

## 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 38. n. 159. Septembre 1930                                                       |
| Adresse                   | Paris : La Science et la Vie, 1930                                                    |
| Collation                 | 1 vol. (XL p.-p.[175]-262) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm                        |
| Cote                      | SCI. VIE 159                                                                          |
| 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.159">http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.159</a> |



France et Colonies : 4 fr.

N° 159. - Septembre 1930

# LA SCIENCE ET LA VIE



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



# LE 1<sup>er</sup> POSTE-SECTEUR MONOBLOC UTILISANT TOUTES LES LAMPES DE T.S.F. DE TYPE COURANT



## — PRIX —

Le poste complet **3.700 fr.**  
sans haut-parleur  
Haut-Parleurs Radio-L.L.,  
suivant modèle :  
**200 à 925 fr.**

## — GARANTIES —

Remboursement sans discus-  
sion de tout poste ne donnant  
pas satisfaction après 8 jours  
d'essai.

## — AVANTAGES —

Les lampes du type courant  
donnent des auditions pures  
sans aucun ronflement. Elles  
coûtent moitié prix des lam-  
pes-secteur et durent dix fois  
plus. Elles sont en vente chez  
tous les électriciens. Leur rem-  
placement après usure peut  
être effectué par tout amateur.  
Le « Super-Six » fonctionne en-  
tièrement sur secteur. Une  
prise de courant suffit. Il  
n'exige aucun entretien.

PRISE POUR PICK UP (PHONO)

## Agents exclusifs pour :

*La Belgique :* M. ROUS-  
SEAU, 18, rue du Labo-  
ratoire, à CHARLEROI ;

*L'Italie :* RADIO-L.L., 32,  
via Legnano, à MILAN ;

*L'Algérie :* Département  
d'Oran: RADIO-ORANIE,  
M. Y. SAYOUS, 4, rue  
du Général-Joubert, à  
Oran ; Département  
d'Alger: M. ELOI BEL, 11,  
r. Sadi-Carnot, à Alger ;  
Département de Cons-  
tantine: M. H. SULTANA,  
garagiste, à Bône ;

*Le Maroc :* M. CHOMIENNE,  
rue Bouskoura, et 1 et  
3, rue Branly, à CASA-  
BLANCA.

# RADIO-L.L.

5, rue du Cirque Champs-Élysées Paris

Tél. Elysées  
14-30 et 14-31

Pub. A. Giorgi.



# ÉCOLE DU GENIE CIVIL | ÉCOLE DE NAVIGATION

PLACÉES SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

**ENSEIGNEMENT SUR PLACE et PAR CORRESPONDANCE**

## INDUSTRIE

Formation et Diplômes

de **DESSINATEURS  
TECHNICIENS  
INGÉNIEURS**

dans toutes les spécialités :

Electricité - T.S.F. - Mécanique - Métallurgie  
- Chimie - Mine - Travaux publics - Bâtiment -  
Constructions en fer, bois, béton armé, etc...

## AGRICULTURE

Régisseurs - Intendants - Chefs et directeurs  
d'exploitation

## COMMERCE

Comptables - Experts comptables - Secrétaires  
et administrateurs - Ingénieurs et directeurs  
commerciaux

## SECTION ADMINISTRATIVE

Poudres - P.T.T. - Chemins de fer - Manu-  
factures - Douanes - Ponts et Chaussées et  
Mines - Aviation - Armée

## TRAVAUX DE LABORATOIRES

Mécanique - Electricité et T.S.F.

**Tous les Samedis après-midi  
et Dimanches matin**

## MARINE MARCHANDE

Formation

d'Elèves-Officiers - Lieutenants et Capitaines  
pour la Marine de Commerce

Officiers mécaniciens - Radios et Commissaires

Préparation

aux Ecoles de Navigation maritime

## MARINE DE GUERRE

Préparation

aux Ecoles de Sous-Officiers, d'Elèves-Officiers  
et d'Elèves-Ingénieurs

Préparation

aux différents examens du pont et de la  
machine, dans toutes les spécialités et à tous  
les degrés de la hiérarchie

## TRAVAUX PRATIQUES

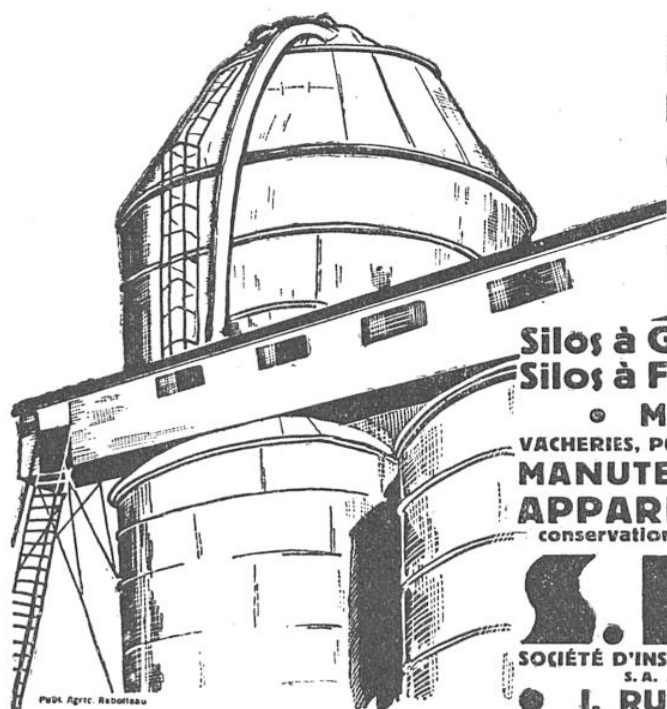
Cartes - Sextant - Manœuvres d'embarcations  
**les Jeudis et Dimanches**

**NAVIRE-ÉCOLE D'APPLICATIONS  
en rade de Dieppe**

Croisière chaque année et croisière de vacances  
sur les côtes d'Europe, d'Afrique et d'Asie.

## PROGRAMMES GRATUITS

Accompagner toute demande de renseignements d'un timbre-poste pour la réponse



## l'installation moderne de la ferme

Silos à Grains manutention pneumatique

Silos à Fourrages machines à ensiler

• MACHINES à TRAIRE •

VACHERIES, PORCHERIES, ABREUVOIRS AUTOMATIQUES

MANUTENTION PAR MONORAIL

APPAREILS FRIGORIFIQUES

conservation pratique du lait et du beurre

# S.I.M.A.

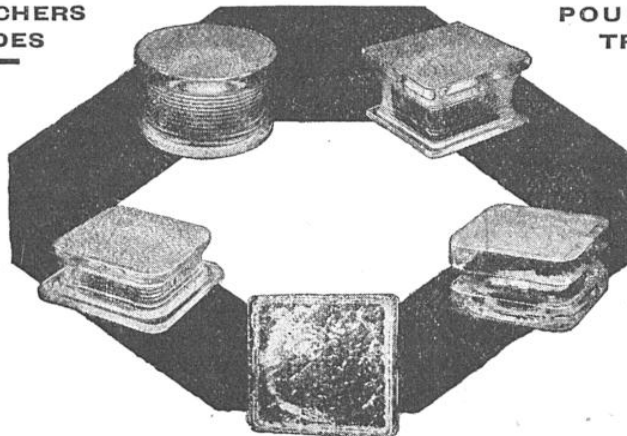
SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES ET AGRICOLES  
S. A. AU CAPITAL DE 20.000.000 DE FRANCS

• 1, RUE VOLNEY • PARIS-2° •

## PAVÉS ET BRIQUES EN VERRE EXTRA-CLAIR

POUR PLANCHERS  
TRANSLUCIDES

POUR CLOISONS  
TRANSLUCIDES



MANUFACTURES DE GLACES DE ST-GOBAIN, ANICHE, BOUSSOIS

COMPTOIR GÉNÉRAL DE VENTE : 8, RUE BOUCRY, PARIS-18<sup>e</sup>

Tél. : Nord 10-27, 10-33, 10-37, 10-38



# PHOTO-HALL

**5, Rue Scribe (près de l'Opéra), PARIS-OPÉRA (9<sup>e</sup>)**

(MAISON FRANÇAISE. — REGISTRE DU COMMERCE N° 122.558)

N. B. — Notre Maison, qui se consacre depuis plus de 40 années à la construction et à la vente des appareils photographiques, ne livre que des instruments minutieusement vérifiés, formellement GARANTIS, expédiés FRANCO DE PORT ET D'EMBALLAGE et pouvant être échangés lorsqu'ils ne répondent pas au goût de l'acheteur.

**Compte de Chèques Postaux : PARIS N° 217.29**

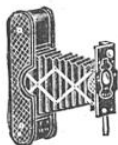


## LE DÉBUTANT

Appareil employant à volonté les pellicules 6×9 ou les plaques 6 1/2×9, objectif achromatique, obturateur pose et instantané.

**65 francs**

Plaques 6 1/2×9, la dz. 6.75  
Bobine de pellicules... 8.25



## LE VEST POCKET

Appareil KODAK pour pellicules 4×6 1/2, monté avec objectif achromatique extra-rapide et obturateur pour pose et instantané.

**185 francs**

Av. anastigmat P. H. 275.»



## FOLDING PERFECT N° 0

Appareil soigné pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, crémaillère, obtur. à vitesses variables, objectif anastig. PERFECT.

**250 francs**

Av. HERMAGIS F.: 4,5. 350.»



## FOLDING PERFECT N° 0

Appareil soigné pour plaques 6 1/2×9 ou pellicules film-pack, objectif achromatique, obturateur pose et instantané.

**115 francs**

Avec obj. rectiligne. 140.»  
Avec anastigm. P.H. 175.»

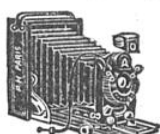


## PERFECT-PLIANT N° 6

Appareil soigné utilisant les pellicules 6×9, obturateur à vitesses variables, objectif extra-lumineux HERMAGIS F.: 6,3.

**245 francs**

Av. an. BERTHIOT 6,3. 275.»



## FOLDING PERFECT N° 3

Appareil de précision pour plaques 9×12, pellicules film-pack ou plaques en couleurs, obturateur IB-SO et objectif anastigmat PERFECT. F.: 6,3.

**425 francs**

Av. anast. HERMAGIS. 550.»



## FOLDING PERFECT N° 1

Appareil pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, obturateur à vitesses variables et objectif anastigmat PERFECT.

**195 francs**

Av. anast. HERMAGIS 250.»  
Av. anast. ROUSSEL. 225.»

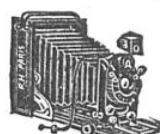


## PERFECT-PLIANT N° 7

Appareil soigné pour pellicules 6 1/2×11 ou plaques 6 1/2×9, obturateur de précision et objectif anastigmat PERFECT. F.: 6,3.

**550 francs**

Av. anast. HERMAGIS. 600.»

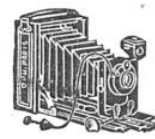


## FOLDING PERFECT N° 3

Appareil de précision pour plaques 9×12, pellicules film-pack ou plaques en couleurs, obturateur IB-SO et objectif anastigmat ROUSSEL. F.: 6,3.

**495 francs**

Av. anast. BERTHIOT. 600.»



## FOLDING PERFECT N° 2

Appareil soigné pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, crémaillère, obtur. à vitesses variables, objectif anastig. PERFECT.

**275 francs**

Av. anast. HERMAGIS. 350.»  
Av. anast. BERTHIOT. 395.»



## IKONTA 6×9

Appareil de précision pour pellicules en bobines 6×9, à mise au point automatique, muni d'un objectif ZEISS-IKON 6,3 sur obturateur DERVAL.

**275 francs**

Av. anast. ZEISS F.: 4,5. 050.»



## FOLDING PERFECT N° 4

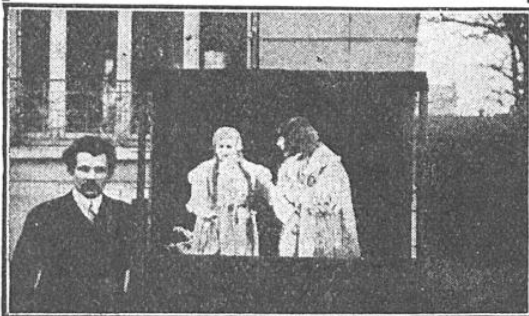
Appareil de luxe en métal p<sup>r</sup> plaques 9×12, film-pack ou plaques en couleurs, obtur. COMPUR et objectif anast. HERMAGIS. F.: 4,5.

**795 francs**

Av. anast. ZEISS F.: 4,5 1195

**FACILITÉS DE PAIEMENT -- CATALOGUE GRATUIT**

## LE CINÉMA EN PLEIN JOUR



PAR

## L'ÉCRAN CINÉ-SOLEIL

permettant les

**projections lumineuses**

**EN SALLE ÉCLAIRÉE**

**EN VITRINE**

**ET EN PLEIN JOUR**

*Voir la description dans le numéro  
de Juillet de «La Science et la Vie».*



**Société des Écrans Ciné-Soleil  
et Procédés Robert Creuzet**

SIÈGE SOCIAL :

**8, Allées St-Jean, Corbeil (S-et-O)**

SERVICES COMMERCIAUX

**56, Faubourg Saint-Honoré, Paris**

Téléph. : ANJOU 18-00 (Bureau B)

## Quand allez-vous construire ? ...

Ne décidez rien à la légère, surtout si vous désirez que vos futurs locaux soient à l'abri de la chaleur, du froid, de l'humidité et des bruits extérieurs.

Mais savez-vous qu'une telle protection ne pouvait être réalisée, tout récemment encore, que par l'emploi de matériaux isolants très coûteux ?

Le problème a été résolu par l'apparition du matériau **HÉRACLITE**, composé de fibres de bois pétrifiées au mortier de magnésie.

Au point de vue thermique, l'**HÉRACLITE** possède un pouvoir isolant nettement supérieur (une paroi en **HÉRACLITE** de 10 cm d'épaisseur équivaut à un mur en briques de 120 cm). Parfaitement insonore, il élimine les bruits extérieurs et ceux des pièces voisines.

L'**HÉRACLITE** est ininflammable, insectifuge, élastique et indéformable. Sa grande légèreté, son prix intéressant permettent de réaliser rapidement, avec 25 % d'économie, toutes nouvelles constructions, ainsi que les travaux de surélévation d'immeubles ou d'aménagements d'appartements.

**J. HUBER, Ingénieur Civil**

*Agent Général pour la France*

**75, avenue des Champs-Élysées, PARIS**

**Téléphone : ELYSÉES 03-01**

# HERACLITE

**le matériau d'élite**



# POHLIG

**CHEMINS DE FER AÉRIENS SUR CABLE**

**INSTALLATION DE TRANSPORT**

**MANUTENTION MÉCANIQUE**

**Expérience de plus de 56 années**

**J. POHLIG A.-G., COLOGNE**

Agents Généraux :

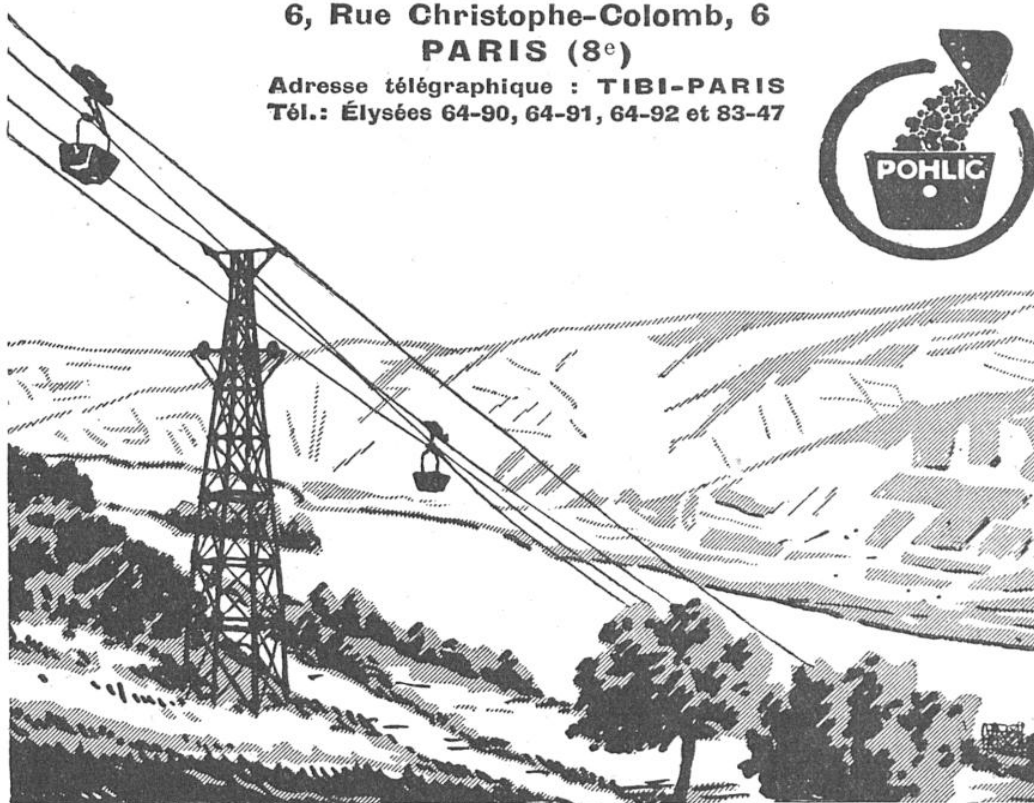
**HY BERGERAT, MONNOYEUR & C<sup>ie</sup>**

**6, Rue Christophe-Colomb, 6**

**PARIS (8<sup>e</sup>)**

Adresse télégraphique : **TIBI-PARIS**

Tél.: Élysées 64-90, 64-91, 64-92 et 83-47



# ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire, **CHEZ VOUS, QUELLE QUE SOIT VOTRE RÉSIDENCE**, sans déplacement, sans abandonner votre situation, en utilisant simplement vos heures de loisir, avec le **MINIMUM DE DÉPENSES**, dans le **MINIMUM DE TEMPS**, avec le **MAXIMUM DE PROFIT**, quels que soient votre degré d'instruction et votre âge, en toute discrétion si vous le désirez, dans tous les ordres et à tous les degrés du savoir, toutes les études que vous jugez utiles pour compléter votre culture, pour obtenir un diplôme universitaire, pour vous faire une situation dans un ordre quelconque d'activité, pour améliorer la situation que vous pouvez déjà occuper ou pour changer totalement d'orientation.

Le moyen vous en est fourni par les **COURS PAR CORRESPONDANCE** de

## L'ÉCOLE UNIVERSELLE

la plus importante du monde

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 22 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

### LES MILLIERS DE SUCCÈS

que remportent, chaque année, ses élèves aux examens et concours publics, ainsi que par les **milliers de lettres d'éloges** qu'elle reçoit de ses élèves et dont quelques-unes sont publiées dans ses brochures-programmes.

Pour être renseigné sur les avantages que peut vous procurer l'Enseignement par Correspondance de l'Ecole Universelle, envoyez-lui aujourd'hui même une carte postale ordinaire portant simplement **votre adresse** et le **numéro des brochures** qui vous intéressent, parmi celles qui sont énumérées ci-après. Vous les recevrez par retour du courrier, franco de port, à **titre absolument gracieux et sans engagement** de votre part.

Si vous désirez, en outre, des renseignements particuliers sur les études que vous êtes susceptible de faire et sur les situations qui vous sont accessibles, écrivez plus longuement. Ces conseils vous seront fournis de la façon la plus précise et la plus détaillée, toujours à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

**BROCHURE N° 8.101**, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement, — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école, — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *professorats*, à l'*Inspection primaire*, etc...

(Enseignement donné par des Inspecteurs primaires, Professeurs d'E.N. et d'E.P.S., Professeurs de Cours complémentaires, etc...)

**BROCHURE N° 8.107**, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement, — concernant, en outre, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou collège, la préparation rapide aux divers *baccalauréats*.

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)

**BROCHURE N° 8.113**, concernant la préparation à tous les examens de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence es lettres, licence es sciences, certificat d'aptitude aux divers professorats, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)

**BROCHURE N° 8.124**, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes écoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs de grandes Ecoles, Ingénieurs, Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)



**BROCHURE N° 8.132**, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des grandes administrations et par des Professeurs de l'Université.)

**BROCHURE N° 8.140**, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T.S.F., etc...

(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc...)

**BROCHURE N° 8.145**, concernant la préparation aux carrières d'**Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de Chantier, Contremaître** dans toutes les spécialités de l'**Industrie** et des **Travaux publics** : Electricité, T.S.F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs de grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc...)

