15 octobre dernier, les travaux nécessités par la disparition de l'ancien tunnel à trois voûtes qui sera seul démolí, car la suppression du quatrième souterrain, en partie creusé sous la rue de Rome, serait, de ce fait, rendue presque impossible. Ces trois anciennes voûtes, qui étaient séparées les unes des autres par de fortes épaisseurs de terre et de maçonnerie, vont disparaître pour faire place à une tranchée à ciel ouvert, longue de 255 mètres et bordée d'épais murs de soutènement, ce qui nécessitera l'enlèvement d'environ 200.000 mètres



cubes de déblais, c'est-à-dire d'à peu près 40.000 wagons chargés de cinq tonnes.

Des travaux préparatoires très importants ont été ou doivent être effectués avec la collaboration de la Ville de Paris, du service des P. T. T., de la Compagnie des Transports en commun de la région parisienne et des diverses compagnies chargées de la distribution des eaux, du gaz et du courant électrique d'éclairage ou de force.

La tranchée prévue a 39 mètres de largeur dans la partie comprise jusqu'à l'impasse Boursault où elle doit recevoir neuf voies réparties en cinq groupes comprenant la double voie d'Argenteuil, deux doubles voies de grandes lignes, un groupe de deux voies auxiliaires et une voie en cul-de-sac destinée à assurer le service des wagons de messageries.

Au delà de l'impasse Boursault, et jusqu'à la tête du quatrième tunnel conservé, la longueur de la tranchée est réduite à 36 mètres.

Le mur de soutènement côté de Rome sera constitué par le piédroit pair du tunnel conservé, convenablement renforcé et prolongé par un mur de maçonnerie à culasse supérieure, du type de ceux qui existent déjà dans la tranchée actuelle des Batignolles. Un certain nombre de baies seront ménagées dans les piédroits pour assurer la communication

du tunnel avec l'extérieur en même temps que son éclairage et sa bonne aération.

Sur une longueur d'environ 100 mètres à partir du boulevard des Batignolles règne un encorbellement en béton armé supportant le trottoir de la rue de Rome de manière à lui conserver une largeur constante (voir la figure à la page 23).

Le mur de soutènement côté rue Boursault sera également du type à culasse supérieure.

Le boulevard des Batignolles, ainsi que les rues des Dames et de La Condamine, franchiront la tranchée avec leurs largeurs actuelles, au moyen de trois ponts dont le plus important sera naturellement le premier. Cet ouvrage, qui aura 43 mètres de longueur et 42 mètres de largeur, se composera de trois travées constituées par des poutres droites métalliques à treillis en croix de Saint-André avec montants.

Les ouvrages latéraux,

qui porteront les deux chaussées du boulevard, recevront, en outre, les égouts ainsi que les canalisations d'eau, de gaz et d'électricité existant sous ces chaussées.

Les trottoirs sont soutenus par des consoles métalliques. La poutre principale côté Saint-Lazare, est calculée pour recevoir ultérieurement un pont d'accès au service des messageries (Petrograd).

L'ouvrage à construire sous le boule-

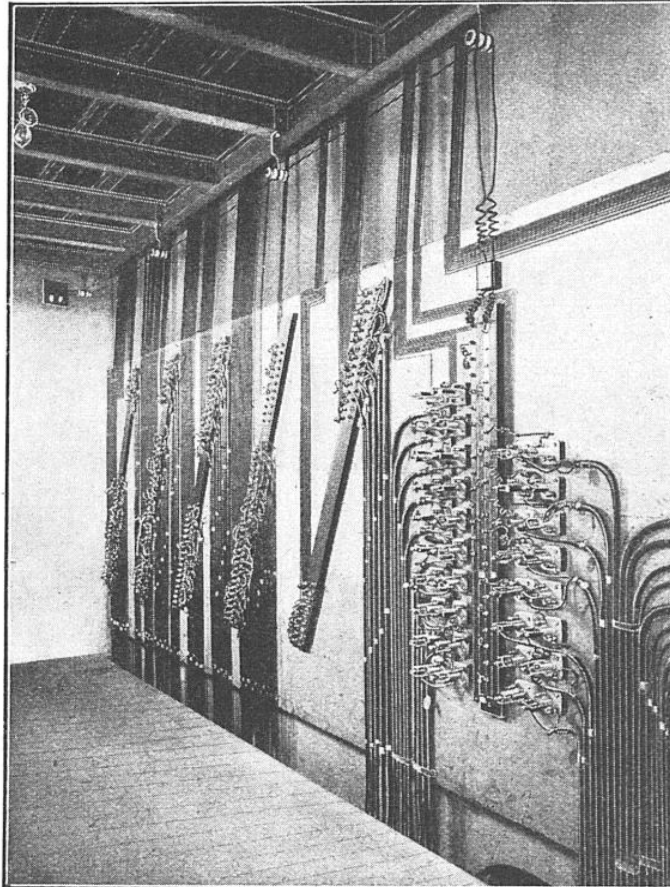
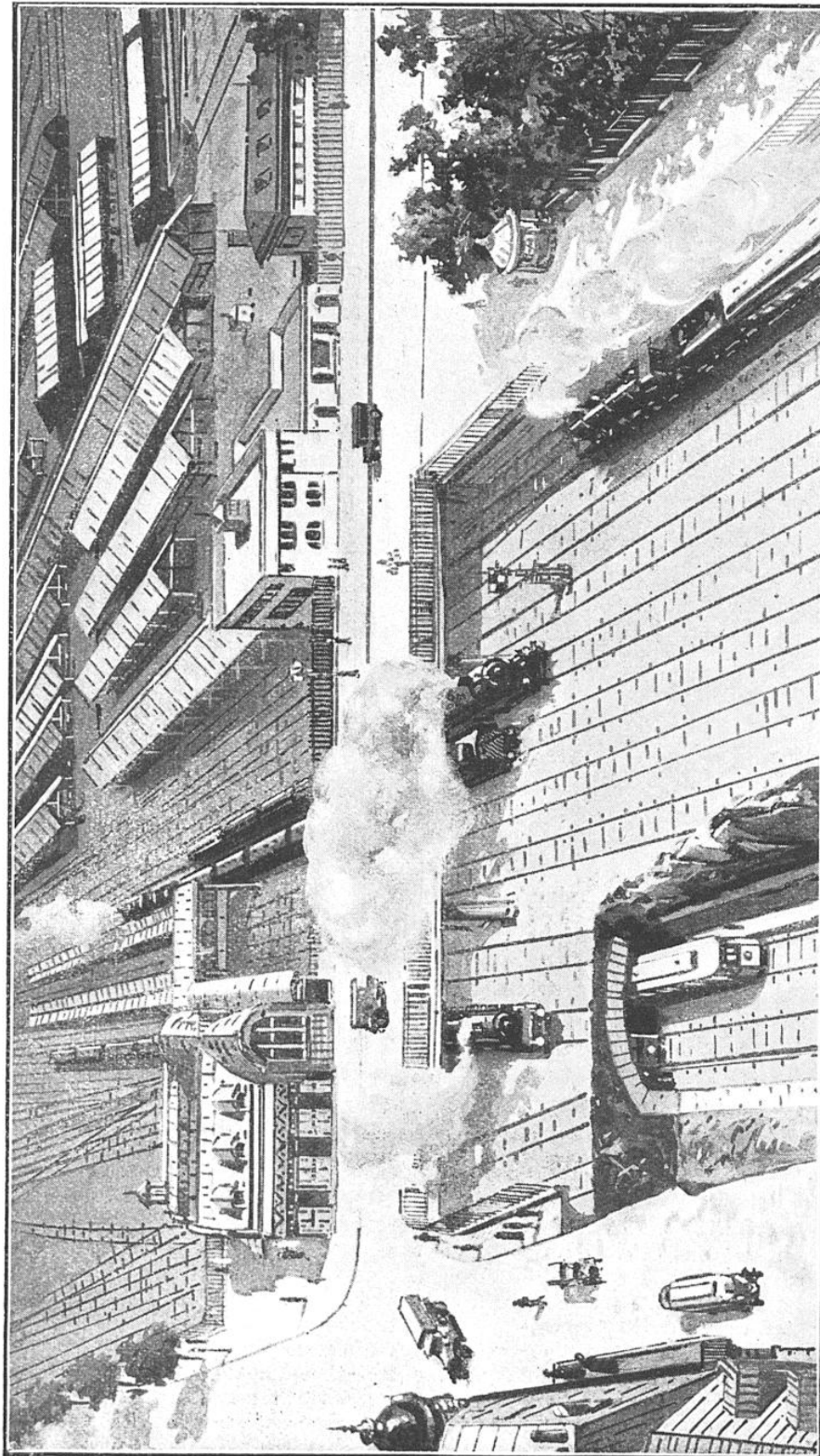


TABLEAU DE RÉPARTITION DES CABLES DE SIGNAUX ÉLECTRO-PNEUMATIQUES SOUS LA CABINE D'UN POSTE

*Chaque câble aboutit à un tableau de bornes d'où partent les différents conducteurs vers la table de manœuvre, située à l'étage au-dessus.*





VUE DE LA NOUVELLE GARE A VOYAGEURS DES BATIGNOLLES ET DU PONT CARDINET FRANCHISSANT LES VOIES D'ACCÈS DE LA GARE SAINT-LAZARE

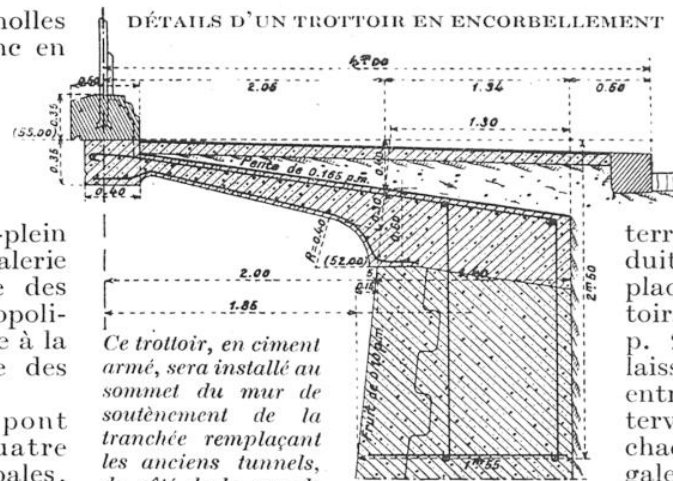
Les neuf voies sortant de la tranchée nouvelle qui remplacera les trois voûtes supprimées du tunnel des Batignolles passeront entre la station des voyageurs et la gare des marchandises des Batignolles, que l'on voit au fond, à gauche et à droite. La rue Cardinet traverse, sur un pont, les lignes d'Auteuil, à gauche, et le faisceau des voies principales divisées en cinq groupes comprenant la double voie d'Argenteuil, deux doubles voies de grandes lignes, un groupe de deux voies auxiliaires, et une voie en cul-de-sac destinée à assurer le service des messageries. A gauche, en avant, on aperçoit la double voie du tunnel destiné à assurer, plus tard, le service des trains de la ligne d'Auteuil électrifiée, qui doit aboutir dans la station souterraine projetée sous la gare Saint-Lazare, le long de la rue de Rome. On voit, au centre de la figure, un bâtiment quadrangulaire en béton armé renfermant les machines d'une sous-station électrique.



vard des Batignolles comprendra donc en réalité trois ponts parallèles distincts correspondant l'un à la partie côté Saint-Lazare, l'autre au terre-plein central avec galerie pour le passage des voies du Métropolitain, le troisième à la partie côté gare des Batignolles.

Le premier pont comportera quatre poutres principales, reliées entre elles par des entretoises supérieures et inférieures, indépendamment des autres entretoises placées à des hauteurs commandées par les aménagements à prévoir. Le trottoir, la chaussée et une partie du terre-plein central seraient supportés par un tablier en béton armé établi au-dessus des pou-

DÉTAILS D'UN TROTTOIR EN ENCORBELLEMENT



*Ce trottoir, en ciment armé, sera installé au sommet du mur de soutènement de la tranchée remplaçant les anciens tunnels, du côté de la rue de Rome. Il aura environ 4 mètres de largeur dont deux en porte-à-faux (grille à gauche).*

tres, et les deux voies du tramway, équipées en caniveau axial souterrain du type normal, seraient disposées le long du

terre-plein, les conduites de gaz étant placées sous les trottoirs (voir la figure p. 20). Les poutres laisseront ainsi libres, entre elles, trois intervalles comportant chacun une ou deux galeries. On disposera donc, dans le premier intervalle, d'une galerie A pour des conduites d'eau et d'une autre B pour les câbles téléphoniques et télégraphiques des P.T.T. Une grande galerie C, prolongeant celles qui existent en dehors de l'ouvrage occupant le deuxième intervalle, contiendra une conduite d'eau de

terre-plein, les conduites de gaz étant placées sous les trottoirs (voir la figure p. 20). Les poutres laisseront ainsi libres, entre elles, trois intervalles comportant chacun une ou deux galeries. On disposera donc, dans le premier intervalle, d'une galerie A pour des conduites d'eau et d'une autre B pour les câbles téléphoniques et télégraphiques des P.T.T. Une grande galerie C, prolongeant celles qui existent en dehors de l'ouvrage occupant le deuxième intervalle, contiendra une conduite d'eau de

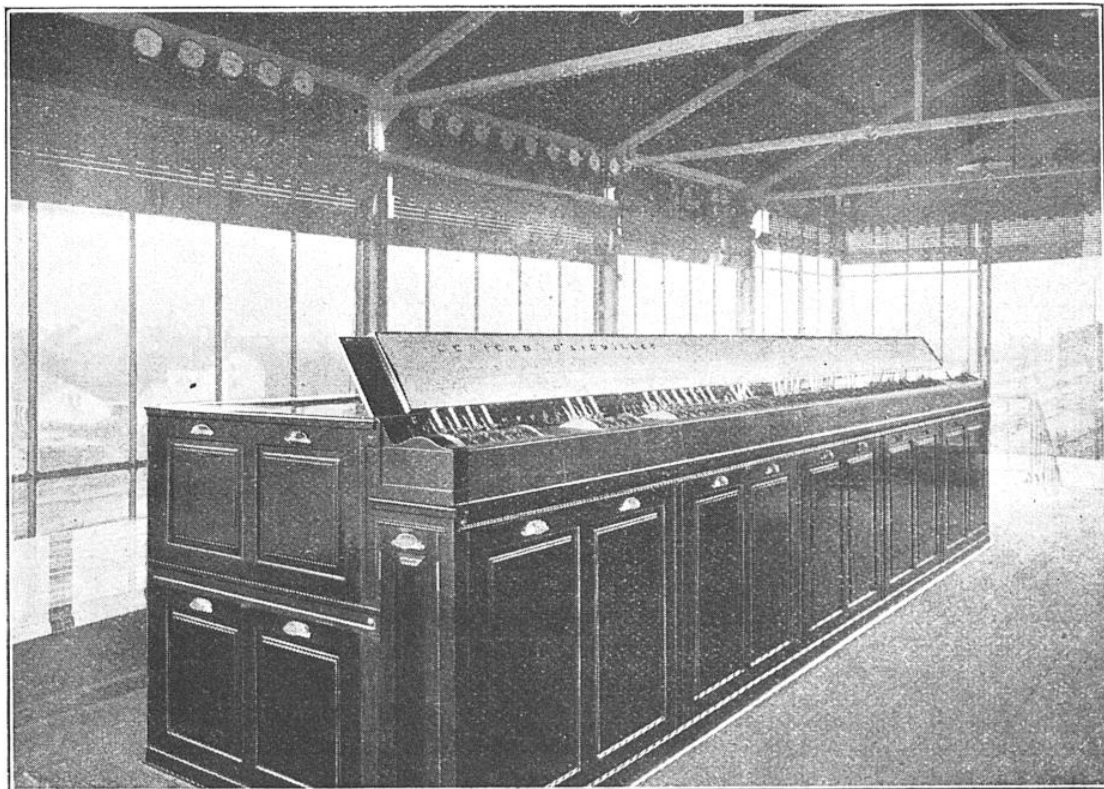


TABLE DE MANŒUVRE ÉLECTRO-PNEUMATIQUE COMPORTANT QUATRE-VINGT-CINQ LEVIERS



1 m. 25 et une de 0 m. 25. Enfin, les deux galeries *E* et *D* du troisième intervalle recevront les câbles de la Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité et ceux du Chemin de fer métropolitain.

Le pont central sera formé de deux poutres principales réunies par des entretoises supérieures et inférieures. Les entretoises inférieures recevront les retombées des voûtes en briques supportant les voies de la ligne n° 2 du Chemin de fer métropolitain (Nation-Dauphine).

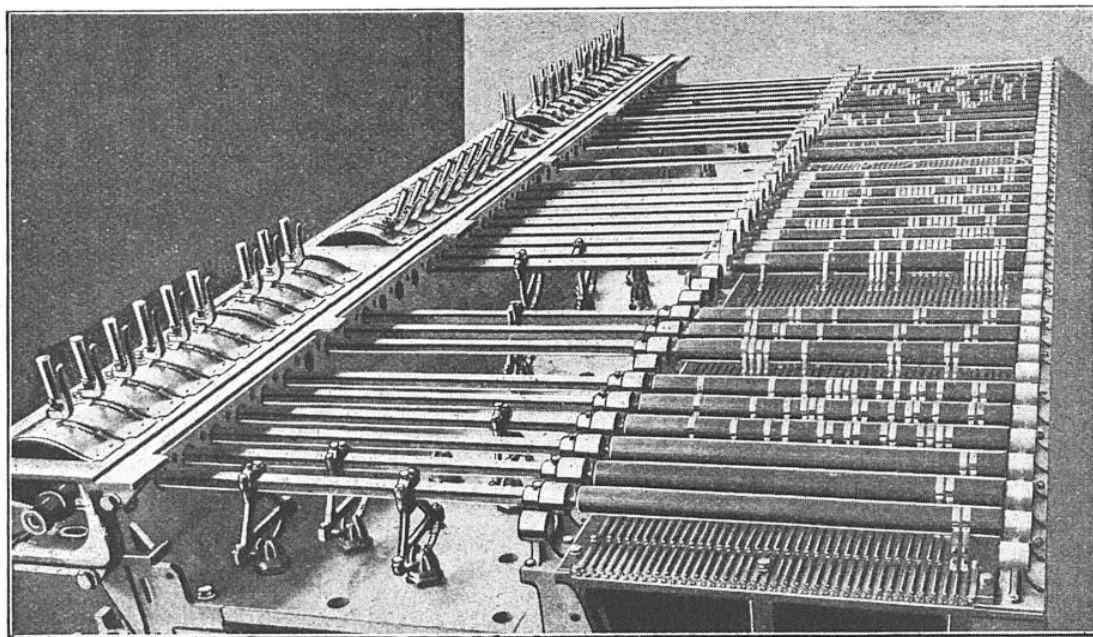
Les poutres, garnies intérieurement de cloisons de béton armé afin d'empêcher la pénétration des fumées des locomotives, supporteront le tablier de béton armé soutenant la partie correspondante du terre-plein et comportant un logement destiné à recevoir six câbles du Métropolitain. D'ailleurs, ce terre-plein est étudié de manière à permettre la circulation éventuelle des voitures. Le pont central sera isolé des deux autres au moyen de coupures longitudinales séparant les tabliers, qui empêcheront la transmission des vibrations dues aux passages des trains du chemin de fer métropolitain aux

ouvrages contenant des conduites d'eau ou de gaz susceptibles de se disloquer et de donner lieu à des fuites dangereuses.

L'ossature métallique du troisième pont, du côté Batignolles, présentera la même disposition que celle du premier ouvrage, côté Saint-Lazare, décrit ci-dessus, la chaussée et les trottoirs étant également supportés par un tablier supérieur en béton armé. On aménagera dans le premier intervalle des poutres deux galeries *F* et *G*, affectées aux câbles des tramways et à ceux de la Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité.

Le deuxième intervalle recevra une galerie des eaux *H* renfermant une conduite de 1 m. 10 de diamètre ; enfin, dans le troisième, seront logés un égout *I* dévié en plan et renfermant deux conduites d'eau d'un diamètre inférieur.

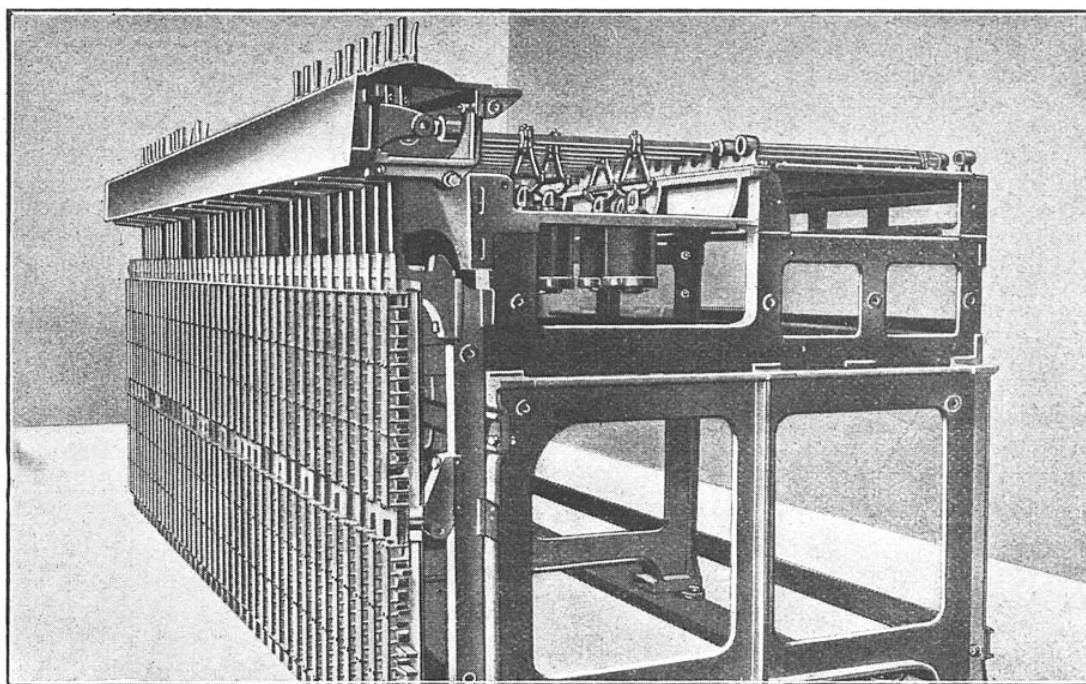
Il faut remarquer que les installations des câbles téléphoniques et télégraphiques ainsi que des câbles de distribution d'électricité sont relativement d'un poids léger et pourront être considérablement développées tandis qu'il n'en est pas de même pour les conduites d'eau de fort diamètre,



VUE SUPÉRIEURE DE LA TABLE DE MANŒUVRE ÉLECTRO-PNEUMATIQUE

*On voit à droite les rouleaux d'ébonite portant les bagues de commande et de contrôle et, au centre, les secteurs de verrouillage ; les électros commandant les verrous sont placés sous la table. A gauche sont les leviers de manœuvre ; les leviers verticaux commandent les signaux et peuvent occuper trois positions : verticale ou normale, correspondant à la fermeture des signaux ; renversée avant ou renversée arrière, pour l'ouverture. Les leviers renversés placés au centre sont les leviers d'aiguilles qui ne peuvent occuper que deux positions : renversée avant ou renversée arrière.*





VUE DES ORGANES D'UNE TABLE DE MANŒUVRE ÉLECTRO-PNEUMATIQUE

*Les petits leviers situés en haut et à gauche commandent d'une part des arbres horizontaux dont l'extrémité porte des rouleaux d'ébonite avec bagues de contact, d'autre part, des arbres verticaux. La rotation de ceux-ci entraîne, par des secteurs dentés, les barres horizontales qui réalisent les enclenchements nécessaires entre les différents leviers. Les arbres horizontaux sont, d'autre part, munis de secteurs de verrouillage avec verrous commandés par les électro-aimants cylindriques que l'on voit placés en dessous d'eux.*

qui sont très lourdes et qui ruinteraient les ponts si on venait à en augmenter le nombre ou les dimensions. S'il fallait installer de nouvelles conduites d'eau importantes, on serait donc obligé de les faire supporter par des passerelles spéciales.

Si quelqu'une de ces conduites venait à se rompre accidentellement, la galerie correspondante serait envahie par les eaux. Il a donc fallu donner aux parois de l'égout, et à celles des galeries dans lesquelles sont installées des conduites d'eau ayant 1 m. 10 à 1 m. 25 de diamètre, une épaisseur suffisante pour qu'elles puissent résister à la pression correspondant à leur inondation. Le niveau de l'eau ne pourrait d'ailleurs pas y dépasser celui des regards établis dans les chaussées et qui servira à déterminer cette pression.

On voit donc que rien n'a été négligé pour assurer la commodité et la sécurité des ouvrages d'art traversant la tranchée.

### **Les signaux électro-pneumatiques**

D'autre part, l'insuffisance de l'organisation actuelle des signaux dans les

grandes gares, vis-à-vis des exigences toujours grandissantes du trafic, ne fait qu'augmenter chaque jour. Le nombre et la vitesse des trains tendent à s'accroître sans cesse. Les stations terminus ainsi que les gares de bifurcations ou de triage occupent des superficies tellement considérables que les batteries de signaux manœuvrées et contrôlées par des moyens purement mécaniques n'y assurent plus depuis longtemps la sécurité des trains.

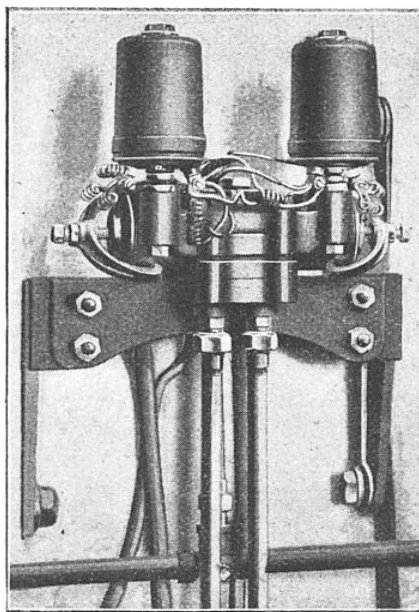
Les tringles de manœuvres rigides en tubes d'acier qui actionnent encore, en de trop nombreux points, les aiguilles et leurs verrous, constituent des appareils à transmission totalement mécanique qui sont lourds à actionner du fait de la longueur qu'on est obligé de leur donner dès qu'il s'agit de grandes gares où certaines aiguilles sont forcément très éloignées des postes. Il est donc nécessaire de rattraper autant que possible, au moyen d'appareils compensateurs, le jeu qui tend à se produire dans ces transmissions par suite de l'usure et des dilatations fréquentes produites par la chaleur.



L'entretien de ces systèmes mécaniques est naturellement cher et compliqué. D'autre part, l'énorme faisceau de transmissions par tubes et par fils, partant d'un poste de grande gare, tient une place énorme dans les voies souvent très resserrées, surtout aux abords des grandes villes, des bifurcations importantes et des centres de triage.

La commande au moyen d'un fluide — air comprimé ou électricité — s'impose donc si l'on veut absolument supprimer ces inconvénients.

Dès 1883, M. George Westinghouse, le déjà célèbre inventeur des freins à air comprimé, avait imaginé un système de manœuvre des signaux et des aiguilles basé sur l'emploi de moteurs à air comprimé actionnés à distance au moyen de valves installées dans des postes de commande. C'était, en somme, une application presque directe au problème de la sécurité des trains, de la solution qui lui avait si bien réussi pour la manœuvre des freins des voitures des trains de voyageurs (voir l'article du n° 14 de *La Science*



COMMANDE ÉLECTRIQUE D'UN MOTEUR D'AIGUILLE

*Afin de mieux le protéger de l'humidité et de toute avarie, cet appareil est installé dans un carter métallique — enlevé ici pour montrer l'intérieur — le long d'un mur situé à quelque distance de l'aiguille qu'il s'agit de commander au moyen du moteur représenté ci-dessous en A.*

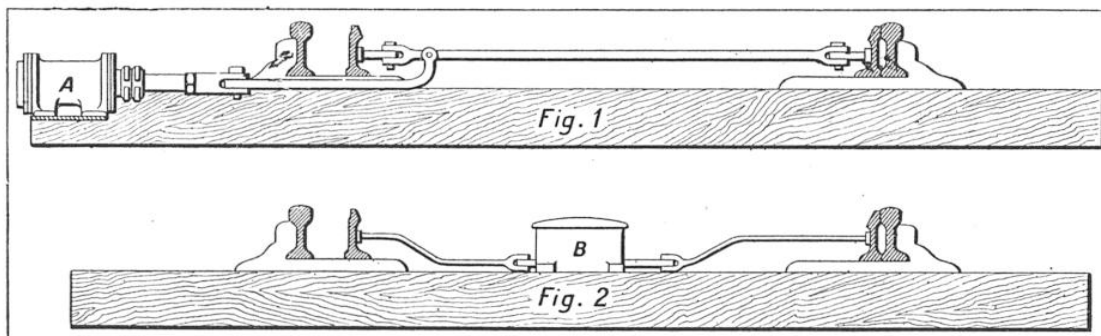
sitant l'emploi de trop forts courants.

En 1884, G. Westinghouse installa, pour la première fois, un système composé d'appareils à commande hydro-pneumatique dans lequel des moteurs à air comprimé, disposés à proximité des

et la Vie, page 209).

Ce système de transmission fut, d'ailleurs, reconnu défectueux ; la trop grande longueur des tuyauteries que l'air avait à parcourir dans les deux sens pour se rendre aux moteurs et pour en revenir, occasionnait un retard inadmissible dans les manœuvres des appareils. De plus, les conduites étaient sujettes à des fuites fréquentes très difficiles à localiser avec précision et à réparer.

La transmission hydraulique, qu'on avait songé à employer, présente également des difficultés dont la principale résulte du froid qui fait geler l'eau des conduites. Les appareils électriques, tels que les moteurs à électro-aimants, ne sont pas non plus d'un fonctionnement assez sûr quand on leur demande un travail énergique néces-



MANŒUVRE ÉLECTRO-PNEUMATIQUE D'UNE AIGUILLE SIMPLE, NON VERROUILLÉE

La figure 1 représente, en coupe, une aiguille dont les lames, reliées par une tringle d'écartement, sont actionnées, au moyen d'une tringle de commande, par un piston qui se déplace dans le cylindre à air A, placé transversalement à l'extérieur de la voie. A la pointe des lames de l'aiguille est une boîte de contrôle B dont la figure 2 montre l'installation. Chaque lame commande une tringle qui coulisse dans la boîte, où elle établit les contacts nécessaires pour que le contrôle ainsi fourni soit absolu.

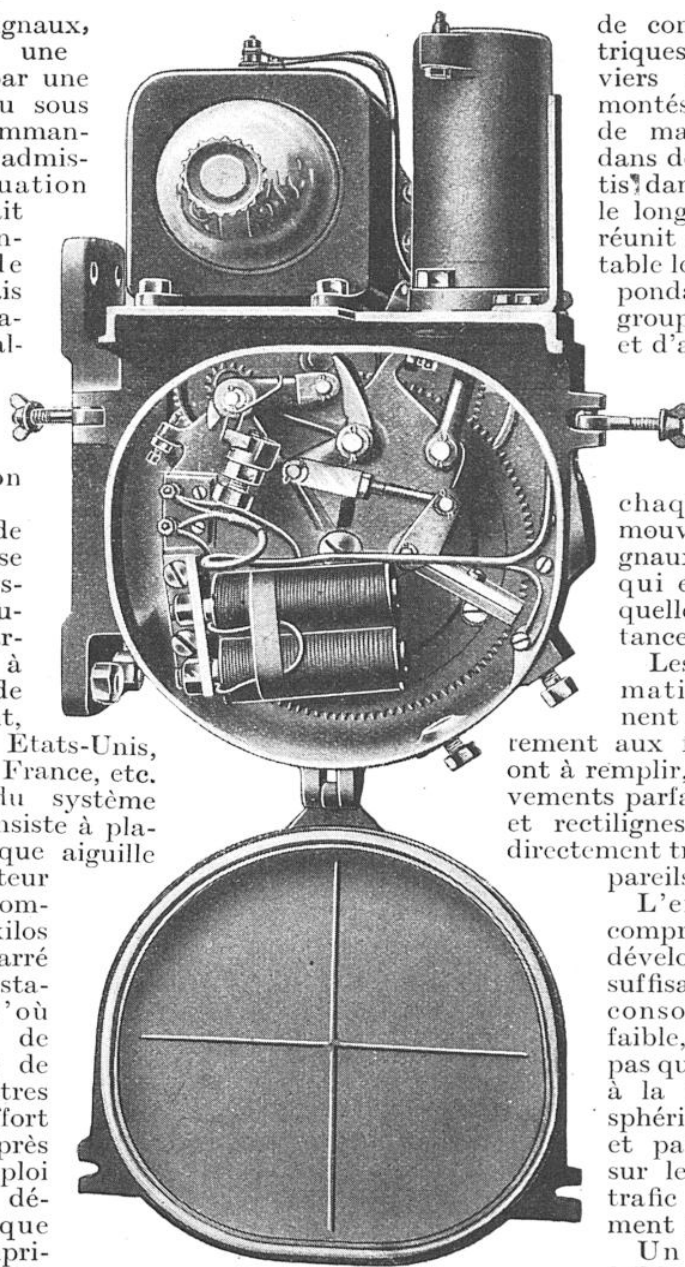


aiguilles et des signaux, étaient reliés à une cabine centrale par une canalisation d'eau sous pression qui commandait des valves d'admission et d'évacuation d'air. On obtenait ainsi une plus grande rapidité de transmission, mais les nombreuses canalisations qu'il fallait poser donnaient lieu à de multiples fuites qui paralysaient souvent l'action hydraulique.

Enfin, à partir de 1892, Westinghouse appliqua son système électro-pneumatique qui est arrivé aujourd'hui à un haut degré de perfectionnement, notamment aux Etats-Unis, en Angleterre, en France, etc.

Le principe du système Westinghouse consiste à placer, près de chaque aiguille ou signal, un moteur alimenté d'air comprimé à 4 ou 5 kilos par centimètre carré au moyen d'une station centrale d'où part un réseau de conduites en fer de 40 à 50 millimètres de diamètre. L'effort est ainsi produit près de son point d'emploi et s'exerce sans déperdition. Chaque moteur à air comprimé comprend essentiellement un cylindre dans lequel se déplace un piston relié à l'appareil de voie qu'il s'agit d'actionner. L'admission et l'échappement de l'air fourni par la canalisation générale s'opèrent au moyen d'un distributeur commandé par une petite valve spéciale électro-pneumatique.

Ces valves sont reliées, par un réseau



MOTEUR ÉLECTRIQUE DE SIGNAL

*Ce moteur, alimenté par une batterie de piles, sert à actionner les signaux éloignés du poste. On évite ainsi d'étendre jusqu'à ces signaux la canalisation d'air, ce qui produirait des fuites.*

de conducteurs électriques, aux petits leviers de commande montés sur des tables de manœuvre placés dans des postes répartis dans les gares et le long des voies. On réunit sur une même table les leviers correspondant à certains groupes de signaux et d'aiguilles. La disposition des tables de manœuvre permet de commander de

chaque cabine les mouvements des signaux et des aiguilles qui en dépendent, quelle que soit la distance des appareils.

Les moteurs pneumatiques conviennent tout particulièrement aux fonctions qu'ils ont à remplir, car leurs mouvements parfaitement définis et rectilignes peuvent être directement transmis aux appareils à commander.

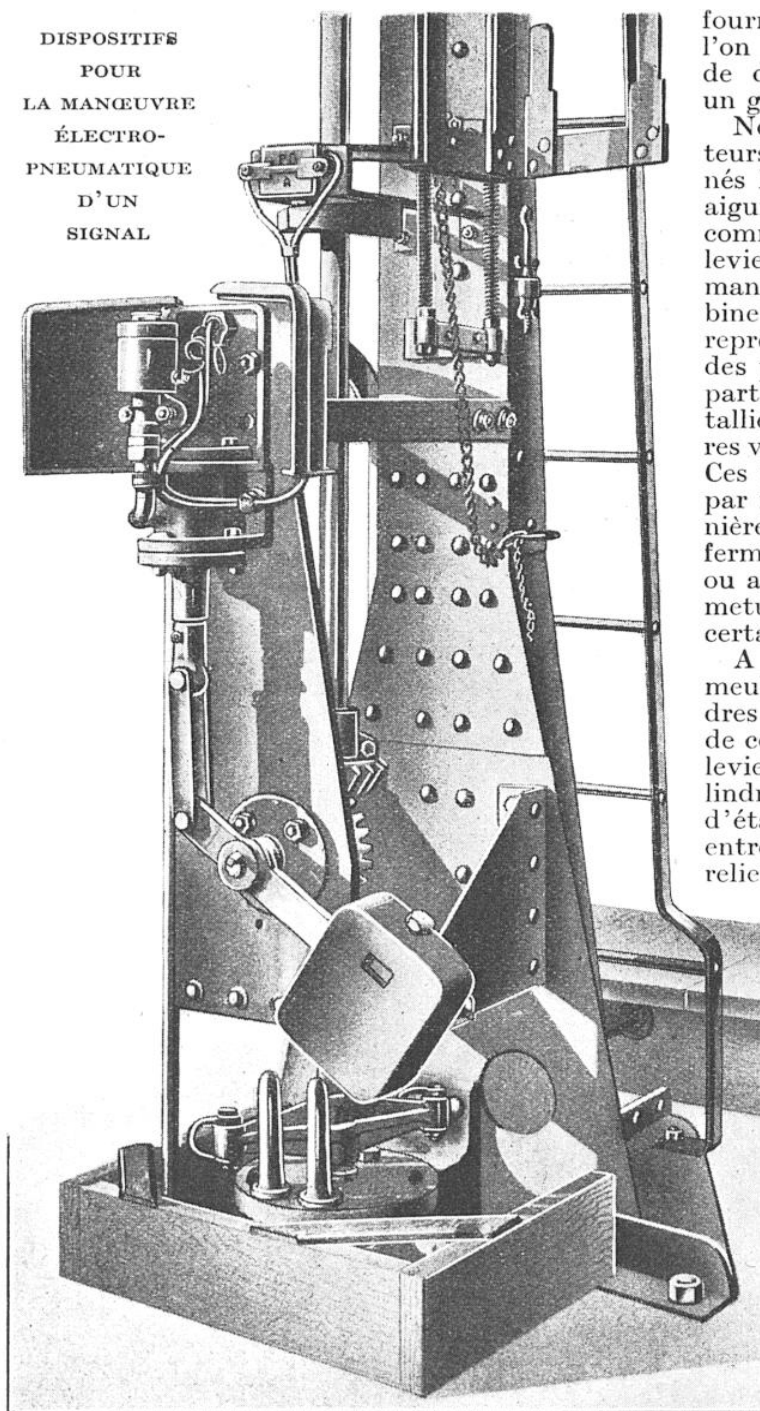
L'emploi de l'air comprimé permet de développer des efforts suffisants avec une consommation très faible, qui ne dépasse pas quinze litres d'air à la pression atmosphérique, par minute et par levier, même sur les points où le trafic est ordinairement le plus intense.

Un courant très faible de 0,1 ampère sous 12 volts, suffit pour commander chaque valve de moteur à air comprimé. On peut donc ainsi simplifier à la fois les

canalisations, qui sont en fils de petite section, et l'isolement, qui n'a pas besoin d'être spécial. Dans les soubassements en pierre ou en briques des postes, sont logées des batteries d'accumulateurs qui



DISPOSITIFS  
POUR  
LA MANŒUVRE  
ÉLECTRO-  
PNEUMATIQUE  
D'UN  
SIGNAL



*Lorsque l'électro est excité, l'air est admis dans le cylindre et pousse de haut en bas le piston qui, par un système d'engrenages, provoque l'ouverture du signal en soulevant le contrepoids de rappel. Lorsque l'électro est désexcité, l'air du cylindre est mis à l'échappement et le contrepoids ramène le signal à la position de fermeture. La photographie de la page 30 représente une batterie de ces signaux.*

fournissent le courant et que l'on charge, soit par un réseau de distribution local, soit par un groupe électrogène à essence.

Nous avons vu que les moteurs à air comprimé, disséminés le long des voies, près des aiguilles et des signaux, sont commandés au moyen de petits leviers réunis sur une table de manœuvre placée dans une cabine surélevée. Sur la table, que représentent les photographies des pages 24 et 25, on voit, à la partie antérieure, des barres métalliques horizontales et des barres verticales munies d'encoches. Ces barres se déplacent les unes par rapport aux autres, de manière à rendre l'ouverture et la fermeture de certains signaux, ou aiguilles, solidaires de la fermeture ou de l'ouverture d'un certain nombre d'autres signaux.

A la partie supérieure du meuble sont couchés des cylindres pleins, en ébonite, munis de contacts en cuivre ; à chaque levier correspond un de ces cylindres, lequel a pour objet d'établir les connexions utiles entre les câbles conducteurs qui relient les leviers aux valves de commande des moteurs.

La position de ces contacts est déterminée de manière à réaliser les connexions voulues pour provoquer ou pour paralyser, au mieux de la sécurité des voies, le déplacement des distributeurs d'air. Il y a donc aussi un enclenchement électrique entre ces distributeurs et, par conséquent, entre les moteurs et appareils correspondants. Grâce à l'emploi du système électro-pneumatique, on a pu réduire sensiblement le nombre des leviers employés, comparativement à celui que nécessitent les systèmes mécaniques, sans diminuer en rien la sécurité des manœuvres.

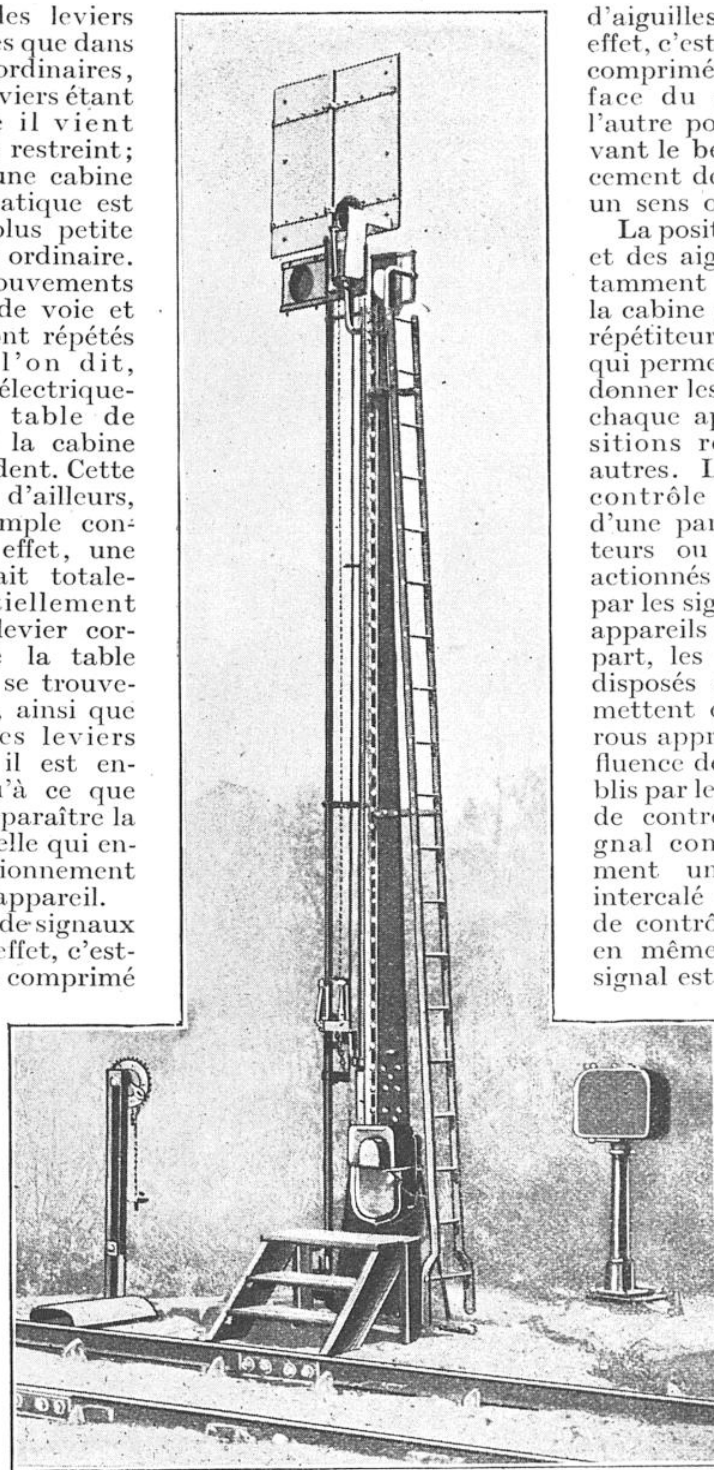
Les dimensions et



l'écartement des leviers sont plus faibles que dans les systèmes ordinaires, le nombre de leviers étant déjà, comme il vient d'être dit, plus restreint; il s'ensuit qu'une cabine électro-pneumatique est notablement plus petite qu'une cabine ordinaire.

Tous les mouvements des appareils de voie et des signaux sont répétés ou, comme l'on dit, « contrôlés » électriquement sur la table de manœuvre de la cabine dont ils dépendent. Cette répétition est, d'ailleurs, plus qu'un simple contrôle: si, en effet, une manœuvre était totalement ou partiellement empêchée, le levier correspondant de la table de manœuvre se trouverait verrouillé, ainsi que tous les autres leviers avec lesquels il est enclenché, jusqu'à ce que l'on ait fait disparaître la cause accidentelle qui entravait le fonctionnement régulier d'un appareil.

Les moteurs de signaux sont à simple effet, c'est-à-dire que l'air comprimé agit sur une seule face du piston pour maintenir le signal à « voie libre », ce dernier étant ramené automatiquement à l'arrêt par le jeu d'un contrepoids toutes les fois que l'action de l'air comprimé se trouve interrompue pour une cause quelconque. Les moteurs



SIGNAL CARRÉ ACTIONNÉ PAR UN MOTEUR ÉLECTRIQUE

La boîte en fonte montée sur pied que l'on voit à droite, sur la photographie, contient le relais de commande.

d'aiguilles sont à double effet, c'est-à-dire que l'air comprimé agit sur une face du piston ou sur l'autre pour obtenir, suivant le besoin, un déplacement de l'aiguille dans un sens ou dans l'autre.

La position des signaux et des aiguilles est constamment indiquée dans la cabine par des organes répétiteurs ou de contrôle qui permettent de subordonner les manœuvres de chaque appareil aux positions respectives des autres. Les organes de contrôle comprennent, d'une part, les interrupteurs ou commutateurs actionnés mécaniquement par les signaux ou par les appareils de voie; d'autre part, les électro-aimants disposés dans la cabine mettent en jeu des verrous appropriés sous l'influence des courants établis par les commutateurs de contrôle. Chaque signal commande également un commutateur intercalé dans un circuit de contrôle qui se ferme en même temps que le signal est ouvert. La fer-

meture et l'ouverture de chaque circuit se manifestent dans la cabine par l'allumage ou par l'extinction d'une petite lampe à incandescence.

Les connexions entre la cabine et les appareils à manœuvrer sont établies au moyen de câbles isolés composés

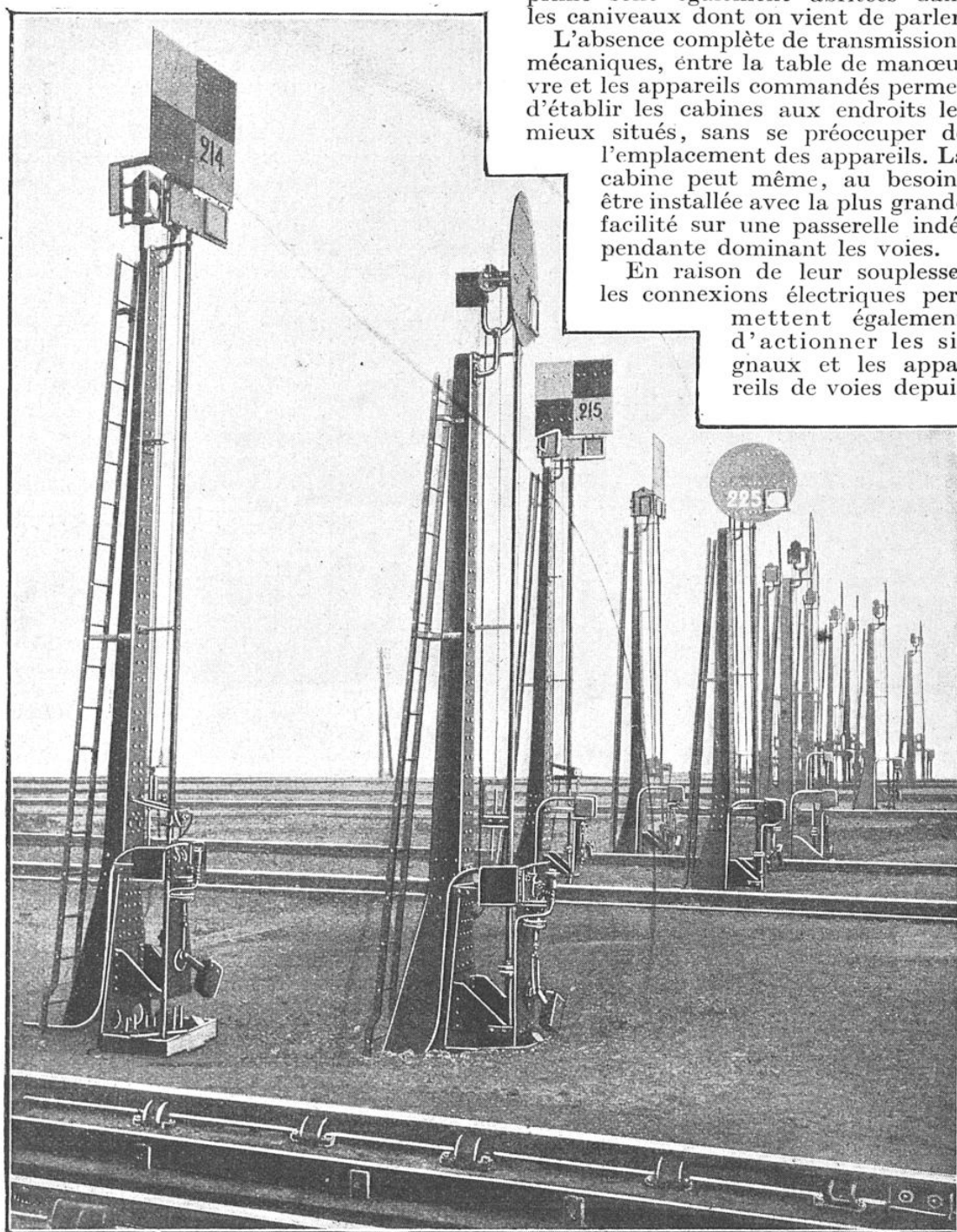


par la réunion de plusieurs torons de fils et placés dans des caniveaux bien étanches courant le long des voies.

Chaque appareil possède son câble particulier complètement indépendant des autres. Les canalisations d'air comprimé sont également abritées dans les caniveaux dont on vient de parler.

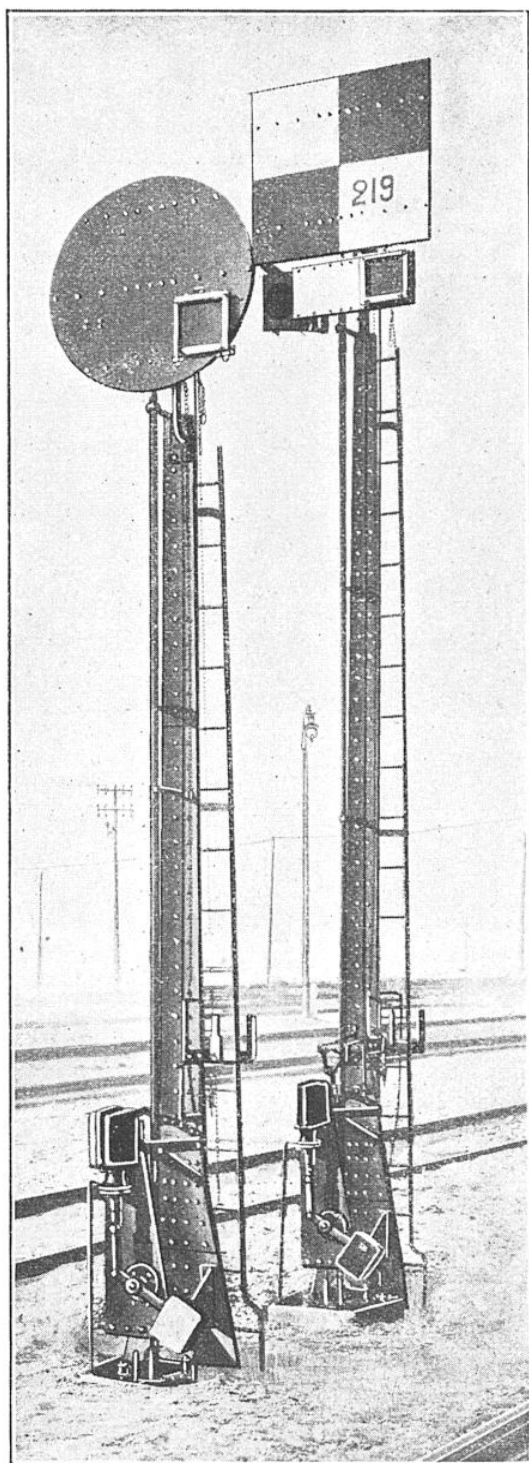
L'absence complète de transmissions mécaniques, entre la table de manœuvre et les appareils commandés permet d'établir les cabines aux endroits les mieux situés, sans se préoccuper de l'emplacement des appareils. La cabine peut même, au besoin, être installée avec la plus grande facilité sur une passerelle indépendante dominant les voies.

En raison de leur souplesse, les connexions électriques permettent également d'actionner les signaux et les appareils de voies depuis



SIGNAUX A MANŒUVRE ÉLECTRO-PNEUMATIQUE A L'ENTRÉE D'UNE GRANDE GARE





SIGNAL CARRÉ ET SIGNAL AVANCÉ (DISQUE ROND) A MANŒUVRE ÉLECTRO-PNEUMATIQUE

*Les appareils moteurs sont au pied des mâts.*

la cabine, même dans les cas où des réparations de voies empêcheraient la commande à distance par les moyens ordinaires qu'on a énumérés plus haut.

En résumé, la commande des moteurs d'aiguilles et de signaux par les leviers de la cabine, et la répétition dans cette cabine des mouvements obtenus, s'effectuent par l'emploi de courants électriques très faibles, dans les meilleures conditions possibles de rapidité et de sécurité.

La manœuvre des aiguilles et des signaux n'est pas influencée par les variations de température. Grâce au système de contrôle employé, on est certain que les aiguilles et les signaux arrivent à fond de course ; les signaux ne peuvent ainsi donner aucune indication douteuse, ce qui facilite l'exploitation.

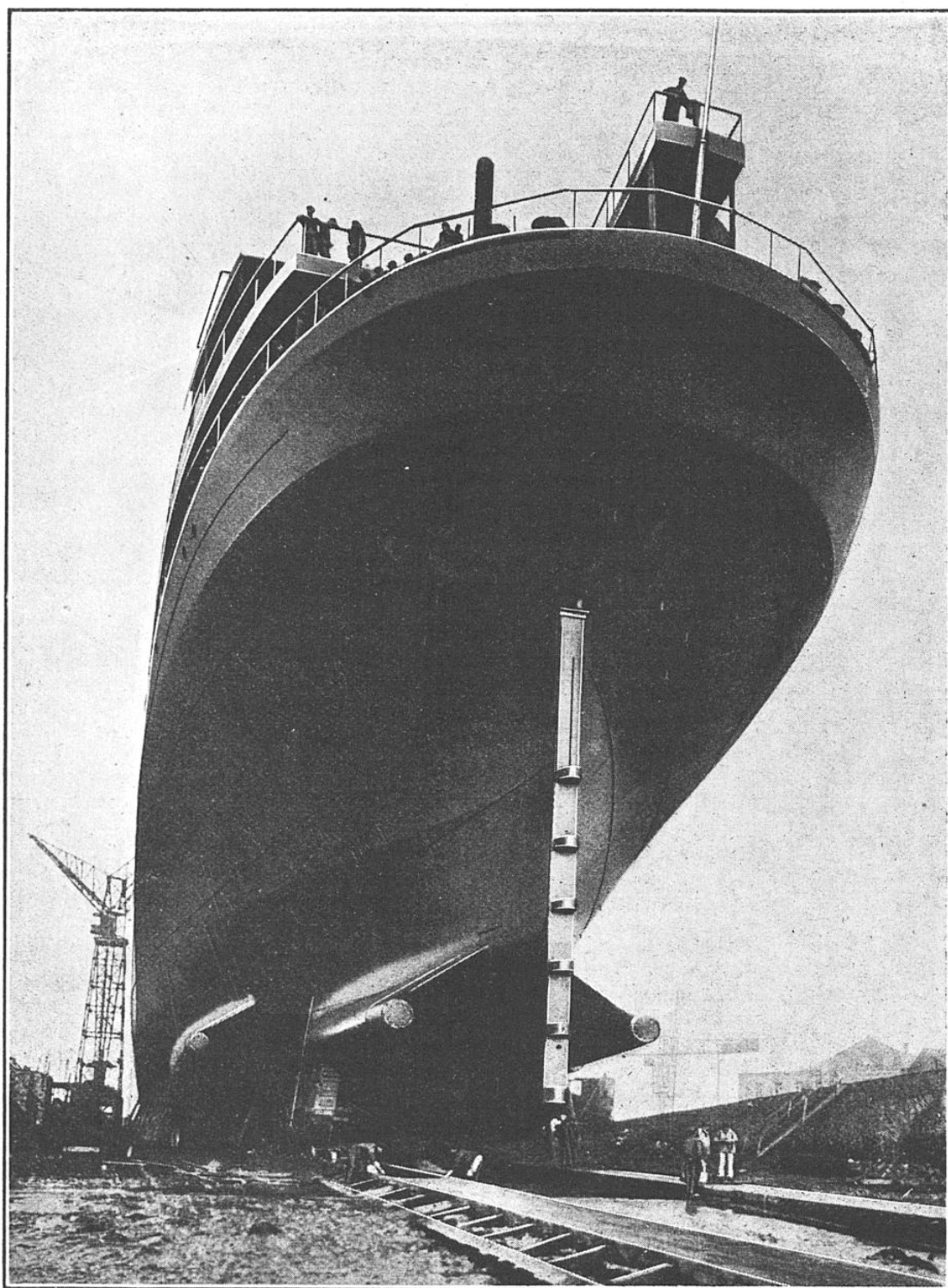
Les connexions électriques par câbles et la canalisation d'air étant enfermées dans des caniveaux facilement accessibles, sont donc beaucoup moins exposées aux avaries graves que les transmissions par fils et par tiges rigides pleines ou tubulaires des systèmes mécaniques ; l'entretien ne comporte aucun graissage et se trouve réduit à sa plus simple expression, ce qui est très important.

Quand il s'agit d'actionner un signal avancé situé très loin de la dernière cabine d'une gare, on a économie à ne pas employer un moteur à air comprimé. Dans ce cas, on a recours à un moteur électrique à bas voltage fonctionnant avec huit éléments Leclanché ordinaires et dont la mise en action est provoquée par le même courant qui sert à la commande des moteurs à air comprimé situés plus près de la cabine. La position des aiguilles et des signaux est indiquée dans la cabine sur un tableau graphique placé sous les yeux du signaleur ; ce détail a beaucoup d'importance par les temps de neige ou de brouillard. L'action des moteurs sur les appareils s'exerce progressivement et sans chocs ; l'usure des appareils est ainsi réduite au minimum et on évite le bris des verres ou des lentilles, si fréquents avec les commandes mécaniques.

On obtient donc, par l'emploi du système électro-pneumatique, des conditions de sécurité parfaites pour la manœuvre des signaux et des aiguilles des grandes gares. La circulation des trains sur ces points autrefois considérés comme dangereux pourra donc avoir lieu avec autant de facilité qu'en pleine voie.

H. DE BRAZ.





LA COQUE DU TRANSATLANTIQUE « PARIS » SUR SON BERCEAU DE LANCEMENT  
*Les formes particulièrement élégantes de l'arrière se raccordent à de hautes murailles verticales.*



# QUELQUES NOUVEAUTES MÉCANIQUES SUR LES GRANDS TRANSATLANTIQUES

Par Charles LORDIER

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

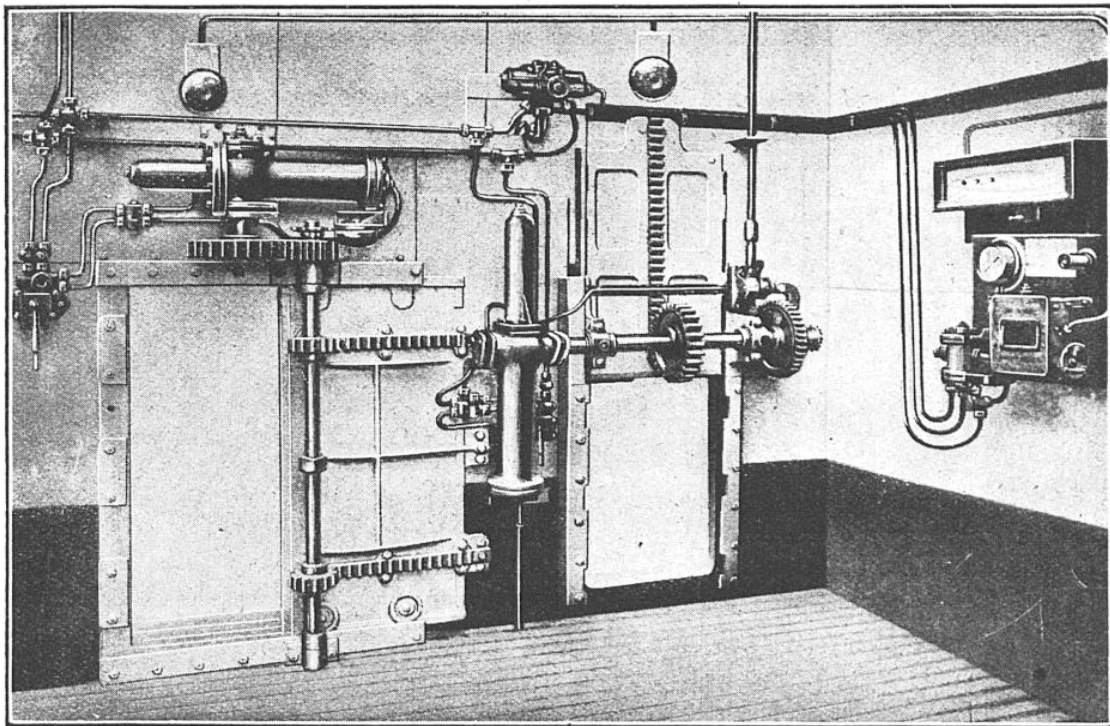
On sait que la Compagnie Générale Transatlantique a mis en service, le 15 juin 1921, sur sa ligne du Havre à New-York, son nouveau paquebot de luxe *Paris*, un véritable musée d'art et en même temps une merveille de mécanique navale ultra-moderne qui lui fait grand honneur.

Nous nous contenterons de signaler, en passant, les splendides aménagements qui sont réservés à bord aux passagers de toutes classes, mais nous insisterons plus particulièrement sur les turbines motrices et sur les

nombreux appareils auxiliaires répartis dans les salles des machines, dans les chaufferies, et, d'une manière générale, dans tout le navire, à bord duquel tout est mû mécaniquement.

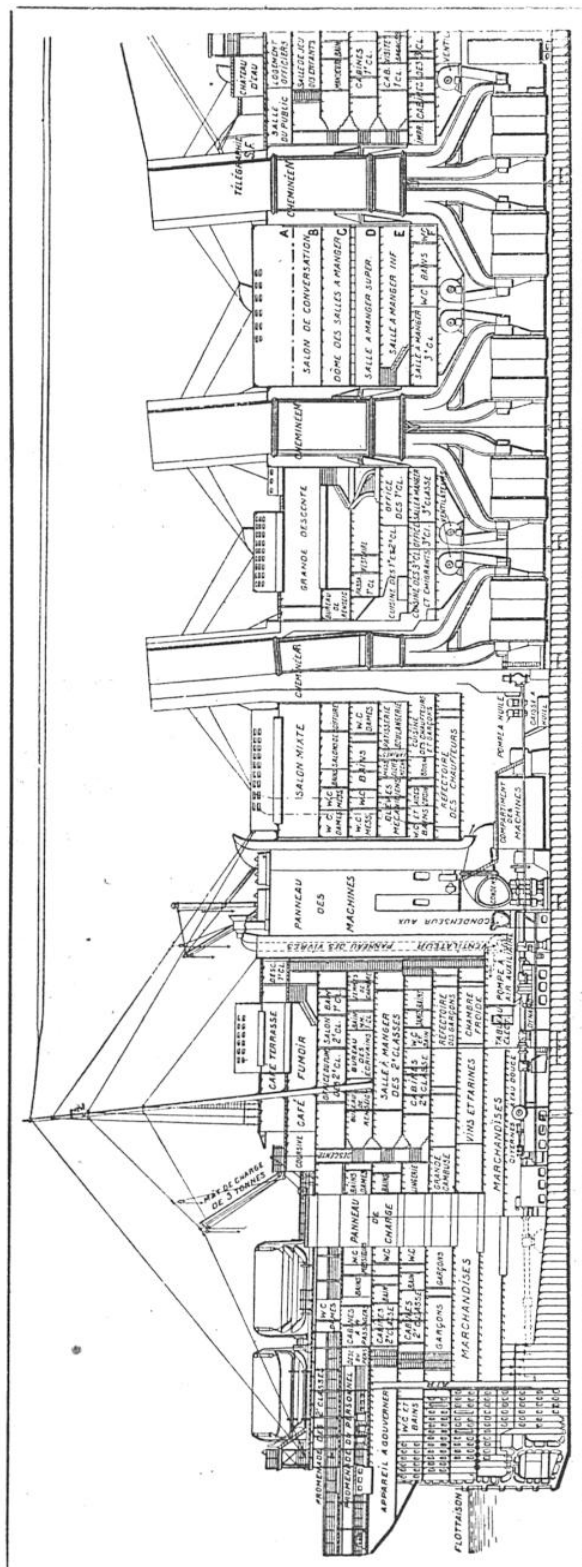
Le *Paris* est le premier grand paquebot français sur lequel on ait installé la chauffe au mazout, et de cette particularité dérive l'organisation toute spéciale de ses rues de chauffe et de ses soutes à combustible.

Ce navire a 234 mètres de longueur, 26 mètres de largeur et 20 m. 75 de creux ; il ne peut flotter sans s'échouer que dans des



APPAREILS DE MANŒUVRE HYDRAULIQUES DES PORTES-ÉTANCHES D'UN TRANSATLANTIQUE

On voit ici un groupe formé de deux portes ; celle de gauche coulisse horizontalement tandis que celle de droite coulisse verticalement. La force motrice est fournie par une canalisation d'eau sous pression actionnant des pistons à crémaillères, se déplaçant dans des cylindres de bronze ; les crémaillères engrènent avec des pignons calés sur des arbres qui, eux-mêmes, engrènent avec les crémaillères fixées sur les portes. L'officier de quart peut fermer en vingt secondes toutes les portes étanches du bord, sans quitter la passerelle.



COUPE LONGITUDINALE PARTIELLE DU « PARIS » MONTRANT L'AGENCEMENT INTERIEUR ET LA DISPOSITION DES APPAREILS MOTEURS.

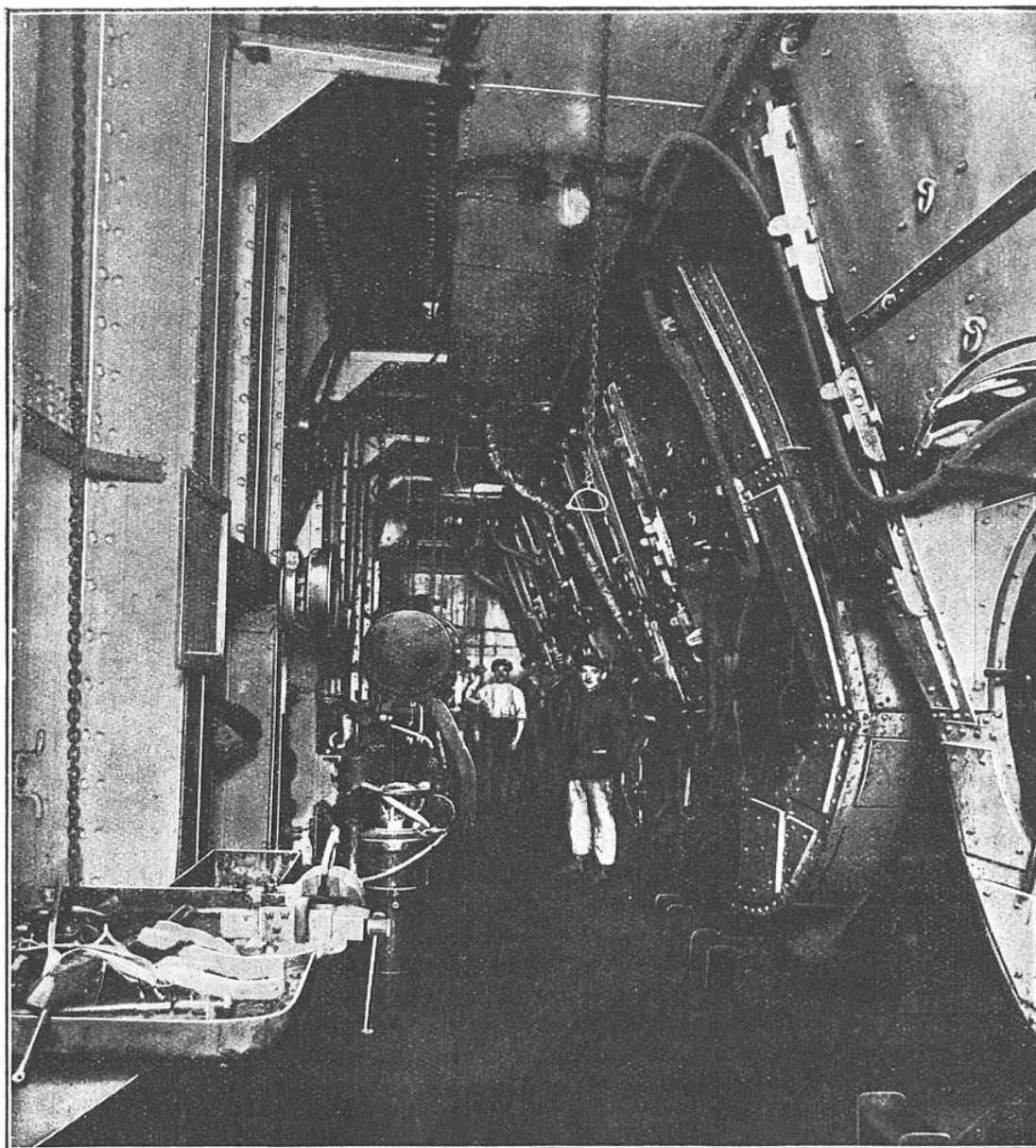
passes offrant au minimum 9 m. 50 de hauteur d'eau. Il en résulte que le déplacement du navire en charge normale atteint 36.700 tonnes ; le tonnage brut est de 34.664 tonnes, alors que celui de la *France* n'était que de 23.666 tonnes. La construction du *Paris* a absorbé 26.500 tonnes de métal et notamment 6 millions de rivets, dont près de 500.000 pour les chaudières et les appareils auxiliaires. Le développement linéaire de tous les tuyaux posés à bord atteint 96.000 mètres. Le poids total du bâtiment représente 36.587 tonnes.

Les formes de la coque à murailles verticales ont été si habilement déterminées qu'on a pu obtenir en service une vitesse comprise entre 20 et 21 nœuds, qui correspond à une puissance totale indiquée de 46.000 chevaux, y compris l'ensemble des divers appareils auxiliaires (5.000 chevaux).

Les groupes moteurs principaux se composent de quatre corps de turbines à réaction pure, de 11.500 chevaux effectifs, actionnant chacun une ligne d'arbres et une hélice. L'ensemble, qui comporte environ 800.000 ailettes fixes et mobiles, est réparti dans trois compartiments dont deux latéraux renferment une turbine à haute pression (bâbord) et une turbine à moyenne pression (tribord) ; deux turbines à basse pression fonctionnent en parallèle dans le compartiment central. Quand le bâtiment navigue en route libre, la vapeur passe successivement dans les turbines à haute, à moyenne et à basse pression, avec une consommation de vapeur réduite provenant de la grande détente ainsi réalisée. S'il s'agit de manœuvrer dans des ports, on isole complètement la turbine bâbord de la turbine tribord en manœuvrant des vannes automatiques, et on facilite les virages en faisant tourner en sens inverse l'une de l'autre les deux hélices extérieures correspondantes. Toutes ces manœuvres sont commandées directement de la passerelle par l'officier de quart, au moyen d'appareils mécaniques ou électriques.

Deux des quatre hélices du *Paris* ont le pas à droite et les deux autres ont le pas à gauche (Voir figure page 41). Ces propulseurs, qui ont 3 m. 740 de diamètre, ont été fondus en bronze





UNE « RUE DE CHAUFFE » DU « PARIS » PENDANT SA PREMIÈRE TRAVERSÉE

au manganèse, exempt de soufflures et de fêlures. Leur pas est de 3 m. 50, et le poids de chaque pièce est de 7.000 kilos. Ces hélices sont relativement légères à côté de celles du grand croiseur de bataille anglais *Repulse*, qui pèsent, finies, 13.700 kilos, le poids du métal mis en œuvre par le fournisseur lors de la coulée étant de 23.500 kilos.

La vapeur à 15 kilos de pression est fournie aux quatre turbines principales actionnant les hélices, par un groupe de quinze

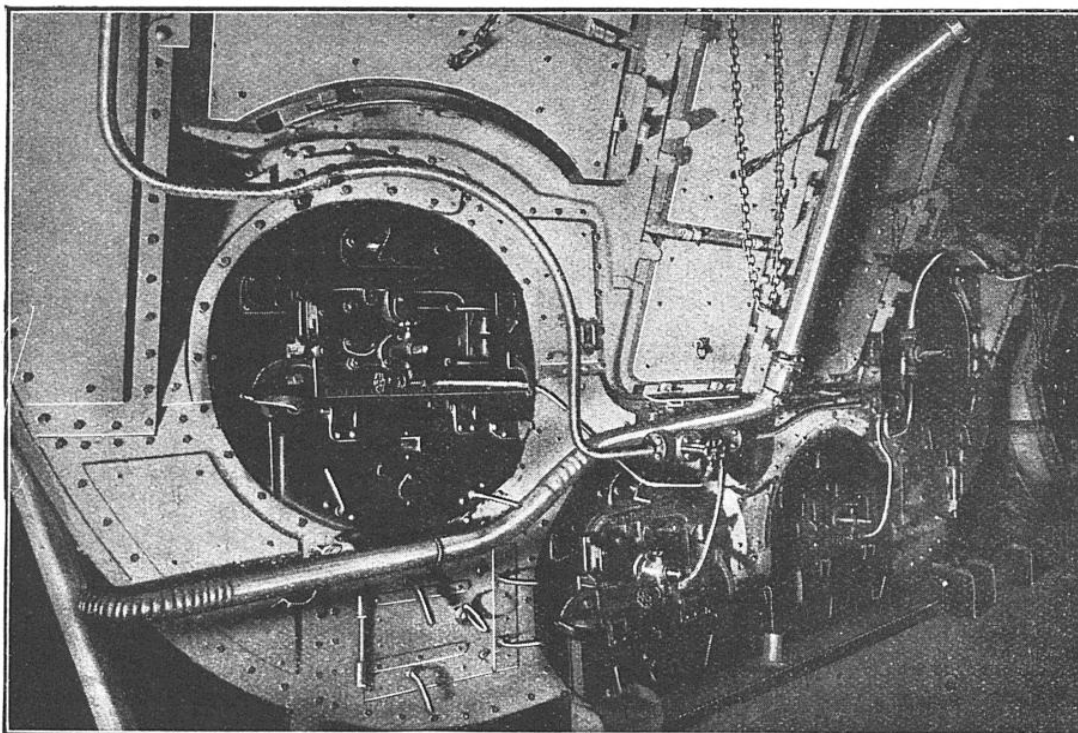
chaudières cylindriques à retour de flamme, à double façade, comportant chacune huit foyers, soit en tout cent vingt foyers qui fonctionnent au tirage forcé. Ces chaudières, mesurent 5 m. 400 de diamètre et 6 m. 660 de longueur ; leur surface de chauffe totale est de 9.070 mètres carrés et elles sont réparties par groupes de trois dans cinq compartiments étanches. Elles peuvent contenir en service 945.000 kilogrammes d'eau. Les ventilateurs nécessaires à la marche du tirage forcé, ins-



tallés au niveau du huitième pont, aspirent l'air dans des conduits verticaux placés le long de l'entourage des cheminées et le refoulent directement dans un réseau de conduits très étendu communiquant directement avec de grands réchauffeurs d'air.

Le *Paris*, étudié avant la guerre en vue de la chauffe au charbon, a été modifié en cours de construction de manière à permettre la chauffe au mazout grâce à l'installation

Les soutes verticales latérales sont, en effet, suffisamment hautes pour que la décantation s'y fasse naturellement, sous l'action de la seule chaleur des serpentins. Dans un deuxième tuyautage, desservant les parties basses des soutes verticales latérales et les water-ballasts, aspirent les pompes de transfert qui font passer le mazout dans les caisses de décantation d'où il est enfin aspiré par les pompes des brûleurs à travers



VUE DE LA FAÇADE D'UNE CHAUDIÈRE DOUBLE A HUIT FOYERS

*Chaque façade comporte donc quatre foyers au centre desquels le mazout est amené par une petite tuyauterie branchée sur une distribution générale venant des groupes de pompes à réchauffeurs à filtres. On obtient ainsi une grande propreté dans les chaufferies où règne une température très modérée.*

d'un ensemble de brûleurs alimentés par une tuyauterie communiquant avec les soutes par l'intermédiaire de pompes de compression et de réchauffeurs. L'approvisionnement de pétrole, comportant les 6.161 tonnes nécessaires pour une traversée de New-York au Havre (3.200 milles) et retour, est réparti dans vingt-deux soutes verticales latérales ainsi que dans vingt-quatre water-ballasts ventilés mécaniquement et que réchauffent des serpentins de vapeur. Le pompage dans les soutes a lieu par un double réseau de tuyaux. Le premier tuyautage sert à l'aspiration directe des pompes des brûleurs sans passer par les caisses de décantation.

le premier tuyautage (Voir figure page 38).

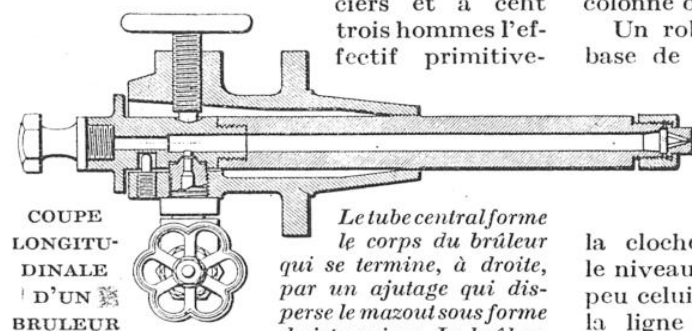
Chaque soute latérale comporte deux prises principales de mazout. Les vannes principales, placées sur le tuyautage de mazout, sont munies d'un dispositif de manœuvre à distance qui permet d'isoler une chaufferie quelconque en cas de danger, conformément au récent règlement du Board of Trade anglais. Le poste duquel on peut effectuer la manœuvre nécessaire pour isoler à distance un compartiment de chaufferie, a été installé à l'entrée des logements des officiers mécaniciens, située à la partie supérieure du compartiment des machines.

En temps normal, on manœuvre ces vannes



individuellement, sans peine, à la main.

Grâce à l'adoption de la chauffe au pétrole, on a pu ramener à vingt et un officiers et à cent trois hommes l'effectif primitif.



COUPE LONGITUDINALE D'UN BRÛLEUR

A MAZOUT est maintenu en place par une vis verticale de fixation munie d'une tête à volant et qu'il suffit de desserrer pour libérer le brûleur en vue de le nettoyer ou de le remplacer par un neuf. L'arrivée du pétrole a lieu par une petite soupape verticale qui débouche dans le tube central au niveau de la tête de la vis de serrage.

Le tube central forme le corps du brûleur qui se termine, à droite, par un ajutage qui disperse le mazout sous forme de jet conique. Le brûleur

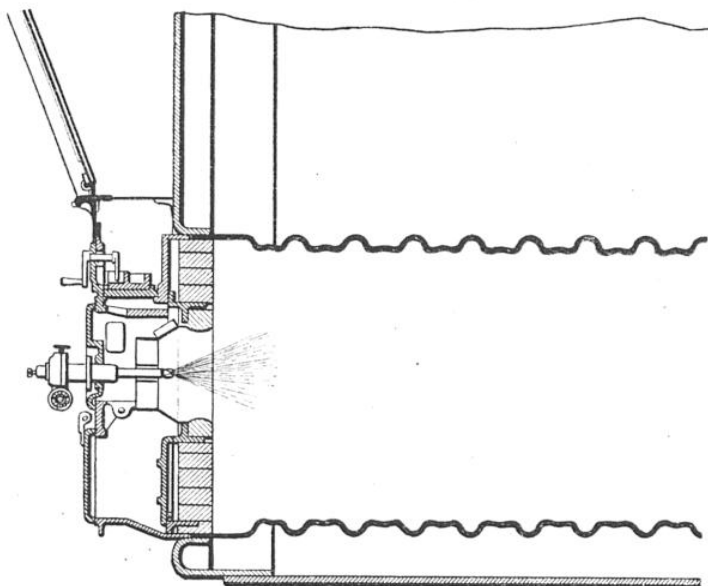
ment prévu pour le personnel des machines qui atteindrait vingt et un officiers et deux cent cinquante-neuf hommes dans le cas de la chauffe au charbon. Les machines du paquebot *France*, qui développent 48.000 chevaux pour une vitesse de 23 nœuds, exigent la présence simultanée de soixante-dix hommes de « quart » dans les chaufferies, alors qu'il n'en faut que dix sur le transatlantique *Paris*, dont le tonnage brut est supérieur de 11.000 tonnes à celui de son devancier.

Les diverses soutes à pétrole sont toutes munies d'indicateurs de niveau spéciaux fonctionnant à distance de la manière suivante. Sur le fond de chaque soute est installée une cloche en fonte, dite « chambre d'équilibre », et à l'intérieur de laquelle est aménagé un orifice dont les bords, taillés en arêtes vives, forment la ligne de base ou zéro. Cette chambre d'équilibre est reliée par un petit tube d'air à l'indicateur qui consiste en une colonne de mercure se déplaçant le long d'un tube gradué. Dès qu'on remplit le réservoir de pétrole, le niveau du liquide atteint l'orifice à arêtes vives, et une certaine quantité d'air reste emprisonnée dans la chambre

d'équilibre. A mesure que le réservoir se remplit, la pression du liquide sur l'air augmente et le petit tube d'air la transmet la colonne de mercure (Voir le schéma page 40).

Un robinet à plusieurs voies, placé à la base de l'indicateur, permet de mettre ce dernier en communication soit avec la chambre d'équilibre, soit avec l'air extérieur, ou enfin de l'isoler des autres appareils.

La pression augmentant, le volume de l'air emprisonné dans la cloche diminue et le liquide y pénètre ; le niveau du pétrole peut dépasser quelque peu celui des arêtes de l'orifice, c'est-à-dire la ligne de base. Pour remédier à cette cause d'inexactitude, on installe à côté de l'indicateur une petite pompe à main qui peut être mise en communication avec la chambre d'équilibre par l'intermédiaire du robinet. En pompant dans ladite chambre une petite quantité d'air, on ramène le niveau au zéro. Donc, avant chaque lecture, il sera bon de donner deux ou trois coups de pompe pour s'assurer que le niveau du liquide correspond bien au zéro. Si l'on pompe dans la chambre d'équilibre un excès d'air, ce fluide s'échappera par l'orifice et



COUPE MONTRANT LE MODE D'ADAPTATION D'UN BRÛLEUR A MAZOUT A UN FOYER DE CHAUDIÈRE MARINE

Le jet de pétrole pulvérisé envoyé parallèlement à l'axe du foyer sort par l'orifice, de très petit diamètre, d'un brûleur unique disposé au centre du foyer. On obtient un brassage intime du pétrole et de l'air grâce à un distributeur d'air entourant le brûleur et qui imprime à l'air un mouvement tourbillonnant en sens inverse du courant de mazout. Cet air est refoulé par des ventilateurs spéciaux et réchauffé par des gaz perdus provenant des chaudières.



le niveau restera constant. Les indicateurs sont gradués en poids afin que l'on puisse connaître exactement, sans aucun calcul, la consommation des chaudières. Ils sont groupés dans chaque chaufferie sur des tableaux spéciaux fixés aux cloisons transversales. La photographie page 39 montre le tableau placé dans la rue de chauffe avant de la chaufferie 1; ce tableau comprend l'indicateur des deux caisses de la cale 3, les deux indicateurs des quatre ballasts de la cale 3 et les deux indicateurs des caisses de décantation munis d'avertisseurs électriques spéciaux.

Le fonctionnement régulier et continu des turbines motrices et des chaudières exige l'emploi de nombreux appareils auxiliaires, à savoir surtout les condenseurs principaux et leurs appareils de servitude : pompes de circulation, pompes à air, pompes alimentaires, réchauffeurs d'eau d'alimentation, bouilleurs et condenseurs auxiliaires. Le nombre des pompes de toutes espèces installées à bord est de soixante-huit.

Les deux condenseurs principaux, dont la surface réfrigérante totale est de 3.100 mètres carrés, sont installés à l'arrière du compartiment central qui renferme les deux turbines à basse pression. Ils sont divisés en deux parties dont chacune peut être isolée de l'autre de manière à permettre la visite en marche d'une moitié du faisceau tubulaire.

Les pompes de circulation, au nombre de quatre, soit deux par condenseur, sont constituées par des turbines mues chacune par un moteur compound à grande vitesse et à graissage forcé. Le débit de chaque pompe est de 4.350 mètres cubes heures à la vitesse de 450 à 500 tours par minute. Chacune des deux pompes à air alternatives

assurant le service normal des deux condenseurs principaux est calculée pour un poids de vapeur condensée de 140 tonnes à l'heure.

Il existe dans le compartiment central deux groupes de trois pompes alimentaires alternatives : deux de ces pompes, débitant 140 tonnes d'eau à l'heure, suffisent d'ailleurs pour alimenter les chaudières, même quand celles-ci fonctionnent à pleine puissance.

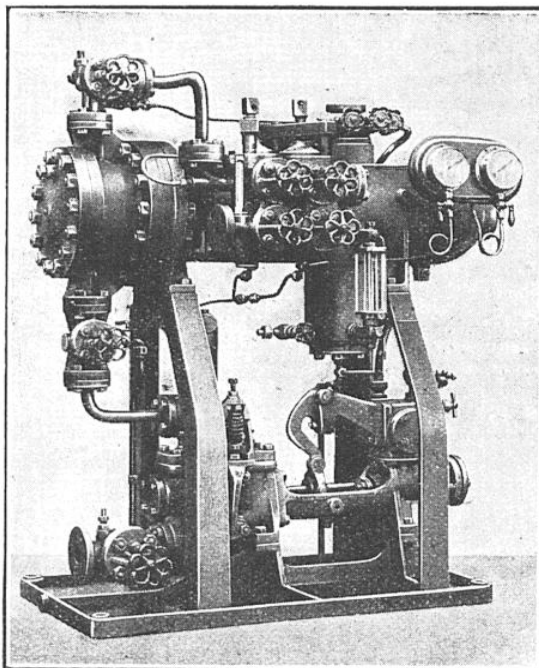
Les réchauffeurs d'eau d'alimentation sont groupés à bâbord et à tribord en deux séries d'appareils indépendants qui peuvent réchauffer, par heure, 280 tonnes d'eau de 40° à 90° en utilisant, à la pression de 0 k. 500, la vapeur d'échappement des moteurs actionnant les appareils auxiliaires. L'excédent variable de vapeur non condensée est envoyé automatiquement aux deux turbines motrices principales à basse pression.

La seconde traversée de retour du paquebot s'est effectuée à la vitesse de 22 n. 7 avec 11 ou 12 chaudières allumées. La puissance développée était de 33.000 chevaux pour les quatre turbines principales et de 5.000 chevaux pour les appareils auxiliaires.

La consommation par cheval-heure était de 450 grammes de mazout pour l'ensemble de l'installation et de seulement 393 grammes pour les machines principales, soit 723 kilos par mille parcouru.

Les soutes à pétrole, les cales à marchandises, dont le volume atteint 3.500 mètres cubes, et les chaufferies, sont munies d'un important tuyautage d'extinction d'incendie alimenté de vapeur vive par le collecteur particulier des appareils auxiliaires.

Sur le parquet métallique des chaufferies, et à proximité des réservoirs à pétrole voisins des chaudières, sont disposés des appareils extincteurs portatifs spéciaux, qui



POMPE A RÉCHAUFFEUR DISTRIBUANT LES COMBUSTIBLES LIQUIDES AUX BRÛLEURS

*Le mazout est refoulé sous pression dans le foyer à l'aide d'une pompe à combustible spéciale formant un groupe complet avec le réchauffeur et avec les filtres d'entrée et de sortie. Le jet, parfaitement propre et chaud, s'enflamme ainsi très facilement près des tuyères des brûleurs, qui ne s'obstruent pas.*



répandent, en cas de danger, une abondante mousse d'anhydride carbonique lourde, épaisse et suffisante pour étouffer immédiatement un commencement d'incendie.

Dans les divers entreponts est installé un réseau complet de colonnes montantes dans lesquelles l'eau de mer est refoulée par deux pompes de 150 tonnes, maintenues toujours sous pression.

Deux appareils récepteurs, installés l'un dans le compartiment des machines et l'autre sur la passerelle de commandement, communiquent avec vingt avertisseurs d'incendie répartis dans tout le navire. Enfin, des sonneries d'alarme sont actionnées, en cas d'élévation anormale de la température, par des thermomètres électriques qui jouent le rôle d'avertisseurs automatiques dans les lingeries, les séchoirs, etc.

Une centrale électrique, renfermant trois dynamos de 450 kilowatts, est installée dans un compartiment placé immédiatement en arrière des machines principales. Ces dynamos sont actionnées par de petites turbines échappant dans les turbines motrices à basse pression. Un groupe électrogène de secours, actionné par un moteur à pétrole, est en réserve sur le pont supérieur et peut assurer, en cas d'avarie grave, l'éclairage du navire, la manœuvre des treuils d'embarcations et le service du poste de T. S. F. Cette centrale électrique, qui alimente les 12.500 lampes du bord (265.000 bougies), fournit, en outre, le courant à de nombreux appareils auxiliaires, à savoir : ventilateurs principaux, treuils à escarilles (en cas de rétablissement de la chauffe au charbon), treuils à marchandises, grils et rôtissoires électriques des cuisines, pétrins de la boulangerie, réchauds

et chauffe-plats des offices et des salles à manger, appareils à laver la vaisselle, radiateurs électriques pour le chauffage, chauffefers à friser des cabines, etc... Le développement total des canalisations électriques du bord atteint 225.000 mètres, y compris celles des cinquante-deux horloges électriques.

Les divers locaux sont chauffés soit à l'air chaud au moyen de ventilateurs, ou par des poêles à vapeur à basse pression.

Une machine frigorifique double à gaz ammoniac liquéfié maintient dans des chambres froides une température variant de  $-3^{\circ}$  à  $+5^{\circ}$ , suivant les compartiments considérés.

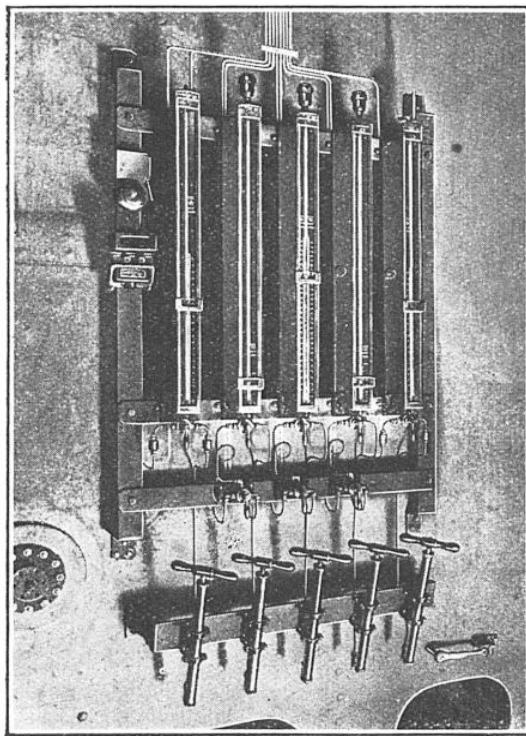
Des thermomètres à distance permettent de vérifier, à partir de la salle des machines, la température exacte de chaque chambre froide.

Le gouvernail est manœuvré par un appareil principal à gouverner, porté par la barre elle-même et qui peut amener cette dernière toute d'un même bord en trente secondes, même quand le navire marche à une vitesse de 22 nœuds. Un appareil de secours fixe peut effectuer la même manœuvre en soixante secondes. En cas d'avarie grave de cette machinerie, on

pourrait manœuvrer la barre à l'aide de palans sur lesquels on ferait agir les cabestans de halage installés à l'arrière.

La commande de l'appareil à gouverner peut être effectuée du poste de la passerelle, ou d'un poste de secours placé à l'arrière, au moyen d'un dispositif à glycérine.

La manœuvre des deux ancres de mouillage, qui pèsent 8.900 kilos chacune, est effectuée par deux cabestans à vapeur. Il existe, de plus, douze cabestans de halage à vapeur, dont six à l'avant, quatre à l'arrière



MANOMÈTRES « PNEUMERCATOR » INDIQUANT LE NIVEAU DU PÉTROLE DANS LES SOUTES

*Les compartiments à pétrole du « Paris » sont au nombre de quarante-huit dont vingt latéraux et vingt-quatre de double fond, tous munis d'indicateurs de niveau. Les indicateurs spéciaux des caisses d'expansion comportent une sonnette électrique d'alarme et un voyant qui sont automatiquement mis en circuit quand le niveau du liquide correspond à 25 % et à 95 % de la capacité totale.*



et deux par le travers. Les panneaux à marchandises sont desservis chacun par deux treuils à vapeur de 6.000 kilos. Deux grues électriques de 2.000 kilos, installées au-dessus des panneaux de la cale n° 3, assurent le service des bagages des passagers.

Enfin, le panneau du service des vivres et celui des machines, sont desservis par deux treuils électriques de 1.500 kilos, qui servent à la manutention des colis de victuailles, des fûts de liquides, d'huile de graissage, etc... Les moteurs des appareils auxiliaires, qui sont alimentés de vapeur à 11 kil. 5 par des chaudières spéciales, peuvent également utiliser la vapeur à 15 kilos des chaudières principales du navire.

Des précautions toutes particulières de sécurité ont été prises en ce qui concerne les manœuvres de fermeture des portes étanches métalliques qui servent à isoler les divers compartiments du navire, en cas de voie d'eau en dessous de la flottaison, par suite de collision ou de tout autre accident sérieux (Voir la figure page 33).

On a reconnu que les paquebots de fort tonnage doivent être divisés en un grand nombre de compartiments étanches dont les cloisons sont percées de portes. Pour obtenir d'une manière permanente une sécurité parfaite, il faut que ces portes soient constamment sous le contrôle direct de l'officier de quart posté sur la passerelle de commandement, pendant la durée des traversées.

Dans la chambre de navigation se trouve un plan indicateur montrant le cloisonnement du navire, qui comporte quinze compartiments et quatorze cloisons étanches, montant plus haut au centre qu'à l'avant ou à l'arrière. Ce plan permet de se rendre compte exactement à chaque instant si une porte étanche quelconque est ouverte ou fermée.

Les portes une fois fermées peuvent rester closes pendant longtemps sans gêner les conditions de l'existence à bord du navire. En effet, chaque porte est pourvue d'un dispositif qui permet au premier venu de l'ouvrir à tout instant, mais elle se referme d'elle-même dès que la personne est passée.

Grâce à ce dispositif, on a l'assurance qu'aucun chauffeur, poussé par la crainte d'être emprisonné dans un compartiment, ne sera tenté de truquer une porte pour pouvoir se sauver. Chaque chauffeur sait, en effet, qu'il peut, en tout temps, ouvrir toutes les portes sur place, mais il sait aussi qu'elles se refermeront derrière lui, automatiquement, dès qu'il aura lâché le levier de manœuvre du piston.