**BROCHURE N° 8.152**, concernant la préparation à toutes les carrières de l'**Agriculture**, des **Industries agricoles** et du **Génie rural**, dans la Métropole et aux Colonies.

(Enseignement donné par des Professeurs de grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc...)

**BROCHURE N° 8.157**, concernant la préparation à toutes les carrières du **Commerce** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe) ; de la **Comptabilité** (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres) ; de la **Représentation**, de la **Banque** et de la **Bourse**, des **Assurances**, de l'**Industrie hôtelière**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc...)

**BROCHURE N° 8.162**, concernant la préparation aux métiers de la **Coupe**, de la **Couture** et de la **Mode** : Petite-main, Seconde-main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeur et Coupeuse, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

**BROCHURE N° 8.169**, concernant la préparation aux **carrières du Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

**BROCHURE N° 8.176**, concernant la préparation aux **carrières du Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professionnels spécialistes.)

**BROCHURE N° 8.181**, concernant l'étude de l'**Orthographe**, de la **Rédaction**, de la **Rédaction de lettres**, du **Calcul**, du **Calcul mental** et extra-rapide, du **Dessin usuel**, de l'**Ecriture**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

**BROCHURE N° 8.187**, concernant l'étude des **Langues étrangères** : **Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. - Tourisme.**

(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

**BROCHURE N° 8.193**, concernant l'enseignement de tous les **Arts du Dessin** : Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire ; — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats de Dessin**, Composition décorative, Peinture, etc...

(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc...)

**BROCHURE N° 8.197**, concernant l'**enseignement complet de la Musique** : Musique théorique (*Solfège, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition*) ; Musique instrumentale (*Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Clarinette, Saxophone, Accordéon*) ; — concernant également la préparation à toutes les **carrières de la Musique** et aux divers **Professorats** officiels ou privés.

(Enseignement donné par des Grands Prix de Rome, Professeurs membres du Jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

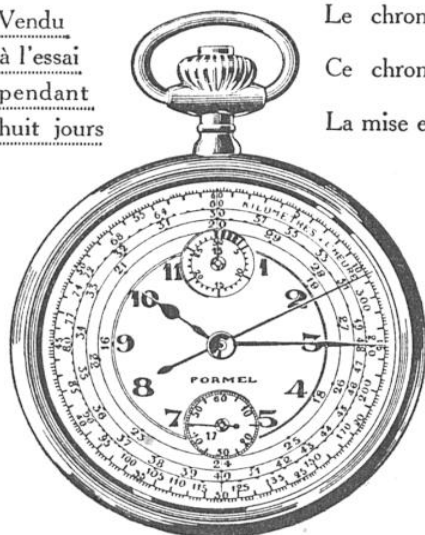
Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à MES-  
SIEURS LES DIRECTEURS de

# L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16<sup>e</sup>)

# Le CHRONOGRAPHE **FORMEL** donne sans défaillance (Garanti 10 ans) *le cinquième de seconde*

Vendu  
à l'essai  
pendant  
huit jours



Type en nickel adopté par les Services techniques  
de la Compagnie des chemins de fer de l'Est

Le chronographe **FORMEL** est un **chronomètre** donnant l'heure avec une **précision absolue**.

Ce chronomètre est muni d'une aiguille battant exactement **le cinquième de seconde**.

La mise en marche, l'arrêt et le retour à zéro de cette aiguille se font automatiquement, par une simple pression sur le poussoir du remontoir.

Ces opérations n'apportent aucune perturbation à la marche normale du chronomètre

Tous les chronométrages **scientifiques, industriels** et **sportifs** sont ainsi rendus très faciles et sont toujours d'une **rigoureuse exactitude**.

L'homme moderne remplace une montre ordinaire par un chronographe **FORMEL**.

Chaque chronographe est accompagné de son bulletin de garantie (Dix ans)

|             |   |                  |           |
|-------------|---|------------------|-----------|
| PRIX franco | { | Nickel ou acier. | 270 fr.   |
|             |   | Argent.. ..      | 335 fr.   |
|             |   | Or.. ..          | 1.400 fr. |

Le chronographe **FORMEL** est vendu exclusivement chez  
**E. BENOIT, 60, rue de Flandre, PARIS**

Fournisseur des C<sup>tes</sup> de chemins de fer de l'Est, de l'État, etc.  
NOTICE A franco sur demande — — C. c. postal : 1373-06

## DEUX MARQUES: LA RÉALISATION DE LA PERFECTION

**RÈGLE  
ACALCUL  
JAPONAISE  
"HEMMI"**

LA SEULE EN BAMBOU  
EXACTE - INDÉFORMABLE  
CATALOGUE "H" FRANCO

**COMPAS  
A.F.B.**

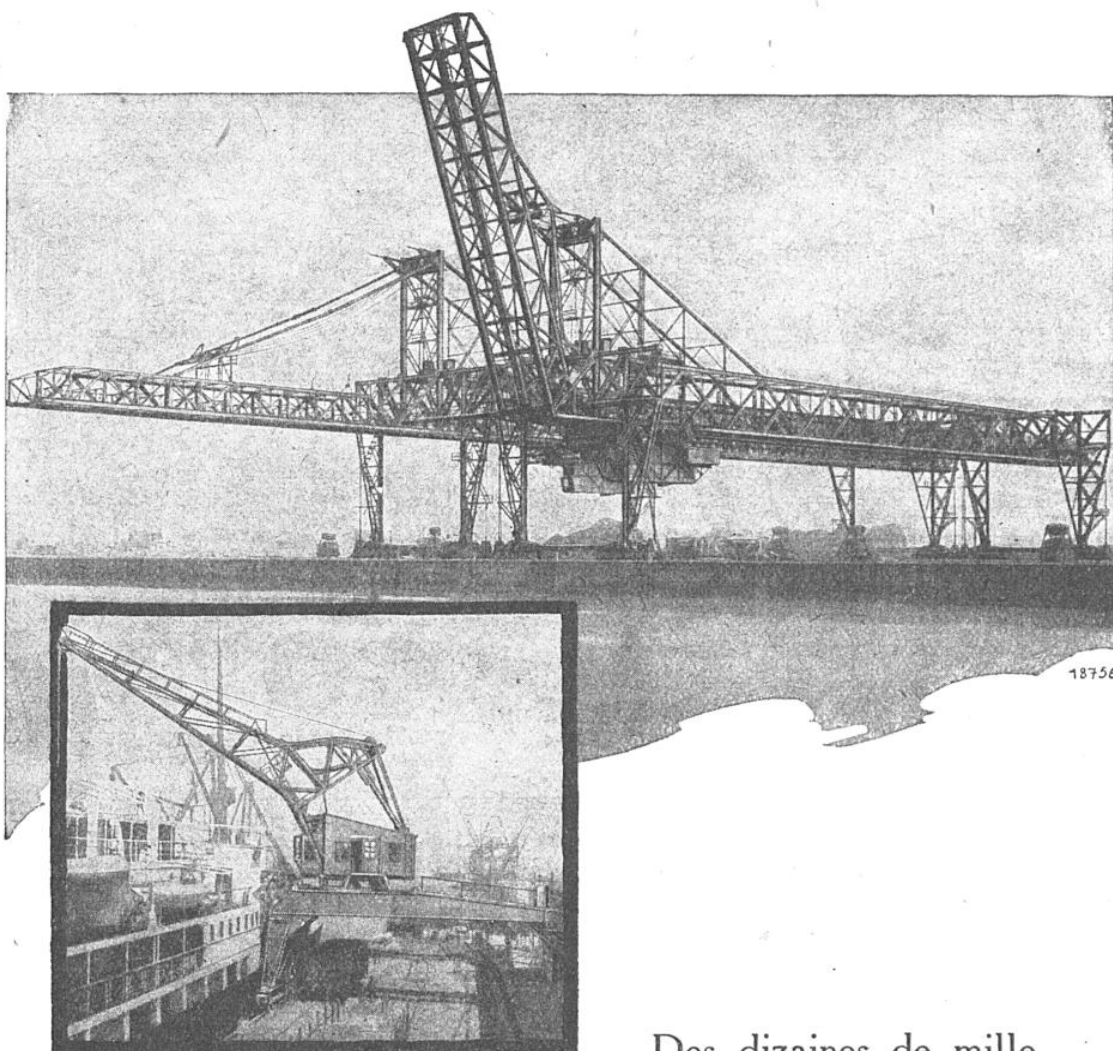
PRÉCIS  
ROBUSTES  
MODERNES  
CATALOGUE  
C. FRANCO

EN VENTE: PAPETERIE / OPTICIEN / LIBRAIRE / etc.

**ETABLIS A.F.B. A. SALIN DIRECTEUR**  
9, RUE NOTRE-DAME DE NAZARETH PARIS III<sup>e</sup> ARR.

ESSOR-PUBLICITAIRE





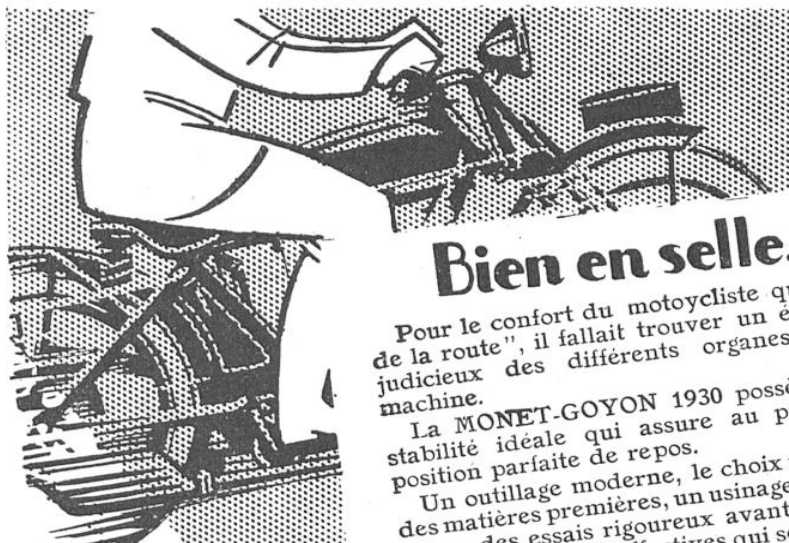
Des dizaines de mille

## de Grues et d'Installations de Manutention

pour le transbordement des matières en vrac et des colis  
sont sorties des ateliers DEMAG. - Les grues DEMAG  
travaillent dans tous les ports du monde.

**DEMAG** AKTIEN-GESELLSCHAFT **DUISBURG**

REPRÉSENTANT : A. LEGENDRE, ing<sup>r</sup>, 33, rue d'Amsterdam, PARIS-8<sup>e</sup>



**Bien en selle...**

Pour le confort du motocycliste qui "fait de la route", il fallait trouver un équilibre judicieux des différents organes de la machine.

La MONET-GOYON 1930 possède cette stabilité idéale qui assure au pilote une position parfaite de repos.

Un outillage moderne, le choix minutieux des matières premières, un usinage consciencieux, des essais rigoureux avant livraison, voilà les garanties effectives qui sont offertes aux acheteurs d'une MONET-GOYON.

**Si vous aimez la moto, prenez une**

**MONET-GOYON**  
121, R. DU PAVILLON  
MACON

CATALOGUE  
SUR DEMANDE

**TOUT A CRÉDIT**

**L'INTERMÉDIAIRE**

Société Anonyme pour favoriser la vente à crédit  
Capital 2.600.000 francs

17, Rue Monsigny - Paris

**APPAREILS T. S. F.**  
**APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES**  
**PHONOGRAPHES**  
**MACHINES A ÉCRIRE**  
**MACHINES A CALCULER**  
**ARMES DE CHASSE**  
**VÊTEMENTS DE CUIR**  
etc.

MAISON FONDÉE EN 1894 CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE





# COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION  
BASSE PRESSION  
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ<sup>ts</sup> LUCHARD

S. A. R. L.

au capital de 1 million de francs

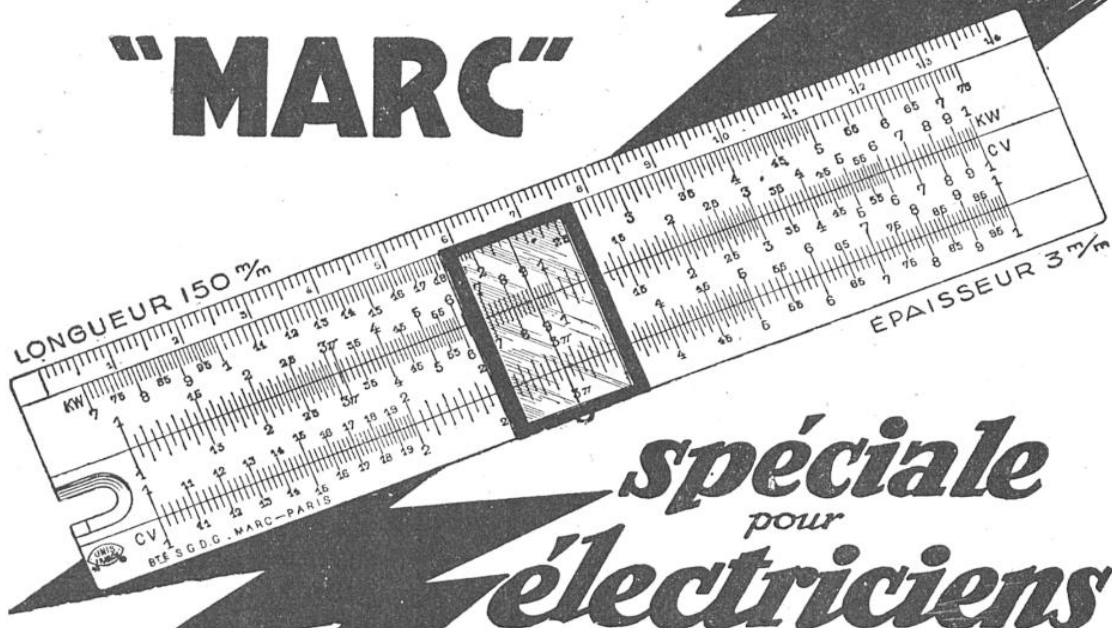
INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

Téléphone : Kléber 08-51, 08-52, 08-53

R. C. Seine 227.524 B

# RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"



*spéciale  
pour  
électriciens*

MULTIPLICATION - DIVISION - RACINES CARRÉE ET CUBIQUE - TRANSFORMATION DES CHEVAUX-VAPEUR EN KILOWATTS ET INVERSEMENT - CALCULS DE RENDEMENT DE MOTEURS ET DYNAMOS - CALCULS DES RÉISTANCES ET DES CHUTES DE TENSION - EN RÉSUMÉ, TOUS LES CALCULS QUI SE POSENT D'UNE MANIÈRE COURANTE AUX INGÉNIEURS ET AUX MONTEURS ÉLECTRICIENS. — NOTICE FRANCO.

La règle en celluloïd livrée avec étui peau et mode d'emploi. ... 36 fr.

DÉTAIL { PAPETIERS - LIBRAIRES - OPTICIENS  
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

**Gros exclusivement : CARBONNEL & LEGENDRE**

Fabricants, 12, rue Condorcet, PARIS-IX<sup>e</sup> — Téléphone : Trudaine 83-13

PUB. A. GIORGI



UN  
SEUL

**SANS ANTHRACITE**  
**ROBUR SCIENTIFIC**

assure

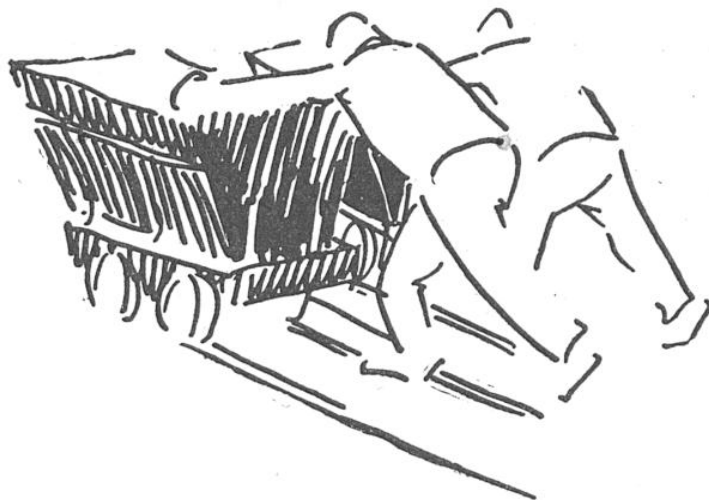
**CHAUFFAGE CENTRAL, CUISINE, EAU CHAUDE, de 3 à 10 pièces, grâce à son nouveau procédé de Combustion concentrée, complète et fumivore.**

NOTICE FRANCO

**ODELIN, NATTEY, 120, rue du Château-des-Rentiers, PARIS**



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



*Tout l'effort de ces deux hommes tient en quelques traits. Ce vivant croquis est l'œuvre d'un de nos élèves, après sept mois d'études.*

**L**E dessin, comme toutes choses, s'apprend. Quand vous étiez petit, vous avez, comme tous les enfants, commencé par crayonner sur les murs des arabesques bizarres. Vous avez ensuite, sur vos cahiers, dessiné des bonshommes, des maisons, des quantités d'autos. Fiers de vous, vos parents ont dit : « Qui sait, il a peut-être des dons. » Or, aujourd'hui, vous êtes, de votre propre aveu, « nul en dessin ».

Qu'est-ce que cela prouve ? Que vous n'avez pas de dons ? Nullement. Cela prouve que vos dons n'ont pas été exploités, que vous n'avez pas été guidé, que vous avez laissé en friche un terrain fertile. C'est dommage, c'est dommage, mais il n'est pas trop tard.

En même temps que vos « bonshommes », vos maisons et vos autos, vous avez crayonné d'autres dessins, plus utiles, pensaient vos parents, des jambages, des lettres, des chiffres. Tous ces signes vous ne les avez pas inventés, vous les avez copiés, c'était donc du dessin. Au début, cela n'a pas été fameux, mais aujourd'hui vous ne copiez plus, vous écrivez machinalement, vous avez votre style de lettre, de dessin bien à vous.

Ne pas savoir dessiner, c'est donc, en fait, aussi illogique que d'être illettré et c'est souvent presque aussi gênant.

Si vous aviez appris à dessiner comme vous avez appris à écrire, vous seriez aujourd'hui un bon dessinateur, peut-être même un artiste. Vous savez tenir un crayon. Il vous reste à apprendre à voir, à transcrire sur le papier ce que votre œil enregistre. Il ne vous manque,

en somme, que de savoir utiliser votre adresse dans la transcription des objets, des scènes ou des paysages.

Et c'est cela que nous pouvons vous apprendre.

Notre méthode ? Elle est rapide, parce qu'ingénieuse : elle est à la portée de tous. L'Ecole A. B. C. est une grande famille qui groupe dans un même et joyeux labeur des hommes et des femmes de tous âges, et vous ne regretterez pas de vous être joint à eux.

## ALBUM GRATUIT

Renseignez-vous. Demandez-nous notre brochure. Elle vous intéressera certainement, et vous y trouverez tous les renseignements désirables sur notre méthode ainsi que les conditions d'inscription.

**L'ECOLE A. B. C. de DESSIN (Studio D 6)**

12, rue Lincoln, PARIS

RETOURNEZ-NOUS CE COUPON

**ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio D 6)**

PARIS — 12, rue Lincoln (Champs-Élysées)

Monsieur le Directeur,

Je vous prie de m'adresser, gratuitement et sans engagement de ma part, votre brochure annoncée ci-dessus, donnant tous les renseignements sur le Cours A. B. C. de Dessin.

Nom .....

Adresse .....



## Le Phonophore SIEMENS

est

l'appareil acoustique  
idéal pour les personnes  
atteintes de dureté  
d'oreille.

Installation à auditions  
multiples pour salles de  
conférences, théâtres,  
églises, etc., etc...

*Demandez la notice B avec prix courants.*

**Société Industrielle d'Appareils Médicaux**

53, Rue Claude Bernard - PARIS-5<sup>e</sup> Téléph. : Gobelins 53-01

## EFFORT SUPPRIMÉ - MANUTENTION RAPIDE

de pièces lourdes, en tous endroits

PAR LE

## Pont Démontable Universel

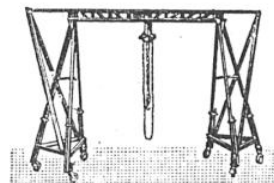
(Système Diard, brev. S. G. D. G., France et Étranger, dont brevet allemand)

### APPAREIL DE LEVAGE

1<sup>o</sup> TRANSPORTABLE en éléments d'un faible poids et volume.



2<sup>o</sup> TRANSFORMABLE suivant l'état du sol ou la dimension tant des fardeaux que des locaux.



Le pont fixe de 1 tonne, avec palan spécial et chaînes d'entretoisement, ne coûte que 2.070 fr.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans : Chemins de fer, Armée, Marine, Aviation, Travaux publics, Électricité, Agriculture, Industries chimiques, Métallurgie, Mécanique, Automobiles, etc.

Notamment en France, Angleterre, Hollande, Belgique, Suisse, Italie, Espagne, Portugal, Grèce, Pologne, Yougoslavie, Turquie, Syrie, Palestine, Égypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Côte d'Ivoire, Côte d'Or, Soudan, Cameroun, Congo, Madagascar, Cochinchine, Tonkin, Malaisie, Chine, Nouvelle-Calédonie, Chili, Bolivie, Pérou, Venezuela, Brésil, Argentine.

Demandez Notices en français, anglais, espagnol, hollandais :

2 bis, rue Camille-Desmoulins, LEVALLOIS-PERRET (Seine) — Tél. : Pereire 04-32





**Le CATALOGUE 1930**  
 (300 pages de textes, conseils, gravures, hélios), véritable encyclopédie de tout ce qui concerne la PHOTO et le CINEMA, est adressé contre 5 francs remboursables à la première commande de 25 francs.  
 (Se recommander de cette revue).

**SOUVENEZ-VOUS  
 QUE LES MEILLEURS  
 ET LES MOINS CHERS  
 SONT VENDUS  
 PAR**

**PHOTO-PLAIT**

LA PLUS IMPORTANTE MAISON FRANÇAISE POUR LA VENTE DIRECTE AUX AMATEURS  
 35-37-39, Rue Lafayette - PARIS-OPÉRA

Succursales : 142, Rue de Rennes, Paris-6<sup>e</sup> - 104, Rue de Richelieu, Paris-2<sup>e</sup> - 15, Galerie des Marchands (Rez-de-Chaussée, Gare Saint-Lazare)

Toujours en stock les grandes Marques Françaises et Étrangères (KODAK, ZEISS IKON, AGFA, FOTH etc.)

STUDIO  
 PHOTOGRAPHY  
 LAFAYETTE



# FILTRE PASTEURISATEUR MALLIÉ

## PORCELAINE D'AMIANTE

1<sup>er</sup> Prix Montyon - Académie des Sciences

**Buvez de l'eau vivante et pure**  
**Protégez-vous des Épidémies**  
**FILTRES DE MÉNAGE**

DANS TOUTES LES BONNES MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE



**Pas de beaux dessins  
sans bons compas**

A prix égal, vous ne trouverez pas mieux  
que les nôtres  
Le métal en est résistant, la finesse extrême  
Usinés et finis avec soins, ils ne prennent  
pas de jeu à l'usage.

Notre Catalogue vous en présentera un grand  
choix ainsi que tous les articles de dessin.  
*Notice franco*

Envoi contre 1 franc  
en timbres-poste

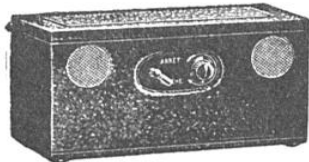
17, Rue Béranger  
PARIS (3<sup>e</sup>) République  
Tél. ARCHIVES 08.89

**BARBOTHEU**  
LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

Usine :  
97, Rue de la Jarry  
VINCENNES (Seine)

# BLOC-SECTEUR LEMOUZY

Le BLOC-SECTEUR LEMOUZY alimente directement, sur secteur alternatif 110 volts 50 périodes, n'importe quel récepteur de 3 à 7 lampes, muni de lampes courantes, sans aucune modification, sans le moindre ronflement, sans risque de détérioration des lampes, même en cas d'erreur de connexion ou de variation de tension du secteur.



Cette boîte comporte des régulateurs de tension, deux cellules de filtrage et des prises variables pour 4, 40, 80, 120, 150 volts. Débit : 30 milliampères.

Notice A 67 sur demande — VENTE A CRÉDIT

**LEMOUZY**

121, boulevard Saint-Michel — PARIS-5<sup>e</sup>  
 DÉMONSTRATIONS : Tous les jours, de 16 à 19 heures,  
 et le mercredi, de 21 à 23 heures.



Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de La Science et la Vie auprès de ses annonceurs.

# En Écoulant!

*vous pouvez apprendre  
l'ANGLAIS exactement  
comme vous avez appris  
le Français: en écoutant!  
C'est la manière dont chacun  
a appris à parler*



**V**OILÀ comment les enfants, dans le monde entier, ont appris leur langue natale : en écoutant. Aujourd'hui, par la méthode LINGUAPHONE, vous pouvez parler n'importe quelle langue de votre choix, de la même, si facile et si naturelle manière. Vous mettez un disque sur votre phono. Vous écoutez... Vous entendez la voix d'un des plus célèbres professeurs du monde. Après lui, vous répétez quelques syllabes... Ensuite quelques mots. Bientôt ce seront des phrases... Et, avant que vous l'avez vraiment constaté, vous parlerez anglais... espagnol... allemand ou n'importe quelle autre langue avec l'accent naturel. PARLER la langue. Correctement. Couramment. Vous vous êtes familiarisé avec elle comme les enfants nés et élevés dans ces pays.

Les nouvelles méthodes éprouvées de l'INSTITUT LINGUAPHONE, par leur faci-

lité et leur charme, sont une véritable distraction. Elles remplacent les vieilles et fatigantes corvées d'études, qui ont découragé tant d'élèves avant même qu'ils aient commencé et qui, après des années d'études, n'ont jamais su parler.

La Méthode LINGUAPHONE, c'est le professeur chez vous à toute heure du jour et de la nuit, toujours prêt à répéter ce qu'il vient de vous dire, d'une voix aussi nette, aussi calme à la fin de la plus longue leçon qu'à la première minute. A raison d'une heure par jour, et avec n'importe quelle marque de phonographe, vous connaîtrez parfaitement une langue en trois mois. Ensuite, LINGUAPHONE, sans un sou de dépense supplémentaire, remplira le même office auprès de tous les membres de votre famille.

# LINGUAPHONE

*Que faire pour connaître cette méthode? Nous écrire.*

Nous vous enverrons, sans aucun engagement pour vous, une brochure explicative, agréable à lire, et nous vous donnerons une **LEÇON GRATUITE**. Si vous ne pouvez venir, adressez-nous le coupon, nous vous enverrons une brochure contenant tous les renseignements sur la méthode et les indications vous permettant de faire un **ESSAI GRATUIT**.

**LINGUAPHONE INSTITUTE (Section A 3)**  
**PARIS, 12, rue Lincoln (Champs-Élysées)**

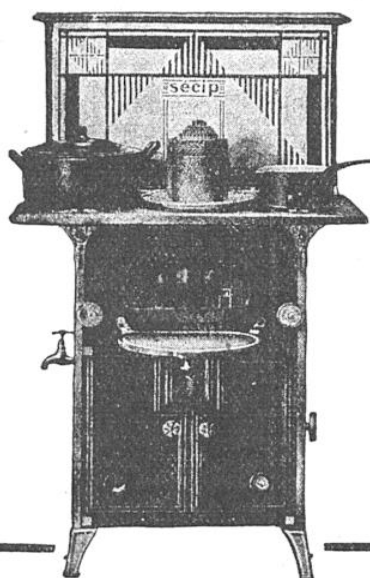
Monsieur le Directeur,

Je vous prie de m'adresser, gratuitement et sans engagement de ma part, votre brochure annoncée ci-contre, donnant tous les renseignements sur les Cours du **LINGUAPHONE INSTITUTE**.

Nom.....

Adresse.....

Ville..... Dép<sup>t</sup>.....



**Si vous n'avez pas le gaz**

SERVEZ-VOUS

DE LA

## Cuisinière-Rôtissoire "SECIP"

ELLE PERMET DE CUISINER  
COMME AU GAZ DE VILLE

C'est un appareil de cuisine complet et le seul qui soit monté avec le four "LA CORNUE". Cette cuisinière fonctionne au pétrole ordinaire, le seul combustible liquide dont l'emploi ne présente aucun danger. Le pétrole, vaporisé par les brûleurs de la cuisinière, brûle à l'état gazeux et produit une chaleur aussi forte et aussi réglable que celle du gaz.

**Fonctionnement garanti  
SANS ODEUR NI FUMÉE**

Demandez références autographes  
et notice franco sur la Cuisinière

**SECIP**  
**AU PÉTROLE**  
**GAZÉIFIÉ**

aux Etablissements BARDEAU

18, rue du Président-Krüger, COURBEVOIE (Seine)

DÉPOSITAIRES. — Pour Alger et Oran : PROGRÈS ET CONFORT, 15, rue Jean-Macé, ALGER ; pour Constantine et la Tunisie : 17, rue Broca, TUNIS ; pour la Belgique : M. LABOUEVERIE, 154, chaussée de Ninove, BRUXELLES.

**"Pygmy"**

la nouvelle  
lampe  
de poche  
à magnéto  
inépuisable

Se loge dans une poche de gilet  
dans le plus petit sac de dame

Poids : 175 gr. - Présentation de grand  
luxe - Fabrication de haute qualité  
Prix imposé : 75 fr.

Demandez Catalogue B à :  
MM. MANFREDI Frères & Co  
Av. de la Plaine, Annecy (H.-S.)  
GENERAL OVERSEA EXPORT Co  
44, rue de Bretagne, Paris-3e  
Concessionnaire p. la Belgique :  
SOCIÉTÉ COOP. S. I. C.  
69, av. Brugmann Bruxelles

PUBL. JOSSE ET GIORGI

Concessionnaire pour l'Italie :  
Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi Genova 6

Plus de linge déchiré  
avec le nouveau  
**Porte-Serviette**  
**"IDÉAL" EG**

MODÈLE DÉPOSÉ

Une simple pression  
du doigt suffit à fixer  
une serviette

En vente partout

Prix : 6 fr. 95  
Franco : 8 fr. 50  
Notice franco sur demande

**LE PISTOLET "IDÉAL" EG**

Breveté S. G. D. G.

Donne tous les jets désirés pour  
le lavage des autos, l'arrosage  
des plantes de serre et usages  
domestiques.

Prix : 110 fr. Notice franco sur demande

DEMANDER  
**L'ARROSEUR "IDÉAL" EG**

**E. GUILBERT, constructeur**  
160, avenue de la Reine, BOULOGNE-S.-SEINE - Tél. : 632





## décidez-vous tout de suite vous gagnerez 10 francs

La « Ré Bo », que les lecteurs de LA SCIENCE ET LA VIE connaissent depuis dix ans, est obligée d'augmenter ses prix.

|                                                                    | Nouveaux<br>prix | Anciens<br>prix |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|
| La Ré Bo en étui porte-feuille façon cuir . . .                    | 50. »            | 40. »           |
| La Ré Bo en étui porte-feuille beau cuir . . .                     | 75. »            | 65. »           |
| Socle se fermant, pour poser la Ré Bo sur la caisse ou le bureau . | 18. »            | 15. »           |
| Bloc chimique perpétuel.                                           | 8. »             | 8. »            |

(Franco contre remboursement ou paiement d'avance)

**Par faveur pour les lecteurs de « LA SCIENCE ET LA VIE », les commandes postées avant le 1<sup>er</sup> OCTOBRE seront acceptées aux anciens prix**

Hâtez-vous donc de vous munir de cet objet indispensable, si vous ne le possédez déjà, ou de nous passer commande si vous en avez besoin d'autres.

Nous rappelons que la « Ré Bo » est une petite machine à calculer qui fait seule et sans erreurs les additions aussi longues soient-elles, les soustractions; elle fait aussi les multiplications et même les divisions; elle ne nécessite pas d'apprentissage.

La « Ré Bo » a une foule d'applications, pour la comptabilité, les factures, les vérifications de tous comptes et devis.

Le Chef s'en sert pour vérifier ses comptes, la dactylo ses factures. Avec la « Ré Bo » le magasinier compte les objets et fait l'inventaire; le comptable totalise vite et sans erreurs, même au milieu du bruit ou s'il est dérangé. Le caissier connaît à chaque instant le solde de sa caisse; le vendeur totalise instantanément ses débits; l'ingénieur fait ses calculs et devis. Elle sert pour les comptes particuliers, aussi bien que commerciaux, et aussi aux étudiants pour leurs travaux.

### ELLE A DES MILLIERS DE RÉFÉRENCES

Passez votre commande tout de suite, en utilisant de préférence le bon ci-dessous; et adressez-le à **M. S. REYBAUD, 37, Rue Sénac — MARSEILLE** (Chèques Postaux 90-63)

**M. S. REYBAUD, ingénieur, 37, rue Sénac, MARSEILLE**

Veuillez m'adresser sans aucuns frais, contre remboursement, par retour du courrier, avec toutes notices utiles :

..... Machine « Ré Bo » en étui façon cuir, à .. .. 40 fr.  
 ..... Machine « Ré Bo » en étui beau cuir, à .. .. 65 fr.  
 ..... Socle pour transformer la « Ré Bo » en machine  
 à calculer de bureau.. .. 15 fr.  
 ..... Bloc chimique perpétuel spécial .. .. 8 fr

Etranger : Paiement d'avance, port en sus, 4 francs par machine ou par socle.

Ces prix valables seulement pour les ordres postés avant le 1<sup>er</sup> Octobre, en France, et pour les colonies et l'étranger, dans le mois qui suit la réception de ce numéro de LA SCIENCE ET LA VIE. Passée cette date, les prix deviennent respectivement : 50 Fr. - 75 Fr. - 18 Fr. - 8 Fr.

Nom .....

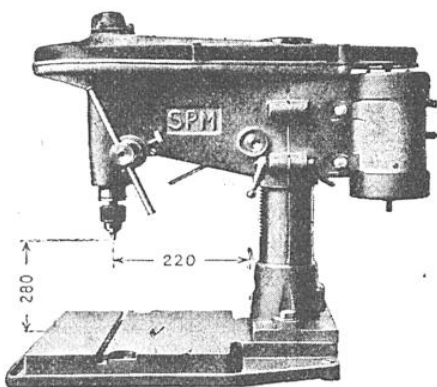
Prénom .....

Rue ..... N° .....

Département .....

Signature :

**TOUTES LES VITESSES**  
DE 250 A 2.500 TOURS-MINUTE  
(CAPACITÉ 10 m/m)



**SANS** CHANGEMENT de COURROIE  
BOITE de VITESSES  
RHÉOSTAT  
SUR MACHINE A PERCER ÉLECTRIQUE  
de la  
**SOCIÉTÉ PARISIENNE DE MACHINES-OUTILS**  
90, Avenue Marceau — COURBEVOIE

# JACKSON

162  
route de Montrouge  
**MALAKOFF**  
(SEINE)

VOUS OFFRE  
GRATUITEMENT  
des Schémas très clairs

qui vous permettront  
de monter vous-même

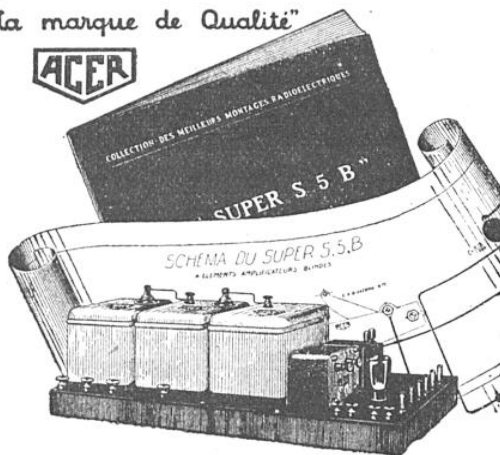
**Un Poste de TSF**

simple  
sélectif  
puissant



Appareil décrit dans le n° 155 de *La Science et la Vie*

La marque de Qualité



met à la portée de tout amateur de T.S.F. la réalisation facile, et avec toutes garanties, du célèbre récepteur

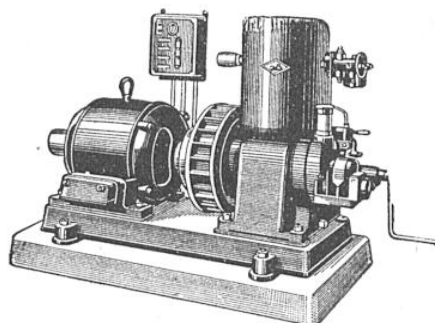
**SUPER S5B ACER** à lampes  
écran  
**LE MONTAGE DE TOUS LES RECORDS**

Notice de construction détaillée avec  
plans, devis, etc..., franco: 2 fr.

**ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE RUEIL**  
4 ter, avenue du Chemin-de-Fer, RUEIL (S.-et-O.)  
Téléphone: Rueil 300-301

**1 FRANC LE KILOWATT**  
avec les groupes électrogènes  
**MONOBLOC**

2 CV 1/2 - 1.000 Watts - 25/32/110 Volts  
avec poulie pour force motrice



Notice franco en se recommandant de *La Science et la Vie*

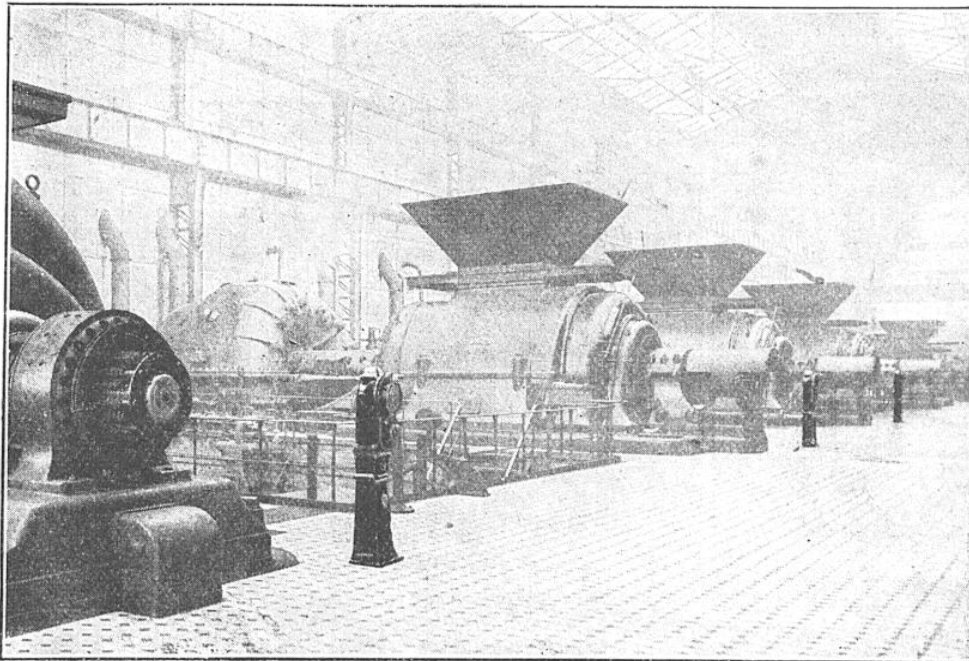
**Établissements MONOBLOC**  
90, Avenue Marceau, COURBEVOIE (Seine)  
Tél.: Défense 14-77



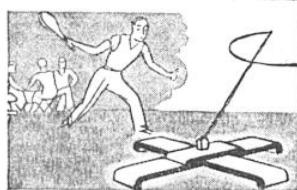
*Société d'Exploitation des Etablissements*

**ST CHAMOND-GRANAT**

10. Rue Caumartin. Paris. (9<sup>e</sup>)



**CONDUITE DE TIR  
TRANSMETTEURS D'ORDRES  
TRANSMISSIONS ÉLECTRIQUES  
APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE ÉTANCHE**



## TENNIS PARTNER BROQUEDIS

EN VENTE DANS TOUS LES MAGASINS. PRIX IMPOSÉ :  
CONCESSIONNAIRE : BROQUEDIS, 60, RUE SAINT DIDIER PARIS

140 FRS

### La Plastique

de ce beau cliché d'amateur vous montre d'une façon frappante les propriétés du **Héliar**. Est-ce qu'on ne dirait pas que ces deux amis inséparables viennent à votre rencontre ?

C'est là tout le secret du **Héliar** : cette plastique remarquable, ce modelé naturel qui fait l'admiration des amateurs comme des professionnels. Si donc vous désirez faire l'acquisition d'un appareil, faites-vous présenter un "**Voigtlander**" muni d'un **Héliar** Anastigmat à 5 lentilles, qui de tout temps a été imité, mais jamais égalé.