Le fonctionnement de l'installation est obtenu de la manière suivante : deux pompes à vapeur verticales, ayant chacune un débit suffisant pour assurer la manœuvre de toutes les portes, aspirent le liquide moteur dans un réservoir et le refoulent, sous une pression de 50 kilos par centimètre carré, vers une soupape principale de distribution

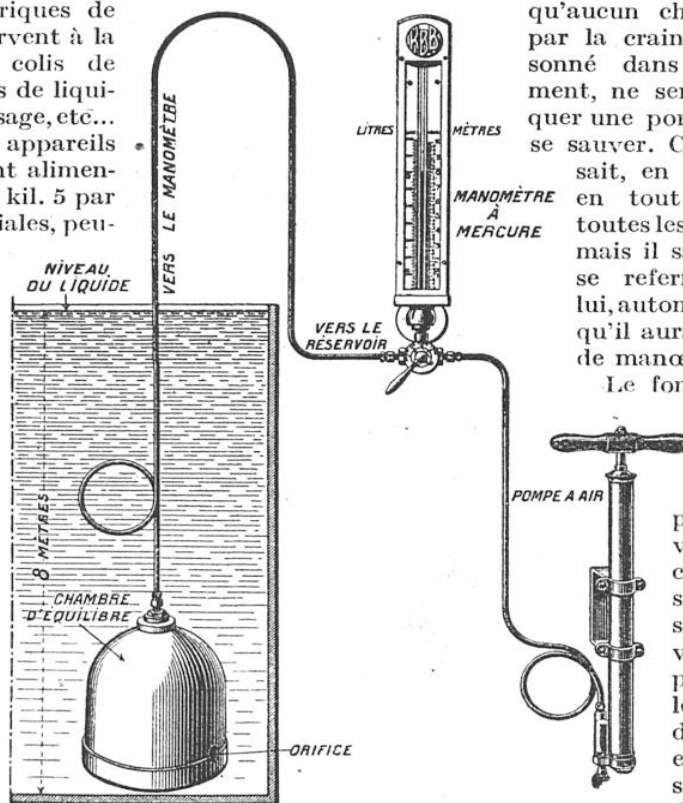


SCHÉMA MONTRANT LE MODE DE FONCTIONNEMENT DU « PNEUMERCATOR »

tributrice placée à proximité des pompes. De cette soupape partent deux conduites principales assurant la circulation du liquide sous pression servant à la manœuvre des portes dans tous les compartiments.

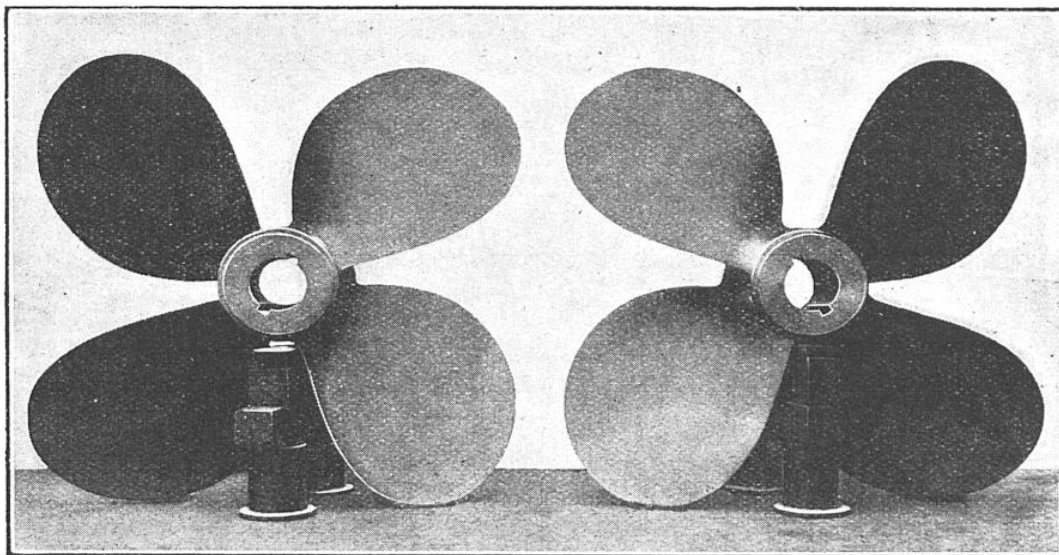
La soupape de manœuvre de chaque porte étanche est reliée par un tuyau de branchement à chacune des conduites principales, et, par deux tuyauteries, aux extrémités du cylindre hydraulique de manœuvre de la porte.

Une soupape-pilote, placée sur la soupape principale de distribution et manœuvrée hydrauliquement de la passerelle, permet de faire communiquer une des conduites principales avec le refoulement des pompes, tandis que l'autre conduite principale communique avec l'échappement au réservoir.



En temps normal, les portes sont dans une position quelconque, mais, dès que l'officier de quart de la passerelle actionne le volant de fermeture, il change le sens d'écoulement du liquide moteur dans la conduite principale; aussitôt, les soupapes de manœuvre locale de chaque porte envoient le liquide sous pression à l'extrémité du cylindre de la porte correspondant à la fermeture, et toutes les portes se ferment en vingt secondes ainsi que l'indique un voyant électrique

Le navire est pourvu de 58 embarcations de sauvetage pouvant être rapidement mises à l'eau au moyen de porte-manteaux manœuvrés par des treuils électriques. Ce matériel comporte 22 canots de 9 mètres en acier, sans coutures, pouvant embarquer 67 personnes et 27 embarcations pontées, de même longueur, ainsi que huit radeaux à 25 places. Un canot automobile, muni de la T. S. F., pourrait remorquer un certain nombre d'embarcations de sauvetage. Le paquebot peut



PAIRE D'HÉLICES CENTRALES DU PAQUEBOT TRANSATLANTIQUE « PARIS »

*Le « Paris » est muni de quatre hélices montées par paires, deux sur les arbres centraux et deux sur les arbres extérieurs. Chaque paire comporte une hélice avec pas à droite et une avec pas à gauche. Ces propulseurs de bronze au manganèse pèsent, finis, 7.000 kilogrammes, et leur diamètre est de 3 m. 740. La puissance à développer pour chaque hélice tournant à 245 tours est d'environ 12.500 chevaux indiqués.*

placé sur la passerelle. Cette manœuvre ne trouble nullement le fonctionnement régulier des nombreux moteurs du bord ni celui des chaufferies, qui sont indépendantes.

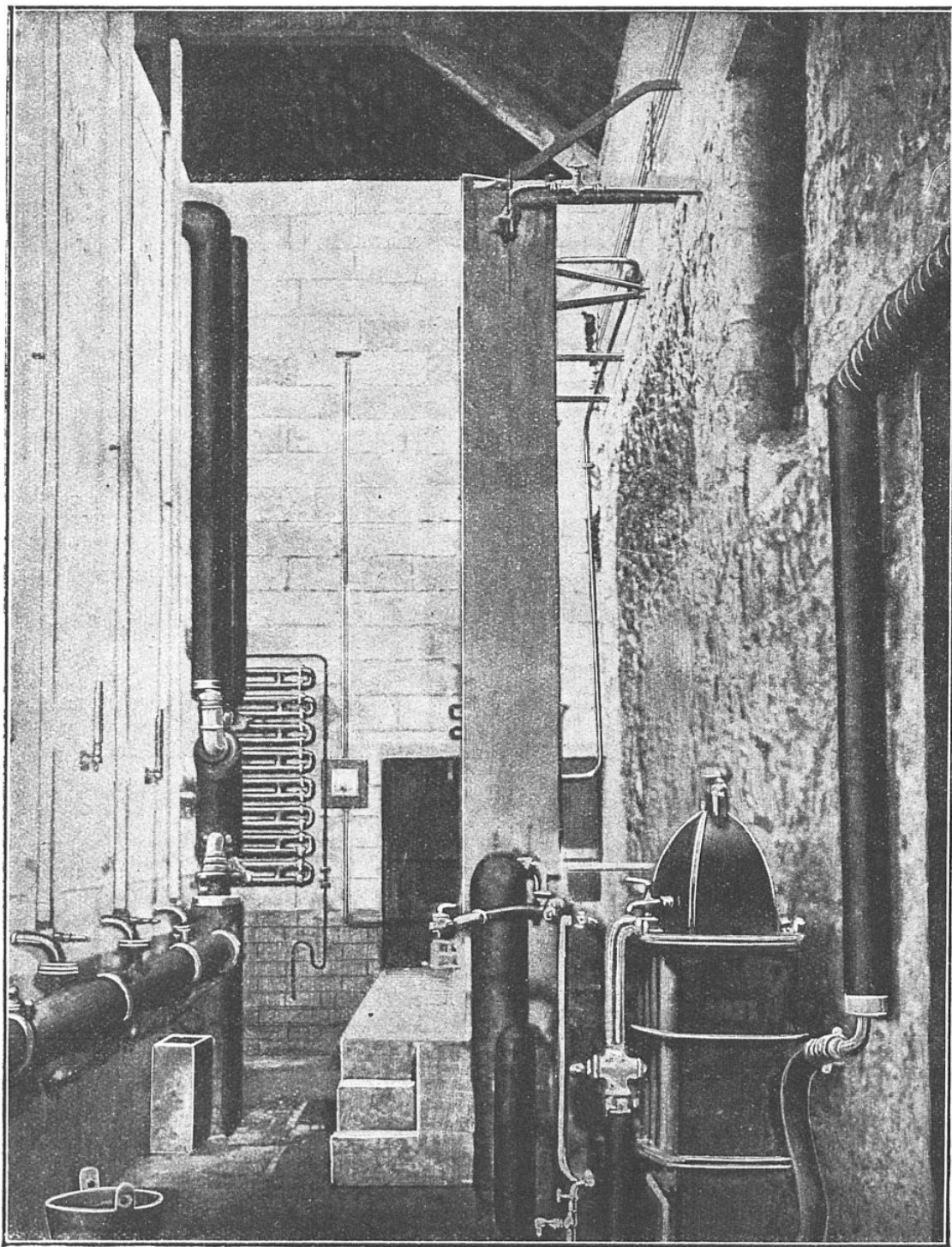
Une fois le danger passé, l'officier de quart rend la liberté de manœuvre à toutes les portes en changeant la position de la soupape-pilote. Certaines portes peuvent être ouvertes directement de la passerelle, mais d'autres, telles que celles des compartiments frigorifiques, peuvent être rendues complètement indépendantes de la passerelle pour la manœuvre d'ouverture, tout en restant sous le contrôle absolu du commandant pour la fermeture. La sécurité est donc absolue.

D'autres portes sont munies d'un dispositif spécial assurant leur fermeture automatique en cas de voie d'eau dans le compartiment correspondant, même à quai.

recevoir 2.115 passagers de cabines, 1.118 émigrants ainsi que 648 hommes et femmes formant l'équipage, soit en tout 3.881 personnes. Les appareils de T. S. F. du modèle le plus récent pour ondes amorties et pour ondes entretenues, ont une portée maximum de 550 milles le jour et de 900 milles la nuit. Une poste supplémentaire, actionné par le groupe électrogène de secours, fonctionne au moyen des appareils du poste principal qu'il égale en portée. Un deuxième poste de secours, actionné par des accumulateurs électriques, a une portée très suffisante de 15 milles le jour et de 250 milles la nuit.

Les brillants résultats obtenus dès la mise en service du *Paris* en feront le bateau de prédilection de tous les passagers qui recherchent à la fois le confort, la sécurité et l'agrément d'une traversée rapide. CH. LORDIER.





ENSEMBLE D'UNE INSTALLATION FRIGORIFIQUE DANS UNE EXPLOITATION VINICOLE

*Les parois des cuves (à gauche) sont garnies d'une matière calorifuge. À droite, descend une canalisation qui amène le vin froid au filtre et de là au récupérateur. À gauche, une partie du condenseur est visible ainsi que les tuyaux amenant la solution incongelable au réfrigérant.*



# LE FROID ARTIFICIEL DANS L'INDUSTRIE VINICOLE

Par Ernest SIGURET

L'ÉTUDE que *La Science et la Vie* a publiée sur la manutention mécanique des vins dans les grands chais serait incomplète si nous ne la faisons suivre d'un chapitre sur une application récente et peu connue du froid artificiel dans l'industrie vinicole.

Le froid a pour principale fonction de solidifier l'eau et de suspendre la vie des microbes destructeurs de cellules vivantes. C'est de ces deux importants effets que l'on a tiré la plupart des applications que nos lecteurs connaissent et au nombre desquelles il convient d'ajouter celles qui intéressent plus particulièrement l'industrie vinicole.

Ici le froid intervient de deux manières

différentes. Le viticulteur peut l'employer au refroidissement des moûts afin d'en retarder la fermentation, c'est-à-dire leur transformation en vin sous l'action des ferments. Le négociant a adopté le froid dans un autre but : pour clarifier les vins, pour les conserver et même pour les vieillir. Notre étude envisage ces applications et nous allons essayer d'en faire comprendre à la fois le mécanisme et la très curieuse technique.

Le raisin ayant été récolté, est livré au pressoir qui sépare la pulpe du moût. Celui-ci n'est donc autre chose que le jus non fermenté du raisin que l'on peut avoir intérêt à conserver tel quel. Cette conservation a

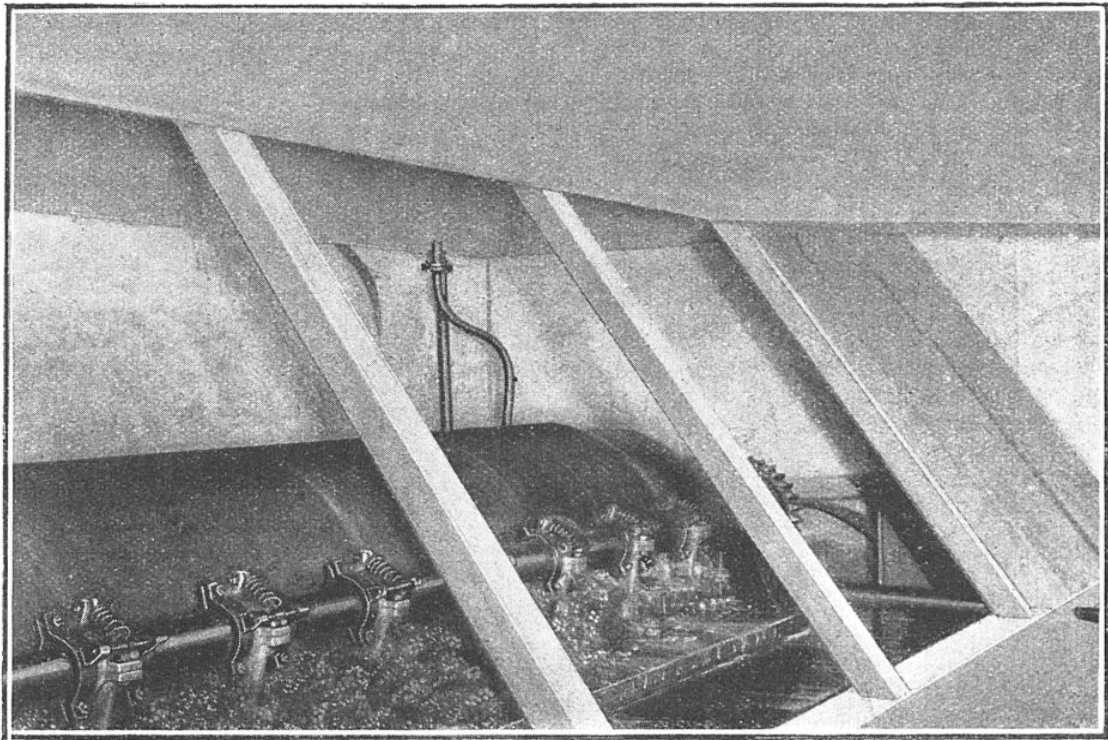


FIG. 1. — INSTALLATION MÉCANIQUE POUR LA CONGÉLATION DES MOÛTS

*Au-dessus de la cuve contenant les moûts tourne un tambour dans lequel on provoque la détente directe de l'ammoniaque. Ce tambour, plongeant légèrement dans le liquide, détermine la formation, à sa surface, d'une mousse glacée, détachée à l'aide de racloirs et rejetée hors de la cuve.*



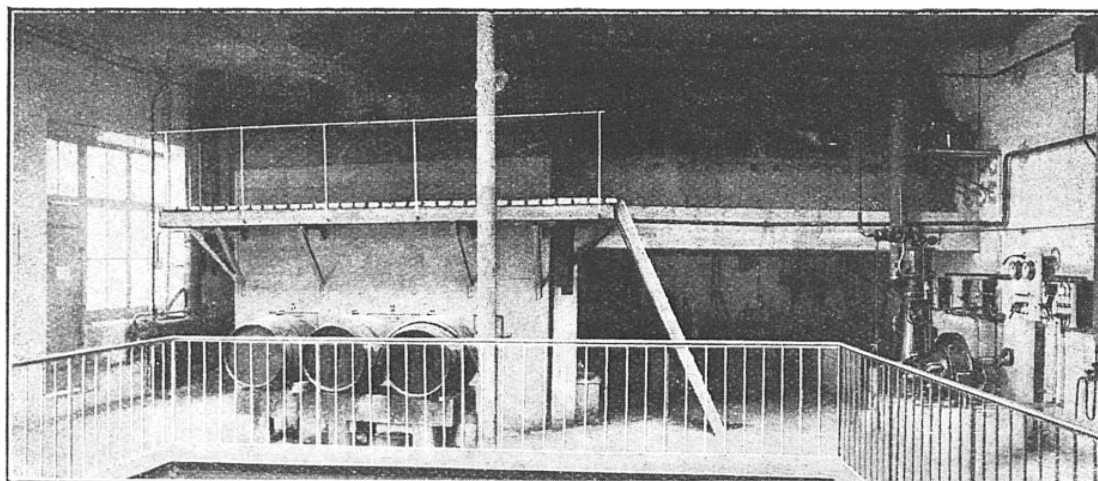


FIG. 2. — INSTALLATION POUR LA CONCENTRATION DES JUS DE RAISIN

*On voit, à droite, la machine frigorifique. A l'étage, à droite, on remarque un congélateur rotatif ; à gauche, se trouve une chambre isolée contenant une batterie de cuves pour la séparation de la neige et des jus concentrés. En bas, à gauche, près de la fenêtre, est disposé un appareil à vide pour terminer la concentration.*

lieu normalement, pendant une période de temps à peu près indéfinie, dans des caves maintenues à une température de zéro degré à moins de trois degrés. Dans ces conditions, les moûts peuvent être vendus comme vins sans alcool, ou mélangés à des vins trop secs ou trop tanniques, pour leur donner du moelleux. D'autre part, cette conservation illimitée des moûts par le froid permet au viticulteur — ce qui est très avantageux pour lui — de constituer un vin nouveau à n'importe quelle période de l'année ; il lui suffira de permettre la fermentation des moûts.

Les mêmes moûts conservés entrent encore dans la préparation de divers produits pharmaceutiques (ferments de raisin, quinquina à base de moût) et de produits alimentaires particulièrement hygiéniques comme les gelées de raisin, le sirop et le miel de raisin, qui se trouvent ainsi être constitués, en toutes saisons, par le pur jus de raisin frais.

Ajoutons, pour ne pas paraître l'ignorer, que, jusqu'ici, diverses substances antiseptiques étaient utilisées pour atteindre le même but ; mais ces substances, employées en doses trop élevées, finissent par devenir très nuisibles à la santé. D'ailleurs, la plupart des produits que l'on pourrait incorporer aux moûts afin d'en retarder la fermentation sont interdits par le législateur.

Dans la fabrication du vin blanc, on laisse le moût au repos pour lui permettre de se débarrasser des matières lourdes qu'il contient. Puis, en introduisant de l'acide sulfureux, on élimine les mauvais ferments et une

partie des matières azotées qui leur servent d'aliment. C'est l'opération du débourbage. Le froid produit le même effet, et, on en conviendra, d'une manière plus hygiénique.

Dans la généralité des caves, la température est suffisamment basse pour permettre la vinification dans les conditions normales. Ce n'est guère que dans les pays chauds, comme en Algérie, par exemple, où l'on peut trouver des caves où l'intervention de la machine à froid serait nécessaire.

Le froid artificiel est encore susceptible d'une autre application dans l'industrie vinicole : la *concentration* des moûts et des vins. On peut concentrer les moûts, c'est-à-dire diminuer leur volume et leur poids en vue de faciliter leur expédition. On obtient alors, par la dissolution de ces extraits concentrés, les produits pharmaceutiques ou hygiéniques alimentaires dont nous avons parlé. Quant aux vins, on les concentre pour relever leur degré alcoolique en vue de la vente et surtout de l'expédition en pays lointains. Enfin, le même procédé permet également la préparation des vins liquoreux sans addition d'alcool ni de sucre.

Cette manipulation est donc tout à fait avantageuse à la condition d'être pratiquée économiquement. En principe, il suffit, pour la réaliser, de retirer une partie de l'eau contenue dans les moûts ou les vins.

Il vient immédiatement à l'esprit cette idée que l'évaporation est le procédé le plus simple. Cependant, si l'on chauffe les moûts à 100 degrés, le produit restant se caramélise,



sent le cuit. Quant aux vins, la difficulté est plus grande encore, car l'alcool s'évapore en même temps et plus rapidement que l'eau ; il est donc nécessaire d'ajouter ensuite cet alcool à la vinasse, opération qui ne peut donner qu'un produit n'ayant plus avec le vin qu'un rapport relativement éloigné.

Pour obvier à cet inconvénient, surtout pour ce qui concerne les moûts, qu'il est si intéressant de concentrer presque jusqu'à la solidification, on procède à l'évaporation dans le vide à une température ne dépassant pas 65 degrés, mais on n'est jamais parvenu à supprimer du produit restant le goût de cuit qui persiste même avec certains appareils permettant de ne pas dépasser la température de chauffe de 45 degrés.

Nous arrivons ainsi, logiquement, à admettre que seul le froid est capable d'apporter la vraie solution au problème de la concentration des moûts et des vins.

Après le professeur Lamothe, qui fut le premier à tenter la concentration par le froid, le professeur italien Monti a créé une méthode nouvelle qui permet de retirer des moûts, par congélation, la plus grande partie de

l'eau qu'ils contiennent et d'obtenir ainsi un résidu dont aucune parcelle solide ou liquide autre que l'eau n'a pu être extraite.

L'appareil est extrêmement simple. Il est constitué par un tambour rotatif dans lequel on provoque la détente directe de l'ammoniaque. Ce tambour tourne au-dessus du liquide à concentrer, dans lequel il baigne légèrement. Au contact de la paroi du tambour, l'eau se congèle, adhère à cette paroi sous forme de mousse glacée, et on l'en détache à l'aide de râcloirs. Les opérations s'effectuent d'ailleurs automatiquement sans le secours d'aucune main-d'œuvre (fig. 1).

Les mêmes appareils s'appliquent à la concentration des vins et à celle des solutions obtenues par le lessivage méthodique du marc à chaud. Dans ce dernier cas, on obtient un produit contenant, lui aussi, tous les éléments constitutifs du vin et particulièrement riche en matières colorantes, qui intervient d'une manière très remarquable dans le coupage avec les vins trop légers ou trop peu colorés ; cette opération n'est effectuée que dans les pays où la législation l'autorise.

Les installations prévues par cette nou-

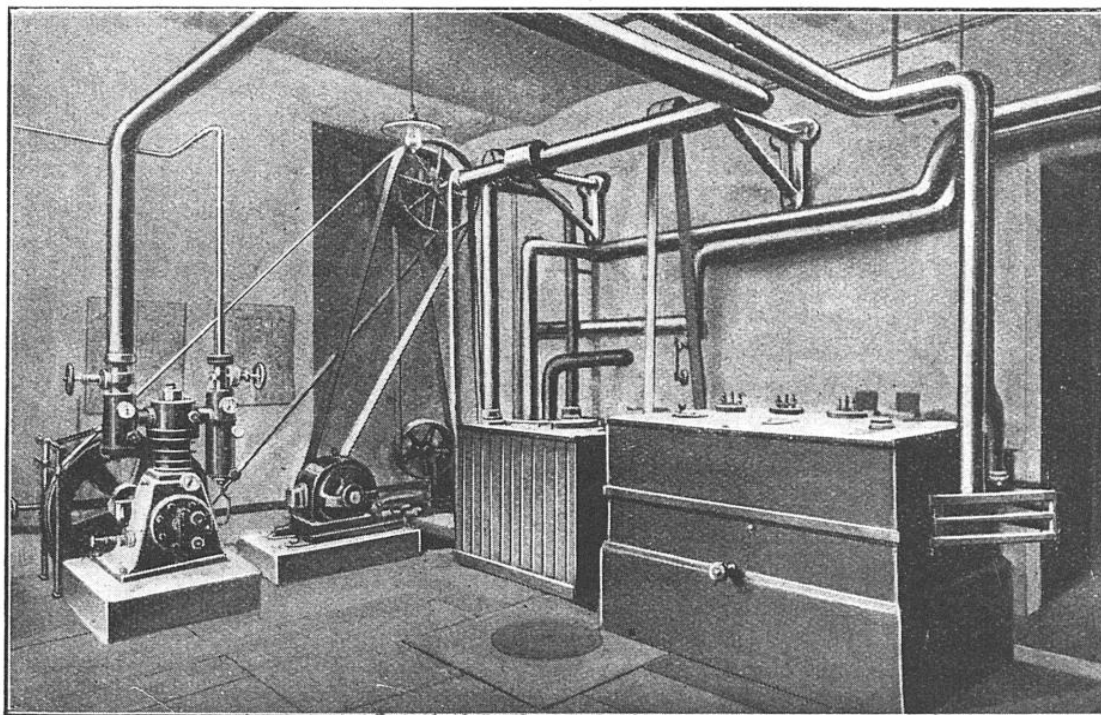


FIG. 3. — VUE D'ENSEMBLE DE L'INSTALLATION D'UNE STATION FRIGORIFIQUE EXPÉRIMENTALE POUR LE TRAITEMENT DU VIN PAR LE FROID

*A gauche, le compresseur d'ammoniaque ; à côté, le moteur électrique, les pompes à eau et à saumure ; à droite, un congélateur rotatif à détente directe, système Monti, pour la concentration des vins.*



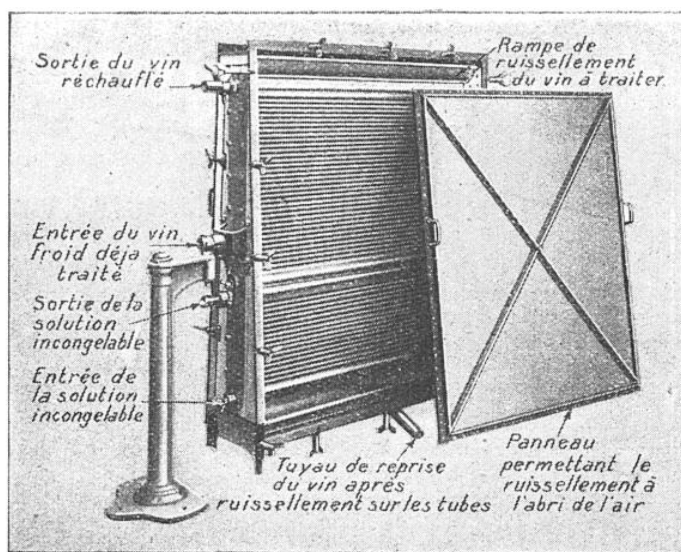


FIG. 4. — UN RÉFRIGÉRANT-RÉCUPÉRATEUR

*Dans cet appareil, le vin refroidi abandonne ses frigories au vin à refroidir et celui-ci termine son refroidissement en passant sur les surfaces parcourues par la solution incongelable.*

velle application du froid à la vinification comprenant, en principe, un groupe de cuves isolées et réfrigérées permettant d'emmagasiner à basse température les moûts produits au cours des vendanges afin de pouvoir les traiter pendant l'hiver. Ces cuves sont construites en ciment, en tous points semblables à celles que nous connaissons, mais entourées d'une enveloppe isolante en liège aggloméré. De leur côté, les moûts sont refroidis à l'aide d'un réfrigérant spécial qui les amène à basse température dès leur sortie du pressoir, avant leur logement dans les cuves.

Ce réfrigérant est à détente directe d'ammoniaque ; il est constitué par un faisceau de tubes horizontaux en acier, superposés et revêtus d'une enveloppe extérieure de cuivre ou d'aluminium. La détente de l'ammoniaque s'effectue à l'intérieur des tubes et le mout ruisselle en contre-courant sur leur surface extérieure en couche extrêmement mince.

La concentration, qui peut être effectuée à une époque quelconque de l'année, a lieu à l'aide du tambour rotatif dont nous avons parlé et qui laisse les moûts dans un état de concentration variable, selon le résultat que l'on désire obtenir. Mais l'organe principal est toujours la machine frigorifique qui fournit les frigories nécessaires au congélateur, au réfrigérant et au réseau de refroidissement des cuves.

Enfin la bouillie glacée extraite des cuves à moûts par les râcloirs qui la détachent du tambour, contenant une certaine quantité de matières étrangères à l'eau et qu'il importe de récupérer, est traitée par le procédé de diffusion employé en sucrerie depuis 1878 pour l'extraction des jus de betteraves réduites en cossettes, et en œnologie pour le traitement des marcs. Le professeur Monti avait été tenté, tout d'abord, par l'emploi de la force centri-

fuge, mais le rendement était trop imparfait.

Dans certains cas, la concentration doit être poussée jusqu'à un degré tel que le résidu prenne un aspect presque solide. Il faut alors recourir à la concentration par distillation dans le vide. Les appareils sont chauffés par l'eau chaude à 60 degrés, la température des

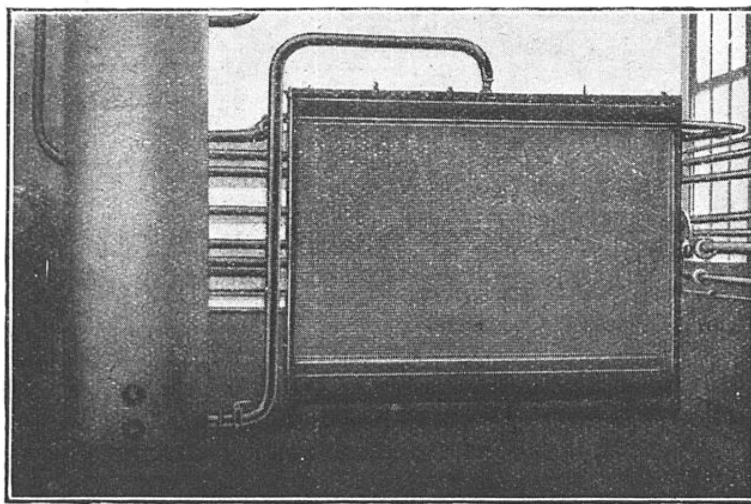


FIG. 5. — RÉFRIGÉRANT ET RÉCUPÉRATEUR A COLONNE

*Le vin venant du récupérateur, où il a commencé son refroidissement, est amené par une tuyauterie spéciale à la partie supérieure du réfrigérant où il achève de se refroidir pendant sa chute.*



moûts ne dépassant pas 40. degrés. On est ainsi certain que cette dernière température ne dépassera jamais 60 degrés et que le produit ne sera affecté par aucun goût de cuit, si désagréable ; il ne subira, non plus, aucune altération ou destruction de principes hygiéniques, comme les vitamines, absolument indispensables à l'organisme humain.

Le procédé a également fait l'objet d'un perfectionnement essentiel qui lui assure un grand avenir. L'inventeur réchauffe directement l'évaporateur des appareils à concentrer dans le vide par la condensation de l'ammoniaque de la machine frigorifique, le refroidissement des condenseurs de ces appareils étant obtenu par la détente directe de l'ammoniaque de la même machine.

Lorsqu'il s'agit de concentrer les vins pour élever leur teneur en alcool, par exemple, les appareils se réduisent à la machine frigorifique proprement dite et au tambour rotatif, les cuves à basse température n'ayant plus aucune raison d'être utilisées.

Les avantages qu'apporte la concentration des moûts sont considérables et l'opération s'impose de plus en plus actuellement, certains pays étrangers se disposant à suivre l'exemple des Etats-Unis, qui ont supprimé l'usage des boissons alcooliques. Les moûts peuvent y être introduits, en effet, pour servir à la fabrication de boissons hygiéniques, d'apéritifs, de gelées et de confitures possédant un parfum que l'on ne retrouve dans aucun autre fruit. Le miel de raisin lui-même possède une haute valeur alimentaire, reconstituante et thérapeutique. A ces importants avantages dont doit bénéficier notre industrie vinicole, il ne faut

pas oublier ceux que procure actuellement le change si favorable à notre exportation.

D'importantes installations de ce genre ont été faites en France et surtout en Italie, par M. Yvan Cabane, ingénieur agronome.

Avant d'en arriver à cette application, qui est de date récente, le froid avait déjà pénétré dans l'industrie vinicole pour réaliser la clarification des vins qui permet de mettre

sur le marché les produits nouveaux presque aussitôt après leur réception dans les chais.

On obtient ce résultat sans recourir à la congélation ; c'est pourquoi la clarification par le froid a pu être effectuée avant la concentration des moûts. Une température de quelques degrés au-dessous de zéro suffit, cette température étant maintenue dans les cuves pendant quatre ou cinq jours pour les vins ordinaires et pendant dix ou quinze jours pour les vins liquoreux : Porto, Vermouth, Marsala, etc. Enfin, pendant la période de refroidissement, le

vin doit être constamment agité et, au contraire, rester au repos pendant la période de défécation, ou clarification.

L'obligation d'agiter le vin pendant le refroidissement avait conduit les constructeurs à installer dans les cuves des agitateurs mécaniques et des serpentins en cuivre à circulation intérieure de liquide incongelable. On ne tarda pas à reconnaître que la tuyauterie, à l'intérieur des cuves, présentait des dangers de fuite qu'il était absolument nécessaire d'éviter. D'autre part, le séjour prolongé du vin au contact des serpentins avait pour inconvénient de provoquer la

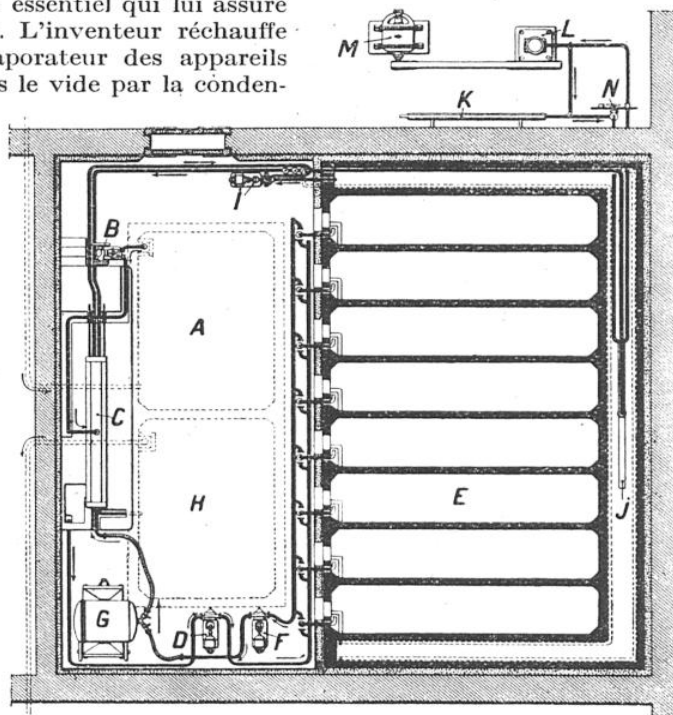


FIG. 6. — VUE SCHÉMATIQUE D'UNE INSTALLATION DE RÉFRIGÉRATION DE VIN A PORTO (PORTUGAL)

E, cuves de 200 hectolitres ; A H, citernes ; B, pompe de la citerne A ; C, récupérateur-réfrigérant ; D, pompe refoulant le vin refroidi dans les cuves E ; F, pompe de refoulement sur le filtre G ; J, réfrigérant à solution incongelable ; I, pompe du réfrigérant ; L, compresseur refoulant la solution dans le condenseur K ; N, robinet de mélange ; M, moteur électrique.

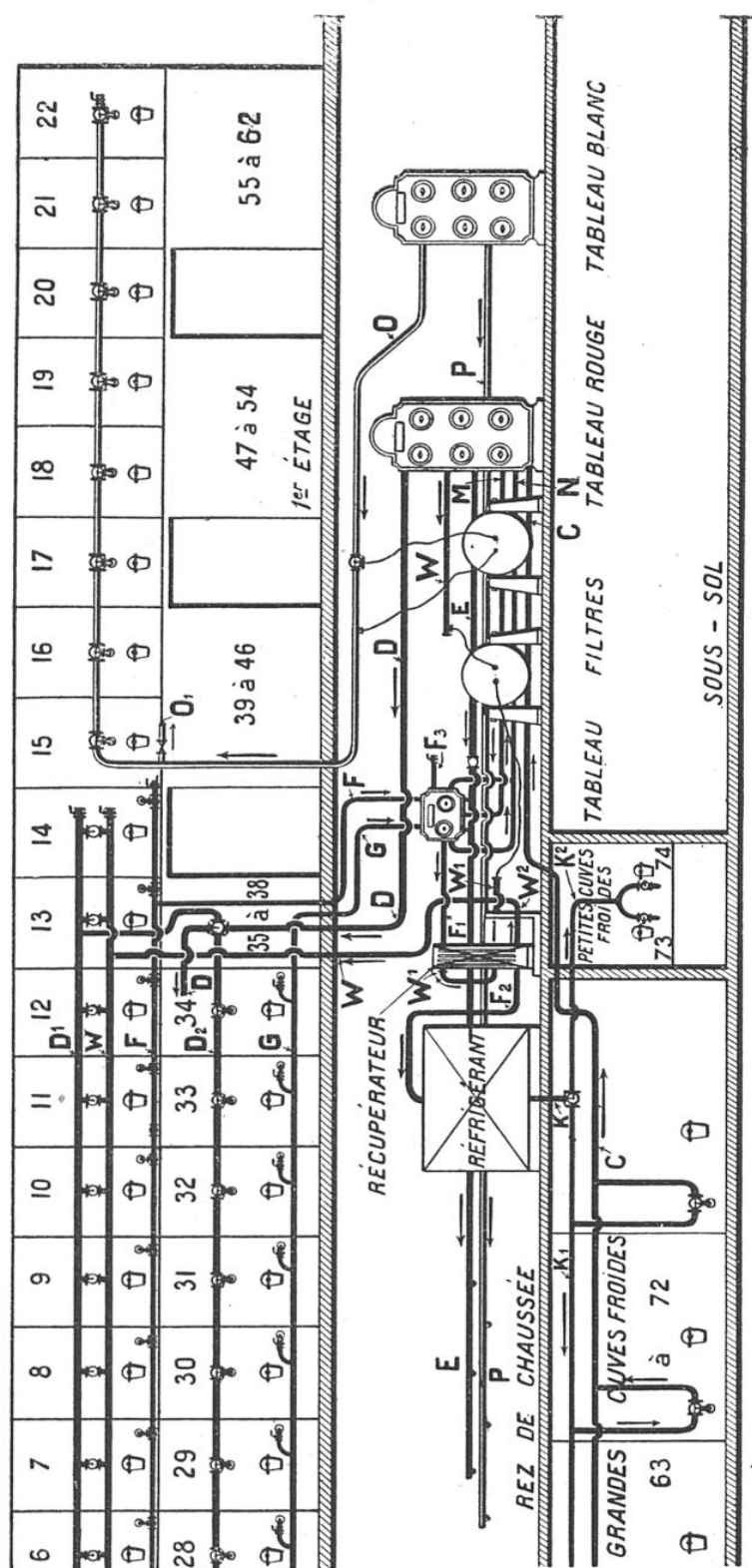


FIG. 7. — INSTALLATION GÉNÉRALE DE LA RÉFRIGÉRATION DU VIN DANS LES ÉTABLISSEMENTS NICOLAS, A PANTIN  
 Au rez-de-chaussée, les cuves à vins ordinaires. Au rez-de-chaussée, à droite, on remarque les deux tableaux de distribution système Daubron : F G, rampes desservant les étages ; F<sub>1</sub>, canalisation reliée à l'entrée du récupérateur ; F<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, canalisations conduisant le vin aux cuves froides ; C, canalisation d'aspiration des cuves froides ; W, canalisation du filtre ; W<sub>1</sub>, tube reliant le filtre au récupérateur ; W<sub>2</sub>, tube de refoulement aux étages ; E P, rampes de remplissage.

congélation autour des tubes et de l'exposer à prendre un goût métallique. Enfin, les frais d'une installation étaient très élevés.

C'est alors que M. Daubron, qui s'est spécialisé dans les études d'industrie vinicole, aidé de M. Yvan Cabane, a résolument adapté à la vinification le système en usage dans les brasseries, avec les quelques modifications imposées par la nature plus délicate du liquide.

Le nouveau dispositif consiste, en principe, à n'admettre dans les cuves que du vin refroidi sur des appareils spéciaux. Il ne reste plus qu'à maintenir le vin à bonne température, condition que l'on réalise facilement en plaçant les cuves à l'intérieur de chambres à peine plus grandes qu'elles et refroidies par un procédé tout nouveau, qui agit sur leur face extérieure.

Quant au refroidissement du vin, il est obtenu en le faisant ruisseler, à l'abri de l'air, sur des faisceaux de tu-



bes en cuivre étamé, à l'intérieur desquels circule sans cesse le liquide réfrigérant.

L'installation est caractérisée par l'entrée en scène du principe de la récupération des frigories absorbées par le vin lui-même. Après son refroidissement et son séjour normal dans les cuves, le vin, encore très froid, est utilisé pour abaisser la température de celui qui entre en traitement ; il ne reste donc plus qu'à terminer le refroidissement de celui-ci par son passage sur le réseau tubulaire du réfrigérant ; on récupère ainsi environ les quatre cinquièmes des frigories dépensées.

Le réfrigérant et le récupérateur peuvent constituer deux appareils distincts, placés à côté l'un de l'autre, ainsi que le montre l'installation très récente de la maison Nicolas ou bien être réunis en un seul appareil, ce qui simplifie sensiblement l'installation.

On reconnaît dans cet aménagement (fig. 7), la disposition générale des cuves, aux étages, et des citernes, au sous-sol, telle que nous l'avons décrite récemment. On voit que deux tableaux ont été attribués l'un au vin rouge et l'autre au vin blanc. Un troisième tableau, plus petit, permet le tirage direct des vins, rouge ou blanc, sans gêner les manœuvres de transvasement des vins.

Des grandes cuves froides sont disposées dans les sous-sol. Nous supposons, pour faciliter notre démonstration, que le vin nouveau vient d'être logé dans les cuves des étages. Il peut être amené au petit tableau par l'une des rampes *F* ou *G* qui desservent chacune un étage. Le vin venant de la rampe *F*, par exemple, pénètre dans la canalisation *F*<sub>1</sub> reliée à l'entrée du récupérateur d'où il sort, déjà refroidi, par la canalisation *F*<sub>2</sub>, qui le conduit directement au réfrigérant sur les tubes duquel il termine son refroidissement pour être ensuite dirigé dans les cuves froides par les canalisations *K*<sub>1</sub> et *K*.

Après un séjour de quatre à cinq jours dans ces cuves, des pompes reprennent ce même vin en l'aspirant par la canalisation *C*, reliée directement à l'un des deux grands tableaux. De là, le vin est refoulé par la canalisation *W*

à travers un filtre et ensuite, par le tube *W*<sub>1</sub>, dans le récupérateur où il abandonne au vin chaud la plus grande partie des frigories qu'il avait emmagasinées. Il est refoulé ensuite par *W*<sub>2</sub> et *W*<sub>3</sub> dans les cuves du deuxième étage. La fin de l'opération est représentée par la mise en fûts ou en bouteilles, le vin des cuves supérieures étant dirigé sur les rampes de remplissage *E* ou *P*.

Nous avons pu nous procurer également un dessin représentant un type d'installation autre en voie de réalisation dans un établis-

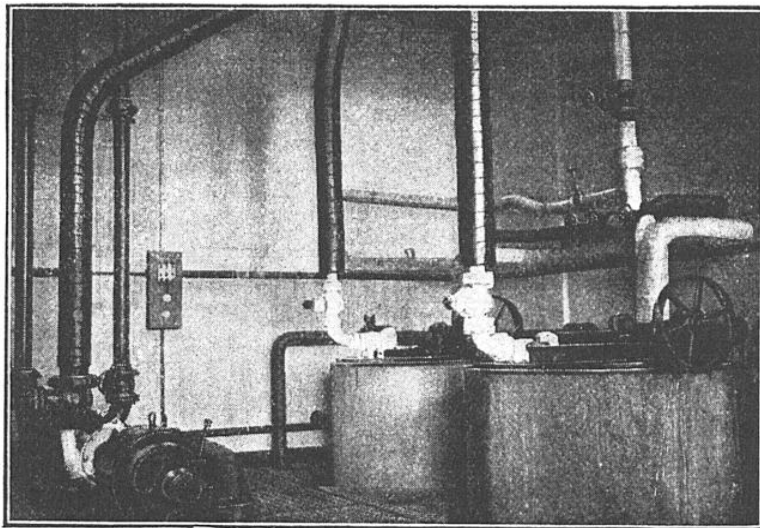


FIG. 8. — INSTALLATION DES APPAREILS PRODUCTEURS DU FROID DANS UN GRAND ÉTABLISSEMENT VINICOLE PARISIEN

*On voit, à gauche de la photographie, le moteur et la pompe ; les bacs contenant la saumure se trouvent à droite.*

sement de Porto ; on peut dire que cette installation a été combinée en tenant compte de toutes les conditions économiques susceptibles d'intervenir en la circonstance (fig. 6).

Elle comporte huit cuves de 200 hectolitres chacune placées à l'intérieur d'une chambre froide isolée avec du liège aggloméré. Devant les cuves sont disposées deux citernes *A* et *H* contenant : l'une le vin en traitement, l'autre le vin traité. Ces citernes sont mises en communication par des canalisations diverses avec le reste de l'établissement.

Le vin est pris dans la citerne d'arrivée *A* par la pompe *B* puis refoulé sur le réfrigérant récupérateur *C*. Il ruisselle sur les premiers tubes en contact avec le vin froid déjà traité et ensuite sur les tubes inférieurs parcourus par la solution incongelable. Puis il tombe dans la cuvette inférieure du réfrigérant, d'où il est aspiré par la pompe *D*, qui le



refoule dans les cuves froides *E*. Une cuve étant remplie par jour, on peut assurer ainsi au vin une période de sept jours pendant lesquels il subit l'action de la basse température.

En même temps, la pompe *F* prend le vin froid dans la cuve de fin de période et le refoule sur le filtre *G*, d'où il tombe dans la citerne *H* de réception du vin traité. De là, il est aussitôt évacué par une tuyauterie spéciale à l'aide d'une pompe de l'établissement.

d'eau ménagée dans cet appareil. Le robinet de mélange *N* sert à régler le retour de l'ammoniaque liquéfiée au réfrigérant et le moteur électrique *M* actionne le compresseur.

Cette installation est équipée avec un compresseur fournissant 18.000 frigories à la température de  $-14$  degrés dans la solution incongelable et absorbant une force motrice de 12 chevaux ; les pompes en exigent 2 ou 3. On peut ajouter que la

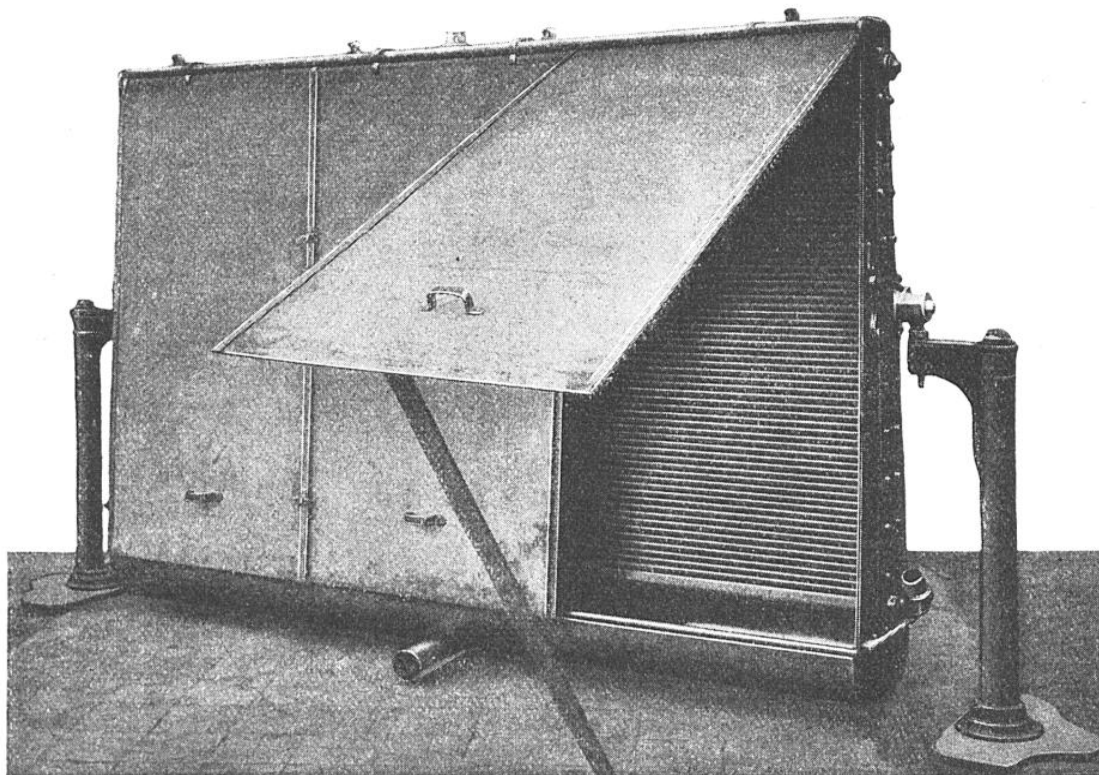


FIG. 9. — VUE DE FACE D'UN TYPE DE RÉFRIGÉRANT A RUISSELLEMENT

*Le vin tombe sur les tubes, à l'abri de l'air, les panneaux étant fermés; il est recueilli à la base de l'appareil.*

La circulation de la solution incongelable est assurée par la pompe de l'installation qui la refoule d'abord dans le réfrigérant à solution incongelable *J*. De là, la solution, refroidie par le contact de l'ammoniaque qui s'évapore, se rend au réfrigérant à vin *C* ; elle revient ensuite à la chambre froide, après avoir refroidi les parois des cuves, d'où elle est reprise par la pompe *I* pour recommencer le cycle de son parcours en circuit fermé.

Quant à l'ammoniaque, les vapeurs en sont aspirées au réfrigérant *J* de solution incongelable par le compresseur *L* qui les refoule dans le condenseur *K*, où elles reprennent la forme liquide sous l'action de la circulation

consommation d'ammoniaque est pratiquement nulle ; celle de l'eau est d'environ 3 à 4.000 litres à l'heure. Un seul ouvrier suffit à mettre en marche l'installation ; il n'a, d'ailleurs, pour ainsi dire, plus à s'en occuper jusqu'à l'arrêt. 200 hectolitres de vin ordinaire peuvent être traités chaque jour et maintenus pendant une semaine à la température de  $-4$  à  $-5$  degrés. Les vins liquoreux, qui exigent leur maintien à une température de  $-8$  degrés pendant quatorze jours, peuvent être traités à raison de 100 hectolitres par jour, et même davantage.

Les réfrigérants récupérateurs dont nous avons parlé sont des appareils nouveaux se



présentant sous l'aspect des réfrigérants ordinaires mais pourvus de deux séries de tubes superposés. Dans la série supérieure, le vin froid arrive par la tubulure de la base et sort par la tubulure supérieure, après avoir abandonné une grosse partie de ses frigories au vin qui ruisselle sur les tubes. La partie inférieure reçoit le liquide réfrigérant par la tubulure inférieure, qui est celle d'entrée ; il en sort par la tubulure supérieure placée sous

vin est considérablement augmentée ; lorsque le vin se réchauffe, l'oxygène se dégage progressivement à l'état extrêmement divisé, à l'état moléculaire, presque. Son action oxydante sur les éléments constitutifs du vin s'en trouve fortement augmentée. Or, le vieillissement naturel est lui aussi une oxydation de ces mêmes éléments, oxydation très lente puisqu'elle ne peut s'opérer qu'à travers la paroi des fûts mis en réserve

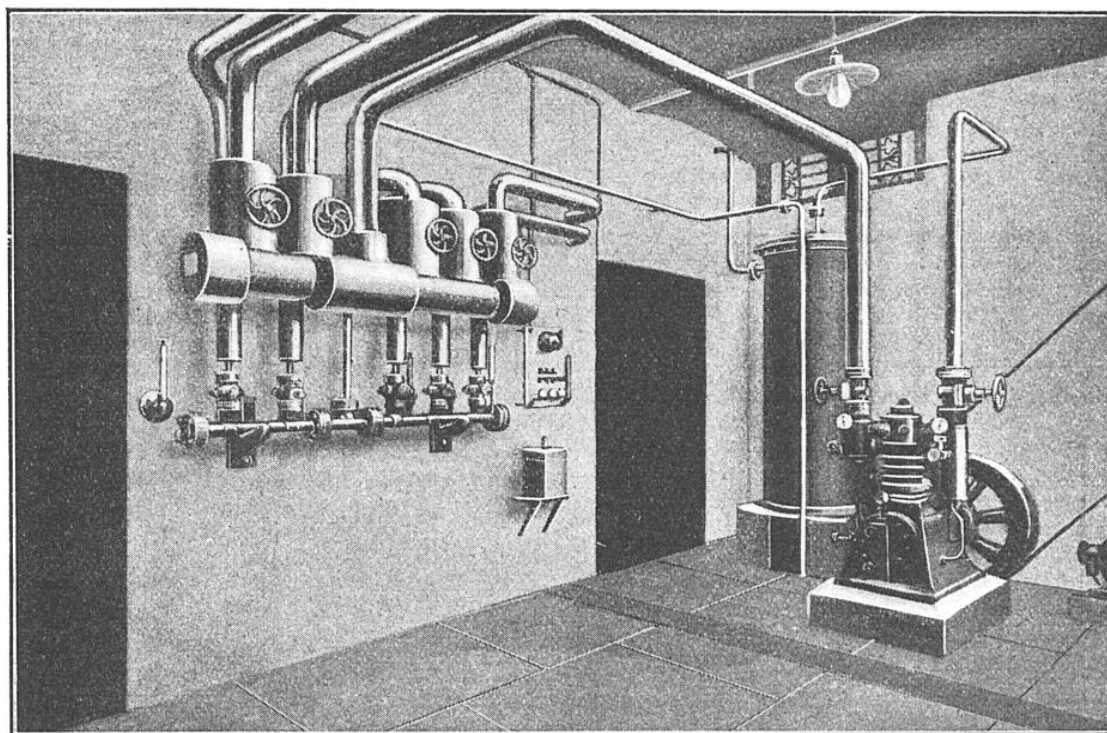


FIG. 10. — AUTRE INSTALLATION POUR LE TRAITEMENT DES VINS PAR LE FROID  
A droite, le compresseur et son condenseur ; à gauche, fixée à la muraille, la batterie des robinets distribuant l'ammoniaque dans les différents réseaux du froid.

celle d'entrée du vin froid. On voit que le vin chaud, pendant sa chute, — ou plutôt son ruissellement — rencontre des tubes de plus en plus froids jusqu'à la base de l'appareil.

Il nous reste à dire quelques mots du vieillissement des vins par le froid. Il y a quelques années encore, on n'admettait pas cette action du froid qui a été démontrée expérimentalement par le professeur Monti au laboratoire œnologique de l'institut de Geisenheim. Le principe de l'opération est le suivant : on refroidit le vin au contact de l'air froid injecté à l'intérieur de la masse encore froide. On a reconnu que, à basse température, la solubilité de l'oxygène dans le

dans les caves. Le vieillissement artificiel ne fait donc que précipiter l'opération pour réaliser en quelques mois ce que la nature ne peut obtenir qu'en plusieurs années.

De toutes les opérations, dont nous avons parlé au cours de cette étude, auxquelles donne lieu le froid artificiel dans l'industrie vinicole, la plus importante est celle qui se rapporte à la clarification des vins, si longue par les procédés anciens et bien incomplète avec les filtres, quelque perfectionnés qu'ils soient. Quant au traitement des moûts en vue de leur concentration, cette pratique n'est pas encore courante chez les viticulteurs français.

ERNEST SIGURET.



## LE SYSTEME DE LA ROUE LIBRE APPLIQUÉ AUX VOITURES AUTOMOBILES

CHACUN connaît la roue libre, accouplement d'organes qui, suivant le sens dans lequel il tourne, entraîne ou n'entraîne pas l'élément auquel il est

attelé. MM. Toutée et Lagache ont appliqué ce principe à la transmission dans les voitures automobiles, dans le but de réaliser une économie de combustible et de faciliter les changements de vitesse. Ils ont nommé leur système : l'auto-débrayage. Il consiste en un dispositif d'engrènement, une sorte de rampe hélicoïdale qui visse et entraîne dans un sens et reste folle en sens inverse. Cet appareil extrêmement ingénieux se place sur la transmission, entre le moteur et la boîte du changement de vitesse.

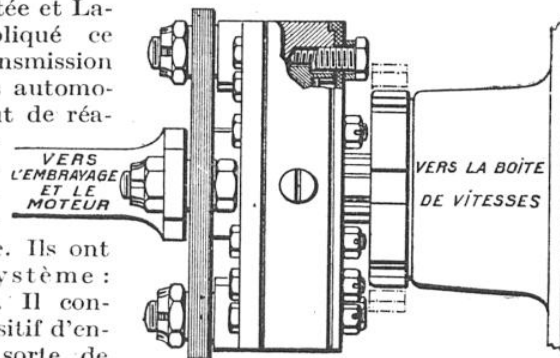
Quand les engrenages de ce changement de vitesse sont en prise, le moteur, tournant vite, entraîne les roues ; par contre, au

ralenti, son régime tombant au-dessous de la vitesse acquise par la voiture qui court sur son élan, ce sont les roues qui poussent le moteur. Celui-ci devient alors un véritable frein pour le véhicule.

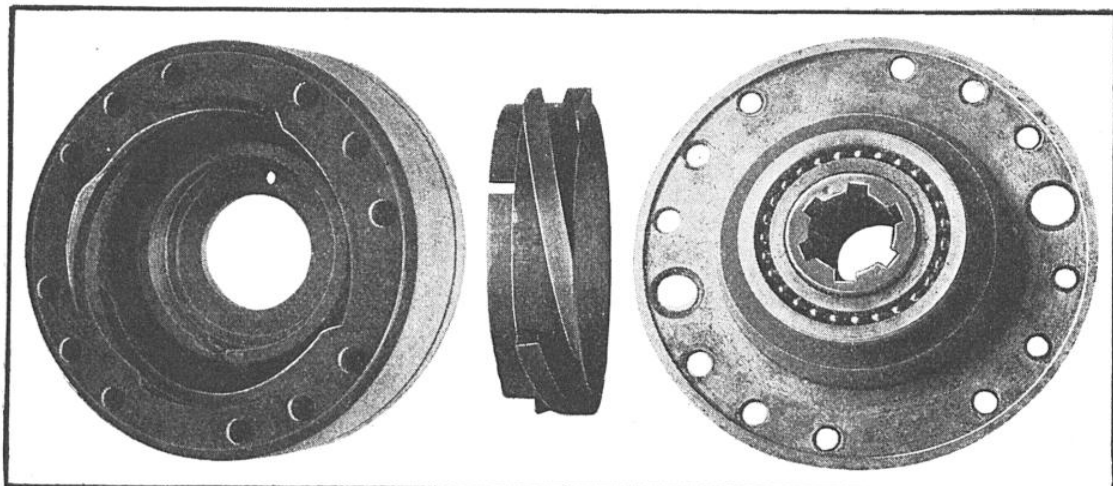
Avec l'auto-débrayage, les engrenages sont automatiquement débrayés au ralenti ; la voiture parcourra donc librement une distance plus grande, puisqu'elle n'est plus freinée par le moteur. Toutes ces distances sont parcourues avec très peu d'essence, donc économie. Quant aux changements de vitesse, rendus souvent difficiles par l'inertie des organes d'embrayage, ils sont facilités dans une large mesure par l'auto-débrayage, lorsque celui-ci fait roue

libre et le moteur étant mis au ralenti.

Par l'exposé sommaire que nous venons de faire du système de la roue libre appliqué aux autos, on peut se rendre compte des avantages que les chauffeurs peuvent en retirer.



MISE EN PLACE DE L'AUTO-DÉBRAYAGE SUR LA TRANSMISSION ENTRE LE MOTEUR ET LA BOÎTE DE VITESSES



PIÈCES DÉTACHÉES COMPOSANT L'ENSEMBLE DE L'AUTO-DÉBRAYAGE

A gauche : flasque, côté accouplement, avec cône mâle et ses roulements ; au milieu : cône femelle ; à droite : flasque côté boîte de vitesses, couronne filettée.



# LES COMPTEURS TÉLÉPHONIQUES

Par Lucien FOURNIER

L'ADMINISTRATION française des téléphones a décidé l'introduction, sur le réseau parisien, du système de paiement dit à conversations taxées. Elle a pensé résoudre ainsi le problème de l'égalité de tous les abonnés devant la taxe en introduisant la justice elle-même dans les centraux téléphoniques sous la forme de compteurs. Chacun paiera une redevance calculée d'après le nombre des conversations engagées.

Le système forfaitaire a donc vécu. Mal vu du plus grand nombre, il consacrait une flagrante illégalité en imposant la même redevance à tous les abonnés quelles que fussent les charges imposées par chacun d'eux. Alors qu'une seule opératrice suffirait pour donner satisfaction chaque jour à plusieurs centaines de petits abonnés, il arrive qu'un seul abonné à quelques lignes accapare pour son service personnel plusieurs opératrices. Il monopolise presque à lui seul tout un réseau en raison de ses énormes besoins.

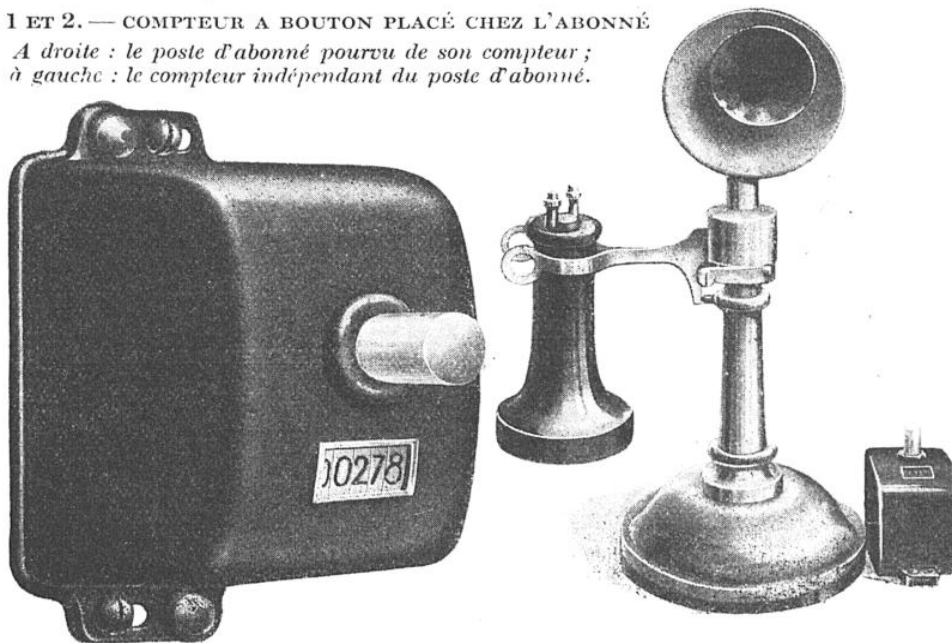
La mesure sera donc accueillie avec satisfaction par le plus grand nombre. Seuls les

titulaires de lignes chargées ont élevé des protestations véhémentes. C'est que le calcul des redevances futures est facile à établir. Si nous adoptons, par exemple, les chiffres qui furent donnés — et qui n'ont rien de définitif — nous constatons que le mode de paiement prévu va les atteindre durement.

Le possesseur de dix lignes principales paie actuellement 700 francs par ligne, soit 7.000 francs chaque année pour son service téléphonique. Avec le nouveau système, il lui serait concédé, pour ses 7.000 francs, 10.000 communications annuelles ; toute conversation supplémentaire serait ensuite taxée à raison de 0 fr. 25. Or, on peut admettre que le fait de posséder dix lignes principales implique l'utilisation maximum de chacune d'elles. Nous serons donc au-dessous de la réalité en estimant à 80 communications par ligne et par jour le rendement moyen. L'année comportant 300 jours ouvrables, chaque ligne aura fourni 24.000 conversations annuelles, et l'ensemble des dix lignes : 240.000 conversations. Si le chiffre de 10.000

FIG. 1 ET 2. — COMPTEUR A BOUTON PLACÉ CHEZ L'ABONNÉ

*A droite : le poste d'abonné pourvu de son compteur ;  
à gauche : le compteur indépendant du poste d'abonné.*



accordé par l'Etat est maintenu, il resterait à la charge de l'abonné 230.000 unités à payer au tarif de 0 fr. 25, soit 57.500 francs dont on déduirait le quart pour compenser les erreurs.

Ce n'est pas seulement une question de justice que de rétablir l'équilibre des charges entre les abonnés ; c'est également une question budgétaire. Grâce au système dit à conversations taxées, les compagnies étrangères sont parvenues, non seulement à boucler leurs budgets, mais aussi à apporter de grandes améliorations dans leurs services, améliorations dont la téléphonie, à Paris, a grandement besoin. Il favorise

dans une large mesure l'adoption du téléphone par les petits abonnés qui en font un usage modéré et qui, par suite, paient une faible redevance.

Il faut bien admettre, en effet, que l'intérêt d'une compagnie ou d'une administration téléphonique réside dans la recherche du plus grand nombre possible de petits abonnés et non dans la surcharge des circuits. C'est ainsi que les compagnies américaines n'acceptent pas plus d'un nombre limité de conversations par ligne. Passé ce nombre, l'abonné doit prendre une nouvelle ligne ; s'il refuse, on lui suspend simplement son service.

Les adversaires du projet ont fait intervenir le grand nombre d'erreurs qui se produisent journellement pour tenter d'en démontrer l'impossible application. Observons d'abord que les erreurs seront moins nombreuses qu'avec le système forfaitaire, par suite de la suppression des communications oiseuses. Ensuite, il est entendu que les erreurs des opératrices n'entreront pas en ligne de compte. Enfin, l'administration déduira les communications qui n'ont pas été obtenues et les « pas libre » en opérant d'office une réduction sur le total.

Il est à remarquer que le fait de réduire de 15 à 20 % le nombre des conversations

revient à diminuer d'autant le prix de l'unité. Pour cette raison, on taxe les « pas libre » et cette taxation aura pour effet de réduire les appels sur les lignes à peu près constamment occupées et d'obliger les titulaires de ces lignes à en prendre de nouvelles.

Il nous a paru nécessaire d'exposer sommairement l'économie du système à conversations taxées avant de parler des compteurs, afin que les abonnés puissent se rendre plus aisément compte des avantages qu'il leur apporte et dont le principal réside dans la libération des lignes.

Les compteurs téléphoniques ne sont pas une nouveauté. Toutes les compagnies et toutes les administrations étrangères les ont adoptés ; en France même, le Bureau central téléphonique de Dijon en est pourvu depuis avant la guerre.

Les premiers en date furent des compteurs à bouton, que l'on installait, soit chez les abonnés, soit aux bureaux centraux. Dans le premier cas, le titulaire du poste était soumis à une manœuvre qui rappelle celle des appareils à paiement préalable dans lesquels l'abonné est requis de verser le montant de sa communication avant de la recevoir. La manœuvre à effectuer dépend du système de compteur adopté. Dans certains appareils, l'abonné donne un tour de clé

à son compteur pour le faire avancer d'une unité ; en même temps, un marteau frappe sur un timbre et le son produit informe l'opératrice du fonctionnement du compteur.

Dans d'autres, la clé est remplacée par un bouton sur lequel l'abonné appuie pour produire les mêmes effets que précédemment. Ce dernier appareil est représenté figures 1 et 2 ; on voit que le compteur peut être indépendant de l'appareil téléphonique ou bien lui être associé.

Afin de simplifier le travail de l'opératrice

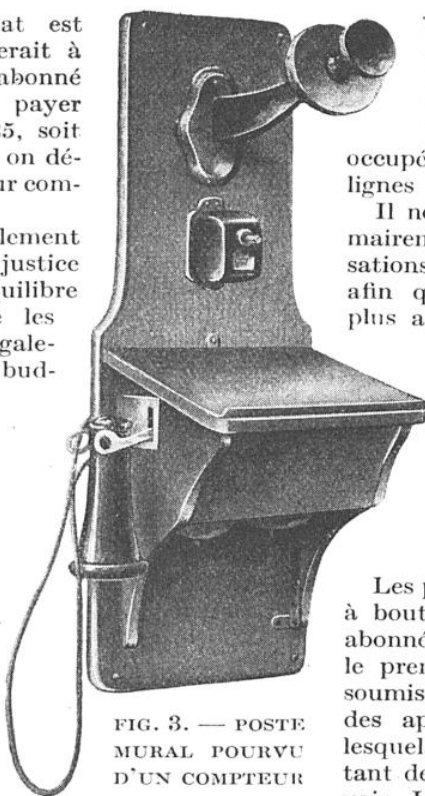


FIG. 3. — POSTE MURAL POURVU D'UN COMPTEUR A BOUTON

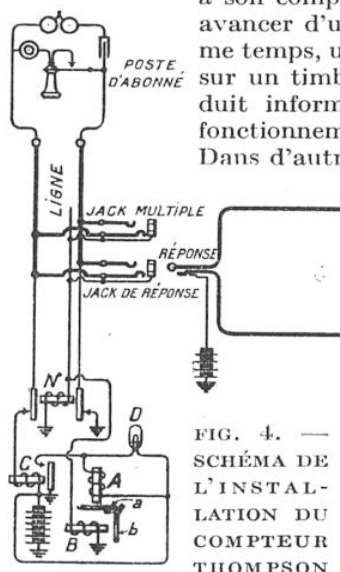


FIG. 4. — SCHÉMA DE L'INSTALLATION DU COMPTEUR THOMPSON

A B, bobines du compteur ; D, lampe d'appel ; C, relais d'appel ; N, relais de coupure ; b, armature de la bobine B ; a, armature de la bobine A.



en libérant son attention, des compteurs ont été construits pour fonctionner électriquement dès que l'abonné appelle. C'est le cas de l'appareil Hayes, qui comporte un électro-aimant polarisé installé en dérivation sur le poste d'abonné. Il fonctionne, non quand l'abonné appelle, mais lorsque l'opératrice répond à l'appel, c'est-à-dire, comme le précédent appareil, sans aucune garantie de conversation.

M. Stroud, désirant supprimer cet inconvénient, construisit un compteur qui enregistre, lui aussi, tous les appels; mais il revient en arrière sous une impulsion de courant envoyée par l'opératrice lorsque la conversation n'a pu avoir lieu. Voici comment il fonctionne: l'abonné s'étant mis en relation avec l'opératrice, appuie sur un bouton placé à la partie supérieure de la boîte du compteur; la lampe d'appel s'allume et le compteur tourne d'une division. Si la communication a été établie, la télé-

phoniste n'a aucune manœuvre à effectuer. Dans le cas contraire: « pas libre », « non réponse », « ligne en dérangement », etc., l'opératrice abaisse une clé qui envoie sur la ligne un courant suffisant pour faire fonctionner un électro-aimant spécial qui fait revenir le compteur d'une division en arrière.

Une variante de cet appareil a permis d'informer l'abonné, par l'apparition d'un voyant, du non comptage de la conversation qui suit la demande restée infructueuse.

La solution à laquelle se sont arrêtées toutes les administrations téléphoniques est

celle des appareils installés dans les bureaux centraux sous la surveillance d'un personnel spécial chargé de leur entretien et de relever le nombre des conversations à des époques déterminées, pour en établir le bordereau.

En principe, le compteur peut être installé en série sur la ligne d'abonné; dans ce cas, tous les appels sont enregistrés sans exception. Puis on a imaginé d'actionner

le compteur par l'intermédiaire d'un relais de coupure; ces relais étant polarisés, les fiches d'appel et de réponse ont des polarités différentes qui empêchent le compteur de fonctionner à l'appel d'un correspondant. Mais, ici encore, tous les appels sont comptés.

Voici (fig. 4) un compteur imaginé par G. K. Thompson, qui supprime cet inconvénient en soumettant les mouvements du compteur à l'action combinée de l'abonné et de l'opératrice. Il comporte deux bobines A et B. La première est montée en dérivation sur la

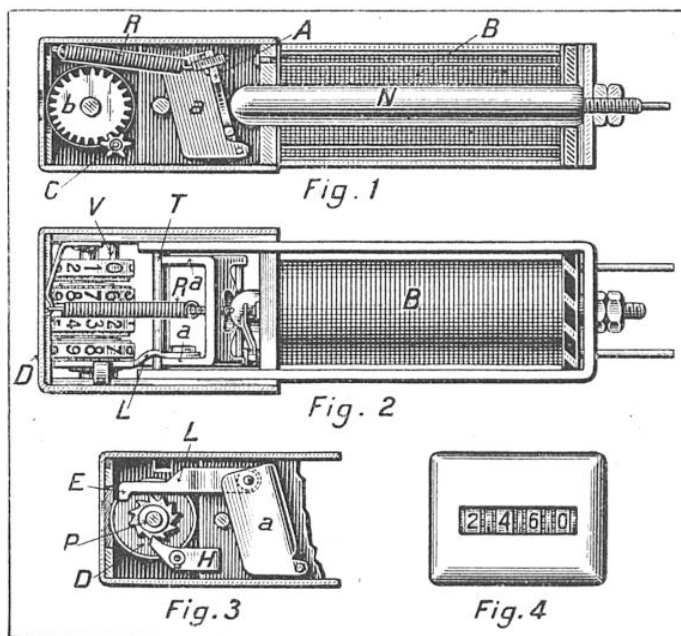


PLANCHE 5. — DÉTAILS DU COMPTEUR TÉLÉPHONIQUE ADOPTÉ PAR L'ADMINISTRATION FRANÇAISE (MODÈLE DE LA SOCIÉTÉ DU MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE)

Fig. 1 : coupe longitudinale; fig. 2 : vue en plan; fig. 3 : détail de l'entraînement des disques; fig. 4 : extrémité du compteur; les chiffres sont apparents. — B, bobine; N, noyau; A, armature; a, joue de l'armature; R, ressort à boudin; L, levier de l'armature; E, ergot du levier; P, pignon de commande des disques D; A, cliquet de retenue; T, tige d'arrêt des mouvements de l'armature; B, roue dentée calée sur le côté de chaque disque et entraînée par le pignon C.

lampe d'appel D; elle est excitée lorsque l'abonné appelle (lorsque l'abonné appelle, le courant de la batterie traverse le relais d'appel C et l'armature de ce relais envoie un courant dans la lampe D et, en même temps, dans la bobine A). La bobine B est montée en dérivation sur le relais de coupure N, excitée lorsque l'opératrice répond à l'appel.

Or, la construction mécanique de ce compteur est telle qu'il ne fonctionne que lorsque l'armature b de la bobine B entre en action. Mais cette armature est bloquée par l'armature a de la bobine A. Celle-ci,



étant attirée, dégage  $b$  ; l'attraction s'effectuant lentement, l'armature  $a$  ne peut retomber avant que la bobine  $B$  ait dégagé  $b$ .

Les compagnies américaines Bell utilisent un compteur dans lequel l'action de comptage est produite par la manœuvre d'un bouton associé à la fiche de réponse, manœuvre confiée à l'opératrice du Bureau central.

Les premiers compteurs téléphoniques français furent mis en service sur le multiple de Dijon, en 1913, par la société « Le Matériel téléphonique ». C'est d'ailleurs en considération des bons résultats obtenus dans cette ville que l'on s'est décidé à l'adoption du système à conversations taxées à Paris.

Ici, tout appel auquel aura à répondre l'opératrice doit être enregistré, même si la communication n'a pu être établie. Dès qu'un

Les disques  $D$ , au nombre de quatre, sont disposés sur un axe unique comme dans tous les compteurs : disque des unités, disque des dizaines, disque des centaines et disque des mille. Le premier actionne le second après une révolution, le second actionne le troisième, et ainsi de suite jusqu'au nombre 9999 ; le compteur est alors ramené à zéro. En pratique, il sera ramené à zéro à la fin de chaque mois, après le relevé du nombre des conversations engagées sur le circuit.

La partie mécanique du compteur est d'ailleurs assez compliquée et différents organes interviennent dans l'entraînement des disques et en vue de l'arrêt des mouvements. C'est ainsi que la tige  $T$  est destinée à arrêter l'armature sollicitée par le ressort  $R$ ,

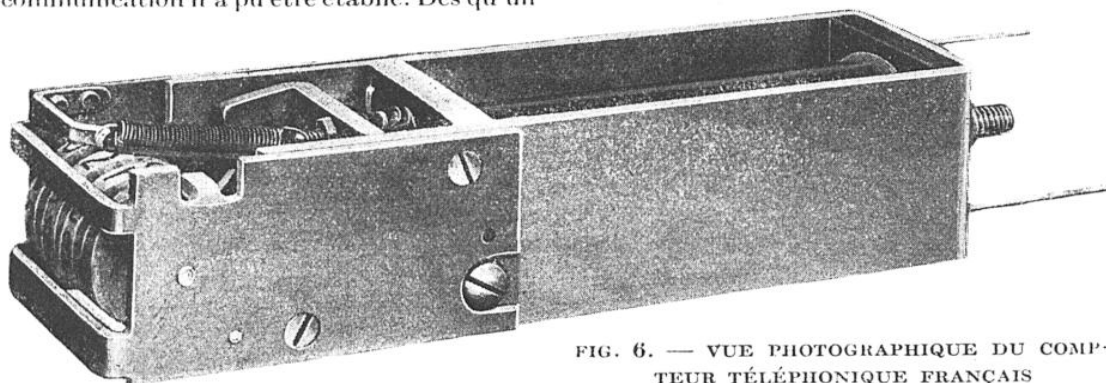


FIG. 6. — VUE PHOTOGRAPHIQUE DU COMPTEUR TÉLÉPHONIQUE FRANÇAIS

abonné appelle, l'opératrice enfonce la fiche de réponse dans le jack ; mais le compteur ne fonctionne que lorsque l'opératrice ayant pris la commande et appelé l'abonné demandé, celui-ci a répondu. Si la conversation n'a pas eu lieu par suite d'erreur de numéro, le demandeur appelle l'attention de l'opératrice en manœuvrant à plusieurs reprises son crochet commutateur. L'opératrice retire alors la fiche d'appel tout en restant en relation avec l'abonné demandeur pour établir la communication exacte, cela sans que le compteur fonctionne à nouveau.

Voici comment sont construits ces appareils : ils comportent une bobine  $B$  (planche 5) dont le noyau  $N$  se termine en une calotte hémisphérique livrant passage à une ouverture pratiquée dans l'armature  $A$  pourvue de deux joues  $a$  de cette bobine. Au repos, cette armature est maintenue éloignée du noyau par un ressort à boudin  $R$ . Elle porte un petit levier  $L$  terminé par un ergot  $E$  engagé en permanence sur un pignon denté  $P$  qui commande les disques  $D$  numérotés du compteur. Un cliquet  $H$  empêche ces disques de revenir inopinément en arrière.

ses deux joues  $a$  venant buter contre  $T$ . La roue dentée  $b$  est calée sur le côté droit de chacun des trois derniers disques qui sont entraînés par l'intermédiaire du petit pignon  $C$  établissant la liaison entre deux disques voisins. Le premier disque, celui marquant les unités, étant entraîné directement par l'armature, ne comporte pas de petit pignon.

Cet appareil ne résout pas le problème du comptage des conversations téléphoniques d'une manière suffisante pour supprimer les contestations entre l'administration et ses abonnés. Ceux-ci ne manqueront pas de faire remarquer que seul l'Etat téléphoniste installe les compteurs dans ses locaux à lui, alors que les fournisseurs d'eau, de gaz, d'électricité, placent les leurs au domicile des abonnés qui peuvent ainsi se rendre compte de leur consommation journalière.

Serait-il donc impossible de donner satisfaction aux abonnés du téléphone en adoptant le principe du compteur à domicile ? Les premiers appareils qui ont résolu le problème étaient trop imparfaits pour devenir pratiques, mais les inventeurs n'ont pas cessé leurs recherches et l'un d'entre eux a pré-



senté récemment une solution sinon définitive, du moins fort intéressante. Le nouvel appareil de comptage téléphonique s'appelle le *Téломètre*.

Il prend place chez l'abonné et c'est celui-ci qui commande lui-même le mécanisme enregistreur. Sa construction est telle, qu'enregistrant *partiellement* l'appel, il ne peut plus empêcher le comptage de la conversation lorsque celle-ci a eu lieu. Ce comptage s'effectue automatiquement au moment où l'abonné appelé répond. De plus, l'opératrice n'ayant jamais à intervenir, n'effectue aucune sorte de manœuvre supplémentaire.

Lorsqu'un abonné appelle, il appuie sur un bouton et l'abandonne aussitôt à lui-même. Cette simple manœuvre a pour résultat de faire avancer d'une unité le disque des unités du compteur. A ce moment, grâce à une combinaison de leviers, le compteur est en position de travail et tous les disques bloqués. Nos deux photographies (fig. 7 et 8) permettent de se rendre compte de ce blocage, qui est rigoureusement mécanique.

Au repos, l'appareil se présente dans la position de la figure 7, tous les leviers étant relevés. Quand on appuie sur le bouton B, le levier A s'abaisse, entraînant la manivelle H qui arme, en quelque sorte, le compteur M. Les leviers C et D prennent la position indiquée sur la figure suivante et le loquet E s'est engagé sur une pointe d'arrêt, qui immobilise tout le système. L'abonné peut alors décrocher son appareil et se mettre en relation avec la téléphoniste du Bureau central.

Celle-ci ayant pris la commande et fait

le test (essai de la ligne), enfonce la fiche d'appel dans le jack de l'abonné appelé. Lorsqu'il répond, un relais spécial, installé au Central, intervient pour envoyer un courant dans l'électro-aimant V du compteur. L'armature P de cet électro libère le loquet E qui abandonne sa goupille d'arrêt. Le système mécanique revient alors, grâce à un ressort, à sa position de repos et l'enregistrement de la conversation s'effectue aussitôt.

Nous avons vu que, si l'abonné ne répond pas, le compteur reste dans sa position d'attente; dans ce cas, l'abonné n'a pas à appuyer de nouveau sur le bouton du compteur pour demander une nouvelle communication; il se contente de décrocher son récepteur. Le *Téломètre* n'enregistre donc la conversation que lorsque celle-ci a eu lieu réellement.

Il se produit malheureusement de faux appels, c'est-à-dire des erreurs de numéros. Dans ce cas, qui est assez fréquent dans toutes les administrations téléphoniques, l'appel est enregistré, puisqu'un abonné — bien que n'étant pas celui demandé — a répondu, mais l'erreur ayant été reconnue par l'opératrice, celle-ci fait d'office un nouvel appel sans que l'abonné soit tenu d'appuyer de nouveau sur le bouton du compteur; il lui suffit d'actionner le crochet commutateur à plusieurs reprises pour attirer l'attention de l'opératrice par la production d'éclats dans la lampe de supervision.

Le *Téломètre* a sur les autres systèmes de compteurs l'avantage d'être placé chez l'abonné et peut-être aussi celui de réduire les frais d'installation sur les multiples.

LUCIEN FOURNIER.

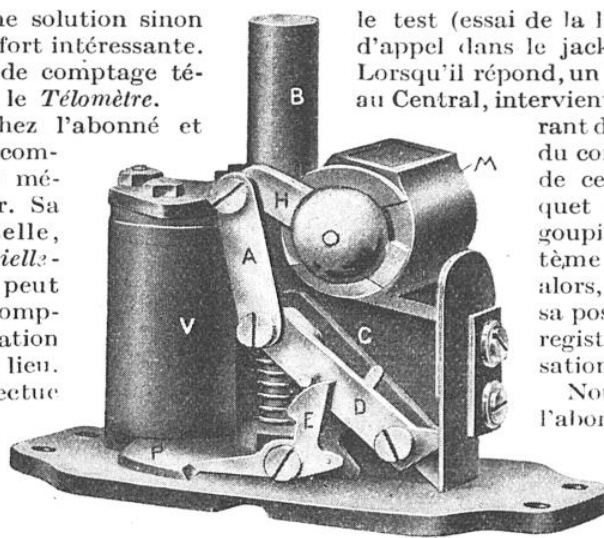


FIG. 7. — LE TÉLOMÈTRE (POSITION DE REPOS)

B, bouton de commande; A C D, groupe de leviers actionnant le compteur M en entraînant la manivelle H; E, loquet destiné à immobiliser la partie mécanique; V, électro-aimant du compteur; P, armature de l'électro V.

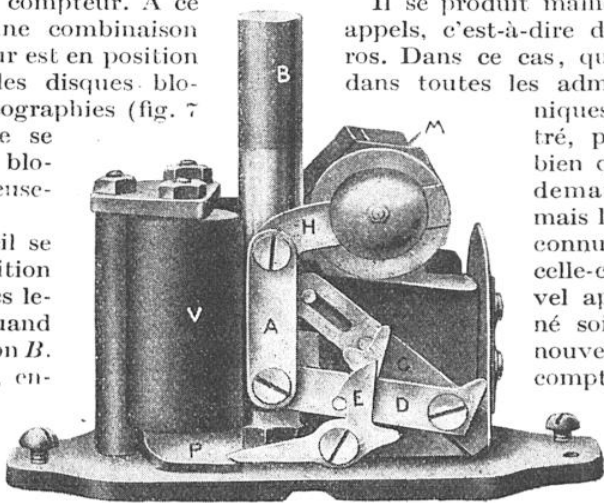


FIG. 8. — LE TÉLOMÈTRE (POSITION DE TRAVAIL)

Même légende que pour la figure 7. On remarque la position prise par les leviers A C D, qui ne reviennent au repos que lorsque la conversation a eu lieu, le compteur M ayant enregistré une unité.

# DE LA TERRE A LA LUNE : L' "OBUS-FUSÉE" DU DOCTEUR AMÉRICAIN GODDARD

L'UTOPIE d'aujourd'hui sera peut-être la réalité de demain. Déjà l'homme a pu s'élever à 10.000 mètres de hauteur dans les airs, alors qu'il y a vingt ans, un tel projet était traité de folie et que l'on continuait, depuis presque un siècle, à discuter sur la possibilité de construire des appareils volants plus lourds que l'air.

De même, les artilleurs allemands, en envoyant sur Paris les obus de leurs Berthas, ont mis à profit une remarque en somme très simple, à savoir qu'un projectile, une fois soustrait à l'influence de l'atmosphère terrestre, conserve son énergie pendant un temps suffisant pour que l'on puisse augmenter de beaucoup la portée du canon qui l'a lancé. Ces pièces, qui tiraient d'abord à 95 kilomètres environ, avaient été calculées pour une portée de 120 kilomètres. On a pu ensuite les mettre très facilement en batterie à 128 kilomètres de Paris.

Jules Verne, dans un de ses fameux romans scientifiques, intitulé *De la Terre à la Lune*, avait imaginé qu'un projectile creux lancé par un canon monstre pourrait traverser l'atmosphère et transporter vers l'astre des nuits d'audacieux touristes, munis de tubes d'oxygène, de manière à pouvoir respirer pendant leur voyage aérien.

C'est, en somme, une idée analogue à celle de Jules Verne que met aujourd'hui en avant le docteur américain Goddard qui propose la construction d'une gigantesque fusée destinée à projeter vers la lune un obus d'acier suffisamment grand pour contenir une mission de plusieurs personnes et une installation complète de lits, de hamacs, de fauteuils, avec tous les appareils scientifiques nécessaires aux observations que comporte cet extraordinaire voyage.

A l'arrière de l'obus est disposée une fusée capable de contenir une très forte charge d'explosif et un détonateur. Quand la charge explose, le projectile est lancé dans l'espace et sa propulsion est assurée par les gaz de la fusée agissant par réaction.

Le phénomène a lieu aussi bien dans l'atmosphère que dans l'espace libre qui la surmonte, mais il est évident que, dans ce dernier cas, la réaction produite par les

explosions successives de la charge imprimera à l'obus une vitesse beaucoup plus grande puisque le retard dû à la résistance de l'air atmosphérique se trouve supprimé. Dès que la fusée a quitté la zone où elle est soumise à l'influence de la pesanteur due à l'attraction de la terre, il suffit de très faibles explosions pour lui imprimer une vitesse vertigineuse pendant un temps indéfini.

Le projectile serait disposé sur une gouttière inclinée en forme de V très aplati. La surface d'appui est constituée par deux séries d'une vingtaine de rouleaux métalliques tournant autour de leur axe. On diminue ainsi considérablement le frottement au départ. La gouttière de lancement est supportée par une construction métallique en forme de pyramide tronquée élevée sur la terrasse d'un gratte-ciel à vingt-cinq ou trente étages, comme il en existe tant dans les grandes cités de l'Amérique du Nord, et notamment à New-York. On peut donner à la gouttière l'inclinaison et l'orientation nécessaires pour lancer le projectile dans la direction voulue, et on accède à la plateforme supérieure de l'affût par des escaliers métalliques à plusieurs paliers.

Naturellement, l'atterrissage à la surface de la lune ne laisse pas d'être assez scabreux, étant donnée la violence des efforts auxquels il faut recourir pour assurer la propulsion de l'obus. Il est donc indispensable d'étudier une série de dispositifs capables d'absorber, lors de l'arrivée, l'énergie restante de ce véhicule d'un nouveau genre, afin de l'empêcher d'être écrasé et même pulvérisé ainsi que ses occupants. Diriger ce projectile sera également plutôt difficile, et la solution de ce problème délicat est encore à trouver.

Cependant, dans son ensemble, la proposition du Dr Goddard ne peut certainement pas être traitée d'absurde. Comme nous le disons plus haut, nos savants ont obtenu depuis quelques années des résultats tellement extraordinaires en matière de sous-marins, de télégraphie sans fil, de radio-activité, etc... que nous ne pouvons refuser d'admettre qu'il soit possible de faire entrer un jour le rêve du docteur Goddard dans le domaine des réalisations pratiques.



# NOUVEAUX TYPES D'ÉLECTROLYSEURS POUR LA PRODUCTION RAPIDE DE L'OXYGÈNE ET DE L'HYDROGÈNE

Par Clément CASCIANI

**L**es emplois de plus en plus nombreux et étendus, aussi bien dans l'industrie que dans les besoins divers de la vie moderne, des gaz oxygène et hydrogène (blanchiment, gonflement des aérostats, fabrication du gaz d'eau, alimentation des foyers et du chalumeau oxydrique pour la production des hautes températures, le découpage des fers, la soudure autogène, etc.) ont amené les savants et les fabricants à rechercher les meilleurs moyens de les produire rapidement et au plus bas prix possible, et aussi avec le maximum de pureté.

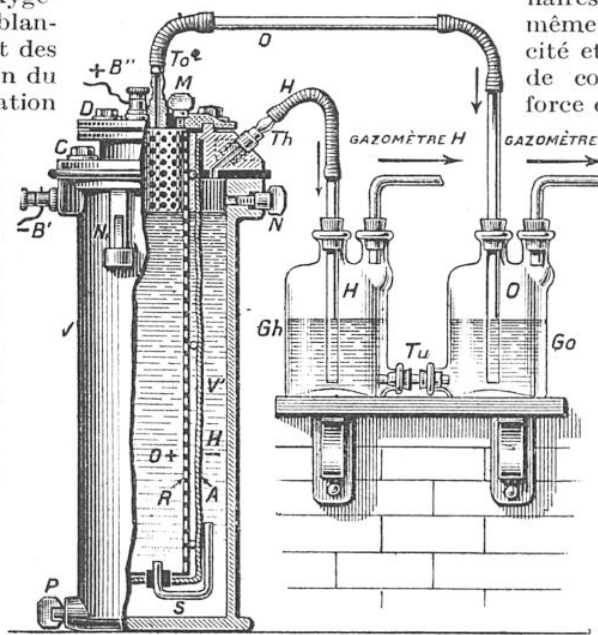
Le colonel Renard, notamment, qui a longtemps dirigé le centre d'aérostation militaire de Chalais-Meudon, a séparé les électrodes, et, par conséquent, les gaz formés, par des cloisons poreuses constituées par de la toile d'amiante à mailles suffisamment fines, et a substitué à l'électrolyte acide (l'eau acidulée) un électrolyte alcalin (dissolution de soude caustique), ce qui lui a permis d'employer le fer, la fonte ou l'acier comme électrodes aux deux pôles. Une dissolution

de soude caustique à 15 % ne présente pas plus de résistance électrique que l'eau acidulée employée dans les voltamètres ordinaires, laisse passer en un même temps plus d'électricité et fournit un maximum de conductibilité pour une force électromotrice donnée.

Un courant électrique continu (de 3 volts  $\frac{1}{2}$  au moins au début), passant dans une solution de soude ou de potasse caustique, décompose la soude ou la potasse en sodium (ou potassium) qui se rassemble à la cathode (pôle négatif) et en oxygène, qui se dégage à l'anode (pôle positif). Le sodium (ou le potassium) agissant sur l'eau à la température ordinaire, décompose à son tour celle-ci en hydrogène et oxygène; ce dernier se combine au métal en donnant de l'oxyde (soude ou potasse), qui se redissout, de sorte qu'il se dégage finalement de l'hydrogène pur à la cathode.

Voici comment le colonel Renard a disposé son appareil, construit par M. Duret (fig. ci-dessus):

Un vase cylindrique en tôle *V V'*, vernissé à l'extérieur, et qui forme l'électrode négative (cathode) contient le liquide électroly-



VOLTAMÈTRE DU COLONEL RENARD  
(Vue partie en coupe avec arrachement partiel,  
partie en élévation).

*V, vase en fonte ou en tôle, vernissé extérieurement ; A, sac en tissu d'amiante ; R, cylindre perforé en nickel ; H, hydrogène ; O, oxygène ; S, siphon renversé faisant communiquer les deux compartiments de l'électrolyte ; N, orifice du remplissage ; N<sub>1</sub>, niveau de l'électrolyte ; P, bouchon de vidange ; B' et B'', bornes (négative et positive) d'amenée du courant ; M, clé ouvrant ou fermant ce courant ; C et D, écrous de montage ; Th et To tubes de dégagement des gaz produits ; Gh et Go, flacons laveurs ; Tu, tubulure faisant communiquer les deux flacons, formant système compensateur.*

tique dans lequel plonge un tube en nickel *R* percé de trous sur toute sa surface pour faciliter le dégagement du gaz produit, et qui est enveloppé dans un sac en carton d'amiante *A* dont le bord est ligaturé à sa partie supérieure. Ce tube forme le pôle positif (anode) par lequel arrive le courant électrique par la borne *B''*, et le sac d'amiante constitue la cloison poreuse qui le sépare du pôle négatif. Des bagues en caoutchouc, entourant le tube de nickel, maintiennent le sac à une faible distance, sans qu'il y ait contact, et celui-ci est percé, à sa base, d'un trou pour le passage d'un tube *S* en forme de siphon renversé, établissant une communication entre l'intérieur du sac et son extérieur, c'est-à-dire la

partie annulaire comprise entre sa surface extérieure et la paroi intérieure du vase de tôle, sans que les gaz produits au sein du liquide électrolytique baignant les deux électrodes (oxygène d'une part, et hydrogène, de l'autre) puissent se mélanger. La partie supérieure de l'appareil est agencée de telle façon que les deux gaz dégagés puissent se rendre dans la chambre ou compartiment affecté à chacun d'eux, et dont les parois sont isolées électriquement l'une de l'autre par une garniture en caoutchouc, sans que leur mélange soit à craindre. Un orifice *N*, fermé à vis, permet le remplissage, et, à la base du vase de tôle, se trouve un bouchon de vidange *P*.

Quand, l'appareil étant rempli, on fait passer le courant, d'une dizaine de volts, dans la solution de soude caustique, l'eau se décompose en hydrogène, qui se dégage par le tube *H*, et en oxygène, qui sort par le tube *O*, par suite, comme il est dit plus haut,

de la réaction du sodium sur l'eau de la solution, et, en même temps, la soude se régénère.

Deux vases communicants *Gh* et *Go*, reliés à leur partie inférieure par une tubu-

lure *Tu*, constituent un système compensateur assurant l'équilibre hydrostatique entre les deux parties de l'appareil ; il a pour but de parer aux résistances accidentelles extérieures qui auraient

pour effet de produire des dénivellations dans le voltamètre, de réduire d'un côté la surface active et de faire déborder le liquide de l'autre. Ici, c'est le compensateur qui subit la dénivellation, le liquide montant dans l'un des vases et descendant régulièrement dans l'autre.

Chaque compartiment communique avec un

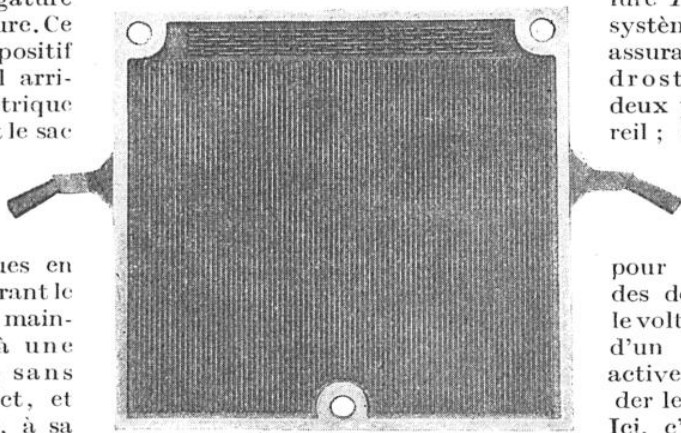
gazomètre par l'intermédiaire d'un de ces vases, dont chacun constitue un flacon laveur qui retient les traces de soude entraînées par les gaz. L'oxygène et l'hydrogène récoltés sont purs ou à peu près. Il n'y a pas de formation d'ozone, l'électrolyte étant alcalin.

Le volume des gaz dégagés pendant un

certain temps est proportionnel à la quantité d'électricité qui a passé pendant ce même temps. Il faut compter sur une dépense de vingt chevaux-heure pour produire un mètre cube d'oxygène et deux mètres cubes d'hydrogène.