Les appareils "**Voigtlander**" sont en vente dans tous les bons magasins d'articles photographiques.

DEMANDEZ LE CATALOGUE GÉNÉRAL

**SCHOBER & HAFNER**, Représentants  
3, rue Laure-Fiot — ASNIÈRES (Seine)

du  
**Voigtlander**  
**Heliar 1:4,5**

## MÉTALLISATION

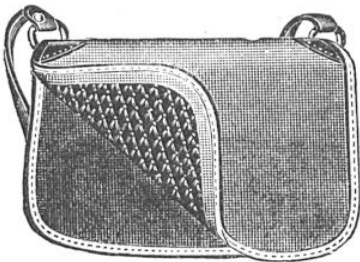
du fer  
du bois  
du ciment  
des tissus

PAR PULVÉRISATION MÉTALLIQUE

S'adresser à SOCIÉTÉ NOUVELLE DE MÉTALLISATION, 26, rue Clisson, Paris (13<sup>e</sup>). Téléphone : Gob. 40-63



# POUR LA CHASSE



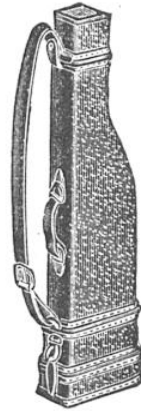
**CARNIER** toile havane, rabat bordé, filet, bretelle cuir..... 28.50  
*Le même, toile havane, bordé peau, rabat peau chamoisée..... 64. »*



**CHAUSSURES "Derby"** veau imperméabilisé, double couture, triples semelles débordantes. Recommandées pour la chasse. 236. »

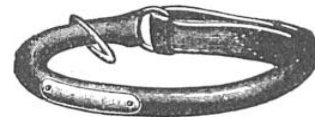


**BLOUSE DE CHASSE** en toile de lin imperméabilisée, d'une résistance à toutes épreuves, modèle avec martingale dans le dos et manches montées à pivot..... 247. »  
**CULOTTE** demi-ample, 2 poches côté, 2 poches revolver, jambières 4 boutons.... 115. »



**FOURREAU** pour fusils démontés, toile havane moulée. 41. »  
*Le même, vachette havane, grain porc première qualité, brides cousues..... 119. »*

**CARTOUCHES** chargées, poudre noire ou "T", bourre grasse. Calibre 12, 16, 22, Le cent..... 124. »



**COLLIER POUR CHIENS**, cuir havane rond, 20 m/m..... 21. »  
 Autres modèles depuis..... 13.50

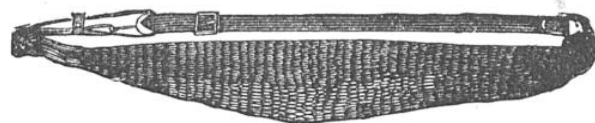


**CORNE D'APPEL** plate en cuivre poli... 16.75

**CORNE D'APPEL** ronde et cintrée, en corne naturelle, 10.25



**LE "CHARLIN AUTOMATIQUE"** à canon fixe, muni des derniers perfectionnements, breveté S. G. D. G. en France et à l'étranger. Modèle T.8, 1.095. » Modèle L.C.I., 1.540. » Modèle B., 2.100. »  
 Grand choix d'autres modèles jusqu'à..... 8.000. »  
**FUSIL "Hammerless"** quadruple verrou..... 970. »  
**FUSIL DE CHASSE** automatique, à répétition 5 coups "Browning", calibre 12 ou 16..... 1.220. »



**FILET** fil doublé havane, monture bretelle cuir, longueur 80 c/m. 23. »



**MIROIR A ALOUETTES**, modèle mécanique à mouvement continu, durée de marche 45 minutes, modèle de précision... 95. »  
*Le même, modèle à pied. 21. »*

**MESTRE & BLATGÉ** 46-48, avenue de la Grande-Armée — et 5, rue Brunel, PARIS —

Société anonyme : Capital 15.000.000.

La plus Importante Maison du Monde pour Fournitures Automobiles, Véloipédie, Sports et Jeux

ALGER, BORDEAUX, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, BRUXELLES, ANVERS, LIÈGE, LA HAYE, MADRID, BARCELONE, RIO DE JANEIRO, BUENOS-AYRES, PUERTO-ALEGRE, SAO-PAULO.

modernisez votre poste



**Le "MAJOR-ULTRA"**  
alimente **totale**ment les récepteurs  
de T. S. F. sur le secteur alternatif.  
Rien à changer ni au poste, ni aux  
lampes, ni au réglage.

Amplificateurs phonographiques  
Postes récepteurs ~ Autopolariseurs  
Résistances platinioniques  
NOTICE T FRANCO

**ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S. A.**  
STRASBOURG-MEINAU

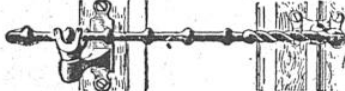
MARQUE **JP** DÉPOSÉE

La plus ancienne et la plus réputée des marques  
de fabrique dans l'industrie des articles en  
acier poli nickelé.

▼

**Quand vous achetez :**  
1 Tire-bouchon  
1 Casse-noix  
1 Arrêt à boule de porte  
1 Entre-bâillement de fenêtre

**Exigez la marque JP**  
GARANTIE ABSOLUE

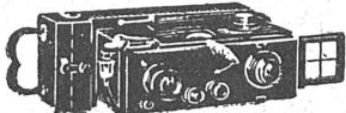


Entre-bâillement de fenêtre

**EN VENTE PARTOUT**  
GRANDS MAGASINS, QUINCAILLIERS ET BAZARS

Gros : **J-P**, 100, boul. Richard-Lenoir, PARIS

**LE VÉRASCOPE  
RICHARD**  
donne l'illusion de la réalité  
et du relief.



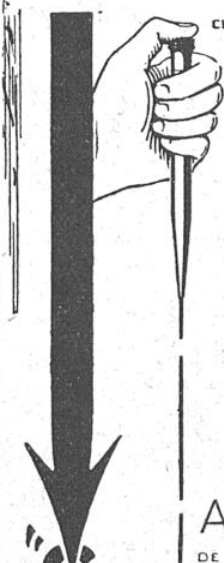
FORMATS  
45-107 6-13 7-13

**L'HOMÉOS  
LE GLYPHOSCOPE  
LE TAXIPHOTE**

"S<sup>t</sup> A<sup>m</sup> des ÉTABLISS<sup>t</sup>  
JULES RICHARD  
23 Rue MÉLINGUE-PARIS  
MAGASIN DE VENTE  
7 Rue LAFAYETTE-PARIS"

CATALOGUE B SUR DEMANDE

CE PORTE-MINE IDÉAL



*expulse les mines  
de sa réserve par  
simple pression  
sur sa tête*

*Même bébé  
emploie l'*

AUTOMATIQUE  
DE LA MARQUE MONDIALE

**"STYLOMINE"**



## CONCOURS DE 1930-1931

LA CARRIÈRE D'INSPECTEUR DU CONTRÔLE DE L'ÉTAT  
SUR LES CHEMINS DE FER

## Organisation générale du Contrôle des chemins de fer d'intérêt général

L'État exerce sur les réseaux d'intérêt général un contrôle, qui est actuellement réparti en six Directions suivant la spécialité : lignes nouvelles, voie et bâtiments, exploitation technique, matériel et traction, travail des agents, exploitation commerciale.

Les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont à la base de la hiérarchie : seul, le contrôle du travail échappe complètement à leur compétence. Leurs chefs sont des Ingénieurs ordinaires et des Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées ou des Mines pour ce qui concerne la partie technique. En matière commerciale, ils sont sous les ordres des Inspecteurs principaux et Contrôleurs généraux de l'Exploitation Commerciale.

## Attributions de l'Inspecteur du Contrôle

L'Inspecteur instruit au premier degré les accidents et incidents d'exploitation, les vœux relatifs à la marche des trains à la création et à l'amélioration des gares, stations ou haltes et de leurs annexes, au service des passages à niveau ; il surveille la composition et la circulation des trains, l'entretien des locaux et du matériel ; il reçoit les plaintes du public et leur donne la suite qu'elles comportent.

En sa qualité d'officier de police judiciaire, il constate, par ses procès-verbaux, les accidents d'une certaine gravité ainsi que les infractions à la police des chemins de fer. Il recueille la documentation nécessaire à l'examen des propositions relatives aux tarifs, etc.

## Nature et caractère de la fonction

L'Inspecteur du Contrôle n'est pas astreint à des heures fixes de bureau, une partie de son temps est d'ailleurs, consacrée aux tournées qu'il organise librement, en groupant au mieux les affaires qu'il a à traiter. Il ne lui est imposé de délai relativement court que pour les enquêtes sur les accidents très graves.

Les questions confiées à son examen sont des plus variées. Il lui est, du reste, laissé beaucoup d'initiative. Tout ce qu'il remarque dans ses tournées peut être consigné dans ses rapports.

Dans ces dernières années, l'Administration supérieure lui a marqué sa confiance en lui laissant le soin de donner la suite définitive aux plaintes déposées dans les gares, ainsi que de préparer l'avis à donner au parquet au cas de procès-verbal dressé par lui.

Son service l'appelle à entrer en relations avec les Chambres de Commerce, les Chambres consultatives des Arts et Manufactures, les Syndicats patronaux, etc. En contact quasi permanent avec les agents et avec les usagers des chemins de fer, il jouit, auprès d'eux, d'une considération certaine.

Lorsqu'il débute dans un poste à plusieurs titulaires, il n'est en rien subordonné aux autres Inspecteurs. Il en est le collègue purement et simplement. S'il est nommé à un poste unique, il trouve en ses voisins des conseillers sûrs, qui lui épargnent tâtonnements ou erreurs.

Ses déplacements dans sa circonscription lui sont rendus faciles grâce à une **carte de circulation**, qui lui permet d'emprunter non seulement tous les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et même les machines, à certaines conditions.

A noter que la plupart des postes sont placés dans des **villes assez importantes**. Enfin, détail qui n'est pas négligeable, l'Inspecteur a, le plus souvent, un **bureau convenablement installé**.

En résumé, fonction intéressante, occupations très variées, service mi-actif, mi-sédentaire, grande indépendance et de la considération.

## Résidence

S'il le désire, l'Inspecteur du Contrôle peut avoir tous ses avancements sur place et, par conséquent, ne pas être astreint à des déménagements.

## Traitements et indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de **13.000 à 30.000 francs**, par échelons de 2.400 francs. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux publics de l'État.

Sans être automatique, l'avancement de classe a lieu, en fait, tous les quatre ans à l'ancienneté et tous les trois ans au choix.

Aux traitements s'ajoutent :

- 1° L'indemnité de résidence, allouée à tous les fonctionnaires par la loi du 13 juillet 1925 ;
- 2° L'indemnité pour charges de famille, le cas échéant ;
- 3° Une **indemnité de fonction** de 500 à 1.700 francs, le cas échéant ;
- 4° Une **indemnité d'interim** de 50 francs par mois ;
- 5° Une indemnité pour **frais de tournée** pouvant aller jusqu'à 2.000 francs et au delà de 3.000 francs sur le réseau d'Alsace-Lorraine ;
- 6° Certains Inspecteurs ont également le **contrôle de voies ferrées d'intérêt local** et reçoivent, à ce titre, une indemnité spéciale (500 à 1.000 francs).

La **pension de retraite** est acquise à l'âge de soixante-trois ans.

Sur le réseau auquel il est attaché, l'Inspecteur reçoit des **permis de 1<sup>re</sup> classe pour les membres de sa famille**, dans les mêmes conditions que les agents eux-mêmes. Sur les autres réseaux, l'Inspecteur et les siens ont également des facilités de circulation. A l'heure où les voyages sont si onéreux, cet avantage est réellement appréciable.

## Congés

L'Inspecteur a un congé annuel de trois semaines. En outre, depuis quelques années, il lui est donné, en sus des dimanches qu'il doit passer dans la localité, un repos de trois jours consécutifs tous les mois.

## Accès aux grades supérieurs

L'Inspecteur du Contrôle peut accéder au grade d'Inspecteur Principal de l'Exploitation Commerciale, soit par le concours ordinaire au bout de six années de service, soit par l'**examen professionnel** après douze ans (traitements actuels allant à **40.000 francs**, indemnités pour frais de tournées et pour frais de bureau, etc...). A remarquer que les Contrôleurs généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs principaux (traitement maximum actuel : **60.000 francs**).

## Conditions d'admission (2)

Aucun diplôme n'est exigé ; une bonne instruction primaire peut suffire. Pour les matières spéciales au concours, l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris, 6<sup>e</sup>, s'est assuré le concours de gens qualifiés,

(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 18.000 à 20.000 francs.  
(2) Aucun diplôme n'est exigé. Age : de 21 à 30 ans, avec prorogation des services militaires. Demander les matières du programme à l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris 6<sup>e</sup>.



# VOTRE RÊVE... UN VIDAL SECTEUR

3 Lampes, Une merveille de technique. Plus de piles ni d'accus. Alimentation directe sur le secteur.

Au comptant... 1.095 fr.

A la commande... 95 fr.

Le solde à la livraison

A crédit : à la commande 95 fr.

Le solde en 12 mensualités de 100 fr.

Son poids total de 4 kilos et ses dimensions très réduites.

PENDANT LE MOIS, MAGNIFIQUE PRIME A TOUT ACHETEUR

Le VIDAL-SECTEUR est l'appareil le mieux conçu et ce qui n'est pas à dédaigner, le plus économique. Sa construction, qui est un progrès merveilleux de la technique, réalise de nombreux avantages.

Aucun entretien, puissance constante des auditions, fonctionnement sûr, aucun parasite ni ronflement.

**VIDAL - SECTEUR**

14, Square Cligancourt - Paris

ALIMENTATION DES **CROIX** POSTES SUR SECTEUR

## Notre poste

fonctionnera parfaitement sur le secteur si vous utilisez le matériel "CROIX"

Transformateurs et selfs, groupes tension-plaque, condensateurs "FILTRAD", chargeurs "CUIVREX", appareils tension-plaque, appareils d'alimentation totale

Description détaillée dans Radio-Montages, envoyé gratuitement.

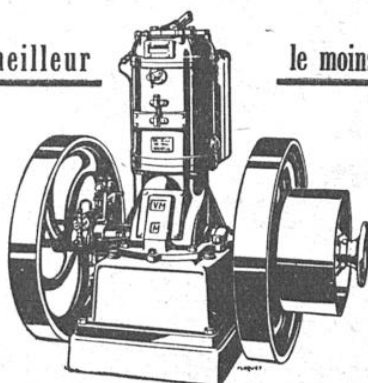
**E<sup>S</sup> ARNAUD S.A.**  
PARIS

3, Impasse Thoreton, 3, rue de Liège  
Belgique : BLETARD, 43, rue Varin, LIÈGE.

# MOTEURS et TRACTEURS AMADOU A HUILE LOURDE

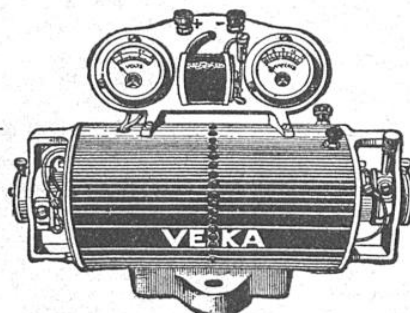
le meilleur

le moins cher



DÉPART INSTANTANÉ A FROID

P. JOSSET & C<sup>ie</sup>, 98, cours de la Ceinture  
SAINT-GRATIEN (S.-et-O.)



LES CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

## VÉKA

vous présentent

un **Convertisseur pratique**

LE SEUL APPAREIL A RÉGLAGE DE VITESSE SANS RHÉOSTAT, PERMETTANT D'OBTENIR TOUS VOLTAGES

Types monoblocs universels, 100, 150-300 watts.  
Types industriels, 150 à 1.000 watts.

Pour tous renseignements et envoi du catalogue franco, écrire à

**Constructions Électriques "VÉKA"**  
78, r. d'Alsace-Lorraine, PARC-ST-MAUR (Seine)

Téléphone : GRAVELLE 06-93



# LES MOTOPOMPES

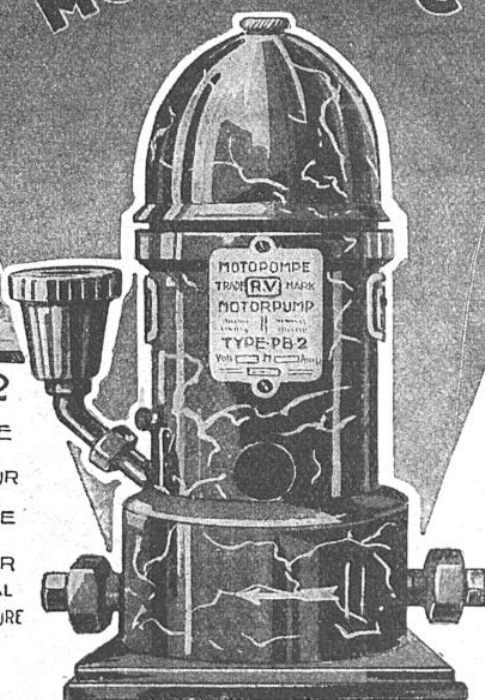


## SONT MONOBLOC



### TYPE PB 2

1000 LITRES HEURE  
 25 MÈTRES DE HAUTEUR  
 OU  
 1500 LITRES HEURE  
 15 MÈTRES DE HAUTEUR  
 PUISSANCE  $\frac{1}{4}$  DE CHEVAL  
 CONSOMMATION 275  $\frac{1}{2}$  HEURE  
 POIDS 6 Kgs 600



### TYPE PM 3

1500 LITRES HEURE  
 40 MÈTRES DE HAUTEUR  
 OU  
 2800 LITRES - HEURE  
 30 MÈTRES DE HAUTEUR  
 PUISSANCE  $\frac{1}{2}$  CHEVAL  
 CONSOMMATION 550  $\frac{1}{2}$  HEURE  
 POIDS 12 Kgs

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

## RENÉ VOLET

(OUTILERVÉ)

**PARIS-12°**  
 20, aven. Daumesnil  
 Tél.: Did. 52-67  
 Outilervé-Paris 105

**LILLE**  
 28, rue Court-Debout  
 Tél.: 58-09  
 Outilervé-Lille

Capital: Frs 15.000.000  
 SIÈGE SOCIAL:  
**VALENTON**  
 (Seine-et-Oise)

**BRUXELLES**  
 65, rue des Foulons  
 Tél.: 176-54  
 Outilervé-Bruxelles

**LONDRES E. O. 1**  
 242, Goswell Road  
 Ph. Clerkenwell: 7.527  
 Outilervé-Barb-London

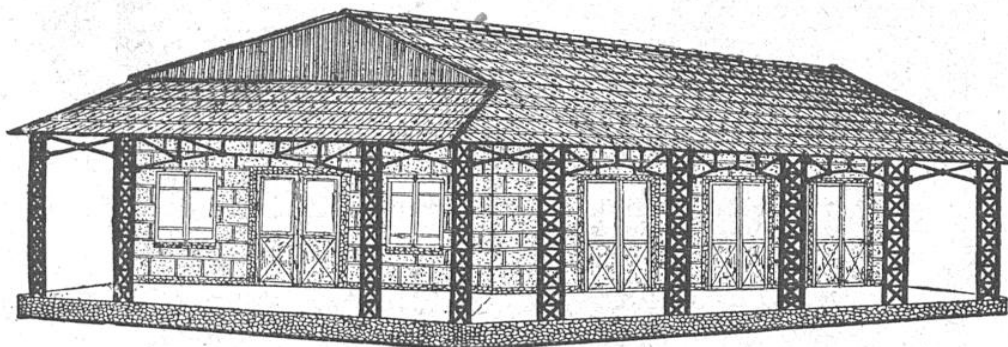
Bureaux à BORDEAUX et TOULOUSE — Bureaux provisoires, pour LYON et MARSEILLE: M. Merle, à Lorient (Drôme).

#### AGENCES dans les pays étrangers suivants:

ESPAGNE, Barcelone. — HOLLANDE, Amsterdam. — ITALIE, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, Prague. — AFRIQUE DU NORD, Alger. —  
 MADAGASCAR, Tananarive. — INDOCHINE, Saigon. Phnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, Adélaïde. — JAPON, Kobé,  
 Akashi-Machi. — CANADA, Toronto, Ontario. — MEXIQUE, Mexico. — CHILI, Santiago. — GRÈCE, Athènes. — POLOGNE, Varsovie.  
 — YOUgosLAVIE, Belgrade. — PORTUGAL, Lisbonne. — SUISSE, Lausanne. — INDES, Calcutta, Madras. — BIRMANIE, Rangoon.  
 — ALLEMAGNE, Berlin. — MARTINIQUE, Fort-de-France. — MAROC, Casablanca. — CUBA, La Havane. — SYRIE, Beyrouth. —  
 ROUMANIE, Bucarest.