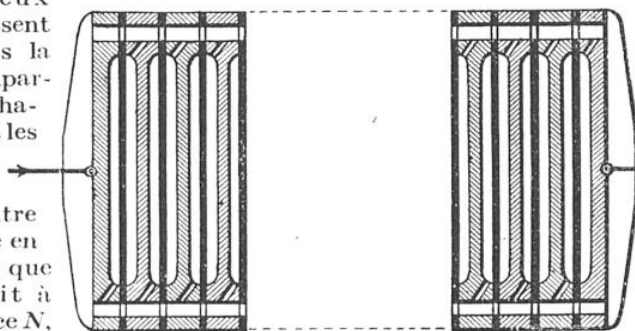
On n'est pas parvenu à abaisser le prix de revient autant que les vues théoriques permettaient de l'espérer et jusqu'à

la limite qui ne pourrait, d'ailleurs, être atteinte que si de multiples conditions étaient remplies, telles que l'installation près des chutes d'eau, donnant la force motrice à bon marché, la continuité de la production, la consommation régulière. Le procédé de-



ÉLECTRODE EN FONTE DE FER

*La face de cette électrode est munie de nervures verticales ; en haut et de chaque côté, sont les orifices pour le dégagement des gaz produits ; en bas, au milieu, se trouve le canal pour la circulation de l'électrolyte.*



COUPE HORIZONTALE D'UN ÉLECTROLYSEUR A LA HAUTEUR DES CANAUX CONDUCTEURS

*Les flèches indiquent le sens du courant électrique.*



crit peut alors lutter avec un avantage plus ou moins marqué, selon les circonstances, contre les autres sources de production, même les plus économiques, d'autant plus que les appareils ont subi récemment de grands perfectionnements, et même des transformations complètes, qui ont permis de réduire dans de notables proportions la consommation d'électricité.

Tel est l'électrolyseur, système du docteur O. Schmidt, construit par la Société Oerlikon. Il est disposé de manière à offrir le moins de résistance possible au passage du courant, par suite de la forme qu'on lui a donnée d'un filtre-pressé ; il est composé

d'un nombre variable d'électrodes montées en série, séparées les unes des autres par des diaphragmes et isolées au caoutchouc à la périphérie. L'espace libre entre deux plaques électrodes, qui est divisé verticalement par le diaphragme, forme un élément. Les

cellules formées par ces espaces libres sont munies d'un dispositif automatique de circulation qui conduit aussi vite que possible dans les collecteurs-séparateurs les gaz développés, tout en ramenant l'électrolyte (liquide que traverse le courant en le décomposant) entraîné par ces derniers, afin d'obtenir de cette manière une économie de la solution caustique (fig. p. 60).

Une caractéristique de l'appareil est que chaque électrode forme à la fois anode et cathode. Elles sont en fonte de fer, et portées par deux supports cylindriques isolants. Un dispositif de serrage les maintient ensemble. Les diaphragmes poreux sont faits d'un tissu d'amiante spécial. Un système de canaux permet de conduire l'électrolyte dans cha-

cune des cellules formées ainsi qu'il est dit plus haut et de récolter ainsi très facilement les gaz dégagés (fig. ci-dessous).

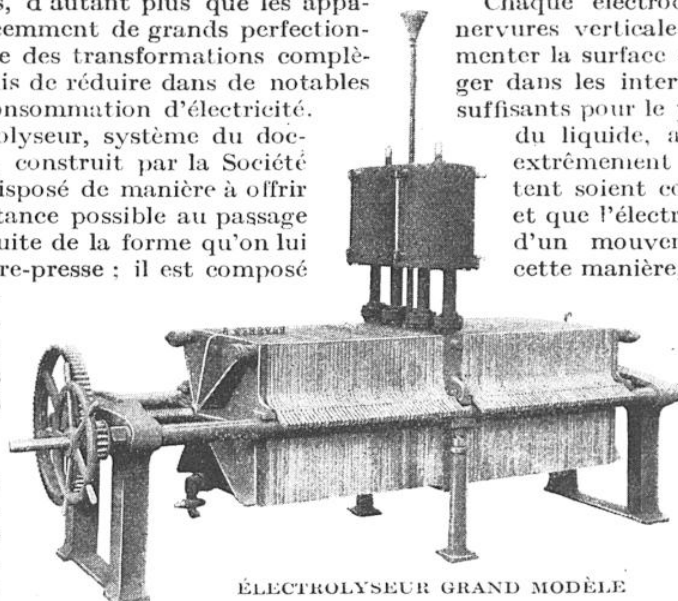
Chaque électrode est munie de nervures verticales servant à augmenter la surface active et à ménager dans les intervalles des espaces suffisants pour le passage des gaz et du liquide, afin que les bulles extrêmement petites qui montent soient conduites plus loin, et que l'électrolyte soit entraîné d'un mouvement rapide. De cette manière, celui-ci se renouvelle constamment aux électrodes, si bien que les forces contre-électromotrices susceptibles d'être engendrées par la condensation du liquide se trouvent annihilées.

Dans le bord épais de chaque électrode, trois ouvertures sont pratiquées : deux dans les coins supérieurs, et une dans le bas et au milieu. Les deux premières servent pour l'issue des gaz engendrés, tandis que l'autre amène l'électrolyte. Elle est réunie aux deux côtés de chaque électrode par des fentes, alors que les orifices des coins supérieurs ne sont en communication qu'alternativement d'une part et de l'autre des électrodes (f. ci-contre).

Les diaphragmes ont des trous qui correspondent exactement, si bien qu'après le montage des électrodes et des diaphragmes les

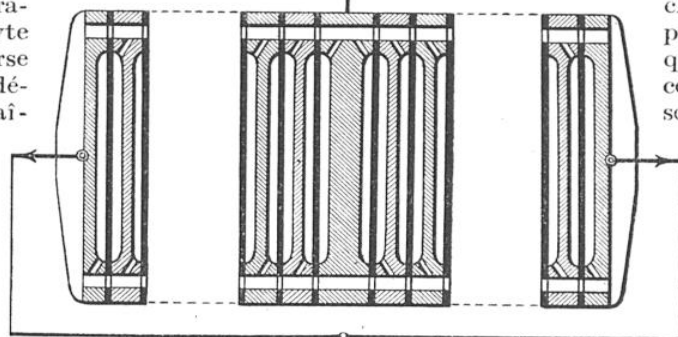
uns derrière les autres, on obtient trois systèmes de canaux absolument séparés.

Les gaz dégagés des deux côtés d'une même électrode bipolaire, oxygène d'un côté, hydrogène, de l'autre, ne peuvent parvenir chacun que dans un seul des canaux qui les condui-



ÉLECTROLYSEUR GRAND MODÈLE

*On voit, à la partie supérieure, l'entonnoir de remplissage et les deux collecteurs-séparateurs en fonte, montés sur la plaque du milieu.*



COUPE HORIZONTALE DE L'ÉLECTROLYSEUR CI-DESSUS A LA HAUTEUR DES CANAUX DE GAZ

*Cette coupe montre les deux systèmes de canaux montés en parallèle. Les flèches indiquent le sens du courant électrique.*



sont dans les deux collecteurs-séparateurs, placés au-dessus de l'appareil, et qui sont constitués par des récipients cylindriques verticaux, en fonte, dans chacun desquels débouche l'un des canaux amenant les gaz. Ils sont montés sur l'une des plaques extrêmes ou sur la plaque du milieu. Sur le couvercle de chacun de ces récipients se trouve une tubulure qui est raccordée, au moyen d'un tube en caoutchouc, à la conduite menant au gazomètre ou au lieu d'utilisation. Un autre tuyau mène de chacun des collecteurs-séparateurs à la conduite formée par les trous ménagés à la partie inférieure des électrodes, et qui sert pour le passage de l'électrolyte. Cette conduite est ensuite réunie au tube d'adduction de l'électrolyte placé entre les collecteurs et muni d'un entonnoir. Les collecteurs-séparateurs portent des tubes de niveau par lesquels la hauteur de l'électrolyte peut être contrôlée à chaque instant. Ils sont, en outre, garnis de serpents de refroidissement pouvant être reliés à une conduite d'eau au moyen de tuyaux de caoutchouc, ce qui donne un moyen pratique et très commode de régler la température de l'électrolyte.

Les électrodes sont munies sur les côtés d'appuis reposant sur deux barres de support isolées, portées par deux chevalets de fonte. Afin d'éviter autant que possible les phénomènes de polarisation qu'on a pu parfois remarquer par l'augmentation importante de la tension entre deux électrodes, on a recouvert, au moyen d'un procédé spécial, les côtés formant anode de toutes les électrodes d'une mince couche de nickel, ce qui limite en même temps, et très efficacement, leur oxydation et leur usure.

Les appareils les plus récemment construits sont montés avec des plaques de serrage indépendantes des chevalets, ce qui donne une meilleure isolation ainsi qu'une plus grande durée du revêtement isolant des barres de

support. Les électrodes extérieures, c'est-à-dire celles placées à chaque extrémité, sont formées par les plaques de serrage.

Les électrolyseurs de moins de cinquante cellules ont les collecteurs-séparateurs de gaz montés sur la plaque de serrage de derrière, laquelle s'appuie, par l'intermédiaire d'une douille isolante, sur une vis de pression montée dans le chevalet de derrière. Les électrolyseurs de plus de cinquante cellules ont une plaque centrale particulièrement forte sur laquelle sont montés les collecteurs-séparateurs et le dispositif utilisé pour le remplissage.

Les chevalets sont isolés du sol par des pieds en verre ou en porcelaine reposant sur des disques en caoutchouc et des rondelles de plomb. Il y en a quatre pour les petits appareils et six pour les grands. Ces derniers ont, en outre, au milieu de chaque barre, un support qu'on peut régler à volonté.

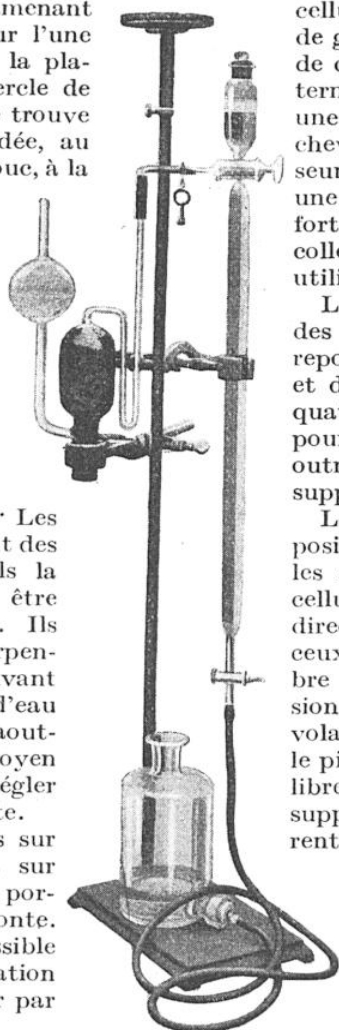
Le chevalet de devant porte le dispositif de serrage qui se compose, pour les appareils de moins de cinquante cellules, d'une vis de pression mue directement par un volant, tandis que ceux qui en ont un plus grand nombre possèdent, en plus, une transmission à engrenage intercalée entre le volant et la vis. Dans ce dernier cas, le pignon denté relié au volant tourne librement autour d'une des barres de support afin de pouvoir suivre les différentes positions de la barre de serrage.

Un robinet, monté sur la plaque antérieure de serrage, permet de vider facilement l'appareil lors de ses nettoyages périodiques.

Les bornes d'amenée du courant électrique sont placées aux deux plaques de serrage, l'une à un bout de l'appareil et l'autre au bout opposé.

Les diaphragmes sont faits d'un tissu serré d'amiante pure, perméable aux liquides, mais imperméable aux gaz ; ils sont suffisamment solides

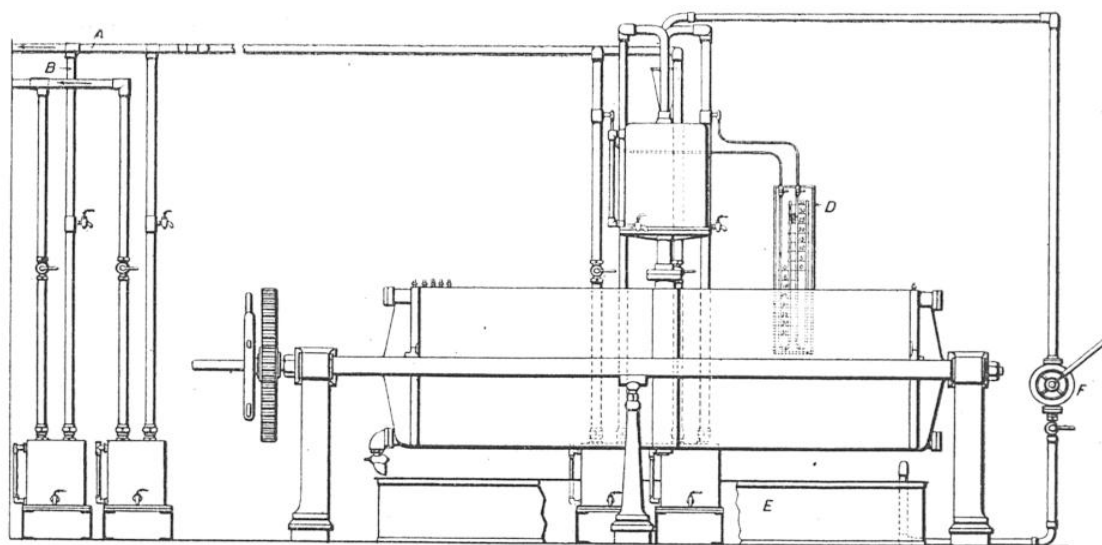
pour s'opposer au passage de l'électrolyte pendant longtemps, même à une température s'élevant jusqu'à 60 degrés. Il est possible, grâce à l'arrangement surélevé des collecteurs-séparateurs, remplis, au moment de la mise en marche, jusqu'aux deux tiers



#### APPAREIL POUR L'ANALYSE DES GAZ

*Il est basé sur l'absorption de l'oxygène par le cuivre en présence de l'ammoniaque. Il est monté avec une éprouvette graduée de 50 centimètres cubes, que l'on remplit d'oxygène, et, après que celui-ci a été absorbé par le cuivre, la graduation, multipliée par 2, donne le pourcentage d'hydrogène qui s'y trouve mélangé.*





PLAN DE L'INSTALLATION D'UN ÉLECTROLYSEUR (VUE DE FACE)

A, tuyau conduisant au gazomètre ; B, tuyau conduisant au point d'utilisation des gaz ou au compresseur ; D, manomètres ; E, réservoir pour recueillir l'électrolyte qui suinte ; F, pompe pour remonter l'électrolyte du réservoir dans l'entonnoir de l'électrolyseur.

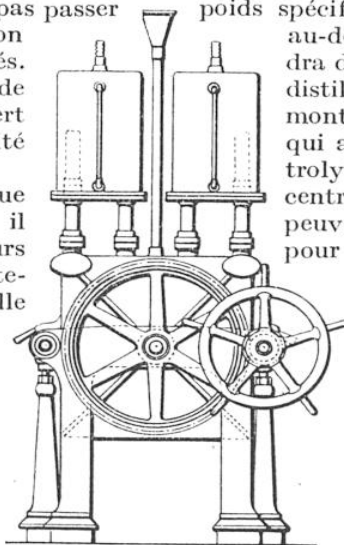
environ de leur hauteur, de maintenir toutes les cellules constamment pleines d'électrolyte, de manière à ce que les diaphragmes soient toujours plongés dans le liquide et qu'ils ne laissent absolument pas passer de gaz, même si la pression s'élève beaucoup d'un des côtés. Ils sont entourés d'un bord de caoutchouc vulcanisé qui sert aussi bien à assurer l'étanchéité que l'isolement des plaques.

Afin de limiter autant que possible la perte d'électrolyte, il est placé sous les électrolyseurs un réservoir s'adaptant exactement à leur forme, qui recueille dans tous les cas le liquide qui pourrait suinter. Sa capacité est suffisante pour contenir celui-ci en entier lors de la vidange de l'appareil.

L'électrolyte employé se compose d'une solution à 10 % de carbonate de potassium (potasse) dans de l'eau distillée. Il est absolument nécessaire de n'employer que de l'eau tout à fait pure, en tout cas ne contenant pas trace de chlore, et dans laquelle la plus petite quantité d'acides minéraux ne puisse pas être décelée (donc rien que de l'eau distillée et pas d'eau de pluie, de source ni de condenseurs). La quan-

tité de liquide décomposé pendant l'exploitation doit être compensée par une addition d'eau, et un enrichissement de l'électrolyte en potasse n'est nécessaire que quand son poids spécifique (ou densité) est descendu au-dessous de 1,09. Par contre, il faudra diluer l'électrolyte avec de l'eau distillée dès que le poids spécifique monte au-dessus de 1,10. Le liquide qui aurait suinté, ou encore l'électrolyte cristallisé (par suite de la concentration résultant de l'évaporation) peuvent être réemployés utilement pour le remplissage de l'appareil.

La tension nécessitée par cellule est au maximum de 2,7 volts, pour une température de 20 degrés environ de l'électrolyte ; après une marche de plusieurs heures, la température du liquide s'élève, et, avec elle, sa conductibilité. La tension exigée pour l'appareil chaud (à 60 degrés environ) est de 2,3 volts. A une température d'électrolyte de 40 degrés, on obtient environ 167 litres d'hydrogène et 83 litres



DISPOSITION D'UN ÉLECTROLYSEUR (VUE EN BOUT)

d'oxygène par kilowatt-heure, décomposant pour cela environ 0.13 l. d'eau. Le rendement augmenterait encore quelque peu si la température était plus élevée, mais, par égard pour la durée des diaphragmes, il ne faut pas

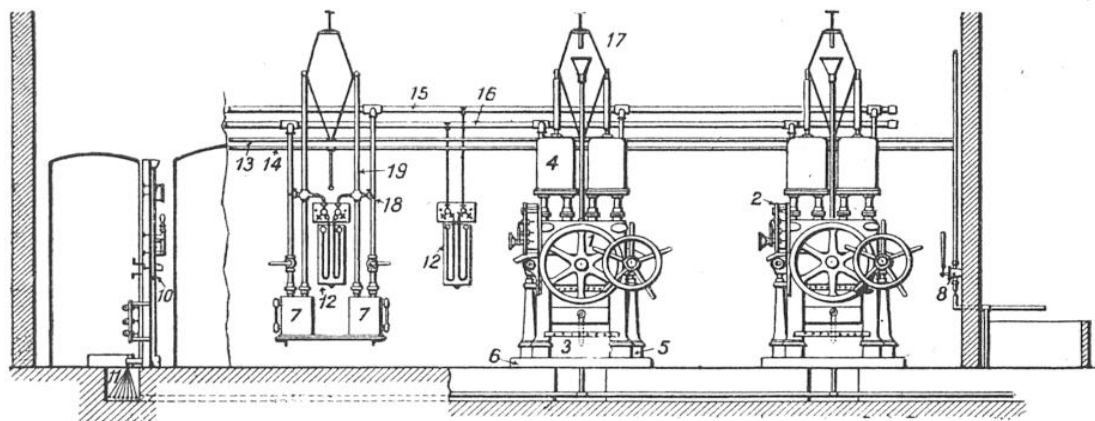
dépasser la température de 60 à 70 degrés.

L'appareil étant fermé de toutes parts, donne la possibilité de produire le gaz sous une pression relativement élevée, pouvant monter jusqu'à 2 m. 50 de colonne d'eau, c'est-à-dire de  $1/4$  d'atmosphère ; ce qui est particulièrement précieux dans certains cas, comme, par exemple, pour l'alimentation des foyers, des chalumeaux, etc...

Des différences de pression des deux gaz se montant jusqu'à 100 millimètres de colonne d'eau, c'est-à-dire des variations du niveau du liquide contenu dans les collecteurs-séparateurs de cet ordre de grandeur

considérable, leur durée — sauf accident — est assurée pour une dizaine d'années.

En marche normale, à une température ne dépassant pas 40 degrés et à charge moyenne, on produit de l'hydrogène à 99 % et de l'oxygène à 97 ou 98 % environ de pureté. On peut même atteindre 99,4 et 98,5 % en marche continue à pleine charge. L'impureté principale est l'oxygène, d'une part (qui se mélange à l'hydrogène) et l'hydrogène, d'autre part. D'autres impuretés, tout à fait minimes, proviennent des canaux de gaz et de liquides, propres à tous les systèmes d'électrolyseurs. Elles correspondent environ



DISPOSITION D'UNE INSTALLATION D'ÉLECTROLYSEURS FAITE PAR L'ADMINISTRATION MILITAIRE BRITANNIQUE POUR LA PRODUCTION DE 700 MÈTRES CUBES D'HYDROGÈNE ET DE 350 MÈTRES CUBES D'OXYGÈNE PAR VINGT-QUATRE HEURES

Les appareils sont reliés à un réseau de 250 volts. — 1, électrolyseurs ; 2, tableau avec commutateur et lampe-signal ; 3, réservoir pour recueillir l'électrolyte qui suinte ; 4, collecteurs séparateurs avec serpentins de refroidissement ; 5, pieds isolants ; 6, socles de fondation ; 7, soupapes hydrauliques ; 8, pompe de remplissage ; 10, tableau de distribution principal ; 11, canal pour les amenées de courant aux électrodes ; 12, manomètres avec raccords à l'appareil à analyse ; 13, et 14 conduites d'eau de réfrigération ; 15 et 16, conduites collectrices des gaz ; 17, amenée de l'électrolyte ; 18, robinets de purge d'air (l'un est à droite et l'autre à gauche des manomètres) ; 19, conduites de gaz (l'une à droite, l'autre à gauche des manomètres) reliant les électrolyseurs aux conduites collectives des gaz.

pouvant encore se lire facilement sur les tubes de niveau, sont admissibles.

Un mélange des gaz ne peut se produire que par une différence extraordinaire de pression, par suite de laquelle le liquide serait chassé de l'un des collecteurs-séparateurs jusqu'au dessous du niveau des trous des plaques. Mais, avec la surveillance la plus minime, une augmentation de pression pareille ne peut absolument pas se produire. Au cas où un seul des gaz serait employé, il est bon d'installer à la sortie de l'autre une soupape hydraulique d'un fonctionnement parfait afin de maintenir la même pression.

L'usure des électrodes en fer est fort lente, et, en raison de leur épaisseur relativement

au rapport de la section des canaux à la surface des électrodes, et ne peuvent être cause de phénomènes nuisibles par suite des résistances électriques différentes et de la force contre-électromotrice que lorsque l'appareil travaille à petite charge, c'est-à-dire avec un très mauvais rendement pratique.

Après chaque arrêt, les gaz provenant de la remise en marche de l'appareil sont plus ou moins impurs et doivent être rejetés au dehors jusqu'à ce qu'ils aient atteint leur degré de pureté normal, ce qui demande dix à quinze minutes avec un appareil dont les plaques ne sont pas polarisées.

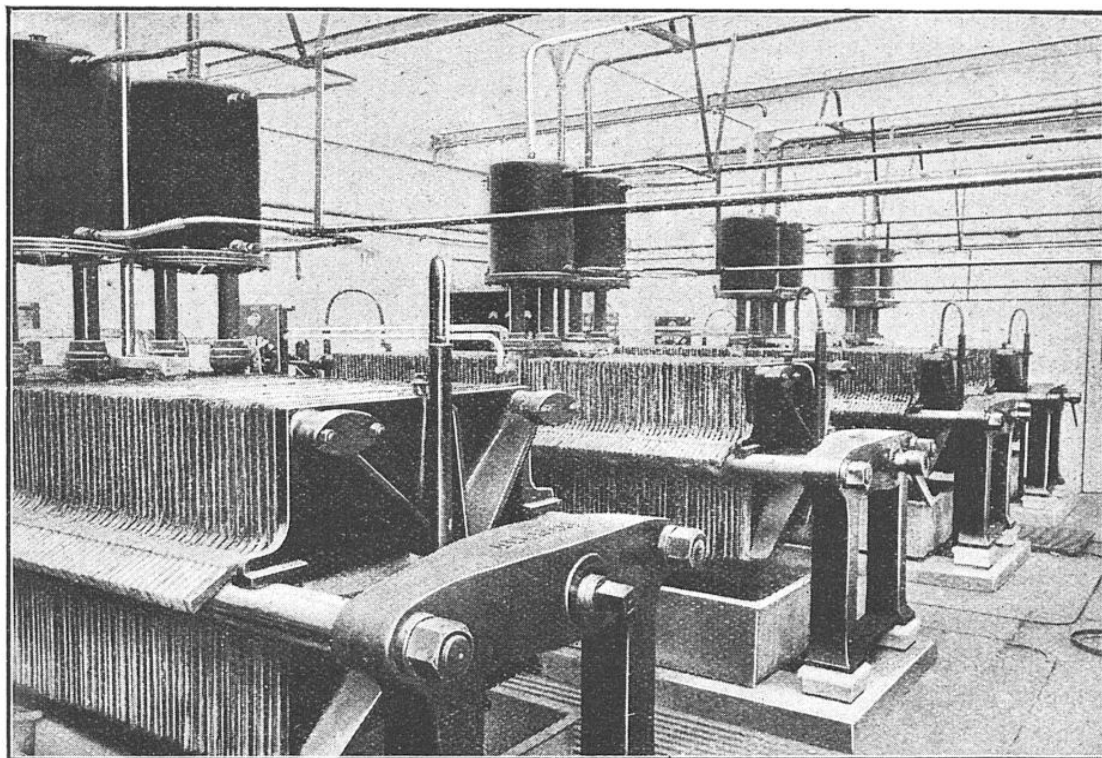
La manière la plus efficace de contrôler les gaz est d'en faire l'analyse au moyen



de l'appareil très simple qui est représenté par la figure page 62 et qui a pour principe la propriété que possède le cuivre d'absorber l'oxygène en présence de l'ammoniaque. Il est relié à la conduite d'oxygène au moyen d'un tube de caoutchouc. L'analyse de l'hydrogène, moins facile d'ailleurs à faire que celle de l'oxygène, est inutile, celle de l'oxygène suffisant. L'appareil est monté avec une éprouvette graduée de 30 centimètres cubes, ce qui fait que le volume de gaz restant

les gazomètres et les conduites d'utilisation. Les installations comportant plusieurs appareils peuvent se contenter éventuellement de deux manomètres et d'un seul analyseur, mais il faut avoir soin de les disposer de façon à ce qu'ils puissent être reliés en tous temps, et facilement, à la conduite de gaz de chacun des électrolyseurs en particulier.

Comme les électrolyseurs sont entièrement remplis de liquide, et qu'il est ainsi impossible que le gaz s'amasse dans leur intérieur,



BATTERIE DE QUATRE ÉLECTROLYSEURS GRAND MODÈLE POUR LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE DESTINÉ AU GONFLEMENT DES AÉROSTATS MILITAIRES

dans celle-ci à la fin de l'analyse, donne directement, multiplié par 2, le pourcentage de l'hydrogène mélangé à l'oxygène.

Afin d'obtenir une marche régulière et sans interruption, il est de toute importance de procéder à ces analyses à des intervalles de temps réguliers, soit au moins trois fois par jour en exploitation continue.

Quand les gaz ne sont employés que d'une façon intermittente, il est bon de les recueillir dans des gazomètres afin de permettre une marche continue des électrolyseurs. Dans ce cas, on intercale, outre les collecteurs-séparateurs, deux soupapes hydrauliques entre

ils peuvent être installés sans aucune espèce de danger dans un atelier quelconque.

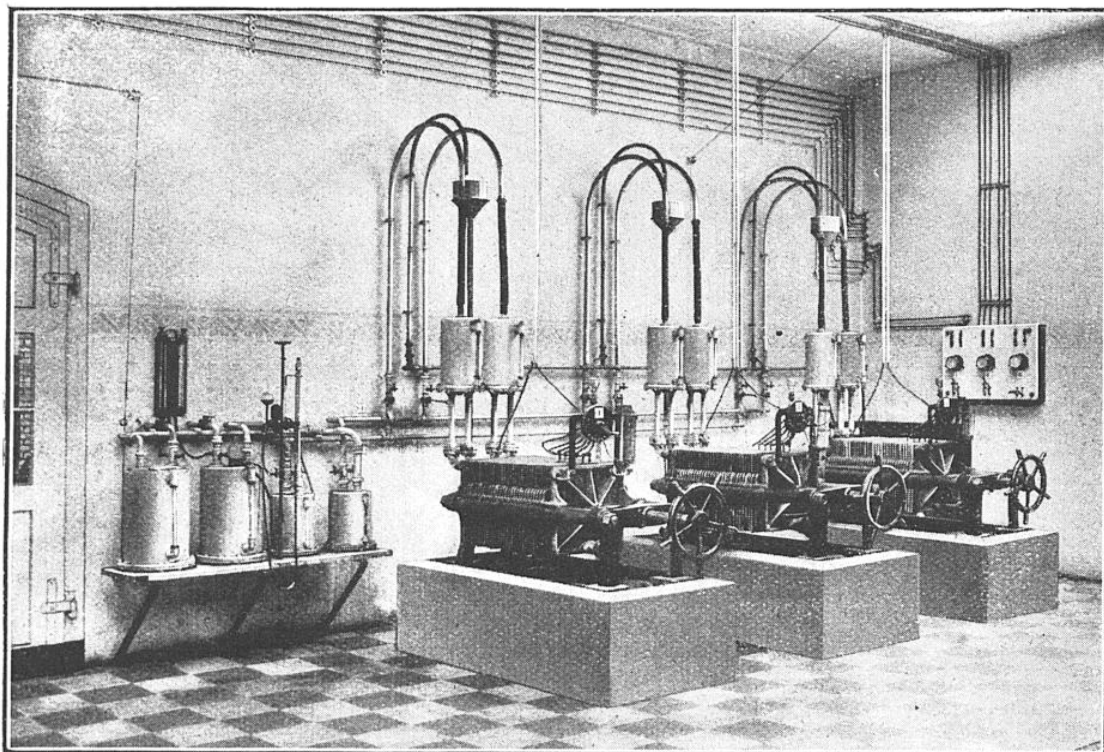
Les conducteurs de courant sont amenés à un tableau de distribution sur lequel l'appareillage nécessaire est monté. Ce tableau se compose d'un interrupteur à deux pôles avec les coupe-circuits, un ampèremètre et éventuellement un voltmètre. Comme, à la mise en circuit, les électrodes ne sont pas encore polarisées par la décomposition de l'eau, c'est-à-dire qu'elles ne fournissent pas encore une force contre-électromotrice, la résistance de l'électrolyseur est faible ; en conséquence, l'appareil absorberait énormément



mément de courant au moment de la mise en train. C'est pourquoi on a prévu, montée sur le tableau ou sur l'électrolyseur lui-même, une résistance au moyen de laquelle l'intensité du courant de mise en train est réduite à sa valeur normale. Parallèlement à cette résistance se trouve un commutateur de cellules qui permet de court-circuiter une ou plusieurs cellules et de régler, de cette manière, l'intensité du courant pendant la

ni à l'électrolyseur. Ces secondes soupapes empêcheraient aussi les gaz de se rendre d'un gazomètre à l'autre si, par suite d'une fausse manœuvre, les conduites d'utilisation venaient à être reliées, et que la pression ne fût pas égale dans les deux gazomètres.

Les électrolyseurs se construisent en divers types de puissances variables d'ampères et de volts. Un petit modèle comportant vingt-huit cellules, d'une intensité de 25 ampères



INSTALLATION DE LA FABRIQUE D'ACCUMULATEURS OERLIKON

*Cette batterie d'électrolyseurs sert à fabriquer 80 mètres cubes d'hydrogène et 40 mètres cubes d'oxygène par vingt-quatre heures ; ils sont branchés sur un réseau de 110 volts. A droite est le tableau de distribution ; à gauche, on voit l'appareil d'analyse des gaz, le manomètre et les soupapes hydrauliques.*

marche, sans perte d'énergie. Une lampe à incandescence, qui est disposée en parallèle avec la résistance de mise en train, annonce la polarisation par la diminution progressive de sa clarté. Normalement, en une ou deux minutes, la polarisation est atteinte, et on peut mettre la résistance hors circuit.

Les soupapes hydrauliques, branchées, comme il est dit plus haut, sur les conduites d'utilisation après les gazomètres, ont pour but de parer aux dangers d'explosion susceptible d'être occasionnée, par exemple, par un chalumeau en mauvais état ; elle ne pourrait donc ainsi se propager, ni aux gazomètres,

et de 65 volts de tension produira par heure 0 mc. 27 d'hydrogène et 0 mc. 15 d'oxygène ; un modèle moyen de quarante-huit cellules, 105 ampères sous 110 volts, donnera 1 mc. 92 d'hydrogène et 0 mc. 96 d'oxygène ; enfin, un grand modèle consommant 175 ampères sous 220 volts dégagera, également en une heure, des 900 litres d'électrolyte qui remplissent ses quatre-vingt-seize cellules. 6 mc. 40 d'hydrogène et 3 mc. 20 d'oxygène.

Ces appareils perfectionnés offrent des avantages économiques importants partout où l'énergie électrique peut être livrée à bas prix.

CLÉMENT CASCIANI



# LE NOUVEAU FREINAGE SUR LES VÉHICULES SANS CHEVAUX

Par Paul MEYAN

**L**E frein est le complément indispensable de la vitesse. Sans frein, un véhicule quelconque en mouvement devient un véritable danger public. Avec le frein, au contraire, il est possible d'accroître la vitesse d'autant plus qu'on sera mieux en mesure de la maîtriser au moment voulu.

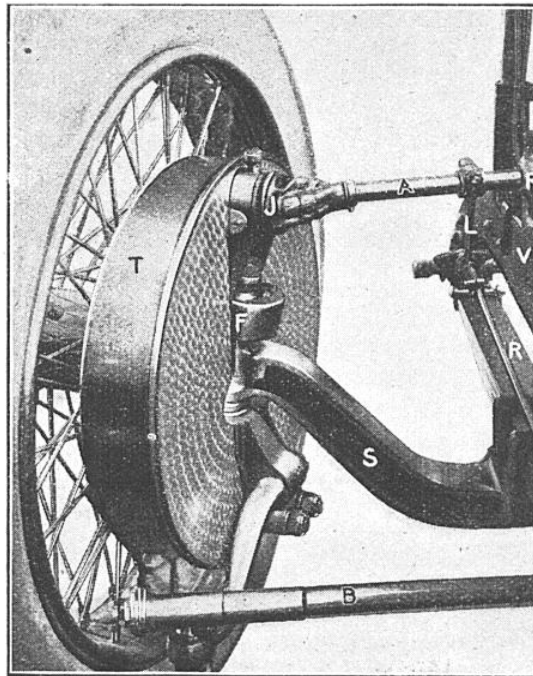
On ne s'était guère préoccupé, dans l'industrie automobile, de cette question du freinage qui a pourtant une importance de premier ordre et qui est responsable, sans aucun doute, de beaucoup d'accidents. Il est certain, en effet, que, quelque perfectionnés qu'ils soient, les freins ont une limite à leur efficacité : l'adhérence des roues freinantes sur le sol. Le poids de la voiture, la vitesse que les moteurs, toujours plus puissants, lui impriment, peuvent être tels que les freins seront, à une certaine limite, impuissants ; ils bloqueront les roues, mais celles-ci patineront, dérapent et n'empêcheront pas la voiture de continuer sa course sur une distance indéterminée, proportionnelle à son poids et à sa vitesse. Donc, à la fois, risque d'accident plus ou moins grave et usure anormale de cet accessoire coûteux qu'est le pneumatique.

Le dispositif, qui a si bien réussi aux chemins de fer (freinage sur toutes les roues) devait avoir un aussi bon résultat sur les automobiles en freinant également les roues

avant, on doublerait l'adhérence sur le sol, et, par conséquent, la puissance du freinage. Pratiquement et théoriquement, ce phénomène s'explique. En effet, par suite d'un coup de frein sur les seules roues arrière, il se produira ce qui se produit dans le Métro

au moment d'un arrêt un peu brusque : les voyageurs sont projetés violemment en avant. Dans l'automobile, c'est le corps tout entier de la voiture qui, entraîné par la force d'inertie, est poussé vers l'avant, tandis qu'il est retenu au sol par l'arrière. Il se produit ainsi une sorte de basculement, qui porte sur l'avant du véhicule une partie du poids de l'arrière qui aurait pu et dû contribuer à l'arrêt de la voiture. En freinant en même temps sur les roues avant, celles-ci opposent à la vitesse non seulement leur résistance propre, mais aussi cette quantité de poids que les roues arrière n'ont pu utiliser. Le principe ainsi établi, se posait le problème de l'ap-

plication, d'autant plus difficile que les roues avant, directrices, sont soumises à un mouvement de pivotement dans le sens vertical, le braquage, tandis que la commande des freins ne peut se faire que dans un sens perpendiculaire au plan de la roue. Nous verrons plus loin les différents dispositifs qui ont été imaginés pour résoudre le problème. Auparavant, il nous faut dire un



VUE D'UN FREIN AVANT, SYSTÈME PERROT  
T, tambour de frein ; F, pivot de la roue ; A, arbre de commande ; J, joint de cardan ; R, articulation à rotule ; L, levier ; V, longeron du châssis ; R, ressort de la voiture ; S, essieu ; B, commande de la direction.

mot d'un autre des avantages que procure le freinage avant. Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, il empêche le dérapage. Notre confrère, l'ingénieur Féron en a fait la démonstration suivante.

Il suppose un chariot monté sur des roues très mobiles *ABCD* et il attache en son centre une ficelle *E* sur laquelle il tire, de manière qu'elle fasse un angle avec l'axe du chariot. Si l'angle que fait la ficelle avec l'axe du chariot n'est pas trop grand, le chariot ne suivra pas directement l'appel de la ficelle, mais se déplacera suivant son axe *F*.

D'autre part, on remarquera que l'angle que pourra faire la ficelle avec l'axe du chariot, sans entraîner le mouvement transversal du chariot (dérapage), sera d'autant plus grand que les roues du chariot seront plus mobiles. Que l'on remplace maintenant le chariot par un bloc quelconque dépourvu de roues, ce bloc ne pourra plus fuir l'appel de la ficelle ; il se déplacera directement dans le sens de la force qui le sollicite sans pouvoir, comme le chariot muni de roues, s'en échapper par la tangente. Or, si l'on freine les roues du chariot et qu'on les immobilise, celui-ci se comportera évidemment comme le bloc et obéira passivement à l'appel de la ficelle. On peut donc déduire de là qu'une roue tour-

nante « dirige et interprète » le mouvement dans une certaine mesure, parce qu'elle a toujours tendance à se mouvoir dans son propre plan, tandis qu'une roue bloquée obéit passivement à toute sollicitation ; elle ne dirige le mouvement en aucune façon. Voici donc, pour l'exemple, les roues arrière du chariot freinées et bloquées ; ces roues vont cesser de dévier, d'interpréter le mouvement donné par la ficelle ; elles vont obéir fidèlement à la sollicitation de cette ficelle. Les roues avant, libres de tourner, vont,

au contraire, dévier le mouvement, le ramener dans leur plan ; elles vont suivre la trajectoire à rebroussement qu'indique dans

notre figure la position du milieu, alors que les roues arrière, obéissant à la traction de la ficelle, vont faire demi-tour autour d'elle, et le chariot, continuant son mouvement dans le sens de la traction, mais l'arrière en

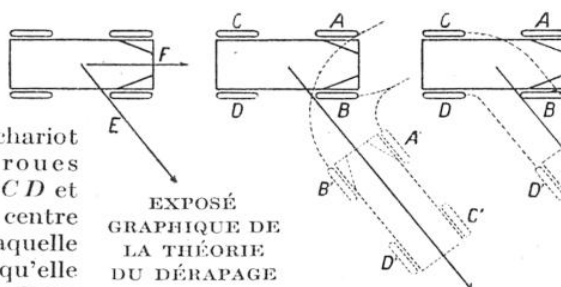
avant, fera ce qu'en langage automobile, on appelle un tête-à-queue. Au contraire, si ce sont les roues avant qui sont freinées et bloquées, ce sont elles qui vont obéir aveuglément à la traction de la corde,

alors que les roues arrière vont ramener le mouvement dans leur plan et, comme dans le cas précédent, le chariot va s'orienter dans le sens du mouvement, mais cette fois, c'est l'avant qui restera en avant. Il y a une quinzaine d'années, au cours d'une des premières expositions d'automobiles, MM. Weyher et Richemond, pour démontrer cette qualité du freinage avant, avaient exposé « un plan incliné sur lequel on faisait glisser un petit chariot muni de deux roues folles et de deux roues fixes. Le

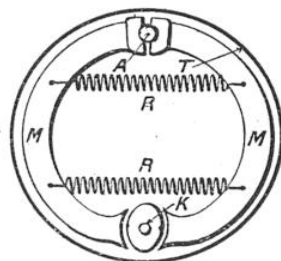
chariot arrivait toujours au bas de la rampe les roues bloquées en avant, faisant ainsi la démonstration pratique de la théorie que nous venons d'expliquer sommairement.

Voyons maintenant les principaux systèmes qui ont été adoptés et dont, au dernier salon de l'automobile, on a pu voir les multiples applications. Ils sont de deux sortes : ceux de construction purement mécanique, genre Perrot, qu'Isotta Fraschini, en Italie, Birkigt, sur Hispano-Suiza, et Nardon sur Alba, ont partiellement modifié et ceux qui, d'après les brevets Rolland-Pilain, procèdent par compression d'un fluide agissant sur un piston commandant la manœuvre des mâchoires du frein.

Disons d'abord comment



EXPOSÉ  
GRAPHIQUE DE  
LA THÉORIE  
DU DÉRAPAGE



COUPE D'UN FREIN

*T*, tambour ; *M*, mâchoires ;  
*A*, axe de support des mâ-  
choires ; *K*, came d'écarte-  
ment ; *R*, ressorts de rappel.

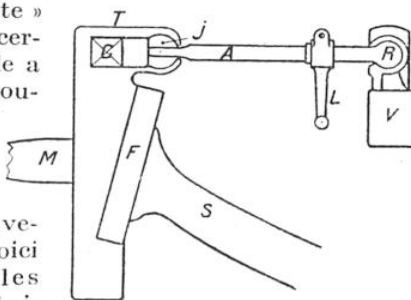


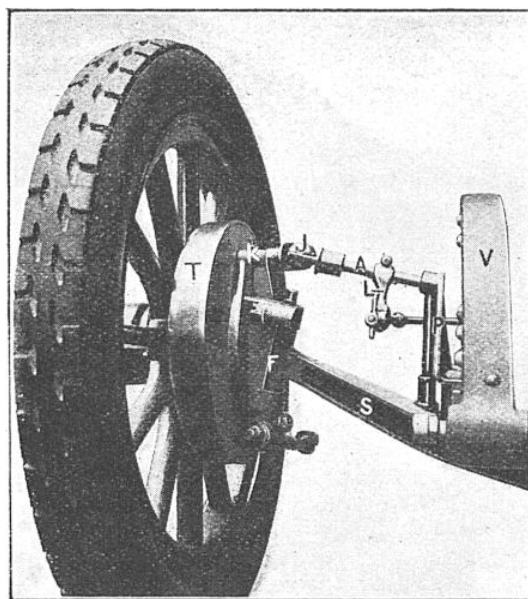
SCHÉMA D'UN FREIN AVANT,  
SYSTÈME PERROT

*A*, arbre ; *R*, rotule ; *L*, levier  
de commande ; *J*, joint de car-  
dan ; *C*, came d'écartement ; *T*,  
tambour de frein ; *F*, pivot de la  
roue ; *M*, fusée ; *V*, châssis ;  
*S*, essieu.



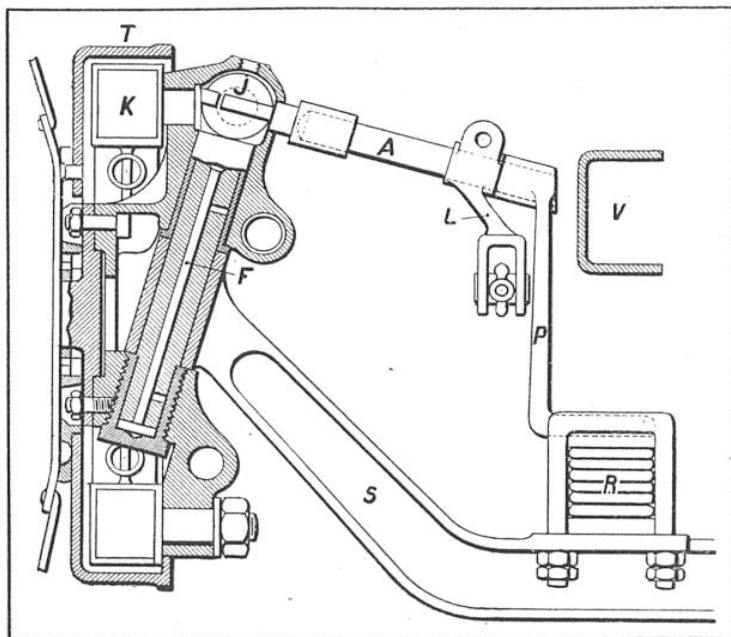
est composé le frein d'une voiture automobile. Il comporte, premièrement, un tambour auquel on donne la plus grande dimension possible. Ce tambour est fixé à la roue ; il tourne donc avec elle. Sur l'essieu et à l'intérieur de ce tambour on dispose deux mâchoires de fonte qui en épousent, à un ou deux millimètres près, la forme ; elles sont maintenues rigidement sur l'essieu par un support et un axe qui leur sert d'articulation. Au côté opposé à cet axe, les mâchoires ne se rejoignent pas et laissent entre leurs extrémités, un espace libre où se meut une came de forme ovoïde dont le rôle consiste à les écarter fortement, quand elle se présente dans son plus grand diamètre et, par conséquent, à les serrer contre le tambour qu'elles freinent ; quand, au contraire, c'est dans son petit diamètre que se présente la came, les mâchoires rappelées par deux ressorts, rendent sa liberté au tambour et la roue redevient folle. C'est dans la commande de ces comes sur les roues avant, mobiles autour de leur pivot, que résidait toute la difficulté de cet intéressant problème.

Quand la roue tourne autour de son pivot, c'est-à-dire quand elle est braquée pour exécuter un virage, il est une série de points de cette roue qui ne se déplacent pas, ce sont ceux situés dans une ligne perpendiculaire au sol et passant par l'axe même du pivot



ORGANES COMMANDANT LE FREIN AVANT DANS LA VOITURE ALBA

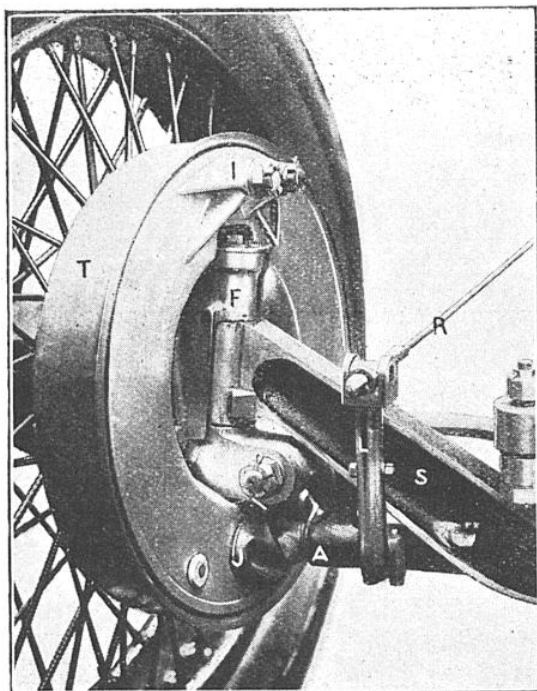
V, châssis ; S, essieu ; F, pivot de la roue ; T, tambour de frein ; A, arbre de commande ; J, joint de cardan ; K, came d'écartement ; P, support de la commande ; L, levier et timonerie.



COUPE DE LA COMMANDE DU FREIN AVANT NARDON

A, arbre ; J, joint de cardan ; K, coin d'écartement des mâchoires ; T, tambour de frein ; L, levier de commande ; P, support de l'arbre A ; R, ressort de suspension ; V, châssis ; S, essieu.

Quelle que soit la position de la roue et l'angle qu'elle fait avec le châssis de la voiture, tous ces points resteront immuablement à une même distance de ce châssis. La commande du frein venant du châssis devra donc s'exercer en un point de cette ligne et ce sera en ce point que jouera la came d'écartement des mâchoires. Dans la solution adoptée par l'ingénieur Perrot, la came est placée au-dessus de l'essieu. Elle est accouplée à un joint de cardan solidaire de l'arbre de commande dont l'autre extrémité est reliée au châssis de la voiture par une rotule, de telle sorte que les différences de niveau causées par la flexion des ressorts de la suspension n'aient aucune influence sur le bon fonctionnement du système. Un bras de levier, calé sur cet arbre, reçoit, par les tiges de la timonerie, la commande de la pédale ou du



LE FREIN AVANT, SYSTÈME ISOTTA FRASCHINI

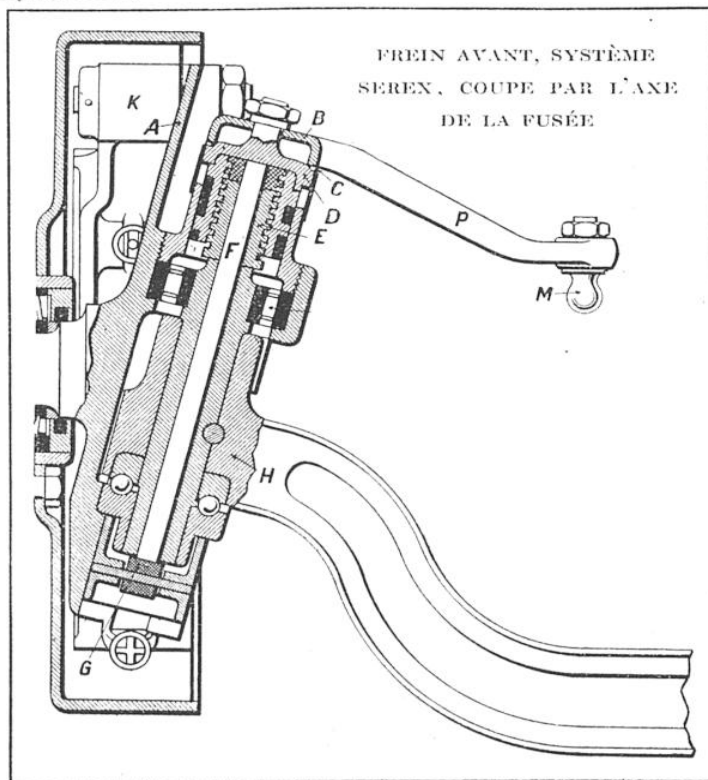
T, tambour de frein ; F, pivot de la roue ; A, arbre de commande ; J, joint de cardan ; I, axe d'articulation des mâchoires ; R, levier de timonerie ; S, essieu.

levier à main placés à portée du conducteur. Par l'intermédiaire de palonniers, les quatre freins de la voiture sont simultanément mis en action. Dans le système Birkigt, l'arbre qui commande la came est fait de deux parties dont l'une coulisse dans l'autre, de façon à mettre la commande à l'abri de tout écartement possible entre le châssis de la voiture, d'une part, et la roue, d'autre part. Isotta Fraschini a placé l'arbre de commande sur l'essieu même dans lequel il coulisse et d'où il sort pour venir directement attaquer la came qui, dans ce dispositif, se trouve située à la partie inférieure du frein.

Sur la voiture Alba, M. Nardou a combiné les articulations de la façon suivante : l'axe de la came de frein fait avec l'axe du pivot un angle de 90 degrés

et les deux branches de la fourche du cardan sont placées d'équerre avec cet axe ; l'autre partie de la commande est portée par l'essieu, ce qui rend l'ensemble de la commande indéformable. Il s'ensuit que la came de frein et l'arbre de commande, supposés libres dans l'espace, peuvent tourner autour de l'axe du pivot dans un plan transversal d'équerre avec cet axe et revenir à leur point de départ sans avoir eu aucun mouvement de rotation sur eux-mêmes. Ainsi, en mettant came et commande dans un plan rigide et d'équerre avec l'axe du pivot d'essieu avant, on rend indépendantes l'une de l'autre les commandes propres de la direction et du frein et l'on évite les répercussions parfois dangereuses qu'elles pourraient avoir l'une sur l'autre.

Le frein oléo-pneumatique Rolland-Pilain, qui devrait plus justement s'appeler oléopneumatique, puisque l'huile est à la base du principe sur lequel il repose, comporte un appareil spécial, compresseur, fixé directement sur l'essieu. C'est un réservoir d'huile contenant lui-même un certain nombre d'organes particuliers ayant chacun un



F, pivot de la roue ; G, came d'écartement ; E, filetage sur lequel se visse l'écrou D ; P, levier de commande ; M, rotule ; B, cloche à créneaux C, supportant le levier de commande ; L, axe des mâchoires ; A, carter protecteur ; H, tête d'essieu.



but déterminé et utile : 1° une pompe, dont le piston, commandé par un secteur denté et une rampe à engrenages, chassera devant lui l'huile dans laquelle il baigne ; 2° un premier clapet, par lequel l'huile sera envoyée par un tube métallique, soudé à l'essieu, jusqu'au cylindre récepteur du frein ; 3° un deuxième clapet de décharge qui permettra à l'excédent d'huile de se déverser dans le réservoir principal. Ce clapet se règle au moyen d'une vis afin d'augmenter ou de

mouvoir, la tige du piston qui commande ces biellettes repose sur une bille qui fait l'office de poussoir. La pompe envoie son huile également aux deux extrémités de l'essieu, répartis-

Fig. 1

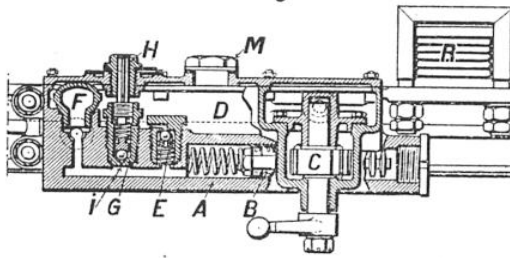


Fig. 2

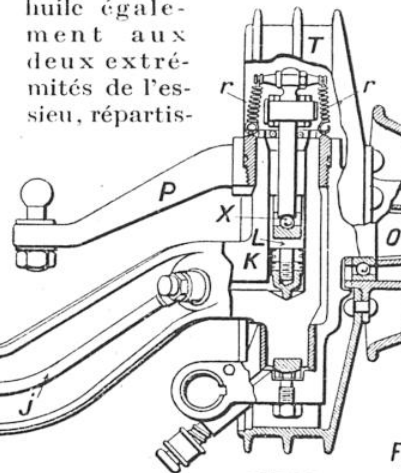
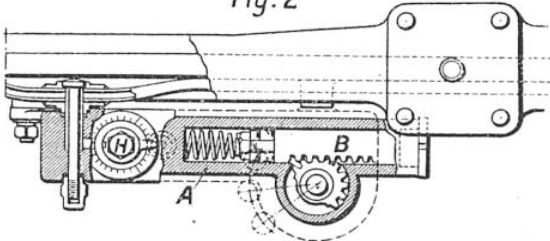
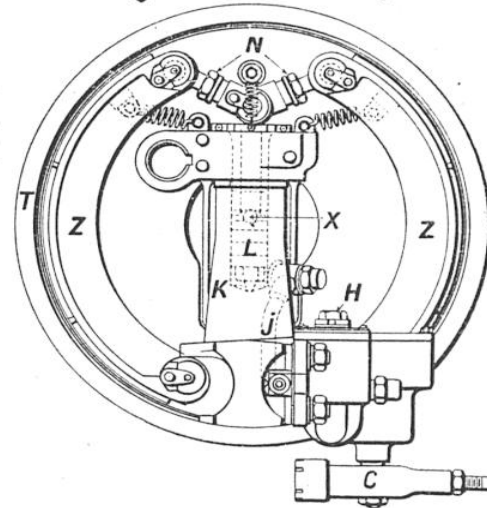


Fig. 3



#### VUE EN COUPE ET UN PLAN DU FREIN OLÉO-PNEUMATIQUE, SYSTÈME ROLLAND-PILAIN

A, pompe ; B, piston de la pompe ; C, commande de la pompe ; D, réservoir d'huile ; E, clapet d'alimentation ; F, poche d'air dont la compressibilité rend le freinage progressif ; G, clapet de décharge ; H, vis de réglage de la puissance du freinage ; I, orifice régulateur de durée de pression pendant le freinage ; J, conduite du fluide sous pression au cylindre récepteur ; K, cylindre récepteur ; L, piston récepteur ; M, bouchon de remplissage ; N, biellettes de commande des mâchoires de frein ; O, fusée ; P, bielle de direction ; R, ressort de suspension de la voiture ; z, ressorts de rappel des biellettes ; T, tambour de frein ; X, bille ; Z, mâchoires de frein.

diminuer la puissance du freinage proportionnellement au poids de la voiture ; une aiguille courant sur un cadran permet de régler la pression voulue d'après le poids donné ; 4° enfin, une troisième issue correspondant à une poche d'air. Le rôle de cet air, qui est compressible, est de donner au coup de frein la souplesse que l'huile, qui ne se comprime pas, ne saurait avoir. L'huile est ainsi envoyée dans un cylindre ménagé dans le pivot des roues avant où elle actionne le piston qui commande les biellettes d'écartement des mâchoires du frein. Afin de laisser leur jeu normal à toutes les pièces en

sant ainsi uniformément aux deux roues son effort de freinage. Il est aisé de comprendre qu'il ne sera nécessaire que d'une très petite course de la pédale pour envoyer vers le frein la quantité d'huile, grosse comme un dé à coudre, suffisante pour exercer une forte pression. Les avantages que présente ce système de freins sont, d'abord d'assurer un équilibre parfait de pression de freinage sur les deux roues avant et de n'avoir ensuite aucune influence sur la douceur de la direction en période de freinage ; enfin, d'être d'une application facile sur tous les châssis existants

PAUL MEYAN

# MATÉRIEL MODERNE POUR OBTENIR DE TRÈS BASSES PRESSIONS

Par Firmin CARLOWITZ

Nous avons déjà étudié ici les appareils producteurs de vide et nous avons décrit divers modèles de pompes à mercure. Depuis ont été perfectionnés ou établis en France des modèles mondiaux, pompes à palettes et pompes à condensation, que nous allons examiner aujourd'hui. Le premier de ces modèles que nous allons décrire est appelé à remplacer les trompes à eau qui dépensent une quantité d'eau inadmissible pour un usage industriel. Il présente, grâce à ses dimensions restreintes, un avantage sur les pompes à piston encombrantes et coûteuses. Bien que d'un volume réduit, la pompe à palettes produit rapidement un vide de l'ordre du cinquantième de millimètre de mercure, et suffit amplement pour les travaux industriels et scientifiques, desiccations, remplissage des ampoules à sérums, concentrations qui réclament l'emploi de vides moyens. Le principe sur lequel est basée cette pompe est le suivant : dans une enveloppe cylindrique *A*, hermétiquement close à ses deux extrémités,

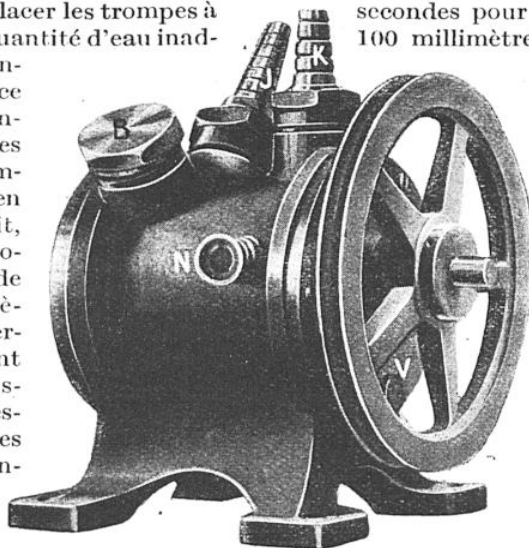
se meut un cylindre *B* qui s'applique contre la paroi interne de l'enveloppe, suivant une génératrice *D* commune aux deux parties. Ce cylindre est traversé diamétralement par deux volets ou palettes *E* et *F*, glissant à frottement doux dans la fente *C*, et repoussés contre la paroi interne de l'enveloppe par un ressort logé entre eux. Le cylindre intérieur *B* et les deux palettes s'appuient également contre les flasques latéraux qui ferment le cylindre, de telle sorte que la pompe et ses cavités *H* et *I* sont étanches. Le mouvement de rotation, donné par un moteur électrique,

entraîne les palettes dont le déplacement modifie les cavités *H* et *I* ; *H*, augmentant de volume, aspire l'air par l'orifice *J*, tandis que *I*, diminuant, refoule, par l'orifice *K*, les gaz qui y étaient contenus. La pompe, tournant à une vitesse de 400 tours environ par minute, l'aspiration se produit avec rapidité. On compte quarante-cinq secondes pour obtenir une pression de 100 millimètres de mercure, dans un

réceptif de dix litres de gaz, et deux minutes vingt-cinq secondes pour une pression de un millimètre. La pression la plus basse obtenue est de un cinquantième de millimètre en onze minutes (fig. p. 73).

Mais, quelque soin que l'on donne à la construction et au montage de l'appareil, comme il est tout à fait impossible de réaliser, dans une pompe rotative, des joints parfaitement étanches, à cause du jeu qu'il faut laisser entre les pièces en mouvement pour éviter le frottement et l'échauffement, on doit aussi prévoir les

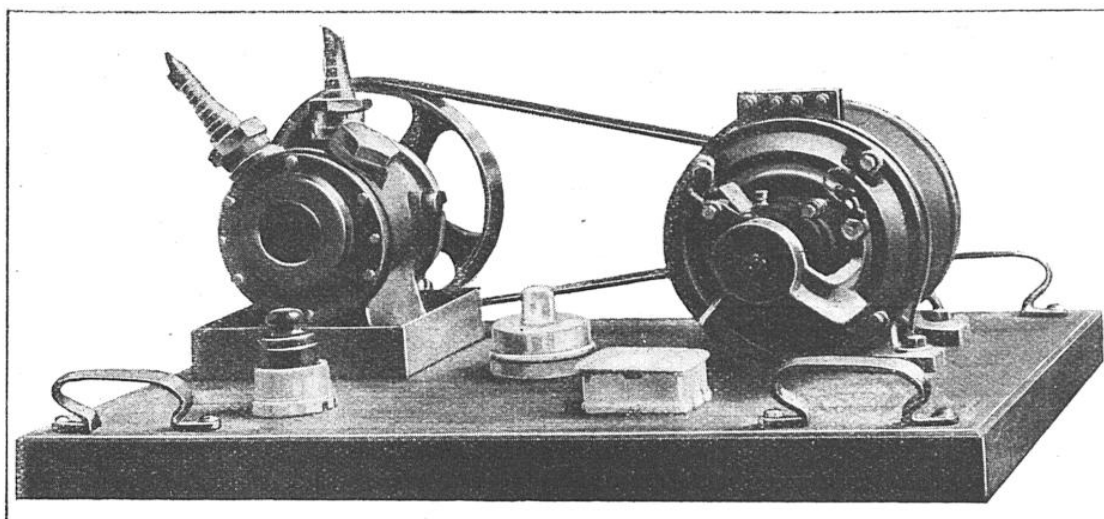
fuites entre les différentes parties de la pompe, éviter les rentrées d'air extérieur et supprimer tout espace nuisible. Pour parer à ces inconvénients, on a eu recours à l'huile qui, grâce à la circulation établie dans tout le corps de l'appareil, en recouvre les joints et empêche les infiltrations. Cette huile est contenue dans un réservoir décanteur, logé dans l'appareil, où la pompe vient puiser elle-même la quantité nécessaire à son perfectionnement et où elle rejette le gaz aspiré mélangé à l'huile. On réalise de cette façon une circulation continue avec épuration à



VUE EXTÉRIEURE D'UNE POMPE PILON A  
PALETTES ET A CIRCULATION D'HUILE

*J*, orifice d'aspiration ; *K*, orifice d'échappement ;  
*B*, boîtier où est recueilli le mélange de gaz et  
d'huile ; *N*, regard ; *V*, bouchon de vidange.



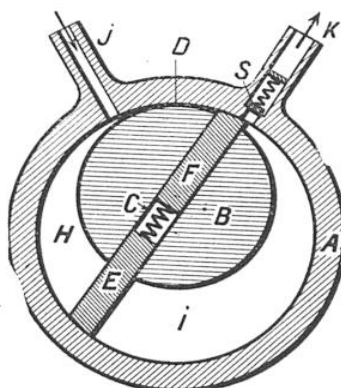


GRUPE COMPLET COMPORTANT LA POMPE ET SON MOTEUR ÉLECTRIQUE

chaque cycle. Afin d'éviter que l'air extérieur puisse rentrer dans la cavité *I* après le passage de la palette devant l'orifice *K*, on a muni celui-ci d'une soupape *S* maintenue par un ressort. Cette soupape, qui, pendant la période de compression, a laissé passer le gaz et l'huile à expulser, se referme aussitôt après le passage de la palette. Huile et gaz sont alors expulsés dans le boîtier *B*, d'où un canal, ménagé dans la paroi de l'appareil, ramène l'émulsion huileuse dans le réservoir décanteur, tandis que le gaz s'échappe par l'orifice *K*. Sur la figure (page 72) représentant la pompe, on voit, en *N*, un regard qui permet de vérifier le niveau de l'huile, et en *V*, un bouchon de vidange. C'est par l'orifice *J* que la pompe est reliée avec le récipient à vider. On se sert, pour cela, d'un tube de caoutchouc à vide d'épaisseur suffisante et l'on a soin, pour rendre étanche le joint entre le caoutchouc et le cuivre, de le recouvrir d'une couche de vernis à la gomme laque. En fonctionnement normal, la pompe atteint une température de 45 degrés. A la longue, l'huile se charge d'impuretés; on la retire par le bouchon de vidange *V*, et on la remplace par une petite quantité d'huile fraîche, 300 centimètres cubes environ, que l'on in-

troduit par l'orifice *J*, en faisant tourner la pompe à la main. Cette opération se renouvelle jusqu'à ce que l'huile ressorte propre. C'est là le seul entretien normal qu'exige ce genre de pompe extrêmement pratique.

Pour obtenir des pressions inférieures au cinquantième de millimètre de mercure, on a imaginé de mettre en série deux pompes du type que nous venons de décrire, l'une faisant le vide dans l'autre. Les deux corps de pompe sont placés en tandem, c'est-à-dire que l'extrémité de l'arbre de l'une entraîne l'autre, les deux pompes ayant une paroi commune dans laquelle sont forés les canaux de communication. L'arbre qui porte les deux cylindres et leurs palettes est mis en mouvement par un moteur électrique, comme dans le cas précédent. La première pompe fonctionne ainsi que nous l'avons déjà dit, aspire les gaz contenus dans la cavité correspondante de la deuxième pompe par la canalisation *R* qui les réunit et rejette ces gaz par l'orifice



COUPE SCHÉMATIQUE DE LA POMPE A PALETTES

*A*, cylindre extérieur; *B*, cylindre intérieur; *D*, génératrice de contact; *C*, fente dans laquelle glissent les palettes *E* et *F*; *H* et *I*, cavités de la pompe; *J*, orifice d'aspiration; *K*, orifice d'échappement; *S*, soupape.

muni d'une soupape *S*. Pendant ce cycle de la première pompe, une révolution semblable s'est opérée dans la deuxième; le contenu de la cavité *i* a été aspiré, tandis que la cavité *h* s'est remplie de gaz amené du récipient à vider; la palette *f* enverra ensuite ce gaz

dans la première pompe d'où il sera rejeté à l'extérieur par l'orifice *K*. On arrive, par ce dispositif très simple, ne comportant ni joint, ni tube, ni robinet, à obtenir à l'orifice *J* une pression d'un dix millièème de millimètre de mercure.

Pour assurer l'étanchéité de ce double appareil, l'huile a encore apporté son concours efficace. La double pompe a été logée dans une cuve en fonte et entièrement immergée dans l'huile dont cette cuve est remplie; l'orifice d'aspiration *J* émerge seul, le refoulement des gaz extraits se fait dans l'huile à travers la soupape *S*, constamment recouverte de liquide. La cuve contient environ 6 kilos d'huile débarrassée de vapeur d'eau et exempte de corps volatils, pétrole, essence ou benzine; la vidange s'opère par un trou entouré d'une lèvre, ménagé dans la partie inférieure de la cuve

et fermé par un bouchon fileté. Cet appareil, d'une grande vitesse d'aspiration (9 minutes pour une pression de un dix millièème de millimètre de mercure dans un récipient de 10 litres) est employé pour le pompage des lampes à incandescence, des vases Dewar, des lampes à vapeur de mercure, dans toutes les utilisations du laboratoire, en un mot, partout où il est nécessaire d'obtenir rapidement un vide extrêmement élevé.

Il nous reste à décrire maintenant la pompe à condensation, établie d'après les brevets Thomson-Houston et Pilon, pompe dont les principales caractéristiques sont d'être démontable, à joint parfaitement étanche, et de

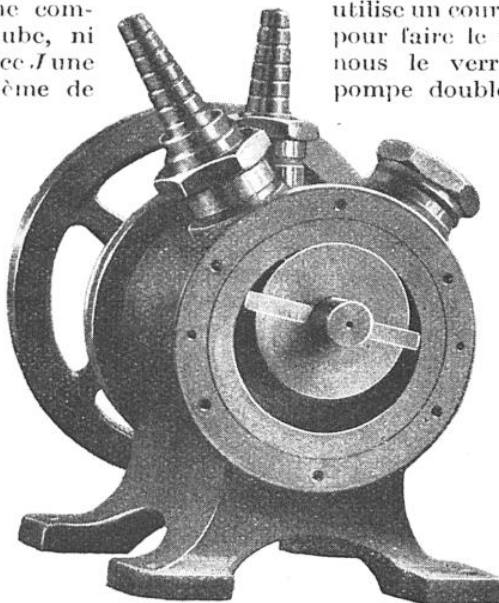
comporter un condenseur spécial arrêtant les vapeurs mercurielles. Cette pompe, qui utilise un courant de vapeur de mercure pour faire le vide, se complète, comme nous le verrons plus loin, par une pompe double à palettes qui remplit

alors le rôle de pompe à vide préalable. La pompe à condensation elle-même se compose d'un cylindre *A* fermé hermétiquement au fond; autour de ce cylindre, une enveloppe concentrique *E* constitue une chemise d'eau pour le refroidissement. Cette eau pénètre par le tube *H* et sort par le tube *P*. A la partie supérieure du cylindre, une collerette *C* obture cette chemise d'eau et sert à supporter le cylindre *D*. Ce cylindre, d'un diamètre plus petit, est, comme le précédent, entouré d'une

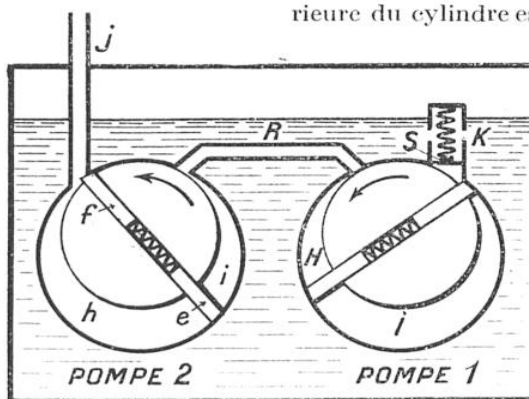
chemise d'eau; il est sans fond. La partie inférieure supporte par trois points une portion de calotte sphérique *Q*. La paroi intérieure du cylindre est prolongée au-dessus de

la collerette *E* et porte un godet *F*, dont nous verrons plus loin l'emploi. Le cylindre ou tube *D* est donc introduit à l'intérieur du cylindre *A* et les deux collerettes *C* et *E*, que séparent un anneau en caoutchouc *G* formant joint, sont fortement serrées par des boulons. Les deux chemises d'eau sont mises en communication par deux tubes entrés *L*, de telle sorte que l'eau entrée par *H* circule dans *B* d'où elle passe dans *I* par les tubes *L* et sort par le tube *P*; cette eau contribuera

au refroidissement de l'espace *Q* réservé à la condensation. Du sommet de ce condenseur, part une canalisation *J* par où les gaz, aspirés par le tube *D*, passent dans la pompe



VUE INTÉRIEURE DE LA POMPE À PALETTES ET CIRCULATION D'HUILE



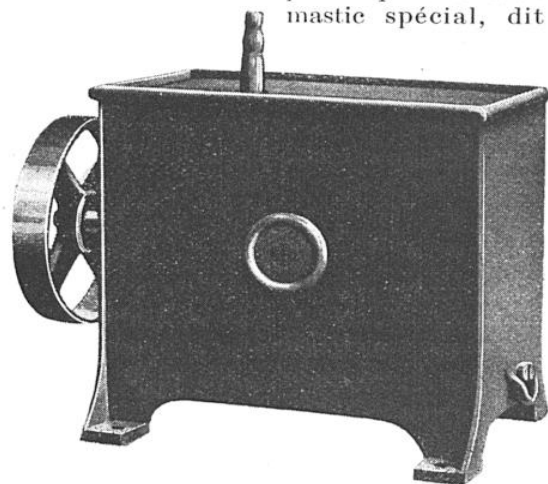
SCHEMA DE LA DISTRIBUTION DE LA POMPE DOUBLE

Pour faciliter la description, les deux pompes qui, en réalité, sont accolées l'une à l'autre, ont été séparées sur le dessin. — *H I* et *h i*, cavités des deux pompes; *e f*, palettes de la deuxième pompe; *R*, canalisation intérieure; *J*, orifice d'aspiration; *K*, orifice d'échappement; *S*, soupape.

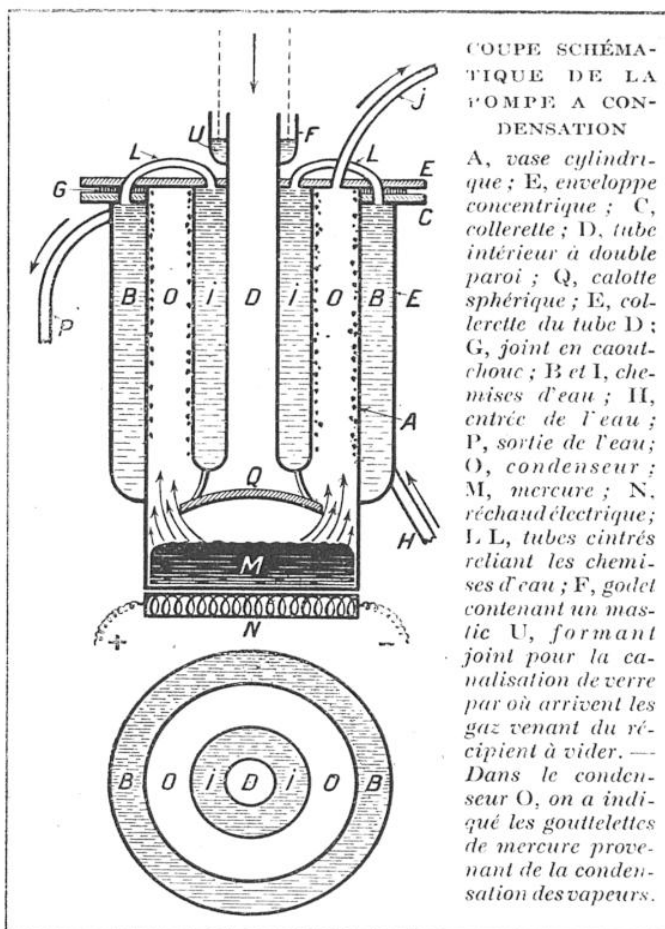


à vide primaire. Dans le fond du cylindre *A*, au-dessous de la calotte sphérique, on met une certaine quantité de mercure pur, *M*, 550 grammes environ, que l'on chauffe à l'aide d'un réchaud électrique *N*. Dès que le mercure entre en ébullition, il émet des vapeurs qui se dégagent avec une vitesse telle qu'en passant devant l'espace vide ménagé entre la calotte *Q* et le tube *D*, elles entraînent avec elles les gaz venus en *D* du récipient à vider. Ces gaz sont emmenés ainsi dans le condenseur et s'échappent par le tube *J*, tandis que les vapeurs mercurielles, se refroidissant au contact des parois des chemises d'eau, se condensent et retombent en gouttelettes dans le fond du cylindre où elles se vaporisent à nouveau. Le rôle de la calotte sphérique est d'empêcher la vapeur de pénétrer en aucune façon dans le tube *D* et, par sa forme convexe, de ramener en totalité vers le fond du cylindre les gouttelettes qui retombent du haut du condenseur.

Tel est le principe et le fonctionnement de la pompe à condensation qui se complète par une série d'autres organes que nous allons énumérer. Pour relier la pompe au récipient à vider, on emploie une canalisation en verre dont une extrémité vient plonger dans le godet *F*, au fond duquel on a fondu une petite quantité d'un mastic spécial, dit



CUVE PLEINE D'HUILE RENFERMANT LES  
ORGANES DE LA POMPE DOUBLE



« Cire Gölaz »; le tube de verre, préalablement chauffé, est plongé dans ce mastic encore liquide et qu'on laisse refroidir et figer lentement. Un coude de cette canalisation Z plonge lui-même dans un vase de Dewar pouvant contenir de la glace, de l'air liquide ou tout autre réfrigérant; c'est en *a* que se place ou se relie le récipient dans lequel on désire faire le vide.

La pompe double à palettes *Se st* réunie à la pompe à condensation par une canalisation qui communique d'abord avec une chambre-dépôt *b*, servant à empêcher de passer dans la pompe primaire le mercure qu'une fausse manœuvre aurait pu amener jusque-là, puis avec un tube Geissler pour le contrôle du vide de la pompe préalable et spécialement disposé pour qu'on puisse observer l'espace sombre de Hittorf, appareil qui fonctionne au moyen d'un petit transformateur *W*, donnant 1.500 volts et alimenté par le courant du secteur à 110 volts avec interposition d'une résistance mise en série avec

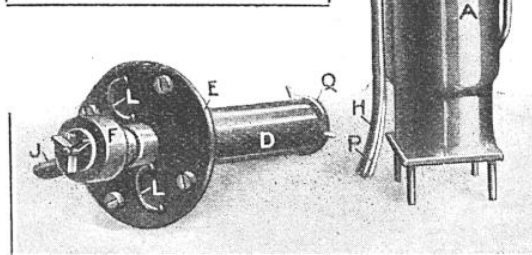
le primaire. L'ensemble de ces différents organes constitue un groupe que l'on dispose avec le moteur électrique et son commutateur, sur une tablette mesurant environ 70 centimètres de long sur 30 de large.

Pour mettre la pompe en fonctionnement, il convient d'établir d'abord la circulation d'eau ; 2° de fermer la pince X de la prise d'air sur la chambre-dépôt, et la pince Y, qui interrompt la circulation entre la pompe à palettes et la pompe à condensation ; 3° de mettre en marche la pompe à vide préalable S ; 4° de vérifier le vide obtenu au moyen du tube de Geissler V et du transformateur W ; 5° ouvrir la pince Y et faire passer le courant dans le réchaud électrique dont l'état du chauffage est contrôlé par la lampe témoin T. Le vide obtenu avec la pompe à condensation n'a pratiquement pas de limite, de même qu'il n'y a de limite autre que zéro pour la pression gazeuse.

Toutes précautions, naturellement, doivent être prises pour éviter les fuites. Il faut soigneusement veiller à ce que les différents raccords soient soudés et non vissés lors de la mise en place, les joints à la filasse et à la cêruse étant notoirement insuffisants. Ne jamais employer de tubes de verre sans les « rebrûler », sinon l'arête vive endommage les tubes de caoutchouc dont quelques particules de gomme pourraient se détacher, se rassembler dans le tamis situé à l'orifice de la pompe et le boucher complètement en se dissolvant dans l'huile de graissage. Il est bon, en-

#### PIÈCES DÉTACHÉES DE LA POMPE A CONDENSATION

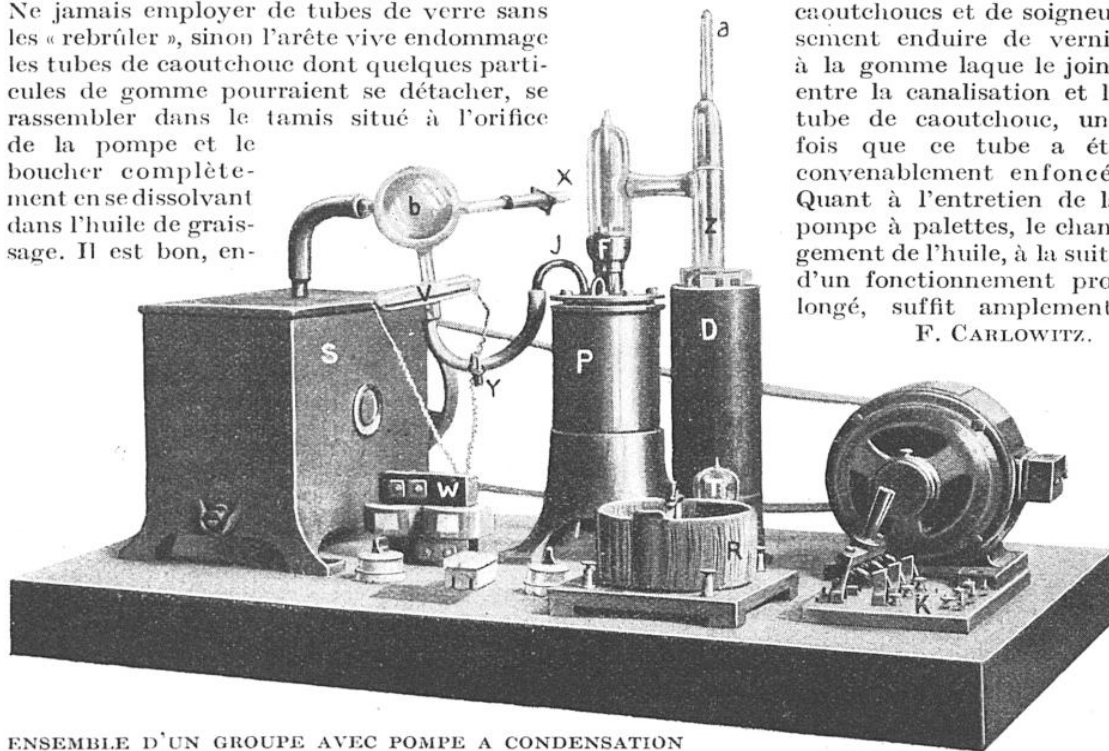
A, vase cylindrique en fer ; C, collerette ; G, joint annulaire en caoutchouc ; H P, tubes de circulation d'eau ; D, cylindre à double paroi ; E, collerette ; L L, tubes faisant communiquer les chemises d'eau ; F, godet ; J, orifice d'échappement vers la pompe à palettes.



fin, de réunir les diverses parties des canalisations par des tubes épais de caoutchouc aussi courts que possible, de vérifier fréquemment l'état de conservation de ces

caoutchoucs et de soigneusement enduire de vernis à la gomme laque le joint entre la canalisation et le tube de caoutchouc, une fois que ce tube a été convenablement enfoncé. Quant à l'entretien de la pompe à palettes, le changement de l'huile, à la suite d'un fonctionnement prolongé, suffit amplement.

F. CARLOWITZ.



ENSEMBLE D'UN GROUPE AVEC POMPE A CONDENSATION

S, pompe double à palettes ; b, chambre-dépôt ; V, tube de Geissler ; X, tube de prise d'air fermé par une pince ; Y, pince permettant d'interrompre la communication entre les deux pompes par le tube J ; F, godet ; P, pompe à condensation ; D, tube Dewar ; R, résistance, derrière laquelle on voit la lampe-témoin ; K, commutateur du moteur électrique ; W, transformateur ; a, tube où se relie le récipient à vider.



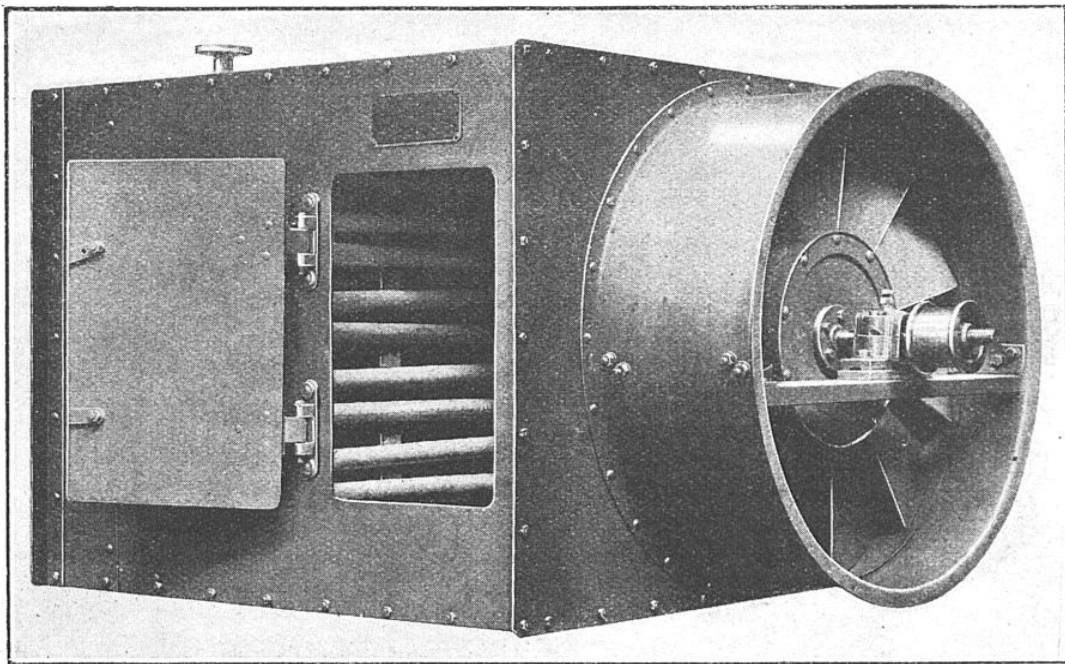
# LE SÉCHAGE, L'IMPRÉGNATION ET LA CONSERVATION DES BOIS

Par Hector GLOUVET

**L**e bois, dont l'emploi fut de tout temps si précieux dans la construction et dans l'industrie, et dont l'homme ne pourrait que bien difficilement se passer, est sujet à deux causes principales d'altération susceptibles de limiter fâcheusement sa durée : la pourriture et l'action des insectes. La première, qui le transforme soit en poussière, soit en humus, est de deux sortes : la pourriture humide qui, comme le mot l'indique, se produit au contact de l'air sous l'influence d'un excès d'humidité provenant soit du milieu ambiant, soit de l'eau qui s'introduit par des fissures, et la pourriture sèche, laquelle se développe par suite de l'humidité naturelle, c'est-à-dire celle résultant du liquide que le bois contient norma-

lement dans son tissu. Cette dernière reconnaît pour cause un champignon microscopique qui s'insinue progressivement jusque dans les plus petits canaux du bois et transforme celui-ci en une matière sèche et friable. Cette action néfaste est assez rapide dans certaines espèces de bois (principalement dans les bois tendres comme le sapin, le peuplier) et elle est susceptible d'amener leur destruction dans un délai plus ou moins bref, tandis qu'elle est plus lente, et elle peut même ne pas exister, dans les bois durs, surtout les bois exotiques dits bois des îles.

Il en est de même en ce qui concerne les insectes, qui sont attirés et retenus dans le bois par la présence de la sève, laquelle constitue pour eux une excellente nourriture.



AÉROCONDENSEUR FOUCHÉ EMPLOYÉ POUR LE SÉCHAGE DES BOIS

*Cet appareil est chauffé par de la vapeur circulant dans les tubes que l'on voit à l'intérieur, par la porte ouverte. Le ventilateur chasse l'air qui circule autour de ces tubes et cet air se rend dans le séchoir après avoir acquis un degré de chaleur convenable.*

C'est pour-  
quoi, afin de  
se préserver  
dans la plus  
grande mesure  
possible de  
l'action de ces  
destructeurs  
de bois, il y a  
avantage à ne  
procéder à l'a-  
batage des ar-  
bres (quand ils  
ne doivent pas  
subir certains  
traitements,  
comme on le  
verra plus  
loin), qu'aux  
époques où  
ceux-ci con-  
tiennent le  
moins de sève.

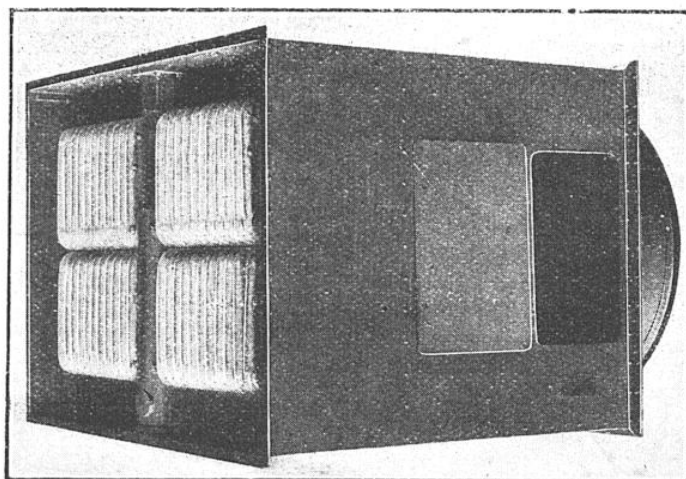
Mais, comme ils en contiennent toujours,  
même au cœur de l'hiver, et alors que la  
végétation paraît suspendue, il importe,  
après l'abatage, de les en débarrasser.

On y arrive plus ou moins,  
soit par la dessiccation à l'air,  
soit par l'immersion ou en-  
core par le flambage. Un  
quatrième procédé, récem-  
ment découvert, et qui donne  
d'excellents résultats dans un  
délai relativement court, est  
le traitement dit *sénilisation*  
à l'aide de l'électricité.

La dessiccation doit natu-  
rellement se faire dans les  
meilleures conditions possi-  
bles ; quand elle s'opère na-  
turellement à l'air, elle de-  
mande beaucoup de temps  
pour fournir un résultat con-  
venable, et elle n'est pas  
toujours facile à bien réussir.

Elle se pratique en France  
de différentes manières.

Jadis, on formait avec les  
bois des piles qu'on recou-  
vrait avec les parties inutili-  
sables qu'on avait enlevées  
à l'arbre et qu'on appelait  
les *enlevures*. Les pièces de  
bois se trouvaient en contact  
les unes avec les autres, de  
plus, elles étaient ainsi mal  
abritées du soleil et de la pluie. Dans ces conditions,  
elles ne tardaient pas à être attaquées soit



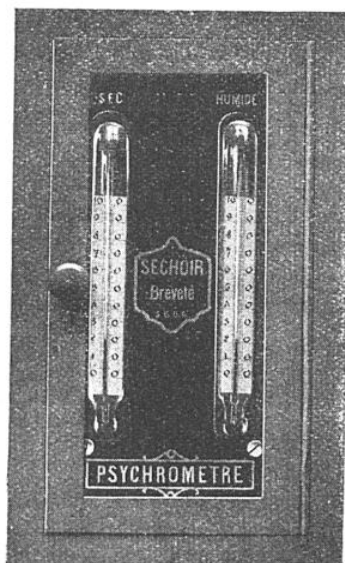
AÉROCONDENSEUR A TUBES APLATIS SUSCEPTIBLE D'UTI-  
LISER LA VAPEUR D'ÉCHAPPEMENT DU MOTEUR DE L'USINE

*On obtient ainsi gratuitement un gros volume d'air chaud.*

sec. Les piles étaient recouvertes soit à l'aide  
de planches convenablement inclinées et dis-  
posées à recouvrement pour former toiture  
étanche, soit par des panneaux mobiles

qui préservaient leur sommet  
de la pluie. Mais, malgré le  
renouvellement plus facile de  
l'air, le résultat laissait en-  
core fortement à désirer, car  
la température du bois va-  
riait ainsi comme celle de  
l'atmosphère, subissant des  
alternatives d'échauffement  
et de refroidissement, ce qui  
produisait des fentes, des fis-  
sures, enlevant au bois une  
partie de sa valeur. De plus,  
les bouts des pièces n'étaient  
pas à l'abri de la pluie.

Ces inconvénients furent  
évités en établissant les piles  
dans des hangars à larges  
portes et à toitures munies  
de lanterneaux qui s'ouvrent  
et qui se ferment suivant  
les conditions atmosphé-  
riques, maintenant ainsi dans  
l'intérieur une température  
peu variable. Dans les climats  
chauds, les murs des hangars  
sont faits en maçonnerie afin  
qu'ils soient moins perméa-  
bles à la chaleur et pour que  
la dessiccation ne soit pas trop rapide; dans  
les pays du Nord, il est recommandé de les  
établir de manière à permettre, dès que le



PSYCHROMÈTRE A DEUX THER-  
MOMÈTRES (SEC ET HUMIDE)

*On mesure le degré d'humidité de  
l'air par la différence des tempé-  
ratures indiquée par les thermomètres.*



temps est sec, une active circulation d'air. Dans tous les cas, pour que le bois ne se fendille pas, il importe d'éviter des alternatives de froid et de chaud, de sécheresse et d'humidité. Mais les hangars coûtent cher à construire, d'autant plus qu'ils doivent être ou très grands ou assez nombreux si les bois à traiter sont en quantité considérable, car ceux-ci doivent y séjourner assez longtemps. C'est là une immobilisation importante de capitaux. Elle a, il est vrai comme contre-partie, celle occasionnée par les stocks de bois dont le séchage naturel à l'air libre exige de longs mois, et par l'espace nécessaire à la constitution de ces stocks. Il est parfaitement possible, avec un séchoir convenable, d'obtenir pour toutes les essences, en toutes dimensions, des bois supérieurs en qualité à ceux séchés en plein air. Une semaine de séchage rationnel vaut mieux et coûte moins cher, tout bien calculé, qu'un an d'exposition à l'air libre, surtout dans les conditions actuelles de l'industrie, où le temps est plus que jamais de l'argent.

Les premiers séchoirs à bois étaient des étuves chauffées par des fourneaux divers dont la radiation utilisait la chaleur qui n'était pas évacuée par la cheminée; toute variation dans le foyer avait sa répercussion dans l'étuve où cette température variable et l'air sec n'étaient guère applicables qu'aux bois tendres, souvent ainsi rendus durs et cassants. Ils ont été grandement améliorés à la suite d'études entreprises par des spécialistes et longuement poursuivies, lesquelles études ont permis d'utiliser une méthode efficace de séchage.

Lorsqu'on soumet une pièce de bois à l'action de la chaleur, celle-ci met un certain temps pour pénétrer jusqu'au centre, et, pendant ce temps, les différentes couches de la masse sont soumises à des températures inégales : celles de l'extérieur, le plus chauffées,

sèchent donc plus vite que celles de l'intérieur, plus voisines du cœur, qui est encore vert, et se contractent par conséquent davantage que ces dernières. C'est là la cause des fissures et des gondolages des bois mal séchés. Ceci indique que, pour sécher le bois sans détérioration, le procédé rationnel est d'y appliquer une circulation d'air très humide qui évite ce séchage trop rapide des surfaces et leur durcissement anticipé, lequel s'opposerait à l'évacuation

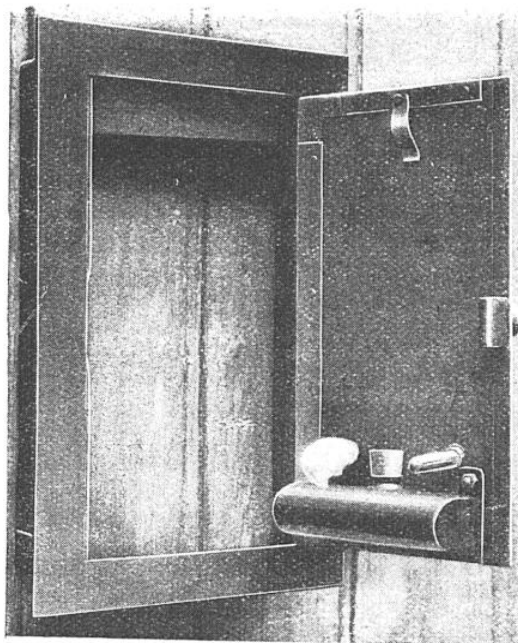
de l'humidité du centre vers l'extérieur. Cette humidité, de plus, dissout lentement la sève qui se trouve ainsi plus ou moins éliminée.

L'air sécheur doit être chauffé, mais à basse température seulement, car une trop forte chaleur coagulerait la sève qui ne pourrait plus s'éliminer en s'écoulant, et qui maintiendrait l'humidité intérieure. La meilleure température est de 40 à 45° pour les bois tendres, et de 35 à 40° pour les bois durs. Ceux-ci doivent sécher plus lentement.

L'emploi des radiateurs à vapeur pour le chauffage de l'air permet d'obtenir une température contrôlable; la chaleur latente de la vapeur

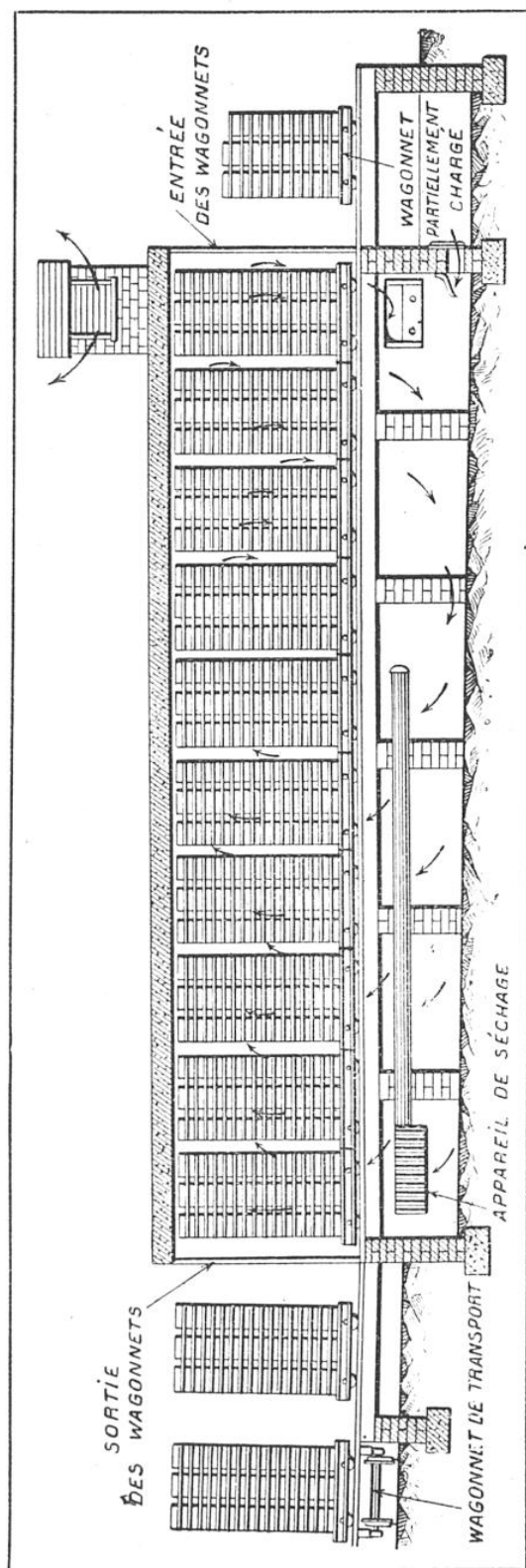
condensée est transmise à l'air de l'étuve, tandis que l'eau chaude de condensation est retournée à la chaudière. On peut utiliser soit de la vapeur vive, soit la vapeur d'échappement du moteur de l'usine; dans ce dernier cas, le chauffage ne coûte absolument rien.

Le contrôle de l'humidité peut se faire au moyen de l'hygromètre à cheveu; mais, après quelque temps de service, le cheveu est imprégné par la poussière et les indications de l'instrument deviennent fausses. C'est pourquoi il vaut mieux employer le psychromètre à thermomètres, qui reste toujours exact. Il se compose de deux thermomètres montés de part et d'autre d'un même encadrement. L'un est sec et indique la température ambiante, l'autre est humide.



VUE ARRIÈRE DU PSYCHROMÈTRE REPRODUIT  
A LA PAGE PRÉCÉDENTE

*On voit les réservoirs des thermomètres dont l'un est nu et l'autre recouvert d'un tissu toujours mouillé.*



VUE EN SECTION LONGITUDINALE D'UN SÉCHOIR AUTOMATIQUE ET PROGRESSIF ERITH, MONTRANT LA CIRCULATION ROTATIVE ET MÉTHODIQUE DE L'AIR HUMIDE, SANS MÉCANISME D'AUCUNE SORTIE

son bulbe étant constamment entouré par une toile qui trempe dans l'eau d'un réservoir. Comme il se trouve ainsi refroidi par l'évaporation, il marque normalement moins de degrés que le thermomètre sec. Plus l'air ambiant est sec, plus est intense l'évaporation de l'eau autour du bulbe, et, par conséquent, plus est grand le refroidissement de ce dernier, et aussi la différence des degrés donnés par la lecture des deux échelles. Le contraire se remarque quand l'air ambiant est très humide, et, lorsque l'humidité arrive jusqu'à la saturation, il n'y a pas de différence entre les lectures faites sur les échelles des deux thermomètres.

Il s'ensuit que la différence des degrés donnés par un thermomètre et par l'autre est toujours et quoi-qu'il arrive en rapport parfait avec l'humidité contenue dans l'air ambiant.

Appliqué au séchage du bois, l'appareil ne marque aucune différence au commencement de l'opération, alors que l'air est saturé par la forte humidité qui se dégage très vite du bois; une différence s'établit dès que l'on commence à faire évacuer cette humidité au moyen de la ventilation, et elle augmente progressivement jusqu'à ce que toute l'humidité soit sortie, ce qui annonce la fin du séchage.

Une table-barème indique le pourcentage d'humidité en rapport avec la différence existant entre les degrés marqués par les deux thermomètres.

La forme et les dimensions du séchoir varient suivant les constructeurs. Dans le système Erith, il est en tunnel et muni de rails sur lesquels circulent les wagonnets chargés de bois, empilé avec des cales séparant les pièces les unes des autres pour faciliter le séchage, lequel est progressif (figure ci-contre).

Ce séchoir comporte à sa partie inférieure et sous une section des chemins de roulement, vers la sortie du tunnel, un système d'appareils réchauffeurs utilisant la vapeur vive ou d'échappement, et calculée pour porter à la température convenable le volume d'air nécessaire au chauffage; cet air s'élève au-dessus de la région chauffée, et, tout en se saturant d'humidité, est attiré vers la sortie par l'appel de la cheminée; sa densité allant en croissant par suite de son refroidissement, il tend à descendre dans la région dépourvue



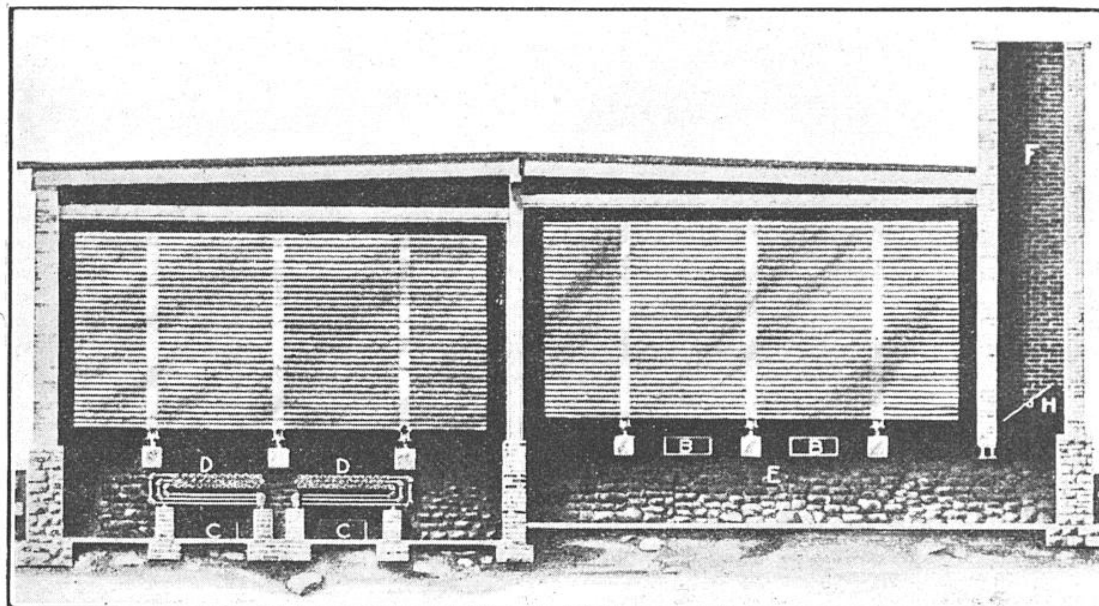
de radiateur, où il se mélange à l'air frais introduit (en remplacement d'une partie d'air évacué) qu'appelle le tirage du radiateur. Il se produit ainsi automatiquement un mouvement de convection de l'air, ce qui — autre avantage très appréciable — dispense de l'emploi de ventilateur et de moteur.

L'avancement progressif des wagonnets dans le tunnel gradue automatiquement les conditions hygrométriques auxquelles sont soumis les bois pendant le traitement.

les wagonnets de bois vert au remplacement de ceux retirés complètement secs.

Il faut trois jours pour sécher du sapin de 25 millimètres et une semaine pour débarasser de son humidité du chêne de même épaisseur. Les bois tendres plus épais demandent huit jours (chiffres du constructeur).

Tout autre est le système Ricciardi, dont le séchoir est divisé en petites cellules de 5 à 6 mètres de capacité, ce qui permet une plus grande uniformité de séchage que dans



COUPE VERTICALE D'UN SÉCHOIR A BOIS ERITH COMPORTANT DEUX TUNNELS

*Les wagonnets chargés de bois en traitement circulent sur trois rails. A gauche, section du côté des radiateurs : C C, arrivée d'air frais ; D D, radiateurs à vapeur chauffant l'air. A droite, section du côté de la cheminée : B B, branches du radiateur ; E, briques ou pierres sèches ; F, cheminée d'évacuation de l'air humide ; H, registre permettant de régler le tirage de la cheminée.*

Le degré hygrométrique voulu est maintenu en évacuant une partie de l'air saturé par une cheminée spéciale ; le circuit complet s'opère donc un grand nombre de fois avant que la totalité de l'air se trouve évacué.

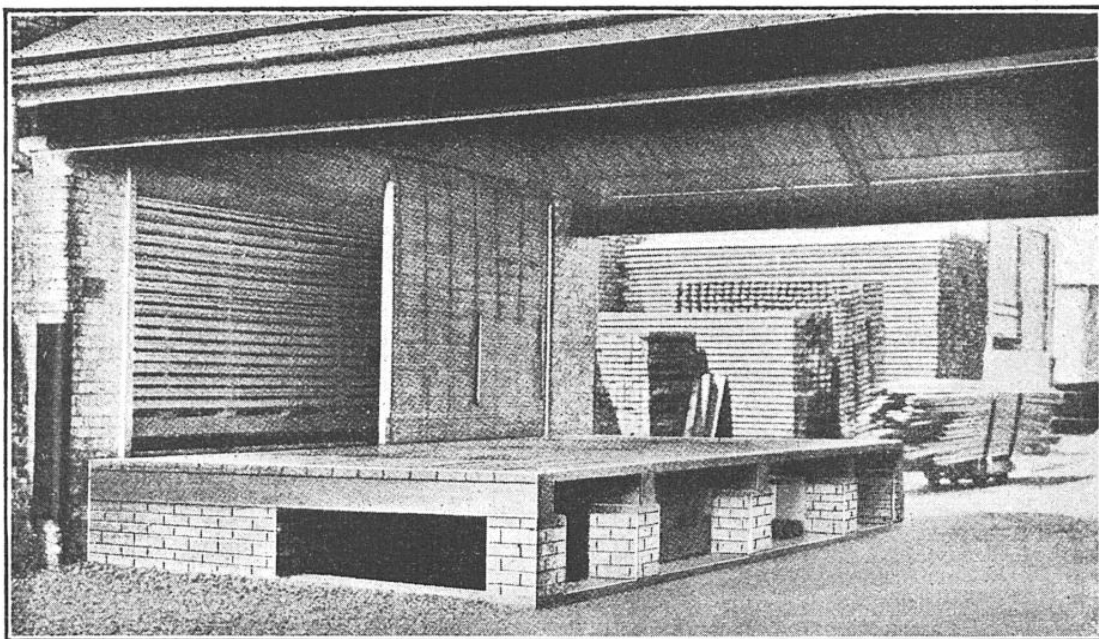
Par suite de son mouvement progressif et journalier, un wagonnet de bois se trouve soumis successivement à toutes les conditions hygrométriques régnant dans le séchoir, depuis l'air saturé à basse température à l'entrée, jusqu'à l'air chaud sec vers la sortie.

Chaque jour, on ouvre la porte du séchoir et l'on retire un nombre de wagonnets en rapport avec le débit de l'installation ; les autres sont avancés d'une course correspondant à l'espace rendu ainsi disponible. On introduit alors par la porte de chargement

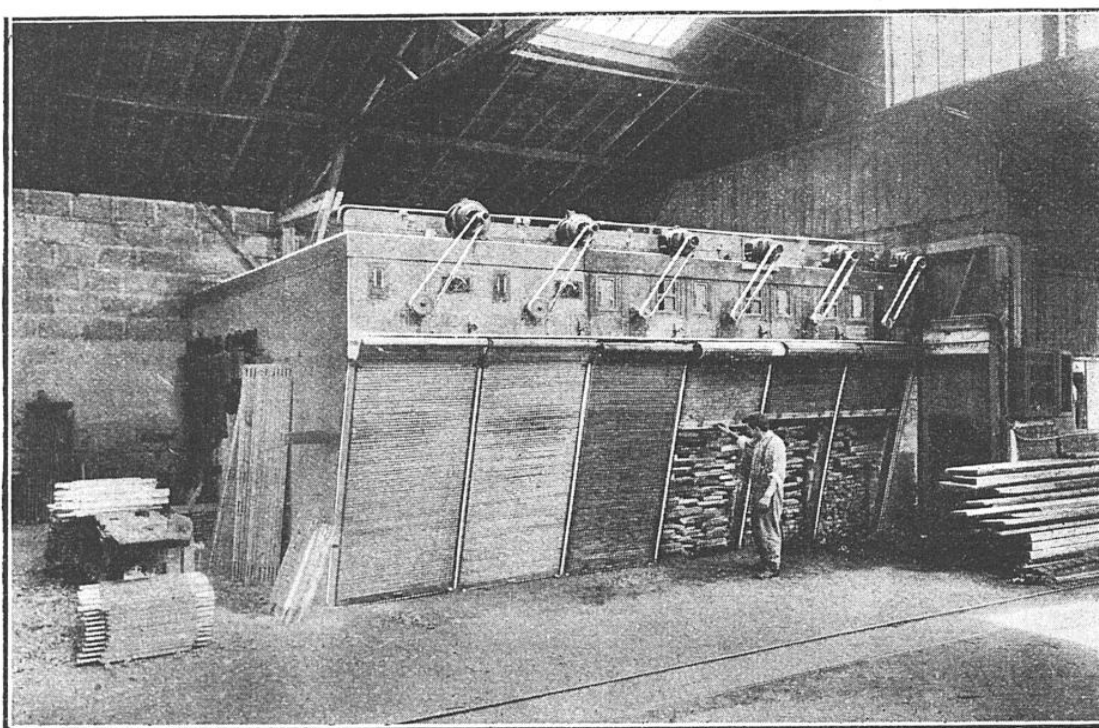
les anciennes étuves de grande capacité, où, par suite d'une inégale répartition de la chaleur, une partie du bois est sèche alors que l'autre est encore plus ou moins humide, ce qui oblige à prolonger l'opération jusqu'à ce que la totalité soit bien à point, conduisant ainsi à un gaspillage de chaleur et aussi de force motrice pour la ventilation. (Voir la photographie au bas de la page suivante).

Dans chaque cellule est installé un radiateur pour le chauffage de l'air et un ventilateur qui provoque un très énergique mouvement d'air à travers les piles de bois. Sur le devant sont disposés un vasistas, à ouverture réglable, permettant la sortie graduelle de l'air chargé d'humidité, et un psychromètre. Le bois peut être chargé sur des





SÉCHOIR ERITH AVEC UNE PARTIE DE SA PAROI ENLEVÉE POUR MONTRER L'INTÉRIEUR.  
CE SÉCHOIR PEUT CONTENIR JUSQU'A VINGT WAGONS DE BOIS VERT



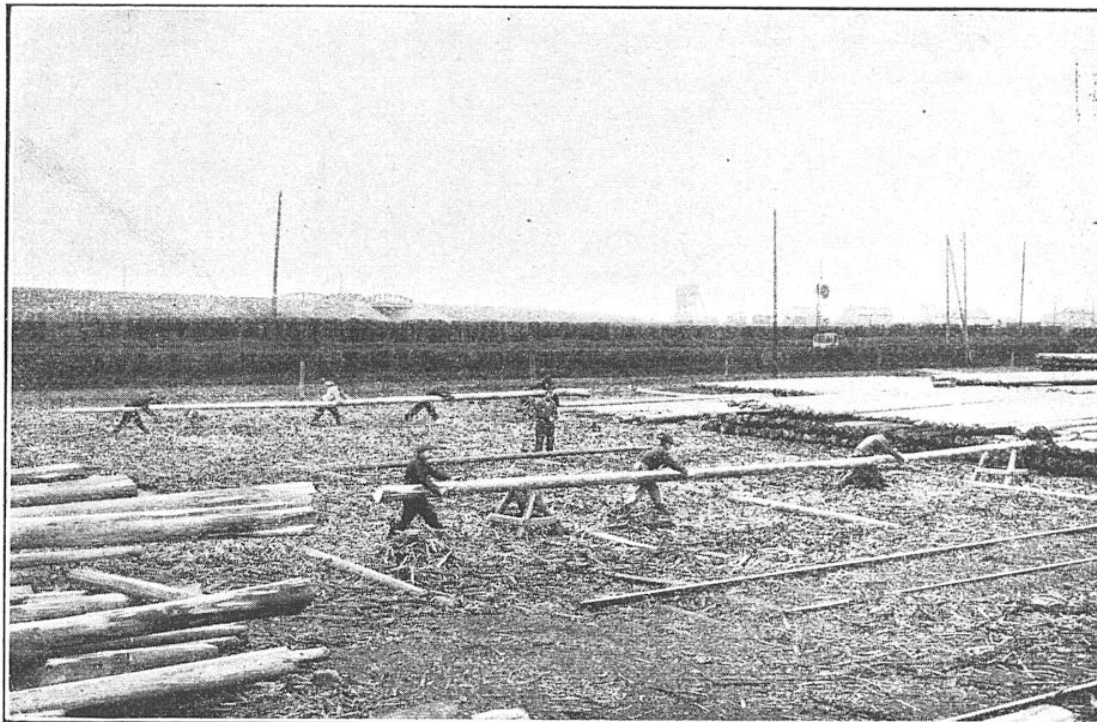
SÉCHOIR A CELLULES DE RICCIARDI POUR LA DESSICATION DES BOIS  
*On voit, à la partie supérieure de l'installation, les petites dynamos qui actionnent les ventilateurs placés dans chaque compartiment ou cellule pour provoquer le déplacement de l'air.*



chariots ou introduit à la main. On ne le déplace jamais pendant l'opération.

La première phase consiste en un chauffage progressif jusqu'à 40°, et, pendant la deuxième phase, il est baissé graduellement. Le vasistas reste fermé pendant la première phase. L'air, ne se renouvelant pas, le bois se trouve dans une ambiance très humide. On ouvre plus ou moins le vasistas au cours de la deuxième phase pour laisser sortir l'humidité et ramener la température de la

L'opération s'effectue mieux dans l'eau douce que dans l'eau de mer, qui dissout mal la sève, mais la première affaiblit le bois, tandis que l'eau de mer n'a pas cet inconvénient ; de plus, elle prévient la pourriture sèche et en arrête même les progrès quand une pièce en est atteinte. Par contre, il est vrai, l'immersion dans l'eau de mer expose le bois à l'attaque du taret, sorte de mollusque rongeur qui ne vit ni dans l'eau douce ni dans l'eau mi-douce ou saumâtre.



VUE PARTIELLE D'UN CHANTIER DE SÉCHAGE A AIR LIBRE DE LA SOCIÉTÉ FRANCO-BELGE D'IMPRÉGNATION DES BOIS, A BRÉBIÈRES (PAS-DE-CALAIS)

cellule au même degré que celle de l'extérieur.

Le ventilateur fonctionne constamment, mais il tourne tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, pour mieux brasser l'air.

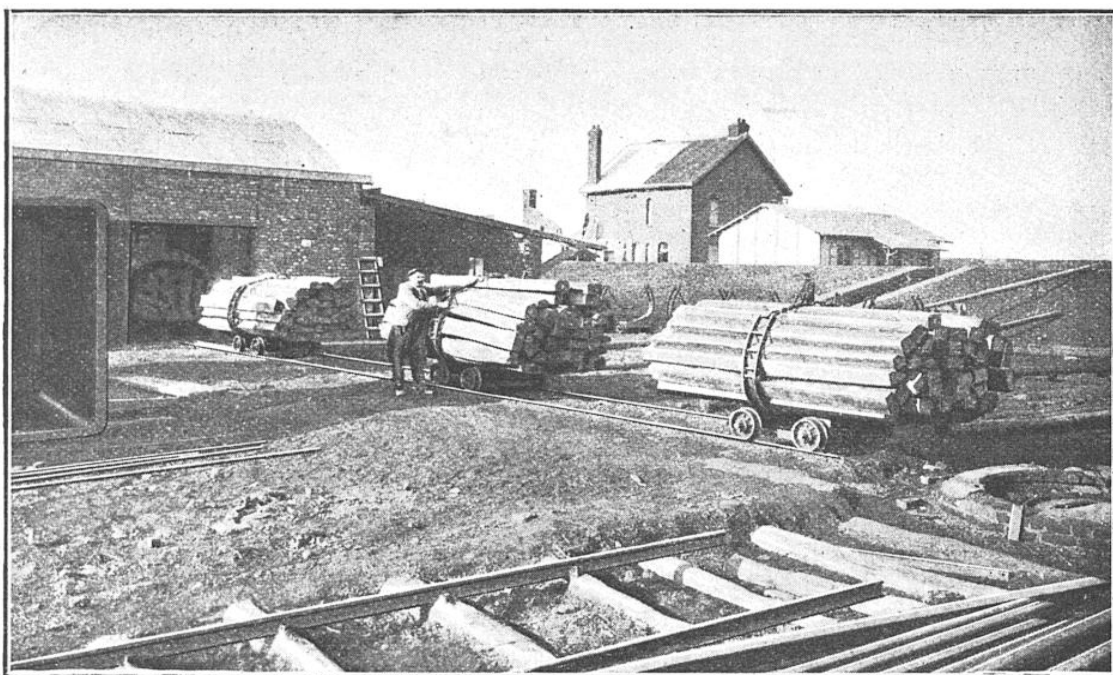
La durée totale des deux phases varie suivant l'essence du bois et selon son épaisseur. Ainsi, des planches de platane frais de 4 à 6 centimètres sont séchées entre six et huit jours, alors que du chêne de même épaisseur demande dix ou douze jours et même quinze jours pour une épaisseur plus forte. Des poutres de 20 centimètres exigent dix-huit à vingt jours (chiffres du constructeur).

La conservation sous l'eau repose sur ce fait que le bois longtemps immergé cède peu à peu sa sève au liquide par endosmose.

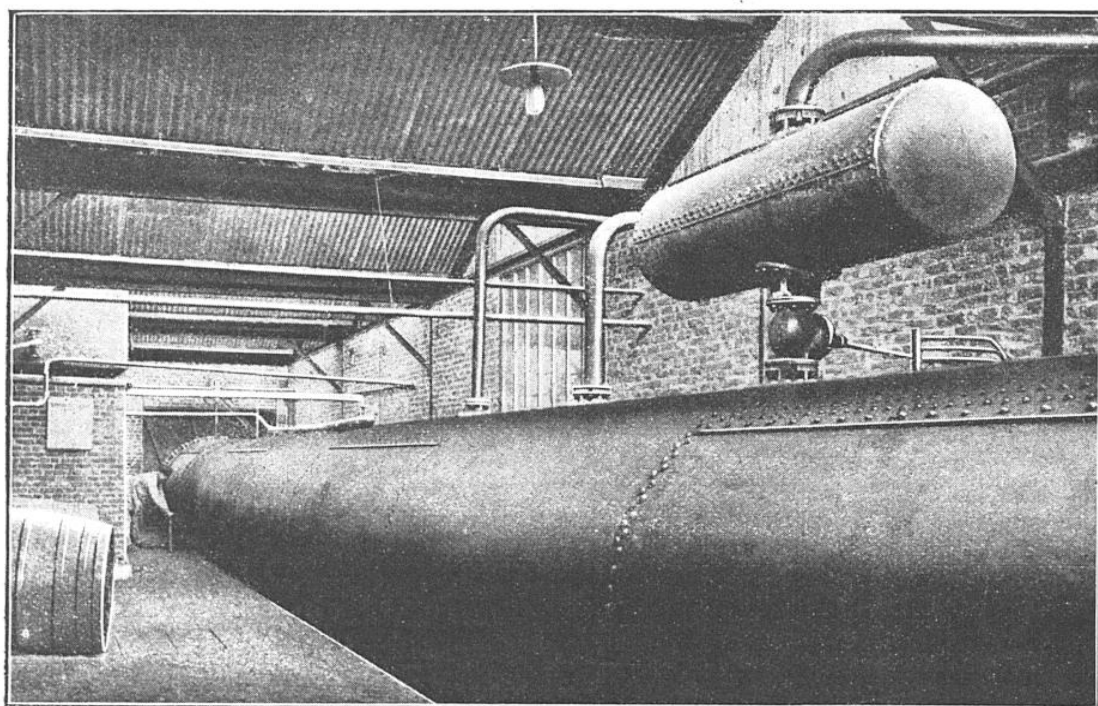
Pour profiter de l'avantage du procédé, tout en évitant ses inconvénients, on a recours à différents moyens, selon les circonstances. On immerge le bois, soit dans l'eau mi-douce ou saumâtre de l'embouchure d'une rivière, soit dans un bassin séparé de la mer par une écluse, et où l'on entretient un degré convenable de salure (qui s'élèverait par l'évaporation) en y ajoutant de l'eau douce. De temps en temps, on vide le bassin de son eau de mer que l'on remplace par de l'eau douce, laquelle tue le taret qui a pu se développer.

Ce procédé, qui ne peut naturellement s'appliquer qu'au bord ou dans le voisinage de la mer, est généralement réservé aux bois destinés aux constructions navales.





WAGONNETS CHARGÉS DE BOIS PRÊTS A ÊTRE INTRODITS DANS LE TUNNEL-SÉCHOIR



CYLINDRE AUTOCLAVE POUR TRAITER LES BOIS LONGS PAR INJECTION

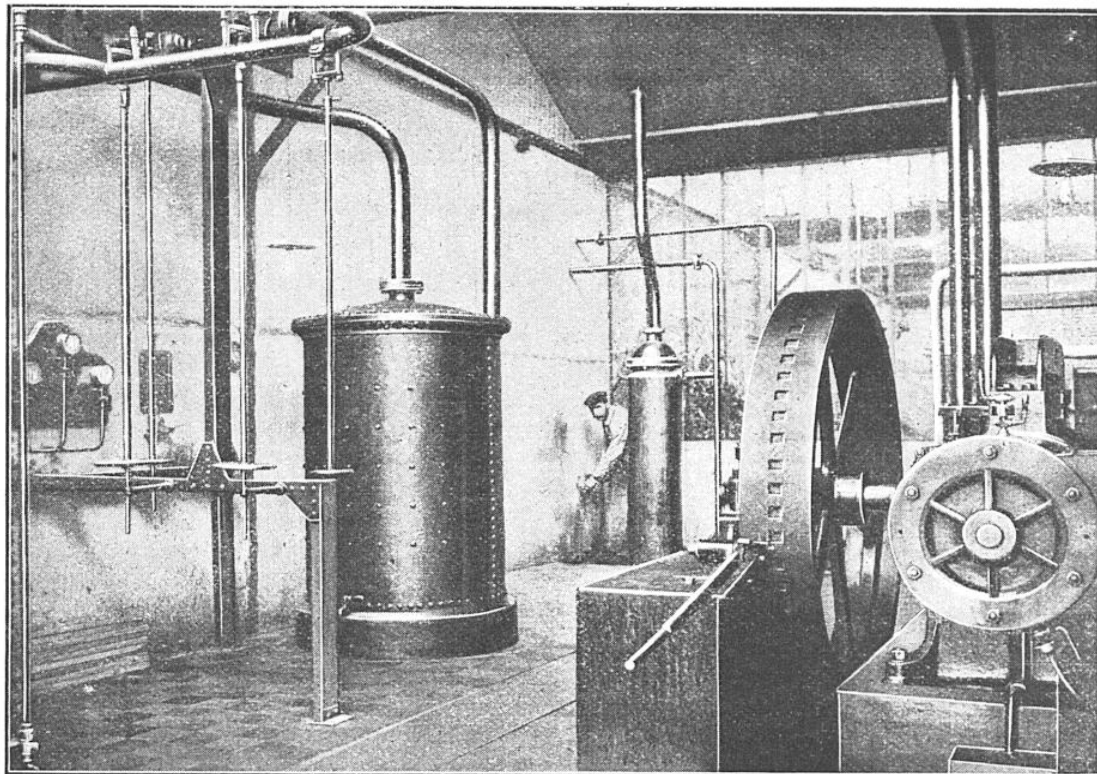
*Le réservoir du liquide conservateur et la tuyauterie de l'appareil se voient à la partie supérieure de l'appareil. (Photographie prise dans l'usine du chantier de Brébrières.)*



Ces mêmes bois peuvent aussi s'exposer sur des plages où la mer ne se retire pas pendant un temps suffisant pour qu'ils courent le risque de se dessécher. Comme le taret ne s'élève jamais au-dessus d'un certain niveau par rapport au plan moyen des marées, c'est dans la zone supérieure à ce niveau, dont la hauteur varie suivant les régions, qu'on place les bois ; pour les empê-

haut ne sont donc pas détruites, et, pour qu'elles le soient suffisamment, le meilleur moyen employé jusqu'à ce jour consiste dans l'injection d'un liquide antiseptique qui est généralement le sulfate de cuivre.

On emploie divers procédés pour le faire pénétrer dans le bois. Celui dit par *succion vitale*, dont s'est servi Boucherie, a d'abord consisté à utiliser la force d'aspiration qui



SALLE DES MACHINES DE LA SOCIÉTÉ FRANCO-BELGE D'IMPRÉGNATION

A gauche, on voit le réservoir contenant la solution préservatrice qui sera injectée par pression dans les bois.

cher de flotter, on enfonce dans le sol des piquets sur lesquels on cloue des gardes qui les immobilisent dans de bonnes conditions.

Les bois ainsi traités ne peuvent pas être employés immédiatement car ils sont imprégnés d'eau et il importe de les en débarrasser. Un séjour dans les hangars, qui n'est pas moindre de trois années, quand on ne les sèche pas artificiellement, est nécessaire pour y parvenir et pour les mettre à peu près à l'abri des conséquences de l'humidité.

Mais ces traitements, si bien appliqués soient-ils, ne font pas disparaître complètement la sève, et les parties centrales restent plus ou moins humides ; toutes les causes d'altération, dont nous avons parlé plus

fait circuler la sève naturellement et de bas en haut. On pratiquait horizontalement sur le tronc de l'arbre que l'on voulait préparer, avant son abatage, à 30 centimètres environ au-dessus du sol, deux traits de scie opposés et pénétrant à peu près jusqu'au tiers de l'arbre ; ces incisions étaient recouvertes d'une bande de plomb *E* (fig. page 86) ou de toile imperméable solidement liée ou clouée au-dessus et au-dessous, et constituant une liaison bien étanche. La poche ainsi formée était mise en communication par un tube *T* avec un réservoir *R* contenant le liquide préservateur. Celui-ci pénétrait dans la poche, puis dans les incisions d'où il était aspiré par la succion vitale dans toutes les



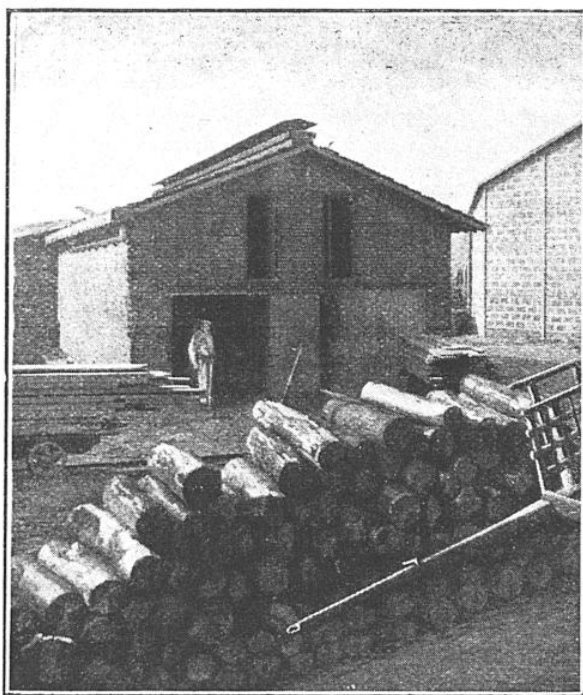
parties de l'arbre.

Une autre pratique consistait à plonger le pied de l'arbre abattu, mais non dégarni de toutes ses branches, dans un récipient rempli du liquide à injecter. La circulation de la sève, continuant pendant quinze jours au moins après l'abatage, entraînait ledit liquide dans le tissu de l'arbre.

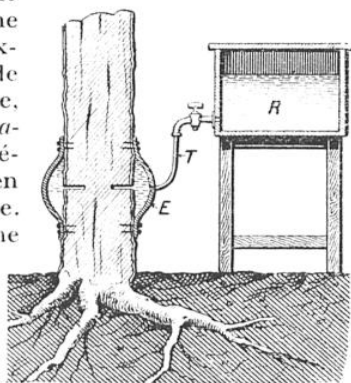
Enfin, on pouvait procéder par pression d'une colonne liquide, c'est-à-dire faire pénétrer la dissolution antiseptique par la pression hydrostatique d'une colonne de dix à quinze mètres de hauteur. Voici comment l'on s'y prit d'abord (voir la figure schématique à la page 87).

L'arbre abattu *A* était placé dans une position horizontale ou légèrement inclinée; un réservoir *K* contenant le liquide communiquait par le tube *T* avec une poche imperméable, fixée par une liaison étanche à l'une des extrémités de l'arbre. Le liquide exerçait une pression sur la sève, dans le sens de sa circulation naturelle, la repoussait à l'extrémité libre, où elle s'écoulait en *M*, et se substituait ainsi à elle.

On pouvait remplacer la poche par d'autres dispositifs, celui-ci, par exemple : la partie sectionnée du tronc était garnie à sa périphérie d'une couronne de chanvre tressée sur laquelle on appliquait un fort plateau de bois à l'aide d'une vis qui le traversait et qui pénétrait dans la pièce; la tresse maintenait ainsi le plateau à une certaine distance de la base, ou partie sectionnée du tronc, et l'espace resté libre, compris dans l'intérieur de la couronne, constituait une sorte de bassin clos que l'on mettait en



SÉCHOIR A BOIS SYSTÈME FONVILLE



PROCÉDÉ PAR SUCCION VITALE

R, réservoir; T, tube; E, bande de plomb ou de toile imperméable formant poche étanche.

communication avec le réservoir de la liqueur préservatrice.

La pénétration de celle-ci variait avec la nature du bois. Le peuplier et le hêtre s'injectaient très bien; le bois de pin était plus difficile à pénétrer; le chêne ne s'injectait pas, sauf l'aubier. Deux ou trois jours de traitement suffisaient pour les petites pièces, il en fallait quinze pour les billes de 15 à 20 centimètres, et un mois pour celles en sapin de mêmes dimensions.

Les deux seules substances véritablement antiseptiques et préserva-

trices sont les créosotes et le sulfate de cuivre. Ce dernier corps doit être bien exempt de sulfate de fer, car celui-ci, en s'oxydant, réagirait sur les fibres du bois et déterminerait la combustion lente mais certaine du tissu.

On a aussi proposé et employé, avec des efficacités diverses et de durées variables, le bichlorure de mercure, l'acide arsénieux, le chlorure de zinc, le pyrolignite de fer brut, les phénols, les goudrons; enfin, les solutions sucrées, telles que les mélasses, additionnées de substances vénéneuses, lesquelles préviennent très efficacement l'attaque par les insectes.

Le flambage est une combustion superficielle du bois qui, par suite de la formation d'une certaine quantité de goudron qui pénètre de quelques millimètres dans son intérieur, rend celui-ci imputrescible et qui, en même temps, le durcit, mais seulement à la surface et jusqu'à une petite profondeur, les parties centrales se trouvant, au contraire, affaiblies par ce traitement, ce qui en réduit la valeur



Le procédé est fort ancien. Chacun de nous, en effet, a le souvenir de lectures décrivant des chasses et des combats de nos grands ancêtres dans lesquels ceux-ci se servaient comme armes d'épieux dont la pointe était durcie au feu. Il est, de plus, employé de temps immémorial dans les campagnes pour garantir les parties enterrées de poteaux, piquets et échelas. Pour le rendre pratique et industriel, on a imaginé divers appareils. Voici celui de M. Hugon (fig. ci-dessous) :

Il se compose d'un foyer en forme de cylindre presque rempli de houille en combustion. On

y introduit par l'orifice inférieur un fort jet d'air au moyen d'un soufflet de forge ou d'un ventilateur; la flamme sort très volumineuse et horizontale par un ajutage recourbé fixé à la partie supérieure; quand le charbon a cessé de dégager du gaz combustible et qu'il ne reste plus que du coke dans le fourneau, un léger filet d'eau est dirigé sur le brasier; le liquide, décomposé par le coke incandescent, produit de l'oxyde de carbone qui fournit une flamme très chaude et très élargie, comme celle d'un chalumeau. Son fort volume permet d'opérer assez vite la carbonisation de grandes surfaces. On place la pièce à traiter sur des rouleaux supportés par un bâti mobile dans tous les sens et de hauteur réglable à volonté, de façon à pouvoir présenter facilement toutes les faces du bois devant le dard de la flamme. Le fourneau est également réglable en hauteur, ce qui permet de traiter très commodément des bois de grande dimension.

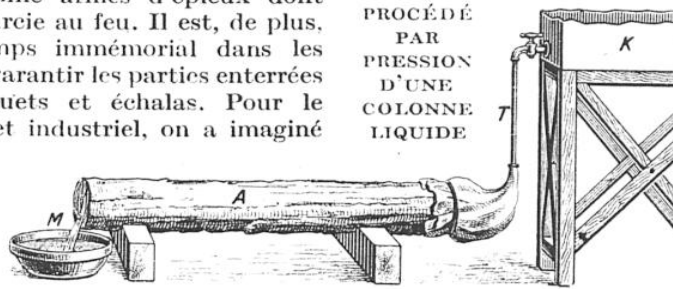
Mais le procédé par le vide suivi d'injection et de compression dans un cylindre clos

présente un plus grand intérêt. C'est celui qui est employé couramment pour le traitement des traverses de chemins de fer et des poteaux télégraphiques. Il nécessite, il

est vrai, la possession d'un matériel assez coûteux (fig. p. 84).

Un grand cylindre de 1 m. 50 de diamètre et de 12 mètres de longueur, est destiné à recevoir les bois à injecter; il est fermé à une de ses extrémités par un fond bombé, mobile

PROCÉDÉ  
PAR  
PRESSION  
D'UNE  
COLONNE  
LIQUIDE



A, tronc d'arbre à injecter; K, réservoir; T, tube relié à une poche imperméable; M, bassin recevant la sève chassée et l'excès du liquide injecté.

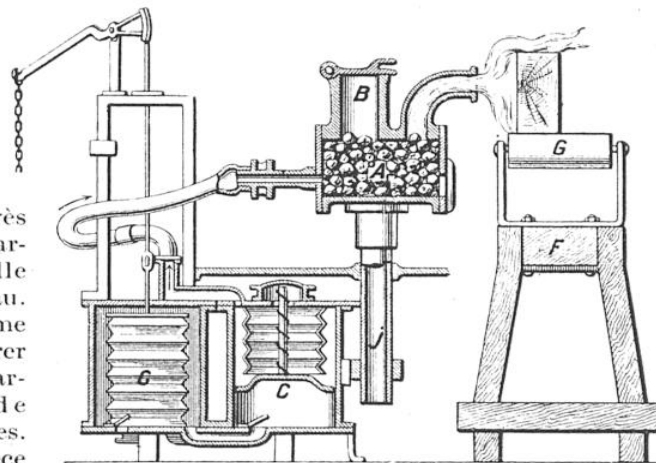
autour d'une charnière, de façon à s'ouvrir pour l'introduction du bois. L'autre extrémité porte un fond fixe. Quand il est chargé, on le ferme et on y dirige un jet de vapeur qui chasse l'air, chauffe le bois et dilate le tissu. Puis on y fait le vide, soit par une pulvérisation d'eau froide, soit en le mettant en communication avec un condenseur.

Après quinze minutes de vide, on ouvre le robinet permettant l'arrivée dans le cylindre d'une dissolution de sulfate de cuivre contenue dans le réservoir. Sous l'action de la pression atmosphérique et de la pression hydrostatique, elle envahit en un instant le cylindre et pénètre jusque dans les plus fins canaux du bois, d'autant mieux que le vide y a été fait.

On peut traiter ainsi en un jour 1.600 traverses ou

600 poteaux, avec un prix de revient (inférieur à celui du procédé Boucherie) de 15 francs environ par mètre cube de bois; ce prix était de 9 francs avant la guerre.

Tous les bois courants peuvent être utilisés; le chêne et le pin, cependant, résistent à la pénétration jusqu'au cœur.



FLAMBAGE PAR LE PROCÉDÉ HAGON

A, cylindre rempli de charbon, pouvant s'abaisser ou s'élever au moyen d'un levier (non représenté); B, ouverture pour l'introduction du charbon; J, cheminée pour l'allumage; C, soufflet à double effet; F, bâti; G, rouleaux.

Quand les bois doivent être employés dans les constructions navales, il est préférable de remplacer le sulfate de cuivre par la créosote qui les met à l'abri de la destruction par les tarets. Dans ce cas, il ne faut pas chauffer le bois par la vapeur appliquée directement sur lui, mais à l'aide d'un serpentin qui épouse la surface intérieure du cylindre. Le vide se fait par pompe, et on injecte la créosote sous la pression de 10 à 11 kilogrammes. Il en faut 300 kilogrammes par mètre cube de bois.

On comprend bien tout l'intérêt qui s'attache aux moyens permettant d'utiliser le bois peu de temps après l'abatage et de le conserver intact pendant un temps prolongé. Les moyens exposés plus haut donnent des résultats plus ou moins satisfaisants, car le problème est complexe. Il convient, en effet, que le procédé soit peu coûteux et d'une exécution simple; on doit pouvoir l'employer non seulement dans les usines appropriées, mais encore sur les lieux mêmes où s'effectue

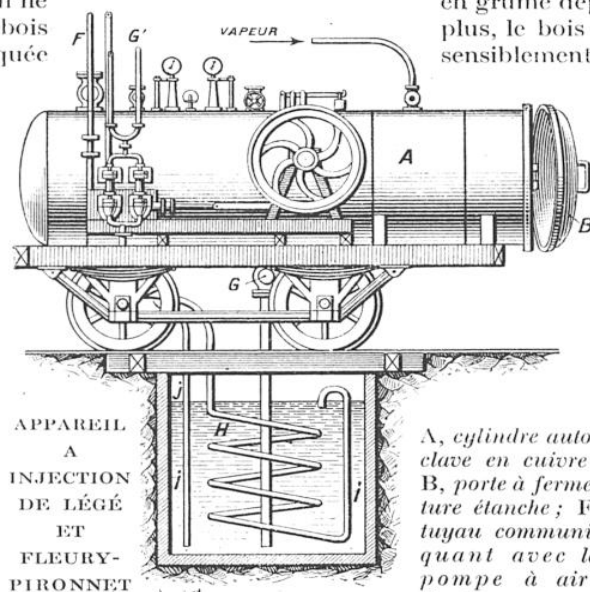
l'abatage des arbres. Il doit donner des résultats uniformes dans toute la masse, et il importe qu'il s'applique aussi bien aux bois débités en pleine sève qu'à ceux conservés en grume depuis quelque temps. De plus, le bois ne doit plus travailler sensiblement à l'humidité et ses qua-

lités ne doivent pas être pratiquement altérées. Ainsi, dans la dessiccation par étuvage, la présence de la sève apporte un obstacle tel que le bois absorbe vite l'humidité quand il est exposé de nouveau à l'air; on doit donc chasser au préalable cette sève au moyen de la vapeur à pression élevée et à haute température introduite dans le cylindre. C'est le *dessevrage*. Or, cette opération altère les qualités de résistance, de ténacité et de conservation: sous l'influence de la chaleur humide, la cellulose et ses

dérivés subissent un commencement de transformation en dextrine et en glucose.

Ces inconvénients sont évités par l'emploi de l'électricité, dont nous parlerons dans un prochain numéro.

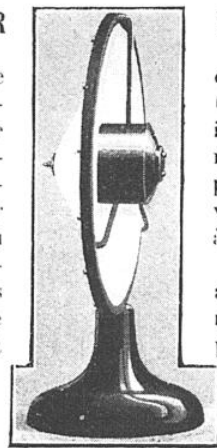
H. GLOUVER.



*A, cylindre autoclave en cuivre; B, porte à fermeture étanche; F, tuyau communiquant avec la pompe à air; G, tuyau pour introduire le liquide conservateur après que le vide a été fait et pour l'évacuer quand l'injection est terminée; G', tuyau refoulant le liquide (solution de sulfate de cuivre); H, serpentin d'évacuation et de condensation de la vapeur; I, cuve contenant le liquide; J, tuyau d'aspiration de la pompe dans la cuve.*

## TÉLÉPHONE HAUT-PARLEUR

DANS le modèle de téléphone haut-parleur représenté ci-contre, on utilise un large cône de parchemin dont l'action réunit celles du diaphragme et du pavillon. Une armature, actionnée par deux électro-aimants, se trouve au sommet de ce cône. Ces électro-aimants sont eux-mêmes enfermés dans une boîte cylindrique centrée sur le même cône de parchemin et maintenue par trois bras fixés au cercle métallique formant la base du cône. Lorsque, par suite des vibrations de la parole, le courant varie dans les électro-aimants, le



L'APPAREIL

## POUR GRANDES ASSEMBLÉES

diaphragme suit exactement les fluctuations du courant et le son est intégralement reproduit et considérablement amplifié. Le parchemin ne possédant pas de période propre de vibrations, le son produit n'est sujet à aucune déformation.

Ce modèle pourra donc être utilisé avec succès pour la reproduction de notes musicales. Joint à un microphone spécial fixé sur lui, on pourra faire entendre de toute une assemblée et dans tous les lieux où un tel appareil sera utilisé, des communications reçues, par exemple, par télégrammes radio-électriques.



# LA MOSAÏQUE INDUSTRIELLE MODERNE

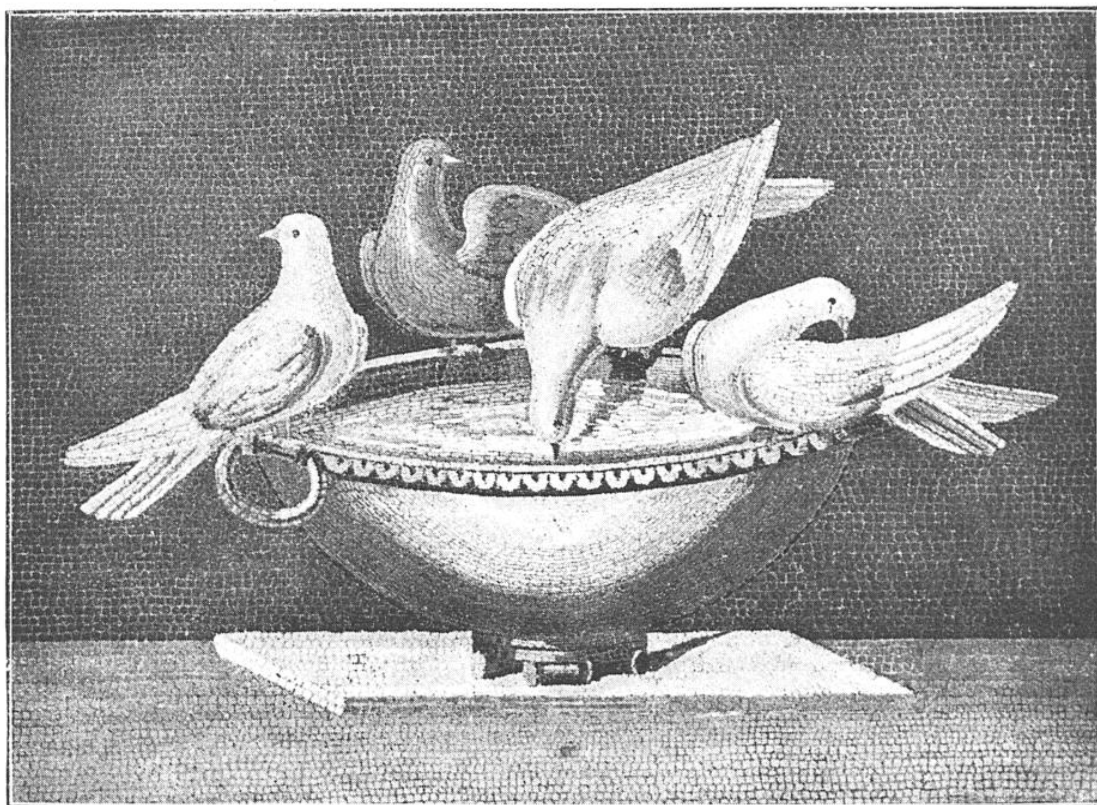
Par Eugène DAUMART

**L**a mosaïque, qui est un art — et aussi une industrie — consistant à composer ou à reproduire des sujets ou des ornements à l'aide de petits cubes de pierre, de marbre, de verre, etc., de différentes couleurs appropriées, juxtaposés dans un ciment qui les fixe en les assemblant, remonte à une très haute antiquité. On en trouve des spécimens, parfois d'un travail très fin, chez les anciens Égyptiens et chez les Perses. La Bible, les livres saints, d'antiques papyrus assyriens en font mention comme « un riche pavage sur lequel des pierres précieuses faisaient une sorte de peinture ».

Les Grecs devinrent fort habiles dans cet art et déployèrent une science très grande dans la composition des scènes qu'ils repré-

sentaient. Ils transmièrent la technique aux Romains qui, d'abord, appliquèrent seulement la mosaïque au pavage des temples, péristyles, maisons, auquel, comme on le sait, ils donnaient une attention toute spéciale, puis à la décoration des murs et des plafonds, au revêtement d'ouvrages de petite architecture domestique, telles que les fontaines, comme on en voit de superbes au milieu des ruines dégagées de Pompéi.

Après s'être contenté de dessins géométriques plus ou moins simples, d'entrelacs accompagnés ou non de figures, d'êtres vivants, d'animaux, de paysages, avec emploi de pierres de plus en plus petites, on en vint à imiter la peinture et à représenter les scènes les plus compliquées de la légende,



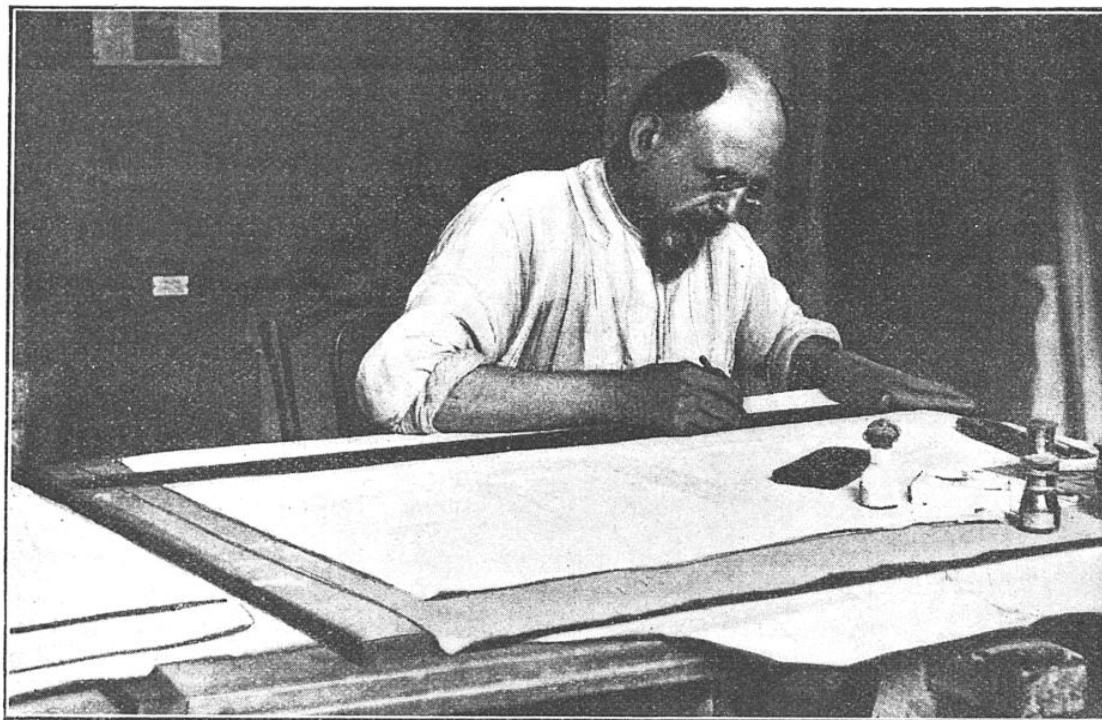
LA MOSAÏQUE ANCIENNE DITE DES « COLOMBES » (ROME, MUSÉE DU CAPITOLE)



de la mythologie ou de l'histoire, tracées dans une gamme très restreinte, et parfois dans la seule simplicité du noir uni au blanc. Grâce à un artiste de Pergame, du nom de Sosus, établi à Rome, cet art atteint son apogée dans cette ville ; le musée du Capitole conserve de lui une copie d'une de ses œuvres les plus fameuses, retrouvée à la villa Adrienne, et bien connue par la description qu'en en trouve dans Pline : c'est la mosaïque dite des *Colombes*, posées au bord d'un canthare, où l'une d'elles se penche pour

habitées. En Gaule, en Espagne, en Afrique, on a retrouvé des mosaïques très considérables, parfois presque intactes, malgré le vandalisme qui en a détruit de si nombreuses, appliquées soit à l'architecture, soit à la décoration des fontaines et des colonnes. Dans les sujets les plus divers, qu'il s'agisse de combats d'animaux, de scènes de genre, de sujets familiers, de gladiateurs combattant, d'enchevêtrements géométriques, les effets les plus merveilleux y sont obtenus.

Après avoir glorifié le paganisme, la



ÉTABLISSEMENT DE LA MAQUETTE D'UNE MOSAÏQUE PAR LE DESSINATEUR

boire. Elle montre à quel point le souci du dessin était poussé et l'harmonie des couleurs respectée (Photo à la page précédente).

Dans les derniers temps de la république, le dallage et l'ornementation en mosaïque des riches habitations devint une habitude courante ; les sujets principaux occupent presque toujours le centre des salles, et, autour d'eux, dans des compartiments séparés, sont groupés des fleurs, des fruits, des guirlandes, des masques. C'est ce qui faisait la richesse de ces demeures patriciennes, dont les ruines nous émerveillent encore.

Les armées romaines, en marchant à la conquête du monde, répandirent l'art de la mosaïque jusqu'aux limites des terres

mosaïque devient, au IV<sup>e</sup> siècle, sous l'empereur Constantin, l'art chrétien par excellence.

La décadence s'accuse au IX<sup>e</sup> siècle : la composition est banale et pauvre, le dessin incorrect, l'aspect étriqué, les physionomies sont dures, sévères, sans distinction, la technique est faible, les tons sont violents et dénués d'harmonie. Puis l'art du mosaïste est abandonné pendant près de trois siècles.

Il reparait à l'époque de la Renaissance. Grâce à une pléiade d'artistes comme les Apollonius, les Gaddo Gaddi, les Tuffi, les Toretta, les Giotto, etc., le XIII<sup>e</sup> siècle sera le plus brillant et tiendra une place prépondérante dans l'histoire de la mosaïque par le sentiment et l'expression que le génie de



ces hommes a su donner à la matière. Le désir de rendre presque indestructibles (en les copiant en mosaïques), les chefs-d'œuvre picturaux de cette grande époque fut assurément pour beaucoup dans cette impulsion. Il est vrai qu'en abandonnant ainsi son caractère propre, qui est celui de la décoration, la mosaïque prépara son déclin.

Il s'était conservé à Venise une école de mosaïstes fondée lors de la décoration de l'église Saint-Marc; Clément VIII appela à Rome les artistes les plus célèbres de cette école et leur confia la décoration de la coupole de Saint-Pierre. La plupart des chefs-d'œuvre de cette époque, les meilleures toiles de Lanfranc, de Pellegrin, de Sacchi, de Romanelli, de Raphaël, du Dominiquin et du Guerchin furent copiées en mosaïques. Ces travaux, d'une importance considérable, qui eurent pour auteurs Rizetti, Zucchi et Callandra, parmi

d'autres fameux de cette période, ne sont pas les moindres ornements de cette immense basilique. Paolo de Christoforis et son école, au XVIII<sup>e</sup> siècle, suivirent fidèlement les traditions de ces maîtres et dotèrent la plupart des églises de Rome de précieuses copies des grands peintres. Ces mosaïques italiennes des XVI<sup>e</sup>, XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles sont les plus parfaites qui aient jamais été exécutées; on en aura une idée en sachant que certaines d'entre elles ont jusqu'à dix mille nuances et présentent un fini tel qu'on les distingue à peine d'une peinture à l'huile. Il faut dire

cependant qu'en imitant celle-ci, en visant au fini, elle ne sont plus qu'un pastiche, dont le seul mérite est d'être indestructible.

Il suffit de rappeler les grandes œuvres dont s'enorgueillissent tant d'églises italiennes et siciliennes pour montrer ce qu'on peut obtenir de la mosaïque au point de vue décoratif, même — et surtout — quand elle

ne cherche pas à imiter la peinture à l'huile.

Une rapide décadence suivit cette époque glorieuse; néanmoins, l'Italie est demeurée la terre classique de la mosaïque, et elle continue à fournir au monde les ouvriers les plus réputés dans cette branche de l'art.

En France, Colbert avait fondé, au XVII<sup>e</sup> siècle, un établissement destiné à enseigner le secret de la mosaïque florentine appliquée à la décoration du mobilier: la magnificence des tables de marbre incrustées de pierres précieuses, importées d'Italie pour orner les

appartements de Marie de Médicis et de Mazarin, ayant provoqué l'admiration de Louis XIV.

Une autre école de mosaïstes fut fondée par Napoléon; la direction en fut confiée à Beilioni, qui avait travaillé dans la fabrique du Vatican (laquelle existe encore) et qui était venu s'établir à Paris. Il en sortit le pavé de la grande salle de Melpomène et celui de la rotonde, qui précède la galerie d'Apollon, au Louvre, œuvres assez banales. Elle disparut en 1831. Plus récemment, on a rouvert une école officielle de mosaïstes dont l'existence fut éphémère et dont les



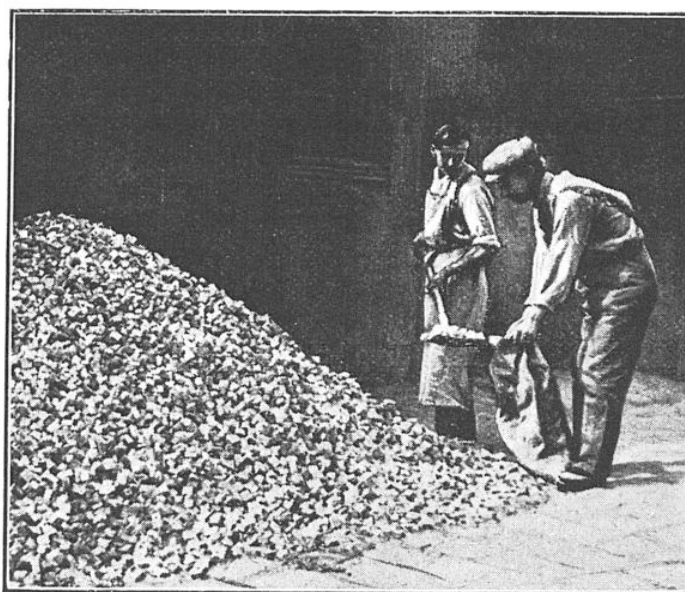
LE CONCASSAGE DES PLAQUES DE MARBRE EN PETITS CUBES A L'AIDE DE LA « MARTELIN »



résultats n'ont pas été brillants. Enfin, à la manufacture de porcelaines de Sèvres, près Paris, un atelier de mosaïstes a été installé et il subsiste encore.

A la suite de l'Exposition de 1867, où les mosaïques du verrier vénitien Salviati jouirent d'un succès considérable, cet art fut acclimaté en France. Charles Garnier, lorsqu'il édifia le nouvel

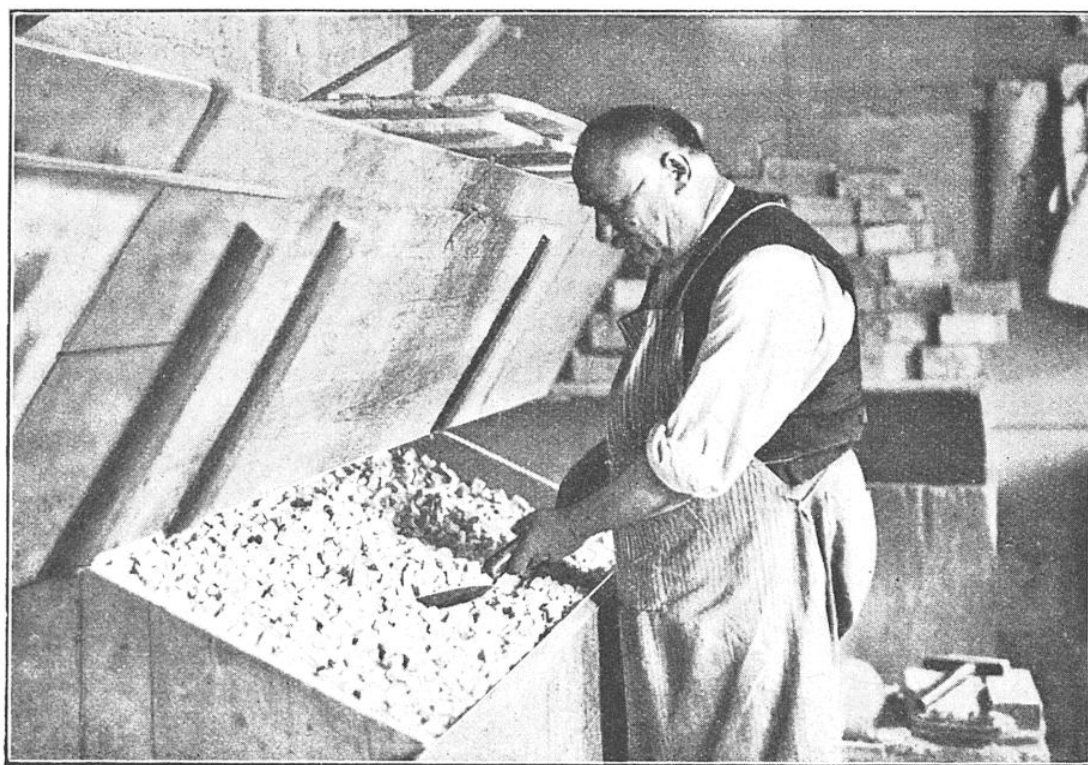
Opéra, fit exécuter dans les ateliers vénitiens l'ornementation en mosaïques de l'avant-



LES CUBES SONT PORTÉS A L'ATELIER DE TRIAGE

foyer et de la loggia. Ce travail fut très remarqué, et plusieurs monuments, tels que le Panthéon, l'église de la Madeleine, l'escalier Daru au Louvre, la crypte où repose Pasteur, la nouvelle cathédrale de Marseille, la basilique de Fourvières, à Lyon, etc., reçurent des décorations de même nature. Mais les œuvres produites

furent de valeur très diverses et n'excitèrent pas l'enthousiasme. Il eût fallu trouver un



LES CUBES DE MÊME TEINTE SONT PLACÉS DANS UN COMPARTIMENT SPÉCIAL



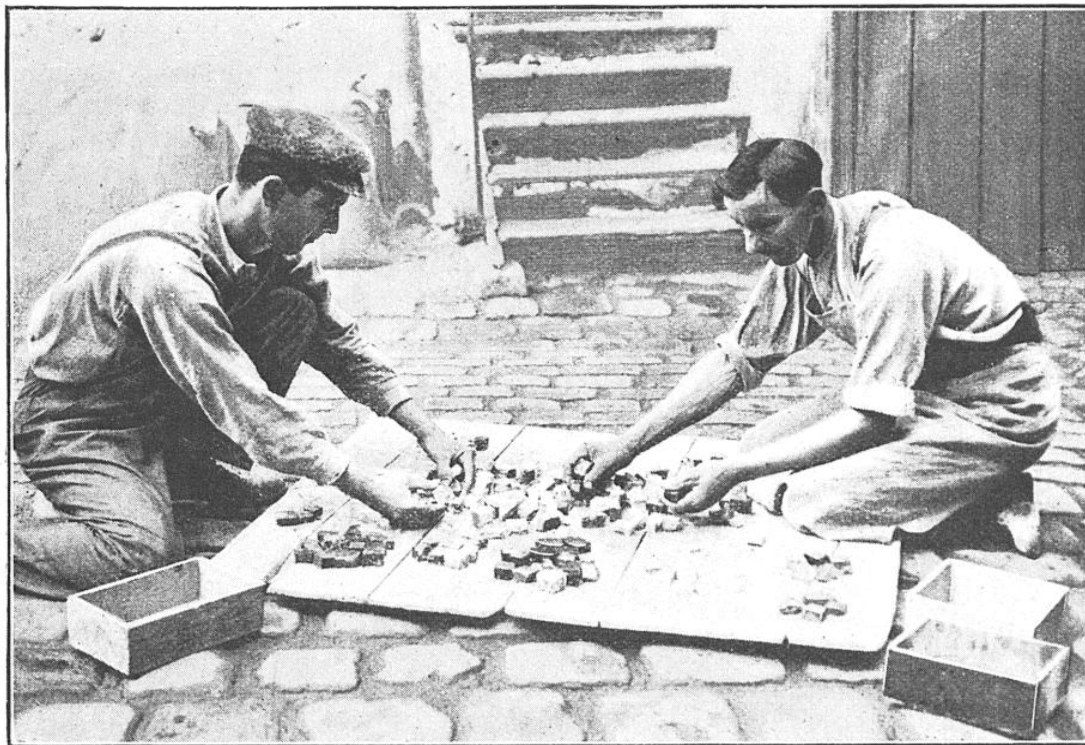
artiste audacieux et inspiré, capable de s'élever à la hauteur des anciens maîtres et de rénover une technique un peu vieillie. Jusqu'à ce jour, il ne s'est pas encore présenté, mais on aurait tort de désespérer.

Bref, toutes les tentatives faites pour redonner à la mosaïque monumentale sa splendeur passée n'eurent que des résultats insuffisants, malgré quelques belles œuvres.

Mais ceci ne s'applique qu'à la mosaïque d'art proprement dit. Il n'en est pas de même de la mosaïque industrielle moderne,

trottoirs, etc. C'est dans l'un de ces ateliers, fondé par M. Billard, qu'ont été prises les photographies qui accompagnent cet article.

Le marbre et la pierre avaient d'abord été employés seuls, ainsi qu'on l'a dit plus haut, dans la confection des mosaïques ; par la suite, on songea à tirer parti d'autres matières, quelques-unes fort précieuses, et d'autres très communes, car on en rencontre formées à l'aide de petits cubes de terre cuite. Puis on adopta de préférence le verre coloré. Bachelet dit que les mosaïstes



LE TRIAGE DES CUBES PAR NUANCES AU COMMENCEMENT DU TRAVAIL

qu'il faut distinguer de la précédente, et qui constitue un métier, dont nous parlons plus loin. D'allure plus modeste, visant moins haut et mieux à la portée des masses qui apprécient son utilité et sa beauté comme pavement, elle a pris, au cours de ces dernières années, une grande extension, et la faveur du public lui semble définitivement acquise. Elle est devenue un précieux auxiliaire de l'industrie du bâtiment, et l'architecte y a très fréquemment recours.

Paris possède plusieurs ateliers de mosaïstes dont les travaux remarquables ornent de nombreux édifices et des maisons particulières : châteaux, hôtels, magasins, péristyles,

romains, frappés du défaut de vivacité des couleurs, dans les mosaïques « à compartiments » des Grecs, recoururent aux pierres précieuses, aux émeraudes, aux turquoises, aux onyx, aux agates, aux cornalines, aux sardoines, etc... Mais bientôt la cherté de ces matériaux les força à chercher des substances moins coûteuses et, comparativement, de nuances aussi brillantes. Ce fut ainsi qu'on eut l'idée d'employer des pâtes de verre.

Ces pâtes se fabriquaient et se fabriquent encore dans les verreries de Venise, qui eurent de tous temps, et à juste titre, une si grande renommée. On venait là (et on vient encore) de tous les pays pour s'en approvi-



sionner. Ces verres n'ont pas de rivaux pour le brillant, l'éclat et la pureté des couleurs. Les procédés de fabrication, jadis tenus secrets, sont, aujourd'hui, presque tous connus ; néanmoins, les produits de Venise conservent toujours une réelle supériorité. Bien des tentatives ont été faites pour la leur ravir, mais elles ont toutes été infructueuses : jamais on n'a pu seulement les égaler. Leur fabrication, d'ailleurs, a été poussée à un haut point de perfection : chaque couleur existe en plusieurs milliers de nuances ; la gamme des couleurs et des ors est presque infinie.

che plus ou moins du verre, auquel elle adhère mal, quand on retaille les petits cubes pour les adapter aux lignes du dessin que doit reproduire la mosaïque. Il y a là un tour de main que nul n'a encore réussi à acquérir, et qui conserve à Venise son monopole.

Le travail de la mosaïque peut s'appliquer à des ouvrages fort différents et d'intérêt très divers, depuis la bijouterie et le mobilier jusqu'à la grande décoration architecturale : pavements et revêtements muraux. Cette dernière peut se diviser en deux grandes catégories : la mosaïque de marbre,



COMMENCEMENT DE L'ASSEMBLAGE DES CUBES POUR UN PAVEMENT

Les verriers vénitiens, pour obtenir leur rouge d'une si admirable pureté, ajoutent une pièce d'or (qu'on peut remplacer par un sel d'or) dans le creuset contenant la pâte de verre en fusion. Ce sont eux qui, encore aujourd'hui, obtiennent un verre doré en appliquant une mince feuille d'or sur le verre quand il est encore à l'état pâteux ; ils soufflent ensuite une ampoule de verre qu'ils développent suivant les procédés habituels sur la surface de l'or, qui se trouve ainsi enfermé sous une enveloppe protectrice et peut conserver indéfiniment son éclat. On pourrait croire que cette opération est facilement réalisable par tous les verriers, mais jusqu'ici, ceux qui l'ont tentée ont échoué, car, dans leurs imitations, la feuille d'or se déta-

che de grès cérame et de pierres de couleurs, qui est employée principalement dans les pavements, et la mosaïque d'émail, ou pâte de verre coloré, qui, en raison de sa plus grande valeur et de sa fragilité, a surtout revêtu de sa magnificence les parois des monuments. Parfois, mais assez rarement, le marbre et l'émail sont employés en mélange.

La technique de la mosaïque de pavement s'explique d'elle-même : il suffit d'appliquer côte à côte, sur un ciment, les différents cubes, selon le dessin que l'on veut obtenir. Celle de la mosaïque de revêtement est un peu plus compliquée, et elle est restée, à quelques détails près, la même depuis l'antiquité : les émaux, ou verres, appelés « smalts », colorés dans la masse, sauf ceux à fond





LES CUBES SONT RETAILLÉS AFIN DE LEUR DONNER UNE FORME LEUR PERMETTANT DE S'ADAPTER AUX LIGNES DU DESSIN

d'or et d'argent, où le métal est placé en feuille sous une pellicule de verre blanc, d'après le procédé vénitien décrit plus haut, étaient taillés en cubes à l'aide du marteau. Pour les appliquer, on posait sur les murs nus deux couches successives de pouzzolane ou d'un ciment composé de chaux et de marbre pilé : la première, plus rugueuse, destinée à corriger les inégalités de la paroi, était souvent retenue aux murs par des clous à large tête ; sur cette première couche, des trous faits à l'aide de la truelle en maintenaient une seconde, liée par de la paille, et qui portait à sa surface un ciment très fin où s'enchâssaient les cubes. C'est dans les ateliers que les mosaïques étaient tout d'abord composées ; on les appliquait ensuite sur les murs.

Aujourd'hui, on remplace parfois le ciment qui enduit les murs

par du plâtre ou par un mastic à l'huile de lin.

Le smalt est composé normalement de 1.300 parties de sable, 600 de minium, 60 de salpêtre, 300 de fluat de chaux, 400 de carbonate de soude, et 500 de groisil (déchets ou débris d'une composition semblable). On le colore par des oxydes métalliques appropriés : oxyde de cobalt pour le bleu, chrome pour le vert, oxyde de fer pour le jaune et le brun, manganèse pour le violet, etc..

La technique de la mosaïque exige une profonde connaissance du dessin géométrique, de la perspectives et de toutes les règles de l'art décoratif, ainsi qu'une étude complète de la figure. L'étude des végétaux est également nécessaire pour la composition d'œuvres ornementales. Enfin, dans cette composition, il faut tenir compte du caractère de l'édifice qu'elle doit décorer, de l'emplacement qu'elle doit occuper et des colorations particulières s'harmonisant avec chacun des objets, en cherchant à faire, non pas un



LES CUBES, ASSEMBLÉS ET COLLÉS SUR UNE FEUILLE DE PAPIER ÉPAIS, SONT MIS A L'ÉTUVE POUR LE SÉCHAGE



tableau, mais surtout une œuvre décorative.

La mosaïque industrielle moderne, à laquelle nous avons précédemment fait allusion, est spéciale surtout aux pavements, quoiqu'elle s'emploie parfois aussi pour la décoration murale.

Elle utilise presque exclusivement des cubes de marbre, de pierre dure ou de grès cérame, et il s'ensuit qu'elle ne dispose, en général, que d'un nombre assez restreint de couleurs. Les marbres jaunes, blancs, rouge clair et rouge foncé viennent d'Italie ; la nuance crème est tirée des Pyrénées ; le vert, de l'Irlande ; les divers tons du brun et du gris, ainsi que le noir, de Belgique et d'Italie. Ces marbres, naturellement, ne doivent pas être veinés, mais leur ton doit être bien uni et sans variation. Les grès cérames se fabriquent surtout dans le Nord de la France et en Belgique. Ils se font dans toutes les nuances, mais leurs tons sont évidemment moins beaux que ceux des marbres.

Les marbres sont tranchés en plaques d'épaisseur convenable à l'aide d'une scie spéciale dont nous avons donné la description dans un précédent article : *Les laves volcaniques* (*La Science et la Vie*, n° 41), puis débités en cubes plus ou moins petits, selon le genre et la qualité du travail à exécuter, avec un marteau tranchant dit *marte-line*. Parfois, dans certains ateliers et pour certains travaux, ils sont ensuite meulés afin de former un léger biseau à leur extrémité. Au cours du travail de leur assemblage, beaucoup d'entre eux devront être retaillés afin

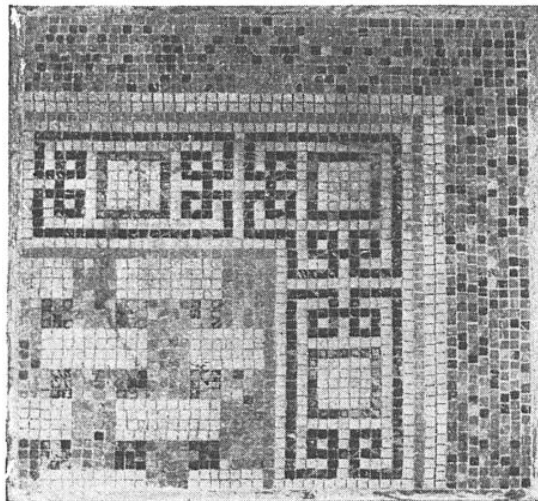
qu'ils puissent s'adapter exactement aux lignes du dessin qu'il s'agit de reproduire.

Cet assemblage se fait de la façon suivante : l'architecte livre un plan de l'emplacement disponible et donne des instructions générales

sur le sujet choisi ainsi que sur le style dans lequel il doit être traité. Le dessinateur établit alors une maquette à une échelle déterminée. Cette maquette ne doit pas donner seulement les lignes générales du dessin : chacun des petits cubes y est exactement dessiné. Quand elle a été examinée et adoptée, on l'agrandit à dimension d'exécution : c'est le tracé ; les tons de chaque partie y sont indiqués à l'aquarelle ou à l'aide d'un numéro, s'il s'agit de pâte de verre : les marbres, dont les teintes sont peu nombreuses, sont désignés uniquement par leur nom : blanc d'Italie, vert d'Irlande, etc...

On a ainsi un dessin sur papier que l'on décalque sur la surface à recouvrir, ou bien on assemblera directement les petits cubes sur une feuille épaisse de papier où ils seront maintenus avec de la colle. Quand le dessin est de grande dimension, on le divise en un certain nombre de morceaux et chacun de ceux-ci est remis à l'un des ouvriers chargés d'assembler les couleurs. Ce travail est des plus délicats, et il exige

un sens très affiné des nuances. Il n'y a pas bien longtemps encore, il était fait presque exclusivement par des Italiens, qui étaient d'ailleurs assez largement rétribués ; mais, depuis que la mosaïque s'est vulgarisée chez

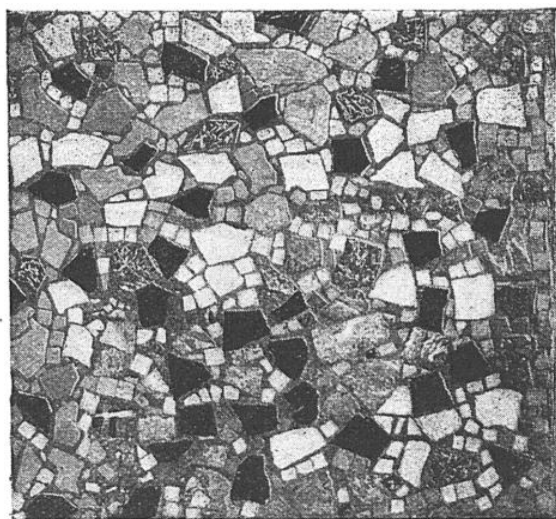


MOSAIQUE AVEC BORDURE GRECQUE



MOSAIQUE AVEC BORDURE DE « POSTES »





MOSAÏQUE DE PAVEMENT APPARTENANT AU  
GENRE DIT MITIGÉ

nous, un certain nombre d'ouvriers français se sont formés à leur contact. De plus, la main-d'œuvre féminine a été employée et elle a pris une place de plus en plus importante dans ce travail de choix qui exige une rare dose de patience, surtout quand les cubes employés sont de petit volume : on en jugera quand on aura dit qu'une ouvrière habile ne peut guère trier et mettre en place plus de 1.800 cubes dans une journée de dix heures. Ce nombre dépend, d'ailleurs, de la complication plus ou moins grande du dessin. On aura ainsi une idée du temps qu'il faut dépenser et de la somme de travail nécessaire pour classer complètement l'ensemble d'une grande mosaïque.

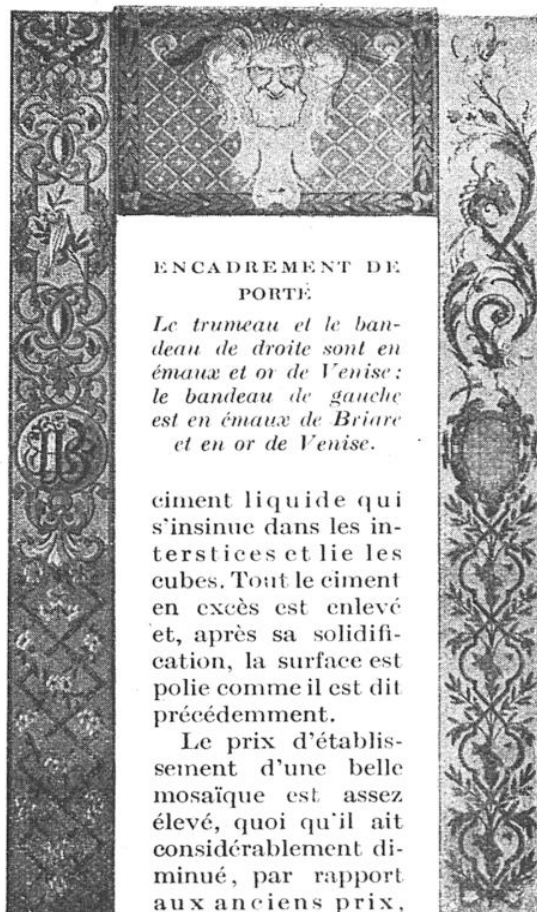
Les cubes sont fixés, à l'aide d'une colle spéciale, sur le papier même de la maquette — quand leur assemblage se fait directement sur celui-ci — afin que le travail fait ne soit pas à la merci d'un choc ou d'un accident. Le côté le plus beau et le mieux poli est celui qui repose sur le papier, car c'est celui-là qui formera la surface quand le papier aura été enlevé, une fois la mosaïque assemblée.

Le support sur lequel repose la partie de la maquette ainsi recouverte des petits cubes correspondants est portée dans une étuve afin de sécher la colle, et l'ensemble acquiert bientôt la résistance et la consistance d'un bloc. Quand toutes les parties de la mosaïque sont complètes, on les dispose, dans un ordre convenable, bien repéré, et en les retournant, sur un lit de ciment liquide, lequel s'élève, par refoulement, dans les interstices de chacun des cubes de marbre qu'il réunit

étroitement en les soudant. La petite dilatation qui se produit au moment de la solidification du ciment ne gêne pas, car elle a été calculée expérimentalement et on en a tenu compte lors de l'établissement de la maquette. Le papier de celle-ci, qui était collé sous les cubes, et qui se trouve maintenant au-dessus, est arrosé d'eau et il ne tarde pas à se détacher.

La surface de la mosaïque apparaît alors au jour ; puis — dernière opération — on la nettoie et on la polit soigneusement à l'aide de grès mouillé et d'une pierre dure spéciale.

Quand il s'agit d'établir un pavement qui ne réclame pas une grande finesse d'exécution le travail à l'atelier est supprimé ; on assemble les cubes sur le lieu même de leur emplacement définitif préalablement couvert d'une couche de plâtre ou de ciment sur laquelle la maquette a été reportée à l'aide d'un papier calque. Comme ils ne doivent pas être retournés, on place alors la face la plus polie à la partie supérieure. Quand l'assemblage est terminé, on recouvre le tout de



ENCADREMENT DE  
PORTÈ

*Le trumeau et le bandeau de droite sont en émaux et or de Venise ; le bandeau de gauche est en émaux de Briare et en or de Venise.*

ciment liquide qui s'insinue dans les interstices et lie les cubes. Tout le ciment en excès est enlevé et, après sa solidification, la surface est polie comme il est dit précédemment.

Le prix d'établissement d'une belle mosaïque est assez élevé, quoi qu'il ait considérablement diminué, par rapport aux anciens prix,



alors que les beaux marbres colorés étaient rares et leur transport coûteux, et aussi, par suite de la main-d'œuvre quand tous les petits cubes devaient être taillés à la main. Mais des carrières de marbres susceptibles d'être utilisés ont été ouvertes en différents pays, et les transports par chemins de fer sont devenus moins onéreux. Ce sont ces circonstances qui ont, pour une bonne part, contribué au développement actuel de cet art en France, aussi bien que dans les pays étrangers. La rétribution du travail de l'ouvrier reste toujours l'élément le plus important du prix de revient, d'autant plus que les spécialistes n'étant pas nombreux, leurs exigences sont parfois assez grandes. Le monopole n'est cependant plus détenu, comme jadis, par les Italiens, quoique ceux-ci continuent à fournir les ouvriers les plus réputés, en raison de l'élégance aisée et harmonieuse de leur travail, qu'ils doivent sans doute à une longue tradition.

Les divers pays ont voulu s'affranchir de ce quasi-monopole, et ils n'y sont parvenus qu'en partie. Nous avons dit plus haut ce qu'il en a été en France. En Angleterre et en Allemagne, où la renaissance des arts décoratifs a été au moins aussi importante que chez nous, des tentatives ont donné naissance à des œuvres qui ne manquent pas d'intérêt, mais qui se ressentent grandement de l'incertitude du style et d'une certaine gaucherie dans la technique.

L'Amérique a été, comme les autres pays, longtemps tributaire de l'influence italienne, et elle a cherché, elle aussi, à s'en affranchir.

Elle a confié à ses propres artistes les décorations en mosaïques, très en faveur dans l'Union, des somptueux édifices construits en grand nombre au cours de ces trente ou quarante dernières années : palais de milliardaires, bibliothèques, fondations universitaires, etc... Mais, quoique l'ouvrier américain soit un adaptateur adroit et conscien-

cieux, il n'a pu arriver à égaler le mosaïste italien. Cependant, la découverte de belles carrières de marbre dans les Montagnes-Rocheuses, l'emploi de procédés mécaniques perfectionnés pour le travail de celui-ci, ont permis de réduire progressivement et dans une large mesure, jusqu'à leur suppression, les importations de marbres colorés italiens, qui étaient jadis considérables, quoique le nombre et l'importance des mosaïques construites soient toujours allés en augmentant dans de fortes proportions. Si ses ouvriers réussissent à acquérir une bonne technique, l'Union pourra, désormais, se suffire à elle-même, sauf, ainsi qu'on l'a dit plus haut, en ce qui concerne les pâtes de verre brillamment coloré et les verres dorés vénitiens.

La rénovation dans tous les pays, même sur une modeste échelle et sous la forme de métier, d'un art plusieurs fois millénaire qui eut tant de jours de gloire et qui occupe une place si importante dans l'embellissement architectural, est d'un heureux augure pour l'avenir. Le bon accueil qui lui a été fait par tous donne à espérer qu'il ira sans cesse en se dévelop-

pant et que nous verrons bientôt nos demeures ornées avec la magnificence tant admirée des villas de nos ancêtres, les Latins.

Rome et Florence fabriquent des bijoux exécutés avec des cubes minuscules, soit de verre, soit de smalt, filés en baguettes, puis fixés à l'aide de mastic à l'huile dans une cuvette d'or, d'argent ou de cuivre. Les mosaïstes italiens, dignes continuateurs des grands artistes de la Renaissance, ont donné à ce genre de travail une grande perfection.

A Florence se perpétue aussi la fabrication consacrée à la décoration mobilière : tables, portes, cheminées, vases, etc... On s'y adonne encore aux incrustations de marbre, avec applications de fleurs et de fruits en relief également de marbres de différentes couleurs

E. DAUMART.



MOSAÏQUE D'ART : FIGURE DE FEMME EN ÉMAUX ET OR DE VENISE



# AUX ÉTATS-UNIS ON DRAGUE CERTAINES RIVIÈRES POUR EN RETIRER DE L'ANTHRACITE

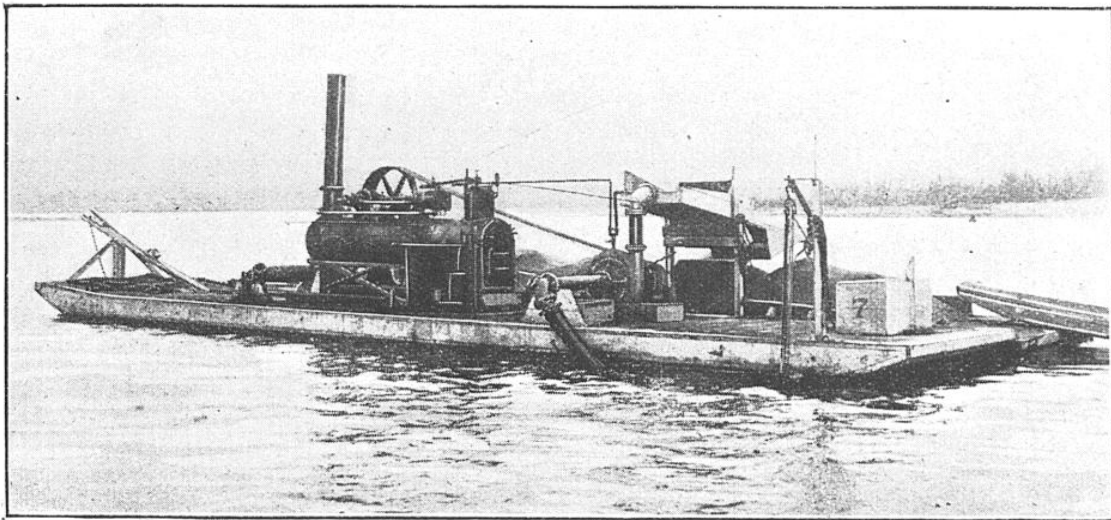
Par Aurélien GROS

**L**ES voyageurs des trains circulant sur les voies ferrées parallèles aux rivières traversant les grands gisements anthracifères de la Pensylvanie, considèrent toujours, avec autant d'intérêt que de curiosité, les lavoirs à charbon installés le long de ces cours d'eau. En effet, le dragage des fines d'anthracite qu'on extrait ainsi, constitue dans toute cette région, une véritable industrie. Dans le seul district situé en amont d'Harrisburg, la Susquehanna, qui se jette dans la baie de Chesapeake, fournit actuellement plus de 200.000 tonnes de ce combustible.

De nombreux entrepreneurs retirent également de l'anthracite du lit de la Shuylkill, à Reading, et de la Lehigh, en aval de Mauch-Chunk, au moyen de dragues suceuses.

C'est une opinion très répandue, parmi les personnes étrangères à l'exploitation des

mines d'anthracite, que le combustible ainsi extrait des rivières est quotidiennement jeté par les compagnies houillères, et l'on s'est souvent demandé pourquoi ces dernières toléraient de semblables pratiques. Or, en réalité, ces grains d'anthracite proviennent en très faible proportion des mines en cours d'exploitation. Il est exact d'admettre que le lavage donne lieu à une perte, d'ailleurs faible, de charbons commerciaux et qu'il s'en échappe aussi un peu des goulottes de chargement, lors de la mise en wagons ou en péniches. Une petite quantité de morceaux tombent dans les galeries des mines et, de là, dans l'eau qui se trouve au fond des puits et qui, extraite par les pompes, est rejetée au jour dans les cours d'eau voisins. Mais ces grains proviennent surtout des anciens travaux de surface à ciel ouvert qui suffi-



VUE D'UNE DRAGUE SUCEUSE LE LONG DE LAQUELLE EST ACCOSTÉ UN BATEAU PLAT SERVANT AU TRANSPORT DU CHARBON RECUEILLI

*La pompe rotative de la drague est actionnée par une locomobile à vapeur installée sur un ponton plat formant une espèce de radeau. La pompe aspire les boues anthraciteuses au moyen d'un tuyau à crépine qui plonge dans la rivière et les refoule sur une grille d'où le bon charbon tombe dans un bateau plat servant à son transport vers la rive où il est relevé par un élévateur à godets et mis en camions.*

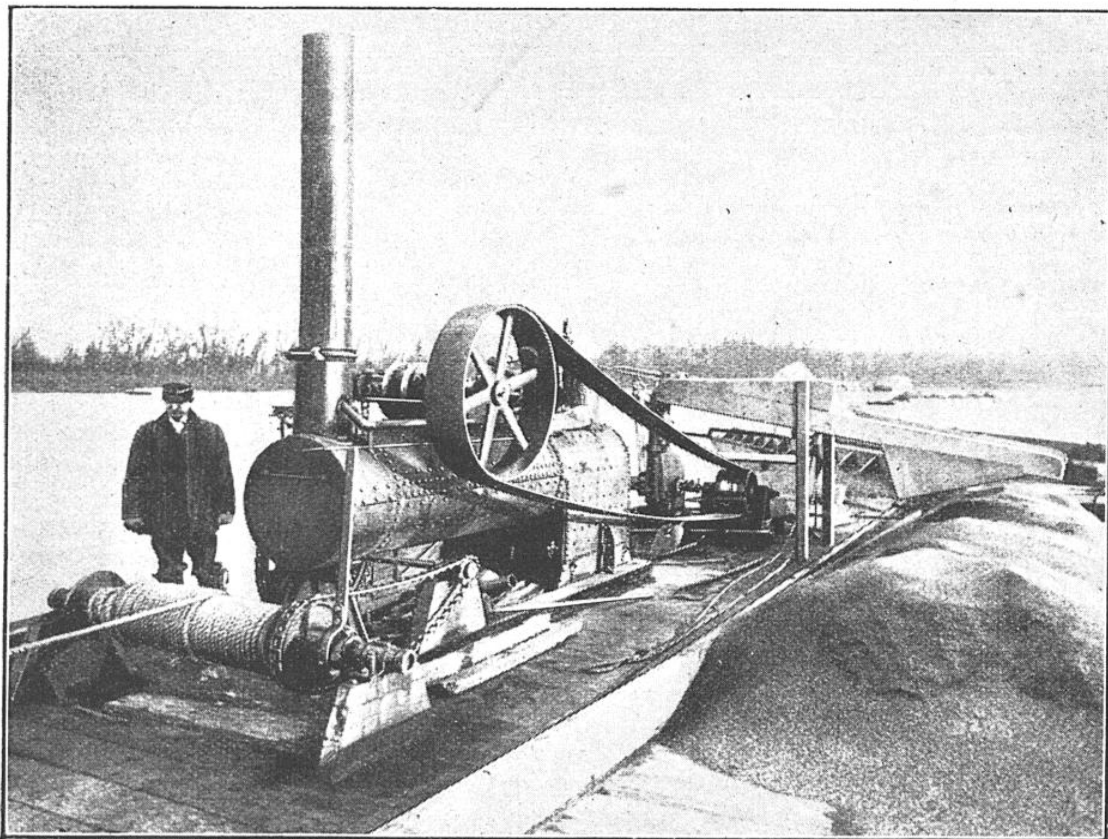


saient autrefois pour exploiter avec d'importants bénéfices les affleurements des gisements.

Il suffit d'être quelque peu familiarisé avec l'industrie de l'anthracite pour savoir qu'il y a relativement très peu de temps que les charbons menus et les poussières sont devenus l'objet d'une vente courante. Il y a cinquante ans, on savait à peine utiliser ce genre de combustible. Au début de l'exploitation des mines d'anthracite, les fines étaient considérées comme un déchet et on en faisait, sur le carreau des puits, d'immenses tas, qu'on avait de la peine à liquider.

Les charbons pour foyers de chaudières à vapeur faisant actuellement l'objet d'une demande très active, on a installé en Pensylvanie un grand nombre d'ateliers pour le triage et le lavage de la houille (voir *La Science et la Vie* n° 48, page 151 et n° 54, page 121). On a repris tous les déchets et on les a rapidement triés et lavés pour les trans-

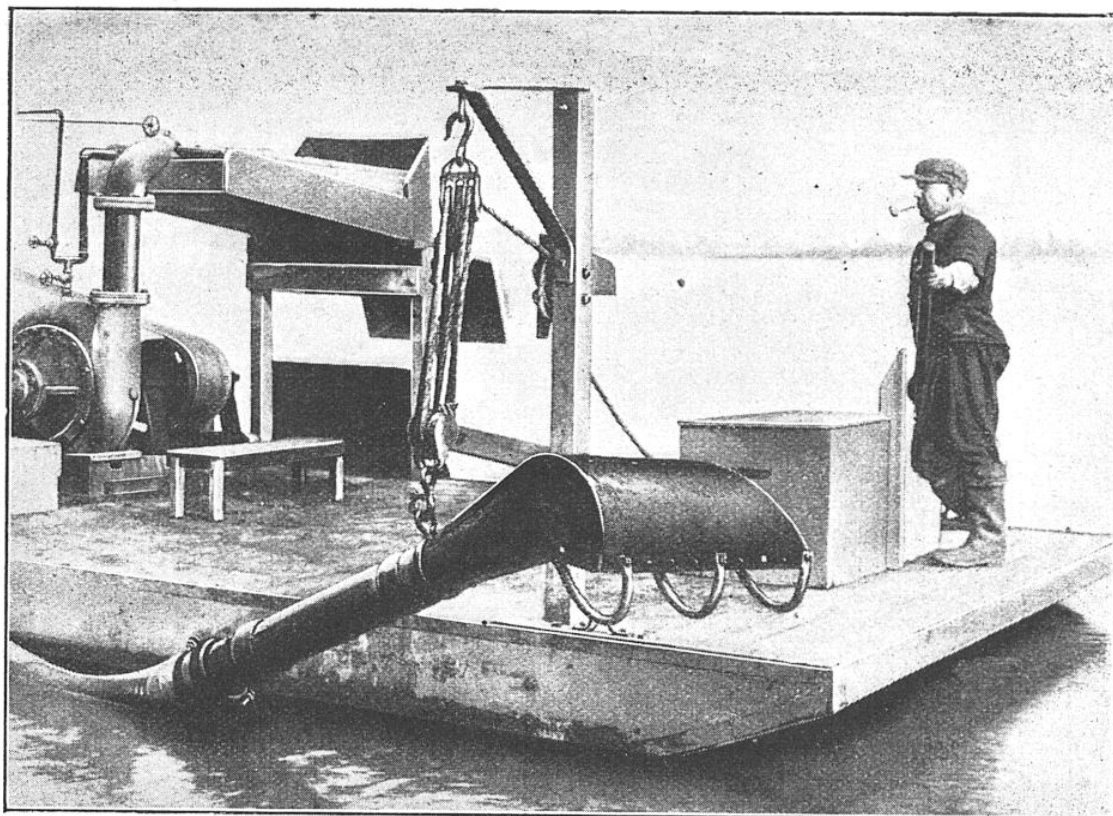
former en produits marchands. On a ainsi pu remédier, jusqu'à un certain point, à la disette de charbon qui était une conséquence de la guerre. Un grand nombre de ces anciens tas de déchets étant placés près des cours d'eau, les pluies en entraînaient, et en entraînent encore aujourd'hui, des milliers de tonnes dans les torrents. Une grande quantité de ces fines sont ainsi transportées jusque dans des rivières arrosant des régions souvent très éloignées des bassins miniers. Il existe donc dans le lit des cours d'eau des dépôts de charbon en grains ou des bancs de boues anthraciteuses qui ont coûté aux exploitants des mines des milliers de dollars payés à titre de dommages-intérêts aux fermiers riverains. Ces derniers, non contents d'encaisser ces allocations, font payer une redevance aux entrepreneurs qui retirent les fines des rivières à l'aide de dragues. Cette pratique donne lieu à de fréquents abus



TREUIL DE HALAGE SERVANT AU DÉPLACEMENT DES BATEAUX DRAGUEURS

*Les radeaux portant le matériel de dragage s'avancent lentement tout le long des bancs de boues anthraciteuses, au moyen d'un câble qui s'enroule sur un treuil et dont l'extrémité est fixée à une ancre mouillée dans le lit de la rivière. Le treuil est actionné par une chaîne au moyen d'un pignon que fait tourner la locomobile à vapeur chargée de fournir la force motrice à la pompe de la drague.*





CRÉPINE D'ASPIRATION DU TUYAU DE LA DRAGUE, AMARRÉ AU RADEAU

*On voit, à gauche, la pompe rotative qui aspire dans le tuyau fixé à la crépine et qui refoule les boues dans la grille de triage d'où le charbon à vendre tombe dans les bateaux plats servant à son transport.*

et, souvent, le montant de la redevance exigée représente plusieurs fois le prix de la propriété du fermier qui réclame.