# LES PAVILLONS DE LA SÉRIE 46



Cela n'a pas été sans inquiétude que nous avons sorti, il y a dix ans, notre premier **Pavillon de la série 46**. Franchement, il était si affreux à tous les points de vue ! Il nous semblait être d'une laideur dépassant les limites permises et manquer totalement de cette compréhension des besoins réels de nos honorés clients.

Pourtant, à notre grande surprise, il a été bien accueilli, et il est toujours en service. Depuis ce jour-là, nous en avons fabriqué bien d'autres. Chaque nouveau modèle a vu, nous ne dirons pas des perfectionnements, mais, enfin, des améliorations assez importantes. Petit à petit, l'idée est devenue plus vivante, son exécution plus pratique, et chaque année a marqué une avance appréciable sur le progrès réalisé avant. Nos honorés clients ont commencé aussi à manifester un vif contentement des ossatures métalliques que nous envoyons dans tous les coins du vaste domaine colonial français.

Aujourd'hui, nous ne dirons pas que nous sommes contents — un constructeur n'est jamais content — mais, enfin, après une dépense considérable, nous avons réussi à fabriquer en série des **pavillons en acier**, simples, pratiques, d'un coût abordable et qui conviennent bien aux besoins réels de nos clients d'outre-mer.

Les **pavillons de la série 46** se prêtent à toute toiture — soit **tôle ondulée**, **fibro-ciment**, **ardoises** ou **tuiles**. Leur expédition s'effectue entièrement **démontée**, afin de réduire au minimum l'encombrement et le coût du fret. Le montage sur place — quelquefois à des centaines de kilomètres d'une ville ou d'un atelier de mécanicien — se fait rapidement et sans autre difficulté que celle de comprendre les plans bleus s'y rapportant.

Ces quelques lignes sont insuffisantes pour renseigner nos honorés Lecteurs sur les particularités et les prix de la **série 46**; mais la **brochure n° 101**, que nous avons préparée à cet effet, leur permettra de se rendre compte du coût d'un **pavillon** des dimensions désirées.

**Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs**  
**6 BIS, Quai du Havre, ROUEN**

FABRICATION EN SÉRIE DE PAVILLONS MÉTALLIQUES POUR LA FRANCE ET LES COLONIES



# La SÉRIE 39 en SALLE de FÊTES

Nous nous sommes déjà permis d'attirer l'attention de nos honorés lecteurs sur les divers usages auxquels la **Série 39** avait pu convenir, grâce à l'ingéniosité de nos clients.

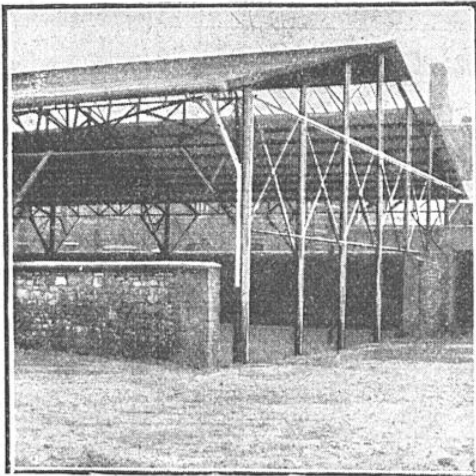
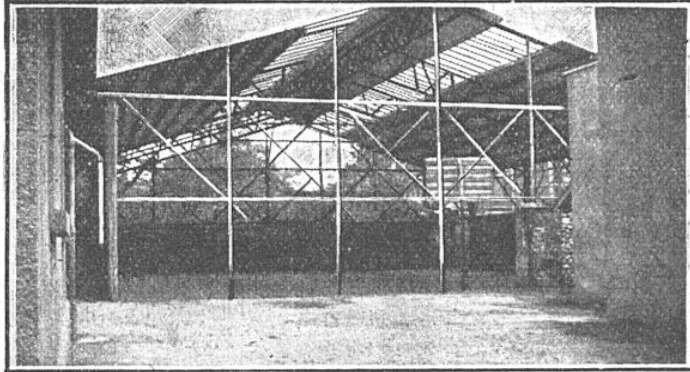
C'est ainsi que, les mois derniers, nous avons pu soumettre des adaptations de la **Série 39** à la **Culture** et à l'**Industrie**, mais ce n'est pas tout encore, et certains de nos clients ont pensé, avant nous, que nos éléments de **Série** conviendraient à la construction de **Salles de Fêtes**.

Il est un fait, c'est que les groupements de toute espèce tendent, de jour en jour, à s'accroître de plus en plus, que ce soit en ville ou à la campagne. Il faut admettre aussi qu'il ne suffit pas de rédiger les statuts d'une société littéraire ou sportive ; il faut, et c'est de première importance, fournir aux adhérents l'abri d'un toit.

C'est ainsi que certains comités, soit directement par leurs dirigeants, soit par l'intermédiaire de leurs architectes, nous ont fait l'honneur d'avoir recours à notre expérience en la matière.

La **Série 39** a eu l'air de paraître s'adapter aux nécessités actuelles et nous pouvons dire que nos **fermes** de la **Série 39**, reliées par des **entretoises** de longueurs convenables, couvertes en tôle ondulée, en fibro-ciment ou en tuiles, abritent bon nombre de sociétés de toute espèce.

Nous voudrions montrer aux lecteurs qui ont bien voulu nous suivre, les principales installations que nous avons faites jusqu'ici. Nous nous contenterons, faute de place, de reproduire une installation locale. Nous voulons parler de la **Salle de récréation** de la « Fraternité » de Petit-Quevilly, sous la présidence de **M. le pasteur Lafon**, édifiée par l'architecte distingué de notre ville, **M. Emile Thomas** ✽, et construite par nous-mêmes.



Cette salle a 18 m. 50 de large, y compris deux auvents de 1 m. 50 de chaque côté, sur une longueur de 20 mètres. La toiture, en fibro-ciment, posée sur des pannes en sapin du Nord, s'éclaire de châssis de vitrage. Nous détaillons, pour ceux de nos honorés lecteurs que la question pourrait intéresser, le coût de chaque partie de la construction.

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 5 fermes n° 50 de la <b>Série 39</b> , ayant 15 mètres de portée entre poteaux, plus des auvents de 1 m. 50 de chaque côté, au taux unitaire de 1.575 francs.....                                                                                                         | Fr. 7.875         |
| 4 séries d'entretoises à treillis complètes, avec goussets et contre-fiches de pose, trois treillis par série, au prix de 861 francs pour la série de 5 mètres.....                                                                                                       | 3.444             |
| Armatures pour briquetage des pignons.....                                                                                                                                                                                                                                | 2.100             |
| Toiture en fibro-ciment ondulé, de meilleure qualité, en plaques prêtes à poser, sans découpage ni gaspillage, complètes avec faitières et toute visserie de pose sur pannes en sapin du Nord, prêtes à poser, complètes avec toutes éclisses et accessoires de pose..... | 9.261             |
| 2 lanterneaux de 2 x 20.....                                                                                                                                                                                                                                              | 2.400             |
| Gouttières.....                                                                                                                                                                                                                                                           | 358               |
| <b>TOTAL.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Fr. 25.438</b> |

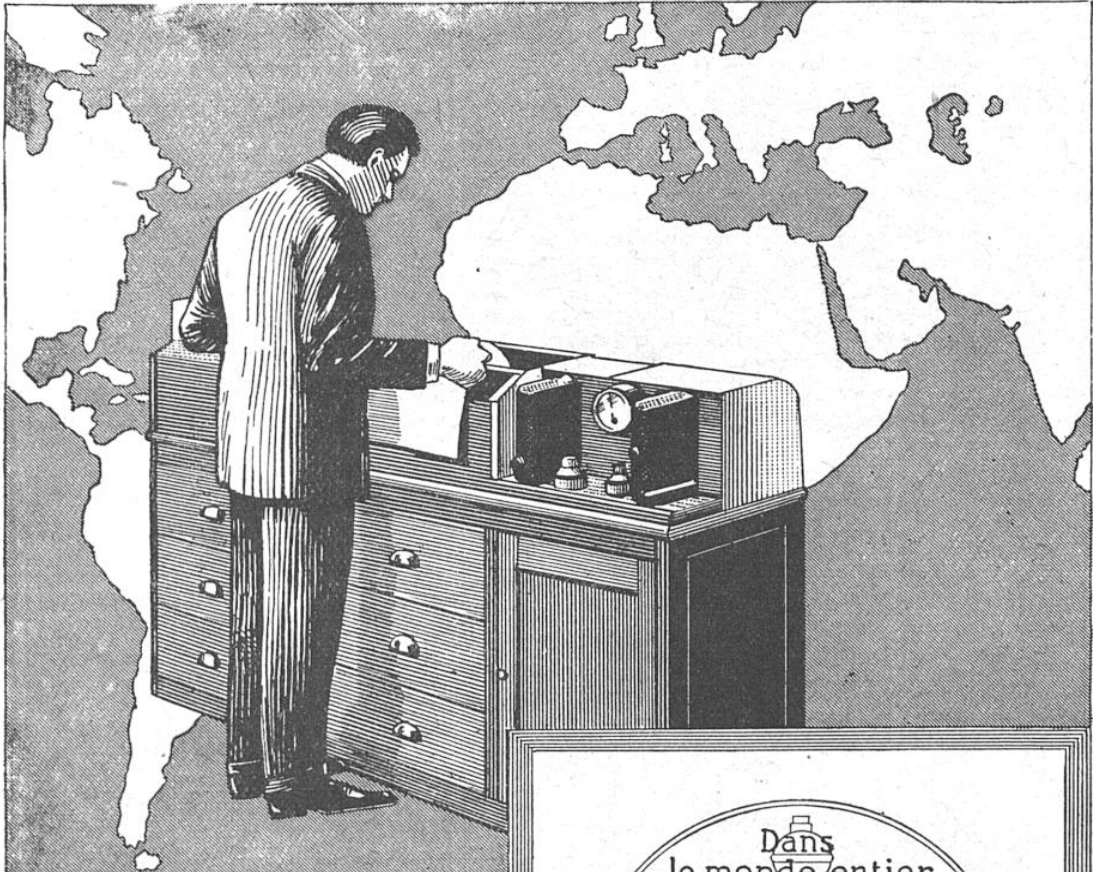
Notre **brochure 84**, qui permet de calculer le prix d'une **Salle de Fêtes** de dimensions voulues, sera envoyée à tous ceux de nos lecteurs qui en feront la demande aux :

**Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs**  
**6 BIS, Quai du Havre, ROUEN**

FABRICATION EN SÉRIE DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE



# MACHINE À TIRER LES BLEUS À TIRAGE CONTINU



L'ELECTROGRAPHE  
**"REX"**  
*construit par*

Dans  
le monde entier  
l'Electrographe "REX"  
s'est imposé par ses  
qualités exceptionnelles:  
il donne dans le minimum  
de temps et avec le minimum  
de dépense des reproductions  
d'une netteté  
incomparable

**LA VERRERIE SCIENTIFIQUE**  
**12.AV.DU MAINE.PARIS.XV<sup>e</sup>** CATALOGUE FRANCO  
SUR DEMANDE

Pub. A. GIORGI



**Produire l'électricité est bien, savoir la distribuer est mieux. Comment les Américains ont résolu ce problème : distribution, vente.**

*Les problèmes d'énergétique sont, en effet, à l'ordre du jour de toutes les nations et doivent être suivis par le technicien comme par l'économiste.*

**Les grandes techniques photographiques au service des sciences, des arts et des industries (1830-1930).**

*Pas une industrie, aujourd'hui, ne peut se passer du concours de la photographie.*

**Un gigantesque transporteur pour évacuer les résidus des mines.**

*La manutention mécanique est l'un des facteurs essentiels de l'activité humaine.*

**Une centrale thermique ultra-moderne.**

*Les nouvelles turbines, le charbon pulvérisé, la combustion rationnelle, la vapeur à haute pression, les ordres transmis télémechaniquement caractérisent les centrales actuelles. Témoignage l'usine d'Issy-les-Moulineaux, près Paris.*

**Pourra-t-on voyager, un jour, dans l'espace céleste ?**

*La fusée Oberth constitue une étape marquante vers la solution du problème de l'astronautique. A l'imagination d'un romancier tel que Jules Verne se substitue l'invention scientifique de l'ingénieur.*

**Le gaz remplacera-t-il l'essence dans le moteur à explosions ?**

*C'est une nouvelle phase dans la recherche du carburant national. Aujourd'hui, tout pays cherche à s'affranchir de la tutelle étrangère dans le domaine des matières premières.*

**L'oreille est non seulement capable d'enregistrer les sons, elle peut aussi en créer.**

*C'est une curieuse propriété récemment découverte par un savant anglais.*

**L'ostréiculture constitue aujourd'hui une industrie scientifiquement exploitée.**

*La science est à la base des industries alimentaires qui, comme toutes les industries, exigent des recherches, de la méthode, en un mot, une exploitation rationnelle.*

**La transmission des ordres à distance dans les centrales électriques se fait aujourd'hui télémechaniquement.**

*C'est un facteur nouveau pour l'amélioration du rendement dans la production de l'énergie. Dans tout travail, la rapidité d'exécution dépend de la rapidité d'établissement des liaisons.*

**Ce que sera demain le Métropolitain de Paris.**

*De son extension dépend l'amélioration des transports en commun. Dans l'urbanisme moderne, transporter les gens rapidement, régulièrement et à grand débit, conditionne l'avenir de la cité.*

**La Finlande tient une place importante dans l'économie industrielle de l'Europe.**

*Il faut savoir regarder l'activité industrielle du monde extérieur pour suivre l'évolution économique d'une époque.*

**L'isolement acoustique est un facteur important dans la lutte contre le bruit.**

**La T. S. F. et la vie**

**La T. S. F. et les constructeurs**

**Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)**

**Chez les éditeurs**

Jean Bodet .. .. . 177

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, ingén. E. S. E.

L. Hoclevigue. .. . 185

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Paul Lucas .. . 192

L.-D. Fourcault .. . 194

Jean Labadié .. . 199

Charles Brachet .. . 205

Raymond Lévy .. . 213

F. Faideau. .. . 217

Présid. de l'Association ostréicole du littoral Centre-Ouest.

Jean Marchand .. . 224

Ingénieur I. E. G.

Jean Bodet .. . 232

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, ingén. E. S. E.

Paul Lucas .. . 240

Jean Marival .. . 248

Jean Quinet .. . 251

Ingénieur E. S. E.

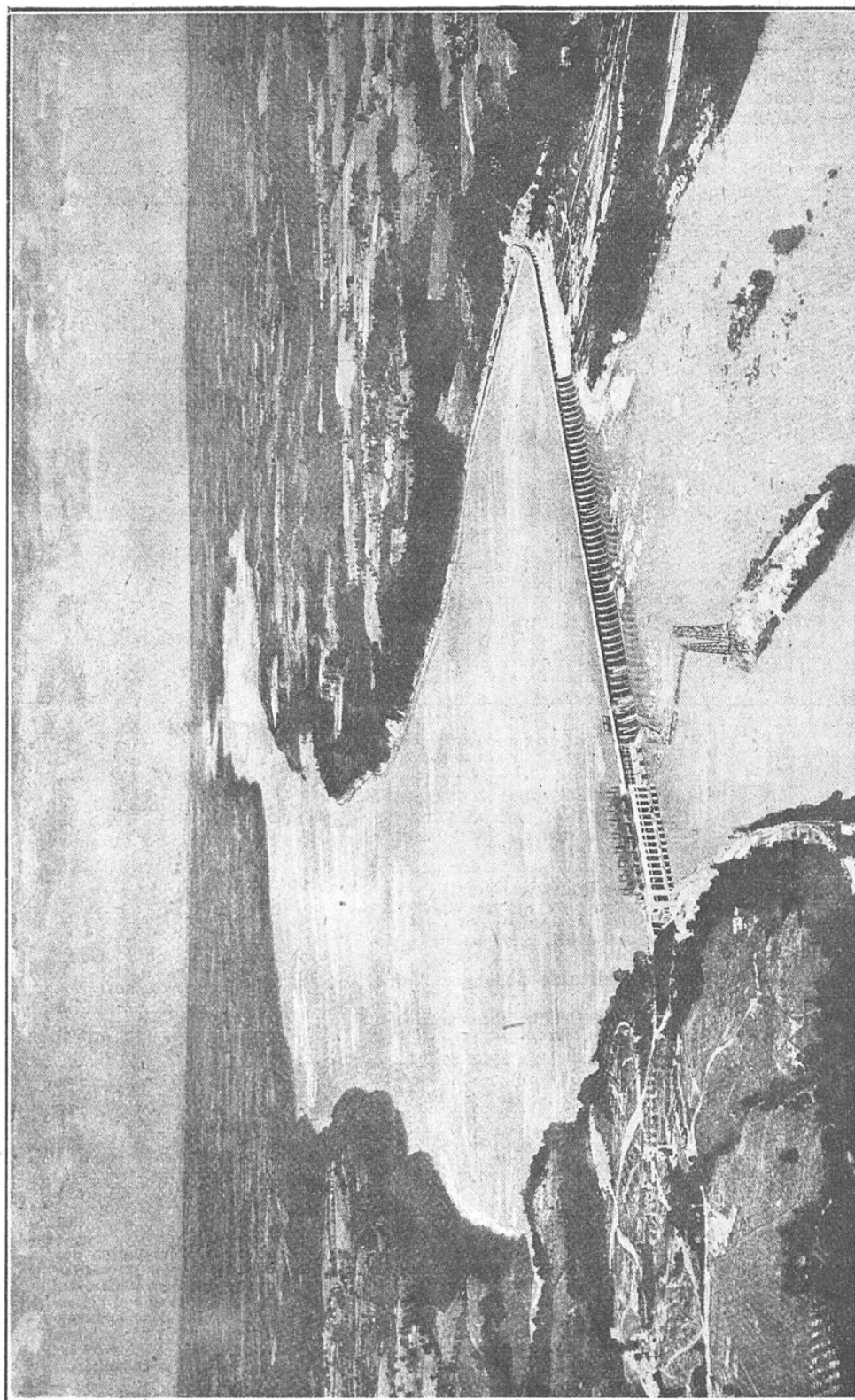
J. M. .. . 254

V. Rubor .. . 256

J. M. .. . 262

Parmi les problèmes qui s'imposent aux ingénieurs d'exploitation minière, celui de l'évacuation des déchets (dit crassier) ne saurait être négligé. Leur amoncellement risquerait, en effet, de créer un véritable embouteillage de la mine tout entière. La couverture de ce numéro représente une installation des plus modernes réalisée à la houillère hollandaise Mauritz, à Heerlen (près de Maestricht), qui assure l'évacuation de 200 tonnes de résidus à l'heure et leur transport à une distance de plus de 350 mètres. Grâce à son originale conception — conception mécanique par excellence — ce transporteur gigantesque permet d'utiliser toute la place disponible pour la constitution du « crassier », en mettant à profit les deux déplacements des deux ponts mobiles qui le constituent. (Voir la description, page 192 de ce numéro.)