La plupart des exploitations ne fournissent que de vingt à trente tonnes par jour, mais quelques-unes mettent en wagons cent tonnes, et même plus, par vingt-quatre heures. Quand la gare la plus proche est trop éloignée du point de dragage, on vend le produit brut aux consommateurs locaux sans le classer, sinon on le traite dans un atelier de triage tout spécialement organisé ou on l'expédie dans des wagons contenant des grains de chaque catégorie dont la grosseur varie de celle d'un grain de blé à celle d'un gros pois.

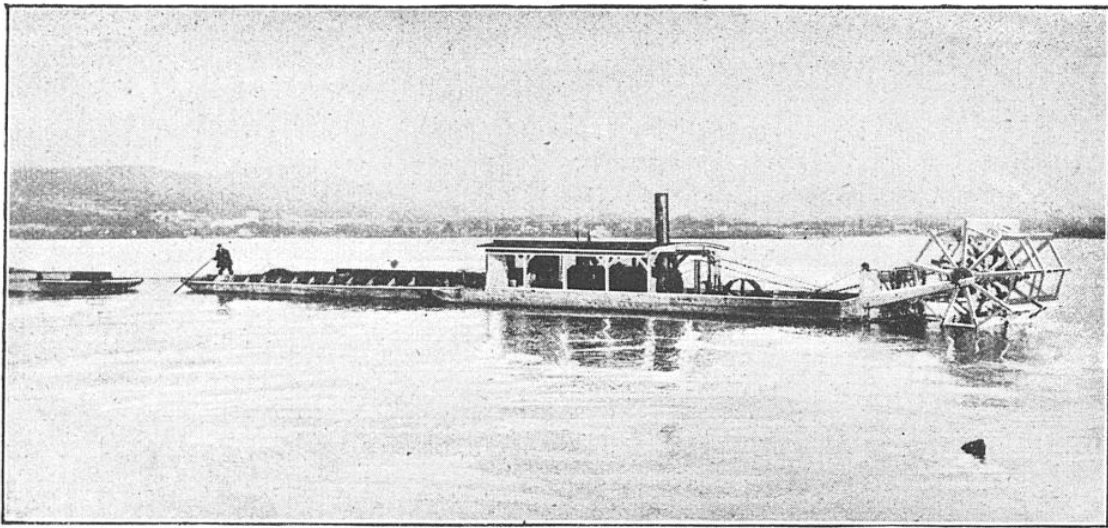
C'est pendant les périodes de hautes eaux, c'est-à-dire tous les ans, généralement au printemps, que les travaux de dragage sont le plus faciles à exécuter. Le charbon se dépose dans les endroits où il y a peu de courant et il tend à s'amasser dans les dépressions du lit de la rivière, ou près des tourbillons formés par l'eau. Les bancs ainsi formés ont quelquefois une très grande importance.

Dans le district d'Harrisbourg, on emploie généralement une méthode de récupération très simple qui consiste à aspirer les boues au moyen d'une drague suceuse pourvue d'une pompe rotative. Le tuyau d'aspiration, qui a 15 centimètres de diamètre, est muni à son extrémité d'une crépine à section rectangulaire, d'environ 457 millimètres de largeur, et d'un orifice rétréci servant à la succion du charbon quand la crépine se déplace sur le fond de la rivière. La pompe est installée sur un radeau portant une locomobile horizontale ; à l'avant, se trouve un treuil de petit diamètre, long d'environ 1 m. 20, sur lequel peut s'enrouler le câble d'une ancre.

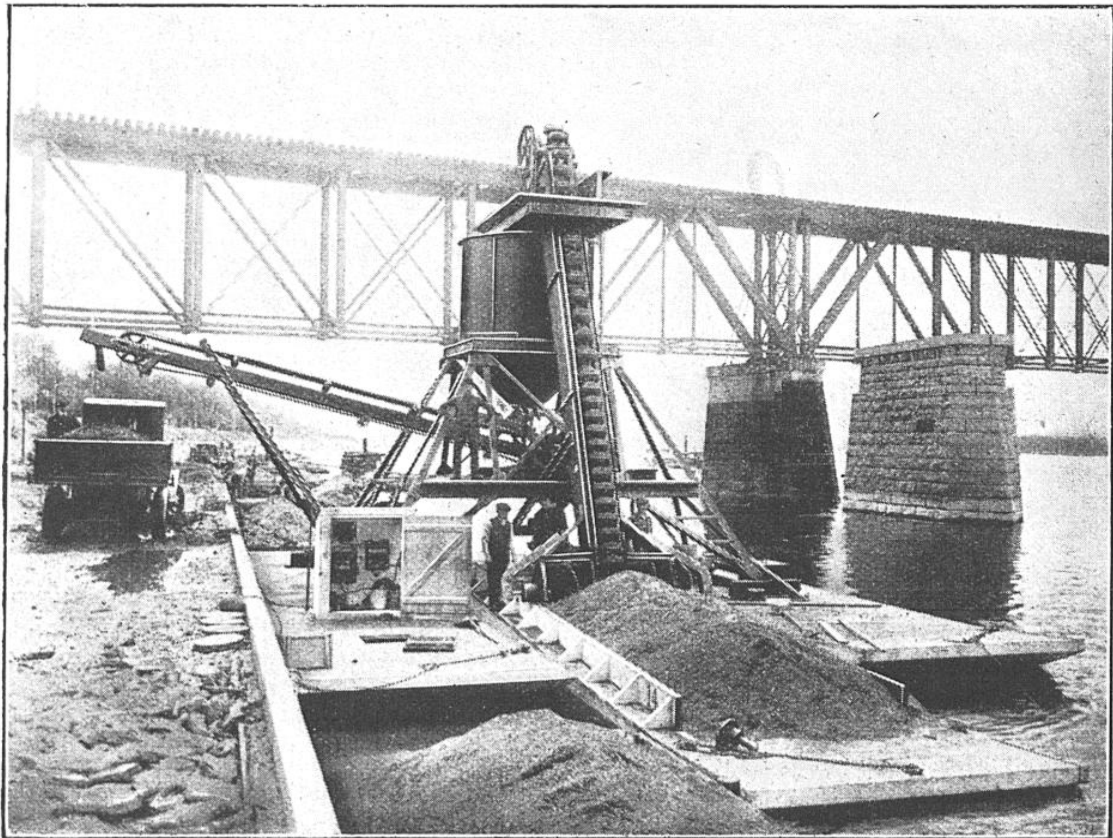
Quand on a reconnu l'existence d'un banc de charbon intéressant, on amène le bateau dragueur à l'extrémité aval de ce banc, puis on mouille l'ancre et la drague dérive sous l'action du courant, jusqu'à ce que le câble de l'ancre soit entièrement développé.

On met alors la pompe en marche, on descend le suçoir en place et le dragage peut commencer. En même temps, le câble de





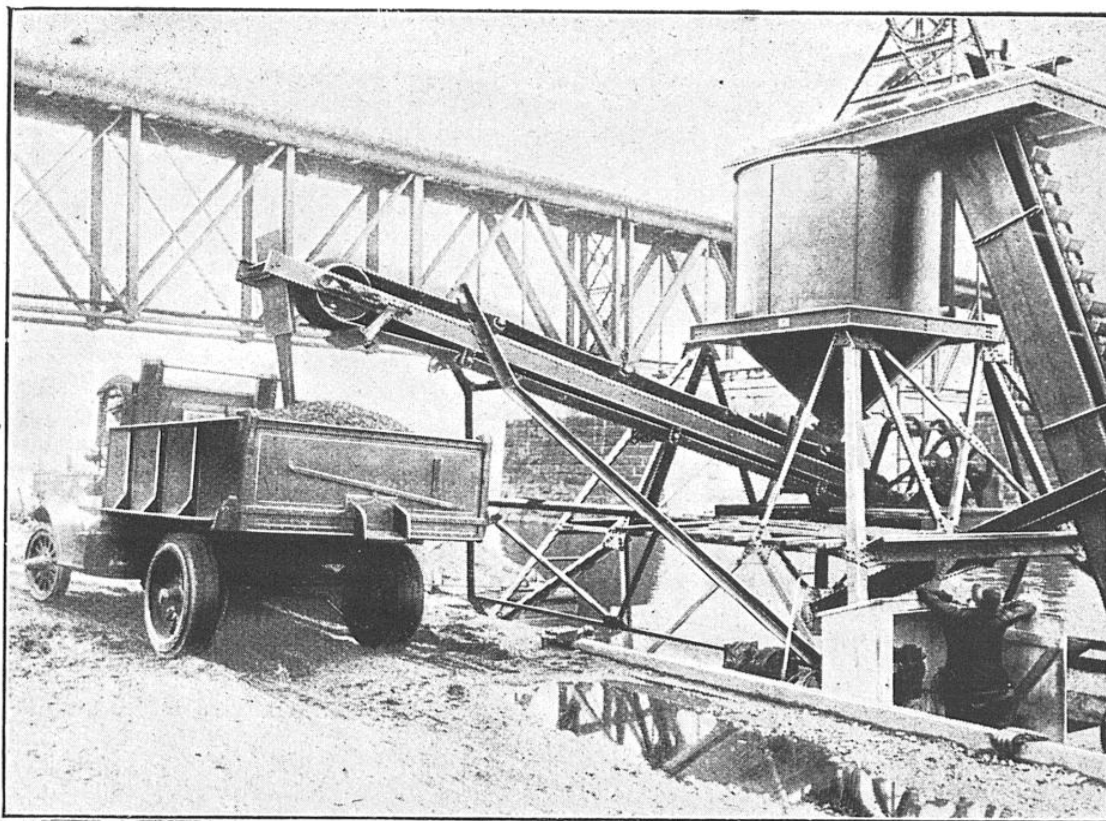
BATEAU PORTEUR A ROUE ARRIÈRE POUR LE DRAGAGE ET LE TRANSPORT DU CHARBON  
EXTRAIT DU LIT DES RIVIÈRES AMÉRICAINES



VUE D'UNE INSTALLATION DE MISE EN CAMION DE L'ANTHRACITE DRAGUÉ

*Le combustible apporté par des bateaux plats, halés au moyen d'un remorqueur à roue arrière est déchargé à l'aide d'un élévateur à godets qui le déverse dans des camions automobiles stationnant sur le quai.*





ÉLÉVATEUR À GODETS ET TRANSPORTEUR SERVANT AU CHARGEMENT DU CHARBON EXTRAIT DU LIT DE CERTAINES RIVIÈRES DES ÉTATS-UNIS SUR DES CAMIONS AUTOMOBILES

*Cette figure est un agrandissement de la partie gauche de la photo de la page précédente.*

l'ancre s'enroule peu à peu sur le treuil actionné par le moteur à vapeur. La drague se déplace donc lentement en avant, jusqu'à ce que le câble de l'ancre soit enroulé, c'est-à-dire jusqu'à ce que le banc à exploiter ait été parcouru et extrait en entier.

La pompe déverse l'eau et le charbon sur une grille d'environ 2 mètres de longueur que la boue et les fines traversent avec le liquide, tandis que le gros charbon roule dans un bateau plat amarré le long de la drague : un aide dégorge constamment l'extrémité de la grille avec une houe en fer.

Les bateaux plats pontés, servant au transport du charbon, ont environ 15 mètres de longueur sur 3 mètres de largeur et peuvent recevoir de quinze à vingt tonnes. La houille, mise en tas sur le pont, est retenue par des planches, posées sur champ, qui l'empêchent de retomber dans l'eau. Des remorqueurs, propulsés par des roues à aubes placées à l'arrière, servent à déplacer des trains comportant cinq ou six bateaux plats chargés

de charbon. La figure supérieure de la page 102 représente un de ces remorqueurs.

Le déchargement de ces petites cargaisons, éparpillées sur les ponts, en tas larges et peu élevés, s'opère mécaniquement au moyen d'élevateurs à godets et de transporteurs à courroies qui peuvent vider un bateau en quinze minutes environ. Les figures page 102 et ci-dessus rendent compte du matériel employé à cet effet et des dispositifs considérés comme donnant les meilleurs résultats au double point de vue de la rapidité des manutentions et de l'économie de main-d'œuvre.

La simplicité et la mobilité de ces installations mécaniques permettent de les utiliser sur toute la longueur du cours d'un fleuve ou de l'un quelconque de ses affluents. Etant donné l'importance considérable des gisements de Pennsylvanie et le mécanisme de formation des bancs de boue dont il s'agit, on conçoit que ces derniers se reconstituent automatiquement après leur dragage.

A. Gros.



# LE COMPTE-GOUTTES ÉLECTRIQUE FONCTIONNE SANS ERREUR POSSIBLE

Par Charles LERONDEAU

**L**E chimiste et le pharmacien ont assez fréquemment à mesurer le nombre de gouttes qui s'échappent d'une pipette ou d'un ajutage de faible diamètre. Cette évaluation sert, soit à la mesure de petites quantités d'un liquide, soit à l'analyse de celui-ci.

Un appareil destiné à compter des gouttes devra être très sensible, car le poids d'une goutte varie entre un et cinq centigrammes, suivant le liquide considéré. Ainsi, un gramme d'eau distillée représente vingt gouttes, alors que le même poids d'alcool correspond exactement à soixante-trois gouttes.

On peut imaginer de faire tomber ces gouttes d'une certaine hauteur afin d'utiliser à la fois leur poids et leur force vive; mais l'encombrement, les difficultés de réglage, les erreurs provoquées par le rejaillissement du liquide ont démontré que, pratiquement, cette hauteur de chute ne devait pas dépasser deux centimètres.

Dans ces conditions, il est assez difficile de concevoir un dispositif mécanique mis en mouvement

par un choc aussi faible. Le problème a cependant été résolu grâce à l'emploi d'un appareil électrique dans lequel un mécanisme enregistreur marque et totalise les contacts établis par chaque goutte.

On avait songé, en premier lieu, à utiliser des lames élastiques se déformant sous le poids des gouttes. Mais, bien que l'on ait

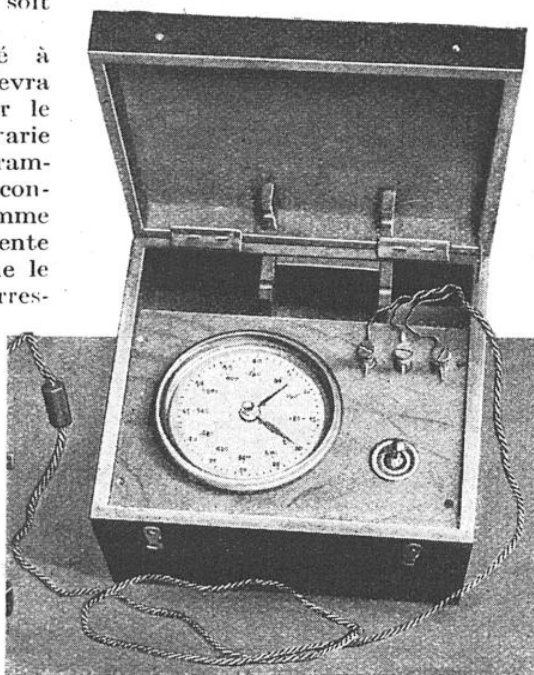
employé des lames d'acier de trois centièmes de millimètre d'épaisseur sur quelques millimètres seulement de largeur, aucun des modèles ainsi construits n'a été assez sensible, car le poids de la goutte doit, non

seulement déterminer la flexion de la petite lame, mais encore créer une pression de contact suffisante.

La partie essentielle du modèle choisi est une palette d'aluminium, très légère, suspendue, au-dessus d'un bloc d'ébonite, à un axe supporté par des pivots lui assurant un mouvement très doux. Cette palette est prolongée, d'un côté, par un bec qui reçoit les gouttes à compter; sur l'autre, peut coulisser un petit contrepois permettant de régler la sensibilité du système suivant la légèreté du liquide employé. De part et d'autre de l'axe, sont fixées, à égale distance, deux pointes d'acier qui, lors du mouvement de bascule de la palette, plongent alternativement dans des cuvettes contenant du mercure et creusées à

même le bloc d'ébonite supportant le tout.

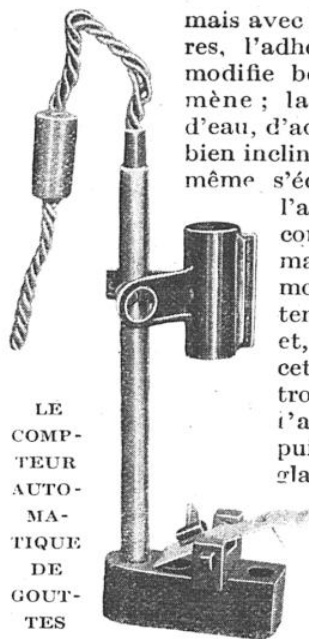
On serait porté à croire que cet appareil fonctionne de la façon suivante: chaque goutte tombant fait incliner la palette, puis s'échappe pendant que celle-ci reprend sa position primitive, et ainsi de suite. Il en serait ainsi s'il s'agissait d'un liquide tel que le mercure, ne mouillant pas la palette,



VUE DE FACE DE LA BOITE CONTENANT LE DISPOSITIF ENREGISTREUR DU NOMBRE DE GOUTTES TOMBÉES

*Les fils que l'on voit devant la boîte aboutissent, vers la gauche, à l'appareil proprement dit, représenté à la page suivante. Sur le cadran se déplacent les aiguilles indiquant à chaque instant le nombre de gouttes qui s'échappent du tube contenant le liquide.*





A chaque goutte qui tombe sur l'extrémité droite de la palette d'aluminium placée au pied de l'appareil, l'aiguille du cadran enregistreur avance d'une division. La petite pince que l'on voit sur la partie gauche de la palette sert au réglage du compteur suivant le poids d'une goutte de liquide étudié. Le tube qui contient le liquide se fixe à la pince soutenue par le tube vertical dans lequel passent les fils électriques.

s'étant abaissé d'environ un centimètre dans ce déplacement, la goutte suivante tombe de plus haut, agit également par choc, et, rencontrant la première goutte qui n'est retenue que par la viscosité du liquide, elle l'entraîne presque en entier. La palette, très allégée, se relève pour s'incliner à nouveau sous l'effet de la troisième goutte qui tombe, et ainsi de suite.

Il faut donc deux gouttes pour obtenir le mouvement complet de la palette ; pendant ce temps, il se produit un contact

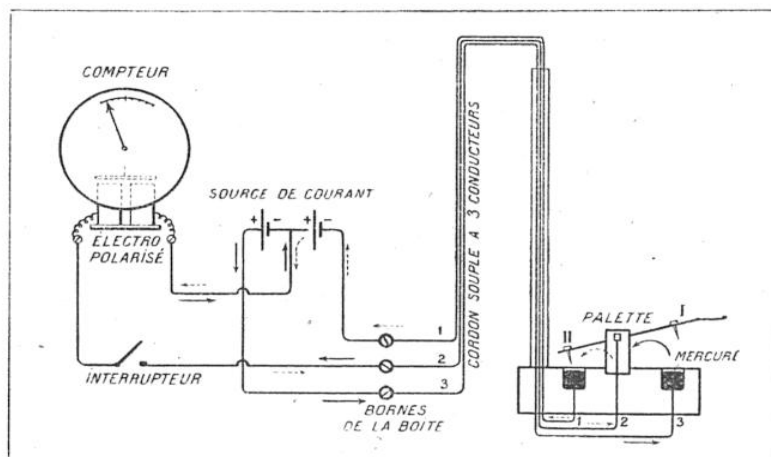
mais avec les liquides ordinaires, l'adhérence des gouttes modifie beaucoup le phénomène ; la première goutte d'eau, d'acide ou d'alcool, fait bien incliner la palette et peut même s'échapper ensuite, si l'appareil est réglé en conséquence, mais jamais entièrement : la moitié environ est retenue par l'adhérence et, chose plus grave, cette quantité varie trop d'une goutte à l'autre pour qu'on puisse obtenir un réglage suffisant.

En réalité, le fonctionnement réel s'explique comme suit : la surface, la forme et l'inclinaison du bec sont étudiées pour que la goutte qui a fait pencher la palette y adhère complètement. Le bec

pour chaque pointe et l'aiguille du mécanisme enregistreur se déplace deux fois, c'est-à-dire d'une division par goutte tombée, ce qui est absolument normal.

Ce mouvement en deux temps, qui donne un fonctionnement sûr et des inclinaisons franches de la palette, est donc lent et ceci est précieux quand on étudie des liquides dont les gouttes tombent rapidement ; en effet, dans ce cas, la palette, en raison de son inertie, ne pourrait faire un mouvement complet entre deux gouttes successives.

Enfin, point particulièrement important, ce procédé permet d'éviter les erreurs dues aux contacts supplémentaires qui ont lieu parfois lorsque, sous l'effet du choc d'une goutte, il se produit de petites oscillations de la palette autour d'une de ses positions inclinées. Si le réglage est défectueux, ces oscillations peuvent être assez fortes pour que l'une des pointes pénètre plusieurs fois de suite dans la même cuvette, établissant ainsi des contacts qui ne correspondent point à des gouttes tombées. Il semble qu'il y a là une source d'erreurs et que le compteur soit exposé à marquer un nombre de gouttes plus grand qu'il ne faut ; mais il n'en est rien. En effet, à chaque contact utile, grâce à un dispositif approprié, les pôles de la source électrique sont inversés et cette inversion est nécessaire pour que l'aiguille, ayant avancé



SCHEMA DE L'APPAREIL POUR COMPTER LES GOUTTES

La première goutte qui tombe sur l'extrémité de droite de la palette y adhère complètement. La deuxième goutte fait incliner la palette, et la pointe d'acier I pénètre dans la cuvette remplie de mercure. Le courant suit alors le trajet indiqué par les flèches marquées en trait plein. Lorsque la palette reprend sa position initiale, la pointe II s'enfonce à son tour dans la cuvette de gauche, également pleine de mercure. Le courant suit alors le chemin indiqué par les flèches tracées en pointillé. Il est donc inversé dans l'enregistreur. A chaque contact, l'aiguille du cadran avance d'une division, donc de deux divisions pour les deux gouttes tombées,



d'une division, se déplace à nouveau. Or, le courant n'étant pas inversé pour les contacts qui ont lieu dans la même cuvette, l'aiguille se déplace au premier d'entre eux, mais reste immobile pendant les contacts nuisibles qui se produisent du même côté.

Les oscillations dont nous venons de parler sont l'indication d'un réglage insuffisant. Elles se produisent notamment lorsqu'on change le liquide étudié. Il faut les faire disparaître et c'est chose facile par suite de la remarque suivante : lorsqu'elles ont lieu le bec étant abaissé, c'est que le contrepois a trop d'action. Comme ce dernier est formé d'une petite pince que l'on peut facilement déplacer le long de la palette, il suffira de la rapprocher légèrement de l'axe du système. Si, au contraire, les oscillations se produisent quand le bec est relevé, il faut éloigner un peu le petit contrepois.

On peut penser qu'il suffit que les pointes pénètrent dans le mercure pour que le contact soit satisfaisant. Si cela est exact au point de vue électrique, ce ne l'est plus au point de vue purement mécanique. Une petite force, souvent négligée, prend ici quelque importance car elle s'exerce sur un équipage mobile dont le poids est inférieur au gramme. Le mercure, en effet, repousse la pointe qui vient d'y pénétrer avec une force égale au poids du liquide déplacé. Sans doute, le volume immergé est faible (on doit même régler la hauteur du mercure pour que l'immersion n'ait lieu que sur un ou deux millimètres de la longueur des pointes), mais, par contre, le liquide déplacé est très pesant, si bien que la poussée normale n'est pas du tout négligeable. En raison du ménisque très prononcé du mercure dans les cuvettes, il peut se présenter deux cas : ou bien la direction de cette poussée coïncide à peu près avec celle du mouvement de sortie de la pointe, et alors son effet est plutôt favorable puisqu'il correspond à un allègement de la palette du côté où celle-ci doit se relever ; ou bien ces deux directions sont

différentes et la poussée produit l'effet d'un frottement supplémentaire qui peut aller jusqu'à bloquer complètement la pointe.

Il faut, bien entendu, que les gouttes tombent exactement au milieu du bec dont la surface est petite ; ceci nécessite que la palette et ses contacts forment un ensemble fixe avec l'ajutage d'où s'écoule le liquide. Dans cet appareil, ce résultat est obtenu de la façon suivante : tout le système mo-

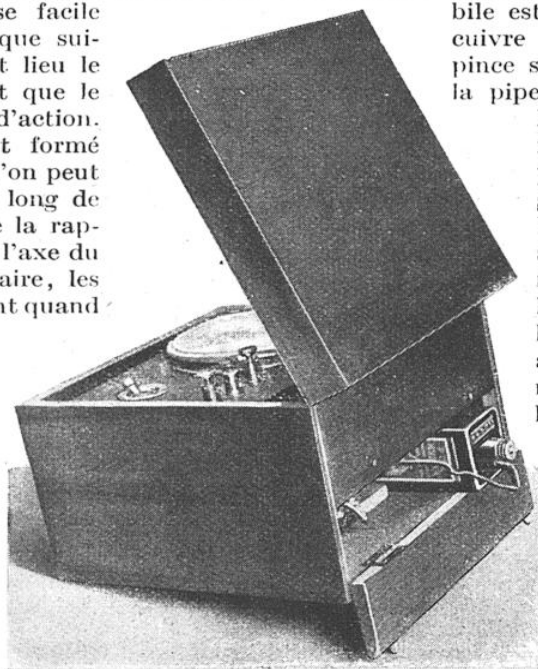
bile est porté par un tube de cuivre qui, au moyen d'une pince spéciale, vient se fixer à la pipette même contenant le liquide. De cette manière, on peut enlever la pipette pour les nettoyages, en étant certain que, lorsqu'on la replacera sur son support pour une nouvelle expérience, l'ajutage se trouvera à l'endroit correspondant au meilleur fonctionnement. La pince a encore l'avantage de permettre un léger réglage en hauteur et un petit déplacement latéral en faisant glisser ou tourner la pipette par rapport à cette pince.

Les fils conducteurs du courant passent à l'intérieur du tube de cuivre ; ils sont ainsi protégés contre tout contact accidentel.

La palette fonctionne bien pour des vitesses d'écoulement de gouttes fort différentes ; pour les gouttes par trop lentes ou trop rapides la régularisation de la vitesse est obtenue soit par des ajutages de différents diamètres, soit par une variation de la pression, car l'ensemble de l'appareil peut être enfermé dans une éprouvette où il est possible d'établir une pression convenable.

Le mouvement, son cadran, les bornes et un interrupteur pour la mise en marche ou l'arrêt du compteur aux instants choisis sont réunis dans une même boîte. Une place y est réservée pour la palette, son support et les fils ; un double fond s'ouvrant par le côté arrière contient les piles. L'appareil forme un tout qui se suffit à lui-même et dont les éléments, montés une fois pour toutes, permettent un emploi immédiat.

CH. LERONDEAU.



VUE ARRIÈRE DE LA BOÎTE MONTRANT LA DISPOSITION DES PILES DANS LE DOUBLE FOND



# LES MÉTAUX RARES ET LEURS USAGES DANS L'INDUSTRIE

Par Stanislas MEUNIER

PROFESSEUR HONORAIRE AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

COMME leur définition, la classification des métaux a dû subir des remaniements. Un chimiste classique, Debray, pris ici comme exemple entre plusieurs, y voyait simplement trois grandes familles auxquelles il donnait les noms peu compromettants de Métaux communs, Métaux intermédiaires, Métaux précieux.

Aujourd'hui, la principale considération dans la classification des substances métalliques, est celle des poids atomiques. M. Mendéléef a publié une *classification périodique* en un tableau qui présente, dans une série de colonnes verticales, les noms de métaux analogues classés selon leurs propriétés générales et se suivant dans l'ordre croissant de leurs poids atomiques. Et l'on constate que, dans un grand nombre de cas, l'ordre serait le même d'une colonne à l'autre si, au lieu des poids atomiques, on avait choisi les densités ou les points de fusion dans leur ordre de croissance. Ce qu'il y a de plus intéressant dans

ce tableau, c'est que certaines de ses colonnes laissent parfois des vides à des niveaux où d'autres colonnes signalent des métaux, ce qui conduit l'auteur, admettant que toutes les colonnes devraient être complètes, à poser en fait qu'il existe des métaux qui n'ont pas

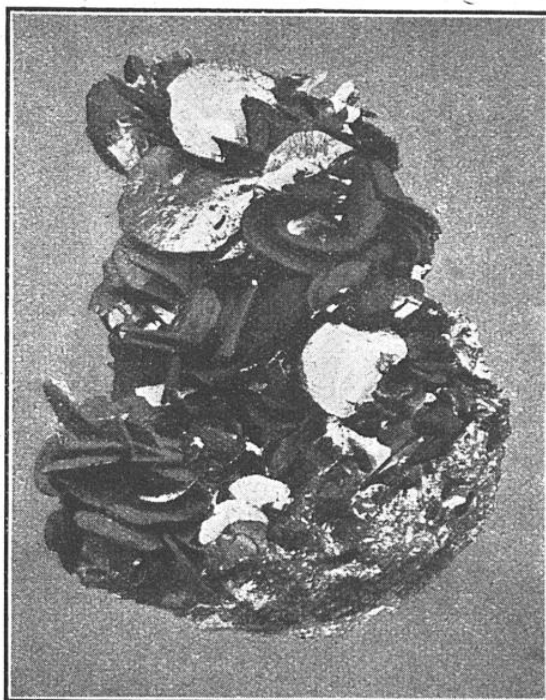
été encore découverts. Et, en effet, les éléments désignés sous les noms de scandium, de gallium et de germanium, furent décrits par lui, avant leur découverte, et dans toutes leurs particularités essentielles. De même,

le radium et le niton, qui est le nom des émanations de ce métal gazeux, vinrent combler des lacunes dans le tableau de la classification périodique de Mendéléef.

A l'heure présente, nous comptons une quinzaine de métaux vraiment rares, dont voici la liste : cérium, colombium (ou niobium), dyspronium, erbium, gadolinium, holmium, lanthane, lutétium, néodymium, praseodymium (ces deux derniers étant le résultat du dédoublement de l'ancien didyme, peut-être complexes eux-mêmes), radium, vanadium. Ces métaux entrent fréquemment, comme éléments, dans des minéraux contenant des substances précieuses à tous égards ; mais les analystes sont le plus souvent obligés d'en faire abstraction et de les négliger

totalement dans leurs formules à cause de leur très faible proportion.

Qui dit métal dit toujours objet d'expérience pour la science et possibilité d'application pour l'industrie : en les considérant sous ce rapport, passons en revue les métaux



OLIGISTE DE L'ILE D'ELBE

*Cet échantillon provient du célèbre gisement, toujours inépuisable, bien qu'il soit exploité depuis la plus haute antiquité. La forme du minerai et ses multiples associations minérales montrent que des actions profondes et que des phénomènes de radio-activité sont intervenus dans son élaboration.*



rares et quelques-uns qui, quoique plus abondants, leur sont intimement associés.

L'aluminium, qui nous rend tant de services, n'a pu être réduit à l'état métallique qu'en 1845. C'est seulement en 1854 qu'il a cessé d'appartenir à la série des métaux rares, Henri Sainte-Claire-Deville ayant montré comment on peut le retirer industriellement de la bauxite, son véritable minerai jusqu'alors complètement méconnu de tous.

Le baryum, dont le nom, tiré du grec, signifie *pesant*, est peu répandu dans la nature, où il se trouve à l'état de sulfate (barytine) et de carbonate (withérite). Découvert en 1774 par Scheele dans une substance voisine de la chaux, il fut isolé par Humphry Davy, qui en reconnut la nature métallique. Le baryum ressemble à l'argent; il est rangé dans le même groupe que le strontium, le calcium et le plomb. Très étudié, il a été dès maintenant l'objet d'innombrables expériences. On en fait des alliages très cristallins avec l'aluminium, l'étain, le platine, le fer et avec le mercure, c'est-à-dire un amalgame. Combiné avec l'oxygène, son composé le plus important est la baryte ou terre pesante, d'une densité de 4.73, spongieuse, d'un blanc grisâtre, fusible à une haute température. Elle produit d'abord une liqueur limpide et incolore, mais qui se trouble bientôt au contact de l'air. Elle sert au dosage de l'acide carbonique. La barytine est une substance de filons relativement abondante dans les mines de plomb, de mercure, d'argent (Kongsberg,

en Norvège). Le bioxyde est surtout employé dans la préparation de l'eau oxygénée.

Le sel le plus en usage est le sulfate, soit naturel (barytine), soit artificiel, obtenu par la précipitation du chlorure de baryum. Ce produit, qui est d'un blanc pur opaque et inaltérable, est utilisé sous le nom de blanc fixe dans la fabrication des papiers

de tenture pour appartements, des cartons glacés, etc. En le mélangeant avec son poids de blanc de zinc et en broyant le tout dans l'huile, on obtient une peinture blanche qui couvre bien.

La withérite sert dans les manufactures de poteries pour neutraliser les sulfates solubles dans l'argile; les verriers l'emploient pour donner un brillant à leurs produits. Le chlorure de baryum entre dans la composition des laques colorantes et des papiers de tenture. Enfin, le chlorate sert en pyrotechnie pour obtenir de très beaux feux verts.

Les principaux pays producteurs de barytine sont les Etats-Unis, l'Angleterre et la France où on en exploite de nom-



UNE MINE AMÉRICAINE DE MOLYBDÉNITE

*C'est dans un site sauvage que les prospecteurs ont découvert le minerai que l'on transporte à dos de mulet dans une usine de traitement construite au fond d'une vallée voisine.*

breuses carrières d'un rendement élevé.

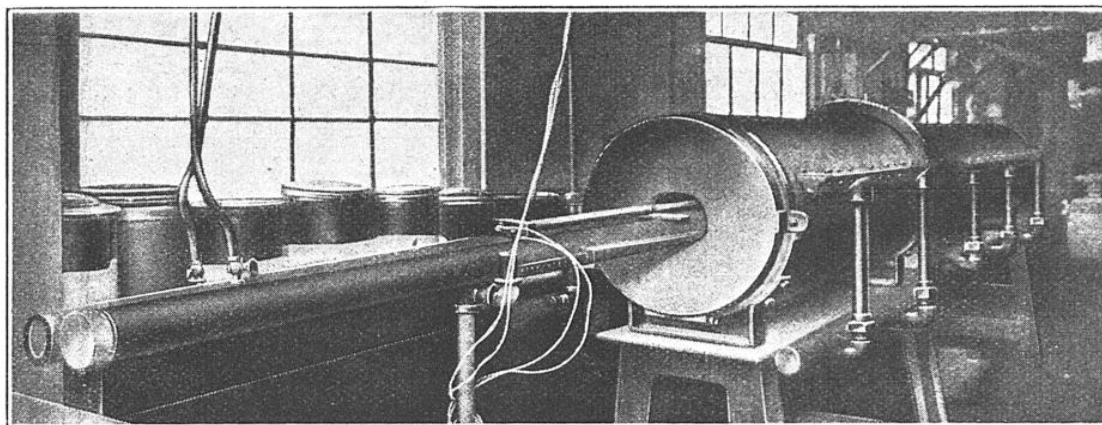
Le cadmium, relativement rare, se rencontre en association avec le zinc, auquel il ressemble, dans les mines de la Silésie, et à Freiberg, ainsi que dans les gisements anglais du Derbyshire et du Cumberland. Mou, ductile, il forme des alliages malléables (avec le plomb, l'étain, l'argent), ou cassants (avec l'or, le platine et le cuivre). Le sulfure de cadmium, ou greenockite, se rencontre en très petits cristaux d'un jaune de miel dans un trapp amygdalaire des environs de



Bishoptown, en Ecosse. On l'obtient artificiellement en précipitant un sel soluble de cadmium par l'acide sulfhydrique ou par un sulfure alcalin. On le trouve dans les produits de hauts fourneaux en cristaux absolument pareils à ceux de la nature. Les véritables minerais de cadmium sont les gangues des minerais de zinc (calamines et blendes).

Le cadmium n'est guère utilisé à l'état de métal pur, sauf pour la préparation de l'alliage fusible de Wood (plomb, étain, bismuth, cadmium). Il entre aussi dans la composition de certains alliages pour clichés d'imprimerie (50 de plomb, 36 d'étain, 22,5 de cadmium) ; avec l'étain il donne des alliages blancs, avec l'argent un alliage rouge.

savent les résultats auxquels a conduit la merveilleuse méthode d'étude connue sous le nom d'analyse spectrale. Or, le cæsium est le premier métal dont Kirchhoff et Bunsen ont reconnu la présence par l'observation des lignes d'absorption que le passage au travers d'un prisme transparent impose à la lumière émanée de la substance considérée. Dans le langage des chimistes, le *spectre* du cæsium est caractérisé par la présence de dix-huit raies, dont seize sont jaunes, vertes et rouges, tandis que les deux autres sont bleues, l'une faible, l'autre intense, et qui appartiennent en propre au cæsium. En même temps qu'il se révélait ainsi aux regards du chimiste, le nouveau



FOUR A HYDROGÈNE POUR LA PRÉPARATION DU TUNGSTÈNE ET DU MOLYBDÈNE

Grâce à la température très élevée obtenue dans cet appareil, l'hydrogène se combine avec l'oxygène ou avec le soufre contenu dans les minerais dont on peut ainsi isoler les métaux constitutifs.

On utilise surtout ce métal à l'état de jaune de cadmium qui est un sulfure jaune brillant obtenu en précipitant des sels de cadmium par l'acide sulfhydrique. Les parfumeurs emploient également ce sulfure sous forme d'une pâte broyée à l'huile pour colorer les savons de toilette en jaune vif. En pyrotechnie, il donne des feux bleus. Le sulfate de cadmium est utilisé couramment en thérapeutique au même titre que le sulfate de zinc, et sa solution au centième est utilisée comme collyre astringent pour les soins à donner aux yeux malades.

L'iodure de cadmium peut être employé pour sensibiliser le collodion en photographie, de même que le bromure.

On obtient surtout le cadmium comme accessoire de la distillation du zinc dans les cornues de fabrication de ce métal.

C'est du mot latin *cæsius* (bleu céleste), que le *cæsium* tire son nom. Nos lecteurs

métal était exploité dans les *eaux-mères*, c'est-à-dire concentrées par l'évaporation, des sources salées de Durkheim (Bavière), où il n'avait pas encore été soupçonné. On le retrouva bientôt dans les eaux de Vichy, d'Ems, de Kreuznach, dans les solutions de divers minéraux. C'est un métal alcalin, dont les sels jouissent exactement des mêmes propriétés que ceux de la potasse.

Le *colombium* (ou *niobium*), très rare, ressemble au *tantale*, auquel il est associé. On le trouve surtout dans les veines de pegmatite, et ses minerais sont la colombite, la tantalite, la samarskite. Ce fut dans la colombite du Massachusetts que le colombium fut découvert en 1801. Il n'a pas encore été observé à l'état de liberté. La colombite est d'un noir de fer ; sa densité varie de 5 à 6. Elle existe dans les granits de l'Amérique du Nord en gros cristaux irisés. On en a trouvé aussi dans l'Oural, en Espagne



(à Ildefonso) et également en France, dans les terrains des environs de Limoges.

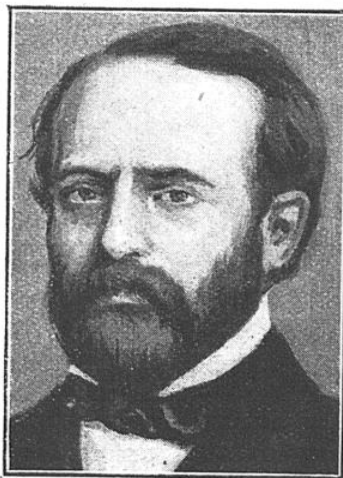
C'est à deux illustres chimistes, Berzélius, à Stockholm, et Klapproth, à Berlin, qu'on doit la découverte qu'ils firent simultanément, en 1803, d'une substance qui se révéla bientôt, entre leurs mains, comme renfermant un métal nouveau, qu'ils dédièrent à Cérès et nommèrent en conséquence *cérium*. La substance renfermant ce corps contenait également d'autres métaux rares, comme l'a reconnu Mosander en 1839 : l'oxyde de lanthane et l'oxyde de didyme. Le *cérium* se rencontre dans un certain nombre de minéraux, subordonnés à des roches très anciennes, et surtout en Scandinavie. Ces minéraux, généralement de composition très complexe, renferment de nombreux minéralisateurs, tels que le fluor, la silice, le titane, le niobium, le tantale. Ce sont, pour nous borner aux principaux, la périte, la cérine, la monazite, l'allanite, la cadolinite, l'euxénite, l'yttrantinite, le gyrochlore, l'aeschynite, etc... Un grand nombre de minéraux contiennent

du *cérium*, mais en très faible quantité. Ce corps a trouvé une application industrielle importante sous la forme de briquets

au ferro-*cérium* qui remplacent les allumettes pour les fumeurs. La pierre de ferro-*cérium* donne, par le choc d'un morceau d'acier, une étincelle assez chaude pour allumer une mèche imprégnée de benzine ou d'alcool. La médecine, de son côté, tire parti de l'oxalate de *cérium* pour combattre efficacement certains vomissements incoercibles.

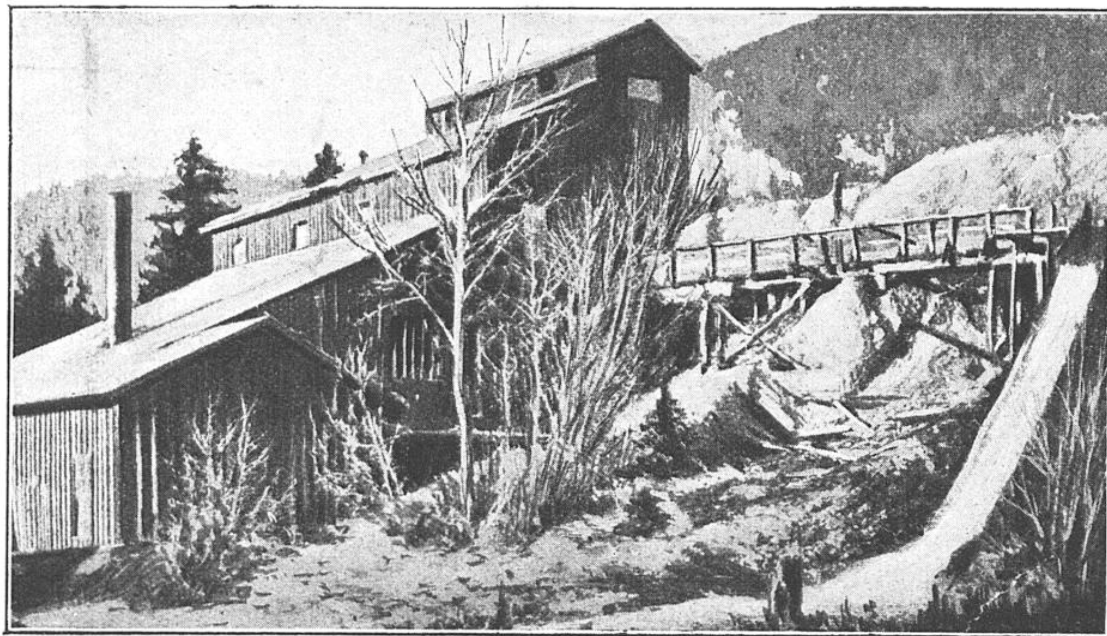
Le *gallium* fut découvert, en 1875, par Lecoq de Boisbaudran, qu'on a, par plaisanterie, accusé de se l'être dédié à lui-même, mais qui, bien certainement, a voulu en faire hommage à la France. C'est un métal de la famille du zinc, qui paraît exister dans toutes les blendes, mais, ordinairement, en quantité insignifiante. Trouvé d'abord dans la blende de Pierrefitte

(Hautes-Pyrénées), il est plus abondant dans celle de Bensberg, sur les bords du Rhin : 2 centigrammes par kilogramme de blende naturelle et non traitée. Sans entrer dans le détail des opérations qui en permettent



SAINTE-CLAIRE-DEVILLE

*Chimiste français connu pour ses remarquables travaux sur les métaux rares.*



MINE DE MOLYBDÉNITE, AVEC INSTALLATION POUR L'ENRICHISSEMENT DU MINÉRAI



l'extraction, disons qu'elles consistent à le précipiter par l'immersion de fer métallique dans la dissolution du minerai par l'eau régale chaude. Ce sont ses caractères spectroscopiques qui ont fait reconnaître le gallium comme une substance non encore signalée, son spectre présentant deux bandes violettes très caractéristiques. Le métal est blanc, dur, cristallin et cassant. Il s'allie aisément à l'aluminium et le produit est liquide à la température ordinaire. Si on le projette dans

d'ailleurs devenus opaques par leur séjour dans les profondeurs du sol, et qui, malgré l'aspect ingrat de leur pâte, ont la composition chimique des plus belles émeraudes. En réduisant le chlorure de glucinium par le potassium maintenu dans un courant d'hydrogène au rouge, on obtient le glucinium métallique en paillettes et même en globules. Ce procédé a été imaginé par Wœhler en 1823. Le métal est blanc, très léger. Il brûle avec beaucoup d'éclat.



LAVERIE DE MINERAIS DE PLATINE A PETROLOWSKY (OURAL)

*Dans cette installation, qui appartenait à la famille Schouvaloff, on employait comme laveur une cuve cylindrique horizontale de tôle, appelée « tschachka » dans laquelle tourne un agitateur à bras. Un courant d'eau entraîne, le long d'une auge très longue (sluice), les sables platinifères venant de la cuve.*

l'eau, on détermine la décomposition de celle-ci qui s'accompagne d'explosions plus ou moins violentes et parfois dangereuses.

Le glucinium, ainsi appelé à cause de la saveur sucrée de ses sels, fut autrefois désigné sous le nom de bérylium, pour rappeler sa présence dans l'émeraude ou b'ryl. On sait que le kaolin ou *terre à porcelaine*, dérive de l'attaque, par des émanations souterraines, des diverses variétés de feldspaths, primitivement inclus dans des roches cristallines, comme les pegmatites, les granits et les gneiss. Dans les célèbres gisements de Limoges, on trouve assez souvent de gros cristaux,

L'indium fut découvert en 1883, au moyen de la méthode spectrale, par deux chimistes allemands, MM. Reich et Richter, qui observèrent la raie bleu indigo caractéristique. C'est un compagnon très fréquent du zinc et on le décèle dans la plupart des blendes, parfois à la dose de 25 à 30 grammes par 100 kilogrammes de sulfure de zinc. Certains wolframs en ont offert des traces. Il est blanc, plus mou et plus malléable que le plomb. Ses caractères le rapprochent de l'aluminium et du gallium. Les chimistes l'ont fait entrer dans des combinaisons très bien caractérisées, mais on ne lui connaît pas d'emploi.





LES GISEMENTS PLATINIFÈRES DE L'OURAL

L'iridium est un des métaux les plus faciles à déceler dans les sables platiniques. Il fut découvert par l'Anglais Tennant, en même temps que l'osmium. Déjà Faraday, Vauquelin et Descotils avaient montré qu'en attaquant le minerai de platine par l'eau régale, on en sépare une poudre noire qu'ils prenaient pour l'oxyde d'un nouveau métal, et qui, en réalité, est surtout composée d'un alliage qualifié maintenant d'*osmiure d'iridium*, décomposable au rouge sombre par un courant de chlore. Le procédé de fabrication fut, d'ailleurs, perfectionné par divers chimistes comme Frémy, Deville et Debray. C'est sous la forme de mousse métallique que l'iridium est ainsi obtenu. On l'applique, en l'associant au platine, dont il augmente la dureté, à la fabrication des couteaux des balances de précision. L'étalon métrique, conservé aux Arts-et-Métiers, est constitué par cette substance, qu'on désigne sous le nom de platine iridié. Le noir d'iridium est estimé pour la décoration des porcelaines.

Le *lanthane*, dont le nom signifie « être caché », fait allusion à la longue notion qu'on en a eu avant de l'avoir découvert, c'est-à-dire isolé. Son minerai contient tout un groupe de substances intéressantes et, en particulier, de métaux rares, comme le didyme, le cérium, avec lesquels il contracte une triple combinaison, connue sous le nom de *cérérite*. On le retrouve, en outre, dans d'autres minerais à base de cérium. Après avoir été pris, par Hisinger, pour un hydrocarbonate de cérium, il fut reconnu comme métal particulier par Mosander, en 1839. Il se présente en poudre grise de plomb ou rosâtre, se réunissant sous le brunissoir en paillettes d'un éclat métallique. Ses sels peuvent entrer dans la fabrication des manchons à incandescence. On l'a trouvé notamment en Suède, à Bastnäs, et en Pennsylvanie, à Bethlehem.

Le *lithium* fut extrait en 1817, par Aswedson, du pétalite (mica) d'Utö (Suède). Berzélius, voulant souligner la présence de la lithine dans ce métal, lui donna d'abord le nom de lithion. La lithine, assez répandue dans la croûte terrestre, n'est nulle part très abondante, même dans la lépidolithe, qui forme, en Bohême, des montagnes entières. On a signalé sa présence dans la météorite de Juvinas (Ardèche) et dans celle



de Parnalle (Hindoustan). Le lithium, d'un blanc d'argent, à l'air sec, se ternit sous l'influence de l'humidité. C'est le plus léger des métaux, car sa densité n'est que de 0,59. Son extraction, longue et minutieuse, se fait sur la triphylite et la lépidolithe. On le prépare maintenant plus facilement avec l'amblygonite de Montebras. On sait le grand usage que la médecine fait de ses sels, principalement du carbonate de lithine, employé contre la gravelle, la goutte, l'arthritisme.

Quoique rare, le molybdène est commun dans les granits. D'un blanc mat, il est malléable, dur, difficilement fusible. Confondu avec le plomb, ce qui lui valut son nom par lequel les anciens désignaient celui-ci, il fut reconnu en 1778 par Scheele et retrouvé en 1782, par Hjelm, qui l'isola de son sulfure naturel (molybdénite).

Le molybdène est aujourd'hui très employé en sidérurgie car il aurait, dans de fortes proportions, la ductilité, la résistance à la rupture et l'élasticité de l'acier. Une certaine quantité de molybdène est recherchée pour rendre plus dur, c'est-à-dire plus actif le métal des outils d'acier. Il sert aussi comme support des filaments de tungstène. D'autre part, le bleu de molybdène permet d'obtenir, dans les fabriques de poteries, des tons extrêmement brillants et particulièrement solides.

Frémy a, le premier, isolé, de l'acide osmique, l'osmium (du mot grec *οσμη* : odeur), qui fait partie de la famille naturelle du platine. Son procédé fut perfectionné par H. Sainte-Claire-Deville et Debray. Le produit se montre sous la forme de trémies très fines composées de cubes ou de rhomboèdres voisins du cube. Il est d'un bleu clair. d'une densité de 21,3 à 21,4. L'osmiure d'iridium naturel est un alliage d'osmium et d'iridium en proportions fréquemment va-

riables, contenant, en très petites quantités, du rhodium, du platine et du ruthénium.

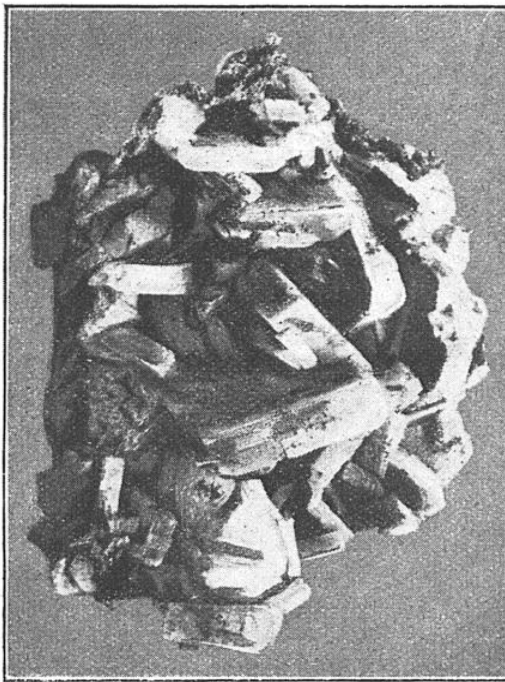
C'est en 1883 que Wollaston a extrait le palladium du platine brut provenant du Choco (Colombie), dont il représente sensiblement  $\frac{1}{2}$  %. Il existe aussi, combiné à l'or, dans le sable aurifère de Zacotinga et de Condonga, au Brésil. La province de Minas-Geraës a fourni une roche également aurifère, dite *iacotinga*, qui affleure à Gorgosocco. L'Oural a fourni plus tard des spécimens du nouveau métal dont l'histoire chimique est dès maintenant fort avancée. Il existe dans les sables platinifères, dans les serpentines décomposées, en petits octaèdres du système cubique. Par sa couleur, il ressemble au platine. Sa densité est de 11,4. Le palladium a parfois servi, comme métal précieux, à de délicats travaux d'orfèvrerie.

Le radium a acquis, à juste droit, une célébrité incomparable. Il peut être classé dans le groupe qui contient le calcium et le baryum ; mais il est gazeux et jouit de la propriété de provoquer des séries de phénomènes exceptionnellement troublants. C'est de l'uranite et de la carnotite qu'on l'extrait difficilement et son prix commercial, résultant de son extrême rareté, le taxe à

1000 et même à 1250 francs le milligramme.

Le rhodium, métal blanc du groupe du platine mais plus difficilement fusible que lui, en exigeant 1.800° au lieu de 1.775, mais moins résistant aux dissolvants : il cède, en effet, à l'acide azotique, tandis qu'il faut l'eau régale pour le platine. Comme l'iridium, on l'allie au platine auquel il donne de la dureté et une élasticité tout à fait remarquables.

Le rubidium, métal alcalin, classé entre le potassium et le césium, trouvé dans les lépidolithes, dans de nombreuses sources minérales et dans l'eau de la Caspienne. On



ÉCHANTILLON DE BARYTINE

*Sulfate de barytine remarquable, comme son nom l'indique, par son énorme densité comparée à celle des autres minéraux d'aspect pierreux. Elle atteint 4,5, alors que le sulfate de chaux ou gypse ne dépasse pas 2,3. Elle se rencontre plus particulièrement dans les bassins de sources thermales, où les métaux rares sont très abondants.*



le decèle, par des procédés particuliers, dans les cendres d'un certain nombre de végétaux parmi lesquels il faut citer en première ligne la betterave : il se trouve plus d'un gramme de chlorure de rubidium dans un kilogramme de salin de betterave.

Le ruthénium fait partie, comme le précédent, du groupe de la mine de platine et entre spécialement dans la composition de l'osmium d'iridium. Il est blanc, très difficilement fusible, mais de faible densité ; le chlore l'attaque et la série des sels qu'on en peut préparer est nombreuse, mais sans application importante. C'est en 1846 qu'il fut découvert par Claus, mais il a été surtout étudié par Frémy.

Le strontium est un métal de la famille du calcium et du baryum, amené à l'état métallique, en 1807, par Humphry Davy en soumettant la strontiane à la même expérience qui lui avait donné le sodium avec la soude, c'est-à-dire au moment même de la création de l'électrolyse, d'où il avait tiré une intéressante série de métaux, dont le potassium et le sodium ne sont pas les moindres. Toutefois, il avait déjà été signalé dès 1790, par Crawford, qui l'avait trouvé dans un minéral provenant de la mine de plomb de Strontian, en Écosse, d'où le nom qu'il porte.

Le strontium métallique n'a aucune application, mais on tire des résultats variés de l'emploi de ses sels. L'hydrate de strontiane sert à extraire le sucre des mélasses mais il est plus cher que la chaux, la magnésie et la baryte qu'on peut utiliser à sa place.

L'azotate de strontiane donne de magnifiques effets de rouge en pyrotechnie.

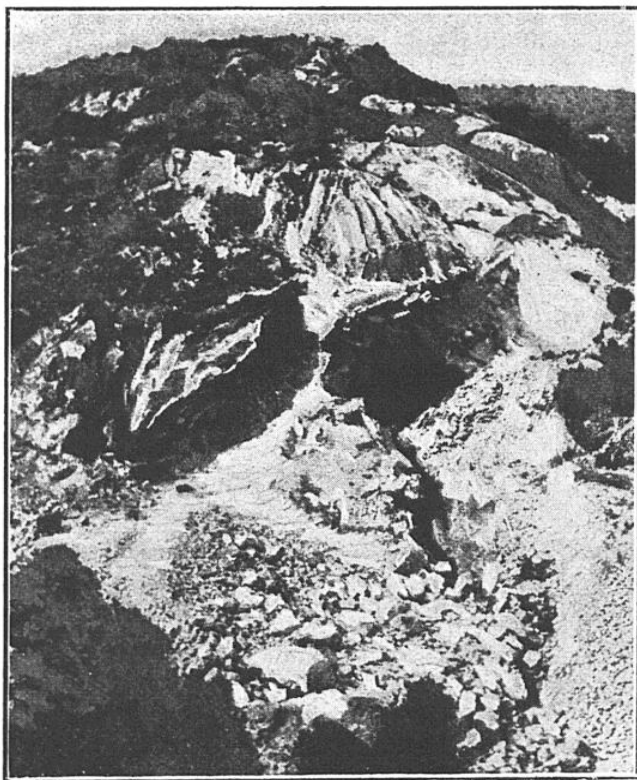
En 1861, le chimiste anglais William

Crookes observa la raie verte du thallium dans le spectre fourni par la boue des chambres de plomb du Harz. Un peu plus tard, il le retrouva dans le soufre natif du volcan de Lipari. Beaucoup de pyrites en contiennent, de même que de nombreuses variétés de blendes. Enfin, Nordenskjöld a trouvé un minéral qu'il a nommé *crookesite*, parce que le thallium en est l'élément essentiel. Il en conclut l'existence d'un métal jusqu'alors inconnu qu'il qualifia de

*thallium* (rameau vert). Des séries d'expériences montrèrent que ce nouvel élément existe dans un grand nombre de sulfures métalliques (pyrite, galène) et dans le sélénure d'argent. C'est un corps voisin des métaux alcalins, mais il se rapproche du plomb par ses propriétés physiques et a des analogies avec l'yttrium.

Le thorium est un métal du groupe titane et zirconium qu'on tire des sables de monazite. Il existe aussi, dans les minéraux, du zirconium et spécialement dans le zircon, pierre précieuse quand elle est belle, mais dont certaines variétés sont sans valeur. Ce métal était resté sans applications jusqu'au jour où Auer von Welsbach imagina de tremper les manchons à incandescence pour becs de gaz, dont il était l'inventeur, dans un mélange d'oxyde de thorium (thorine) et de cérium (cérine).

Le titane, dont l'oxyde a été signalé dès 1791 par Grégor, est un élément très commun des roches ignées. Ses espèces les plus abondantes sont la titanite ou sphène, l'ilménite, le rutile et la pérovskite. Sur huit cents minéraux analogues étudiés à Washington, sept cent quatre-vingt-sept contenaient du titane. L'addition du titane à l'acier augmente



MINE AMÉRICAINE EXPLOITÉE A CIEL OUVERT D'OU L'ON EXTRAIT DES MÉTAUX RARES



notablement sa résistance à la traction et son élasticité. La présence du titane a été constatée dans un certain nombre de météorites.

Le *tungstène*, métal lourd (*tung stein* : pierre pesante), extrait du wolfram et de quelques autres minerais, est au moins aussi voisin des métalloïdes que des métaux : on lui trouve des propriétés qui le rattachent au silicium, au tantale, au molybdène et même au vanadium. C'est en 1781 que Scheele le découvrit dans le minerai appelé depuis scheelite et qui est du tungstate de chaux. On emploie aujourd'hui des lampes électriques à filament de tungstène, qui ont remplacé les premières ampoules à filament de charbon.

L'*uranium* est cantonné dans des minéraux qui sont tous de production secondaire et qui contiennent des métaux rares, aux états de phosphates, arsénates, sulfates et carbonates. L'autunite ou uranite, si remarquable par sa belle couleur et son reflet phosphorescent, où l'on sent déjà l'intervention de la radioactivité, est un phosphate double d'uranium et de chaux, et c'est dans les granits et les gneiss qu'on la rencontre. La samarskite et l'euxénite, qui sont des columbates et des tantalates d'uranium, sont fréquemment des éléments essentiels de certaines pechblendes et de la carnotite. C'est un minéral surtout fréquent à Joachimsthal, en Bohême, et à Johanngeorgenstadt, en Saxe, dont la composition

chimique est extrêmement variable. Cette uranite est, d'ailleurs, à notre point de vue, une substance des plus remarquables : c'est dans sa composition que l'hélium fut rencontré pour la première fois, ainsi que les métaux radioactifs tels que le radium et le polonium.

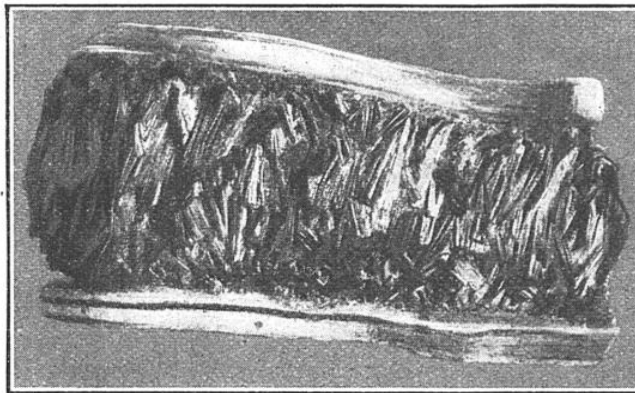
Le *vanadium* est classé parmi les plus rares éléments et cependant il est prodigieusement diffusé. C'est ainsi que Hayes en a décelé la présence dans un nombre considérable de roches. Il s'en trouve aussi dans des eaux minérales de la République Argentine, et à Brooklyn (Etats-Unis).

Le vanadium augmente notablement la charge de rupture et la limite d'élasticité des aciers dont il durcit aussi la surface. On emploie beaucoup les aciers au vanadium pour l'outillage, les pièces de mécanique, les plaques de blindage des navires, etc.

L'*yttrium*, associé avec le cérium et d'autres substances dans la composition de minéraux désignés sous les noms d'ytrocalcite et d'ytrocérite, n'a pas encore été isolé. Il intervient à cause de sa luminescence dans la préparation des manchons de becs à incandescence avec la thorine et autres terres rares.

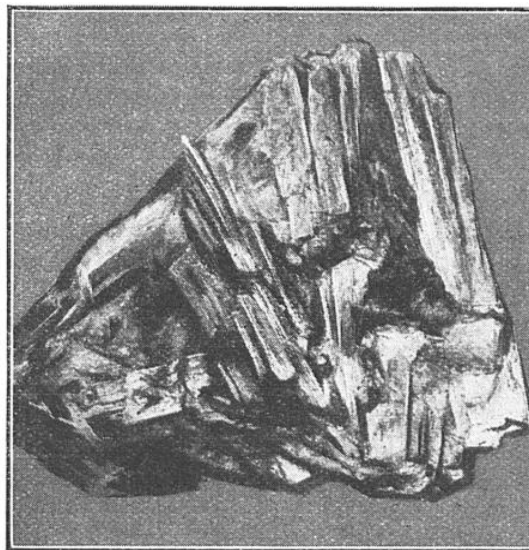
Le *zirconium* est une substance intermédiaire entre le silicium et la thorine,

qu'on a extraite de la pierre précieuse appelée zircon. C'est un corps plus dur encore à fondre que le silicium. Il se présente sous la forme d'une poudre amorphe, noire et veloutée.



VEINE D'EPIDOTE DES MINES DU BOURG D'OISANS  
(DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE)

*Cristaux orthorhombiques ; silicate hydraté d'alumine de fer et de chaux ; traces de métaux rares.*



SPÉCIMEN DE DISTHÈNE

*Silicate d'alumine remarquable par ses propriétés électriques qui sont certainement en liaison avec la radioactivité.*



On l'a aussi obtenu en lamelles larges, particulièrement brillantes, dures et fragiles. Il fut découvert en 1789, à l'état d'oxyde, par Klaproth et isolé en 1824 par Berzélius.

\* \* \*

Pour avoir une idée complète de l'importance qu'ont ces matériaux dans l'économie de la croûte terrestre, il importe de ne pas oublier l'intervention, dans leur histoire, d'une radioactivité dès maintenant très mesurable. Cette radioactivité s'exerce dans la masse totale des roches ; elle est communiquée à l'atmosphère, aux eaux souterraines et superficielles. La masse totale des océans recèlerait 20.000 tonnes de radium.

En outre, les métaux rares sont associés à toute une collection de gaz qu'on n'a pu étudier que partiellement, mais dont l'histoire, dans ce qu'on en connaît, est véritablement merveilleuse. En tête de la série, se présente l'hélium, qui se dégage spontanément de diverses eaux minérales et que plusieurs météorites nous ont procuré. C'est un gaz tout à fait incolore dont la densité, par rapport à l'air, est de 0,15. L'eau le dissout difficilement à la dose de sept à huit centimètres cubes pour un litre. Il est d'une extrême inertie chimique. Son poids atomique est représenté par 4,2.

L'argon ressemble à l'hélium : c'est un élément de l'atmosphère aussi normal que l'oxygène et l'azote et qui, cependant, a été méconnu jusqu'en 1893, époque où MM. Ramsay et Rayleigh l'ont obtenu en répétant à son égard, mais sur une plus grande échelle, l'expérience par laquelle Cavendish a isolé l'azote, c'est-à-dire en faisant passer des étincelles électriques dans l'air en présence d'un alcali. Cet argon paraît bien être d'origine souterraine, car on le rencontre dans certaines fumerolles volcaniques et dans des sources minérales, comme à Bath, en Angleterre. MM. Porlezza et Norsi, géologues

italiens, en ont recueilli, en même temps que de l'hélium, dans les soffionis de Toscane.

Il a pour compagnon ordinaire le krypton, que l'on trouve en très petite quantité dans l'atmosphère. M. Mazol en a dosé des traces dans la source thermale d'Uriage (Isère).

En somme, les substances que nous venons d'énumérer sous l'appellation uniforme de *métaux rares* se signalent au premier aspect par la diversité de leurs propriétés et, en conséquence, par la multiplicité des applications auxquelles elles sont certainement réservées.

Il faut favoriser tous les moyens d'études de cette catégorie de substances et se rappeler que les chimistes ont déjà donné des preuves de leur habileté pour accroître la production des substances qui pourraient nous prêter leur concours. C'est, entre autres, ce qui a été proclamé si magistralement par l'histoire de l'aluminium, ci-devant type de *métal rare*.

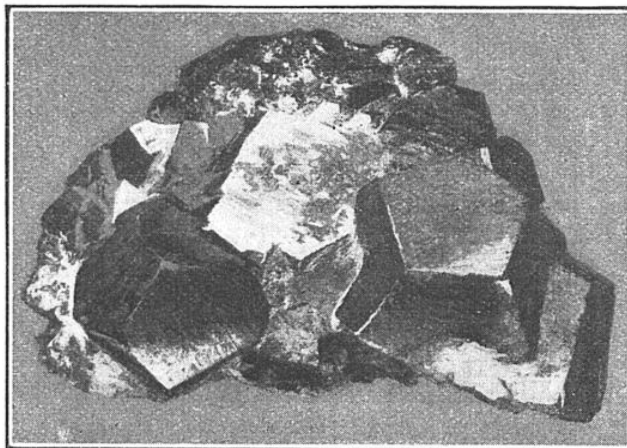
Je me rappelle, comme si la chose

datait d'hier, l'intérêt avec lequel on se passait de main en main, à cause de sa densité voisine de celle du carton associée au cortège des qualités métalliques, les premiers petits granules d'aluminium difficilement obtenus par l'intervention sur les aluns et sur d'autres combinaisons de l'alumine, et revenant à un prix de fabrication qui les faisait regarder tout simplement comme de luxueuses curiosités d'amateurs de sciences.

Que l'histoire de l'aluminium, que nous avons voulu mentionner, malgré l'anachronisme, comme *métal rare*, nous donne confiance dans l'avenir réservé sans limite non seulement à de vrais métaux, mais encore à ces énigmatiques gaz qu'on traite encore d'*inertes* et qui, cependant, ne tendent à rien moins qu'à légitimer, dans certains cas, les ambitions des alchimistes.

STANISLAS MEUNIER.

Les figures des pages 111 et 112 sont empruntées au livre de M. Duparc sur le Platine.



FRAGMENT DE PYRITE DODÉCAÉDRIQUE

*Sulfure de fer renfermant de l'or à l'état natif. L'analyse chimique y décèle une longue série de métaux d'ailleurs variables d'un échantillon à un autre, et on en extrait fréquemment des corps radioactifs.*



# LA FABRICATION DES ROUES DE WAGONS PAR LA MÉTHODE SLICK

Par Raymond PELLERIN

**L**ES roues des véhicules de chemins de fer comportent un *moyeu*, des *rais* et une *jante* ; elles sont caractérisées par leur mode de fixation spécial qui les rend solidaires de leur essieu sur les deux portées duquel les moyeux sont calés à chaud, tandis que les roues à rais de bois des véhicules à chevaux tournent sur leur essieu, qui est fixe. Elles portent, en outre, à leur périphérie un *bandage* d'acier épais dont une partie extérieure en saillie, dénommée *boudin*, les guide sur le rail. Au début de l'exploitation des voies ferrées, on employait exclusivement des centres en fonte à rais de fer. On coulait leur moyeu en noyant dans la masse de fonte les extrémités recourbées des rais, formés de fers plats ou ronds. Depuis, on a réalisé plusieurs types de roues constituées par des

centres pleins forgés dits « à toile métallique », plus résistants et beaucoup moins coûteux. Le procédé Arbel-Deflassieux, par exemple, permet de forger des roues à centres pleins en fer soudé dont le moyeu, la toile (renforcée ou non par des nervures) et la jante sont obtenus d'une seule pièce au marteau-pilon, dans les usines spéciales.

Jusqu'à ces dernières années, on confectionnait ces roues métalliques avec des matières hétérogènes : acier dur du bandage rapporté sur une jante de fonte ou d'acier forgé.

Aujourd'hui, un ingénieur américain, M. Slick, a imaginé une nouvelle méthode de fabrication mise au point dans les usines de la Carnegie Steel Company, à Homestead (Pensylvanie) et dont voici les principes :

Les lingots sont d'abord laminés sous

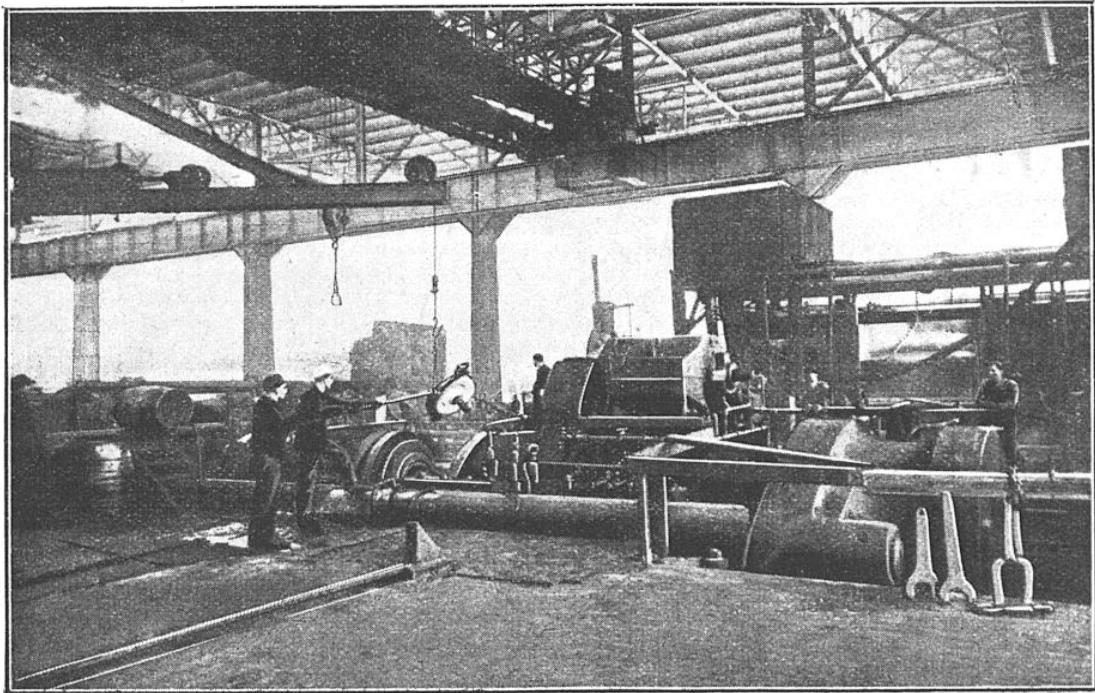


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DU LAMINOIR A ROUES DE WAGONS, SYSTÈME SLICK  
*Les lingots sont d'abord laminés sous forme de barres cylindriques, puis ils passent, encore rouges, dans une cisaille spéciale, qui les découpe en lopins également cylindriques.*



forme de barres rondes, puis elle passent, encore rouges, dans une *cisaille* spéciale qui les découpe en lopins cylindriques. Plusieurs de nos photographies montrent à l'œuvre cette intéressante machine. Les lopins sont ensuite réchauffés dans un four spécial où on les porte à la température de forgeage. A leur sortie du four, ils passent sous une sorte de poinçonneuse, qui les perce d'un trou axial correspondant à l'emplacement futur de l'essieu et qui doit servir au centrage pour les opérations ultérieures.

Chaque lopin, une fois percé, se monte sur un mandrin et on l'amène au *laminoir* (fig. 1 et 2). Celui-ci se compose de deux disques ou matrices *A B* (plan fig. 2) montés à l'extrémité d'arbres disposés de manière à former un angle très obtus. Un piston hydraulique de diamètre considérable pousse l'un des disques vers l'autre pendant qu'un moteur électrique *M* de 1.000

elles par de gros boulons. Les disques sont montés à l'extrémité de deux arbres *A*, de 0 m. 60 de diamètre environ, disposés parallèlement et tournant dans le même sens. L'autre extrémité de ces arbres, enfermée dans un large carter *C*, reçoit par une transmission d'engrenages le mouvement d'un arbre moteur *B*. Comme les deux disques tournent exactement dans le même sens, ils entraînent la barre tout en la coupant et lui donnent un mouvement de rotation en sens inverse (voir la figure 4 à la page 120).

Pendant le découpage, une sorte de cuvette *D*, montée entre les disques, à l'extrémité d'un arbre creux *E*, soutient la barre en bout. Cet arbre coulisse sur une barre de guidage *F* et se déplace sous l'action

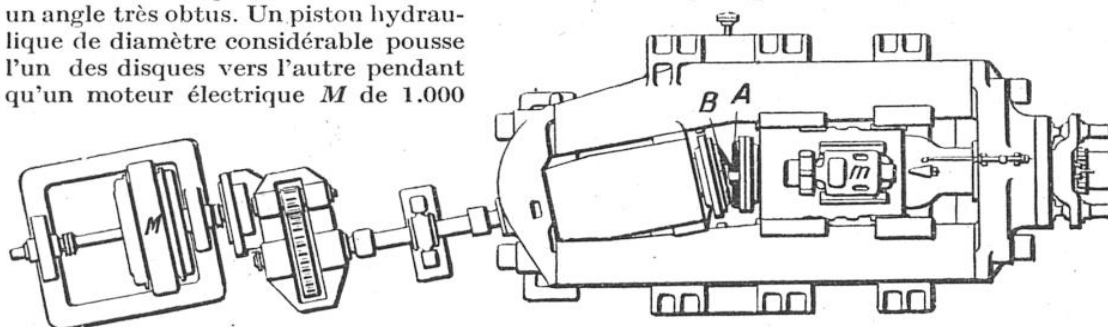


FIG. 2. — PLAN D'ENSEMBLE DE LA MACHINE SLICK POUR LAMINER LES ROUES DE WAGONS

Le lopin cylindrique est placé entre les deux disques *A* et *B* dont l'un reçoit d'un puissant moteur électrique *M* un mouvement de rotation, tandis qu'une presse hydraulique appuie l'autre disque contre le premier et assure le laminage du lopin. Le moteur auxiliaire *m*, que l'on voit sur la droite des deux disques, sert seulement pour les manœuvres ou pour les changements de matrices.

à 2.000 HP, en agissant sur le second d'entre eux, leur communique un mouvement de rotation qui produit le laminage de la roue entre les deux disques.

Une fois la roue laminée, on la monte sur un mandrin et une cisaille d'une grande puissance lui enlève le métal en excès ; on sépare alors la roue de son mandrin et on poinçonne finalement l'ouverture du moyeu à sa dimension normale.

Telle est l'économie générale du procédé, simple et ingénieux. Entrons maintenant dans quelques détails au sujet de la *cisaille* et du *laminoir*, les deux principales machines du nouvel établissement américain.

La *cisaille*, destinée à la préparation des lopins (fig. 3 et schémas 4) pèse environ 385 tonnes. Elle se compose d'une paire de disques *L* munis à leur périphérie d'une lame coupante, qui se développe suivant la forme d'une came ou d'un excentrique. Cette lame amovible se trouve fixée entre les deux parties du disque, réunies entre

de deux pistons hydrauliques opposés *G* disposés à la partie inférieure de la machine. La position exacte de la cuvette *D* peut se régler à l'aide de la vis qui termine la barre *F*, et ce réglage détermine la longueur du lopin coupé par la cisaille. Pendant l'opération, la cuvette se maintient en avant et elle est ramenée en arrière aussitôt après le sectionnement, pour laisser tomber le lopin.

La barre à couper repose sur un rouleau de large diamètre, qui la soutient sur toute sa longueur et qui est lui-même supporté, de distance en distance, par des paires de galets fous fixés au châssis. Le rouleau de support s'ajuste en hauteur pour pouvoir maintenir constamment au niveau nécessaire des barres de divers diamètres. D'autre part, des galets fixes, placés latéralement dans le châssis, retiennent la barre en place, notamment après la chute d'un lopin et avant une nouvelle coupe. Un système d'engrenages, actionné par un moteur électrique, commande le mouvement du rouleau-support.



La barre à couper se trouve donc entraînée dans un mouvement de rotation à la fois par les deux couteaux qui la cisailent et par le rouleau longitudinal qui la supporte. L'action de ce dernier devient surtout utile en fin d'opération, lorsque le lopin est presque détaché de la barre, pour éviter la torsion des fibres centrales du métal.

Un poussoir rotatif, monté à l'extrémité d'un bras ayant une section en *I* et dont la

suffisante pour qu'on puisse tronçonner une barre entière sans avoir besoin de la réchauffer. Chaque coupe ne dure pas, en effet, plus de huit secondes. Les lopins sectionnés tombent dans un wagonnet disposé au-dessous de la machine. Les chiffres suivants donnent une idée des dimensions considérables de la cisaille Slick : longueur totale, 11 mètres ; longueur de l'appareil d'alimentation supportant la barre à tronçonner,

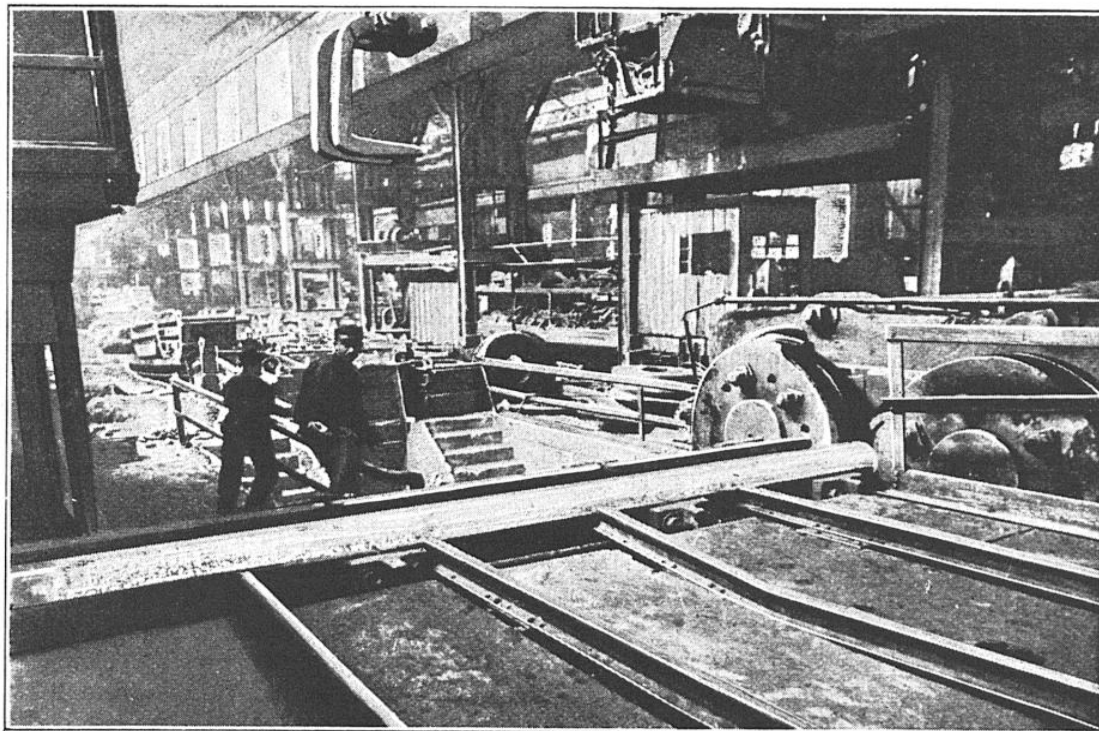


FIG. 3. — LA CISAILLE AVEC LA BARRE ENGAGÉE ET PRÊTE À ÊTRE SECTIONNÉE

*La cisaille destinée à la préparation des lopins se compose d'une paire de disques munis à leur périphérie d'une lame coupante en acier extrêmement dur.*

commande particulière est également électrique, fait avancer longitudinalement la barre après le découpage du lopin.

Les disques coupants *L* de la machine sont amovibles et on en emploie de plus ou moins grand diamètre, suivant la dimension de la barre à couper. L'écartement des disques, d'axe en axe, étant constant, on conçoit très aisément que leur diamètre doit être moindre pour le passage de grosses barres que pour celui des barres moyennes ou des petites. Ainsi des disques de 1 m. 55 environ de diamètre servent à couper des barres de 280 millimètres de diamètre et des disques de 1 m. 45, des barres de 380 millimètres.

Le découpage s'obtient avec une rapidité

18 m. 30, et longueur de l'arbre de commande, 5 mètres environ. La longueur totale de l'installation atteint donc 34 m. 50 environ, sa largeur, 5 m. 50 et sa hauteur 4 m. 40.

Passons maintenant à la description du laminoir (fig., schéma 7), machine non moins remarquable que la précédente et tout aussi puissante. Il comprend essentiellement deux matrices *A B* disposées obliquement l'une par rapport à l'autre, entre lesquelles les lopins découpés par la cisaille et réchauffés à la température voulue, sont laminés suivant le profil à donner à la roue.

La machine imaginée par l'ingénieur Slick comporte un bâti extrêmement robuste, composé de deux pièces longitudinales *C* et de



deux sommiers *S* réunis par des barres *b* de 0 m. 33 de diamètre, qui supportent l'effort considérable produit par le laminage.

Entre les deux sommiers se trouvent les massifs cylindriques *D* et *E* portant les matrices. Le massif principal *D* comporte à l'arrière un piston hydraulique *P* de 0 m. 965

doivent recevoir en même temps un mouvement de rotation produisant le laminage proprement dit. Ce mouvement de rotation s'effectue grâce au frottement de la pièce en œuvre, entraînée par la matrice *B*. Celle-ci est soumise à un mouvement commandé par le moteur *M* disposé à l'extrémité de la

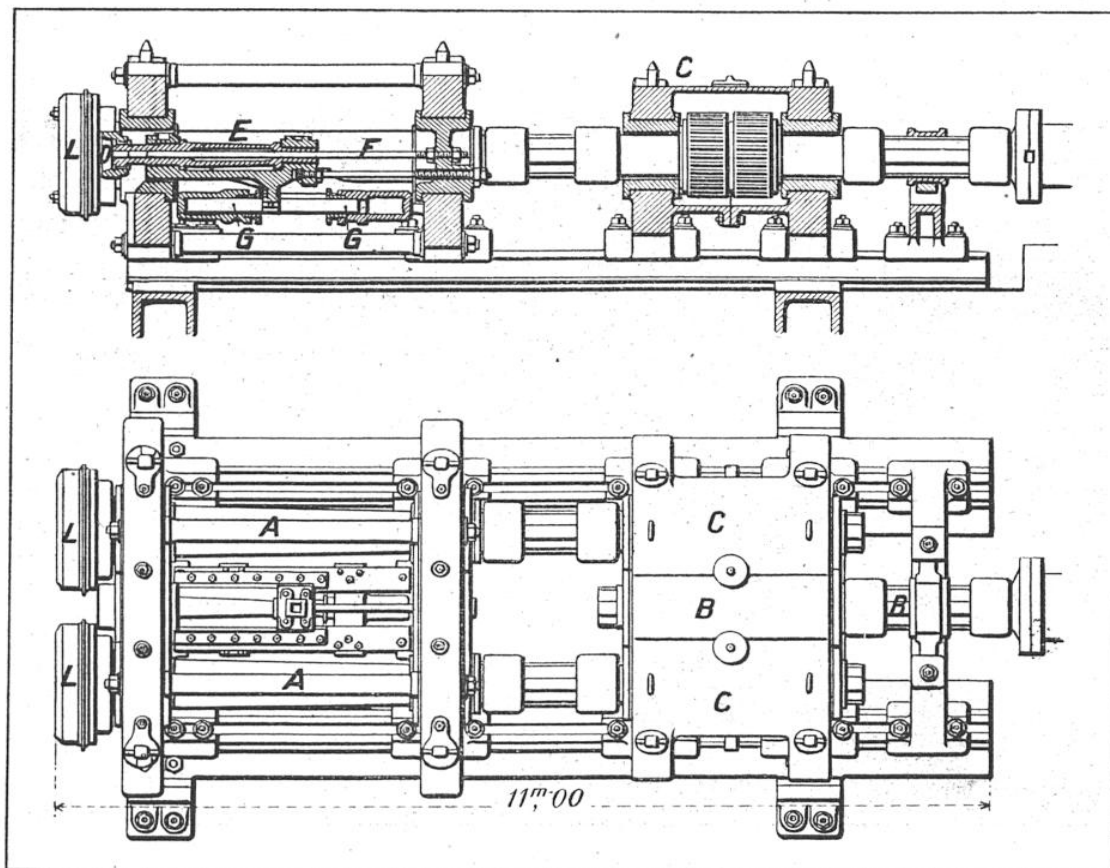


FIG. 4. — ÉLÉVATION ET PLAN DE LA CISAILLE SYSTÈME SLICK.

L'extrémité de la barre cylindrique destinée à être débitée en lopins est placée entre les deux disques coupants *L*, montés sur deux arbres *A* qui reçoivent d'un arbre moteur *B* des mouvements de rotation de même sens au moyen de trains d'engrenage enfermés dans le carter *C*. La longueur du lopin à tomber est réglée par la position d'une cuvette *D*, montée entre les disques à l'extrémité d'un arbre creux *E* et dont la position exacte est réglée au moyen de la tige filetée *F*. L'arbre *E* soutient la barre en bout et se déplace sous l'action de deux pistons hydrauliques opposés *G*.

de diamètre, qui pénètre dans le cylindre *F*, noyé dans le bâti. La pression de l'eau envoyée dans le cylindre peut dépasser 200 kilogrammes par centimètre carré.

Ce piston transmet une pression d'environ 1.360 tonnes à la pièce *A*, par l'intermédiaire de deux couronnes de roulement à rouleaux *R* et *R'*. Le piston *P* n'est, en effet, capable que d'un mouvement longitudinal, tandis que la couronne *G* et la matrice *B*

machine et qui est susceptible de développer une puissance de 1.000 à 2.000 chevaux.

Toutefois, il faut, pour des manœuvres et pour le changement de matrices, que l'autre bloc de l'appareil puisse tourner indépendamment du premier et sans qu'il y ait de pièces à laminer entre les deux. A cet effet, un moteur électrique auxiliaire *m*, monté au sommet du massif *D*, entraîne la pièce *G* par l'intermédiaire des engrenages *H*. La



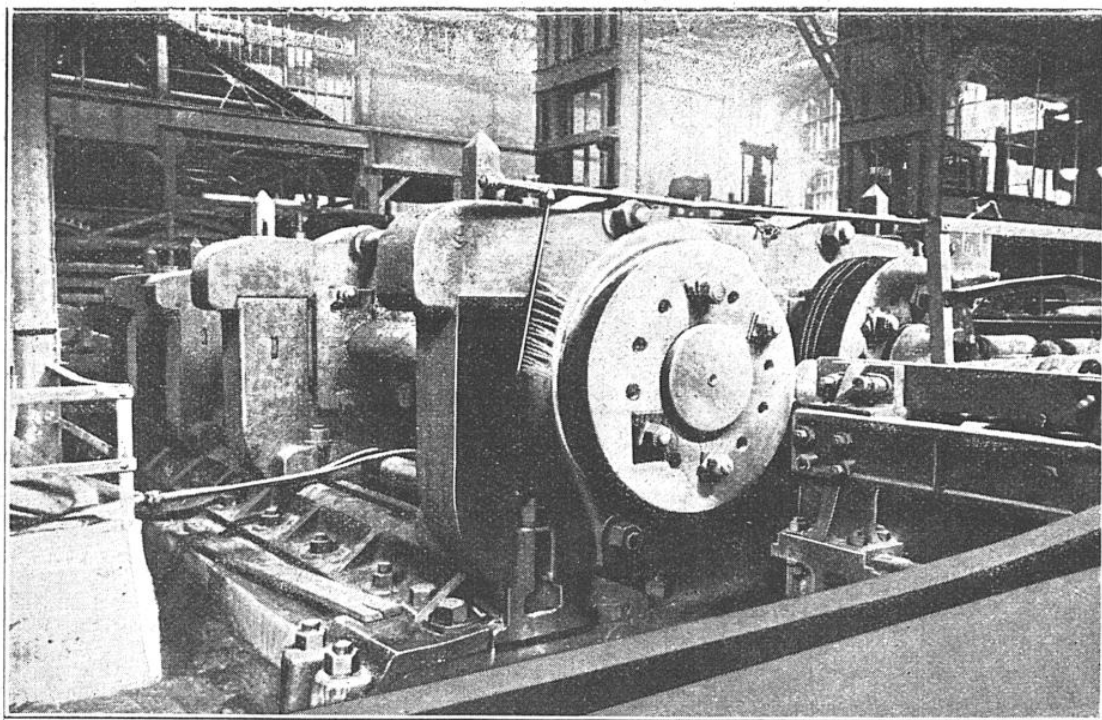


FIG. 5. — ON VOIT, ENTRE LES DEUX DISQUES COUPANTS, L'EXTRÉMITÉ DE LA BARRE

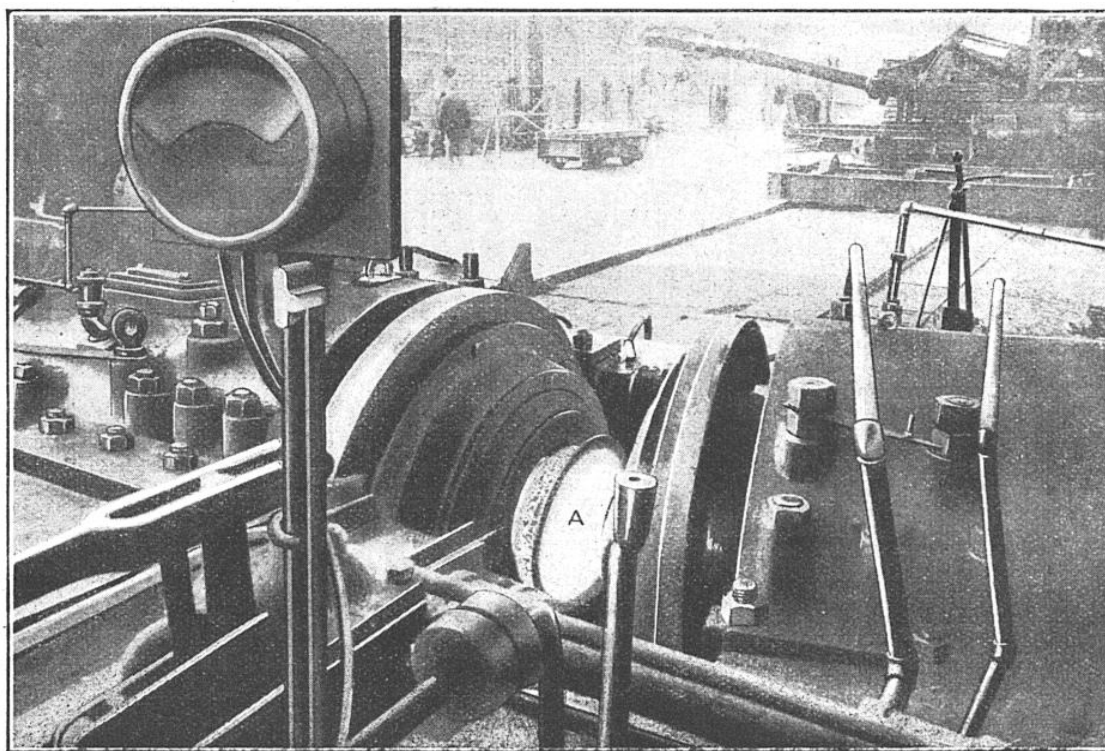


FIG. 6. — VUE DES DISQUES AU MOMENT OU LA ROUE (A)-SORT DE LA MACHINE



pièce *G* tourne ainsi à l'intérieur de l'enveloppe ou carter cylindrique *J* fixé au piston *P* et qui sert en même temps de support à la partie fixe des couronnes de roulement.