VUE GÉNÉRALE DE LA PLUS GRANDE ET DE LA PLUS RÉCENTE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DU MONDE, INSTALLÉE A CONOWINGO (ÉTATS-UNIS) SUR LE FLEUVE SUSQUEHANNA, POUR ALIMENTER EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE LA RÉGION DE PHILADELPHIE  
*A gauche du barrage de 1.450 mètres de long, on voit la centrale proprement dite, dont la puissance atteindra 440.000 kilowatts et qui fournira déjà 280.000 kilowatts sous la tension formidabile de 220.000 volts. Cette centrale comportera onze turbines à axe vertical de 40.000 kilowatts chacune.*



# LA SCIENCE ET LA VIE

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

*Rédigé et illustré pour être compris de tous*

Voir le tarif des abonnements à la fin de la partie rédactionnelle du numéro

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X<sup>e</sup> — Téléph. : Provence 15-21

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

*Copyright by La Science et la Vie, Septembre 1930 - R. C. Seine 116.544*

Tome XXXVIII

Septembre 1930

Numéro 159

## L'ÉNERGÉTIQUE DANS LE MONDE

### PRODUIRE L'ÉLECTRICITÉ EST BIEN, SAVOIR LA DISTRIBUER EST MIEUX

**Comment les Américains ont résolu ce problème :  
distribution et vente**

Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

*Poursuivant nos enquêtes, tant en Europe qu'en Amérique (1), pour faire connaître à nos lecteurs les principes qui président aujourd'hui à la production et à la répartition de l'énergie dans le monde sous ses différentes formes, nous examinons dans l'étude ci-dessous comment, aux États-Unis, on a envisagé le problème de la production et de la distribution de l'électricité, soit dans les centrales thermiques, soit dans les centrales hydrauliques. Venus à une date relativement récente à la grande production, les États-Unis ont bénéficié, de par cette situation même, des recherches effectuées par les techniciens des autres pays. Il faut, d'ailleurs, reconnaître qu'ils ont su merveilleusement tirer parti de leurs enseignements, en donnant un développement prodigieux à la plupart de leurs industries. Faisant appel aux méthodes de rationalisation, les ingénieurs de l'Amérique du Nord ont mis sur pied un ensemble remarquable d'usines et de réseaux électriques, qui assurent maintenant la production et la distribution de l'énergie à travers les régions les plus reculées de cet immense territoire. Pour étudier l'œuvre ainsi accomplie, plusieurs de nos ingénieurs qualifiés ont effectué aux États-Unis de fructueux voyages, dont nous tirons ici de précieux enseignements.*

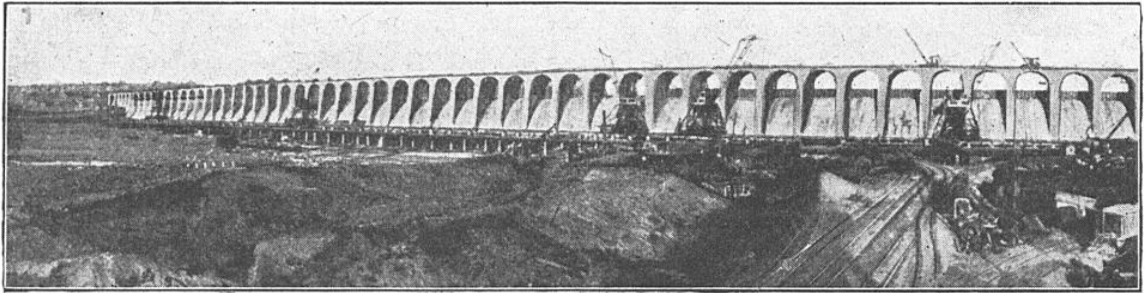
#### **A la base de la production et de la distribution de l'énergie électrique aux États-Unis, existe une organisation scientifique hors de pair**

**A** côté de l'*American Institute of Electrical Engineers*, dont le président est l'éminent professeur M. I. Pupin (2), fonctionne, aux États-Unis, un

certain nombre d'organismes indépendants, ayant pour objet de propager les applications de l'électricité. Citons le *National Electric Light Association* et la *Society for Electrical development*, qui ont réalisé ce que se proposent de faire en France la *Société pour le Perfectionnement de l'éclairage* (S. P. E.) et la *Société pour le Développement des Applications électriques* (AP-EL). Cent trente lignes électriques, assurant la coopération des techniciens, prennent leurs informations auprès de ces associations.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n°s 102, 111, 113, 116, 118, 122, 124, 125, 126, 133, 141.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 125, page 375.



VUE GÉNÉRALE DU GIGANTESQUE BARRAGE WILSON, SUR LA

De plus, on a créé des instituts spéciaux d'éclairage qui ont installé des centres d'études, dont le plus typique est peut-être la 41<sup>e</sup> rue de Cleveland, qui a été aménagée, sur une longueur de 600 mètres, pour servir aux essais des appareils d'éclairage. Enfin, des cours d'éclairage forment des ingénieurs spécialistes, auxquels on donne déjà, en France, le nom d'ingénieurs *éclairagistes*.

Les laboratoires de recherches, que l'on commence à voir (1) chez nous, ont pris, en Amérique, une importance considérable. Ainsi, la G. E. Co., à Schenectady, a équipé son laboratoire avec un alternateur spécial, capable de produire des « courts-circuits » de l'ordre de 600.000 kilovolts-ampères, qui permettent de réaliser des essais dans des conditions plus dures que celles de l'exploitation.

### **L'organisation administrative, financière et commerciale assure, d'autre part, une exploitation rationnelle unique au monde**

Sauf quelques rares exceptions, les distributeurs d'énergie électrique ne bénéficient pas, aux États-Unis, de véritables concessions ; ils bénéficient simplement d'autorisations de voirie, dites *Franchises*, généralement sans limitation de durée. Les municipalités prélèvent des pourcentages sur les recettes des sociétés. Les distributions sont contrôlées par une commission spéciale, composée uniquement de spécialistes. Il existe une telle commission dans chacun des quarante-huit États, et leur contrôle s'exerce à la fois sur la partie financière, la partie technique et la tarification. Elle reçoit les plaintes des usagers et sévit le plus souvent par la délivrance éventuelle d'autorisations concurrentes.

Si l'action du Gouvernement Fédéral n'apparaît pas dans cette organisation, elle se fait sentir, par contre, en ce qui

concerne les lignes de transmission, qui ne sont autorisées qu'après l'intervention d'une *interstate commission*, agissant de concert avec les sociétés productrices de courant. On favorise ainsi la pénétration des réseaux, dont plusieurs s'étendent et se développent sur les territoires d'États voisins.

Les services publics d'électricité aux États-Unis ont absorbé, pour leur organisation financière, une somme de 7 milliards de dollars, tandis qu'en France il n'a été investi dans ces services que 5 milliards de francs, soit 200 millions de dollars approximativement. Dans l'un et l'autre pays, les capitaux sont fournis par l'émission d'actions et d'obligations.

Mais l'organisation commerciale a été portée à un degré de perfection qui nous surprend. Elle comprend un service de recherches ayant pour but de suivre et même de précéder les besoins du public, en augmentant le nombre des agents de propagande et les bureaux d'information. Ainsi, la N. Y. Edison possède une trentaine de bureaux d'information, ayant chacun sa spécialité : éclairage, force industrielle, décorations lumineuses, chauffage industriel, réclames lumineuses, radio, thérapeutique, etc., plus un bureau destiné à la formation professionnelle des employés du service commercial.

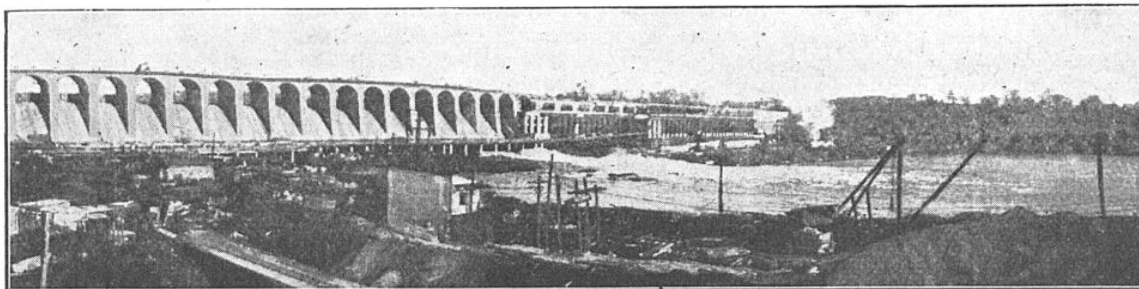
Quant à la publicité, la même compagnie a envoyé récemment onze millions de tracts par la poste et fait paraître des réclames dans les journaux représentant cent soixante millions de numéros.

Tout cela est rendu possible grâce à la diffusion de l'énergie électrique dans les applications industrielles (notamment en électrochimie) et domestiques. Les réfrigérateurs électriques, par exemple, qui sont les plus récents appareils électriques introduits dans le « home », sont déjà au nombre de plus de cent mille aux États-Unis.

De plus, l'usage des véhicules électriques

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 355.





RIVIÈRE TENNESSEE, RÉCEMMENT TERMINÉ AUX ÉTATS-UNIS

à accumulateurs se répand de plus en plus dans les villes ; il en existe déjà plus de vingt mille. D'ailleurs, les sociétés de distribution s'efforcent, sans cesse, de faire comprendre au public son intérêt en cherchant à le servir mieux, à lui donner plus pour lui faire payer moins. Toutes les sociétés, appuyées par les commissions d'État, réalisent ce que I. W. Lieb, président de la New York Edison Co, appelle la « trilogie du capital, de la main-d'œuvre et du service public ». Les résultats obtenus par la plus importante des sociétés de production et de distribution aux États-Unis, la Commonwealth, sont tout à fait caractéristiques.

Ainsi, à Chicago, la société a investi un capital de 185 millions de dollars ; elle possède 755.000 abonnés, 42.000 actionnaires et 8.000 employés, dont les deux tiers sont actionnaires. La production annuelle dépasse largement 3 milliards de kilowatts-heure ; elle représente les 4,7 % de celle de toute la nation. Ajoutons, comme terme de comparaison, que Chicago a 3.300.000 habitants et Paris 2.900.000, où la production a été d'un peu plus de un demi-milliard de kilowatts-heure, moins que le département de la Seine, qui compte 4.400.000 habitants et dont la production au cours de l'année 1928 atteint presque 1.400.000.000 kilowatts-heure.

Dans l'ensemble des États-Unis, il y a 15 millions d'abonnés, 6.500 centrales et 300.000 ouvriers occupés dans les services publics d'électricité.

### **Les États-Unis ont été véritablement les propagateurs de la haute tension**

En raison de l'étendue du pays, les Américains ont été les premiers à rechercher la très haute tension pour les transports et la grosse puissance unitaire des machines. Nous n'avons pu que les suivre dans cette voie.

Leurs succès remarquables sont dus principalement à la qualité du matériel. Le

prix en est élevé, plus du double qu'en France ; mais les machines sont d'une construction irréprochable, ne nécessitant pour ainsi dire jamais de réparation. On constate les mêmes résultats dans les usines hydrauliques, sur les lignes de transport et dans les postes de transformation à haute tension.

Au point de vue hydroélectrique, la région qui frappe le plus est la Californie.

La puissance hydroélectrique installée en Californie, au début de 1926, dépassait 1.200.000 kilowatts. Les plus grandes installations se trouvent sur le Pit River ; de là partent des lignes de transport à 220.000 volts aboutissant à diverses sous-stations, dont celle de Vaca Dixon, qui, distante de 300 kilomètres environ, abaisse la tension à 110.000 volts et alimente San-Francisco.

Dans cette région, l'accroissement du nombre d'usagers de l'électricité à la campagne a été prodigieux, malgré les tremblements de terre qu'elle a subis. Il y a, en Californie, 167.000 abonnés *ruraux*, qui sont desservis par des lignes de distribution s'étendant sur près de 25.000 kilomètres.

Dans l'ensemble des États-Unis, il y a eu plus de 2 millions d'abonnés ruraux nouveaux pendant la seule année 1923 ; l'État de Californie, que les Américains appellent la « Golden State » (Pays de l'or), détient le record des augmentations avec le chiffre de 213.000 abonnés nouveaux.

La sous-station de Vaca Dixon donne une impression de sécurité très grande. Toute la partie haute tension est à l'extérieur, les conducteurs arrivant en nappe horizontale sur un grand portique. Les appareils spéciaux assurant la régulation des lignes à 220.000 volts sont à l'intérieur d'un bâtiment avec l'appareillage basse tension ainsi que les tableaux de distribution.

Cette sous-station comporte sept transformateurs de 16.000 kilovolts-ampères chacun. Depuis 1914, existe également, dans la



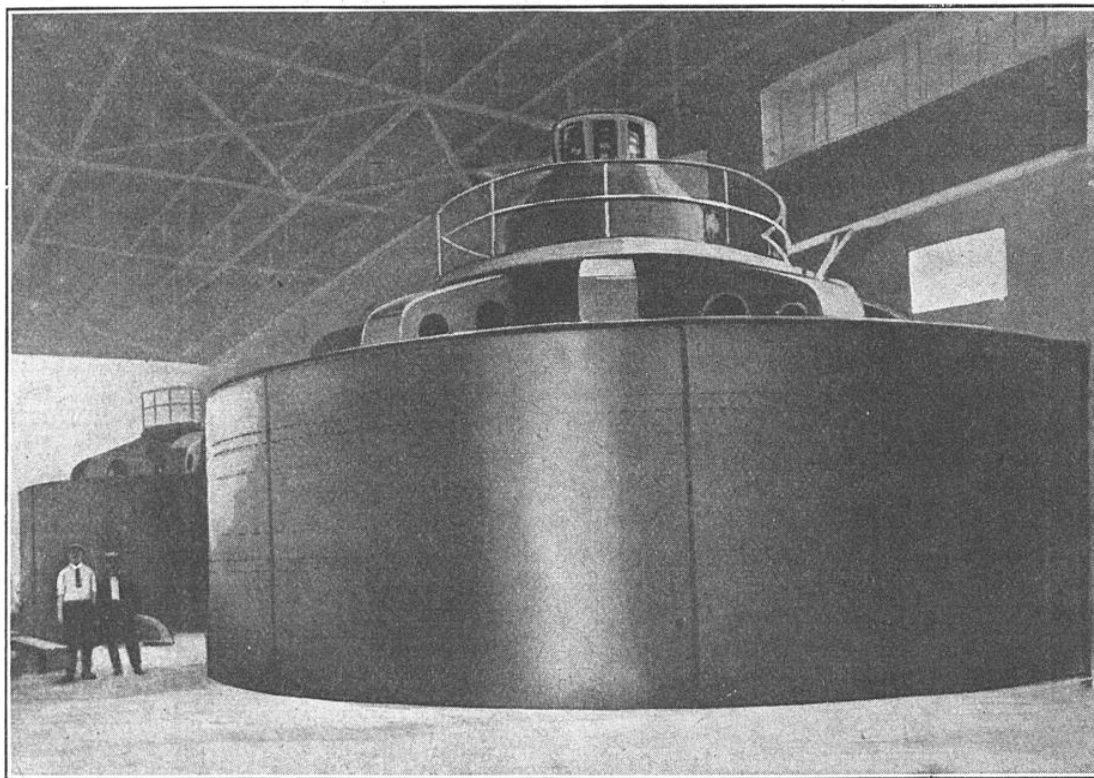
Californie du sud, sur une distance de 360 kilomètres, un autre réseau de transformation à 150.000 volts entre Big Creek et Eagle Rock.

La mise au point remarquable des installations de transport des réseaux de l'Ouest à 220.000 volts alternatif, demeurera une des plus belles réalisations de la technique américaine, même si, dans quelque temps, la transmission en alternatif venait à être

de kilowatts dans la construction des usines nouvelles, au lieu de 400.000 à 500.000 kilowatts fixés antérieurement.

### **Comment se répartit la production de l'énergie entre les centrales hydrauliques et les centrales thermiques**

Aux États-Unis, plus que partout ailleurs, la houille blanche est mise à contribution pour fournir le courant électrique. Cependant



CETTE TURBINE HYDROÉLECTRIQUE DE 65.000 KW, DE LA « NIAGARA FALLS POWER COMPANY », EST L'UNE DES PLUS PUISSANTES DU MONDE

abandonnée et si, reprenant les idées de Marcel Deprez, les transports à super-haute tension se faisaient en continu 400.000 volts, comme a semblé le prédire le grand Edison.

La longueur totale des lignes haute tension en exploitation aux États-Unis, transmettant l'énergie électrique fournie, soit par des usines hydrauliques, soit par des usines thermiques, dépasse 200.000 kilomètres.

La demande d'énergie est d'ailleurs considérable ; en 1927, elle a atteint 80 milliards de kilowatts-heures pour une puissance installée de 29 millions de kilowatts. Cette augmentation a décidé les ingénieurs à prévoir une puissance d'environ 1 million

le tiers seulement de la puissance totale disponible, soit, approximativement, huit millions de kilowatts est exploité. En général, on utilise les chutes des grands fleuves : Niagara, Keokuk (Mississippi), Conowingo (1) (Susquehanna). L'aménagement rationnel des vallées se heurte aux lois différentes qui régissent les États voisins et rendent impossibles certaines réalisations.

Le chiffre ci-dessus représente environ 38 % de la totalité de l'énergie hydraulique installée dans le monde. Le Canada exploite, de son côté, 2.600.000 kw ; l'Italie, 1.100.000 ch, et la France, près de 1.900.000

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 217.

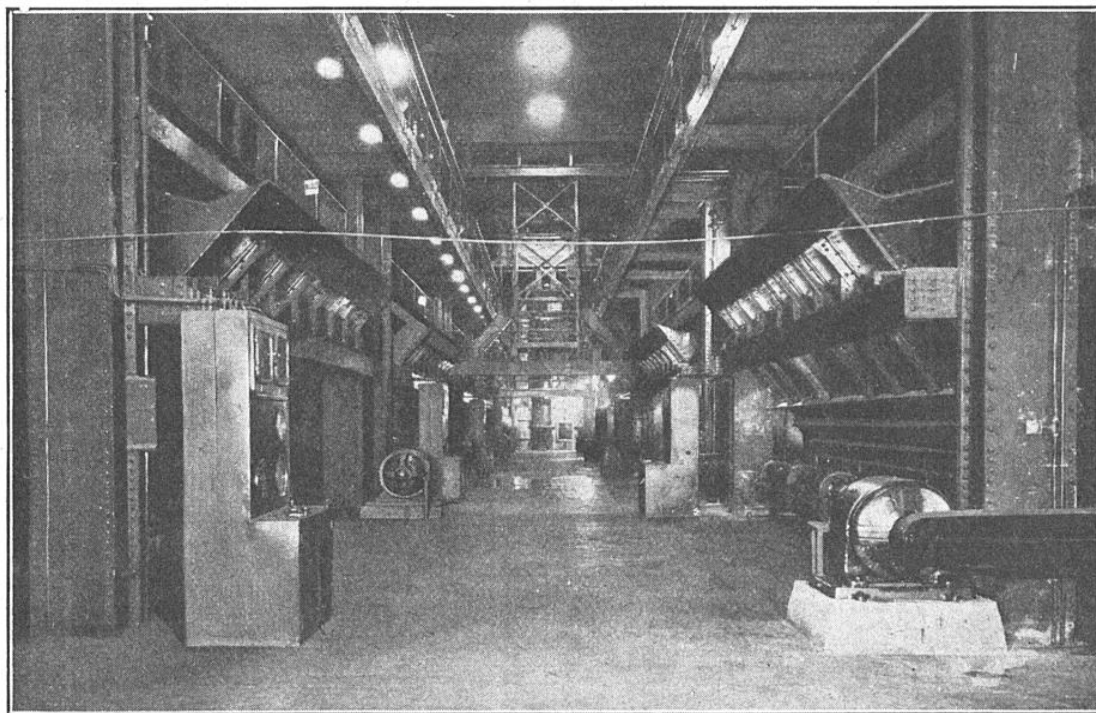


kw. Cependant, les États-Unis sont loin d'avoir mobilisé toute la force hydraulique de leur immense territoire. Ainsi, les chutes du Niagara, seules, pourraient fournir le double de ce qu'elles produisent, si les gouvernements des États-Unis et du Canada parvenaient à se mettre d'accord. Actuellement, ces chutes fournissent 735.000 kw.

Parmi les centrales les plus importantes, il faut citer celle de *Muscle Shoals*, nom donné

l'usine sera donc portée ainsi à 450.000 kw.

Les stations thermiques interviennent, avec les précédentes, pour la production de l'énergie, pour 1.800.000 kilowatts. La plus considérable est celle d'*East River*, sur la 14<sup>e</sup> rue à New York, dont la puissance, qui est actuellement de 120.000 kilowatts, pourra être portée à 700.000 kilowatts, soit environ 950.000 ch. (Rappelons, en passant, qu'un ch = 75 kilogrammètres = 736 watts.



SALLE DES CHAUDIÈRES DE L'USINE DE LA HUDSON AVENUE, APPARTENANT A LA BROOKLYN EDISON COMPANY, A BROOKLYN

*Cette installation des chaudières, à chargement automatique, est l'une des plus puissantes et des plus modernes du monde.*

à une section de la rivière Tennessee, située dans l'État d'Alabama, près de la ville de Florence (rive nord) et de la ville de Tusculumbia (rive sud), qui est la plus puissante de toutes. Notre photographie, page 178, montre l'ensemble de la Wilson Dam (barrage Wilson), qui a un développement de 930 mètres et dont les 58 vannes pourront débiter 27.000 mètres cubes par seconde. L'usine hydroélectrique, qui constitue l'extrémité sud de la digue, a une longueur totale de 367 m 20, une largeur de 48 m 75 et 40 m 80 de hauteur. Elle est équipée avec 4 générateurs de 22.000 kw chacun et 14 de 26.000 kw. La puissance totale de

Le kilowatt vaut donc 1,36 ch). Jusqu'ici les plus grandes centrales thermiques du monde étaient les installations françaises de Gennevilliers et de Saint-Ouen, dont la puissance atteint respectivement 320.000 kilowatts et 250.000 kilowatts. Aujourd'hui ce chiffre est dépassé par les centrales américaines de création récente.