L'ensemble opposé *E*, qui fait avec le

tourner contre les couronnes de roulement *R* et *R'*, sous l'action du moteur *M* qui commande la rotation du tout. d'autre part, l'action de la pièce *L*, vissée à l'extrémité de la tige *T* qui prolonge le piston et

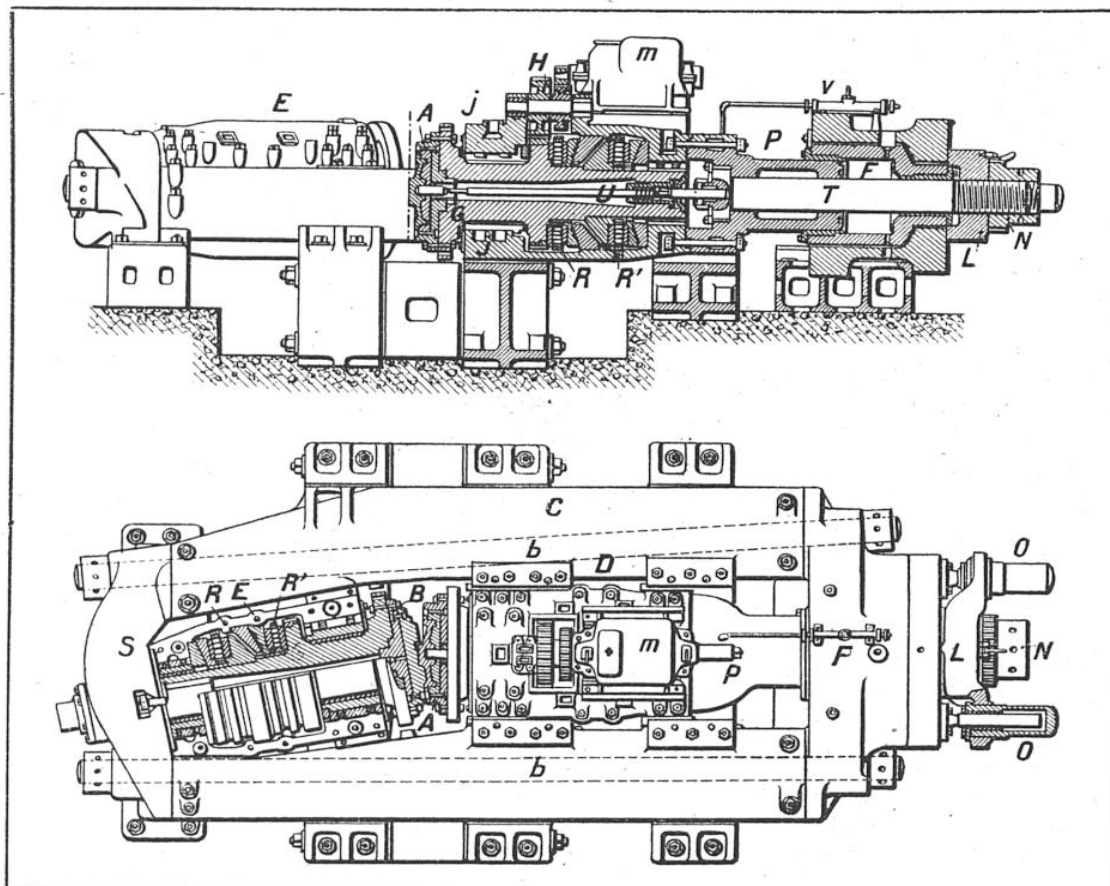


FIG. 7. — COUPE VERTICALE ET PLAN DU LAMINOIR A ROUES SLICK

Les disques *A* et *B*, faisant entre eux un angle d'environ 11 degrés et entre lesquels le lopin est laminé à la forme voulue, sont placés aux extrémités de deux bâtis *E* et *D* supportés eux-mêmes par deux pièces longitudinales *C* et deux sommiers *S* réunis par des barres *b* de 0 m. 33 de diamètre. La matrice *A* reçoit, par l'intermédiaire de deux couronnes de roulement à rouleaux *R R'*, une pression de 1.360 tonnes environ d'un piston hydraulique *P*, qui pénètre dans le cylindre *F* noyé dans le bâti. La matrice *B*, actionnée par un moteur électrique de 1.000 à 2.000 chevaux, tourne contre les couronnes de roulement *R* et *R'* de la partie *E* de la machine. Elle ne reçoit pas de mouvement longitudinal. En tournant, elle entraîne le disque *A* et la couronne *G* située dans le carter *J*. Une tige *T* prolonge le piston et porte à son extrémité une pièce *L* butant contre le sommier *S* et limitant ainsi le déplacement longitudinal de l'ensemble. Sa position est réglée au moyen du contre-écrou *N*. Après chaque opération, on ramène en arrière le piston *P* au moyen de deux petits cylindres hydrauliques *O*. Pour détacher la roue, qui reste fixée au disque *A* lorsqu'on ramène ce dernier en arrière, on fait agir la tige *U*. Le moteur auxiliaire *m* sert à faire tourner le disque *A* au moyen des engrenages *H*, pour les manœuvres ou pour changer la matrice.

premier un angle d'environ 11 degrés, est à peu près constitué comme la partie antérieure de l'ensemble *D*. Mais la pièce porte-matrice ne devant pas recevoir de mouvement longitudinal, l'ensemble est fixe en position et celle-ci reste libre seulement de

qui vient buter contre la partie arrière du sommier *S*, limite l'amplitude du déplacement du piston *P* et, par suite, la course de la matrice *A*. La position de cette pièce varie d'ailleurs à volonté et l'on peut facilement la faire avancer, reculer ou la fixer



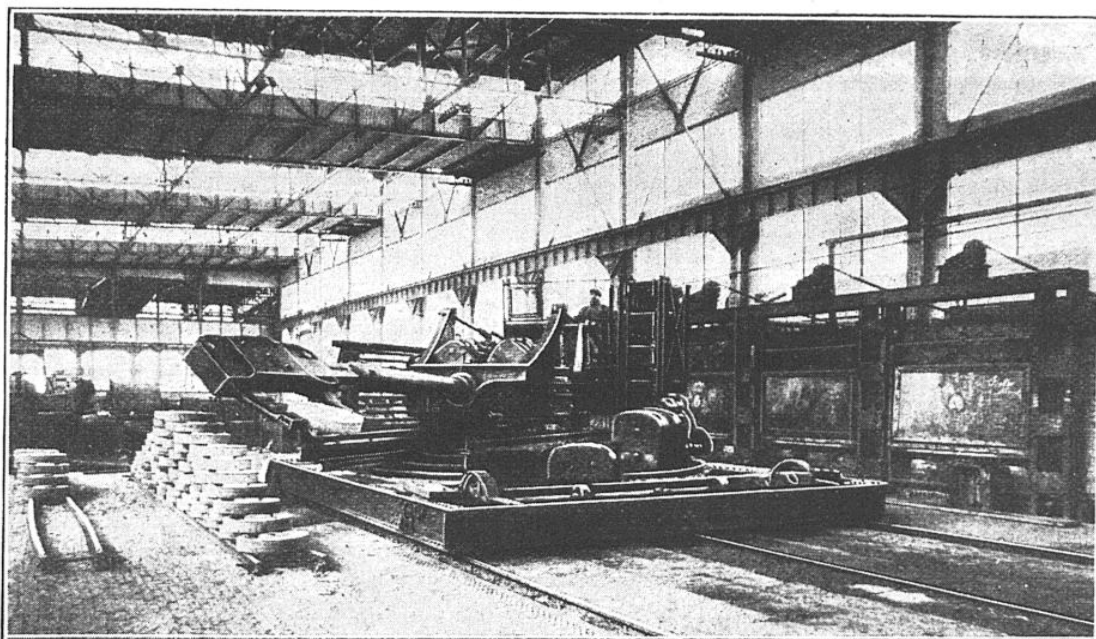


FIG. 8. — LA PINCE ÉLECTRIQUE SERVANT A LA MANUTENTION DES PIÈCES LAMINÉES  
*Ce dispositif spécial, annexé au laminoir, sert à amener le lopin entre les matrices, puis, s'effaçant pendant le travail, il permet de saisir la roue aussitôt après son laminage.*

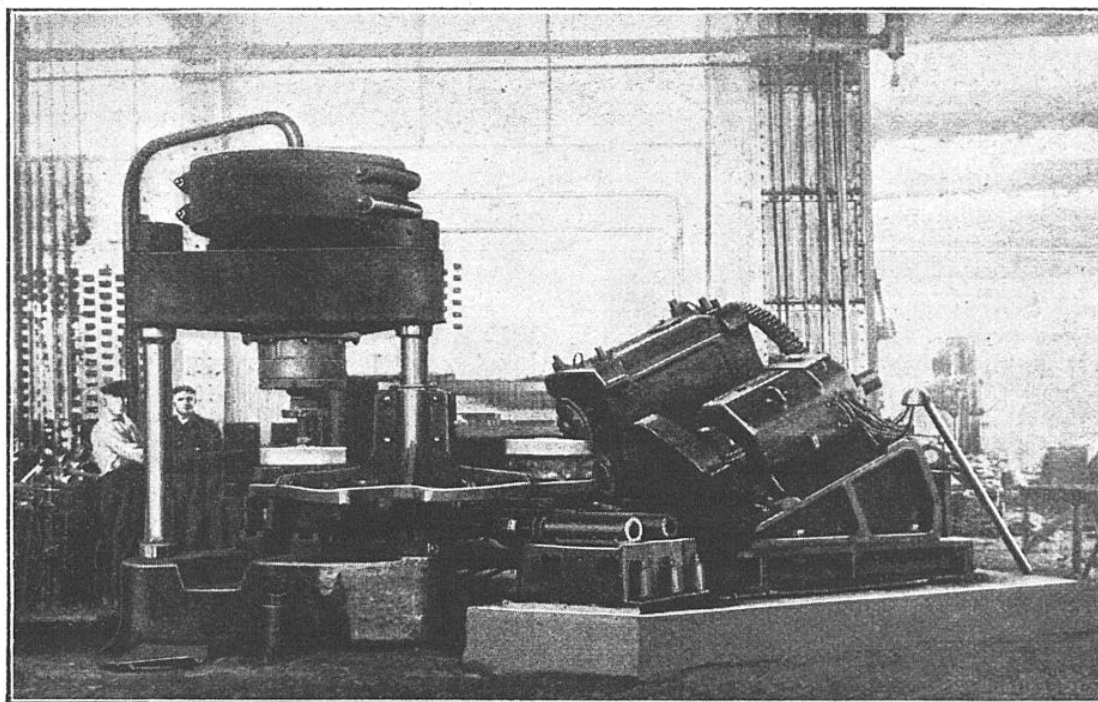


FIG. 9. — MACHINE A ÉBARBER ET A PERCER LES ROUES DE WAGONS  
*Cette machine comporte un plateau rotatif sur lequel la périphérie de la roue est ébarbée par une lame, puis, le plateau tournant d'un tiers de tour, un poinçon débouche le moyeu.*



à l'aide du contre-écrou *N*, de façon à régler l'épaisseur disponible pour la roue finie entre les deux matrices. Après chaque opération, on ramène en arrière le piston *P* et la matrice *A* sous l'action de deux cylindres hydrauliques *O* dans lesquels on envoie de l'eau à la pression de 35 kilogrammes par centimètre carré. Les pistons de ces cylindres fixes viennent buter contre le sommier *S*, tandis que les cylindres se relient à deux

de l'ébarber et d'achever le perçage du moyeu. Ces deux opérations se réalisent à l'aide d'une machine spéciale (fig. 9) qui complète l'outillage de la remarquable usine pennsylvanienne. Cette machine comporte un large plateau rotatif horizontal sur lequel on soumet d'abord la roue à l'action d'une lame qui en ébarbe la périphérie : le plateau tourne alors d'un tiers de tour et la roue se trouve placée sous un poinçon qui débouche

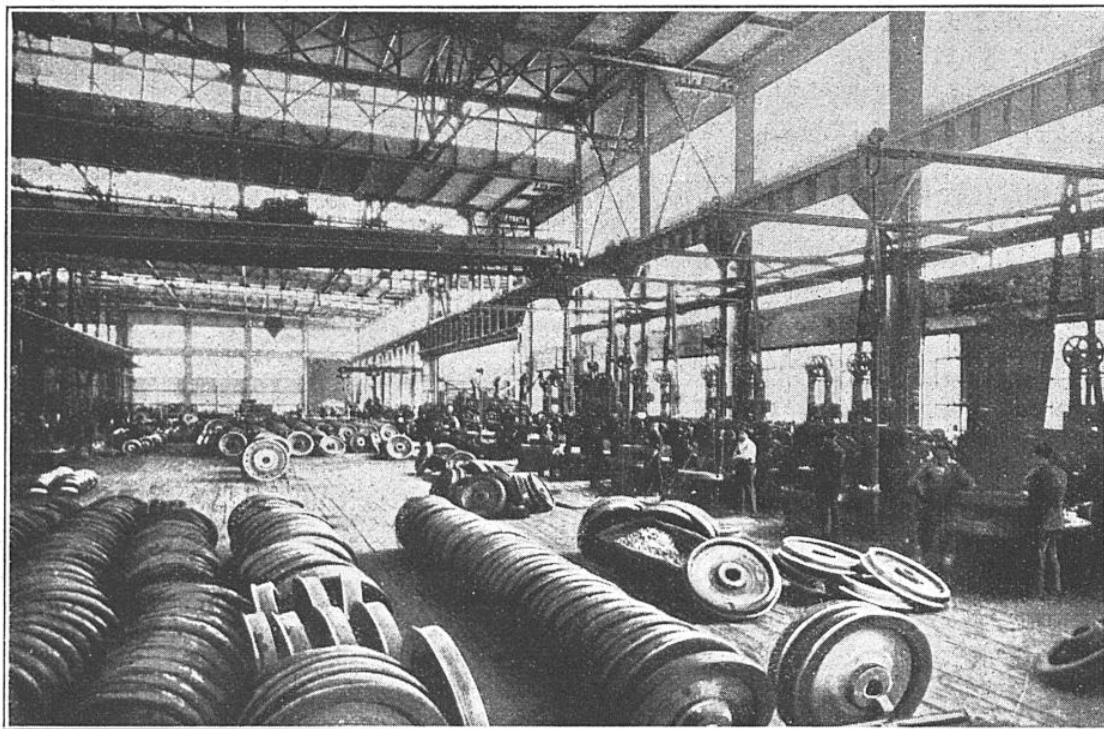


FIG. 10. — L'ATELIER DE FINISSAGE DES ROUES DE WAGONS, AUX USINES DE LA CAMBRIA STEEL COMPANY, A JOHNSTOWN (PENSYLVANIE)

prolongements de la pièce *L*, par l'intermédiaire de laquelle ils ramènent en arrière la tige *T* et l'ensemble du porte-matrice *G*.

Après le laminage, on ramène la matrice *A* en arrière ainsi que la roue qui y demeure fixée. Pour détacher celle-ci, on fait agir la tige *U*, disposée dans l'axe du porte-matrice et qui appuie sur le mandrin placé dans le moyeu de la roue. Cette tige est commandée par un piston hydraulique, qui la prolonge et qui pénètre dans le cylindre. En outre, un dispositif spécial à pince *p* (fig. 8) sert à amener le lopin entre les matrices, puis la pince s'efface pendant le travail du laminoir et permet de saisir la roue aussitôt après son laminage.

La roue s'enlève du laminoir avec le mandrin qui a servi à la centrer, et il suffit

le moyeu. La pince à commande électrique saisit enfin la roue et la met sur la pile où elle se refroidit. Cet appareil comporte un long bras horizontal au bout duquel se fixent les mâchoires de la pince proprement dite. Quant à l'usinage des roues laminées (fig. 10), il se termine au moyen de machines-outils n'offrant rien de particulièrement remarquable sinon leur puissance et leur robustesse qui dépassent celles des machines analogues habituellement employées dans les usines européennes les mieux outillées.

Comme nous l'avons dit en débutant, la fabrication des roues de wagons par les procédés Slick permet une production journalière très importante, et l'économie de main-d'œuvre est très appréciable. R. PELLERIN,



# LA PROJECTION LUMINEUSE DES OBJETS OPAQUES SUR L'ÉCRAN

Par Just MABELLOT

**I**L y a fort longtemps que l'on cherche à substituer aux clichés transparents des lanternes de projection des images opaques qui auraient sur les précédents l'avantage d'être d'un emploi beaucoup plus économique. La question n'est donc pas nouvelle, mais les solutions qu'on lui avait apportées jusqu'ici n'étaient pas satisfaisantes. Quelques années avant la guerre, des industriels allemands avaient imaginé et réalisé, dans cette voie, une sorte de lanterne magique dans laquelle les habituels et coûteux clichés sur verre étaient remplacés par de simples cartes postales. Les résultats obtenus n'étaient pas fameux, en raison de l'insuffisance que présentait la source lumineuse de cette lanterne. On ne disposait, en effet, que d'une lampe à pétrole de faible intensité et la surface de la projection sur l'écran ne pouvait être que deux ou trois fois celle de l'image. Si

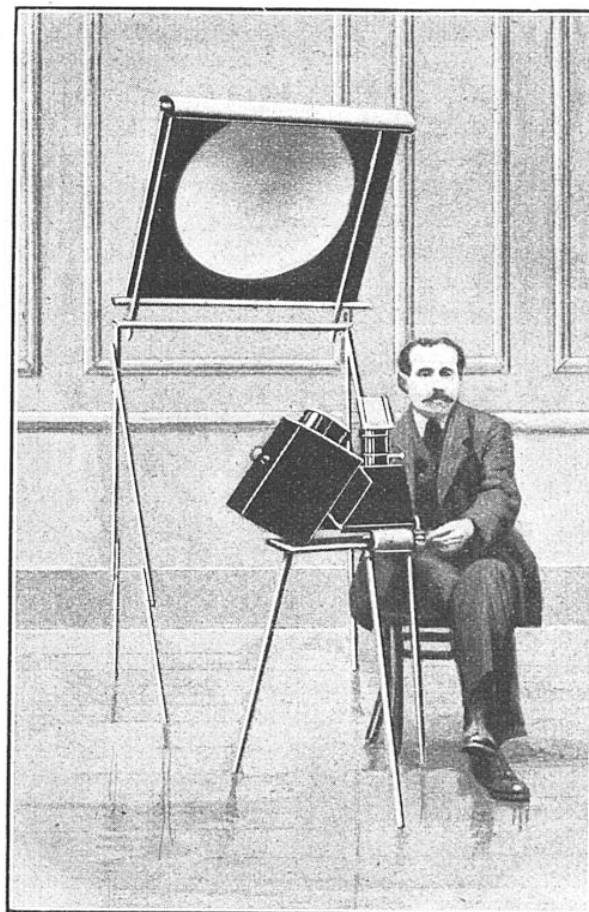
l'on voulait augmenter la surface de cette projection, il fallait nécessairement réduire sa luminosité et, par conséquent, sa netteté. Pratiquement, le problème n'était donc

pas résolu : il fallait trouver autre chose.

C'est à sa solution que ce sont attelés bon nombre d'inventeurs français, et les résultats

auxquels ils sont parvenus sont, comme nous allons le voir, loin d'être négligeables.

M. Mazo, l'un d'eux, a imaginé un appareil spécialement destiné à l'utilisation des cartes postales ; il s'agit d'un bâti porte-objectif, comportant un corps mobile en tôle qui constitue la lanterne proprement dite. A l'extrémité arrière de cette lanterne est placée, sur des glissières, une carte postale ; sur chacun des côtés verticaux se trouve une ampoule à incandescence électrique, disposée devant un miroir semi-cylindrique, qui renvoie la lumière sur l'image projetée. La marche des rayons lumineux est telle que cette image, violemment et complètement éclairée, vient se réfléchir dans l'objectif et, de là, sur un écran blanc installé devant l'appareil.



LE MATÉRIEL DU CONFÉRENCIER

*La lanterne de l'ingénieur Dussaud permet de projeter sur un écran, en salle éclairée, n'importe quel objet. Cette invention, réalisée sous une forme pratique, est appelée à rendre de grands services aux conférenciers et aux professeurs de l'Université.*

Grâce à l'intensité et à la disposition du double foyer lumineux, grâce aussi à la constitution de l'objectif et au choix judicieux de ses lentilles, la projection obtenue de cette



façon est, paraît-il, des plus satisfaisantes au double point de vue de la superficie et de la netteté des images lumineuses. Le corps mobile de la lanterne pouvant pivoter autour de son axe, il est, de plus, possible de projeter à volonté, soit des cartes postales dont la vue est disposée horizontalement, soit des cartes où l'image se trouve dans une position verticale.

Cette solution de la projection lumineuse des cartes postales n'est cependant qu'un des aspects les plus simples du problème. Du moment où il est prouvé que l'on peut remplacer les vues transparentes des lanternes de projection par des images quelconques, il vient tout naturellement à l'esprit de chercher à projeter de la même façon, n'importe quel objet, si, naturellement, les dimensions de cet objet lui permettent de prendre place dans la lanterne utilisée.

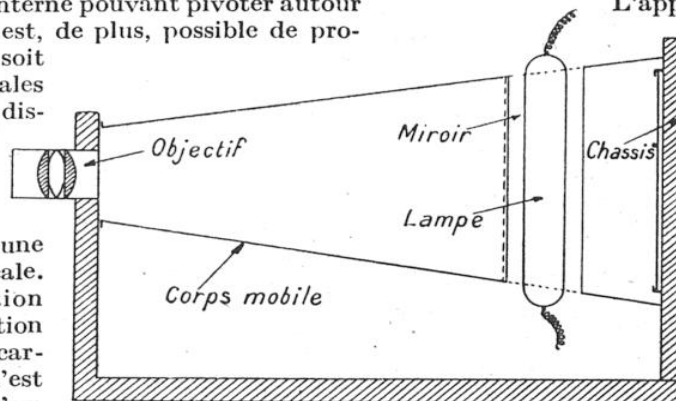
M. F. Dussaud, dont le nom est connu de tous ceux qui ont suivi, avant la guerre, les très intéressantes expériences de cet ingénieur sur la lumière froide (voir *La Science et la Vie*, n° 6), s'est consacré, depuis de longues années, à l'intéressant problème de la projection des corps opaques. Il a fait, vers la solution de ce problème, des progrès très importants qui touchent de près la perfection. L'appareil imaginé par M. Dussaud permet de faire des projections atteignant jusqu'à 9 mètres carrés (3 mètres sur 3 mètres) en n'utilisant, comme source lumineuse, qu'une lampe à incandescence électrique, avec laquelle il suffit de 3 ampères sous

110 volts pour reproduire sur l'écran n'importe quel objet avec sa forme, ses couleurs, son relief, ses mouvements les plus divers.

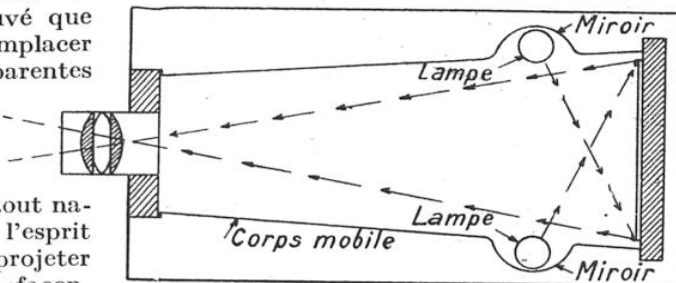
L'appareil se compose de deux caisses en tôle ; dans la première, est placée une lampe à incandescence derrière laquelle est un réflecteur de forme appropriée. Dans le fond de la seconde caisse, se trouve l'objet à projeter et, à son sommet, l'objectif du système. Une sorte de manchon, à l'intérieur duquel est disposé un condensateur à double lentille, réunit les deux caisses. Enfin, une glace, dont on peut à volonté varier l'inclinaison, surmonte extérieurement l'objectif, et permet de renvoyer l'image sur un écran placé parallèlement à cet objectif.

Il suffit de placer à l'intérieur de l'appareil un objet quelconque : épreuve photographique, carte postale, bijou, petit mécanisme, insecte, etc., pour que cet objet, violemment éclairé par le système lumineux, vienne se reproduire sur l'écran avec une netteté

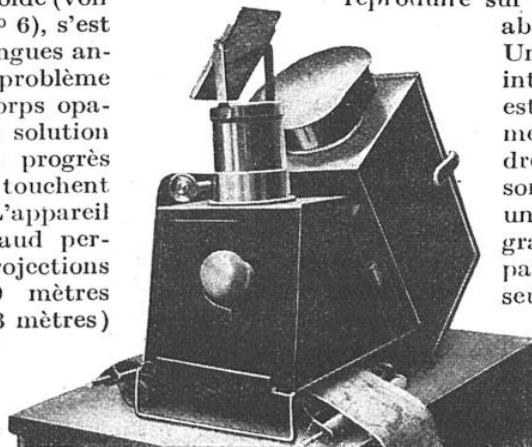
absolument remarquable. Une montre, par exemple, introduite dans la lanterne, est projetée, considérablement grossie, avec ses moindres détails ; on peut suivre son fonctionnement avec une facilité d'autant plus grande que la projection est parfaitement fixe et que le seul mouvement réel ou apparent est celui du mécanisme de la montre. On obtient le même résultat avec une mouche enfermée dans une petite cage de verre, avec un bijou



VUE LATÉRALE SCHÉMATIQUE D'UNE LANTERNE A PROJETER LES CARTES POSTALES (BREVET MAZO)



VUE EN PLAN DE LA LANTERNE MAZO



LANTERNE DUSSAUD VUE DE TROIS QUARTS

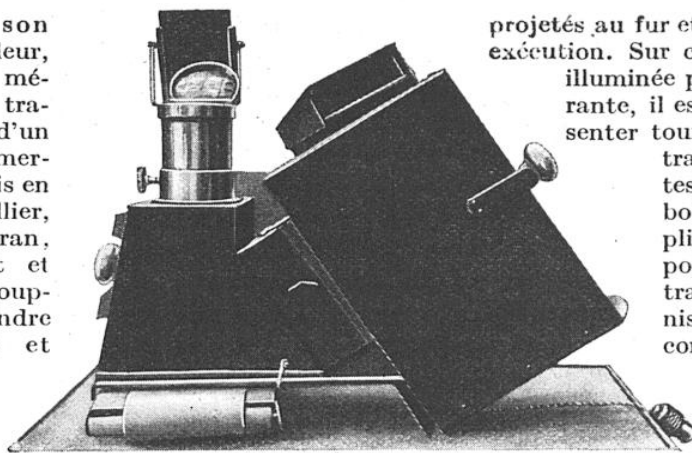


déposé dans son écrin, avec une fleur, un fruit, une médaille, etc... Le travail de ciselure d'un objet d'art est merveilleusement mis en valeur ; un collier, projeté sur l'écran, révèle un éclat et une pureté insoupçonnées ; le moindre objet familier et commun, un morceau d'étoffe, un lacet de soulier, un fragment de métal, par exemple, soumis aux rayons du foyer lumineux et agrandi par la

projection, apparaît avec des détails extrêmement curieux. Si on introduit la main dans la lanterne, ce qui est facile, cette main se reproduit sur l'écran sans subir aucune déformation et, naturellement, avec tous les mouvements qu'on veut bien lui imprimer et avec sa coloration.

Les projections obtenues avec l'appareil Dussaud font plutôt songer au cinématographe qu'à la lanterne magique, puisque, comme le premier, le système permet d'obtenir des images lumineuses animées, mais à un cinématographe présentant une *fixité* de projection absolument parfaite.

Les applications de l'invention de M. Dussaud sont innombrables. Le socle de l'appareil constitue une vraie petite table de laboratoire ; toute expérience faite ou tout dessin tracé sur cette table, peuvent donc être



VUE LATÉRALE DE LA LANTERNE DUSSAUD

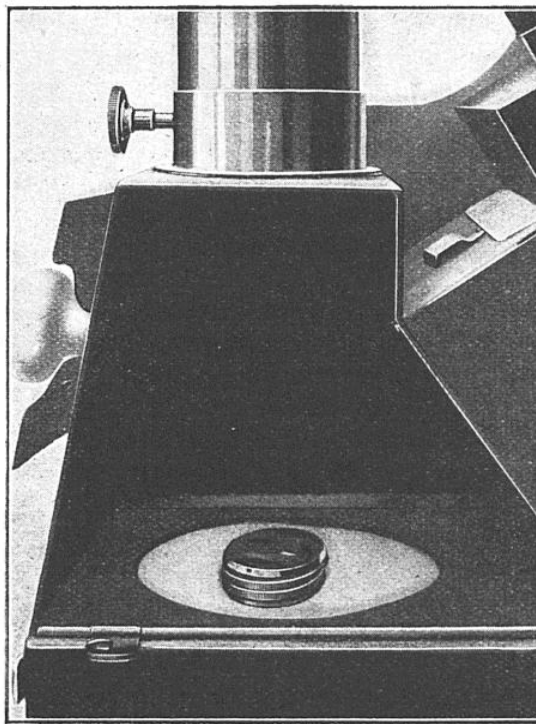
*L'appareil se compose de deux caisses en tôle : dans l'une (celle de droite) est le foyer lumineux ; dans l'autre, l'objet à projeter. Une sorte de manchon (au centre), qui réunit les deux caisses, contient un condensateur à double lentille.*

projetés au fur et à mesure de leur exécution. Sur cette même table, illuminée par la source éclairante, il est possible de présenter tour à tour des illustrations ou des textes que portent des bobines, des albums pliants ou des supports isolés qu'entraînent des mécanismes spécialement conçus à cet usage.

Une des caractéristiques intéressantes de cette lanterne réside dans son système d'aération assuré par un triple circuit d'air autour de la lampe du sys-

tème optique et de l'objet projeté dont la température ne s'élève pas au-dessus de 25° après un quart d'heure de projection. De plus, la projection ne donne pas lieu à un cône de lumière comme dans les appareils cinématographiques et les lanternes magiques, les images étant réfléchies sur l'écran par l'intermédiaire d'une glace. En premier lieu, l'appareil paraît donc destiné à rendre d'inappréciables services dans l'enseignement. C'est dans ce but que M. Dussaud a créé un matériel aussi peu encombrant que possible. La lanterne, sa table, l'écran et son support, ainsi qu'une quantité de gravures, peuvent tenir dans un sac et une housse. L'ensemble, assez léger pour être porté facilement par une seule personne, est aussi peu volumineux que possible.

La possibilité de placer un livre à l'in-



L'INTÉRIEUR DE LA LANTERNE

*L'objet à projeter, introduit dans l'appareil, est ici une magnifique tabatière artistique.*



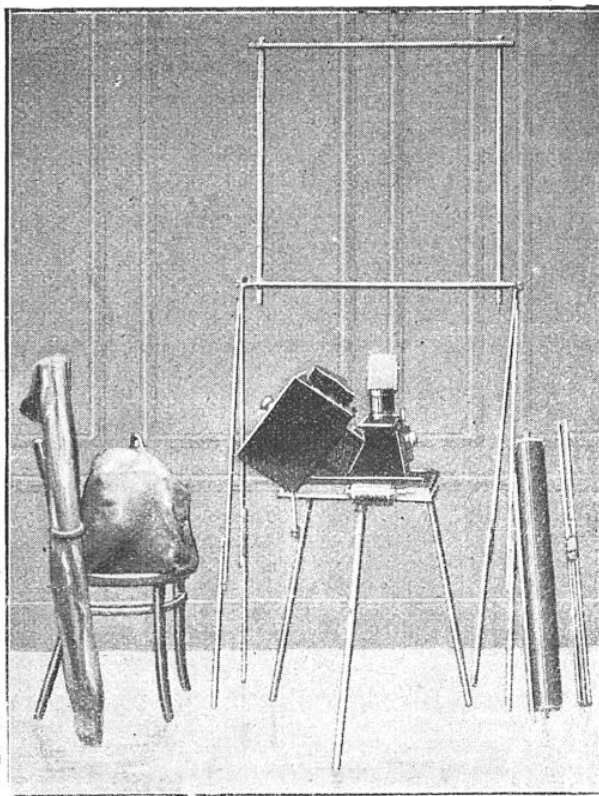
térieur de la lanterne et de tourner les pages sans qu'il soit besoin de l'en sortir, permet à un conférencier ou un professeur, d'accompagner sa causerie ou son cours, d'images qu'il serait difficile et coûteux de se procurer, s'il fallait recourir aux clichés de verre.

Nous ne pouvons songer à passer en revue toutes les applications que peut recevoir la projection des corps opaques. Mais il faut cependant en signaler une qui est assez curieuse : la possibilité, pour les décorateurs, d'utiliser l'appareil Dussaud à la mise en valeur des encadrements. Pour cela, le cadre nu est accroché à la place qu'il doit occuper et, dans l'intérieur de ce cadre, on projette successivement des reproductions



PROJECTION D'UNE GRAVURE DANS UN CADRE

*On passe successivement dans la lanterne des gravures de genres différents et l'on peut se rendre compte ainsi de celle qui convient le mieux au style du cadre.*



LE MATÉRIEL DE PROJECTION EST PEU ENCOMBRANT

*Le matériel complet, lanterne, trépied, écran, etc., peut être contenu tout entier dans le sac et dans la housse.*

tions de tableaux de genres différents. On se rend compte immédiatement, si tel portrait, par exemple, convient mieux à ce cadre, que tel paysage.

Il convient d'ajouter que si la projection des corps opaques est parfaite en salle obscure, on obtient cependant des images très nettes en plaçant l'écran dans des conditions les moins favorables, c'est-à-dire devant une fenêtre ou entre deux fenêtres. L'intensité de ces images est seulement un peu diminuée.

L'invention de M. Dussaud permet enfin d'envisager une transformation dans les procédés actuels de cinématographie, par la substitution aux films transparents de films opaques en papier, qui seraient moins coûteux.

J. MABELLOT.



# LE CHAUFFAGE PAR CATALYSE

Par Frédéric DANIELLY

**Q**UAND on met en contact un catalyseur (1) tel que le charbon ou l'amianté platinés avec un liquide ou un gaz combustible comme l'essence de pétrole, l'alcool, l'acétylène, etc., celui-ci brûle lentement à une température très peu élevée, sans former de flamme, sans dégager d'odeur désagréable et sans répandre sensiblement dans l'atmosphère des gaz nocifs. Toutefois, il est absolument nécessaire que la réaction soit amorcée par un chauffage préalable du catalyseur.

Se basant sur ce fait, M. Louis Lumière, membre de l'Institut, a construit et fait breveter, en collaboration avec M. Herck, un appareil permettant de réaliser d'une façon pratique la combustion sans danger d'incendie, même dans les milieux les plus inflammables, de tous les liquides ou gaz convenablement choisis. Il est formé d'une masse catalysante placée dans un récipient approprié, lequel est séparé du réservoir à combustible par un étranglement existant entre ces deux parties et composé d'une gaine contenant une mèche réglable au moyen d'un bouton moleté, comme dans une lampe ordinaire, qui conduit le liquide par capillarité dans la partie supérieure de l'appareil réservée à la masse catalysante et où s'opère la combustion. A cet effet, on peut examiner la figure de la page 130 qui montre en élévation, partie en coupe, partie en vue extérieure, le magasin A contenant le liquide combustible ou une masse absorbante de coton B imbibée de ce liquide (comme dans les lampes du genre « Pigeon ») que l'on introduit par la tubulure C.

Un tube de laiton T, que l'on a garni d'une mèche E, peut coulisser dans la gaine I.

(1) Nous expliquons plus loin ce que l'on entend par catalyse et ce que sont les catalyseurs.

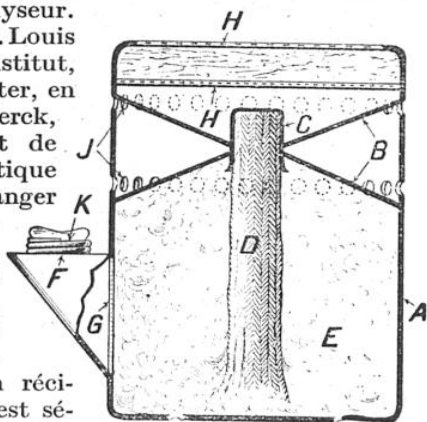
A la partie supérieure de l'appareil, une couronne U sert de support à deux grilles à mailles fines V et J, entre lesquelles est serré le matelas d'amianté platiné formant la masse catalysante J<sup>1</sup>. Deux autres grilles à mailles plus larges, J<sup>2</sup> et V<sup>1</sup>, sont placées l'une au-dessus, l'autre au-dessous des précédentes et elles sont maintenues en place par le rebord du couvercle évidé Y.

Entre les parties supérieure et inférieure de l'appareil, formé de deux troncs de cône opposés réunis à leur sommet par la gaine I, contenant le tube porte-mèche, la chambre intermédiaire Z ainsi constituée porte sur son pourtour deux rangs de trous K<sup>1</sup> ménagés dans sa paroi afin d'assurer la circulation de l'air entre le réservoir et la chambre, et évitant ainsi la vaporisation excessive par conduction qui se produirait par une trop grande transmission de chaleur au réservoir I. Ce point est capital : il permet de ne faire monter à la partie supérieure du catalyseur que la quantité maximum d'essence dont la combustion complète soit bien assurée, étant données les dimensions de l'appareil.

Ces trous peuvent être plus ou moins obturés au moyen d'une bague mobile convenablement disposée, laquelle permet de mieux régler la combustion (figure page 130).

Le système nécessite pour son fonctionnement, ainsi qu'on l'a dit plus haut, le chauffage préalable de la matière catalysante qui s'opère en enflam-

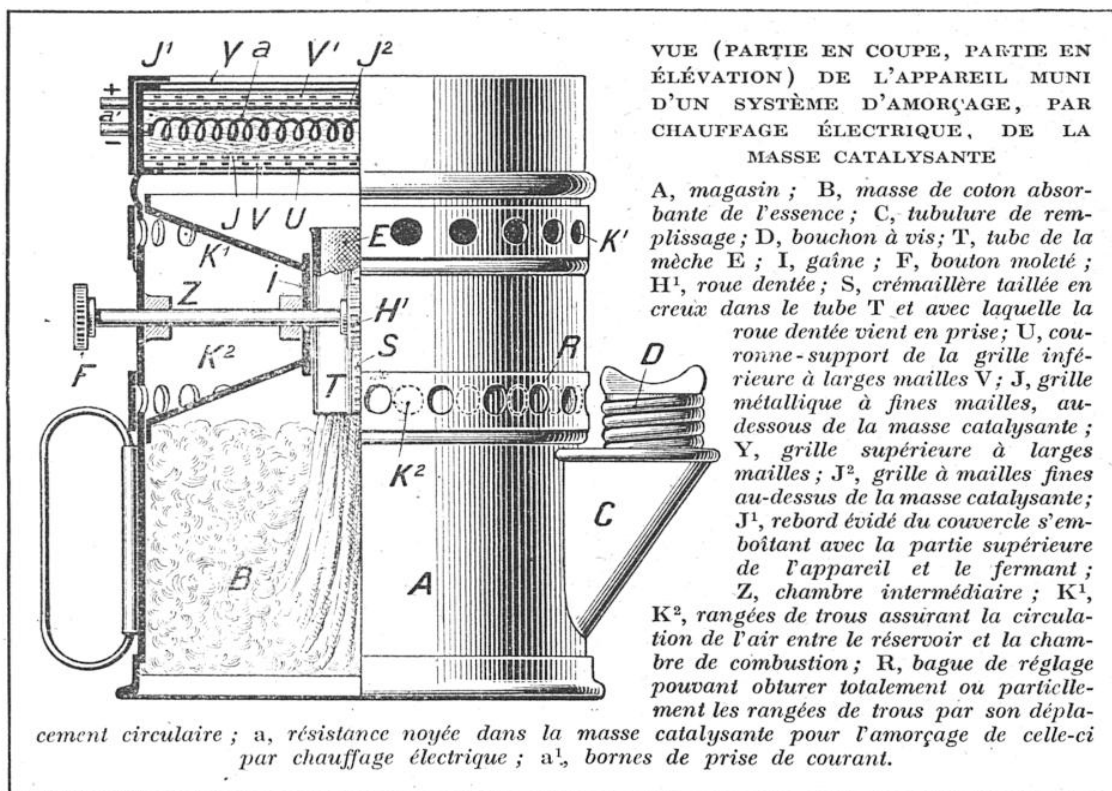
mant une petite quantité d'essence ou d'alcool que l'on verse sur celle-ci. Ou bien une petite pompe à main est accrochée à la paroi; quelques coups de piston font passer une certaine quantité d'air sur l'essence ou l'alcool ou sur le coton imbibé; il se carbure ainsi suffisamment et il va traverser la masse catalysante à la surface de laquelle on



PREMIER MODÈLE DE L'APPAREIL CHAUFFEUR PAR CATALYSE EMPLOYÉ PENDANT LA GUERRE A BORD DES AVIONS

A, récipient divisé en deux compartiments ; B, parois desdits compartiments ; C, tube de la mèche D ; E, compartiment inférieur ; F, ouverture de remplissage ; G, toile métallique ; H, grilles maintenant un matelas d'amianté platiné ; J, trous d'aération ; K, bouchon fileté.





l'enflamme. Après quelques instants, on arrête le pompage, et la combustion se continue seule et sans flamme jusqu'à épuisement du liquide combustible (fig. page 134).

Mais ces deux procédés de mise en marche présentent l'inconvénient de provoquer une flamme que le principe même de l'appareil a pour but d'éviter; dans certaines applications, où les risques d'incendie sont particulièrement à redouter, ils pourraient être de nature à limiter son usage. On y remédie par l'emploi d'un chauffage électrique par résistance de la matière catalysante pour la rendre active; on la place soit au-dessus, soit au-dessous d'elle, ou encore dans son épaisseur. Quand la matière catalysante est suffisamment échauffée, on coupe le courant qui est fourni par une pile portative ou un petit accumulateur (partie gauche, vue en coupe, de la figure ci-dessus).

La figure de la page 131 montre un de ces appareils de chauffage placé sur une lampe genre Pigeon *b*. On remarque qu'ici, le cousin d'amiante porte sur sa surface des bossages qui ont pour but de faciliter l'inflammation des vapeurs d'essence lors de l'allumage et aussi d'augmenter la surface radiante active de l'appareil. Le tube *c* traverse à sa

base le tapis d'amiante et il comporte, près de sa partie inférieure, des ouvertures  $C^1$  pour permettre l'évaporation de l'essence et son introduction dans la chambre intermédiaire. Un bossage étant ménagé près du tapis catalyseur, au droit de ce tube  $c$ , en montant la mèche qu'il contient, celle-ci arrive en contact avec l'amiante platiné, permettant dès lors à l'essence de monter par capillarité dans l'amiante. Le feu étant mis extérieurement au dit bossage central, l'activité du réchauffeur se trouve ainsi obtenue. Au bout de quelques minutes, la flamme s'éteignant d'elle-même, on doit alors, sans trop tarder, redescendre la mèche.

La figure de la page 133 représente un fer à repasser chauffé par catalyse: le tapis catalyseur  $a$  chauffe par rayonnement. Des ajourages  $g^1$ , existant dans la masse même du fer, permettent à l'air d'alimenter le tapis en oxygène. Le réservoir d'essence étant placé au-dessus de celui-ci, il convient, pour éviter que l'essence liquide tombe sur le catalyseur — ce qui arrêterait la catalyse — d'employer un dispositif consistant en une mèche qui descend en  $h^1$  et monte dans le fond du réservoir jusqu'en  $h^2$ ; cette mèche passe dans un premier tube, et, autour de



celui-ci, il en existe un autre  $i$ , de plus grand diamètre, fermé en  $i^1$  et ajouré en  $i^2$ . Entre les deux tubes, on a introduit de l'amiante cardé qui sert de mèche et siphonne par capillarité l'essence amenée par la mèche qui s'évapore alors par les ouvertures  $i^2$ .

Une petite chaufferette catalytique de poche est montrée page 133. On a ménagé autour du réservoir  $b$  une circulation d'air destinée à empêcher une trop grande calorification de l'essence. Le bouchon  $j$  est percé d'un trou  $j^1$  pour établir la circulation, tandis que la coiffe  $k$  est ajourée en  $k^1$  pour permettre l'arrivée de l'air sur le catalyseur, cette arrivée étant réglable par déplacement de la coiffe pour activer ou ralentir la combustion.

Des locaux dont l'atmosphère est susceptible de contenir, normalement ou accidentellement, des vapeurs d'essence ou d'alcool, ou des gaz combustibles ou explosifs, peuvent ainsi être chauffés sans danger, ainsi qu'on l'a dit déjà; de même, on peut chauffer, sans crainte d'asphyxie, de petits espaces clos où une personne restera enfermée plus ou moins longtemps, des intérieurs de voitures et d'automobiles, des nacelles de dirigeables, des avions. Ce fut même cette dernière application qui motiva la création du système. M. Louis Lumière fut, en effet, sollicité, au début des hostilités, par le Service des Constructions de l'Aviation, de rechercher un mode de réchauffement des nacelles d'avions permettant de prévenir l'épaississement et la congélation de l'huile de graissage des moteurs, tout en présentant une sécurité complète au point de vue des risques d'incendie qui sont si grands à bord de ces engins et qui ont de si terribles conséquences.

Il eut recours, pour solutionner ce problème, au procédé que nous venons de décrire, et il parvint, après bon nombre d'expériences, à réaliser un type d'appareil remplissant bien le but et donnant toute satisfaction. La partie active supérieure de ce premier modèle avait une surface d'un déci-

mètre carré et il libérait environ deux cents calories à l'heure. La température, au contact de l'amiante platiné, ne dépassait guère 200° et il était ainsi impossible qu'elle provoquât l'inflammation soit d'essence, soit de papier ou de tissu gommé ou huilé quelconque tombant accidentellement sur l'appareil.

Pour s'assurer que la combustion était complète et que le réchauffeur ne dégageait pas d'oxyde de carbone, on ne pouvait avoir

recours à la réaction ordinairement employée de ce gaz sur l'acide iodique, car cette réaction est également provoquée avec la plus extrême facilité par les vapeurs d'hydrocarbures.

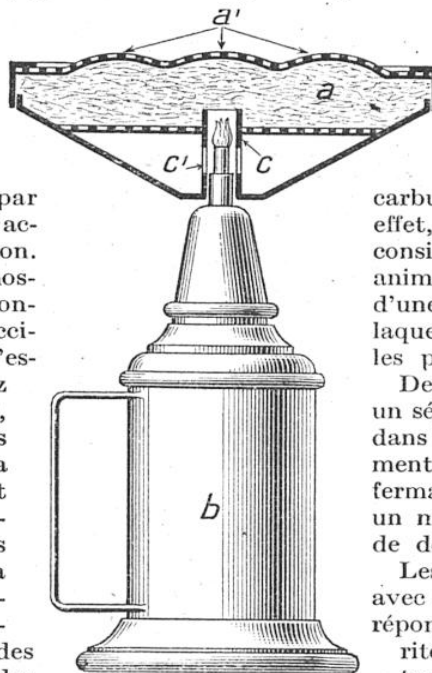
On eut recours, à cet effet, au procédé classique qui consiste à soumettre de petits animaux à l'influence prolongée d'une atmosphère close dans laquelle se répandent librement les produits de la combustion.

Des oiseaux ont ainsi résisté à un séjour de quarante-huit heures dans une petite salle hermétiquement close, la cage qui les renfermait étant placée à environ un mètre au-dessus d'un groupe de deux réchauffeurs.

Les résultats obtenus au front avec cet appareil ont pleinement répondu aux desiderata de l'autorité militaire, et les constructeurs durent, pour répondre aux demandes des services de l'Aviation et de l'Automobile, organiser un atelier spécial d'où sortirent 40.000 appareils qui, disons-le en passant, furent livrés au prix de revient.

Terminons en donnant quelques précisions au sujet de ce mot « catalyse », nom donné par le chimiste Berzélius au phénomène qui a lieu quand un corps, par sa seule présence et sans y participer, met en jeu certaines affinités chimiques

ou détruit certaines combinaisons déjà formées. Une étude attentive a montré que les phénomènes qu'on avait cru pouvoir attribuer à une « force catalytique » s'expliquaient fort bien par les causes connues. Ce terme commode, heureusement, n'est plus employé. H. Sainte-Claire-Deville, notamment, s'est élevé avec force contre cette disposition à attribuer tout de suite à des



LAMPE GENRE « PIGEON »  
TRANSFORMÉE EN APPAREIL  
CHAUFFANT PAR  
ADJONCTION D'UN MATÉLAS  
D'AMIANTE

$a$ , matelas ou tapis d'amiante platiné formant la masse catalysante;  $a^1$ , bossages ou gaufrages;  $b$ , corps de la lampe;  $c$ , tube métallique de la mèche traversant à sa base le matelas d'amiante;  $c^1$ , ouvertures pour l'évaporation de l'essence.



causes nouvelles les phénomènes dont l'explication ne paraissait pas assez facile.

Cette « force catalytique » ou « action de présence » était, en effet, assez mystérieuse et mal connue au moment où ces mots furent inventés. Ainsi on disait que la mousse de platine agissait par *force catalytique* ou par *présence* quand, introduite dans un mélange d'hydrogène et d'oxygène, elle l'enflammait et produisait de la vapeur d'eau, ou quand elle décomposait l'eau oxygénée en oxygène et en eau. Or, on sait aujourd'hui que la combinaison hydrogène-oxygène est due à ce que la mousse de platine condense les deux gaz et que cette condensation est accompagnée d'un dégagement de chaleur qui détermine l'inflammation du mélange et la production de vapeur d'eau ; quant à la décomposition de l'eau oxygénée, M. Germeiz a prouvé que le phénomène est dû aux gaz que la mousse de platine apporte dans celle-ci, car, si on débarrasse de ces gaz la mousse à employer, elle ne provoque plus la décomposition. Avant que les travaux de Pasteur eussent démontré le rôle physiologique de la levure de bière dans la formation alcoolique du sucre, on disait aussi qu'elle agissait par « action de présence ».

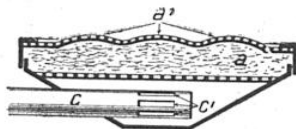
Le mécanisme des catalyseurs, dont une très petite quantité suffit généralement pour qu'ils puissent exercer leur action, s'explique quand leur intervention donne lieu à la formation de composés intermédiaires, détruits ensuite puis reformés de nouveau. Dans ce cas, ils semblent n'être que de simples véhicules, d'oxygène ou de chlore le plus souvent. Il faut reconnaître que leur action s'explique difficilement dans tous les cas en dehors de celui-là, et ce sont les plus nombreux. Il en existe un grand nombre, et ils jouent un rôle considérable, non seulement au laboratoire, mais aussi dans l'industrie et en physiologie.

M. A.-G. Green a mis en évidence l'importance de ce rôle dans une étude parue dans le *Journal of Society of Dyers and Colourists*. Il y distingue les oxydations et les réductions catalytiques, les hydrolyses par catalyse et les anticatalyseurs, véritables poisons des catalyseurs des trois catégories précédentes. Pour chacun d'eux, il donne des types de réactions utilisées au laboratoire et dans l'industrie, ou encore observées en physiologie végétale ou animale. Parmi les applications les plus importantes, il cite : la fabrication de l'acide sulfurique des chambres, celle de l'anhydride sulfurique par les procédés dits de contact, la préparation de certains composés organiques, notamment des matières colorantes,

et leur enlèvement en teinture (paraphénylène diamine, noir d'aniline, rouge magenta, négrosine, couleurs azoïques) ; hydrogénation des corps gras liquides en vue de leur transformation en graisse solide, éthérification, saponification des éthers-sels, inversion des sucres, etc. On peut ajouter à cette nomenclature la transformation des huiles lourdes et résidus de pétrole, des huiles de schiste et de tourbe en essences légères, dont nous avons déjà parlé dans cette revue.

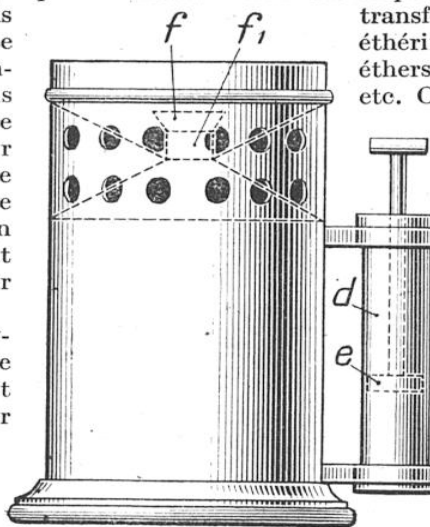
Les catalyseurs sont plus ou moins puissants et leur action est plus ou moins rapide et efficace selon les matières qui entrent dans leur composition et leur mode de préparation. On comprend assez qu'il y a le plus grand intérêt à rechercher et à utiliser celui qui est susceptible de produire le maximum d'effet dans le minimum de temps, et cette recherche a été l'objet de nombreux travaux. En général, ils sont spéciaux pour tel ou tel corps soumis à la catalyse, et celui qui réussit très bien pour le traitement d'un certain produit peut être absolument sans effet pour un autre.

M. Owen David Lucas a décrit, dans un



APPAREIL DISPOSÉ POUR QUE L'ARRIVÉE DU TUBE PORTE-MÈCHE SE FASSE HORIZONTALEMENT

a, matelas d'amiante platiné ; a', bossages ou gaufrages ; c, tube de la mèche ; c', ouvertures pour l'évaporation de l'essence.



MODÈLE DANS LEQUEL LE RÉCHAUD EST MIS EN ACTIVITÉ EN DIRIGEANT AU TRAVERS DE L'AMIANTE DE L'AIR PRÉALABLEMENT INSUFFLÉ PAR UNE PETITE POMPE DANS LE RÉSERVOIR À ESSENCE

d, corps de pompe ; e, piston ; f', tube de la mèche ; f, petite bavette conique rapportée au tube de la mèche.



brevet d'invention pris récemment, un procédé de fabrication d'un mélange qui serait, assure-t-il, d'une grande efficacité :

Un oxyde métallique approprié et un produit composé d'un métal et d'une substance organique (oxalates et certains carbonates) sont agglomérés et échauffés jusqu'à leur réduction. On leur adjoint au besoin un agent réducteur et un peu d'eau. L'agglomérant, convenablement choisi, peut constituer tout ou partie de l'agent réducteur. Le chauffage des briquettes ainsi formées s'opère dans un creuset fermé et leur réduction est poussée jusqu'à l'approche du point de fusion du métal. Il se dégage, en cours de chauffage, de l'oxyde de carbone ou de l'acide carbonique, ou encore ces deux gaz réunis.

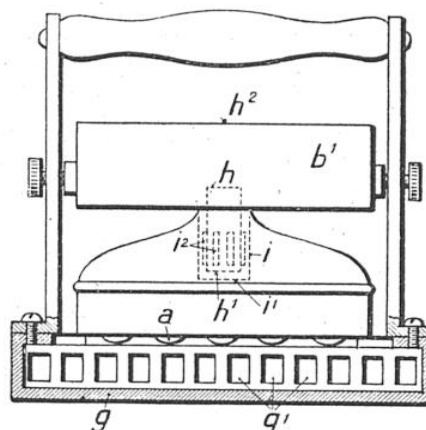
Le résultat de l'opération consiste en une substance relativement cohérente qui, par sa nature spongieuse, est particulièrement favorable à la catalyse. Le métal réduit s'y trouve dans un état de grande division.

On choisit les oxydes métalliques et les

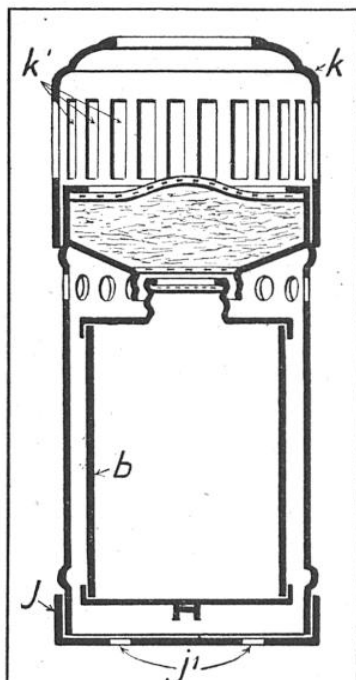
composés organiques de métal de façon à s'adapter convenablement à la réaction chimique à laquelle le catalysant est destiné, par exemple l'oxyde ferrique commercial, l'oxyde de nickel ou de cobalt, mais seulement lorsque celui-ci est obtenu par le traitement de l'acétate ou du carbonate de ces deux derniers métaux. Les carbonates les plus convenables sont ceux de nickel, de fer et de manganèse.

Comme exemple de

FER A REPASSER CHAUFFÉ PAR CATALYSE



a, tapis catalyseur; g, fer; g¹, ajourages dans la masse du fer, permettant d'alimenter le tapis en oxygène; b¹, réservoir d'essence; h, tube contenant une mèche descendant jusqu'en h¹ et montant jusqu'en h²; i, tube entourant le précédent, fermé en i¹ et ajouré en i².



PETITE CHAUFFERETTE CATALYSANTE DE POCHE  
b, réservoir d'essence; j, bouchon inférieur; j¹, trous dans le bouchon pour assurer la circulation de l'air; k, coiffe; k¹, ouvertures pour permettre l'arrivée de l'air dans le catalyseur.

bon catalyseur pour la transformation d'hydrocarbures lourds en essences légères, on peut citer les mélanges d'oxydes et d'oxalates de fer et de nickel, avec du charbon comme réducteur et du goudron agglutinant, soit, pour 100 parties de mélange : 32 parties d'oxyde ferrique, 7,5 parties d'oxyde de nickel, 5,5 parties de charbon, 40 parties d'oxalate de fer et 15 parties d'oxalate de nickel.

Un autre catalyseur, pour le même usage, est obtenu avec le mélange suivant : oxyde rouge de fer 35 parties, carbonate de manganèse 27 parties, charbon 3 parties, aluminium 5 parties, oxalate de fer 5 parties, goudron (sert principalement de liant) 17,5 parties. Ou encore : oxyde ferrique 36 parties, oxyde de nickel 13 parties, aluminium 3 parties, tartrate de fer 30 parties, acétate de nickel 16 parties et goudron.

Le procédé ci-dessus peut également être appliqué à la production d'autres métaux catalyseurs susceptibles de réduction directe en présence d'agents réducteurs, comme le chrome et le cobalt, et, dans chaque cas, une matière catalysante appropriée à l'usage qu'on en veut faire est produite. Cette production est, dans bien des cas, facilitée par l'addition de petites quantités d'aluminium, de cérium, de magnésium ou autres corps de la classe des terres alcalines. Ces nouveaux catalyseurs ne semblent pas perdre de leur efficacité après un usage prolongé.

FREDERIC DANIELLY







est très souvent pour ainsi dire impossible.

C'est pourquoi des constructeurs ont cherché à le remplacer par un appareil moins compliqué occupant moins de place et n'exigeant qu'une faible dépense de force motrice, qui est généralement demandée à l'électricité.

A vrai dire, l'idée d'élever des personnes d'un étage à l'autre par des moyens simples n'est pas tout à fait nouvelle. Il est fait mention, en effet, au dix-huitième siècle, d'un *ustensile merveilleux* capable de porter les gens jusqu'aux combles d'une maison, lequel n'était autre qu'une chaise à porteurs pourvue d'un crochet pour fixer l'extrémité d'une corde qui s'enroulait par son autre extrémité sur un rouleau de bois formant treuil. La force motrice était représentée par un ou plusieurs laquais, qui tiraient sur la corde, et cet aïeul de l'ascenseur avait reçu le nom de « chaise volante ».

C'est, en somme, un perfectionnement de cet appareil primitif qui a été imaginé et breveté par M. Juan Escuder. Il comprend un câble dit d'assistance, un treuil pour celui-ci, un moteur électrique pour actionner le treuil, et des dispositifs à l'aide desquels une traction sur le dit câble met le moteur en marche pour l'enrouler, tandis que, aussitôt que la traction n'existe plus, le treuil s'arrête automatiquement et le sens de la marche se trouve renversé pour dérouler ou dévider le câble et lui permettre de revenir aussitôt à sa position primitive.

Ce câble *a* est tendu dans la cage d'un

escalier où il est maintenu vertical, au moyen d'une poulie *q*, disposée au sommet de la cage, et d'un tambour *z*, placé dans le bas de celle-ci, ledit tambour pouvant être actionné par un barillet à ressort *z*<sup>1</sup>, de façon à enrouler le câble à mesure qu'il descend après avoir été élevé, c'est-à-dire pendant son retour. Le câble porte, en un ou plusieurs endroits appropriés, une corde ou chaîne *x* pourvue d'un anneau *x*<sup>1</sup> auquel s'agrippe la personne désireuse d'être aidée à gravir l'escalier. Une seule corde ou chaîne

est représentée sur la figure (page suivante), mais il va sans dire qu'on peut en mettre un nombre quelconque.

Le treuil *b*, pour l'enroulement du câble à la montée, est commandé à friction par

un arbre *f* au moyen de bras *f*<sup>1</sup> assujettis à ce dernier. Une

poulie *c* guide le câble de la poulie *q* au tambour *b* du treuil

et est portée par un axe *c*<sup>1</sup> monté dans des portées disposées convenablement dans des bielles oscillantes *r*, *e*, suspendues à l'arbre *f*.

Une partie de l'arbre *c*<sup>1</sup> est embrassée par une bielle fendue *d* pivotant sur un bras de commutateur *d*<sup>1</sup> disposé pour venir en prise avec des contacts fixes *d*<sup>2</sup> et mettre en route ou arrêter très rapidement le moteur électrique susceptible d'actionner un arbre *n*.

Avec la bielle *e* est mobile un bras *m*<sup>1</sup> sur lequel se trouve un poids ajustable *m* destiné à maintenir le commutateur ouvert, comme cela est indiqué figures 2 et 6, lorsqu'on ne se sert pas du câble, mais susceptible d'être amené dans la position représentée à la figure 5 lorsqu'on tire sur la corde ou chaîne *x*

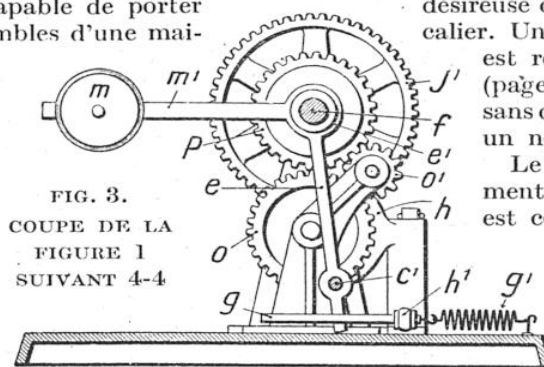


FIG. 3.  
COUPE DE LA  
FIGURE 1  
SUIVANT 4-4

#### LÉGENDE EXPLICATIVE COMMUNE AUX SIX FIGURES DE CET ARTICLE

*a*, câble disposé dans la cage d'un escalier ; *q*, poulie supérieure de ce câble, dans l'axe de l'escalier ; *z*, tambour disposé au bas de la cage et destiné à maintenir, avec la poulie, le câble toujours bien vertical ; *z*<sup>1</sup> barillet à ressort actionnant le tambour pour enrouler le câble pendant sa descente après avoir été élevé ; *x*, corde ou chaîne, avec son anneau *x*<sup>1</sup>, auquel s'agrippe la personne qui veut se faire aider par le câble à gravir l'escalier ; *b*, treuil du câble ; *f*, arbre commandant à friction le treuil ; *f*<sup>1</sup>, bras assujetti à l'arbre pour réaliser cette commande à friction ; *c*, petite poulie guidant le câble du tambour du bas de la cage à la grande poulie supérieure ; *c*<sup>1</sup> arbre de la petite poulie ; *r* et *e*, bielles oscillantes ; *d*, bielle fendue ; *d*<sup>1</sup>, commutateur ; *d*<sup>2</sup>, contact fixe ; *n*, arbre actionné par le moteur électrique ; *m*<sup>1</sup>, bras mobile ; *m*, poids ajustable monté sur ce bras ; *i*, *i*<sup>1</sup>, embrayages à friction de l'arbre *n* ; *h*, fourchette ; *h*<sup>1</sup>, bras faisant osciller la fourchette ; *g*, bielle à boutonnière ; *g*<sup>1</sup>, ressort de la bielle *g* ; *j*, *j*<sup>1</sup>, rouages permettant à l'arbre *n* d'actionner l'arbre *f* ; *l*, levier pivotant à trois bras ; *l*<sup>1</sup>, poids chargeant un de ces bras ; *l*<sup>2</sup>, tête d'un autre bras ; *l*<sup>3</sup>, bras pendant du levier ; *k*, fourchette ; *k*<sup>1</sup>, coulisseau portant cette fourchette ; *k*<sup>3</sup>, saillie sur le coulisseau ; *k*<sup>4</sup>, support du coulisseau ; *o* ou *p*, rouages pour actionner l'arbre *f* quand le sens de la rotation est renversé pour la descente du câble ; *b*<sup>1</sup>, filet de vis ramenant la fourchette *k* à une position telle que l'arbre *c*<sup>1</sup> de la petite poulie revient à sa position normale et ouvre ainsi le commutateur *d*<sup>1</sup>, ce qui arrête le treuil.



par l'intermédiaire de l'anneau  $x^1$ . Dans la position, fig. 5 le commutateur  $d^1$ ,  $d^2$  est fermé et l'arbre  $n$  est mis immédiatement en route par le moteur électrique.

L'arbre  $n$  est pourvu de deux embrayages à friction  $i$ ,  $i^1$ , alternativement actionnés par une fourchette  $h$  qu'un bras  $h^1$  fait osciller sous l'action d'une bielle à boutonnière  $g$  qui est tirée dans un sens par un ressort  $g^1$  et avec laquelle s'engage l'une des extrémités de la bielle oscillante  $e$ . De cette façon, lorsque l'arbre  $c^1$  est amené à la position représentée à la figure 5 pour fermer le commutateur, l'embrayage  $i$  est simultanément fermé pour permettre à l'arbre  $n$  d'actionner l'arbre  $f$  par l'intermédiaire du rouage  $j$   $j^1$ . Le câble  $a$  commence par conséquent à être enroulé par le tambour  $b$ , et cet enroulement se continue aussi longtemps que la personne qui monte exerce une traction suffisante sur la corde ou chaîne  $x$ .

En actionnant le tambour  $b$  par l'intermédiaire des bras de friction  $f^1$ , on assure cet avantage que si, quelquefois, intentionnellement ou accidentellement, la corde ou chaîne venait à se trouver soumise à une traction excédant celle qu'elle est destinée à supporter, le tambour s'arrêterait sans qu'il en résultât aucune sorte de dommage.

Afin que, non seulement le tambour  $b$  puisse être arrêté aussitôt que la traction cesse, mais encore que sa rotation se trouve renversée jusqu'à ce que le câble soit revenu à sa position initiale, des moyens sont prévus pour permettre un mouvement de l'arbre  $c^1$  de nature à amener l'embrayage  $i^1$  en action au lieu de l'embrayage  $i$ , sans ouvrir le commutateur  $d$   $d^1$ . A cet effet, on a installé un levier pivotant à trois bras  $l$ , chargé en  $l^1$ , et ayant une

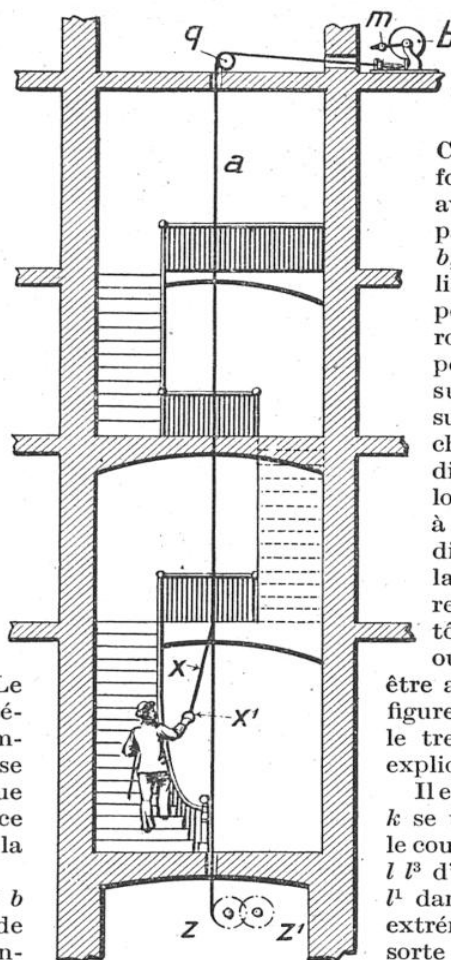


FIG. 4. - ESCALIER POURVU D'UN CÂBLE D'ASCENSION

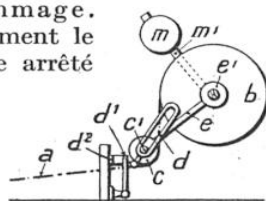
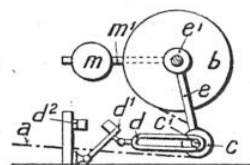


FIG. 5. — POSITION POUR METTRE EN ROUTE LE TREUIL QUAND ON TIRE SUR LE CÂBLE.

FIG. 6. — POSITION NORMALE AU REPOS



tête  $l^2$  susceptible de venir en prise avec une saillie  $k^3$  placée sur un coulisseau  $k^1$  mobile dans un support  $k^4$ .

Ce coulisseau porte une fourchette  $k$ , qui s'engage avec un filet de vis formé par le moyeu  $b^1$  du tambour  $b$ , de façon à ce que le coulisseau s'écarte du tambour pendant que le câble s'enroule sur celui-ci. Le bras pendant  $l^3$  du levier  $l$  est susceptible d'être amené sur le chemin et hors du chemin de l'arbre  $c^1$ , la disposition étant telle que, lorsque le câble  $a$  se trouve à sa position normale, les différents organes occupent la position représentée figures 1 à 3 et figure 6. Aussitôt qu'on tire sur la corde ou chaîne  $x$ , l'arbre  $c^1$  peut être amené à la position de la figure 5 pour mettre en route le treuil  $b$ , comme cela a été expliqué précédemment.

Il en résulte que la fourchette  $k$  se trouve obligée à mouvoir le coulisseau et permet au levier  $l$  d'être amené par le poids  $l^1$  dans le chemin de l'une des extrémités de l'arbre  $c^1$ , de telle sorte que, lorsque la personne qui se sert du dispositif cesse de tirer sur la corde ou chaîne  $x$ , l'arbre  $c^1$  ne peut reprendre

la position originelle représentée figure 2, mais peut revenir d'une quantité suffisante pour permettre au ressort  $g^1$  de faire basculer le bras  $h^1$  et la fourchette  $h$  afin de renverser le sens de rotation du tambour  $b$  par l'intermédiaire de l'embrayage  $i^1$  et du rouage  $o$   $o^1$   $p$ , sans ouvrir le commutateur  $d^1$   $d^2$ , la rotation en sens inverse du treuil se continuant jusqu'à ce que le filet de vis  $b^1$  ramène la

fourchette  $k$  à la position où la tête  $k^3$  du coulisseau  $k^1$  a amené le levier  $l$  hors du chemin de l'arbre  $c^1$ . Ce dernier est alors libre de revenir à sa position normale.

L. COMBAULT.



# L'ÉLÉVATEUR DE GERBES ACCÉLÈRE LES TRAVAUX DE BATTAGE

Par Jean CAEL

**D**ANS les petites exploitations agricoles, la manutention des gerbes pour les livrer à la machine à battre exige un certain nombre d'ouvriers qui se livrent à un travail particulièrement pénible ; les gerbes, prises sur le tas, sont jetées sur le plateau de la machine ou élevées à bout de bras jusqu'au plateau, lorsque le tas s'épuise.

Il n'est guère possible de songer à alimenter automatiquement les petites machines à battre ; mais lorsque ces machines, en raison de l'importance de l'exploitation, doivent atteindre un rendement considérable, comme c'est le cas dans les installations mobiles de plein air, l'alimentation à bras exige un effort continu et, en même temps, l'utilisation d'une importante équipe de manœuvres. Le travail est lent et peu économique.

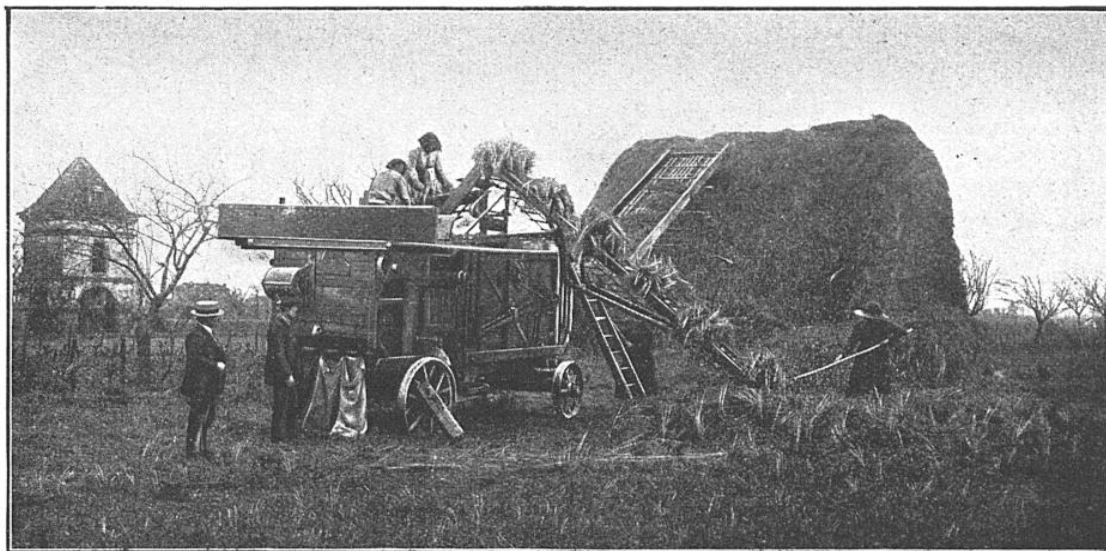
Pour remédier à ces inconvénients, un inventeur toulousain a imaginé un appareil transporteur de gerbes qui amène automatiquement les gerbes du tas sur la machine à battre. Un seul homme suffit à l'opération d'engrenage et deux hommes, ou seulement

un homme et une femme, peuvent l'alimenter sans arrêt et pour ainsi dire sans fatigue. Cette amélioration apportée dans les opérations de battage constitue donc un véritable progrès qui ne peut manquer d'être compris des agriculteurs et de les intéresser.

Nous allons expliquer le fonctionnement de l'appareil et en décrire la mécanique, qui est relativement simple ; elle a été mise au point à l'atelier du Laboratoire mécanique agricole de l'Université de Toulouse

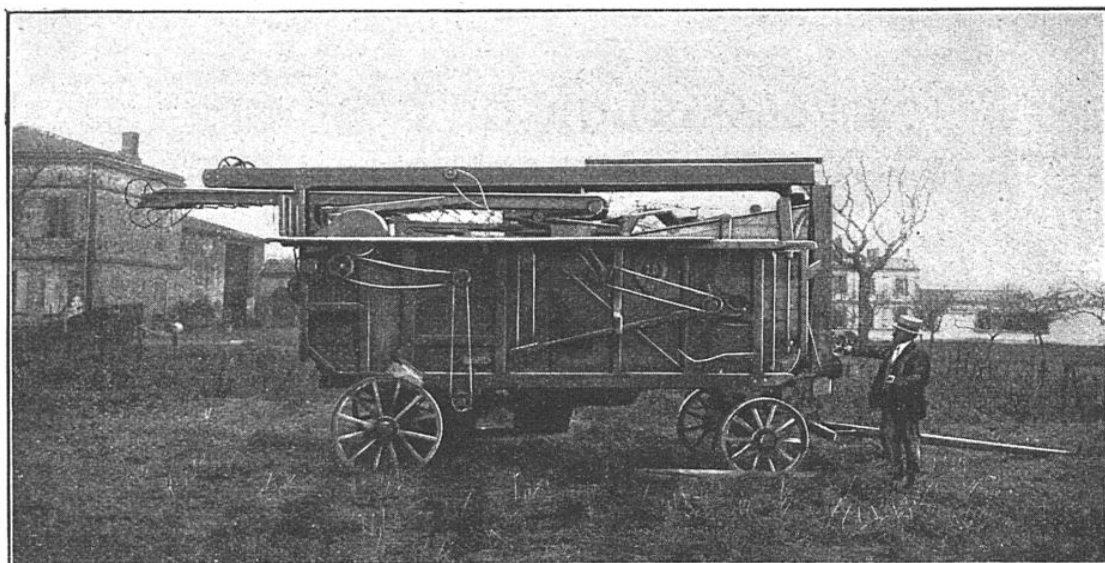
L'élévateur de gerbes se présente en quelque sorte sous la forme d'un chemin transporteur mobile sans fin. Il peut être orienté dans tous les sens : verticalement, pour prendre les gerbes à la partie supérieure du tas et s'abaisser jusqu'au sol pour recevoir les dernières, et horizontalement pour être dirigé ensuite vers un tas voisin sans qu'il soit nécessaire de changer de place la machine à battre. On voit les avantages du système.

Le chemin mobile ou tablier est simplement fait de liteaux fixés sur deux chaînes passant sur deux roues dentées. Les roues



L'ÉLÉVATEUR PREND LES GERBES SUR LE SOL, AU PIED DE LA MEULE, POUR LES PORTER SUR LE PLATEAU DE LA MACHINE À BATTRE



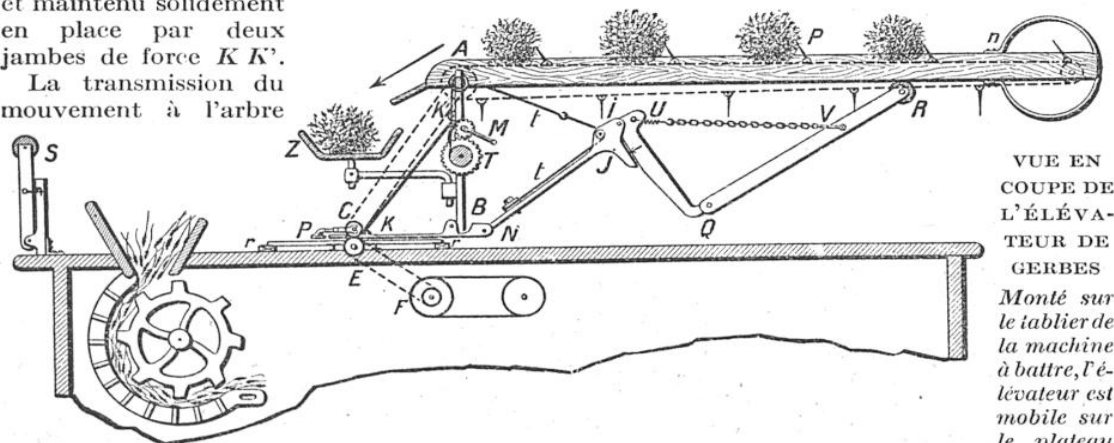


L'ÉLÉVATEUR REPLIÉ SUR LA MACHINE À BATTRE POUR LE TRANSPORT

sont portées par un cadre de bois articulé sur l'arbre  $A A'$  (voir nos dessins) ; de sorte que l'ensemble se présente assez sous la forme d'une large échelle dont les barreaux se déplaceraient d'un mouvement uniforme entre les deux montants. L'arbre  $A A'$  porte un pignon de chaîne à chacune de ses extrémités et sur ces pignons passent les deux chaînes d'entraînement des liteaux. L'ensemble est porté par un cadre articulé en  $B B'$  et maintenu solidement en place par deux jambes de force  $K K'$ .

La transmission du mouvement à l'arbre

$A A'$  s'effectue par l'intermédiaire des poulies  $F F' E$ , des pignons d'angle  $E' Y X$ , de l'arbre  $C C'$  et enfin par chaîne au pignon  $A$ . L'arbre  $C C'$  porte un embrayage à griffes commandé par la pédale au pied  $P$  qui permet de mettre en marche et d'arrêter le monte-gerbes. Les liteaux de bois constituant le chemin de roulement sont armés de pointes  $P$  maintenues dans une position légèrement oblique, ainsi que l'indique notre



VUE EN COUPE DE L'ÉLÉVATEUR DE GERBES

Monté sur le tablier de la machine à battre, l'élevateur est mobile sur le plateau

de roulement  $P$  et les rails  $r$  —  $A$ , arbre portant les pignons sur lesquels passe la chaîne sans fin des liteaux constituant le chemin de roulement des gerbes ;  $B$ , cadre articulé maintenu par des jambes de force  $K$  soutenant l'ensemble de l'installation. Le mouvement est transmis à  $A$  par les poulies  $F E C A$ . Sur le chemin de roulement les pointes  $P$  maintiennent les gerbes.  $Z$ , berceau recevant les gerbes ;  $n$ , arceau protecteur reposant sur le tas de gerbes ;  $M$ , manivelle permettant d'élever ou d'abaisser le chemin de roulement. Elle actionne le tambour  $T$  sur lequel s'enroule le câble  $t$ . Le levier  $N I$  se relève ; et, par l'ergot  $J$ , entraîne le système.  $U Q R$ .  $R$  est un rouleau qui soulève l'arrière du chemin de roulement ;  $U V$ , chaîne à ressort amortisseur entre les leviers  $U Q$  et  $Q R$  ;  $S$ , rouleau sur lequel vient se reposer l'extrémité du chemin de roulement pour prendre la position de transport.



dessin, par un ergot glissant dans un fer à U. Arrivé au droit de l'arbre  $AA'$ , l'ergot abandonne le fer à U ; les pointes deviennent folles et se rabattent verticalement après avoir laissé tomber les gerbes dans le berceau  $Z$ . L'ouvrier coupe alors le lien et engage la gerbe dans la machine à battre.

Remarquons que l'appareil n'est jamais abandonné en porte à faux au-dessus de la machine à battre ; il se termine par un arceau protecteur  $n$  qui repose sur le tas de gerbes.

Pour élever ou abaisser le cadre porteur du chemin de roulement pendant le travail,

place. Cette orientation a été rendue possible en installant le monte-gerbes sur une sorte de plaque tournante capable de parcourir un rail  $r$  ; il suffit de pousser à bras l'ensemble pour réaliser l'orientation désirée.

Enfin, l'appareil se plie sur le plateau de la machine à battre pour faciliter son transport. On le fait alors tourner de 180 degrés sur la plaque tournante de manière que les deux montants du cadre viennent reposer sur le rouleau  $S$  placé à l'avant. On enlève ensuite le rouleau  $R$ . Le câble  $t$  n'étant plus tendu, permet de replier les leviers  $QR$ .

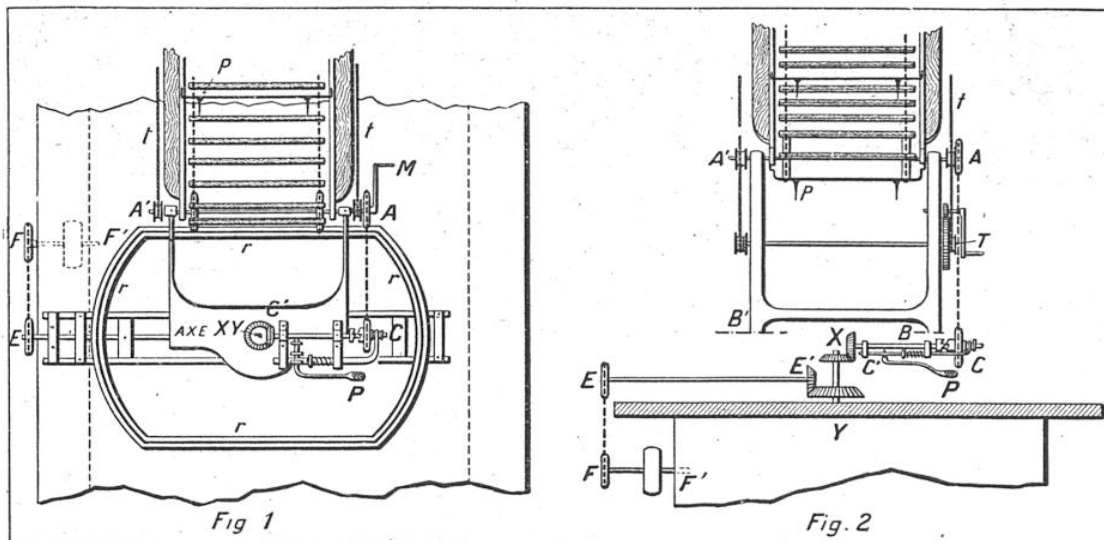


FIG. 1 : VUE EN PLAN DE L'ÉLÉVATEUR DE GERBES. — FIG. 2 : VUE EN ÉLEVATION

(Les lettres désignent les mêmes pièces que dans le schéma de la page précédente, auquel on se reportera pour comprendre le mécanisme général.) —  $AA'$ , axe de mouvement du chemin de roulement ;  $C$ , câble s'enroulant sur le tambour  $T$  actionné par la manivelle de manœuvre  $M$  ;  $F'FEE'YXC'C'$ , transmission du mouvement à l'arbre  $AA'$  ;  $BB$ , cadre articulé ;  $P$ , pédale au pied pour réaliser le débrayage ;  $r$ , rail sur lequel se déplace la machine pour l'orienter sur divers tas afin d'obtenir leur épuisement sans changer de place la machine à battre.

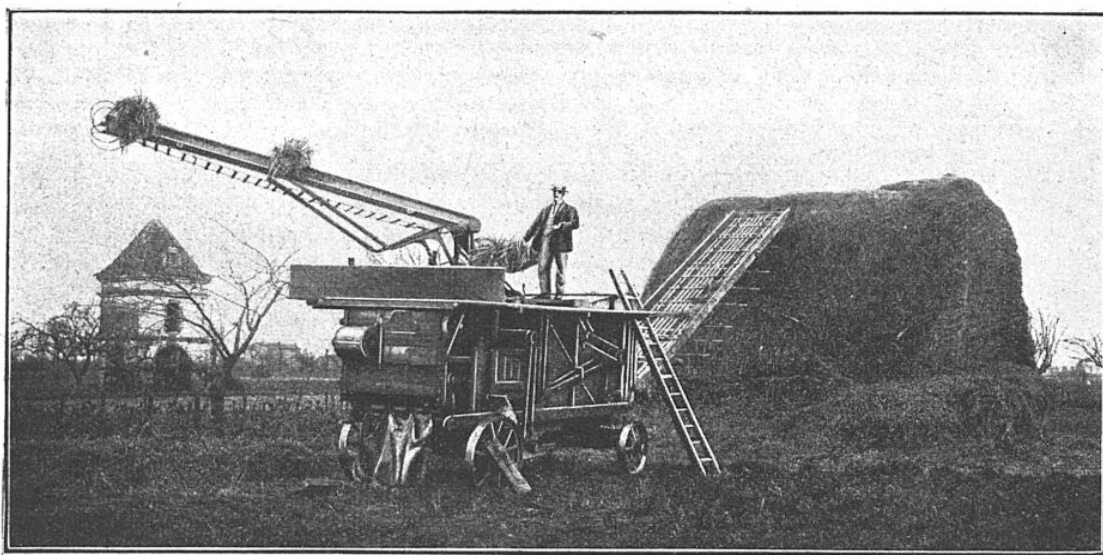
il suffit d'agir sur une manivelle  $M$  actionnant le tambour  $T$  sur lequel s'enroule un câble  $t$ . Lorsque l'on provoque l'enroulement du câble sur le tambour, on relève le levier  $NI$ , articulé en  $I$  sur le système de leviers  $UQR$ . Ce dernier, grâce à l'ergot  $J$ , se relève et le rouleau  $R$  soulève l'extrémité de l'appareil. Le mouvement entraîne la manivelle  $a$  pour effet d'abaisser ce même rouleau  $R$ , qui maintient toujours le cadre de bois. Une chaîne à ressort amortisseur  $UV$  maintient les deux leviers  $UQ$  et  $QR$ .

On peut également orienter l'appareil vers la droite ou vers la gauche pour puiser les gerbes sur deux tas voisins sans faire intervenir la machine à battre, qui reste en

et  $QU$ . Les jambes de force  $KK'$ , ayant été dégoupillées, permettent de plier le cadre vertical  $AB$  vers l'avant et de coucher l'ensemble sur la plaque tournante.

Les essais de l'appareil ont été des plus intéressants. Expérimenté par M. J.-H. Sourisseau, directeur de la Station mécanique agricole de Toulouse, sur une batteuse à grand travail, pourvue d'une plate-forme située à 2 m. 40 du sol, l'élévateur a fonctionné avec un rendement atteignant parfois trente gerbes à la minute, la vitesse du tablier mobile étant de 0 m. 70 à la seconde. Le modèle établi mesurait 4 m. 80 de longueur de cadre et son déplacement vertical, à partir du sol, était de 5 m. 70. Son poids





LE MONTE-GERBES RELEVÉ POUR MONTRER SA POSITION LA PLUS HAUTE

On voit sur cette photographie qu'il peut atteindre, s'il le faut, la partie la plus élevée de la meule.

total atteignait 345 kilogrammes environ

On a constaté un fonctionnement très sûr, et le temps de dépliage ou de pliage après le travail n'excédait pas quarante-cinq secondes. M. Sourisseau recommande d'associer l'élévateur à un engrenage automatique placé au-dessus de la trémie du batteur afin d'éviter les accidents auxquels donne lieu l'engre-

nage à bras. L'ouvrier coupeur de liens et alimenteur de l'engrenage pourrait, à la rigueur, être supprimé, mais comme il remplit en même temps les fonctions de chef de la machine, il est préférable de le maintenir, afin qu'il soit toujours prêt, en cas d'accident, à arrêter l'élévateur de gerbes.

JEAN CAËL.

## APPAREIL AUTOMATIQUE POUR PRENDRE EN MASSE SOURIS ET RATS

L'APPAREIL suivant, imaginé par M. Bitschnau, permet de prendre, avec le même appât, un nombre presque illimité de rongeurs qui sont noyés automatiquement.

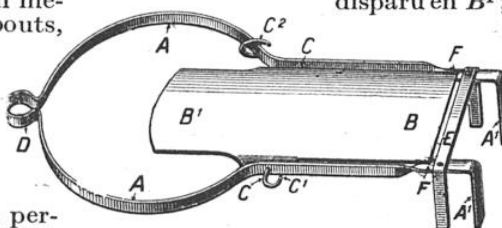
Le dispositif, représenté par le schéma ci-dessous, se compose d'un cadre *A* constitué par une seule pièce de fil métallique aplati dont les bouts, d'abord parallèles, s'incurvent suivant une portion de circonférence et forment en *D* un œillet qui servira de porte-amorce. En *A'* les extrémités de ce fil métallique sont repliées vers le bas, perpendiculairement au plan du cadre.

Une bascule *B*, faite d'une feuille de fer-blanc, peut tourner autour d'un axe *C* constitué par un morceau de fil de fer dur. Cet axe passe par les deux côtés du cadre et est recourbé en *C'* en forme de crochet pour être fixé au fil métallique *A*. En *C'*, ce fil de fer est dirigé vers le bas et sert de point d'arrêt à la bascule. Si un rat, attiré par

l'amorce accrochée à la boucle *D*, s'avance sur la bascule, son poids, placé sur la partie *B'*, la fait pencher vers le bas jusqu'au point d'arrêt *C'*. La partie *B* de la feuille de fer-blanc, formant contrepoids, la remet automatiquement en place lorsque la surcharge a disparu en *B'*; elle repose alors en *F* sur les côtés du cadre. Ceux-ci sont reliés par une

traverse *E* rivée sur eux en deux points et présentant en *A'* la même forme recourbée vers le bas. Cette disposition permet de fixer l'appareil sur le rebord d'un

baquet ou d'un seau que l'on introduit dans l'intervalle existant entre les parties repliées de cette traverse et celles des côtés du cadre, et de telle façon que l'amorce surplombe l'intérieur du baquet ou du seau. Le récipient étant à moitié plein d'eau, on voit que, par le jeu de la bascule, un nombre considérable de souris ou de rats pourra être pris et noyé sans qu'il soit besoin de renouveler l'amorce.





# BOUCHARDAGE, PIQUETAGE ET DAMAGE SE FONT MAINTENANT A LA MACHINE

Par Pierre ROCHET

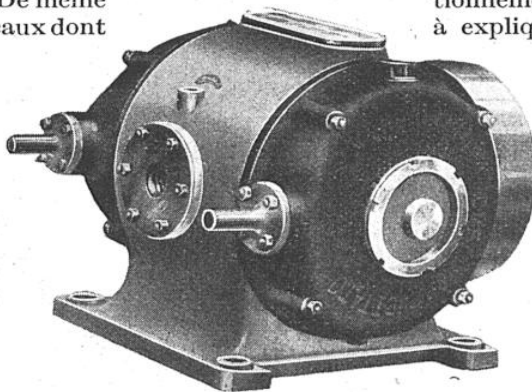
**E**N toutes sortes de travaux, la machine-outil remplace de plus en plus la main de l'homme. C'est ainsi que les ouvriers que nous voyons damer avec de lourdes masses les couches d'asphalte dont on fait la chaussée de nos rues, disparaîtront, chassés par un outil spécial mu par l'air comprimé qui fera en beaucoup moins de temps qu'eux, une besogne identique. De même ceux qui, avec des marteaux dont la masse est taillée en pointes de diamants et qu'on nomme bouchardes, font le bouchardage des pavés et des bordures de trottoirs, céderont la place à la machine-outil.

Cette machine peut employer sa force soit à l'électricité, comme dans l'appareil Albert Collet, soit à l'air comprimé, comme dans la machine aérodynamique de l'ingénieur Curti. Cette dernière se compose, d'une part, d'un cylindre métallique *a*, dans lequel coulisse librement un piston *b*, porteur de l'instrument spécial pour le bouchardage ou le damage et, d'autre part, d'un compresseur d'air que son inventeur a baptisé du nom de pulsateur. Cet appareil est constitué par un corps de pompe cylindrique fermé à ses extrémités par deux calottes *C*, dans lequel se meut un arbre manivelle *M* actionnant, au moyen d'une bielle *P*, deux pistons *H* en aluminium solidaires l'un de l'autre et opposés, c'est-à-dire travaillant de chaque côté du pulsateur, l'un aspirant l'air lorsque l'autre le refoule. La course de ces pistons ne dépasse pas 20 à 30 millimètres et leurs déplacements dans les deux sens sont d'un millier à la minute. L'arbre manivelle porte à l'une de ses extrémités une poulie *V* qui, à l'aide d'une courroie de transmission,

recevra le mouvement d'une dynamo ou d'un petit moteur à pétrole. Le cylindre métallique *a* portant la boucharde est relié au pulsateur par une tuyauterie de diamètre moyen dont le rôle est de transmettre dans le cylindre, à la partie supérieure duquel elle vient s'adapter, les pulsations d'air produites par les pistons de la pompe. Le fonctionnement de l'appareil est facile à expliquer : le piston du pulsa-

teur, dans le temps d'aspiration, fait le vide dans la tuyauterie et dans l'outil *a* et attire dans le haut de celui-ci le piston frappeur *b* ; au deuxième temps, qui est celui de la compression, il refoule l'air aspiré et provoque le renvoi brusque du piston frappeur qui vient en contact avec le sol et y laisse sa trace. Le pulsateur tournant à 1.000 tours par minute, c'est donc 1.000 coups de marteau qui sont donnés sur la pierre. Quelle est la main humaine qui saurait atteindre une pa-

reille vitesse et une pareille régularité de travail. La compression de l'air doit, toutefois, subir un réglage en rapport avec la différence du diamètre du piston, du pulsateur et du cylindre *a* ; il convient, en effet, d'éviter que, sous l'effort de l'aspiration, la masse de l'outil ne soit projetée violemment contre le fond supérieur du cylindre. Pour y obvier, des valves *o* sont ménagées dans le corps de pompe du pulsateur qui, au moment où elles sont découvertes, laissent pénétrer l'air atmosphérique. Celui-ci arrive alors au-dessus de la masse de l'outil et forme frein à la montée pour éviter le choc de la masse *b* contre la partie supérieure du cylindre *a*. En réglant les valves, on réussit facilement, lorsque les proportions des parties sont déter-



VUE D'ENSEMBLE DU PULSATEUR CURTI

*Cet appareil est actionné soit par une dynamo, soit par un moteur à pétrole auquel il est relié par une courroie de transmission passant sur le tambour que l'on voit à droite de la figure. Aux deux orifices extérieurs se fixent les tuyaux qui amèneront ou aspireront l'air comprimé dans le tube de l'outil.*



minées, à obtenir que le marteau fonctionne avec la plus grande efficacité et on assure la parfaite concordance du mouvement de la masse avec le mouvement des pistons. Le réglage de ce fonctionnement est facile; il se réalise en écoutant les pulsations du marteau et en manœuvrant les vis qui, par des déplacements micrométriques, règlent les valves du pulsateur jusqu'à ce que les pulsations deviennent parfaitement nettes et régulières.

Le groupe, moteur et pulsateur, est monté sur chariot, de façon à pouvoir se déplacer facilement et suivre à distance l'outil que l'ouvrier promène sur le sol à piquer ou à damer. L'outil lui-même est monté sur deux petites roues et guidé par l'ouvrier à l'aide d'un levier. La longueur du tuyau reliant le pulsateur à l'outil peut être, grâce à la mobilité du groupe, réduite à quelques mètres, mais peut se prolonger selon les besoins. On utilise donc facilement cet appareil, qui n'est qu'un transmetteur de compressions et d'aspirations rapides et successives, l'air qui agit étant toujours

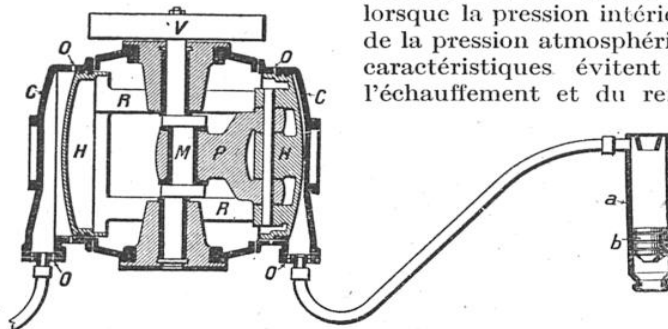
le même, sauf quelques renouvellements minimes qui ont lieu à chaque course, au moment où les valves se découvrent et lorsque la pression intérieure est plus proche de la pression atmosphérique. Ces différentes caractéristiques évitent l'inconvénient de l'échauffement et du refroidissement à la

détente que comporte la compression de l'air. Le pulsateur, tel que nous venons de le décrire, avec son double corps de pompe et ses deux pistons, permet d'actionner aisément deux outils en même temps, chaque outil

étant relié au pulsateur par un tuyau séparé.

A la masse qui fait l'office de piston dans le cylindre, on fixe l'outil approprié au genre de travail à exécuter, boucharde, batte ou pilette, suivant qu'il s'agit de piquetage ou bien de damage.

Etablie sur le même principe, la « pilette » est un instrument similaire, de dimensions un peu plus réduites, que l'on emploie pour le tassage du sable de fondrie dans les moules sur le sol, pour le damage de l'asphalte, du macadam, du béton armé, pour la fabrication de moellons en pierre artificielle. Pour le damage de l'asphalte des chaussées, l'appareil est



COUPE SCHÉMATIQUE DU PULSATEUR ET DE L'OUTIL  
M, arbre manivelle; P, bielle; H, pistons; R, pièces reliant rigidement les pistons; C, calottes formant têtes de cylindre; O, valves d'admission d'air; a, cylindre de l'outil; b, masse à laquelle s'adapte l'outil.



BOUCHARDAGE DES DALLES D'UN TROTTOIR A L'AIDE D'APPAREILS A AIR COMPRIMÉ, ACTIONNÉS PAR UN MOTEUR A PÉTROLE MONTÉ SUR UN PETIT CHARIOT



construit de telle sorte qu'il permet à volonté l'emploi de la pilette chaude.

De ce mouvement rapide alterné d'un piston appliqué au martelage de l'outil, découlent les plus nombreuses applications. Mais ce piston, au lieu de marteler la tête d'un outil, peut provoquer directement un mouvement continu rectiligne dans un seul sens ou alterné, ou alors, agissant sur des mécanismes spéciaux, il peut engendrer un mouvement rotatif continu. Dans ce cas, le système n'est qu'une transmission d'énergie du moteur à l'organe opérateur. Si, encore, on met dans chacune des conduites d'air une valve puissante, à l'extrémité de ces conduites on peut provoquer une série soit de pressions, soit de dépressions qui, du fait de leur rapidité, produisent l'effet d'un mouvement continu compresseur ou aspirateur. Il en résulte qu'avec les mêmes organes fondamentaux et par la simple adjonction d'organes complémentaires ou accessoires, il est possible de réaliser un mouvement alternatif ou un mouvement continu rectiligne ou rotatif, ou encore un mouvement compresseur ou aspirateur continu. Mais, pour nous borner ici à l'utilisation de l'outil percuteur, nous constaterons que ces applications sont déjà très variées; en outre de celles que nous avons énumérées plus haut, il en est d'autres qu'on sera surpris de voir intervenir. Le sculpteur, par exemple, pourra en munir son marteau et dégrossir ainsi le bloc de marbre dont il fera un dieu, un héros ou une nymphe. Bien mieux, enfin, il est de petits percuteurs spéciaux qui peuvent être utilisés pour reproduire des

dessins, par piquage, sur du papier ou de l'étoffe.