Au cours de ces dernières années, la puissance des groupes thermiques installés a augmenté dans de grandes proportions. Elle est passée progressivement de 35.000 kilowatts, à 50.000, puis à 80.000 et 100.000 kilowatts. L'usine d'Hell-Gate de la New York Edison Co contient même un groupe à



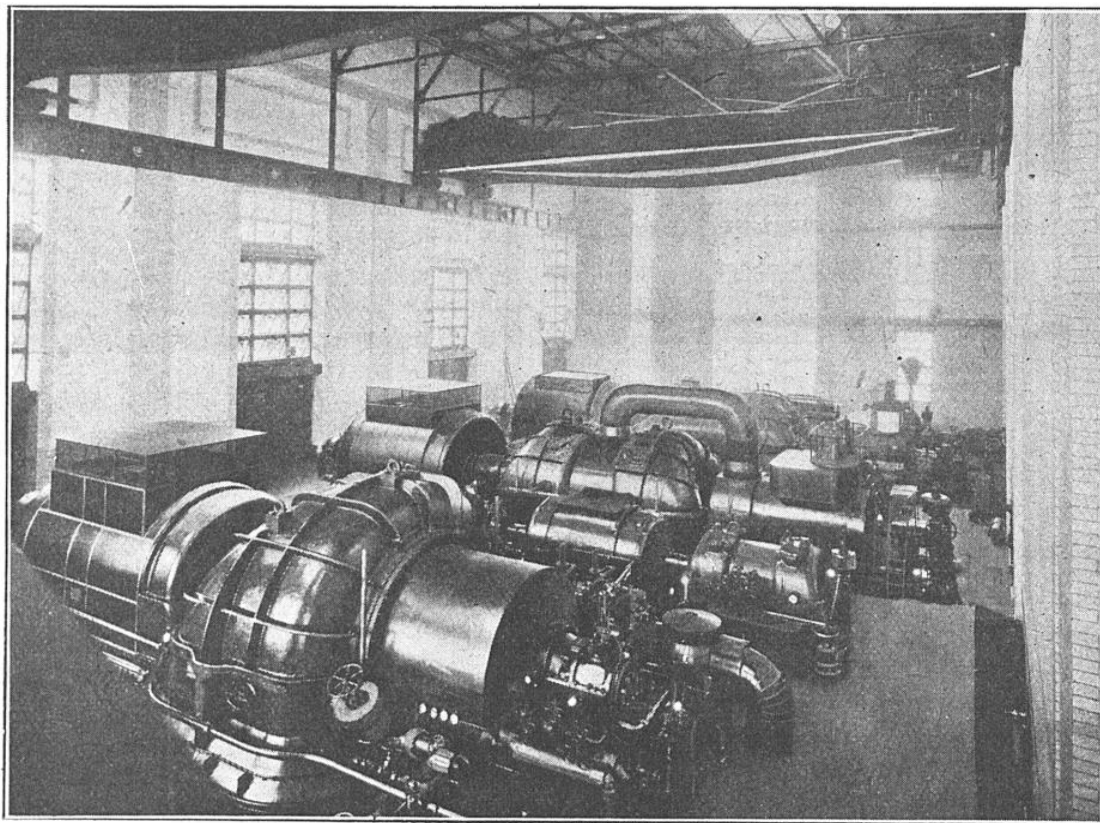
deux corps de 160.000 kilowatts, dont nous avons déjà parlé (1).

Il en existe également un autre à trois corps, de 208.000 kilowatts, à la centrale « State Line Station » de la State Line Generating Company de Chicago, dont les alternateurs marchent à 22.000 volts.

En ce qui concerne la production de la

Ces chaudières sont alimentées exclusivement au charbon pulvérisé. *La Science et la Vie* a montré (1) comment ce mode de chauffe permettait d'accroître le rendement d'une installation et autorisait l'emploi de charbon de qualité inférieure.

Les dimensions des chaudières se sont également accrues d'une façon considérable.



SALLE DES TURBINES DE L'USINE DE LA HUDSON AVENUE, LES UNES SONT DE 50.000 KW, LES AUTRES DE 62.500 KW

*Cette salle de turbines, merveilleusement aménagée, réalise dans son ensemble l'un des plus forts groupements producteurs d'énergie électrique.*

vapeur nécessaire à ces turbines géantes, les tendances américaines, au point de vue technique, étaient d'accroître considérablement la pression de cette vapeur aux chaudières. Toutes les installations réalisées depuis cinq ou six ans ont adopté des pressions de l'ordre de 35, 50 et même 84 kilogrammes par centimètre carré (comme à la centrale de Weymouth, à Boston), alors que, dans les centrales françaises les plus récentes, la pression de vapeur la plus élevée ne dépasse pas 25 kilogrammes par centimètre carré.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 13.

Celles que l'on construit couramment aujourd'hui peuvent produire de 200.000 à 300.000 kilogrammes de vapeur à l'heure. Les ingénieurs américains ont même à l'étude un nouveau type de chaudière capable de fournir 400.000 kilogrammes de vapeur à l'heure.

#### **La distribution sur un vaste territoire est un problème d'interconnexion**

Dans les villes, on utilise généralement du courant alternatif triphasé, sous des tensions de 2.300 et 4.000 volts. Il existe, cependant,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 413.



des distributions en continu dans les grandes villes, comme à Paris. Les sous-stations ne diffèrent guère des nôtres ; fréquemment des liaisons de secours sont prévues entre sous-stations, et surtout on a réalisé, avec succès, les sous-stations automatiques, qui se développent de plus en plus (1).

Les villes américaines, plus récentes que les nôtres, comportent, en général, en dehors du quartier des affaires, le quartier des résidences, largement aéré, doté de beaux parcs où s'élèvent, à côté les unes des autres, sans clôtures et entourées de gazons, des villas de un ou deux étages. Dans ces quartiers, les réseaux sont généralement aériens, mais la distribution est localisée dans des allées latérales, parallèles à la rue, qui reste libre de toute canalisation. Les transformateurs sont placés sur poteaux et servent à une ou plusieurs villas. On procède couramment au branchement et à la répartition sous tension, même pour les lignes de 60.000 volts.

Dans le centre des villes, les canalisations souterraines sont généralement en câbles, sous plomb non armé, pour des tensions atteignant jusqu'à 28.000 volts. Pour les basses tensions, les canalisations sont placées dans des conduites souterraines, constituées par des alvéoles de béton et placées, non sous les trottoirs, mais sous les chaussées. Les ingénieurs américains ont été amenés à cette solution, non pour se distinguer de leurs collègues de la vieille Europe, mais parce que, dans les villes des États-Unis, les trottoirs sont généralement occupés par les sous-sols des immeubles. Cette disposition permet de tirer les câbles ou de les relever sans ouvrir les chaussées. La situation des câbles dans ces alvéoles est, toutefois, beaucoup moins favorable, au point de vue du refroidissement, que lorsque les conducteurs sont en terre ou sur galeries, ainsi qu'il est d'usage chez nous.

À l'intérieur des habitations, les installations sont extrêmement soignées. Les canalisations sont presque toujours noyées dans les murs ; les coupe-circuits, les interrupteurs, de larges dimensions. Ces installations contrastent singulièrement avec celles que l'on effectue ici sous baguettes de bois, aussi peu élégantes que possible.

Nos lecteurs savent que les centrales de distribution doivent être établies de telle sorte qu'elles puissent s'entraider mutuellement pour assurer la répartition du courant sur tout un réseau (2). Voici quelle

est la méthode employée aux États-Unis.

En principe, chaque usine a son secteur normal d'alimentation, mais des interconnexions entre toutes les centrales d'une même région sont réalisées d'une façon permanente, dispositif qui autorise la marche en parallèle de toutes les centrales du réseau.

Les liaisons sont indépendantes de la distribution proprement dite, c'est-à-dire que, en général, elles relient purement et simplement les centrales entre elles, sans concourir à l'alimentation des postes de distribution. Ce sont ordinairement des lignes aériennes à haute tension (60.000 ou 110.000 volts), parfois souterraines (câbles de 60.000 volts à Cleveland et 110.000 volts, en projet, à New York).

Le partage de la charge entre les différentes centrales, compte tenu des incidents d'exploitation (accidents, pannes, réparations), est fait par un organisme spécial, le *lord dispatcher* ou répartiteur de la charge, dont le bureau se trouve au siège social de la Société. Ce bureau possède toutes les liaisons téléphoniques nécessaires, directes ou exploitées par des compagnies de téléphone ; sur les longues distances, les lignes téléphoniques sont même doublées par des liaisons par T. S. F. La situation exacte du réseau est ainsi établie à chaque instant.

D'après ce qui précède, si nous nous plaçons au point de vue commercial et financier, nous avons beaucoup à apprendre des Américains. Au point de vue purement technique, il convient d'admirer leurs grandioses réalisations, la qualité de leur matériel, leurs méthodes de travail et de production à l'atelier, leurs initiatives dans la recherche du rendement optimum et du prix de revient minimum. Il ne faudrait cependant pas conclure que la technique française est restée très en arrière de la technique américaine ; il lui est même arrivé de prendre les devants, et nos amis des États-Unis sont les premiers à le reconnaître, en rendant hommage aux superbes et si puissantes centrales électriques de Gennevilliers (1), de Saint-Ouen (2), de Vitry (3), d'Issy-les-Moulineaux (4), et même à notre développement hydroélectrique, dont la centrale d'Eguzon (5) est des plus modernes, en attendant la formidable installation de Kembs, sur le Rhin, qui fournira vers 1932 une puissance de 200.000 ch.

JEAN BODET.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 63, page 3.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, page 507.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 150, page 446.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 159, page 194.

(5) Voir *La Science et la Vie*, n° 110, page 108.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 150, page 443.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 136, page 289.

# LES GRANDES TECHNIQUES PHOTOGRAPHIQUES

Au service des Sciences, des Arts et des Industries

(1830-1930)

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

*La photographie (1) n'est pas seulement la science — pleine encore de mystère — des actions photochimiques (2), l'auxiliaire précieux de l'artiste et l'agréable passe-temps de l'amateur ; elle a donné naissance à des applications si nombreuses et si variées, qu'il serait plus rapide de dresser la liste des industries qui s'en passent que de celles qui l'utilisent. Sans parler de la cinématographie, qui a pris, spécialement aux Etats-Unis, une importance comparable à celle de la métallurgie ou des grandes industries textiles, il ne s'imprime pas un journal (3) qui ne fasse une place à l'illustration, réalisée aujourd'hui par des procédés photomécaniques ; la photographie est à la base de toutes les reproductions, plus ou moins artistiques, mono ou polychromes ; elle sert à l'industriel pour tirer ses bleus, au géomètre et au cartographe pour lever des plans et tracer des cartes, au médecin pour faire des radiographies ; on photographie sur étoffes, sur émail, sur porcelaine, sur métaux. Toutes les techniques, perfectionnées par la pratique des artisans, sont si variées qu'il est impossible de s'y reconnaître sans les ramener à quelques principes directeurs et à quelques exemples caractéristiques, que nous avons mis ici en valeur.*

## La photographie constitue aujourd'hui une vaste industrie

**L**a première, et la plus importante des applications de la photographie, c'est l'industrie photographique elle-même, qui fabrique les appareils, les plaques, les films, enfin les produits chimiques ; elle occupe une place importante dans l'activité des grandes nations. Se représente-t-on, par exemple, la puissance de sociétés qui entretiennent, à côté de leurs vastes usines où s'emploient des milliers d'ouvriers, des laboratoires techniques, où 80 savants et spécialistes travaillent constamment à perfectionner les appareils, les produits et les méthodes.

Dans cet aménagement industriel d'une grande découverte, la patrie des Daguerre, des Poitevin et des Lumière s'est laissée distancer, et de loin, par l'Allemagne ; la fabrication des appareils d'optique avait acquis, à Iéna et à Wetzlar, une perfection qui décourageait toute concurrence, lorsque la guerre nous a appris brutalement l'importance de cette « industrie de la lumière » ; nous nous sommes, depuis, vigoureusement rattrapés ; la France possède aujourd'hui des constructeurs opticiens dont les produits ne redoutent

aucune concurrence ; et, comme il n'est pas de bonne technique que la science ne vivifie, la création, à Paris, de l'*Institut d'optique théorique et appliquée* permet de former les ingénieurs dont cette science a besoin, tandis qu'une école professionnelle adjointe fournit les ouvriers habiles à travailler le verre (1).

Le développement de nos industries chimiques s'est également fait sentir dans la préparation des produits photographiques, encore que l'Allemagne ait conservé, dans cette spécialité, une primauté indiscutée. Mais ce qu'il y a de plus caractéristique dans l'industrie photographique, c'est la préparation des papiers, pellicules, packs et plaques sensibles ; on nous permettra d'en rappeler brièvement les principales opérations.

La préparation des supports de l'émulsion sensible est assurée nécessairement en dehors de l'usine photographique qui s'approvisionne de papier, de celluloid ou de verre, dont les qualités sont très étroitement définies pour chaque espèce de support ; ainsi, les papiers utilisés sont tantôt nus, tantôt encollés à la gélatine, ou enduits d'une couverte à base de sulfate de baryte ; le

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 157, page 3.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 157, page 3.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 158, page 91.

(1) *La Science et la Vie* a publié, dans son numéro 107, page 381, un article très intéressant sur les divers modèles d'appareils photographiques ; je me contenterai d'y renvoyer le lecteur.



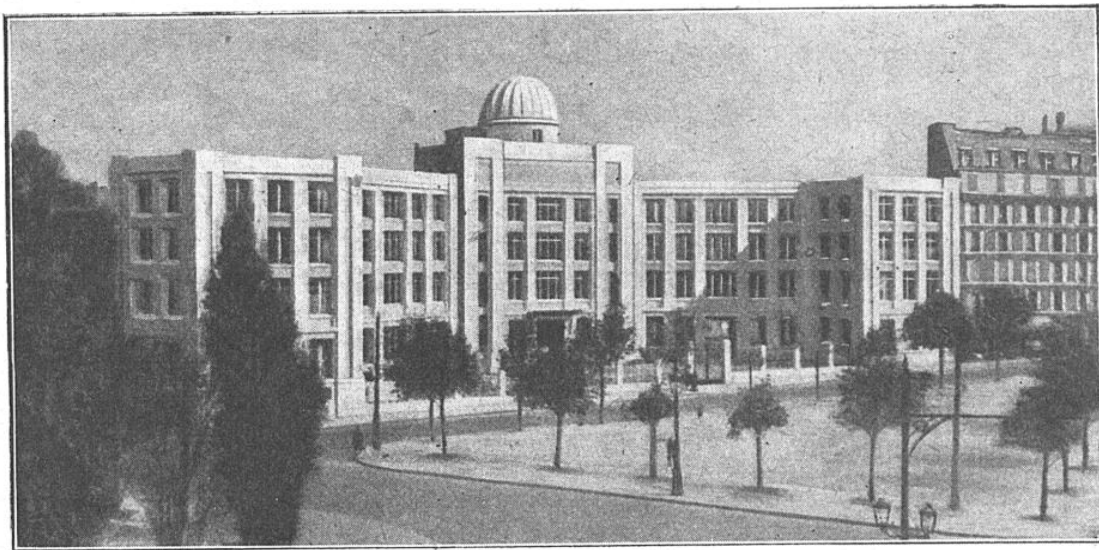


FIG. 1. — L'INSTITUT D'OPTIQUE THÉORIQUE ET APPLIQUÉE DE PARIS, D'OU SORTENT LES INGÉNIEURS QUI CONCURENT AUX PROGRÈS DE L'« INDUSTRIE DE LA LUMIÈRE »

celluloïd ou l'acétate de cellulose sont produits sous forme de rubans souples ayant, en général, 120 mètres de longueur et 0 mm 08 d'épaisseur ; le verre, qui doit être plan, incolore, exempt de bulles et de points noirs, est fabriqué spécialement dans certaines usines belges, et le premier travail qu'il subit consiste en un nettoyage chimique et physique très soigné, à la suite duquel la face qui doit être sensibilisée est recouverte d'une sous-couche de gélatine aluinée, qui facilitera l'adhérence de l'émulsion. Après séchage dans un tunnel parcouru par un courant d'air chaud, les plaques sont chargées sur le tablier sans fin de la machine à couler ; elles passent d'abord sous un déversoir qui leur distribue en nappe uniforme

l'émulsion fondue, préparée dans un laboratoire spécial avec les précautions indiquées dans notre précédent article ; après séchage, les plaques sont contrôlées, coupées et mises en boîte, toutes ces opérations étant, bien entendu, effectuées en lumière rouge et dans des conditions rigoureuses d'asepsie.

Lorsqu'il s'agit de sensibiliser des films, la pellicule, recouverte d'une couche d'émulsion débitée régulièrement par un réservoir, passe sur un tambour de grande dimension, refroidi intérieurement de façon à solidifier la gélatine, puis s'accroche à des

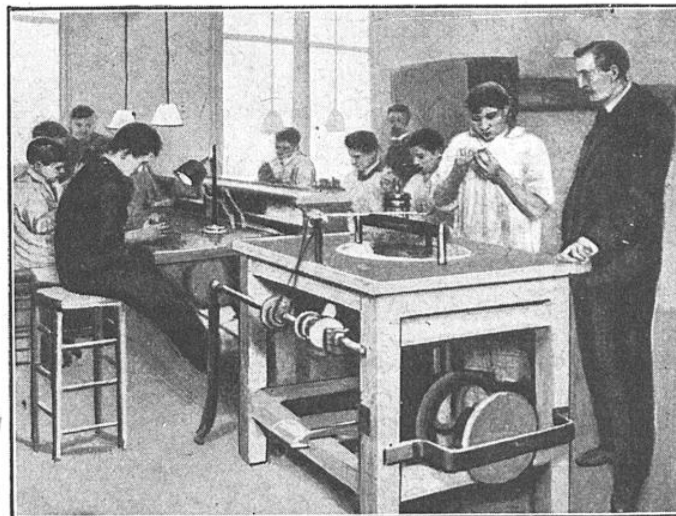


FIG. 2. — A COTÉ DES INGÉNIEURS OPTICIENS, L'INSTITUT D'OPTIQUE FORME ÉGALEMENT DES OUVRIERS HABILES AU TRAVAIL DU VERRE

supports qui l'entraînent dans une salle de séchage parcourue en sens inverse par un courant d'air chaud ; la pellicule est alors enroulée et automatiquement découpée.