A côté de ces divers instruments qui utilisent l'air comprimé, il en est d'autres qui obtiennent le même résultat par des moyens purement mécaniques : ainsi la boucharde électrique de l'ingénieur Albert Collet. Une dynamo d'un demi-cheval, reliée à la canalisation d'un secteur électrique ou à un groupe électrogène, actionne un arbre terminé par une came. Celle-ci, faisant office d'un excentrique, soulève le marteau qui,

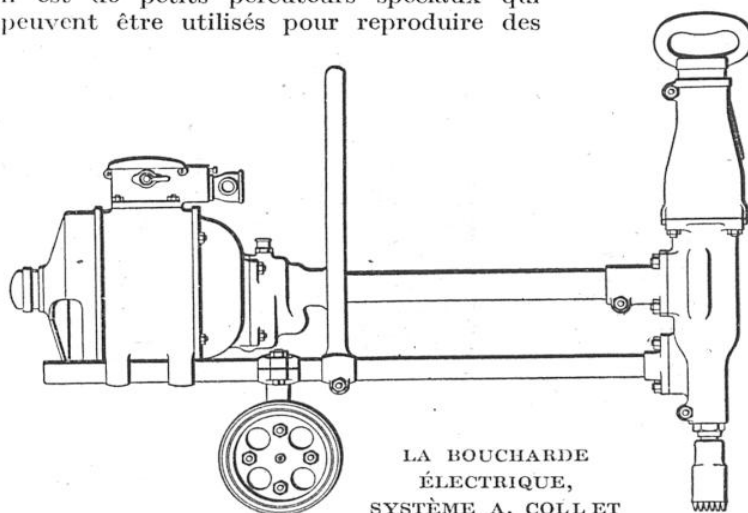


#### DAMAGE A LA « PILETTE »

*Le damage des chaussées recouvertes d'asphalte ou de ciment se fait avec les appareils dits « pilettes », à air comprimé, beaucoup plus rapidement et économiquement que par l'effort musculaire de l'homme.*

en remontant, comprime un ressort logé dans la calotte supérieure de l'appareil. Après le passage de la came, le ressort, devenu libre, se détend et chasse le marteau denté qui constitue l'outil à main actuel. L'effort produit par la détente du ressort est de 60 kilogrammes; le nombre de chocs ainsi transmis sur la pierre est de 550 par minute. A l'aide de cet instrument, monté sur chariot, un ouvrier expérimenté peut facilement boucharder dans le granit une surface d'environ deux mètres carrés à l'heure.

Sur ce même principe, on a construit toute une série d'appareils servant pour les travaux sur les voies ferrées et sur lesquels nous aurons à revenir. P. ROCHET.

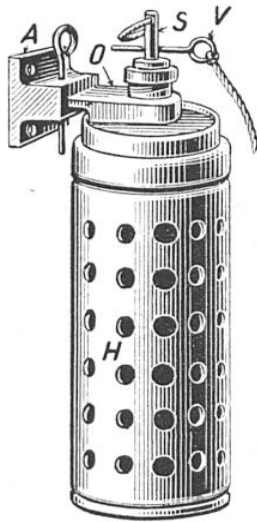


*La dynamo, branchée sur un circuit ordinaire, actionne une came qui soulève le marteau denté; un puissant ressort de soixante kilos, logé dans le haut de l'appareil, renvoie le marteau au sol, à raison de cinq cent cinquante chocs par minute.*



## DÉSORMAIS, LES VOLEURS NE POURRONT PLUS FORCER UNE PORTE SANS BRUIT

L'OBSCURITÉ et le silence sont toujours recherchés par les individus animés de mauvaises intentions, maraudeurs, cambrioleurs, etc., et un appareil d'alarme efficace mettra certainement en fuite le plus audacieux des voleurs.



L'APPAREIL CONTENANT LE SYSTÈME DÉTONATEUR

Le fonctionnement du « Stop », représenté sur la figure ci-contre, est basé sur le principe très simple des détonateurs. Une boîte *H* contient une cartouche pouvant donner trois détonations successives à dix secondes d'intervalle environ. Cette boîte de résonance, percée d'ouvertures qui permettent à la fumée produite par la déflagration de la poudre de s'échapper, se visse sur la partie supérieure *O* dans laquelle peut se mouvoir un percuteur *S* constamment sollicité vers la cartouche par un ressort. L'ensemble est maintenu très efficacement par

un support *A* que l'on fixe contre l'encaadrement de la porte au moyen de vis.

Pour armer l'avertisseur, il suffit de tirer le percuteur par l'anneau situé à son extrémité et de le maintenir dans cette position en introduisant suffisamment la goupille *V* dans son logement prévu sur la tige *S*.

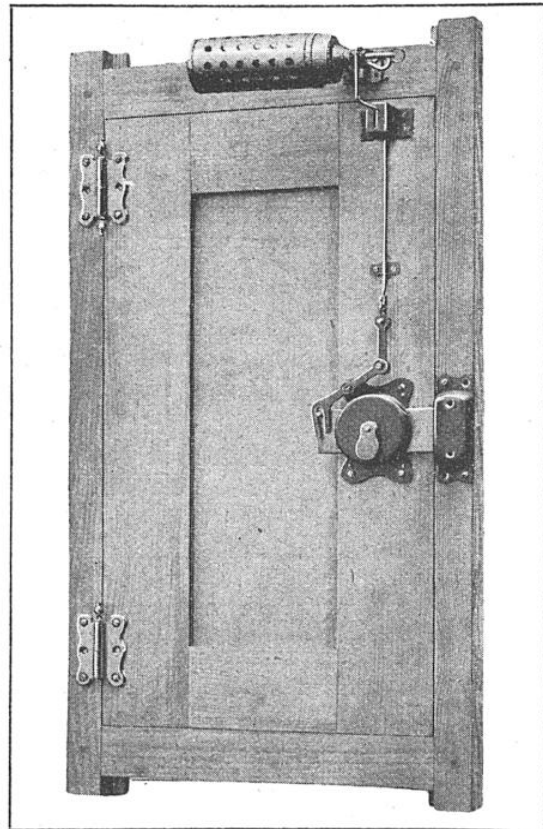
Il y a plusieurs façons de concevoir le montage du « Stop ». La plus simple consiste dans l'emploi d'une ficelle que l'on attache d'une part à un point fixe de la porte et d'autre part à l'anneau de la goupille *V*. Si l'on ouvre la porte, la ficelle se trouve tendue et arrache cette goupille. Le percuteur, libéré, cède à l'action de son ressort, va frapper sur la cartouche et les détonations se produisent.

Mais ce procédé a l'inconvénient de ne pouvoir être mis en action de l'extérieur. Le système représenté sur la deuxième figure, tout en conservant le caractère de simplicité qui assure la sécurité dans le fonctionnement, permet de remédier à ce défaut.

Lorsque le verrou est fermé, l'anneau de la goupille *V* est traversé par une tige solidaire de la porte ; par conséquent, une poussée

sur celle-ci aura pour effet d'arracher la goupille et de libérer le percuteur. Pour éviter de gaspiller les cartouches inutilement, on a prévu un dispositif dégageant la tige de l'anneau lorsque le verrou est dans la position d'ouverture. La porte peut alors être poussée sans produire d'éclatement.

A cet effet, le pêne porte un petit ergot engagé entre les dents de la fourche formant l'extrémité d'un levier mobile autour d'un axe. L'autre bout de ce levier est fixé à la



LE DISPOSITIF INSTALLÉ SUR UNE PORTE

tige qui peut se déplacer verticalement dans des glissières. Il est clair que si l'on ouvre le verrou, la tige sera tirée vers le bas, et sa partie supérieure ne sera plus engagée dans l'anneau de la goupille *V*. Dans la position de fermeture de la serrure, l'avertisseur se trouve, au contraire, prêt à fonctionner.



# LA FABRICATION AUTOMATIQUE DU CHOCOLAT SUR MACHINE CONTINUE

Par Olivier MORAND

**L**a fabrication proprement dite du chocolat comprend neuf opérations principales, qui s'effectuent, autant que possible, dans des ateliers séparés, à savoir : 1° magasinage, nettoyage et triage des fèves de cacao ; 2° torréfaction des fèves nettoyées ; 3° concassage, décortilage et dégermage des fèves torréfiées ; 4° mélange des fèves de différentes provenances ; 5° réduction des fèves, par broyage, en une pâte homogène, liquide à chaud ; 6° mélange de la pâte de cacao avec le sucre et avec les aromates ; 7° broyage soigné du mélange ; 8° boudinage, pesage et mise en moules du chocolat ; 9° refroidissement et emballage final.

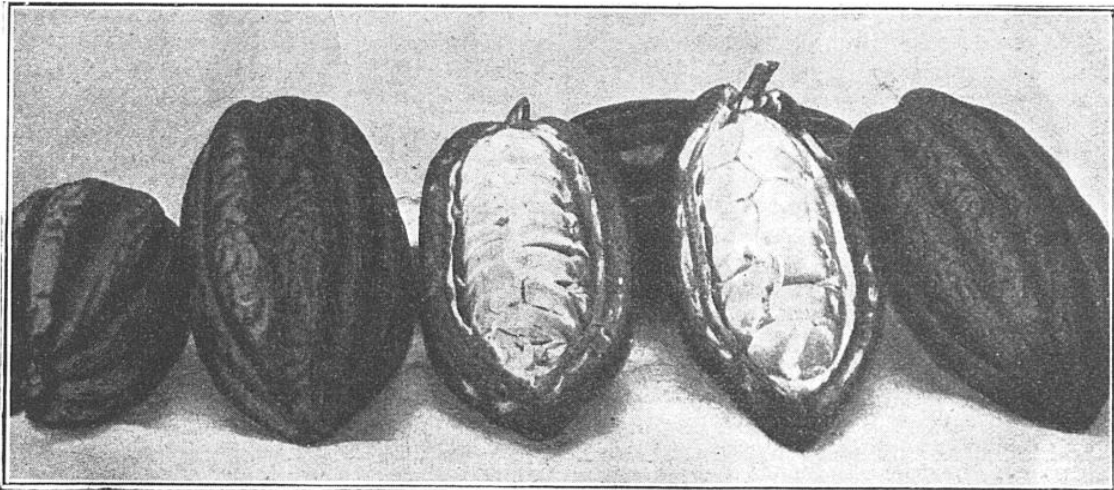
Le magasinage, qui a pour but de conserver les fèves jusqu'au jour de leur emploi, se fait dans un endroit sec et bien aéré, exposé aux rayons du soleil, du moins toutes les fois que la disposition de l'usine le permet.

Le cacao doit être laissé dans son emballage d'origine jusqu'au début de la fabrication, pour éviter son altération. On classe ensuite les fèves par grosseurs, et on élimine celles qui, étant avariées, communiqueraient un goût désagréable aux chocolats dans la composition desquels on les ferait entrer.

On emploie, pour le triage, un appareil composé d'un tambour rotatif à axe horizontal, divisé en une série de compartiments garnis de toiles métalliques dont les grosseurs de mailles vont en croissant à partir de l'admission ; les fèves classées sont recueillies dans des compartiments correspondant à chacune de ces toiles métalliques.

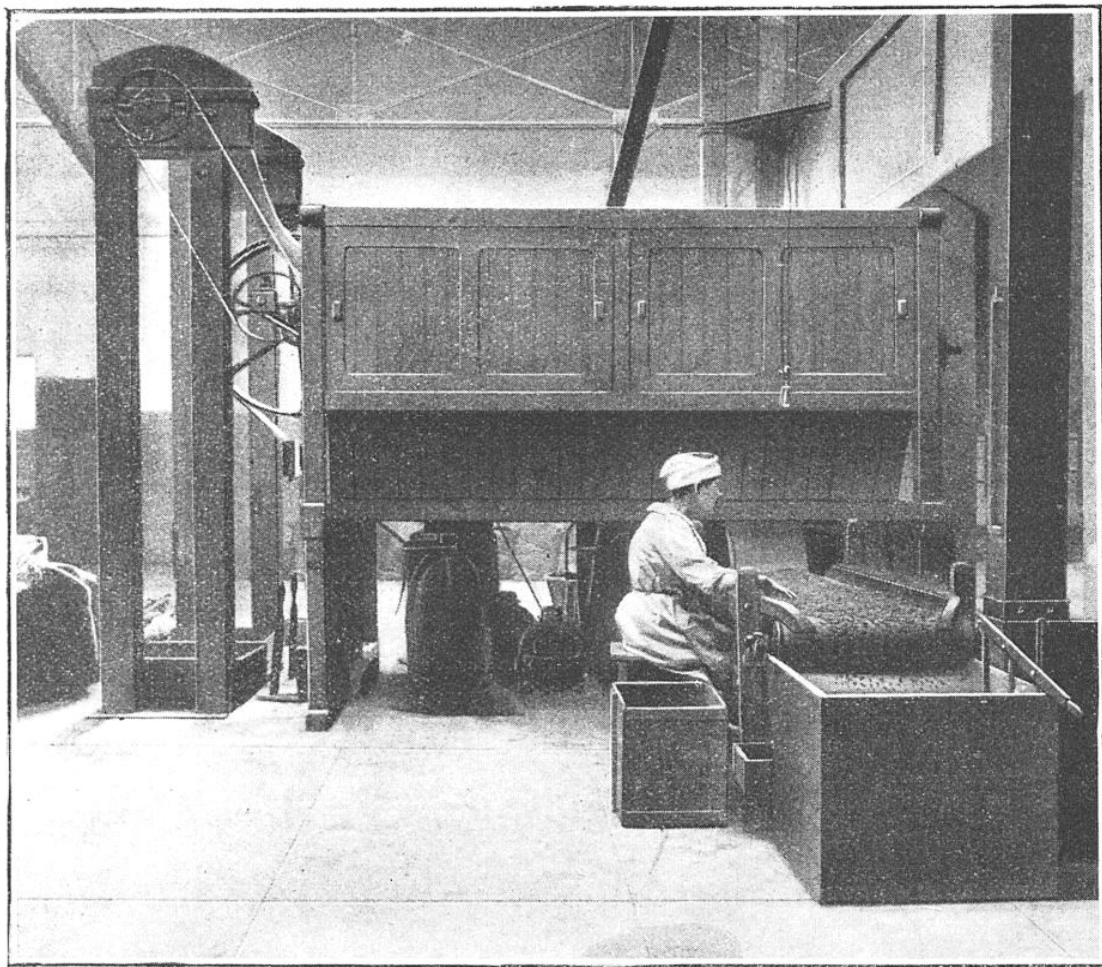
L'élimination des amandes avariées, qui ne se différencient des autres que par leur couleur, est matériellement impossible à effectuer par des moyens purement mécaniques ; on emploie à cet effet le travail manuel, mais une machine de construction assez récente permet de réaliser une grande rapidité de triage et une grande perfection dans la qualité des résultats obtenus. Cet appareil, adapté à la machine à nettoyer les fèves, comporte une trémie d'alimentation qui les déverse sur une toile sans fin actionnée mécaniquement ; l'ouvrière les a ainsi sous les yeux et rejette à la main celles qui lui paraissent avariées ; les fèves nettoyées, entraînées par le mouvement de la toile, tombent d'elles-mêmes dans un petit wagonnet qu'un ouvrier pousse plus loin.

On procède ensuite à l'opération la plus



FÈVES DE CACAO EMPLOYÉES DANS LA FABRICATION DU CHOCOLAT





MACHINE A NETTOYER ET A TRIER LES FÈVES DE CACAO

*Cette machine sépare automatiquement les matières étrangères (poussières, pierres, clous, ficelles, morceaux de bois, etc.). Néanmoins, il est nécessaire de trier à la main, sur la machine elle-même, les graines moisies, ainsi que les autres matières de mêmes dimensions et de même densité que le cacao.*

importante, et de beaucoup la plus délicate, de toute la fabrication : la torréfaction, qui a une grande influence sur la qualité du chocolat obtenu, car les fèves trop ou trop peu torréfiées donneraient un mauvais produit difficile à digérer, peu nourrissant, sans arôme, ou possédant un goût prononcé de brûlé, de toute manière impropre à être livré au commerce par un fabricant consciencieux. Ces fèves doivent être très rares.

La torréfaction a pour but de faire éclater l'amande corticale et de rendre l'amande cassante en facilitant, par l'obtention de ces deux premiers résultats, les opérations ultérieures de décortication et de dégermage ; enfin, elle développe l'arôme du cacao par la formation d'huiles essentielles de goût

agréable et par la modification complète des corps ayant une saveur nettement âcre.

Les torréfacteurs peuvent se classer en deux groupes. Dans les uns, on emploie soit le chauffage direct, soit le chauffage indirect au coke, tandis que dans d'autres, plus récents, on utilise le chauffage au gaz.

Ces appareils se composent schématiquement d'une sphère de tôle chauffée recevant les fèves de cacao, et animée d'un mouvement de rotation autour de son axe, ce qui permet de présenter successivement toutes ses parties à l'action de la chaleur.

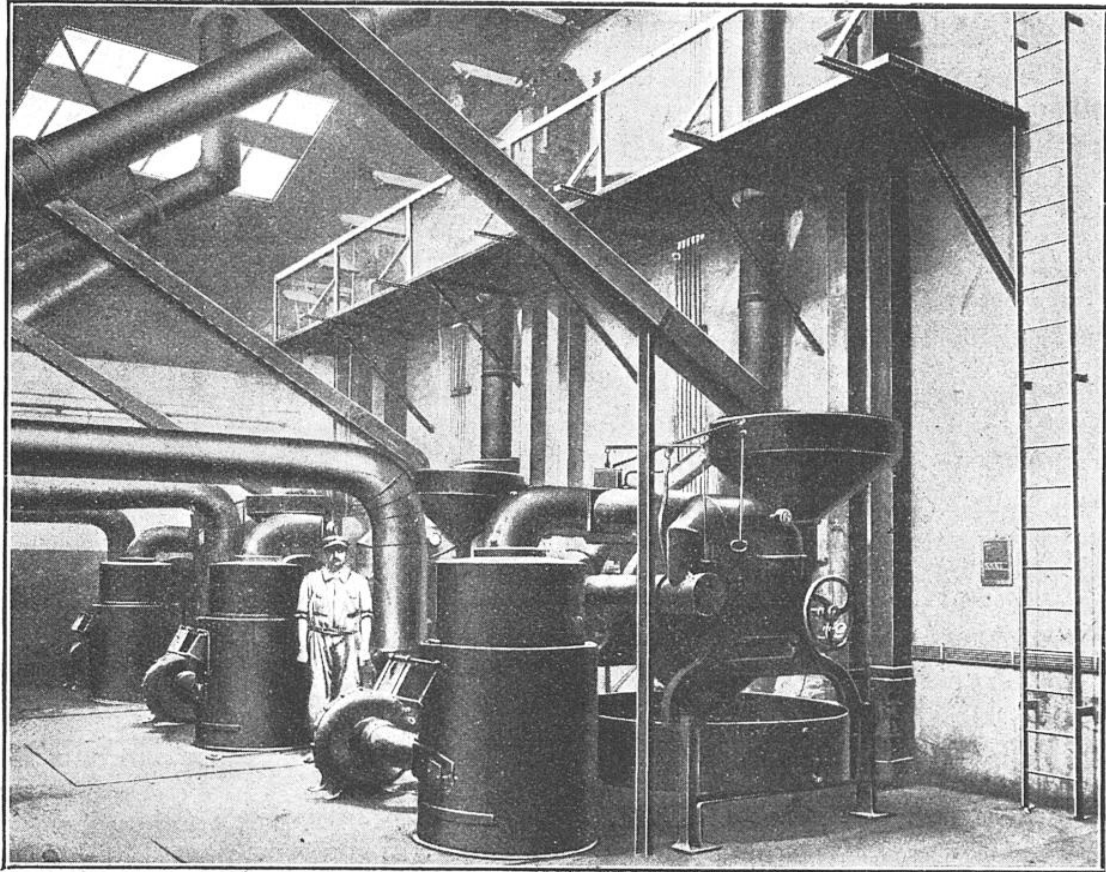
Le torréfacteur qui reçoit en moyenne, par opération, de 80 à 100 kilogrammes de fèves, tourne à raison d'une quarantaine de révolutions par minute. Une température



variant de 130° à 140° C, doit donc forcément donner des résultats très satisfaisants.

Pour obtenir une torréfaction convenable, on veille à ce que les fèves soient constamment remuées pendant l'opération, et il ne faut pas les laisser trop longtemps dans l'appareil qui doit posséder un système permettant le réglage rapide de la température.

les fait passer ; les morceaux obtenus tombent dans un cylindre rotatif garni de toiles métalliques de différents numéros qui opèrent le classement des fragments de cacao par ordre de grosseur ; un courant d'air réglable en sépare en même temps les pellicules et écorces qui sont recueillies directement dans des sacs disposés pour les



BATTERIE DE TROIS TORRÉFACTEURS « SIROCCO » DESSERVIS PAR UN SEUL HOMME

*Le cacao arrive automatiquement, par doses pesées, dans la trémie du torréfacteur. Après la torréfaction il est refroidi dans le bac cylindrique à double fond ventilé que l'on voit à la partie inférieure, pour être, ensuite repris par un élévateur qui alimente le silo desservant le casse-cacao tarare représenté page 148.*

Enfin, il faut refroidir le cacao aussi rapidement que possible après la torréfaction.

Dans les usines importantes, le cacao sortant des torréfacteurs est directement déversé dans de grands bacs à double fond perforé, munis d'agitateurs qui brassent les fèves, pendant qu'un ventilateur aspirateur, agissant sous le double fond, fait passer un fort volume d'air ambiant au travers de la masse pour le rejeter ensuite au dehors.

Les fèves torréfiées sont alors concassées par deux cylindres cannelés entre lesquels on

recevoir. Les grains concassés et nettoyés contiennent encore les germes, sous forme de petits bâtonnets très durs et très amers, qu'il est absolument nécessaire d'extraire si l'on veut laisser au cacao toute sa saveur.

L'opération s'effectue dans une machine appelée dégermeuse, constituée par une trémie alimentant divers tamis superposés, combinés avec un cylindre métallique incliné, garni d'alvéoles de forme appropriée qui retiennent les germes et laissent passer le cacao qui est évacué au dehors de l'appareil.



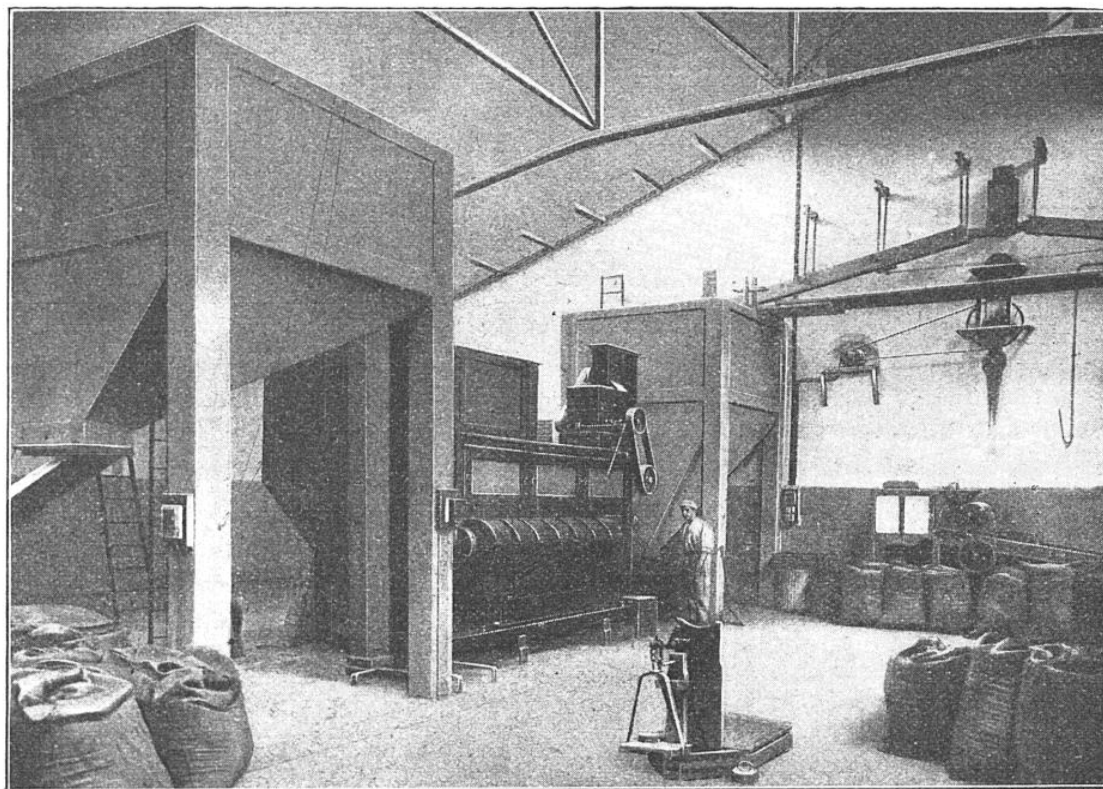
Les germes, ainsi retenus par ces alvéoles, sont recueillis à part dans un réservoir spécial.

On procède ensuite à un mélange très intime des différentes qualités de cacao (Para, Caracas, Porto-Cabello, Trinidad, etc.).

Ce mélange est transformé en une pâte homogène, liquide à chaud, au moyen de moulins composés en principe d'une meule

seconde paire de meules un peu plus serrées, où il s'affine pour passer ensuite au travers de la troisième paire, d'où il sort à l'état liquide, parfaitement raffiné; il est alors prêt à être utilisé pour la fabrication rationnelle et perfectionnée du chocolat.

Depuis très longtemps déjà, de nombreux essais ont été pratiqués en vue de remplacer



LE CONCASSAGE DES FÈVES DE CACAO APRÈS LEUR TORRÉFACTION

*Le casse-cacao tarare, que l'on voit au centre de la photographie, sépare les écorces des fèves qui sont recueillies dans des sacs accrochés sous la chambre à poussières que l'on aperçoit derrière la machine. Le cacao, ainsi nettoyé et concassé, est déversé dans un silo, que l'on voit en avant et à gauche, pour passer ensuite au dégermage. Le silo que l'on aperçoit dans le fond reçoit directement la fève des torréfacteurs; il alimente automatiquement la machine et tous les frais de manutention se trouvent ainsi supprimés.*

horizontale en silex tournant au-dessus d'une aire fixe, également en silex, dans une cuvette de fonte chauffée à la vapeur; la transmission du mouvement s'opère facilement par le bas à l'aide de pignons d'angle.

Il existe différents modèles de moulins à une, deux, trois ou quatre paires de meules; le plus couramment employé possède trois paires de meules disposées en gradins.

Un élévateur alimente de cacao concassé le groupe supérieur qui agit comme dégrossisseur; le cacao, transformé dans ce premier élément en pâte grossière, coule dans la

les meules de silex par des organes métalliques supprimant le travail de retaillage.

L'appareil qui, incontestablement, a le mieux solutionné cette très importante question est le broyeur américain système Bausmann, constitué par des meules métalliques refroidies par un courant d'eau froide.

La fabrication du chocolat ayant pour but essentiel le mélange de la pâte de cacao avec du sucre destiné à lui donner un goût moins amer et, le cas échéant, avec des aromates (vanille, etc.) on effectue cette opération dans un broyeur-mélangeur formé d'une aire



en granit horizontale, animée d'un mouvement de rotation dans une cuvette de fonte chauffée à la vapeur et de deux galets également en granit, fixés sur un même arbre horizontal et roulant sur cette aire, les mouvements de ces deux organes étant combinés pour broyer et pétrir la pâte en tous sens et, par suite, pour lui incorporer le sucre, préalablement pulvérisé dans un broyeur spécial par percussion à grande vitesse.

On peut utiliser aussi des malaxeurs à palettes pour opérer ce mélange. Ils comportent un système de chauffage à la vapeur destiné à maintenir la masse à une consistance suffisamment fluide pour être travaillée. On procède alors au raffinage du chocolat obtenu à l'aide de broyeuses à cylindres dont il existe de nombreux types. Les plus employés sont toujours à trois ou à cinq cylindres à vitesses différentielles.

Les cylindres qui, à l'origine de la fabrication du chocolat, étaient exclusivement en granit, se font maintenant en fonte blanche trempée en coquille, lesquels étant exempts de toute porosité, assurent un broyage parfait; ils sont creux et traversés par un courant d'eau froide qui évite tout échauffement pendant la marche.

La pâte ainsi raffinée est recueillie dans des bassins de fer étamé et transportée dans une étuve chauffée à 50°, où elle doit séjourner pendant environ vingt-quatre heures.

La pâte est ensuite ramollie dans un appareil analogue au mélangeur décrit précédemment mais à aire fixe et à galets mobiles.

Elle en sort finalement à l'état plastique convenable pour le moulage du chocolat.

Le moulage du chocolat est une opération très délicate, qui exige une « température » rigoureusement déterminée, suivant sa composition; à l'origine, la pâte sortant de l'étuve et du ramollisseur était étalée sur des tables et divisée au couteau par des ouvriers spécialistes qui l'amenaient au

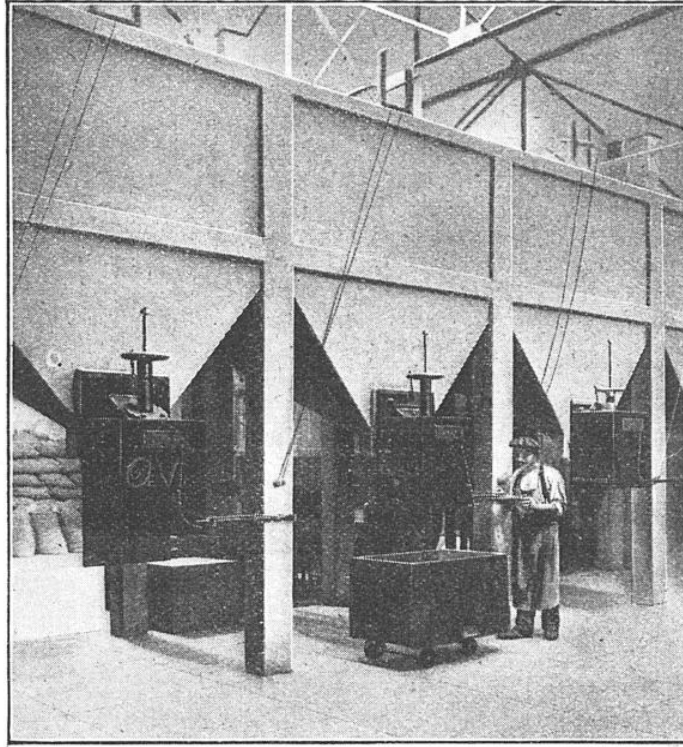
jugé à la température voulue par une simple exposition à l'air ambiant. Ce procédé de température, très lent et laissé à l'appréciation d'ouvriers plus ou moins expérimentés, donnait souvent pas mal de déboires se traduisant par la mise à la refonte trop fréquente du chocolat fabriqué.

La température s'effectue aujourd'hui mécaniquement. Il existe plusieurs sortes de tempéreurs. L'un des plus employés, le Moderator, permettant de traiter indifféremment les pâtes dures et les pâtes molles, est constitué par un grand

cylindre cannelé circulairement qui divise la pâte en fines lanières en présence d'un courant d'air froid convenablement réglé; la pâte, tempérée au degré voulu, détachée du cylindre par une raclette, est expulsée au dehors par une vis sans fin et se déverse dans un petit wagonnet, ou dans des bassins, pour être transportée ensuite au moulage.

Le moulage s'effectue de plusieurs manières différentes suivant la nature de la pâte.

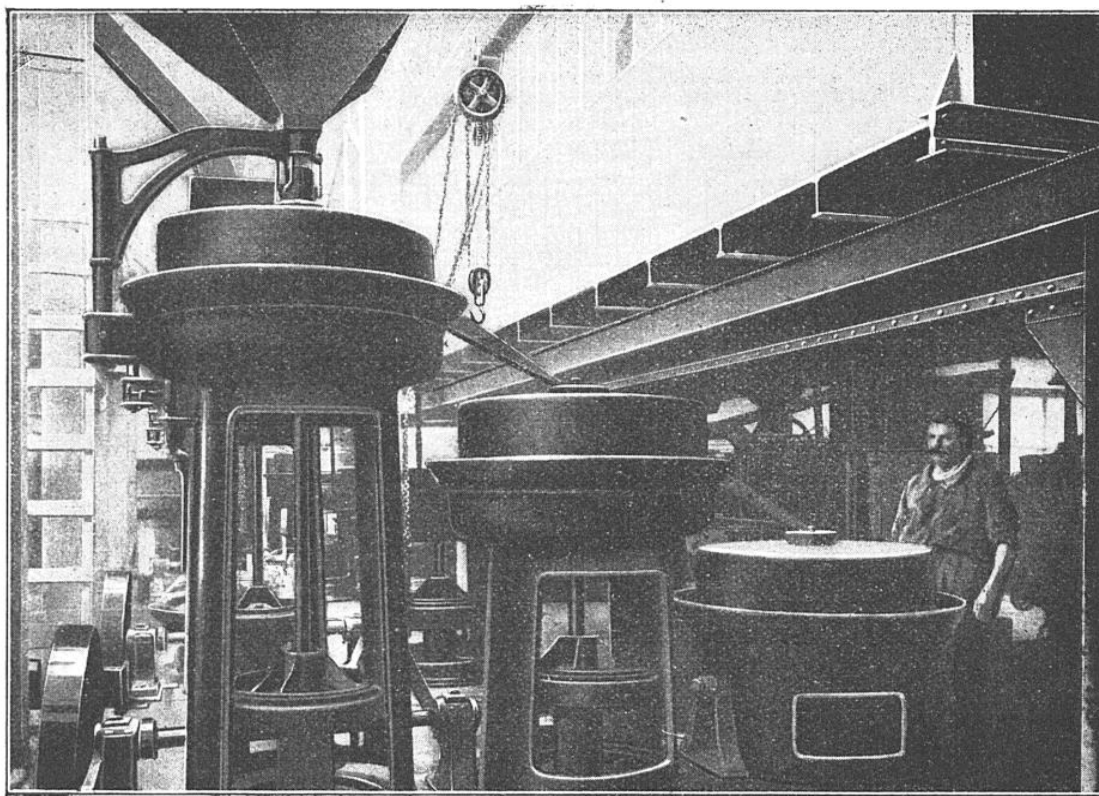
Pour les pâtes fermes, destinées à la fabrication du chocolat à cuire, le poids de chaque tablette devant être rigoureusement exact,



LE DOSAGE DES MÉLANGES DE CACAOS

*L'ouvrier promène un wagonnet sous les appareils doseurs que l'on aperçoit fixés à la partie inférieure des silos contenant chacun une qualité de cacao et il en prélève les quantités fixées par le fabricant, lesquelles correspondent à la composition du chocolat à produire. Le wagonnet est ensuite amené à proximité de la trémie de l'élevateur qui alimente les moulins, et il y décharge son contenu.*





VUE PARTIELLE DE L'ATELIER DE BROUAGE DES FÈVES DE CACAO

*Cette salle de broyage contient quatre moulins montés en parallèle. Le cacao en sort à l'état liquide dans un réservoir inférieur chauffé, pour être envoyé aux mélangeurs par doses exactement mesurées. Une seule personne suffit à la surveillance de cet atelier ainsi qu'à l'alimentation continue des quatre mélangeurs*

on se sert d'une machine appelée peseuse-boudineuse, constituée par une vis d'Archimède, qui comprime la pâte dans un cône pour en expulser l'air, puis la refoule dans les alvéoles réglables d'un barillet type revolver, qui divisent la pâte en morceaux très réguliers et de poids rigoureusement constant.

Un système de cames et de pistons refoule au dehors les boudins de chocolat qui sont recueillis sur une table tournante, d'où un ouvrier les reprend pour les étaler dans des moules de fer-blanc préalablement tempérés afin d'éviter l'adhérence du chocolat et disposés sur la table d'une machine, couramment appelée « tapoteuse ». Cette table est soumise, au moyen d'une roue à rochet et de ressorts de rappel, à des chocs périodiques ayant pour objet d'obliger la pâte à s'étaler uniformément, et sans aucun arrêt, dans les moules.

On refroidit ensuite les moules le plus rapidement possible pour pouvoir procéder au démoulage. On opère, soit à l'air libre dans des caves (ce qui n'est pas sans présenter des inconvénients lorsque celles-ci sont humides),

soit, de préférence, dans des armoires refroidies au moyen de serpentins dans lesquels circule une solution de chlorure de calcium maintenue à la température voulue par une machine frigorifique d'un type approprié.

Ces armoires présentent l'inconvénient d'exiger une main-d'œuvre assez importante et surtout attentive, car il faut retirer le chocolat au moment précis où il est bon à démouler, sous peine d'abaisser sa température en dessous de celle de la salle de démoulage ; on verrait alors les tablettes se ternir sous l'influence de la buée produite par la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant et on serait obligé de les envoyer à l'atelier de refonte.

En résumé, jusqu'à ces dernières années, la suite d'opérations comportant la température, le moulage, le tapotage, et le démoulage du chocolat, qui est, en somme, la partie la plus délicate et la plus coûteuse de la fabrication, était l'apanage d'une série de spécialistes : dresseurs, tapoteurs, mouleurs, démouleurs, collaboration dangereuse pour



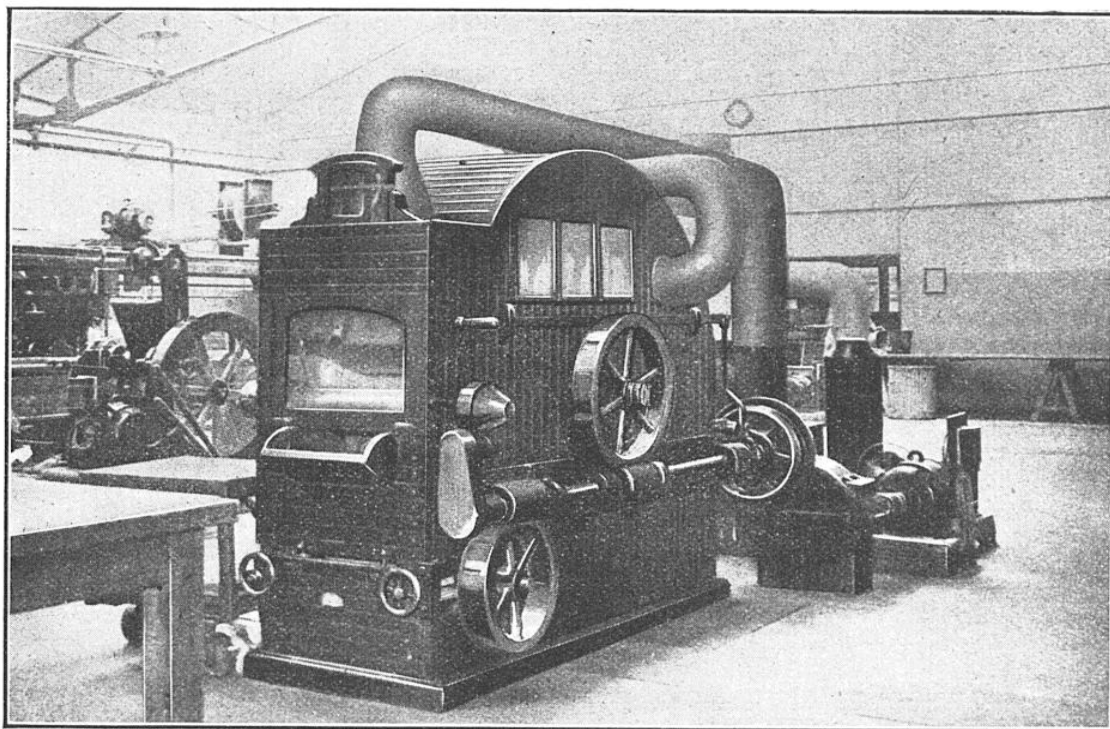
une fabrication qui doit être rigoureusement identique à elle-même et ne jamais varier.

Depuis plusieurs années, les établissements bien connus A. Savy, Jeanjean et C<sup>ie</sup>, de Courbevoie, ont installé, dans la majeure partie des chocolateries du monde entier, leur autodémouleuse brevetée qui supprime tous les aléas de fabrication cités plus haut.

Cette machine réalise mécaniquement, suivant un cycle continu et sans main-

décrite n'est pas reliée directement aux autres appareils, vu la diversité des pâtes à traiter, et ne figure pas sur ce plan ; on la place généralement à proximité des appareils mouleurs pour éviter un coltinage inutile et tous les frais qui en résulteraient.

Dans les installations importantes, les peseuses-boudineuses pour chocolat dur A sont remplacées par une peseuse nouveau modèle à pistons multiples système Baker,



MACHINE A TEMPÉRER LES PÂTES DE CHOCOLAT, DITE « TEMPÉREUSE »

*La température de la pâte de chocolat, au moment du moulage, doit être amenée à un degré rigoureusement déterminé variant avec chaque qualité, si l'on veut obtenir une belle coloration et un beau brillant. La machine ci-dessus réalise automatiquement cette opération et permet une très notable économie.*

d'œuvre spéciale : la tempérage, le moulage, le tapotage, le démoulage du chocolat et l'étuvage des moules avec leur retour automatique, à température voulue, aux machines à mouler. Elle a produit, depuis son apparition, une véritable révolution dans l'industrie de la chocolaterie qu'elle a, en quelque sorte, standardisée d'un seul coup.

La figure pages 152 et 153 représente le schéma d'une installation dite universelle convenant plus spécialement aux petites et aux moyennes usines qui ont souvent à fabriquer simultanément, dans la même journée, des chocolats durs et fondants.

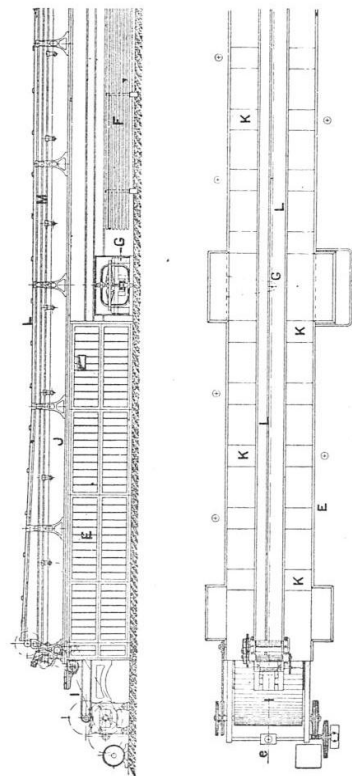
Dans ce cas, la tempéreuse précédemment

déposant simultanément dans quatre ou cinq moules des doses pesées de chocolat, d'où économie de main-d'œuvre et augmentation très considérable de la production.

Une machine spéciale B permet le moulage par arasement des petits articles en chocolat fondant ou au lait, tels que croquettes, napolitains, petites tablettes, qu'il est d'usage de mouler au couteau. Une seule ouvrière suffit pour remplir de vingt-huit à trente moules à la minute dans de bonnes conditions.

La mouleuse par volume C est indispensable pour le moulage des tablettes de chocolat fondant pesées. Elle peut remplir cinq à six moules à la fois, ce qui correspond à une





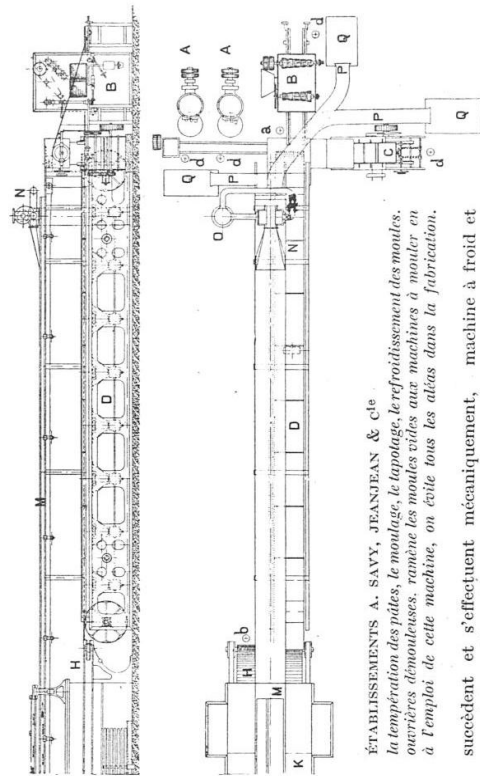
L'AUTODÉMOÛLEUSE CRÉÉE ET CONSTRUITE PAR LA SOCIÉTÉ DES ANCIENS  
C'est machine automatique réalise mécaniquement, suivant un cycle continu, et sans main-d'œuvre spéciale, le démoûlage s'effectue sur la machine elle-même. Un transporteur, placé à la portée de la main des ouvriers démoûleuses, ramène les moules vides aux machines à mouler en les richauffant à point pour leur permettre de rentrer immédiatement dans le cycle de fabrication. Grâce

production considérable variant, en moyenne, de cinquante à soixante moules par minute.

Ces diverses machines refoulent automatiquement les moules pleins de chocolat sur un tablier transporteur en toile cirée qui les entraîne au-dessus d'une série de huit ou de douze tables vibrantes constituant la tapoteuse continue pour les déposer sur un second transporteur *H* traversant la chambre froide *E* de l'auto-démoûleuse ; un ventilateur *G* assure la circulation rapide et régulière de l'air au travers du frigori-fère *F*.

L'air circule en circuit fermé en double boucle. Cette disposition à le grand avantage, pour des raisons qu'il serait trop long de développer ici, de permettre l'admission simultanée, dans l'auto-démoûleuse, de petits et de gros moula-ges. Cette faculté est d'une grande importance dans les usines moyennes où il est nécessaire de mouler, de tapoter et de refroidir simultanément du chocolat dur et du chocolat fondant en petits articles.

A la sortie *I* du meuble, une femme, assise en *c*, suffit à placer les moules sur le transporteur *J*, qui les distribue automatiquement à une brigade d'ouvrières démoûleuses, placées de chaque côté de la table *K*. Elles démoûlent le chocolat sur des feuilles de papier qu'elles prennent sur une tablette-support *L*, puis, sans avoir à se déplacer, déposent les moules vides devant elles sur un transporteur sans fin *M*, qui les ramène, par l'intermédiaire des glissières combinées ou toboggans *P*, aux tables *Q*, placées à proximité des machines à mouler. Pendant ce parcours, les moules passent au



ÉTABLISSEMENTS A. SAVY, JEANJEAN & c<sup>ie</sup>  
La température des piles, le moulage, le tapotage, le refroidissement des moules, ouvrières démoûleuses, ramène les moules vides aux machines à mouler en les richauffant à point pour leur permettre de rentrer immédiatement dans le cycle de fabrication.

succèdent et s'effectuent mécaniquement, sans interruption et sans aucune manutention ; les résultats obtenus par cette machine, au point de vue de l'économie et de la perfection du travail ont dépassé toute prévision.

La figure pages 156 et 157 représente, en plan et en élévation, une vue schématique d'une usine disposée pour une production de 500 à 600 kilogrammes par heure admise comme unité de fabrication. On remarquera tout de suite que cette usine est constituée par une sorte de long couloir ; les matières premières brutes, cacao et sucre, arrivant par une extrémité, sont travaillées et transformées par une série de machines placées les unes à la suite des autres, suivant l'ordre des diverses opérations, pour sortir à l'autre extrémité à l'état de produit totalement fini.

En dehors des facilités que présente, pour l'organisation et pour la surveillance, cette disposition de la fabrication sur une seule ligne en rez-de-chaussée, elle a, en outre, le grand avantage de permettre l'extension future de l'usine par l'adjonction d'un ou de plusieurs bâtiments parallèles au hall primitif contenant chacun une tranche de matériel semblable à la première ; il suffit, lorsque les travaux sont terminés, d'abattre simplement la cloison intermédiaire.

Pour une production de 500 à 600 kilogrammes par heure, la longueur du couloir est de 125 mètres ; la largeur de la première tranche est de 30 mètres, car elle comprend, en dehors de la fabrication proprement dite, les services accessoires : magasin à sucre, broyage et blutage du sucre, force motrice,

machine à froid et magasin à papier ;

les tranches suivantes, en cas d'extension, n'auront plus que 16 mètres, la partie réservée aux services accessoires énumérés ci-dessus étant suffisante pour permettre de doubler et voire même de tripler l'usine.

Une voie ferrée amène les matières premières brutes (cacao et sucre) dans un hall couvert *A* ; le déchargement s'effectue sur un quai à hauteur de plate-forme des wagons ; des transporteurs mus électriquement dirigent les sacs de cacao dans le magasin *B* et le sucre dans le magasin *C*, à proximité des piles à édifier ; les sacs sont repris automatiquement par un élévateur spécial qui les gère mécaniquement, ce qui réduit la main-d'œuvre au strict minimum.

Le cycle complet de la fabrication peut-être brièvement expliqué comme il suit :

Le cacao est amené d'abord à un nettoyeur à cacao *I* qui brosse les fèves, les sépare de la plus grosse partie des matières étrangères et les déverse ensuite sur un tapis roulant où deux femmes complètent le triage en séparant à la main les fèves moissies ainsi que les impuretés, d'origines très diverses, que la machine automatique laisse passer.

Le cacao ainsi épuré tombe dans la trémie d'un élévateur *2* qui le dirige dans une série de silos *3* où on le classe par qualités. Sans aucune manœuvre que sa mise en route, l'élévateur *4*, combiné avec une bascule automatique, amène chaque fois que cela est nécessaire une dose de cacao pesé dans le torréfacteur *5* ; un compteur



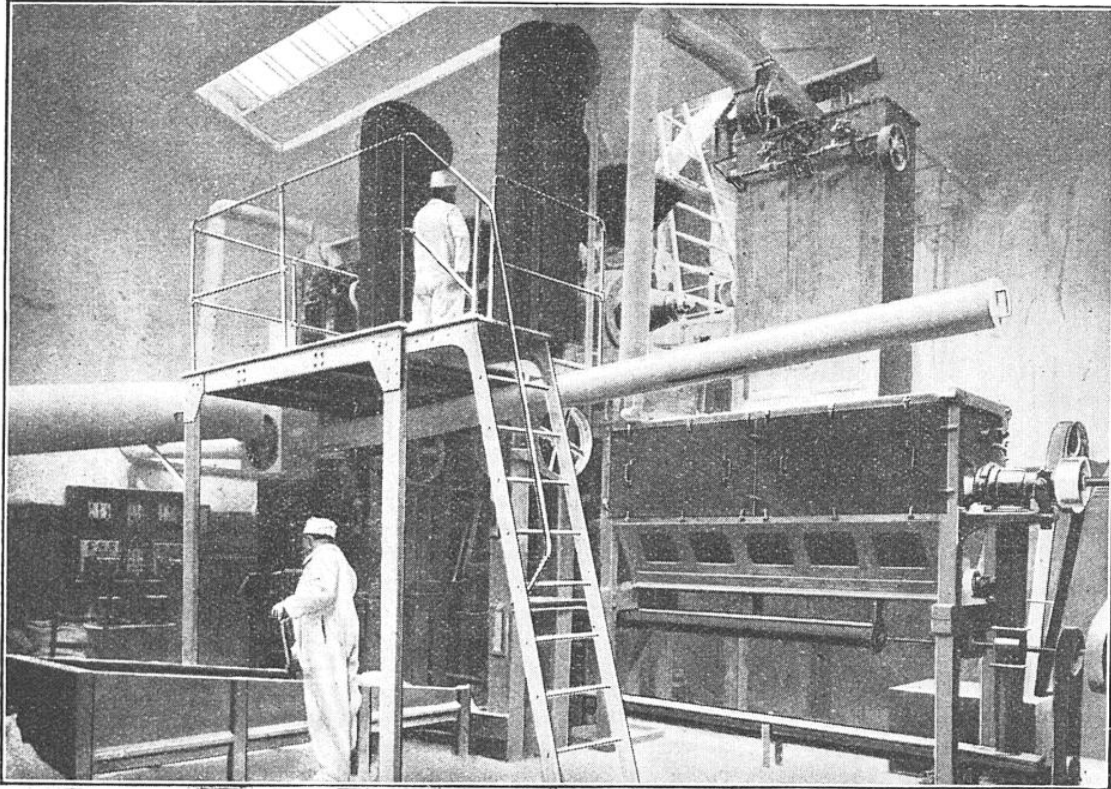
enregistreur permet de vérifier exactement le nombre de pesées journalièrement effectuées.

Le cacao, torréfié et refroidi automatiquement, est repris par l'élévateur 6 qui le déverse dans un silo 7 alimentant directement, par simple chute, le concasseur-trieur 8. Les divers déchets, consistant en écorces et en poussières, sont recueillis dans des sacs disposés à côté de la machine.

tour une série de silos où le cacao, nettoyé et concassé, est soigneusement emmagasiné par catégories de qualités bien séparées.

Ces silos sont munis, à leur partie inférieure, d'appareils doseurs pourvus de compteurs qui enregistrent les quantités de chaque qualité entrant dans la composition du mélange adopté par le fabricant pour chaque chocolat.

Ces diverses doses tombent dans un trans-



#### BROYAGE ET TAMISAGE DU SUCRE ENTRANT DANS LA COMPOSITION DU CHOCOLAT

*L'ouvrier que l'on voit au centre surveille l'arrivée du sucre qui lui est amené par un transporteur; ce sucre est élevé automatiquement aux broyeurs pour être ensuite bluté et dirigé sur un silo-magasin d'où il sort par doses pesées. Au-dessus, sont disposés les mélangeurs à surchauffe où la pâte doit subir un malaxage très prolongé et très intime. On procède ensuite à l'opération, très importante, du broyage.*

Les gros grains concassés sont dirigés par un transporteur à vis 9 dans la trémie d'un élévateur 12, tandis que les petits grains concassés contenant les germes sont dirigés, par l'intermédiaire d'un second transporteur à vis, dans la trémie d'un élévateur 10 desservant le dégermeur 11.

Les germes séparés tombent dans un réservoir inférieur et le cacao épuré continue son chemin pour venir se réunir aux gros grains dans la trémie de l'élévateur 12 qui dirige le mélange des petits et des gros grains dans un transporteur 13 desservant à son

porteur à vis 16 où elles se mélangent; une seconde vis sans fin 17 achève le mélange et alimente automatiquement les élévateurs 18 desservant la batterie de moulins 19.

Le cacao liquide sortant des moulins s'écoule directement dans un réservoir inférieur chauffé 20 muni d'un agitateur à palettes qui maintient la masse en mouvement pour éviter la séparation du beurre par décantation. Un élévateur-doseur à chaîne 21 détermine automatiquement et enregistre sur un compteur la dose de cacao nécessaire à une opération, dite *venue*, et le



déverse alternativement dans les mélangeurs 22 où s'opère le mélange avec le sucre qui arrive tout pesé d'une galerie supérieure 36.

Ce sucre, pris au magasin C par le transporteur 35, est au préalable pulvérisé et bluté par la série de broyeurs-bluteurs 37.

Les mélangeurs 22 sont du nouveau modèle breveté Savy-Jeanjean, dit à surchauffe, qui assure une très grande rapidité de travail et supprime tout étuvage ultérieur. La fabrication est donc ainsi continue

passé de la dernière broyeuse dans un alimenteur à vis horizontale réversible qui déverse la pâte dans l'un ou dans l'autre des mélangeurs 24 où s'effectue l'opération dite du *revenu* ; c'est aussi dans ce mélangeur que l'on ajoute le parfum et, s'il y a lieu, la quantité nécessaire de beurre additionnel.

La pâte, qui s'était légèrement séchée pendant l'opération de broyage, revient en quelques minutes à l'état plastique propre au moulage ultérieur, mais sa température



L'ENVELOPPAGE MÉCANIQUE DES TABLETTES ET LEUR MISE EN PAQUETS DE 5 KILOS

et ne risque pas de subir la moindre interruption entre le broyage et le moulage.

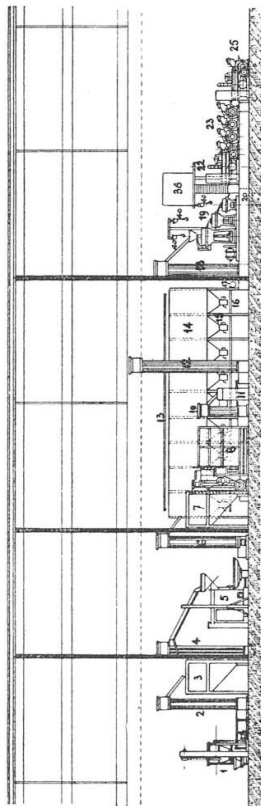
Le mélange de cacao et de sucre étant effectué, la masse, transformée à l'état de pâte, est extraite des mélangeurs par une vidange automatique qui la déverse rapidement dans la première trémie d'une batterie de trois ou quatre broyeuses 23 s'alimentant l'une par l'autre automatiquement. Ces broyeuses, spécialement étudiées, ont des cylindres de fonte aciée creux, tempérés par une circulation d'eau dont on peut modifier à volonté la température au moyen d'un petit injecteur de vapeur individuel.

Le broyage s'effectue ainsi progressivement à la finesse voulue. La masse broyée

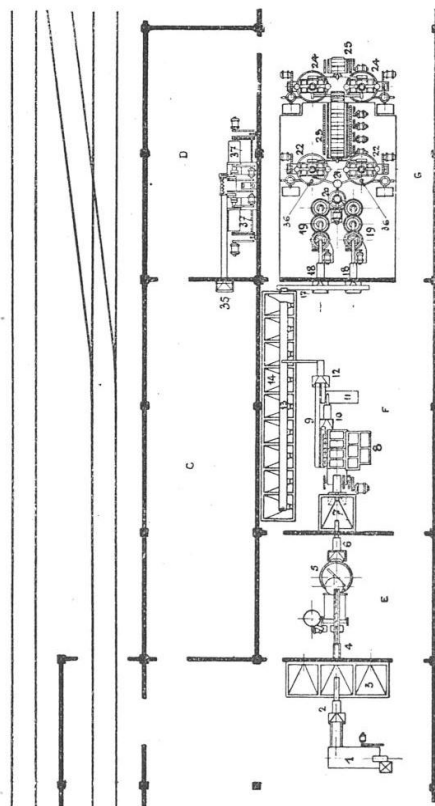
étant assez élevée, il convient de l'abaisser rapidement afin de l'amener exactement au degré voulu pour faciliter le moulage.

A cet effet, une vidange automatique opère l'extraction de la pâte des mélangeurs 24, la fait passer dans une sorte de broyeuse 25 à trois ou quatre cylindres en fonte mince traversés par un courant d'eau à température convenable ; on pourrait à la rigueur amener dans cette machine le chocolat à la température exigée pour un bon démoulage, mais la pratique ayant démontré qu'il est à peu près impossible d'obtenir un débit rigoureusement constant entre le broyage et le moulage et qu'il est absolument indispensable d'établir une petite





VUES SCHÉMATIQUES, EN ÉLEVATION ET EN PLAN, D'UNE USINE FABRIQUANT



Dans le but de faciliter la surveillance, d'économiser les bâtiments et de permettre des agrandissements long couloir. Les matières premières, amenées à une extrémité au moyen d'une voie ferrée, sont déchargées, cours de route les diverses opérations nécessaires : nettoyage, torréfaction, concassage, broyage, malaxage,

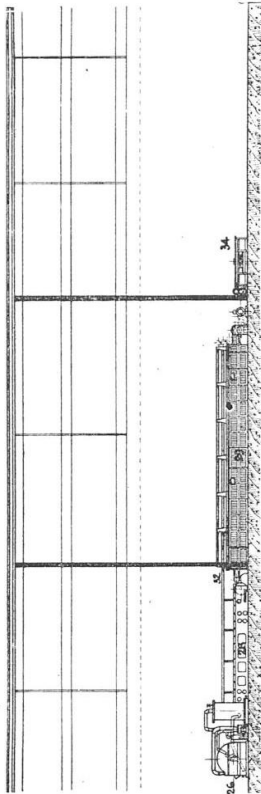
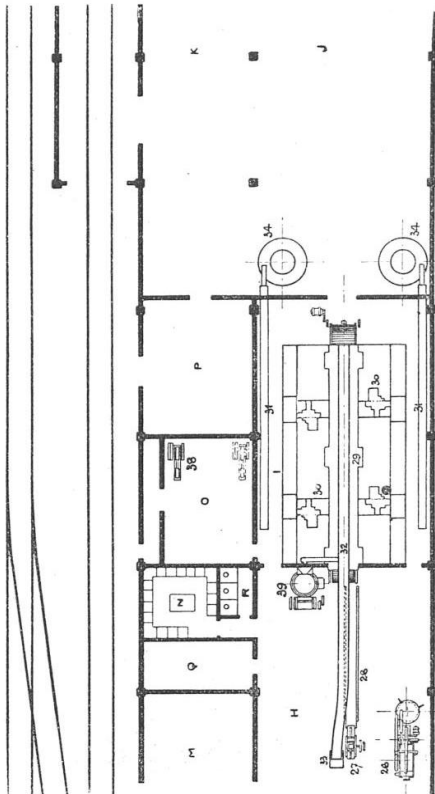
réserve de chocolat formant accumulateur entre ces deux opérations, il est préférable d'abaisser la température jusqu'à 20 ou 30 au-dessus du point exact pour parer au refroidissement. On conserve ensuite ce chocolat dans des wagons ou sur une table placée à proximité de la broyeuse pour éviter tout collage entraînant des frais.

Le chocolat est ensuite repris au fur et à mesure des besoins dans ces wagons, ou sur cette table, pour être passé à la machine à tempérer Moderator 26 qui l'amène à la température voulue au fur et à mesure des besoins de la fabrication.

Une vis sans fin reprend le chocolat de cette tempéreuse et alimente directement, sans frais de main-d'œuvre, la machine à

mouler correspondant au travail à exécuter. Pour les chocolats pesés durs et mous, on emploie de préférence la mouleuse-peseuse à pistons multiples système Baker 27, qui dépose la pâte sous forme de lames épousant à peu près les dimensions des moules qu'elle emplit par quatre ou cinq à la fois. Pour les articles arisés : croquantes, napolitains, petits articles, on emploiera les machines à mouler correspondant à ces spécialités.

Les moules ainsi remplis sont entraînés sur une tapoteuse continue 28 qui étale la pâte et la tasse en favorisant l'évacuation des bulles d'air. Des ouvrières placées de chaque côté de la tapoteuse brossent la surface des moules pour la liser et y impriment lisiblement des marques spéciales :

LE CHOCOLAT EN LIGNE CONTINU, SYSTÈME A. SAVY, JEANJEAN & C<sup>ie</sup>

éventuels, sans amener de perturbations dans la fabrication, l'usine est constituée par une sorte de emplies automatiquement et entraînées de même jusqu'à l'autre bout du couloir après avoir subi en moulage, tapelage, démoulage, enveloppement, etc. Cette machinerie automatique réalise une économie de 75 %

numéro de la pâte et date de la fabrication.

Les moules ainsi entraînés entrent automatiquement dans l'autodémouleuse 29 précédemment décrite. Une ouvrière, assise face à la sortie, dépose les moules refroidis sur un transporteur circulant à même le meuble, lequel distribue les moules pleins à des ouvrières placées de chaque côté de la table. Ces ouvrières démoulent le chocolat, placent d'une part les tablettes sur le tablier alimenteur des machines à plier 30 et, d'autre part, les moules vides sur le tablier transporteur chauffé 32 qui les ramène à température voulue à la table receptrice 33 d'où une femme les reprend pour alimenter la mouleuse 27. Le cycle continu de la fabrication complète se trouve ainsi réalisé.

Les tablettes, enveloppées automatiquement sur les plieuses 30, glissent sur des tables placées à proximité, où des ouvrières habiles les emballent en paquets de 5 à 10 kilos qu'elles déposent ensuite sur les transporteurs spéciaux 31 placés à leur portée.

Un compteur placé sur le parcours enregistre ces paquets au passage, puis, continuant leur chemin, ils viennent se déposer automatiquement sur les tables tournantes 34, où ils s'accumulent en attendant que les emballleurs viennent les prendre pour les mettre soit en caisses, soit dans le magasin de réserve K qui sert à régulariser les stocks.

L'expédition du chocolat emballé s'effectue dans le hall L où on le charge sur les wagons. Une salle M renferme une batterie spé-



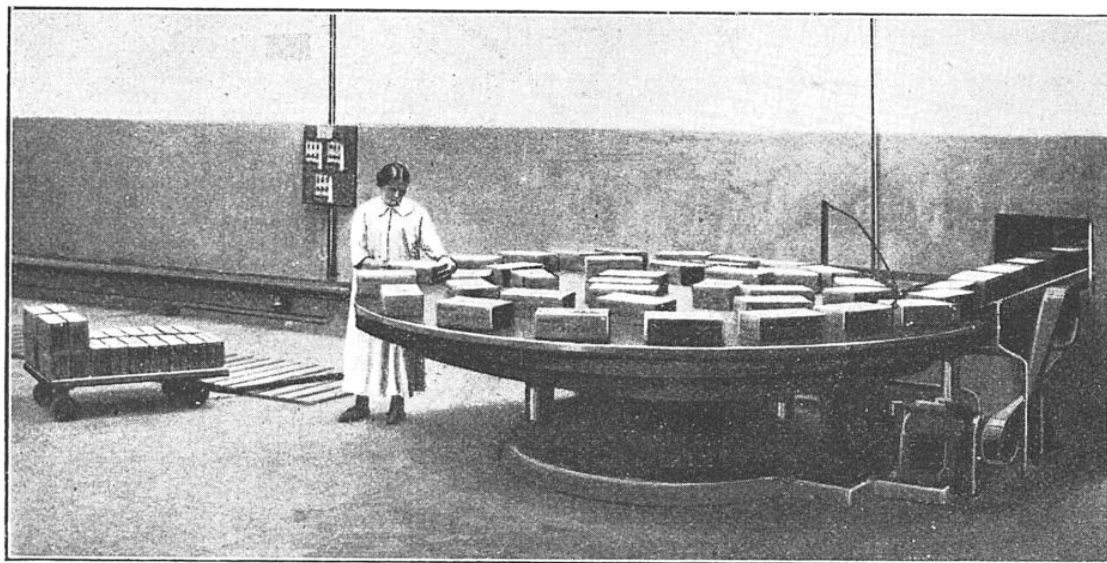
ciale de chaudières à vapeur pour le chauffage de l'usine et des diverses machines.

Au moment de l'arrêt du soir, on met en réserve les queues de fabrication dans une étuve Q. La machinerie peut recommencer à fonctionner immédiatement le lendemain matin sans attendre le nouveau chocolat qui, sans cela, ne serait disponible — aux machines à mouler — qu'une heure environ après le commencement de la mise en route.

Les compresseurs frigorifiques sont installés dans une salle spéciale O et le maga-

s'effectuant mécaniquement et automatiquement, on n'a plus à craindre ni les mal-façons, ni la routine ou l'incompétence d'un personnel qui est de plus en plus difficile à recruter dans les circonstances actuelles.

Tous ces avantages techniques et commerciaux expliquent le succès sans précédent des machines automatiques Savy, qui sont actuellement employées dans toutes les principales chocolateries du monde entier et que protègent des brevets inattaquables délivrés par tous les pays et même par l'Allemagne.



LES PAQUETS ARRIVENT SUR LA TABLE TOURNANTE DE L'ATELIER D'EMBALLAGE

*Ils y sont amenés successivement par un transporteur et s'y accumulent, laissant tout le temps voulu à une ouvrière pour en opérer le chargement sur un petit wagonnet sans crainte de chutes et sans déchets.*

sin P contient la réserve d'étiquettes et de papiers nécessaire pour la fabrication journalière. Les caisses sont emmagasinées dans un local séparé, ce qui est plus prudent.

On remarquera que, pour assurer la continuité des opérations, on a eu soin de placer entre chaque groupe de machines : nettoyage, torréfaction, concassage, broyage, des silos tampons accumulateurs permettant de parer à un arrêt possible d'un de ces groupes. Le service d'entretien dispose ainsi d'au moins vingt-quatre heures, amplement suffisantes pour effectuer une réparation urgente sans que la marche de l'usine soit gênée.

L'économie de main-d'œuvre obtenue est de 75 % sur celle qu'on emploie ordinairement pour la fabrication par les procédés ordinaires. Les opérations délicates de la fabrication — températion des pâtes et des moules, refroidissement des moules —

La fabrication du chocolat est soumise à des mesures législatives destinées à obliger les fabricants à livrer un produit loyal et à renseigner exactement les consommateurs sur la valeur réelle du produit qu'ils achètent.

C'est ainsi que le décret du 19 décembre 1910 exige que tout produit dénommé « chocolat » contienne une proportion de 32 % de cacao, ce qui est un taux minimum.

Le chocolat ordinaire de bonne qualité contient approximativement : 45 kilos de cacao (Caracas, Trinidad, Para), 55 kilos de sucre et quelquefois 1 % de cannelle.

On obtient ainsi un excellent chocolat qui constitue un aliment léger et nourrissant.

OLIVIER MORAND.

La plupart des photographies utilisées pour l'illustration de cet article nous ont été gracieusement communiquées par les Chocolateries Armoricaines, à Doulon-lez-Nantes (Loire-Inférieure).



# DEUX DISPOSITIFS POUR LE FREINAGE AUTOMATIQUE DES TRAINS

Par Constant CHAFAUT

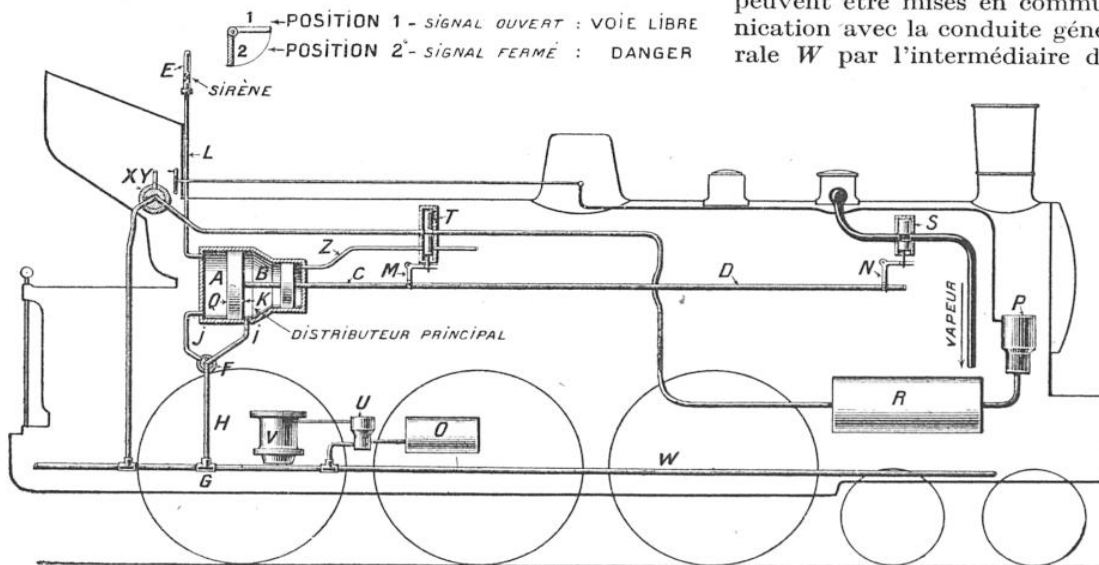
**P**OUR qu'un dispositif de sécurité destiné à éviter le franchissement des signaux tournés à l'arrêt soit efficace, il importe que son action produise automatiquement l'arrêt du convoi en même temps qu'elle prévient le personnel de la position du signal.

On connaît le fonctionnement normal des freins automatiques en service actuellement. L'air comprimé, produit par la pompe à air *P* et emmagasiné dans le réservoir principal *R* sert à charger une conduite générale au moyen du robinet du mécanicien *XY*. La pression étant de 7 kilos par centimètre carré dans le réservoir principal et de 5 kilos par centimètre carré dans le réservoir auxiliaire *O* et dans la conduite générale, si le mécanicien produit une dépression dans

cette dernière au moyen de son robinet, en laissant une partie de l'air s'échapper dans l'atmosphère, la triple valve *U* fonctionne et met en communication le réservoir auxiliaire *O* avec le cylindre du frein *V* dont le piston actionne alors la timonerie qui commande le serrage des sabots de frein. Si, au contraire, au moyen du même robinet, le mécanicien laisse la pression se rétablir dans la conduite générale, le jeu de la triple valve assure immédiatement le desserrage.

Le dispositif imaginé par M. Chambon, professeur à l'Institut Colbert, à Tourcoing, se compose d'un distributeur cylindrique dans lequel se meuvent deux pistons juxtaposés de diamètres inégaux, montés sur une tige *CD* fixée le long de la chaudière.

Les deux chambres *A* et *B* peuvent être mises en communication avec la conduite générale *W* par l'intermédiaire du



## LE TRAIN S'ARRÊTE DE LUI-MÊME S'IL FRANCHIT UN SIGNAL FERMÉ

Au passage du signal placé dans la position de fermeture 2, l'éprouvette *E* est brisée et le tuyau *L* se trouve en communication avec l'atmosphère. La pression *K* n'étant plus équilibrée par la pression *Q*, la tige *CD* et les pistons *A* et *B* sont poussés à gauche. Grâce au levier *M*, le tiroir *T* met en communication avec l'atmosphère les tuyaux *Z*, *I* et *H*. Il se produit donc une dépression dans la conduite générale *W* et, par le jeu de la triple valve *U*, du cylindre à frein *V* et du réservoir *O* alimenté par la pompe *P* et le réservoir principal *R*, les freins se serrent. En même temps le levier *N* actionne le tiroir *S* qui ferme l'arrivée de la vapeur aux cylindres moteurs. Le robinet *F* sert à remettre le dispositif en place au moyen de l'air comprimé envoyé dans le tuyau *J*. Le robinet ordinaire du mécanicien, indépendant, est indiqué par *XY*.



robinet à deux voies *F*, des tuyaux *H I J* et du raccord *G*. Les pressions *Q* et *K* se faisant équilibre, seule la pression sur le petit piston agit et maintient l'ensemble vers la droite.

Un tube *L* part de la chambre *A* du distributeur et se termine par une sirène surmontée d'une éprouvette de verre verticale *E*.

Un deuxième tuyau *Z*, communiquant avec le distributeur d'une part, et avec l'atmosphère d'autre part, est obturé en marche normale par le tiroir cylindrique *T* que commande un levier coudé *M*, dont une extrémité est fixée à la tige *CD*. Ce tiroir *T* met alors en communication le robinet du mécanicien *X Y* avec le réservoir principal *R*. Le machiniste peut donc agir comme si l'appareil n'existait pas. A la tige *CD* est également fixée l'extrémité d'un autre levier coudé *N* qui commande un deuxième tiroir *S*, placé sur le tuyau d'arrivée de vapeur aux cylindres moteurs de la machine.

Cette installation est complétée par une plaque métallique solide du signal et qui est rabattue dans la position de fermeture.

Si la locomotive franchit ce signal, l'éprouvette est brisée ; la sirène fonctionne et prévient le personnel du train. D'autre part, la pression *K* n'étant plus équilibrée par la pression *Q*, la tige *CD* est tirée vers la gauche. Le tiroir *T* met alors en communication avec l'atmosphère le tuyau *Z* et la conduite générale par l'espace vide situé autour du petit piston, qui occupe alors la partie conique du distributeur sans la remplir, et les tuyaux *I H*. Il y a donc serrage des freins. En même temps, le tiroir *S* ferme complètement l'arrivée de la vapeur aux cylindres.

Pour recharger le dispositif, il suffit de mettre une éprouvette neuve et de remplir

la chambre *A* d'air comprimé au moyen du robinet *F* que l'on replace ensuite dans sa position normale représentée sur la figure.

La figure ci-contre représente le schéma d'un deuxième dispositif basé sur le même principe que celui que nous venons de décrire.

Lorsque la locomotive franchit un signal *Z* tourné à l'arrêt, l'éprouvette de verre *1* bute

contre une tige *3* solide de la tige du mât.

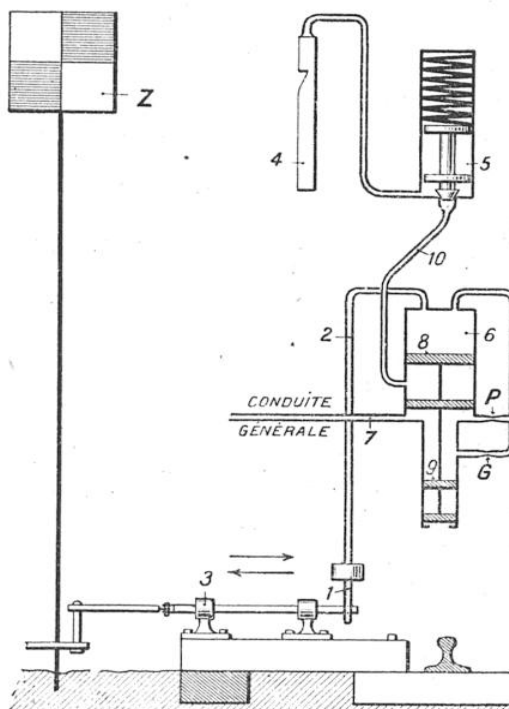
L'ensemble des pistons *8* et *9*, qui était maintenu au bas du distributeur *6* par la pression résultante s'exerçant sur le piston *9*, est projeté vers le haut par suite de l'échappement de l'air par le tuyau *2*. En même temps, la conduite générale *7* se trouve en communication, par le raccord *10* et la soupape *5* avec le sifflet *4* et l'atmosphère et les freins se serrent. La soupape *5*, réglée à environ 2 kilos, maintient une pression suffisante entre les pistons *8* et *9* pour faciliter la remise en place du dispositif.

L'ouverture *Pa* pour but de permettre le rétablissement de l'égalité de pression dans la conduite générale et dans le tube de verre, lorsque celui-ci a été remplacé à la suite d'un fonctionnement. L'ouverture *G*, plus grande que *P*, est destinée à suppléer à l'insuffisance de débit de *P* pendant la marche

normale du train et d'éviter ainsi le déplacement des pistons, à la suite d'une manœuvre du robinet du mécanicien faisant varier la pression dans la conduite générale.

La remise en place des pistons est donc automatique. D'autre part, la pression au-dessus des pistons *8* ne peut devenir inférieure à celle qui s'exerce au-dessous à cause du raccord *P* et, par conséquent, un fonctionnement intempestif n'est pas à craindre.

C. CHAFAUT.



CE DISPOSITIF ASSURE ÉGALEMENT L'ARRÊT D'UN CONVOI FRANCHISSANT UN SIGNAL FERMÉ

*Le damier Z étant à l'arrêt, l'éprouvette 1 bute contre la tige 3, se brise, et fait communiquer le tuyau 2 avec l'atmosphère. Les pistons 8 et 9 sont projetés en haut du distributeur 6. La conduite générale 7 se trouve en communication avec l'atmosphère par le tuyau 10, la soupape 5 et le sifflet 4, et les freins se serrent. Les ouvertures P et G permettent le rétablissement de l'égalité de pression dans la conduite 7 et le tube de verre 1.*



# LE FEU DEVENU POMPIER

Par Godefroy LATOUR

**I**l n'y a pas d'incendie qui n'aurait pu être éteint dès son premier début par un seau d'eau, mais le seau d'eau et la personne chargée de le jeter sont généralement absents.

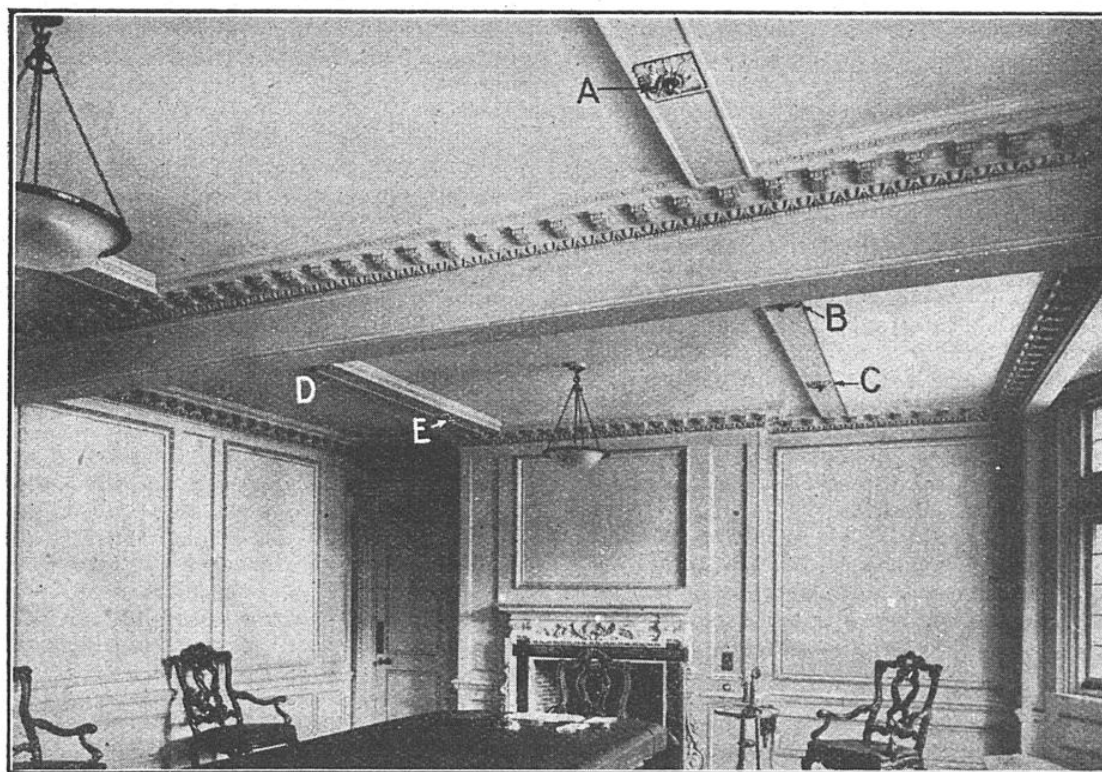
Le problème à résoudre est donc de trouver le moyen d'avoir, inévitablement, dès la toute première minute où l'incendie commence, de l'eau sous pression déversée sur les premières étincelles.

On pense tout d'abord naturellement aux sapeurs-pompiers qui, à Paris, arrivent avec une rapidité merveilleuse sur le théâtre d'un incendie. Mais il s'écoule tout de même plusieurs minutes avant que ces secours puissent arriver sur les lieux, et, pendant ce court instant, les étincelles primitives

ont donné naissance à un brasier formidable qui ne peut plus qu'évaporer l'eau dont on l'inonde en vain.

Le personnel d'une usine, ou les veilleurs, peuvent aussi arriver très vite près du foyer d'un incendie. Mais aussi rapidement qu'ils arrivent, le feu a déjà pu prendre des proportions telles que les moyens ordinaires de défense deviennent inutiles, car, n'oublions pas que pour révéler son existence le feu brûle sans doute depuis plusieurs minutes déjà.

Quelle personne ou quel objet se trouve donc toujours présent là où se déclare un foyer d'incendie ? Les seaux d'eau, les extincteurs chimiques, les bouches d'incendie ? Chacun sait qu'au moment critique où il faut agir promptement les seaux sont



UNE SALLE DE CONSEIL PROTÉGÉE CONTRE L'INCENDIE PAR LE « GRINNELL »  
*Les tuyaux dans lesquels circule l'eau sous pression, sont dissimulés dans le plafond; en A, B, C, D, E, sont fixés les bouchons-soupapes ou « grinnells ».*



sans eau, les bouches d'incendie sans pression et la personne de service introuvable.

Il existe cependant une solution de ce problème en apparence insoluble. C'est le feu lui-même qui la fournit.

*Le feu est toujours présent au début d'un incendie.* C'est une réponse si simple et, à première vue, si naïve, qu'on a mis vingt siècles à la trouver. En effet, la seule chose qui soit toujours présente dès l'instant où un incendie commence est *le feu lui-même* et, à partir du moment où l'on a découvert cette vérité de La Palisse, on s'est occupé d'asservir le feu pour qu'il opère lui-même sa propre extinction.

La première invention suggérée par cette idée nous vint, il y a quelque trente ans, d'Amérique où M. Grinnell a imaginé d'installer dans les usines des tuyaux percés de petits trous fermés par un bouchon de soudure fusible. Cette réalisation primitive était aussi loin du Grinnell actuel que les somptueuses limousines d'aujourd'hui le sont des petites automobiles d'alors. L'idée première de cette invention s'est largement développée et perfectionnée en France.

Aujourd'hui, les petits bouchons fusibles sont remplacés par des soupapes si bien conditionnées qu'elles peuvent rester en place pendant vingt ans, et même beaucoup plus, sans être rongées par la rouille ni bouchées par les poussières des usines. Elles resteront, s'il le faut, pendant des années à leur poste sans cesser une seconde leur veille vigilante et elles fonctionneront inévitablement le jour où un incendie éclatera dans leur voisinage, car elles ont été soumises à des essais rigoureux et prolongés dans des laboratoires spécialement aménagés à cet effet. Chose bien plus importante, elles ont fonctionné sans nulle défaillance dans trente mille commencements d'incendie, dont chacun a été éteint avec des dégâts des plus minimes.

Ces soupapes sont placées sur un réseau étendu de tuyauteries qui protègent littéralement chaque mètre carré d'une usine. Ces bouchons-soupapes, que l'on peut désigner par leur vrai nom d'extincteurs automatiques ou *grinnells*, sont placés tous les trois mètres environ sur le réseau de tuyauteries qui couvre tous les plafonds d'une usine.

Les grinnells sont même disposés sous les plates-formes et sous les escaliers, où souvent des placards, ou des petites pièces fermées, constituent un danger continu. On peut même les voir à l'intérieur de certaines machineries reconnues comme offrant

un danger particulier au point de vue de l'incendie.

La sensibilité de la soudure, au point de vue de la fusion, est telle que les grinnells fonctionnent moins de deux minutes après le commencement du feu. L'eau jaillit par un orifice de 12 millimètres, vient frapper un diffuseur et se répand en pluie sur une surface de 9 mètres carrés environ.

L'eau sous pression est fournie par deux sources d'alimentation dont l'une doit avoir un fonctionnement automatique. Ces sources d'eau peuvent être, soit les eaux de la ville, soit un bac élevé, un bac de pression, soit une pompe à vapeur ou électrique.

Notons en passant qu'un dispositif spécial permet d'éviter, en hiver, tout danger de gelée dans les parties du réseau exposées au froid.

Insistons sur ce fait qu'il faut appliquer sans omission ni défaillance la théorie stricte sur laquelle repose le principe de l'appareil. Il faut que, dans un bâtiment, des grinnells soient posés partout, dans les moindres recoins, pour qu'on soit sûr que l'eau sera déversée sur une première étincelle avant que le feu ait pu se propager. Si cette théorie est sévèrement mise en pratique, il n'y aura pas un mètre carré d'une usine qui ne puisse être couvert par le jet d'eau d'un extincteur.

Le feu ne doit pouvoir se déclarer nulle part sans que la soudure d'un grinnell fonde et laisse passage à l'eau. En même temps, un moteur hydraulique, qu'actionne l'écoulement de l'eau, fait résonner un gros timbre avertisseur placé à l'extérieur des bâtiments ou dans la loge du concierge. C'est ce qui donne l'alerte dans l'usine.

A l'arrivée des secours, le feu est toujours éteint. La seule chose qui reste à faire est de fermer les vannes d'amenée d'eau et de remplacer les grinnells qui ont fonctionné.

Un des avantages les plus appréciables du système est que dans les endroits où la pression d'eau est faible, toute l'eau disponible est concentrée directement sur le foyer d'incendie par une seule ou peut-être par deux ou trois soupapes au plus, au lieu d'être dispersée en partie inutilement, comme cela se produit avec les lances.

Le feu meurt donc par le feu : il se suicide.

Ce système n'est pas connu du grand public, mais il n'y a pas un ingénieur de nos grandes usines qui ne l'ait appliqué. Un système qui protège aujourd'hui, en France, des usines et des immeubles dont la valeur dépasse quatre milliards de francs n'est pas

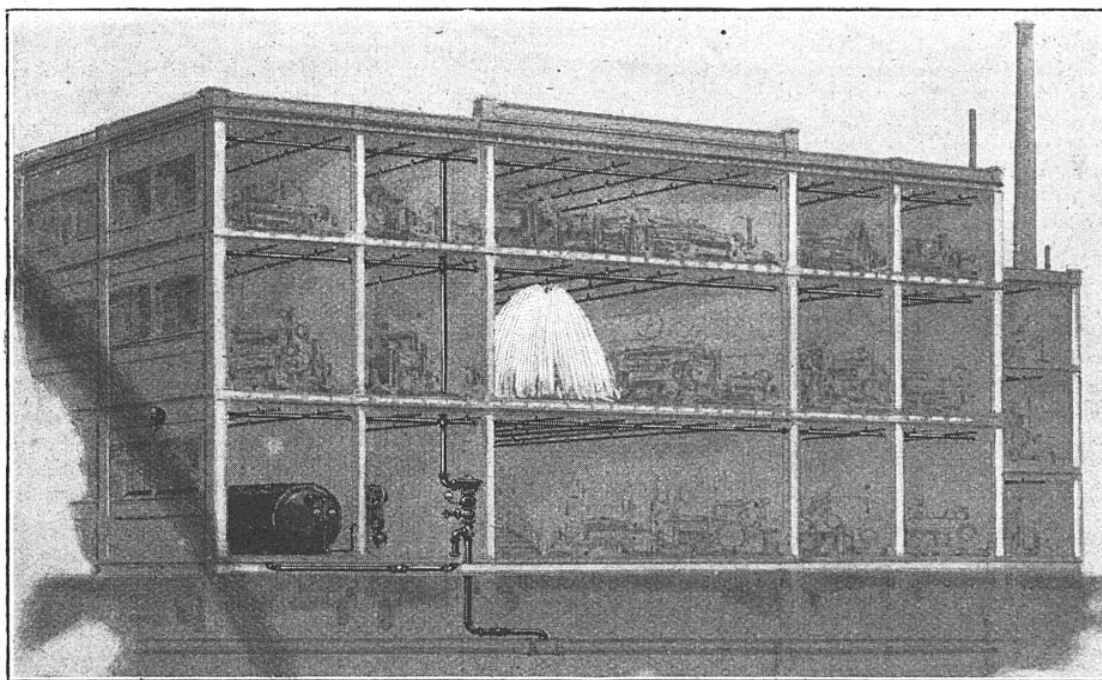


une chimère. La grande industrie française l'a adopté partout ; il n'y a pas une filature de coton, un moulin, une huilerie importante, etc., qui n'ait son installation de grinnells.

La description du réseau de tuyauteries qui couvre toute la surface d'une usine fait penser naturellement que la dépense correspondante est très élevée. Cela est évident. On ne peut obtenir sans frais la sécurité complète contre l'incendie. En France, quelques-

magasins de nouveautés qui l'apprécient déjà et dont quelques-uns à Paris, et parmi les plus renommées, en possèdent des installations très importantes dans leurs sous-sols.

Pourquoi tous les magasins de nouveautés n'ont-ils pas encore adopté dans tous leurs services ce système qui leur semble tout particulièrement indispensable ? Parce que, allèguera-t-on, la tuyauterie nuirait à l'esthétique. C'est là une profonde erreur



COUPE D'UNE USINE MONTRANT L'INSTALLATION GÉNÉRALE DU « GRINNELL »

*On voit, sur la gauche, les deux sources d'eau : le bac de pression, source automatique, et la prise sur les eaux de la ville, source inépuisable. Dans la grande salle du premier étage, un extincteur est en fonctionnement.*

unes des plus importantes usines ont dépensé des millions de francs pour appliquer ce système d'une manière aussi perfectionnée que possible.

Ce n'est point là une dépense à proprement parler, mais, bien au contraire, un placement d'argent de bon père de famille. La sécurité complète donnée par l'extincteur automatique a été reconnue par les compagnies d'assurances qui accordent de très fortes réductions sur les primes des bâtiments munis de grinnells. Pour l'industriel, la protection automatique est une source de sécurité ; pour les compagnies d'assurances, c'est une source de bénéfices. Les deux parties y trouvent leur compte.

Ce système est surtout indispensable aux

dont il est facile de se rendre compte. A Londres, où, obligatoirement, tous les grands magasins sont protégés, nous avons pu nous rendre compte, *de visu*, que les décorateurs et les architectes ont fait ce prodige de dissimuler les tuyaux et de faire d'un grinnell un décor. Le goût français est à la hauteur de cette tâche.

L'homme a conquis le feu. Souhaitons en terminant, que l'esprit de routine, si réfractaire au progrès, n'arrête pas le développement de cette conquête. Il faut que, dans un temps relativement proche, nos écoles, nos hôpitaux, nos musées, nos monuments historiques ne soient plus à la merci d'un incendie. Ce n'est plus l'impossible, c'est un fait acquis.

G. LATOUR.



## DUPLICATEUR A TAMBOUR SOUPLE

**M.** DELPY est parvenu, par l'application du principe du tambour souple aux duplicateurs rotatifs, à donner à l'impression le caractère exact de la lettre personnelle et cela pendant l'impression de plus de trois mille exemplaires avec un patron ou stencil enduit de cire.

L'« Isostyle », nom du dernier modèle qu'il a créé, peut d'ailleurs employer indifféremment un stencil enduit de cire ou un patron dans lequel n'entre aucune matière grasse et que l'on fait pénétrer légèrement humide dans la machine à écrire utilisée pour le perforage ; dans ce dernier cas, le tissage avec un seul patron peut atteindre vingt mille exemplaires.

C'est grâce au tambour souple utilisé dans ce duplicateur qu'un stencil peut durer un temps extrêmement long sans être soutenu.

L'Isostyle comporte, en effet, un tamis *A* circulaire très résistant, très souple, tendu et réglable automatiquement grâce aux ressorts *H H'* sur deux joues cylindriques. L'encre distribuée par les rouleaux encres intérieurs est filtrée et égalisée par ce tamis sur le canevas perforé que forme le cliché frappé par la machine à écrire.

L'encrage se fait entre les deux rouleaux intérieurs du tambour *B* et *D*, à l'aide d'une sorte de burette pneumatique. Ce procédé permet d'alimenter proprement et seulement là où le besoin s'en fait sentir.

Le rouleau

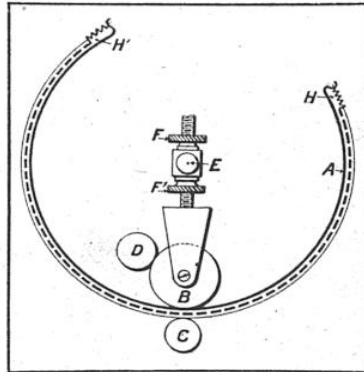
encreur est suspendu à l'arbre central *E*, d'une façon réglable, par des tiges filetées et des boutons de serrage *F* et *F'*. L'arbre central peut tourner sur lui-même, de sorte qu'en manœuvrant une manette placée

derrière l'appareil, on amène à volonté tout le mouvement encreur en haut de l'appareil pour faciliter un nettoyage.

Quand on actionne la manivelle qui fait tourner l'appareil, une came visible soulève en tournant un levier qui commande les bras supportant le rouleau imprimeur. Ce levier est brisé et sa brisure réglable permet de donner à la pression du rouleau d'entraînement *C* la valeur désirée, sans toutefois que celle-ci puisse dépasser une certaine valeur qui est réglée par une butée.

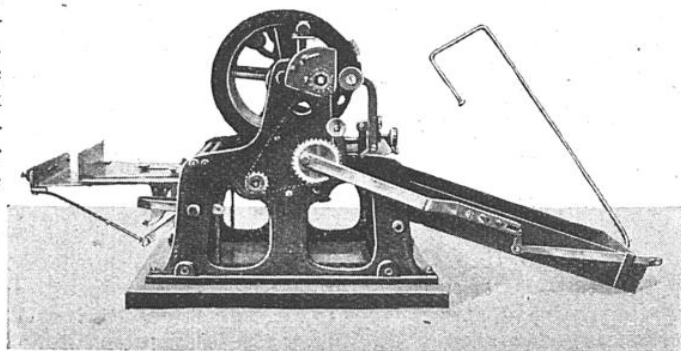
Un tour de manivelle soulève les feuilles déposées dans un plateau métallique et, pour éviter que deux ou plusieurs feuilles ne soient prises à la fois, un levier oscillant approche ou éloigne

au moment voulu le plateau de l'appareil. Ce mouvement d'attraction et de répulsion est obtenu au moyen d'un ressort traversé par une tige rigide et qui, par conséquent, est indé réglable. En outre, lorsque la feuille de papier est imprimée, l'Isostyle la verse rapidement dans une cuvette, l'enregistreur sur un compteur placé bien en vue de l'opérateur, et même, si l'on travaille sur papier trop glacé, encarte entre chaque feuille, automatiquement, un buvard.



LE SYSTÈME D'ENCRAGE DU DUPLICATEUR

*L'encrage se fait entre les rouleaux B et D. La tension du tamis circulaire A est réglée par les ressorts H H'. Le rouleau encreur est suspendu à l'arbre E ; sa hauteur est réglée par les vis F F'. Le rouleau C sert à entraîner le papier.*



VUE D'ENSEMBLE DU DUPLICATEUR DELPY

*Le levier brisé visible au premier plan sert à régler la pression du rouleau d'entraînement, qui est d'ailleurs limitée par une butée.*



# LES A COTÉ DE LA SCIENCE

## INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

### Une scie circulaire pour percer des trous de grands diamètres

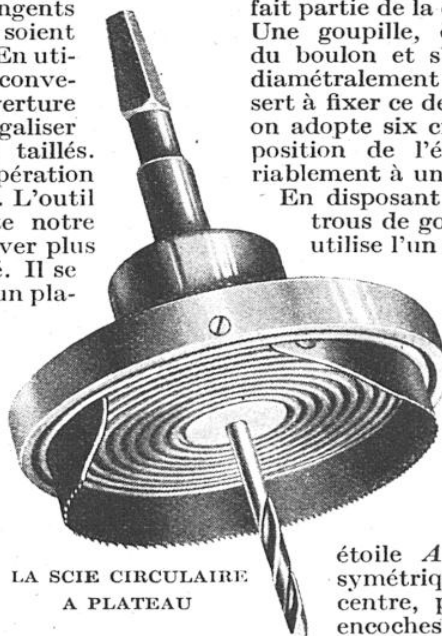
QUAND on veut percer un trou dont le diamètre soit sensiblement supérieur à celui de la plus grosse mèche que l'on possède, on opère de la façon suivante : à l'aide d'un compas à deux pointes, on trace une circonférence de dimension légèrement inférieure à celle de l'ouverture que l'on veut obtenir et, tout le long de cette circonférence on perce des petits trous, tangents entre eux et dont les centres soient sur la circonférence tracée. En utilisant un foret de diamètre convenable, on obtiendra une ouverture dont il ne restera qu'à égaliser les bords irréguliers ainsi taillés.

Il est évident que cette opération demande un certain temps. L'outil très simple que représente notre photographie permet d'arriver plus aisément au résultat désiré. Il se compose essentiellement d'un plateau dont la partie inférieure présente une série de rainures concentriques. Au centre de ce plateau est fixé, d'un côté, un foret ordinaire, et, de l'autre, une pièce servant à transmettre l'effort moteur. Dans les rainures précitées peut s'engager une scie que l'on fixe au moyen de vis. On conçoit aisément le fonctionnement de cet appareil.

Après avoir marqué le centre de l'ouverture circulaire que l'on désire obtenir, on engage la mèche qui commence à percer un trou et sert ainsi d'axe au dispositif. Lorsque la scie arrive au contact du métal, elle découpe, d'une façon très nette et en une seule opération, la rondelle de matière à enlever.

En choisissant, dans la série de rainures du plateau, celle dont les dimensions correspondent exactement au diamètre du trou que l'on désire percer, aucune retouche, voire aucun ajustage de l'ouverture obtenue ne sera nécessaire après le retrait de l'outil.

Cette scie peut être, à volonté, actionnée au moyen d'une perceuse à main, ou bien montée sur un petit moteur électrique.



LA SCIE CIRCULAIRE  
A PLATEAU

### Un frein d'écrou scientifique de très grande précision

Parmi les nombreux freins d'écrou qui ont été imaginés, on peut distinguer ceux dont le but est d'opposer un obstacle plus ou moins puissant au desserrage et ceux qui fixent complètement l'écrou à la position définitive qu'il doit occuper, à une petite fraction de tour près.

L'écrou crénelé, actuellement très employé, fait partie de la deuxième catégorie de freins. Une goupille, qui peut traverser la tête du boulon et s'engager dans des créneaux diamétralement opposés, taillés sur l'écrou, sert à fixer ce dernier. Comme généralement, on adopte six créneaux, il en résulte que la position de l'écrou est déterminée invariablement à un sixième de tour près.

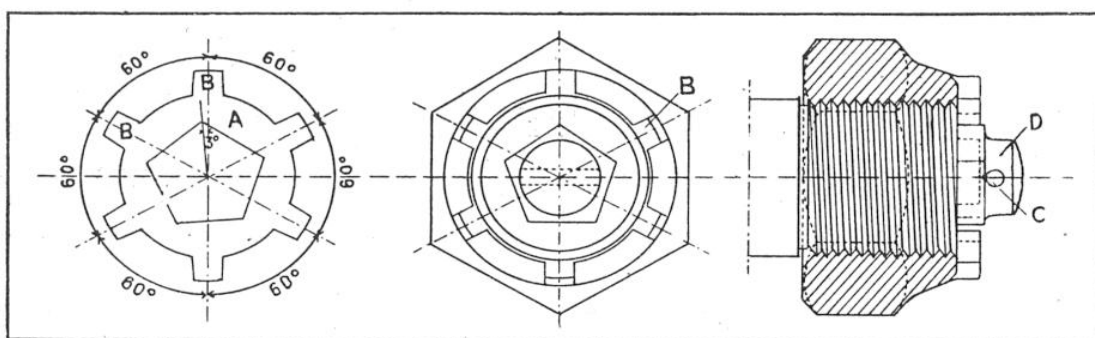
En disposant sur la tige du boulon deux trous de goupille à angle droit, dont on utilise l'un ou l'autre, suivant le cas, on peut doubler facilement la précision du système et assurer constamment la fixation de l'écrou à un douzième de tour près.

Pour augmenter encore, et dans des proportions très considérables, cette précision déjà remarquable, M. Rateau a imaginé le dispositif suivant :

Il est constitué par une étoile *A* dont les six branches *B*, symétriquement réparties autour du centre, peuvent s'engager dans six encoches ou créneaux ménagés sur la face supérieure de l'écrou. Le centre de cette étoile est percé d'une ouverture polygonale de cinq côtés qui s'adapte sur un prisme réservé à cet effet à l'extrémité du boulon dont la tête *D* est traversée par une goupille *C* maintenant l'étoile en place. Le pentagone intérieur de cette dernière est exactement régulier ainsi que le prisme du boulon, de manière que les deux pièces s'emboîtent sans jeu important dans chacune des cinq positions possibles. Au contraire, un jeu correspondant à trois degrés est réservé entre les branches de l'étoile et les bords latéraux des encoches de l'écrou.

De plus, le pentagone est placé par rapport aux branches de l'étoile *A* de façon





LE FREIN D'ÉCROU IMAGINÉ PAR M. RATEAU, MEMBRE DE L'INSTITUT

La figure de gauche montre l'étoile A, à six branches (B) dans le centre de laquelle est ménagée une ouverture pentagonale régulière. Au milieu, les branches de l'étoile sont engagées dans les créneaux taillés sur la face supérieure de l'écrou et l'empêchent de se desserrer. Le schéma de droite montre la tête D du boulon taillée sous forme de prisme pentagonal sur lequel est engagée l'étoile A, maintenue par la goupille C.

qu'un de ses sommets soit décalé de trois degrés par rapport à l'un des axes de l'étoile.

On peut donc placer celle-ci dans cinq positions différentes, décalées de douze degrés l'une par rapport à l'autre, car au bout de cinq changements successifs, on doit retomber dans la position primitive.

En retournant l'étoile, on obtient cinq nouvelles positions décalées, cette fois, de six degrés, par rapport aux premières.

Il est donc possible de trouver une position de l'étoile qui coïncide avec celle des créneaux, à six degrés près, et s'il y avait un jeu de six degrés, on pourrait toujours entrer l'étoile dans les créneaux. Avec un jeu de trois degrés seulement, il suffit de serrer davantage ou de desserrer l'écrou de un degré et demi au plus, c'est-à-dire de un deux cent quarantième de tour pour engager les branches B dans les créneaux.

D'ailleurs, en choisissant des nombres premiers entre eux supérieurs à cinq et six, on peut augmenter encore la précision du système, mathématiquement conçu et appelé à rendre les plus grands services.

### On ne se brûlera plus pour retirer les marmites du feu

**L**ES batteries de cuisine en aluminium, dont l'usage est si répandu aujourd'hui à cause de leur légèreté et de leur robustesse, présentent l'inconvénient d'être assez difficiles à retirer du feu par suite de la grande conductibilité de ce métal. Les anses des casseroles, en particulier, deviennent rapidement très chaudes et on doit employer

pour les prendre sans se brûler les doigts un morceau de papier ou de chiffon.

Le dispositif très simple que représente la figure ci-dessous évite cet ennui en permettant de manipuler, sans danger de brûlure, des récipients surchauffés.

Il est constitué par deux morceaux de fils métallique A et B de calibre variable suivant le poids à soulever. Ces deux brins sont repliés sur eux-mêmes dans deux plans per-

pendiculaires, de façon à former un manche. Pour assurer l'indéformabilité de cette poignée, on utilise un

troisième morceau de fil métallique C qui maintient solidement les brins A et B. De plus, cette partie est recourbée en D et permet d'enlever du feu les marmites possédant une seule anse transversale. Ce crochet est également utilisé pour suspendre l'appareil.

Les fils A et B sont réunis en E par une virole aussi serrée que possible. D'ailleurs, une ligature en fil de fer pourrait remplir le même but. Notre figure montre clairement les fils métalliques A et B tordus après la virole E pour former des crochets F et G.

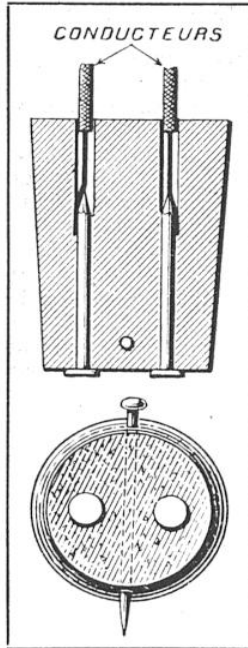
Il est aisé de comprendre de quelle façon on utilisera l'appareil. Après avoir engagé les crochets supérieurs sur le rebord du récipient, on fait glisser les autres sous le fond de la marmite. L'équilibre est facilement assuré par la distance existant entre les crochets.

### Prise de courant économique

**L**ES accessoires d'appareillage électrique sont aujourd'hui d'un prix très élevé. Or, la moindre installation de lampe ou de moteur pour jouets nécessite l'emploi d'une prise de courant. Il peut donc être



intéressant de connaître un artifice simple permettant de construire facilement un accessoire de ce genre fonctionnant parfaitement et très commode pour réaliser le branchement des appareils électriques.



UN BOUCHON, DEUX CLOUS ET UNE ÉPINGLE SUFFISENT POUR CONSTRUIRE CETTE PRISE DE COURANT

Dans un bouchon de liège bien sain, on enfonce deux clous à tête de façon que la distance entre leurs axes soit de six millimètres, longueur représentant précisément la distance d'axe en axe des petits pistons à ressort se trouvant dans les douilles à baïonnette.

Dans le prolongement de chacun de ces clous on percera un trou ayant deux à trois millimètres de diamètre, suivant la grosseur du conducteur électrique que l'on désire fixer. Il suffit maintenant d'assurer un bon contact entre le fil et le clou correspondant. On réalise facilement cette condition en faisant glisser à frottement dur le conducteur entre le clou et le bouchon, ou encore en coulant un peu d'étain dans chacun des deux trous.

Les ergots que l'on trouve sur le culot des lampes à incandescence ordinaires et servant à fixer l'ampoule sur la douille, s'obtiennent très simplement au moyen d'une épingle qui traverse le bouchon de part en part dans un plan perpendiculaire à celui que déterminent les deux clous. Comme dans tous les appareils de ce genre il faut assurer parfaitement l'isolement des fils entre eux à leur entrée dans le bouchon. Un peu de chatterton suffira pour obtenir un bon résultat. En enfonceant cette prise de courant dans une douille à baïonnette à laquelle aboutissent les conducteurs venant de la source d'électricité, on établit le contact entre les pistons de la douille et les têtes des clous.

Un bouchon, deux clous et une épingle suffisent pour réaliser la construction de cette prise de courant.

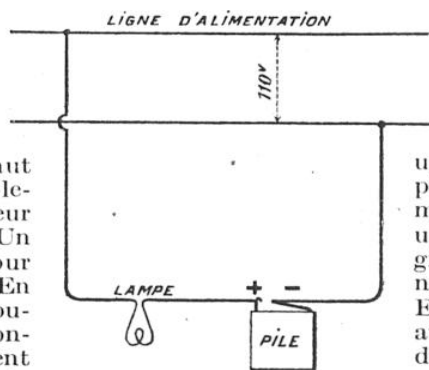
Dans un bouchon de liège bien sain, on enfonce deux clous à tête de façon que la distance entre leurs axes soit de six millimètres, longueur représentant précisément la distance d'axe en axe des petits pistons à ressort se trouvant dans les douilles à baïonnette.

Dans le prolongement de chacun de ces clous on percera un trou ayant deux à trois millimètres de diamètre, suivant la grosseur du conducteur électrique que l'on désire fixer.

Il suffit maintenant d'assurer un bon contact entre le fil et le clou correspondant. On réalise facilement cette condition en faisant glisser à frottement dur le conducteur entre le clou et le bouchon, ou encore en coulant un peu d'étain dans chacun des deux trous.

Les ergots que l'on trouve sur le culot des lampes à incandescence ordinaires et servant à fixer l'ampoule sur la douille, s'obtiennent très simplement au moyen d'une épingle qui traverse le bouchon de part en part dans un plan perpendiculaire à celui que déterminent les deux clous.

Comme dans tous les appareils de ce genre il faut assurer parfaitement l'isolement des fils entre eux à leur entrée dans le bouchon. Un peu de chatterton suffira pour obtenir un bon résultat. En enfonceant cette prise de courant dans une douille à baïonnette à laquelle aboutissent les conducteurs venant de la source d'électricité, on établit le contact entre les pistons de la douille et les têtes des clous.

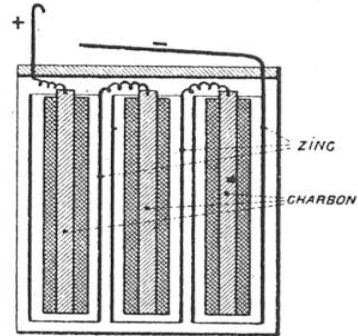


MONTAGE DE LA PILE ET DE LA LAMPE DE PROTECTION SUR LE CIRCUIT

## Pour prolonger la durée des piles de poche

La durée relativement faible de l'éclairage fourni par les lampes électriques de poche, qui empruntent leur énergie à une pile, est un inconvénient qui limite leur développement. Les lampes à magnéto, toujours prêtes à fonctionner, et assurant un long usage, sont, au contraire, très pratiques. Malheureusement, leur prix de revient, encore très élevé, les empêche d'être couramment employées.

Est-il possible, par un procédé pratique et simple, de prolonger l'éclairage fourni par ces piles? L'arrêt de la lampe peut provenir de deux causes: ou bien la pile est arrivée à épuisement complet et on ne peut songer à la recharger commodément; ou bien, et c'est le cas général, l'extinction provient de la polarisation des électrodes. Si l'on possède le courant électrique continu, il est facile de les dépolariser et de permettre ainsi l'utilisation de la pile jusqu'à épuisement. Il suffit de brancher la pile sur le circuit, tout comme un accumulateur que l'on veut recharger. A cet effet, on réunit la borne positive de la pile (charbon) au fil positif et la borne négative (zinc) à l'autre fil. Les schémas ci-contre montrent la polarité des bornes d'une pile de lampe de poche ordinaire et le montage de l'installation. On remarquera qu'une lampe est intercalée dans le circuit. Il faut, en effet, limiter l'intensité du courant traversant la pile, sous peine d'y développer des actions chimiques intenses qui la détruiraient.

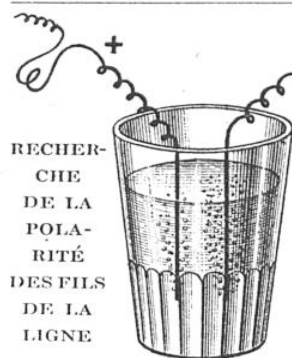


POLARITÉ DES BORNES D'UNE PILE

Il convient de faire passer une intensité d'un tiers d'ampère environ. Or, c'est précisément l'intensité qui passe dans une lampe électrique de 50 bougies sous 110 volts (voltage normal du courant d'éclairage). En outre, cette précaution aura l'avantage d'écarter tout danger de court-circuit.

Il reste donc à déterminer la polarité des fils de la ligne sur laquelle on veut brancher la pile. Rien n'est plus simple,





d'ailleurs. Le montage étant prêt, on trempe les extrémités de ces fils dans un verre d'eau, après les avoir dénudés. Un dégagement gazeux provenant de la décomposition de l'eau par le courant se produit à chaque fil. Le pôle négatif est celui autour duquel se forme le

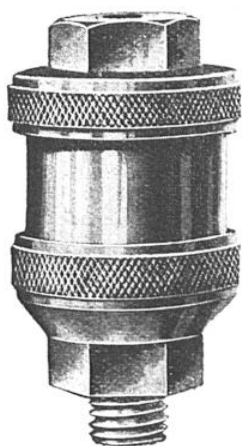
plus grand dégagement (le double de l'autre). On a là également un moyen de se rendre compte si le courant utilisé est continu. S'il est alternatif, aucun gaz ne se dégage : la méthode n'est donc pas applicable.

Il suffit de laisser la pile en charge pendant une heure environ. Si l'on choisit le soir pour opérer, la lampe du circuit qui est allumée peut servir pour l'éclairage d'une pièce. Le procédé est donc économique et permet de prolonger la durée de la pile jusqu'à son épuisement complet.

Si l'on ne possède pas de courant électrique continu d'éclairage, on pourrait obtenir le même résultat au moyen d'une pile auxiliaire. Trois éléments associés en série suffiraient pour « régénérer » la pile de poche. Mais on doit à la vérité de dire que l'économie résultant d'un tel système serait illusoire.

### Un avertisseur automatique d'échauffement

**A**FIN de réaliser des diminutions de personnel, on a cherché, dans toutes les industries, à remplacer la main-d'œuvre, dont le prix élevé est l'un des facteurs principaux



VUE EXTÉRIEURE DE L'AVERTISSEUR

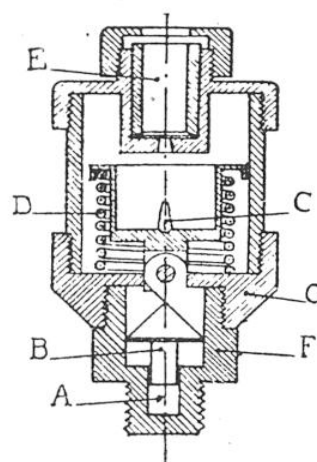
de la vie chère, par des appareils automatiques dont le fonctionnement sûr permette la réalisation d'importantes économies. C'est ainsi qu'ont été substitués aux anciens graisseurs à main que le mécanicien devait constamment vérifier des systèmes de graissage permanent basés sur la circulation continue de la matière lubrifiante entre les parties frottantes susceptibles d'échauffement.

Mais, quel que soit le soin apporté dans la construction de tels appareils, ils n'en con-

servent pas moins l'inconvénient de tous les dispositifs automatiques, c'est-à-dire que l'employé chargé de la surveillance de toute une salle de machines, par exemple, n'est pas prévenu lorsque, souvent pour une cause infime, l'un d'eux cesse de fonctionner normalement. L'odeur seule de l'huile brûlée lui donne l'éveil, malheureusement presque toujours trop tard pour qu'il puisse intervenir utilement et éviter une grave détérioration des parties qui ont « chauffé ».

C'est pour éviter de pareils accidents toujours très graves que l'appareil que nous allons décrire a été construit, et on a pu le voir exposé à la Foire de Paris.

Ainsi que le montre la photographie ci-contre, il a l'aspect d'un cylindre portant deux écrous et une tige filetée à sa partie inférieure. Son fonctionnement est très simple. La partie sensible de l'appareil est logée dans le pied fileté destiné à être vissé



COUPE DE L'AVERTISSEUR D'ÉCHAUFFEMENT

sur la pièce à protéger et consiste en une pastille *A* d'alliage fusible à une température déterminée, depuis 66 degrés jusqu'à 200 degrés, selon la sensibilité qu'il convient de donner à l'avertisseur. Sur cette pastille appuie constamment un petit piston *B* qui, lorsque la pastille fond, refoule l'alliage liquide et, dans ce mouvement, libère un percuteur *C*. Celui-ci obéit alors à un ressort *D*, et vient percuter une cartouche à blanc placée dans le logement *E* et dont l'explosion est suffisamment forte pour dominer le bruit des machines environnantes. Cette cartouche est d'ailleurs enfermée dans une chambre complètement étanche, de sorte que l'huile et la vapeur sont sans action sur elle.

Pour mettre l'appareil en place, il suffit de percer, à l'endroit désiré, un trou fileté sur une profondeur de dix millimètres environ. On visse ensuite à bloc le détonateur préalablement armé. Naturellement, on choisira de préférence comme emplacement un endroit le plus rapproché possible des parties frottantes susceptibles de s'échauffer dangereusement, soit sur le palier même, soit, s'il s'agit de têtes de bielles, sur la face latérale de l'arbre coudé ou de la manivelle.

L'appareil étant armé, ne jamais séparer l'écrou *F* du cylindre *G* sans avoir au préalable enlevé la cartouche de son logement, de façon à éviter des détonations prématurées et une consommation inutile de cartouches.



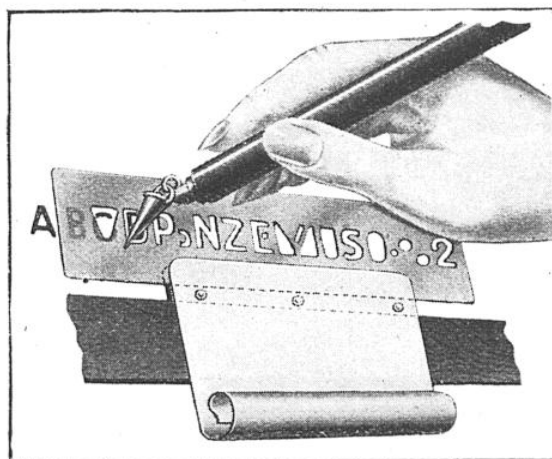
## Pour tracer vite à la main les caractères d'imprimerie

Le tracé des titres ou des lettres qui figurent généralement sur les dessins industriels occasionne aux dessinateurs une grande perte de temps, par suite des soins minutieux qui doivent être apportés à ce travail.

Voici un petit instrument d'une grande simplicité qui permet d'augmenter dans de grandes proportions le rendement du dessinateur, tout en assurant au travail définitif une grande précision et une ligne impeccable.

Le « Normographe » se compose d'un porte-plume ordinaire auquel on adapte une plume de laiton de forme spéciale. Elle est constituée, en effet, par un petit entonnoir devant servir de réservoir d'encre. Son inclinaison est telle que, pour une position normale de la main qui tient cette sorte de porte-plume-réservoir, son axe soit perpendiculaire au papier. En suivant avec la plume les contours des lettres ou des chiffres découpés dans une plaque de celluloid transparent appelée trace-lettres, et en déplaçant convenablement cette plaque le long d'une règle, l'artiste obtiendra sur le papier des caractères d'une grande régularité.

Ainsi que le montre la figure ci-dessus, le trace-lettres est fixé sur un support d'aluminium que l'on fait reposer avec sa réglette de guidage se trouvant au-dessous sur une règle ou un T à dessin et qui maintient la plaque à quelques millimètres au-dessus du papier.



LE « NORMOGRAPHE » EN ACTION

## Les feuilles mortes n'encombreront plus votre râteau

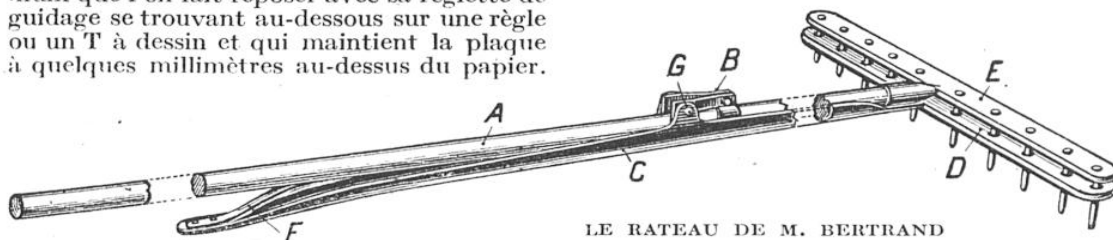
Le râteau est un instrument très pratique pour enlever les feuilles mortes, mais, malheureusement, les modèles ordinairement employés présentent l'inconvénient

de nécessiter de fréquents nettoyages par suite de l'adhérence des feuilles aux dents du peigne de l'appareil.

Pour éviter ces manœuvres désagréables, M. U. Bertrand a imaginé le dispositif suivant qui assure le nettoyage automatique parfait du râteau.

Il est constitué essentiellement par un peigne engagé entre les dents de l'outil et que l'on peut manœuvrer à la main au moyen d'un levier placé contre le manche.

Le dessin ci-dessous montre la disposition très simple des diverses parties de cet appareil. Le peigne *D* est constitué par une feuille d'acier de même longueur que le râteau *E* dans laquelle on a ménagé des encoches correspondant aux pointes de ce dernier. Cette plaque est fixée, par rivetage ou par soudure, à l'extrémité amincie d'un levier *C* présentant une section semi-tubulaire qui facilite sa manœuvre en lui permettant d'épouser la forme du manche *A*. Ce levier peut pivoter autour des rivets *G* placés à l'extrémité de deux branches pro-



LE RATEAU DE M. BERTRAND

En appuyant sur la poignée *F*, le levier *C* pivote autour des rivets *G* du collier du serrage *B* ; le peigne *D* s'abaisse et nettoie les dents du râteau *E*.

Après avoir mis une ou deux gouttes d'encre de Chine dans l'entonnoir de laiton, on frappe légèrement la plume sur du papier pour faire descendre l'encre et on trace aisément le titre ou les caractères désirés.

Il est bon de nettoyer parfaitement la plume après chaque usage, de manière à éviter l'encrassement produit par l'encre de Chine

longeant le collier de serrage *B* fixé sur le manche du râteau. Il est facile de comprendre qu'une pression exercée sur l'extrémité de ce levier fera descendre le peigne *D* qui nettoiera complètement le râteau. Un ressort *F* fait reprendre à l'ensemble sa position primitive lorsque la pression de la main cesse.

V. RUBOR.

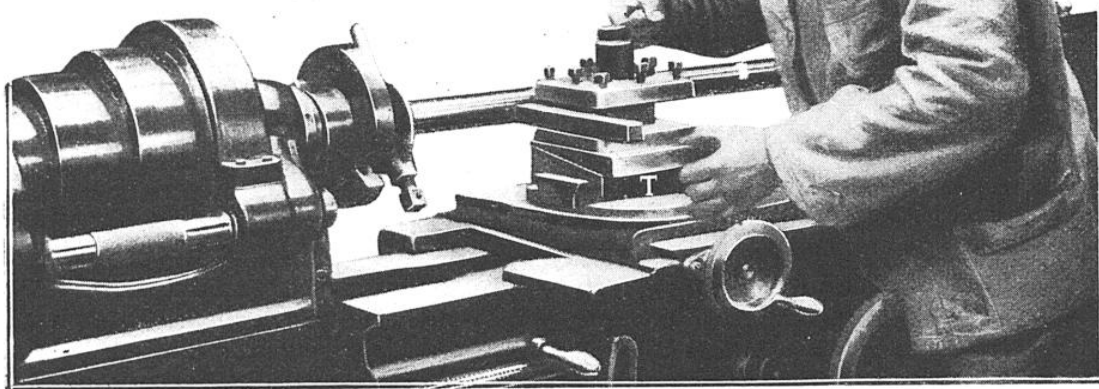


## TOURELLE DE TOUR A HAUTEUR VARIABLE

**L**a nouvelle tourelle « Solp », brevetée, à hauteur variable d'outil, créée par la *Société d'outillage de Levallois-Perret*, consiste en une tourelle carrée du type quatre outils habituellement montée sur les tours parallèles construits par la Société ; mais elle s'en distingue par un dispositif aussi simple qu'ingénieux et solide qui a pour fonction de régler la hauteur de l'outil par rapport à la pièce à travailler.

Tous les ingénieurs, chefs d'ateliers et tourneurs, savent le temps perdu et l'énerverment auxquels donne lieu le réglage de la position de l'outil par rapport au centre de la pièce. Suivant que l'outil est neuf ou fortement meulé, qu'il a été forgé haut ou bas, l'arête tranchante se trouve placée au-dessus ou au-dessous du centre. Or, la position de l'arête coupante est d'une importance capitale dans le bon rendement d'un tour et le

Il suffit donc à l'ouvrier de desserrer la poignée de blocage et de laisser monter l'outil, préalablement fixé par les vis de pression, jusqu'à la hauteur convenable pour le travail. Il pousse à ce moment la cale et bloque la tourelle à l'aide de la poignée. S'il s'agit, au contraire, d'abaisser l'outil, le tourneur desserre légèrement la poignée, tire le coin, abaisse la tourelle jusqu'au niveau convenable



TOUR PARALLÈLE MUNI DE LA NOUVELLE TOURELLE « SOLP » (T)

fini de la fabrication. Un outil mal placé peut casser en s'engageant, et dans tous les cas, il déforme la pièce. Ce défaut se remarque particulièrement avec les pièces de faible diamètre dont le prix d'usinage est relativement plus cher que celui des grosses pièces. Pour régler son outil, l'ouvrier se sert de cales qu'il trouve dans son casier ou qu'il emprunte à un voisin. Les cales ne conviennent pas toujours et il faut gaspiller un temps précieux pour les ajuster.

La hausse « Solp » supprime tous ces inconvénients. Elle consiste en un coin qui se glisse entre la tourelle et le chariot portetourelle. La tourelle est constamment sollicitée vers le haut par un ressort intérieur.

et bloque comme ci-dessus en repoussant le coin. Le coin ne peut pas tourner, étant guidé par une languette. Il ne peut non plus glisser sans l'intervention de l'ouvrier. La tourelle, au contraire, peut s'orienter dans quatre directions à angle droit au moyen d'un encliquetage spécial. De plus, il est possible de lui donner n'importe quelle position intermédiaire.

Ce dispositif est en usage dans les propres ateliers de la *Société d'outillage de Levallois-Perret*, où il a été reconnu d'un emploi très sûr et d'une commodité extrême. On ne peut donc que le conseiller à tous les industriels qui emploient des tours et dont le désir est certainement de réduire les pertes de temps et d'argent dans leur fabrication.



## L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

# UNE GRANDE ÉCOLE MODERNE D'INGÉNIEURS

Par le Lieutenant-Colonel ESPITALIER

L'ENSEIGNEMENT technique, tel qu'il a été conçu jusqu'ici, ne répond plus, à mon avis, à tous les besoins de notre industrie et de nos grandes administrations. Ce n'est pas une constatation nouvelle et, malgré les améliorations qui ont été réalisées ces dernières années, il reste encore beaucoup à faire.

Or, une tentative qui ne date pas d'aujourd'hui et qui, d'ailleurs, a fait ses preuves, permet d'envisager une solution du problème et de satisfaire à bien des exigences nouvelles.

Dès 1891, un homme d'initiative dont je suis devenu l'un des nombreux admirateurs, M. Léon Eyrolles, qui faisait partie de l'administration des Travaux publics, observait qu'un agent pris dans l'engrenage de sa carrière n'avait aucun moyen de se préparer aux concours de l'administration des Ponts et Chaussées. Il voulut réparer cette lacune pour quelques jeunes gens éloignés de lui. Ce fut donc par écrit qu'il procéda : l'enseignement par correspondance était créé. Mais cette solution, si simple en apparence, est plus difficile à réaliser qu'on ne le croit. Ce n'est pas en prenant des livres déjà faits, quelle qu'en soit la valeur, et en les découpant en leçons que l'on crée un enseignement par correspondance.

Ce cours, il faut d'abord l'écrire, l'adapter à l'emploi qu'on compte en faire, puis rédiger les questionnaires destinés à *obliger* l'élève à comprendre et à retenir la totalité des matières enseignées. En outre, les corrections ne doivent pas se limiter aux brèves annotations qu'un professeur en contact direct avec l'élève peut inscrire sur des devoirs et commenter verbalement. Elles exigent des qualités de netteté, d'exactitude, de précision, mais surtout un dévouement à toute épreuve, avec l'âpre désir d'atteindre le but.

Ces qualités, M. Eyrolles, l'initiateur de la méthode, les possédait au plus haut degré.

Il réussit. Sa tentative fit tache d'huile. Les quelques élèves du début devinrent légion. M. Eyrolles dut s'adjoindre des professeurs choisis qui atteignent aujourd'hui le nombre de cent quatre-vingt-trois. L'unique branche du départ se ramifia peu à peu, s'étendant vers des spécialisations variées.

Excellente en ses principes, la méthode est d'une portée illimitée et forme à l'heure actuelle, en dehors des cadres techniques des administrations publiques, des ingénieurs des Travaux publics pour l'industrie privée, des ingénieurs architectes, électriciens, mécaniciens, métallurgistes, topographes, etc., *ainsi que tout le personnel intermédiaire.*

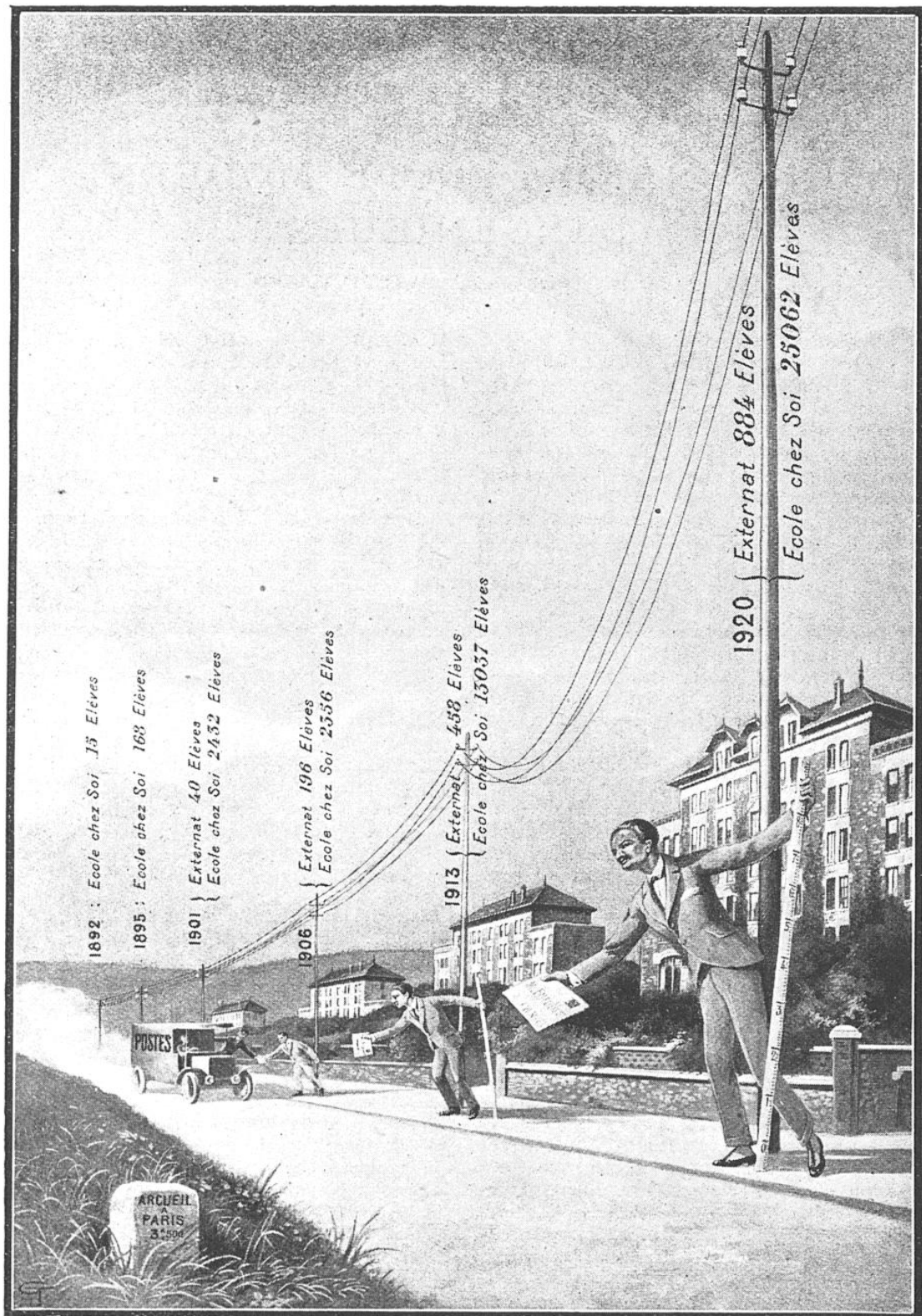
Une pareille organisation est d'un intérêt général. Les industriels eux-mêmes réclament instamment un personnel sans cesse plus nombreux, mieux préparé à son rôle. Il y a une question de rendement qui s'impose avec d'autant plus d'urgence que les difficultés économiques compliquent davantage la tâche.

C'est tellement vrai que les industriels grands et petits sont les premiers à diriger leurs employés vers l'enseignement par correspondance « **L'École chez soi** », à les encourager, à les aider au besoin, et que les grandes compagnies de chemins de fer ont institué de véritables sections de cette école avec les récompenses et les sanctions nécessaires pour les résultats obtenus.

A côté de son « **École chez soi** », M. Eyrolles fut contraint par son succès même à créer sur place, il y a vingt ans, une *école de plein exercice* pour les élèves qui pouvaient consacrer tout leur temps à leur instruction. Telle fut l'origine de l'*Ecole spéciale des Travaux publics de Paris-Arcueil* (1) qui,

(1) Le Secrétaire général de l'Ecole, 3, rue Thénard, Paris, V\*, enverra *gratuitement* tous renseignements concernant l'Enseignement sur place et par correspondance.





COMPOSITION MONTRANT LE DÉVELOPPEMENT DE « L'ÉCOLE » DE 1892 A 1920



en peu de temps, a pris une telle importance que ses installations, les seules qui présentent un pareil développement, couvrent aujourd'hui plus de 7 hectares. Classée depuis déjà longtemps parmi les grandes écoles d'ingénieurs, *l'École de plein exercice* a reçu cette sanction que ses diplômes d'ingénieur des Travaux publics, d'ingénieur architecte, d'ingénieur électricien, décernés sous le contrôle du ministère de l'Instruction publique (sous-secrétariat de l'enseignement technique) sont reconnus par l'État. En octobre dernier, elle a ouvert ses portes à plus de mille élèves recrutés par voie d'examen ; elle en compterait le double si, malgré d'incessants agrandissements, la place ne lui faisait pas défaut.

« **L'École chez soi** », par contre, ne souffre pas d'une telle contrainte, elle peut rayonner et s'étendre sans connaître de bornes. Elle porte, dans nos provinces et partout ailleurs, les bienfaits de son enseignement.

Ces deux enseignements ne sont d'ailleurs pas étrangers l'un à l'autre : ils se prêtent un mutuel appui. C'est une idée qui m'est chère qu'un professeur ne se complète qu'en pratiquant *en même temps les deux enseignements*.

En effet, l'enseignement par correspondance « **L'École chez soi** », comporte à la fois des livres qui sont des cours et des corrections de devoirs. Ces livres, qui sont la propriété absolue de l'élève, sont de véritables leçons écrites et doivent porter en eux clarté, puissance évocatrice et convaincante. De telles leçons ne s'écrivent bien ainsi que lorsqu'elles ont été parlées. Le développement verbal d'une leçon, avec ses échappées d'inspiration oratoire, chez un professeur plein de son sujet, renouvelle sans cesse les formes de l'enseignement, le rend plus vivant, plus incisif.

D'autre part, pour son enseignement sur place, le professeur tirera le plus utile profit des corrections de tant de devoirs composés par les esprits les plus divers.

Enfin, la librairie de l'Enseignement technique, créée par M. Léon Eyrolles, complète cette vaste organisation ; cinq cents ouvrages soigneusement choisis sont édités tant pour les besoins de la librairie que pour ceux de l'école.

On comprend qu'une œuvre aussi complète ne saurait s'improviser et l'on ne s'étonne pas qu'un labeur de trente années, sans cesse entretenu et fécondé par le souci du progrès, ait été nécessaire à son fondateur. La croix

de commandeur de la Légion d'honneur qui a été récemment décernée à M. Léon Eyrolles est la plus juste récompense des services rendus. L'édifice construit n'abrite pas quelques intérêts privés, c'est la maison où s'élaborent les forces vives des jeunes activités françaises pour le plus grand profit de l'intérêt général. Ne l'oublions pas, nous sommes à l'heure où notre industrie, en pleine évolution, réclame un personnel de plus en plus instruit dans la technique de sa profession. Ce personnel a besoin de se sentir soutenu, poussé dans son ascension légitime, vers une situation toujours plus brillante et plus lucrative. Or, cette instruction professionnelle que lui offre « **L'École chez soi** » n'est pas dépourvue de sanction. Il est indispensable qu'un diplôme vienne attester le mérite. Ce diplôme existe, délivré par l'École, pour chaque catégorie, par un jury de professeurs et de hautes personnalités, et ce titre, ainsi acquis de haute lutte, est depuis longtemps tenu en haute estime aussi bien dans les carrières administratives que chez nos industriels.

Il a fallu pour cela l'entourer des garanties les plus sérieuses.

Pour l'obtenir, le postulant doit subir, à Arcueil et à Paris, les épreuves nécessaires, dans les vastes installations de l'École d'application d'Arcueil qui lui sont affectées pendant la période des vacances, en juillet, août et septembre, et pendant laquelle ils travaillent aux laboratoires, aux ateliers et sur les terrains d'application. Ces épreuves permettent de vérifier son instruction pratique. La caractéristique de l'enseignement est que la culture indispensable doit marcher de pair avec la formation professionnelle. Un élève diplômé peut, dans un bureau d'études, dans une usine ou sur un chantier, y tenir sa place sans hésitation ni temps perdu, garantie fort appréciée des industriels, heureux de trouver là un personnel immédiatement utilisable.

Les résultats obtenus prouvent assez que le but est atteint. Il suffit, pour les apprécier, de suivre la courbe rapidement ascendante du nombre des élèves par correspondance. Ce nombre a dépassé 25.000 en 1920. De tels chiffres dispensent de tout commentaire. Mais j'ai tenu à montrer ce que peut réaliser chez nous l'initiative privée et comment elle met à la disposition de nos grandes administrations et de notre industrie des ressources inestimables.

Lieutenant-Colonel ESPITALIER.



## LES "ÉBAUCHONS" DE PIPES DE BRUYERE

**A**PRÈS avoir extrait du sol et nettoyé les racines de bruyère exotique utilisées pour la fabrication des foyers de pipes, on en fait des dépôts que l'on enterre afin de les conserver humides. Les dépôts de souches sont, d'ailleurs, arrosés fréquemment afin de leur conserver l'humidité indispensable, si l'on veut éviter les fentes et les éclatements.

La fabrication des foyers de pipes s'effectue en deux stades. On commence d'abord par exécuter un « ébauchon » constitué par un morceau de bruyère ayant la forme générale du foyer, puis la pipe est terminée en Europe.

Nous ne nous occuperons que de la fabrication des ébauchons. Des scies circulaires de 50 centimètres de diamètre, montées sur des bâtis de fonte et dont les axes tournent « entre pointes », constituent tout l'outillage nécessaire à cette industrie.

L'ouvrier reçoit les souches par quintal, pour les débiter en ébauchons. Le sciage se fait à la volée, la souche reposant seulement sur un petit support, et tenue à deux mains par l'ouvrier. Il faut donner aux ébauchons des formes diverses et proportionner leur hauteur, leur largeur et leur épaisseur aux pipes que l'on doit en tirer. Ces ébauchons portent les noms de « Marseillaise », « Relevée », « Cuty », suivant leur forme. Sous ce dernier nom, on désigne les petits ébauchons affectant toutes les formes.

Pendant sa fabrication, l'ébauchon est examiné par l'ouvrier, et jeté suivant sa qualité dans une des caisses qui se trouvent en face de lui, de l'autre côté de la scie. Les

grosses souches sont d'abord fendues à la hache puis, à l'aide de la scie, transformées en plateaux et recoupées ensuite. A la fin de la journée, les ébauchons faits par chaque

ouvrier sont triés par qualité, une seconde fois, puis comptés.

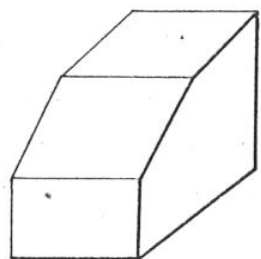
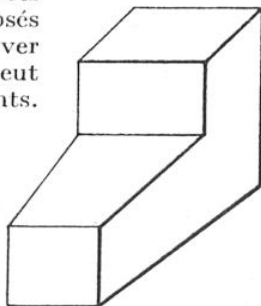
Ils sont jetés ensuite dans l'eau d'une chaudière maintenue en ébullition par une circulation de vapeur provenant de la machine motrice de l'usine. Ces chaudières sont construites en ciment ou en cuivre. Le fer ne peut être employé car la présence de tannin dans la bruyère transformerait très rapidement l'eau en tannate de fer, ou encre, qui tacherait les ébauchons.

Ils doivent séjourner dans la chaudière, dont l'eau est maintenue constamment en ébullition, pendant un minimum de douze heures. Les essences, le tannin recouvrent alors les morceaux de bois dégrossis d'une mince couche brune qui les protège.

A l'aide d'un treuil et de fourches, le plancher mobile de la chaudière est soulevé et les ébauchons sont retirés de l'eau, puis transportés dans un lieu clos où on les recouvre de bâches, de façon à obtenir un refroidissement du bois très lent, pour éviter la fente. Environ dix à quinze jours après, lorsqu'ils sont « ressuyés », on les trie par

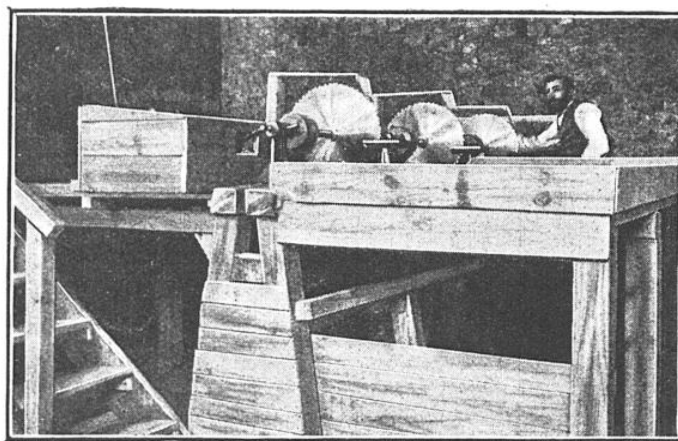
grosceur à l'aide de jauges ou calibres. Les mesures employées sont encore la ligne et le pouce.

Les ébauchons sont mis en tas, par catégories, comptés par douzaines et expédiés en France, en Angleterre, en Amérique, dans les usines où les pipes sont alors fabriquées.



DEUX TYPES D'ÉBAUCHONS

*En haut, ébauchon type « Marseillaise » ; en bas, forme dite « Relevée ».*



SCIES CIRCULAIRES POUR FABRIQUER LES ÉBAUCHONS



## L'ESPRIT SEUL PEUT-IL GUÉRIR TOUTES LES MALADIES ?

### UNE RENAISSANCE

**L**a guérison de la maladie par le pouvoir spirituel, bien qu'étant une bonne chose pour l'humanité, n'a pas, en général, été acceptée sans résistance. C'est que l'humanité a plutôt été éduquée dans un sens matériel. Cela même qu'on nomme l'éducation spirituelle a été si entaché de conceptions matérielles que c'est du côté matériel que s'est surtout portée la confiance. Ainsi les hommes se défient du pouvoir spirituel, et doutent qu'on puisse le mettre à profit.

La Christian Science enseigne comment on peut se fier absolument à la vérité spirituelle et, pour cette raison, elle est révolutionnaire. Elle montre clairement que les opinions généralement admises tendent à perpétuer la crainte, tandis qu'on arrive à se débarrasser de celle-ci par la connaissance de la Christian Science.

La Christian Science expose les vérités spirituelles éternelles et infinies. Certaines conditions humaines les indiquent et les désirs du cœur humain révèlent particulièrement leur existence. Tous les individus normaux désirent continuer de vivre. Le désir d'immortalité est universel. Il s'étend à ce qu'on nomme les formes inférieures du règne animal, si bien que les insectes mêmes que nous foulons sous nos pieds s'efforcent de prolonger leur existence. C'est là une vérité si universelle qu'on en a fait un axiome : la loi de conservation est la première loi de la nature. Sans doute, il peut y avoir, de-ci, de-là, des gens qui, considérant l'existence présente comme la vie réelle, s'élèvent contre cette affirmation que le désir d'immortalité est universel. L'affirmation est vraie, pourtant, car si l'on connaissait le moyen de rendre l'existence pleinement heureuse, il n'est pas douteux qu'on désirerait la prolonger.

A une manifestation infinie, il faut une cause. Nous reconnaissons que l'univers est infini, encore que nous ne puissions prétendre à la compréhension de cette infinité. Mais, si limitée et si inadéquate qu'en soit notre conception, elle indique qu'il doit y avoir une cause infinie, que nous nommons le Principe divin. Un Principe infini implique une Vie infinie et la cause de l'univers doit être cette Vie éternelle. La Christian Science

nous montre que la nature de cette cause, étant éternelle, doit être bonne ; et elle déclare que le Principe est le Bien infini, ou réciproquement, que le Bien infini est le Principe. Le mal, le péché, la maladie sont les éléments destructifs de l'expérience humaine. Ils ne font pas partie du Principe divin et n'en émanent pas, car s'ils en émanaient, cela signifierait qu'il y a un élément de destruction, de suicide, dans le Principe lui-même.

Au lieu de chercher à expliquer le mal, il s'agit d'abord de s'en débarrasser, et lorsqu'on a accompli cette tâche, on a trouvé l'explication vraiment satisfaisante du mal. Qu'un médecin réussisse à soulager un malade qui souffre et toutes les explications qu'il pourra donner de ces souffrances seront sans valeur. Ce qui seul a du prix dans son œuvre, c'est l'élimination des souffrances. Il n'est pas de meilleure explication de la douleur que sa destruction. Ainsi en est-il pour toute chose. Si un homme a faim ou soif, vous pourrez indéfiniment lui expliquer par quel mécanisme est produit ce besoin, sans pour autant apaiser sa faim ou étancher sa soif. Mais, donnez-lui à manger ou à boire, et ce sera pour lui une explication satisfaisante.

Toute l'œuvre de guérison repose sur cette vérité que les maux ne sont pas voulus ni imposés par le Principe divin à l'homme. La nature de la grande cause première est créatrice. Le Principe est toujours créateur, jamais destructeur. Ce qu'on nomme vie matérielle et univers matériel, dont l'existence n'est attestée que par les sens et les conclusions tirées de l'observation de ces sens, cet univers et cette vie matériels sont liés au péché, à la maladie, à la mort. Mais la Christian Science n'en déclare pas moins que la vie est éternelle et harmonieuse, car la Vie est le Principe divin, l'Esprit.

Il est déraisonnable de se plaindre que la Christian Science prend une attitude radicale. Il le faut, car ce n'est pas en suivant le courant ordinaire, c'est-à-dire en transigeant avec le mal, que l'humanité pourra se débarrasser de celui-ci. Il n'y a rien dans le mal qui puisse nous effrayer ; et même, si nous en avons peur, ce serait une raison



de plus pour ne pas faire avec lui de compromis. Que si quelqu'un avait un ennemi qu'il craignît, il ne gagnerait rien à tenter un arrangement avec lui ; mais ce qu'il aurait de mieux à faire serait de le circonvenir, de le réduire à l'impuissance.

La Christian Science montre que nous n'avons pas d'autre ennemi qu'une fausse conception des choses. Il n'y a pas de réalité véritable dans ce qu'on nomme un ennemi. La Christian Science se propose d'exposer ces vérités de telle façon que l'humanité ne pourra pas ne pas les comprendre. Et c'est là un point entre autres qui fait la merveilleuse valeur de l'enseignement de la Christian Science que, non contente de convaincre de la vérité, elle met si clairement en lumière cette vérité qu'il n'est plus possible de la perdre de vue.

A la lumière du pur raisonnement de la Christian Science, on voit que le mal n'est pas une expérience naturelle ; qu'il ne fait pas partie d'une création qui est éternelle, et qui, parce qu'elle est la création du Bien infini, est naturellement heureuse et pleinement satisfaisante. L'intelligence de cette vérité améliore la santé. Il ne s'agit pas ici de l'exercice de la volonté humaine ni de l'influence mentale d'un mortel sur un autre. De telles pratiques sont des plus dangereuses, car un mortel peut désirer le mal et même croire que ce mal est le bien, parce qu'il manque de jugement moral. Ainsi, il peut s'efforcer d'obtenir des résultats mauvais au moyen du traitement mental.

La Christian Science révèle la vraie nature du Principe qui est l'Esprit ; elle déclare que, parce qu'il y a un Principe infini, il y a un Esprit infini. Par conséquent, l'influence mentale est toujours, dans sa véritable nature, bienfaisante.

On peut douter du pouvoir des idées exposées dans la Christian Science. On peut se demander quel effet elles peuvent avoir sur

le corps, parce qu'on suppose que le corps est quelque chose que ne saurait toucher la Vérité spirituelle. L'éducation courante tend à perpétuer la théorie erronée que seuls les remèdes matériels peuvent agir sur ce qu'on nomme un corps matériel et le guérir. Cependant, la science matérielle elle-même a commencé de détruire cette illusion, en montrant que la matière n'est pas réellement substantielle, si bien qu'on en peut logiquement déduire qu'elle se résout en une condition mentale.

Si l'on croit que la matière possède une entité véritable, indestructible, il semble alors impossible de comprendre comment elle peut être influencée par la Vérité spirituelle. Mais quand on reconnaît que ce qu'on nomme des corps matériels et des choses matérielles ne sont que des conditions d'une mentalité erronée, on peut commencer dès lors à se rendre compte que de telles conditions peuvent être influencées et corrigées mentalement.

Ce qu'on nomme maladie dans les êtres humains n'est que le résultat de l'acceptation aveugle des vues matérielles. Les idées humaines sur la matière, et l'association des conditions matérielles avec la pensée de la santé ou de la maladie produisent ce qu'on appelle les lois de la santé ou de la maladie. La compréhension du Principe, par la Vérité, commence d'annuler ces lois, et l'harmonie réapparaît sous l'application de la loi de l'Esprit.

La mise en vigueur de la loi de l'Esprit, c'est là une juste définition de la Christian Science. Si l'on voulait en donner une autre, on pourrait dire qu'elle est un réveil ou une renaissance. Quant à sa méthode, elle est simple et claire, et chacun peut se rendre compte de sa valeur sans être d'abord obligé d'y croire.

(Traduit et adapté d'une conférence de  
M. BICKNELL YOUNG, *Christian Science Journal*).

NOTE DE LA RÉDACTION. — M. E. Blondelet, président de la Chambre syndicale des Luthiers et Fabricants d'instruments de musique de l'arrondissement de Mirecourt (Vosges), nous a écrit pour nous prier de bien vouloir préciser le rang qu'occupe cette ville dans la lutherie d'art, rang que, d'après lui, M. Maretti n'a pas suffisamment indiqué dans son intéressant article sur la fabrication des violons, paru dans le n° 57 de *La Science et la Vie*.

M. Blondelet ajoute : « Si votre collaborateur était venu à Mirecourt, nous aurions été heureux de lui démontrer que si l'on fait ici de la fabrication industrielle indispensable à la France pour lutter contre l'invasion des produits allemands, il existe à côté de nombreux ateliers de lutherie d'art, où les principes des grands Maîtres sont toujours suivis et respectés. Les témoignages élogieux des artistes les plus célèbres et les hautes récompenses obtenues aux expositions par nos maisons sont des preuves déjà suffisantes pour démontrer que ce grand Art est toujours, et plus que jamais, florissant à Mirecourt ».

D'autre part, M. Palis, horloger-bijoutier à Bordeaux, qui avait exposé à l'Exposition Universelle de 1900 une pendule à « galet magnétique », nous demande de déclarer que cette petite machine a parfaitement fonctionné pendant toute la durée de l'exposition, contrairement à ce qui a été dit dans l'article « Le remontage automatique des appareils d'horlogerie » (N° 46 de *La Science et la Vie*).





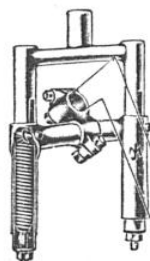
**APPAREILS DE NETTOYAGE PAR LE VIDE** FONCTIONNANT  
ELECTRIQUEMENT

ENVOI DE CATALOGUES FRANCO SUR DEMANDE

**Robert BIMM, Constructeur**  
69, Rue de la Goutte-d'Or, 69 - AUBERVILLIERS (Seine)



## Les Amortisseurs J.M.



pour  
**MOTOS et VÉLOS**

font une piste  
des **plus mauvaises routes**

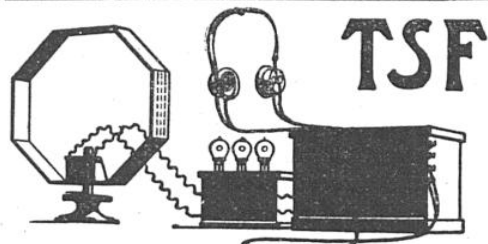
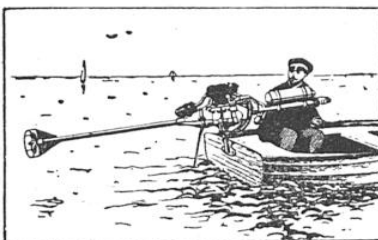
EN VENTE PARTOUT :  
et dans TOUTES les SUCCURSALES D'AUTOMOTO

Catalogue: J.M., 3, boul. de la Seine  
Neuilly-sur-Seine - Tél.: Wagram 01-80  
Neuilly 90

## la MOTOGODILLE

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

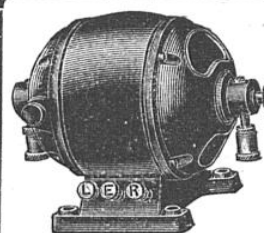
2 HP 1/2  
5 HP  
8 HP  
15 années  
de  
pratique  
et des  
milliers  
en service  
surtout aux  
colonies  
Catalogue gratuit



# TSF

**DEMANDEZ** Notre Notice spéciale concernant "Le Sonore" l'appareil scientifique le plus perfectionné pour apprendre rapidement la lecture au son. — Notre catalogue général illustré des appareils et accessoires détachés pour la T. S. F.

COMPTOIR CENTRAL DE T. S. F., 22, rue d'Athènes, PARIS



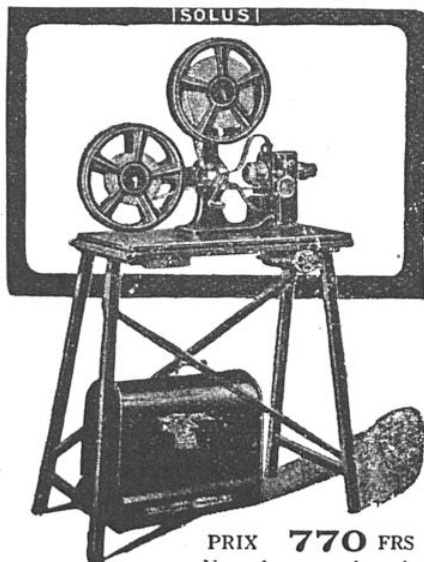
MANUFACTURE FRANÇAISE  
de  
- MOTEURS -  
et de

**VENTILATEURS  
ÉLECTRIQUES**

**PAUL CHAMPION, Ingénieur - Constructeur**  
54, rue Saint-Maur, Paris - Tél. Roq. 27-20

Demander le Catalogue. Voir Annonce de Mars prochain.

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

## CHRONOMÈTRES

# LIP

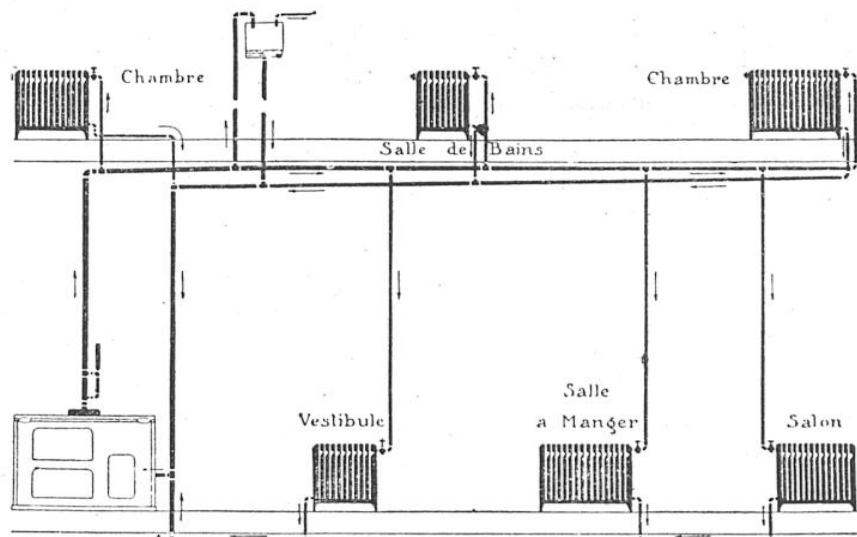
**MONTRES DE PRÉCISION**

En vente chez les bons Horlogers



# 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

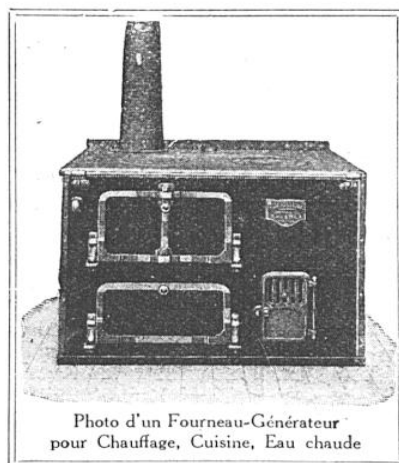


Photo d'un Fourneau-Générateur  
pour Chauffage, Cuisine, Eau chaude

### 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-Générateur 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>**





**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, ÉNORMES 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.

**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

**CRAYONS**

KOH-I-NOOR Fixe et à Copier 1.25 Pièce  
ALPHA Fixe ..... 0.35 »  
MEPHISTO à Copier .... 0.90 »

**L. & C. HARDTMUTH**

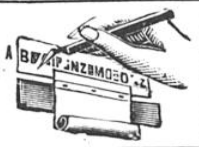
FABRIQUÉS  
EN TCHÉCOSLOVAQUIE

**LA RELIURE chez SOI**

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

**FOUGÈRE & LAURENT, Angoulême**

**Le "NORMOGRAPHE"**



permet de tracer vite et bien des lettres et chiffres, comparables à des caractères imprimés, sur dessins, plans, dossiers, fiches, etc., etc...  
Procédé simple et très pratique  
Economie de temps !

Demander le tarif n° 10 D aux fabricants :  
**Éts V<sup>ve</sup> J. AHREND et FILS - PARIS**  
SALLE D'EXPOSITION : 7, r. des Grands-Degrés

Anciens Etab<sup>ts</sup> ANCEL  
**T.S.F. DUVAL, BOUTINON & C<sup>ie</sup>**  
SUCCESEURS  
91, Bd Pereire, Paris-17<sup>e</sup>, T. Wag. 58-64

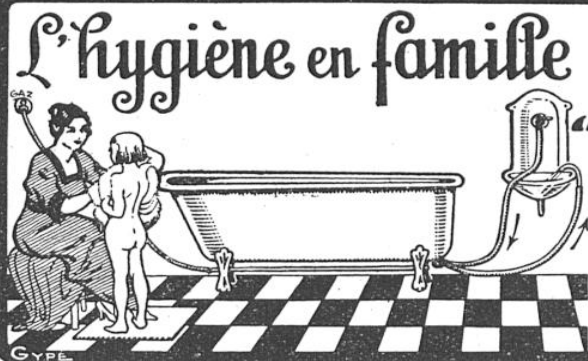
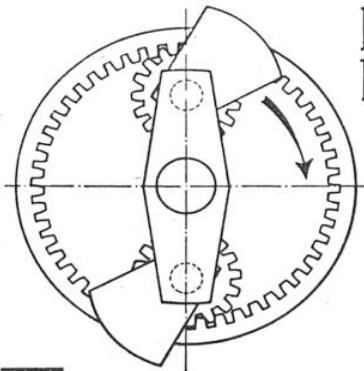


**TÉLÉGRAPHIE  
TÉLÉPHONIE SANS FIL**  
Rayons X  
Électricité médicale  
Appareils scientifiques  
**SELENIUM**

Hétérodyne  
1.000 à 30.000 m.



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 13-21  
 VOIR L'ARTICLE DESCRIPTIF DANS LE N° 58 DE "LA SCIENCE ET LA VIE"

**Plus d'embrayage!**  
**Plus de changement de vitesse!**

**Plus de moteurs exagérément puissants**  
 pour seulement vaincre des efforts de démarrage !

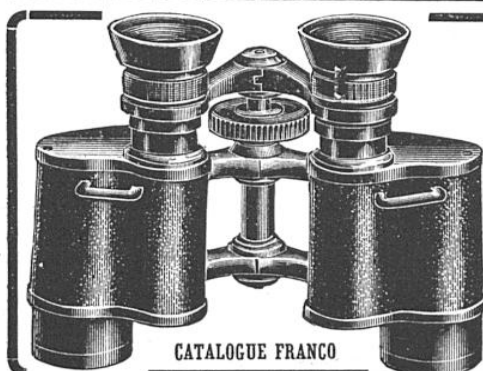
**Plus de moteurs calés** par ces efforts  
 ou par des surcharges grâce à la

# TRANSMISSION CENTRIFUGE

qui réalise la liaison parfaite tant désirée entre le moteur et sa charge !

s'applique aisément à toute machine à grande variation  
 de résistance, pompes, machines agricoles, machines - outil  
 appareils de levage, treuils, tracteurs agricoles ou routiers  
 etc..... et supprime quantité d'organismes intermédiaires

Pour tous renseignements complémentaires s'adresser aux  
**ÉTABLISSEMENTS PINET, 6, Cour des Petites Ecuries, PARIS - 10°**



CATALOGUE FRANCO

## JUMELLES "HUET"

Stereo-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



# GRANDE VENTE DE SOLDES A MOITIÉ PRIX BURBERRYS

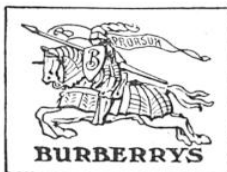
offrent pendant leur **GRANDE VENTE ANNUELLE**, une grande quantité de

Vêtements Imperméables pour Dames et Messieurs,  
Manteaux et Pardessus de demi-saison ou d'hiver,  
Complets Vestons et Costumes Tailleurs,  
Costumes de Sport et de Campagne  
à des **PRIX EXCEPTIONNELS**.



Demander le Catalogue S qui sera envoyé franco.

Tout  
vêtement  
**BURBERRYS**

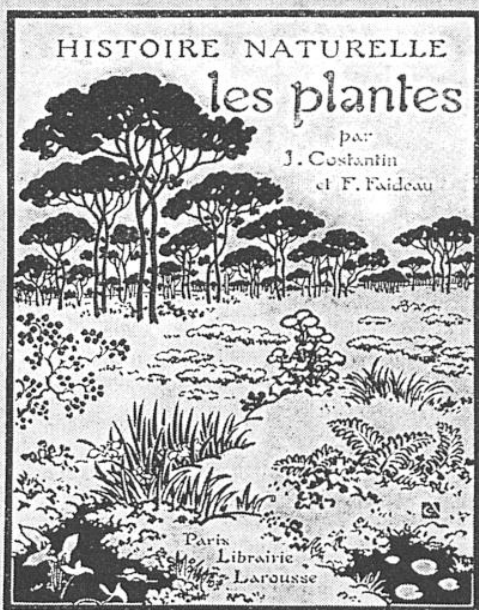


porte  
cette  
étiquette

Les vêtements étant  
tous confectionnés  
aucun échantillon  
de tissu ne pourra  
être envoyé.

**8, 10, Boulevard Malesherbes, PARIS**





Reproduction très réduite de la couverture du tome I<sup>er</sup>

**Souscrivez  
avant le 28 février**  
pour profiter du prix de faveur

## **HISTOIRE NATURELLE**

**ILLUSTRÉE**

en deux volumes gr. in-4° (32 × 26)

- I. - **Les Plantes**, par J. COSTANTIN, membre de l'Institut, prof. au Muséum nat. d'histoire nat., et F. FAIDEAU, prof. de sciences nat.
- II. - **Les Animaux**, par L. JOUBIN, membre de l'Institut, professeur au Muséum national d'histoire naturelle et à l'Institut océanographique, et AUG. ROBIN, correspondant du Muséum national d'histoire naturelle.

### **COLLECTION IN-4° LAROUSSE**

Une histoire naturelle d'une forme nouvelle, vivante et pittoresque : la nature expliquée par des maîtres, une merveilleuse illustration photographique, de splendides planches en couleurs. — Paraît par fascicules hebdomadaires à 1 fr. 95 depuis le 3 décembre.

Voyez les fascicules parus chez votre libraire ou demandez les pages spécimens que la LIBRAIRIE LAROUSSE, 17, rue du Montparnasse, Paris (VI<sup>e</sup>), vous enverra gratis et franco à réception d'une simple carte postale portant votre adresse et l'indication :  
Spécimen H. 1.

## *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.

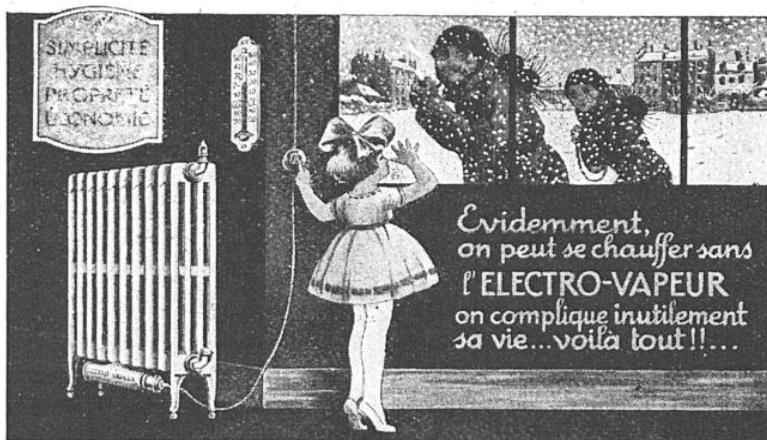
**4° Meilleurs prix.**

### **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.



## Le Chauffage Central par l'Électricité



avec le

### NOUVEAU RADIATEUR ÉLECTRIQUE

Breveté S. G. D. G.

Voir description de cet appareil dans nos 47 et 53 de La Science et la Vie (novembre 1919, page 580 et novembre 1920, page 555).

NOMBREUSES  
RÉFÉRENCES

## L'HIVER PROMET D'ÊTRE RIGOUREUX

Ecrivez de suite  
ou téléphonez à

### L'ÉLECTRO-VAPEUR

92, Avenue des Ternes, 92 - PARIS-XVII<sup>e</sup>

(Anciennement : 66 bis, rue Jouffroy)

Téléphone : WAGRAM 42-70

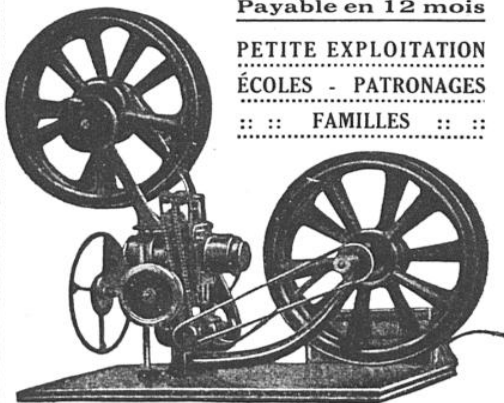
## CINÉMA-ÉDUCATEUR

### NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE

3 x 3 mètres d'écran avec 2 ampères  
Auto-Dévolteur Breveté S. G. D. G.

Payable en 12 mois

PETITE EXPLOITATION  
ÉCOLES - PATRONAGES  
:: :: FAMILLES :: ::



E. MOLLIÉ & C<sup>ie</sup>, Constructeurs  
Agents exclusifs pour le monde entier

Établissements PAUL BURGI

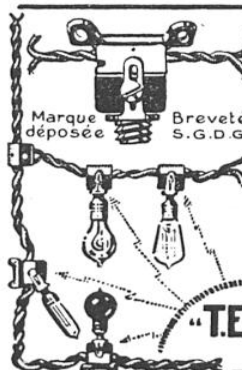
42, Rue d'Enghien, Paris - Tél. Bergère 47-48  
MÉDAILLE D'OR Exposit. Internationale d'Amsterdam 1920

**Pour tous  
liquides**

**LES POMPES LEDOUX**

64, Avenue de la République, Paris

Envoi gratuit sur demande du catalogue N° 253



### DEMANDEZ PARTOUT LA Prise Universelle de Courant pour fils souples "T.E.G."

qui permet à chacun de prendre instantanément le courant sur n'importe quel fil souple sans le dénuder ni le détériorer.

Permet également de fixer une lampe n'importe où et de l'orienter dans toutes les directions.

NOMBREUSES APPLICATIONS et COMBINAISONS

Envoi contre mandat de 5 fr. n°  
Montée sur douille. . . 6 fr. 00

"T.E.G." 24, rue de la République, St-Mandé (Seine)  
REPRÉSENTANTS DEMANDÉS PARTOUT



# S.L.I.M.

SOCIÉTÉ LYONNAISE D'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Capital 4.250.000 francs

**AUTOMOBILES SLIM**

12 HP - 16 Soupapes

**APPLICATIONS DE  
L'AIR COMPRIMÉ**

sur les châssis

**SLIM 18-40 HP**

par

la Société d'applications Westinghouse  
aux automobiles

Usines et Bureaux :

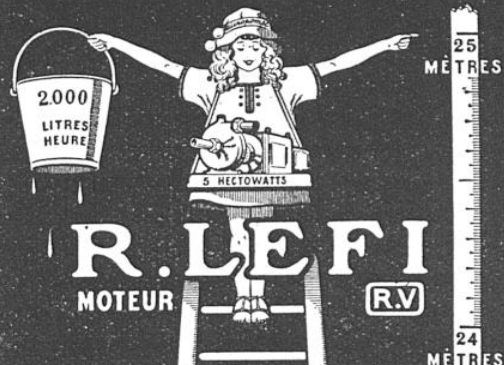
5, Chemin du Vallon - LYON-SAINT-CLAIR

Agents à Londres : Mrs PERRENS, Mc CRACKEN Ltd

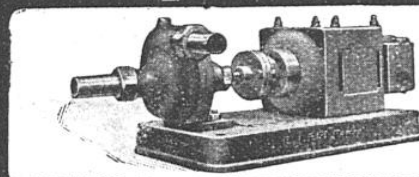
Trafalgar Buildings, 1 Charing Cross

LONDON, S. W. 1.

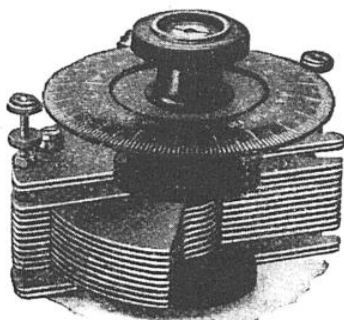
## la Micropompe



**R. LEFI**  
MOTEUR (R.V.)



**R. LEFI** 3, AVENUE DAUMESNIL  
ING<sup>RE</sup> CONS<sup>RE</sup> TEL. ROQUETTE 89-95, PARIS  
**POMPES DE TOUS DÉBITS POUR TOUS USAGES**



## T.S.F. Professionnels ! Amateurs ! "VARIO-FIXE"

RETENEZ que le

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 Gassendi, Paris (XIV<sup>e</sup>)  
Inventeur de "L'EXCENTRO"

## 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

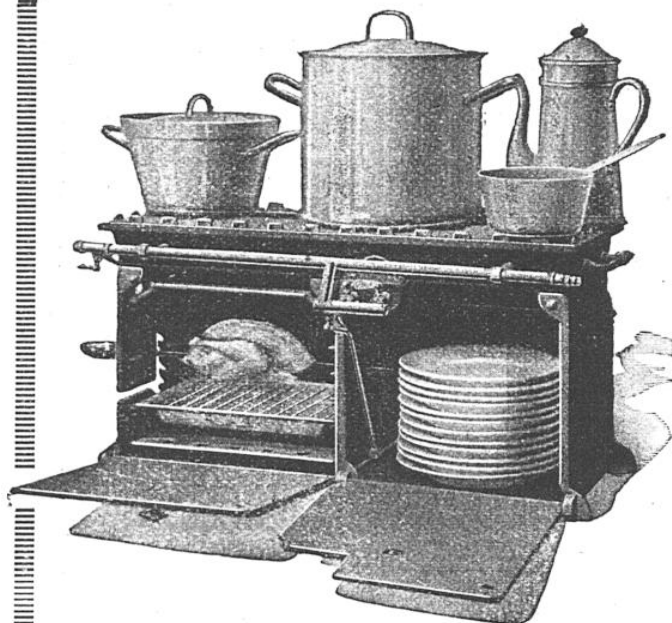
RENSEIGNEMENTS ET ÉCHANTILLONS FRANCO

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



PIÈCES DÉTACHÉES et APPAREILS COMPLETS  
pour TÉLÉGRAPHIE et  
**TÉLÉPHONIE SANS FIL**

**G. DUBOIS**  
211, Bd Saint-Germain  
PARIS  
Téléphone : FLEURUS 02-71



MAGASIN D'EXPOSITION  
ET DE DÉMONSTRATION :  
**136, Boulev. Magenta, PARIS**  
Téléphone : Trudaine 67-87

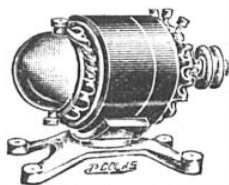
FOURNEAUX A GAZ  
**"TIP"**  
**75 %**

d'économie de consommation

**GRANDE BAISSÉ**  
**DE PRIX**

DEMANDER NOUVEAU  
CATALOGUE

Voir l'article, page 355, du numéro de Mars 1921.



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

**MOTEURS  
ÉLECTRIQUES  
LUXOR**

■■■■ MARQUE DÉPOSÉE ■■■■

Moteurs de 1/20 — 1/2 HP.  
Tous courants, tous voltages.  
Universel de 1/20 — 1 1/4 HP.  
Asynchrone, Monoc et Triphasé.  
Commutatrices, Génératrices

MOTEURS spéciaux pour  
MACHINES à COUDRE  
supprimant  
RHEOSTAT et COURROIE

**SANS QUITTER VOTRE EMPLOI**  
vous pouvez gagner  
**15 francs par jour au minimum**

Écrire aux PANIERS PARFUMS (Service S), à MONACO

"MANUEL-GUIDE" GRATIS

**INVENTEURS**

OBTENTION DE BREVETS EN TOUS PAYS  
DÉPÔT DE MARQUES DE FABRIQUE

H. BOETTCHER Fils Ingénieur-Conseil, 39, B<sup>d</sup> S<sup>t</sup> MARTIN, PARIS



**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).



# La T.S.F.

## est une carrière intéressante

Il est des choses que le public ignore presque toujours. Ce sont les avantages qui peuvent lui être offerts quand une branche nouvelle d'activité se développe avec la rapidité de la T. S. F.

Hier encore, la T. S. F. était une science d'ordre seulement militaire. Aujourd'hui, elle devient une véritable industrie qui réclame des agents nombreux. Tout le monde, par l'emploi d'un poste simple, peut, en outre, se mettre en communication avec la Terre entière.

Comment un jeune homme peut-il, partiellement ou complètement, se faire une situation avec la T. S. F. ?

**1°** Il peut envisager seulement faire son service au 8<sup>e</sup> Génie, soit comme lecteur au son (*2 mois de cours suffisent*), soit comme lecteur et manipulant (3 mois), soit comme officier (6 mois).

C'est un avantage réel de servir dans une arme aussi recherchée et, bien entendu, les jeunes gens pourront, après leur service, continuer à travailler dans la T. S. F. ou dans l'électricité.

**2°** D'autres préféreront faire leur service dans la Marine, à cause des voyages et de l'avantage qu'ils procurent.

**L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL** a été chargée, par le Ministère de la Marine, de la préparation directe des jeunes aspirants au grade de T. S. F. breveté, et, en 5 ou 6 mois de cours, ils pourront, grâce aux postes complets que le *Gouvernement* a confiés à l'École, devenir de bons théoriciens et d'excellents praticiens.

**3°** La Marine Marchande tente bien des jeunes gens à cause des appointements importants qu'on y gagne, de la table et du logement qu'on y a pour rien, des voyages intéressants qu'on y fait en qualité d'officier. A 17 ou 18 ans, c'est intéressant.

On y arrive facilement en 6 mois de Cours. Le programme ne comportant pas de mathématiques, est facile à suivre.

**4°** L'Administration des P. T. T. délivre, à l'heure actuelle, des diplômes d'opérateur de 2<sup>e</sup> et de 1<sup>re</sup> classe, des diplômes de sous-ingénieur qui ont non seulement une grande valeur, mais qui représentent des situations de tout premier ordre.

Cela demande également 6 mois de cours.

**L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, avenue de Wagram,** dont une de ses sections est spécialisée en T. S. F. depuis 15 ans, est la seule grande École véritablement organisée pour préparer théoriquement et pratiquement à tous les emplois de la T. S. F.

**On peut visiter l'École chaque jour, à toute heure.**

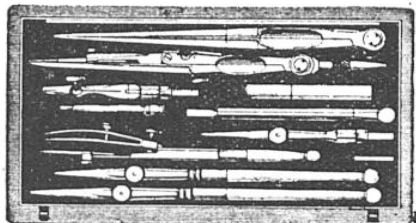
Les cours ont lieu le jour, le soir et par correspondance. Le Directeur donne gratuitement tous les renseignements.



Instruments pour Dessin  
Compas - Tire-lignes

**CH. DARRAS**

129, Faubourg St Martin,  
**PARIS (X<sup>e</sup>)**



N° 108 *Qualité Ecoles* ... 80<sup>f</sup>

N° 124 *Ingénieur* ... 130<sup>f</sup>

**EN MAGASIN**

*Toutes compositions, toutes qualités.*  
Téléphone : Nord 25-28

## Comment on cherche et on trouve une place et comment on obtient de l'avancement

Prenez conscience de votre valeur. Étudiez les méthodes de recherches d'une place. Choisissez celle qui vous convient. Évitez les embûches. Apprenez à vous présenter, à répondre, à parler, à vous taire. Acquérez les qualités estimées des chefs. Devenez un chef vous-même.....  
— Tel est le sommaire de ce livre, utile entre tous.....

Prix : 10 francs franco.

L. CHAMBONNAUD

Professeur à l'École des Hautes Études Commerciales  
9, Rue du Capitaine-Tarron - PARIS (20<sup>e</sup>)



REPLACEZ  
vos piles de sonnerie  
et vos accus en T.S.F.

PAR ..... LE

**FERRIX**

qui utilise les courants  
alternatifs de lumière  
**SANS JAMAIS S'USER**

MODÈLES SPÉCIAUX  
pour projection, caudères,  
jouets, etc.

Notice franco contre timbre

LEFEBURE, ing., 64, rue St-André-des-Arts, PARIS-6<sup>e</sup>



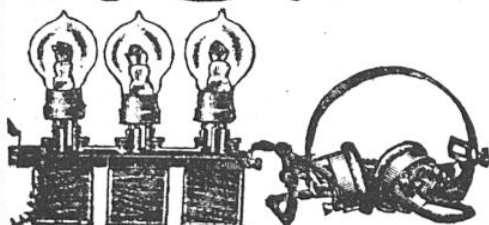
## POUR CRÉER CHEZ SOI SITUATION

dans les

**AFFAIRES PAR CORRESPONDANCE**

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

**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 Compagnies de Radiotélégraphie

**O. BRUNET, INGÉN. I. N. A.**

30, rue des Usines, Paris-XV<sup>e</sup> - Tél. : Saxe 43-45

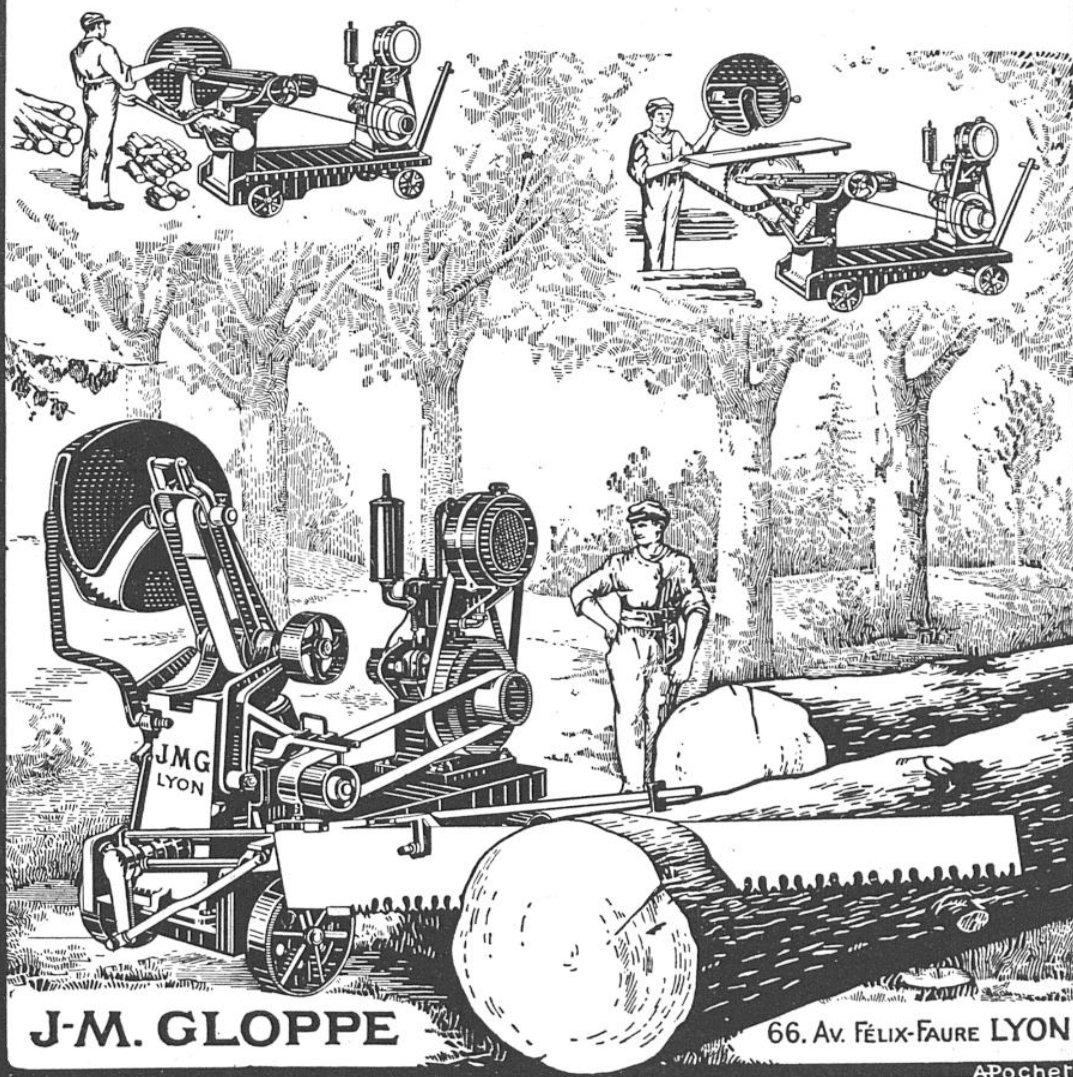


# Avec la MOTO-SCIE J-M. GLOPPE

Brevetée France et Etranger.

vous pouvez  
effectuer

le tronçonnage des rondins  
le dédoubleage de la planche  
le tronçonnage de la grume



J-M. GLOPPE

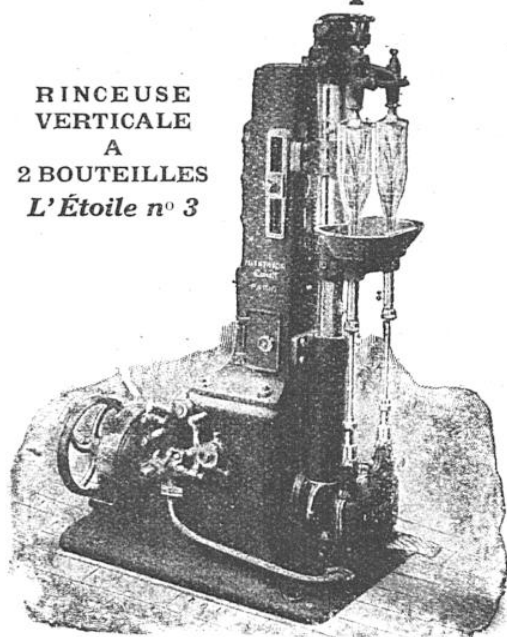
66. AV. FÉLIX-FAURE LYON

APochet



## Pour tout ce qui concerne l'embouteillage

RINCEUSE  
VERTICALE  
A  
2 BOUTEILLES  
L'Étoile n° 3



ADRESSEZ-VOUS AU SPÉCIALISTE  
DU MATÉRIEL MODERNE  
POUR LE

**TREMPAGE**  
**RINÇAGE**  
**EMPLISSAGE**  
**BOUCHAGE**  
**CAPSULAGE**  
**ETIQUETAGE**  
*de tous formats de bouteilles*

**Henri THIRION**

INGÉNIEUR - CONSTRUCTEUR

10 et 12, Rue Fabre-d'Églantine, PARIS-12<sup>e</sup>

Métro : NATION

### 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 -  
PARIS, 2<sup>e</sup>, 35 Rue de la Lune CONSEIL  
INGÉNIEUR EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
Ad. télégr. Brevethans-Paris. DEPUIS: 1888



VIENT de PARAITRE

Prix courant illustré  
de séries

(1.100) Paquets divers  
et albums

NOMBREUSES OCCASIONS -:- PRIX SANS CONCURRENCE  
Franco contre 0 fr. 40

**Maison A. MAURY, 6, Boulev. Montmartre**  
LA PLUS ANCIENNE MAISON

## LE FRIGORIGÈNE <sup>A</sup> <sup>S</sup>

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

BREVETS AUDIFFREN & SINGRÜN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

**SÉCURITÉ ABSOLUE**

Les plus hautes Récompenses  
Nombreuses Références

**GRANDE ÉCONOMIE**

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - Catalogue & Devis gratuits sur demande



## CHAUFFE-EAU A ACCUMULATION

*pour Cuisines, Cabinets de toilette, etc.*  
avec régulateur automatique de température

**Relié directement sur la conduite d'eau  
PAS DE CANALISATIONS SPÉCIALES**

CONTENANCE : 15 litres      CONSOMMATION : 150 watts

Pour obtenir de l'eau chaude, ouvrir simplement le robinet.  
Nous construisons le même appareil d'une contenance de 30 litres.

SE FAIT EN TOUS VOLTAGES  
:: FABRICATION FRANÇAISE ::

**LEMERCIER FRÈRES, Construct<sup>rs</sup>**  
18 et 18 bis, Rue Roger-Bacon, PARIS (17<sup>e</sup>)  
Téléphone : Wagram 29-69 et 24-39



## L'AUTOCATALOGUE DES MODÈLES 1922 EST PARU

C'est un Recueil des Catalogues de l'Industrie Automobile  
Édité sur 46 pages, format 25/32 c/m.

IL CONTIENT :

- 1° Renseignements généraux sur l'Automobile.
- 2° Liste alphabétique des caractéristiques des châssis antérieurs à 1921.
- 3° La nomenclature et description de tous les châssis et voitures de tourisme de 1922.
- 4° Véhicules industriels.
- 5° Motocyclettes.
- 6° Section agricole.
- 7° Moteurs et Groupes industriels.
- 8° Huiles et Carburants.
- 9° Mécanique de précision et Roulements à billes.
- 10° Carrosserie.
- 11° Outillage et Machines-Outils.
- 12° Accessoires.
- 13° Assurances et Extincteurs.
- 14° Revues et Journaux.
- 15° Adresses utiles.

L'AUTOCATALOGUE est illustré de très nombreuses gravures. L'AUTOCATALOGUE, par sa classification par ordre alphabétique, est le plus pratique. Il est indispensable à tous ceux qui s'occupent d'automobiles.

En vente chez : P.-J. GALLAIS & C<sup>ie</sup>, Éditeurs  
40, Rue de Liège, PARIS -- Tél.: Central 64-84  
Prix : 35 fr. Livraison gratuite dans PARIS Prix : 35 fr.

PROVINCE et BANLIEUE : Envoi contre mandat ou chèque de 40 francs adressé à  
MM. P.-J. GALLAIS & Cie, 40, rue de Liège, - PARIS  
Téléphone : Central 64-84

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

## Pour se rendre en Angleterre

AVEC LE MAXIMUM DE CONFORT  
ET  
AVEC LE MINIMUM DE DÉPENSE

Prendre la ligne

**Paris-Saint-Lazare à Londres**  
par DIEPPE-NEWHAVEN

*Services rapides de jour et de nuit*

Trains luxueux - Wagons-Restaurants  
Voitures Pullman.

Puissants Paquebots à turbines, munis  
de postes de T. S. F.



# 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**.



Si vous désirez faire chez vous vos **Études primaires, secondaires ou supérieures complètes**, vous préparer avec le maximum de chances de succès aux **Brevets, Baccalauréats, Concours administratifs, Grandes Écoles spéciales**, renseignez-vous sur les méthodes et les succès de l'**École Universelle par correspondance de Paris**, qui vous adressera gratuitement, sur demande, l'une de ses substantielles brochures :

Broch. N° 16.014. - Enseignement primaire, Brevets, C. A. P., etc.

Broch. N° 16.031. - Enseignement secondaire, Baccalauréat, Licences.

Broch. N° 16.048. - Grandes Écoles.

Broch. N° 16.065. - Carrières administratives.

# LES CARRIÈRES

## de l'Industrie, des Travaux publics, de l'Agriculture, du Commerce,

sont accessibles à tous et à toutes, grâce aux cours de l'**École Universelle par Correspondance de Paris**, qui vous permettront d'acquérir sans déplacement, à vos heures de loisirs, à peu de frais, les connaissances générales, et professionnelles nécessaires pour exercer les fonctions de :

Contremaître  
Chef de Chantier  
Mètreur  
Conducteur  
Dessinateur  
Sous-Ingénieur  
Ingénieur  
Ingénieur commercial

Sténo-Dactylo  
Correspondancier  
Secrétaire commercial  
Représentant de Commerce  
Adjoint à la publicité  
Comptable  
Expert comptable  
Administrateur commercial

Le corps enseignant de l'**École Universelle** comprend plus de **trois cents professeurs** choisis parmi l'élite de l'Université, de l'Armée, de la Marine, des Grandes Administrations, de l'Industrie, de l'Agriculture et du Commerce.

Ses cours sont suivis par plus de **trente mille élèves**, en France, aux colonies et à l'étranger.

Elle vous adressera gratuitement, sur demande, celle de ses brochures qui vous intéresse :

**Brochure N° 16.081. - Carrières de l'Industrie, des Travaux publics et de l'Agriculture.**

**Brochure N° 16.098. - Carrières du Commerce.**

et vous fournira tous les renseignements complémentaires que vous voudrez bien lui demander par lettre.

---

**ÉCOLE UNIVERSELLE, 10, rue Chardin, PARIS (XVI<sup>e</sup>)**

---





*Usines à :*

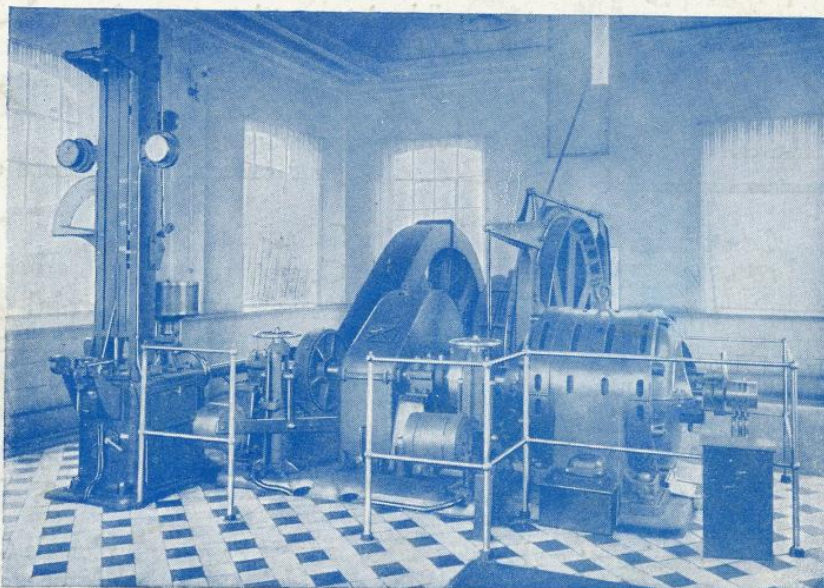
**BELFORT**  
**MULHOUSE** (Haut-Rhin)  
**GRAFFENSTADEN** (Bas-Rhin)

*Maisons à :*

**PARIS**, 4, rue de Vienne  
**LYON**, 13, rue Grolée  
**LILLE**, 61, rue de Tournai  
**NANCY**, 21, rue St Dizier

# **SOCIÉTÉ ALSACIENNE**

## **DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ■ ■ ■**



### **Matériel pour Mines**

**Machines d'extraction à vapeur - Treuils et Machines d'extraction électriques - Moteurs électriques spéciaux pour la commande directe des pompes, ventilateurs, compresseurs, etc. - Locomotives minières.**

AUTRES FABRICATIONS : Chaudières, Machines et Turbines à vapeur - Moteurs à gaz  
Machines soufflantes - Matériel électrique pour toutes applications - Traction électrique  
Fils et câbles isolés pour l'électricité - Machines pour l'industrie textile - Machines et appareils pour l'industrie chimique - Installations de chauffage industriel - Locomotives à vapeur  
Machines-Outils - Crics - Vérins - Bascules - Transmissions.

**UNIS**  
FRANCE

**LE PROCHAIN NUMÉRO DE "LA SCIENCE ET LA VIE"  
PARAITRA EN MARS 1922**