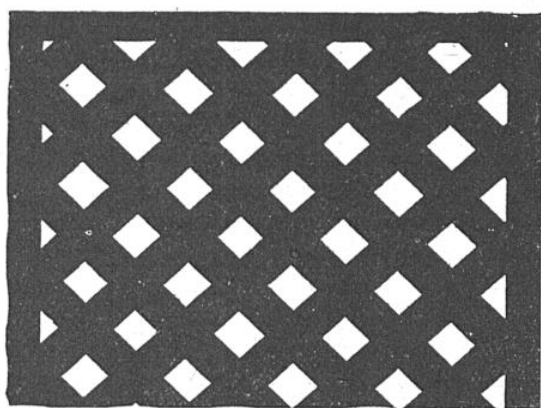


FIG. 3. — ASPECT D'UNE TRAME DE SIMILIGRAVURE FORTEMENT AGRANDIE

comporte une nouvelle photographie. Ce procédé ne saurait donc convenir à l'impression, où un grand nombre de reproductions doivent être réalisées par des moyens rapides et économiques. Pour atteindre ce résultat, il faut transformer l'image plane et inégalement pigmentée, donnée par la photographie, en une image en relief capable de traduire les différences d'opacité de cliché. Cette transformation est basée sur les curieuses propriétés de la gélatine bichromatée, découverte en 1853 et 1854 par Fox Talbot et

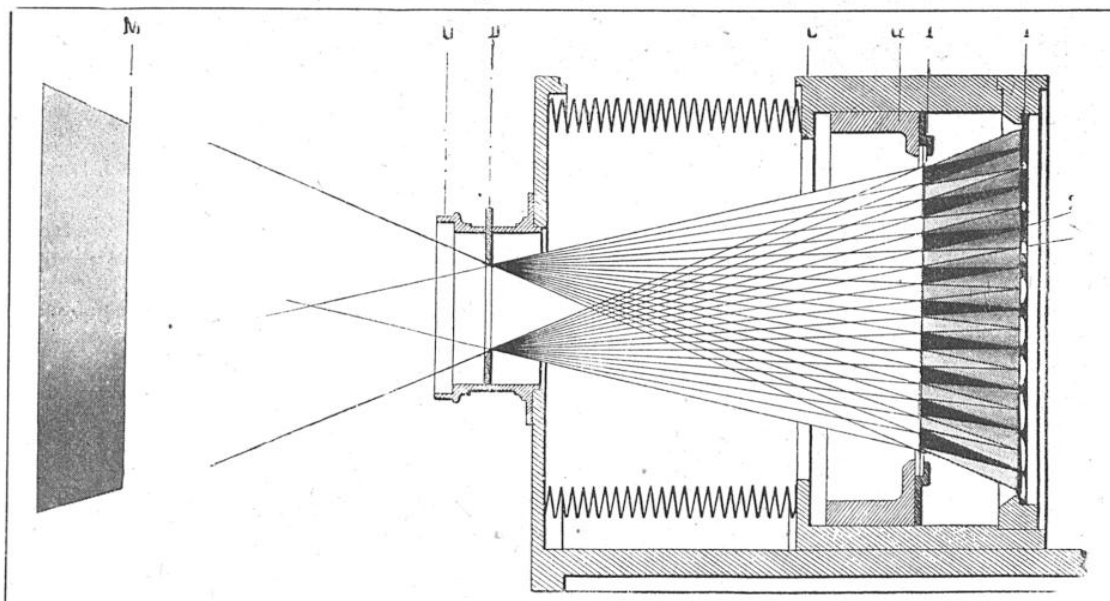


FIG. 4. — COMMENT ON EXÉCUTE UNE PHOTOGRAPHIE « TRAMÉE »

Les rayons lumineux, réfléchis par l'écran dégradé M, qui représente ici le document à reproduire, traversent l'objectif O, le diaphragme D de l'appareil photographique, puis la trame T que l'on peut déplacer avec son support G dans la chambre noire C. Sur la plaque sensible P, le quadrillage de la trame détermine des zones de lumière (1) et d'ombre (2). Suivant l'intensité lumineuse, c'est-à-dire suivant la partie de M, on obtient des points noirs plus ou moins gros.

**Grâce aux procédés photomécaniques, la reproduction des images marche de pair avec l'imprimerie**

La photographie ordinaire donne un seul cliché négatif, dont on peut, à la vérité, tirer un nombre illimité de positifs, par des opérations assez longues, puisque chacune d'elles

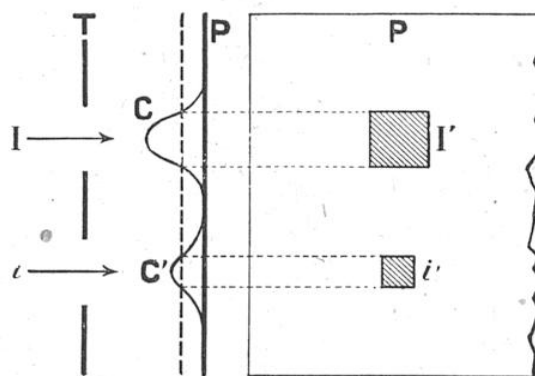


FIG. 5. — LA COURBE « CC' » INDIQUE LA RÉPARTITION LUMINEUSE SUR LA PLAQUE « P » SUIVANT L'INTENSITÉ LUMINEUSE I OU i TRAVERSANT LA TRAME « T ». IL EN RÉSULTE DES TACHES CLAIRES I' OU i' DE SURFACES DIFFÉRENTES



Poitevin. On peut, d'après M. Davanne, les résumer ainsi :

1° *La gélatine imprégnée de bichromate de potasse devient insoluble dans l'eau lorsqu'elle a été exposée à la lumière ; cette transformation est plus ou moins profonde, suivant l'intensité de la lumière qui l'a pénétrée.*

Cette propriété a reçu une première application dans le procédé photographique au charbon imaginé par Poitevin ; si on incorpore à la gélatine bichromatée une poudre insoluble, par exemple du noir de fumée, il

peuvent être utilisés de la même manière ;  
3° *La gélatine bichromatée humide prend l'encre d'impression dans les parties insolées et ne la prend pas dans les parties non modifiées par la lumière.*

Cette propriété permet à son tour d'utiliser le cliché ainsi obtenu, à la manière de la lithographie, pour obtenir des tirages mécaniques ;

4° *Enfin, cette même gélatine bichromatée modifiée, sous l'action de la lumière, les propriétés adhésives de certaines poussières colo-*

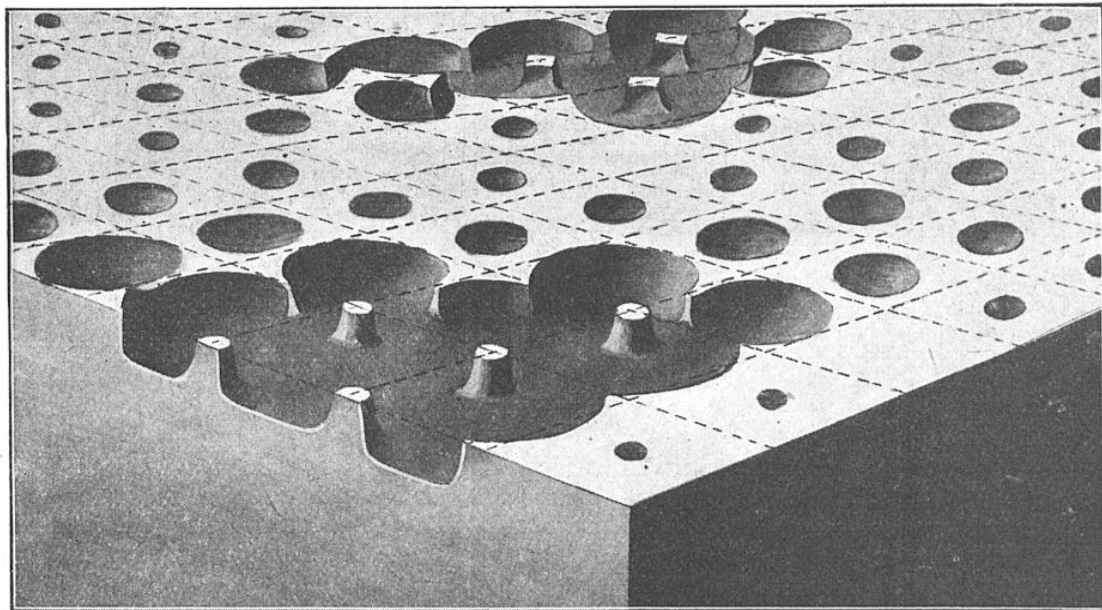


FIG. 6. — ASPECT D'UN CLICHÉ DE SIMILIGRAVURE FORTEMENT GROSSI

*Les creux et les reliefs du métal correspondent aux blancs et aux noirs de l'épreuve tirée, au moyen de ce cliché, dans une presse d'imprimerie ordinaire.*

suffira de laver le cliché à l'eau chaude, après illumination, pour enlever les parties sur lesquelles la lumière n'a pas agi.

Conséquence plus importante pour les applications photomécaniques : la dissolution partielle de la gélatine dans l'eau chaude laisse une image en relief, qu'on peut mouler avec du plâtre ou par des procédés galvanoplastiques, ou qui, reportée sur une planche en métal, attaquant aux acides, peut servir à l'impression ; c'est le principe d'un grand nombre d'applications, dont la plus importante est la similitravure ;

2° *La gélatine bichromatée, mise dans l'eau froide, se gonfle dans les parties qui n'ont pas subi l'action de la lumière.*

Les reliefs ainsi obtenus, plus accentués que ceux qui sont donnés par l'eau chaude,

rantes, ce qui permet d'obtenir, par saupoudrage, un développement du cliché : c'est le principe de la fabrication des émaux photographiques.

### **C'est ainsi que la similitravure a transformé le journal moderne**

Il faudrait un gros ouvrage pour décrire les techniques que l'ingéniosité des inventeurs a tirées de ces curieuses propriétés, d'autant plus que d'autres corps, la gomme, l'albumine, le bitume de Judée, prennent, sous l'action de la lumière et des bichromates alcalins, des vertus analogues à celles de la gélatine. Je me contenterai de prendre en exemple la similitravure, d'abord parce qu'elle constitue la plus vivante, la plus industrielle de ces applications, ensuite





FIG. 7. — VOICI COMMENT APPARAÎT UNE ÉPREUVE DE SIMILIGRAVURE FORTEMENT GROSSIE  
*Il suffit de regarder cette épreuve à une distance convenable pour que les taches, ou plus exactement les points noirs et blancs, donnent l'impression des ombres et des lumières comme sur la photo placée en bas et à droite, obtenue avec la trame 120 employée dans La Science et la Vie.*



parce qu'elle utilise les réseaux tramés, imaginés il y a cinquante ans par Meisenbach et par Ives, dans des conditions qui sont rarement bien comprises et qui méritent, pour cette raison, d'être exposées ici.

Avant toute autre opération, le document à reproduire *M* (fig. 4) est photographié à travers une trame *T* obtenue en superposant deux glaces dont chacune porte une série de traits équidistants alternativement opaques et transparents ; en croisant ces deux glaces, on découpe, dans le champ de vision, une série de fenêtres rectangulaires, dont la figure 3 donne une

image agrandie et dont les dimensions varient avec la finesse du travail à exécuter : on se contentera d'une trentaine de traits opaques par centimètre pour les journaux imprimés sur rotatives, tandis que les impressions de luxe, sur papier couché, utiliseront des trames de soixante, soixante-cinq et même cent trente traits au centimètre. La lumière donnée par l'objectif photographique *O*, limitée par un diaphragme rectangulaire *D*, dont les côtés sont parallèles à ceux de la trame, vient former l'image de *M* sur la plaque photographique *P* ; mais elle a auparavant traversé la trame, dont les traits opaques portent, sur *P*, à la fois ombre et pénombre ; il résulte de là que

la lumière admise sur cette plaque présente la répartition indiquée par la courbe de la figure 5 ; si, par exemple, la lumière admise en *I*, à travers une des fenêtres de la trame, provient d'une région lumineuse de l'objet, l'éclairement correspondant au seuil photographique sera plus large et produira sur *P* une large tache *P'* ; au contraire, une région moins éclairée de l'objet enverra une intensité plus faible *i* à laquelle correspondra, sur *P*, une impression photographique *i'* plus petite.

Grâce à cette ingénieuse transposition de valeurs, la photographie développée, et examinée avec un grossissement suffisant, se présente comme un pointillé distribué uniformément, mais dont les points sont d'autant plus gros qu'ils correspondent à une région plus lumineuse de l'objet ; c'est cette *photographie tramée* qu'il s'agit maintenant de transformer en une image en relief. A cet

effet, la pellicule ainsi obtenue est détachée de la lame de verre qui lui sert de support ; cette opération, qu'on appelle *pelliculage*, est effectuée par des procédés d'un automatisme parfait ; puis la pellicule est reportée sur une lame de zinc (ou de cuivre pour les travaux soignés) recouverte elle-même d'une couche de gélatine bichromatée. L'ensemble est alors exposé à la lumière qui, filtrant à travers la pellicule, insolubilise les parties qu'elle atteint, c'est-à-dire celles qui sont en face du clair de la pellicule tramée. On procède alors à un lavage qui, éliminant la

gélatine non impressionnée laisse subsister, sous forme d'un pointillé plus ou moins large, celle que la lumière a insolubilisée. Cette couverture protectrice est elle-même transformée, par des opérations sur lesquelles je n'insiste pas, en une sorte d'émail qui résiste aux acides. On procède alors, avec ménagement et en plusieurs étapes surveillées par l'ouvrier « simliste », à la morsure par l'acide, qui creuse les parties découvertes en donnant un cliché pointillé dont les reliefs sont plus étendus dans les régions correspondant aux noirs de l'objet ; après avoir été découpé et biseauté, le cliché est prêt à prendre place sur la machine à imprimer, où ses reliefs retiendront l'encre, qu'ils reporteront ensuite sur le papier.

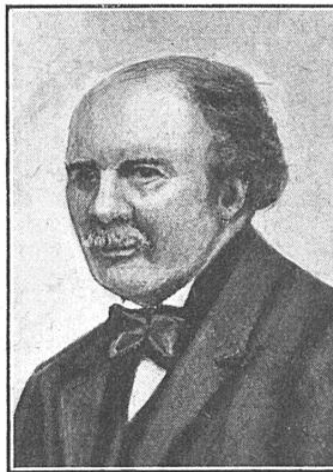


FIG. 8. — FOX TALBOT (1800-1877)

*Savant anglais dont les travaux sont à la base des procédés photographiques.*

### La photographie aérienne a bouleversé la technique de l'établissement des cartes géographiques

Le premier qui ait pris des photographies en ballon (ce fut probablement Nadar en 1858) fut un artiste épris de larges perspectives. Mais il a fallu de persévérants efforts pour tirer de cette simple opération une science et une technique, propres à être utilisées en cartographie et en topographie. A cette œuvre de longue haleine sont attachés, en France, les noms des colonels Laussedat et Saconney. Mais c'est en Allemagne, surtout, sous la poussée préméditée des services techniques de l'état-major, que la photographie aérienne avait reçu des développements dont nous eûmes, dès le début de la guerre, la désagréable révélation. Il est apparu alors que la collaboration de l'appa-



reil photographique et de l'avion permettait d'obtenir une documentation topographique de première importance, plus complète même que celle que fournissent les cartes géographiques les mieux établies (1); en effet, l'appareil photographique peut prendre des vues, soit verticalement de haut en bas, soit obliquement, soit enfin, dans une direction proche de l'horizontale, des vues panoramiques, dont chacune montre un aspect différent du terrain; enfin, l'emploi de la photographie stéréoscopique, en créant l'im-

exagérée, des prises de vue auxquelles on demandera plus de précision qu'on n'en pouvait exiger des clichés de guerre. L'expérience a conduit à renoncer, malgré sa commodité, au rouleau pelliculaire dont les déformations ne permettent pas un repérage précis, pour revenir à l'émulsion rapide coulée sur verre; bien entendu, l'appareil comportera un magasin largement approvisionné de ces plaques, permettant d'utiliser au mieux la course de l'avion. Mais une difficulté qui n'est pas encore complètement résolue con-

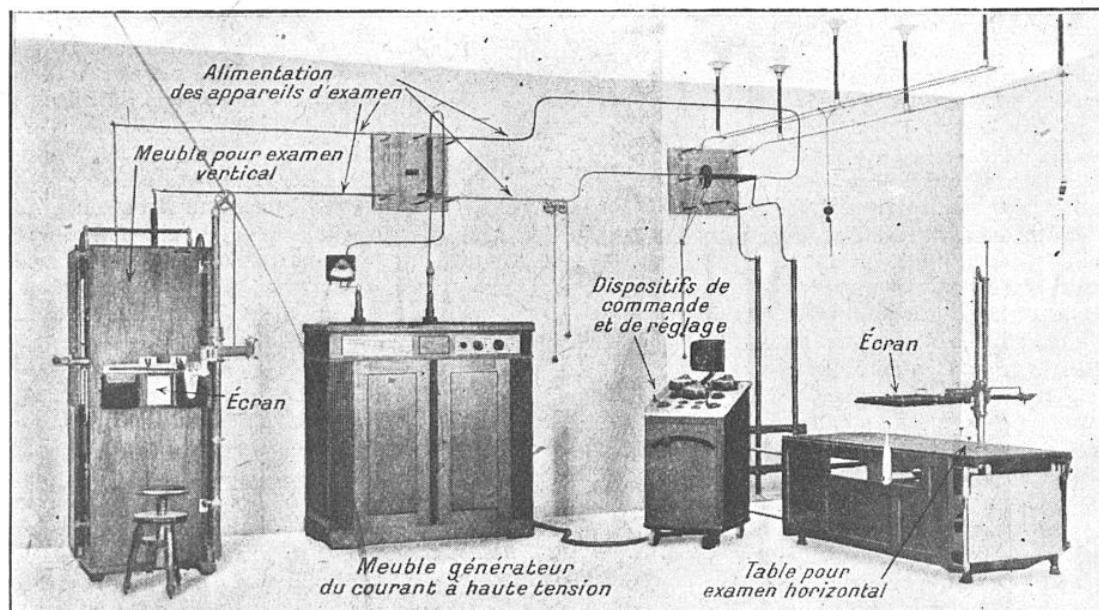


FIG. 9. — VUE D'ENSEMBLE D'UNE INSTALLATION-TYPE DE RADIODIAGNOSTIC

La radiographie s'effectue très simplement en remplaçant les écrans par des châssis contenant les pellicules spécialement préparées pour ce genre de photographie.

pression du relief, fournit des renseignements plus précieux encore et plus précis.

Cette fonction nouvelle a entraîné la création d'appareils photographiques spécialement adaptés; pendant la guerre, la nécessité de voler très haut avait conduit à utiliser des objectifs de grande distance focale (2) et des pellicules permettant de réaliser, en un seul vol, cent à deux cents photographies, prises un peu n'importe comment, et qu'on dépouillait à loisir pour y chercher les renseignements utiles. Les conditions du travail scientifique actuel sont bien différentes: l'avion peut voler bas, balayer le pays régulièrement en se tenant à altitude constante, et réaliser, sans hâte

siste à protéger l'appareil contre les vibrations et à assurer la verticalité de l'axe optique; il est probable que cette fixité de direction pourra être obtenue par l'emploi d'un gyroscope comme celui qui est appliqué actuellement au compas des navires.

Le cliché pris et développé, le problème technique est loin d'être résolu, car il s'agit de tirer de cette épreuve un plan topographique à une échelle déterminée, par exemple au millième ou au vingt-millième; il faut ensuite raccorder les résultats donnés par les clichés successifs. C'est là que se pose le problème de la *restitution*: en effet, la photographie est une projection *conique*, produite par les rayons qui passent par le centre optique de l'objectif, tandis que les cartes sont, pratiquement, des projections

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 157, pages 2 et 10.

(2) Jusqu'à 1 m 20.



*orthogonales*, où chaque point est représenté par sa projection sur le plan tangent à la sphère terrestre. Passer d'une de ces projections à l'autre est un problème compliqué, qui a donné occasion à de nombreux mémoires scientifiques, et qu'on a cherché à résoudre par des appareils réalisant mécaniquement la restitution ; le plus complet paraît être celui du professeur Hugershoff, qui est utilisé couramment en Allemagne.

D'après l'opinion des spécialistes, l'emploi de la photographie aérienne ne saurait permettre, à lui seul, l'établissement d'une carte précise ; en revanche, cette méthode permet de compléter et de remplir rapidement la carte d'une région où une triangulation géodésique a déjà établi des repères ; en faisant coïncider ces repères avec leur représentation sur la plaque, comme le permet l'appareil de l'ingénieur Roussilhe, on obtient une précision largement suffisante pour la plupart des levers de plans : de telles opérations sont aujourd'hui effectuées couramment, chez nous, par l'*Association française aérienne* et, à l'étranger, spécialement aux Etats-Unis et au Canada.

D'autre part, il existe des régions, très difficilement accessibles ou malsaines, où l'établissement d'une cartographie régulière par triangulation serait impraticable ; les photographies aériennes de ces régions permettent d'en obtenir une représentation moins précise, mais suffisante ; cette méthode a permis d'étudier d'immenses territoires au Canada, aux Etats-Unis, en Birmanie, en Australie et ailleurs ; sans elle, nous aurions ignoré la configuration si tourmentée du Riff marocain, et notre campagne dans cette région eût peut-être été vouée à l'insuccès. Ainsi, la cartographie aérienne constitue une des plus précieuses acquisitions de la technique moderne.

### **La radiographie constitue une technique spéciale et l'application la plus féconde des rayons X**

La découverte des rayons X, profondément différents, par certaines de leurs propriétés, de la lumière visible et ultra-violette, a ouvert à la photographie une source féconde d'applications nouvelles : outre leur emploi à l'endoscopie médicale, qui reste de beaucoup le plus intéressant, on utilise ces radiations pour le contrôle de divers produits fabriqués, pour l'expertise des tableaux et des gravures (1), pour l'épreuve des perles et des pierres précieuses. Sans m'étendre sur ces applications, je voudrais montrer com-

ment les propriétés des rayons X requièrent l'emploi d'une technique appropriée.

En premier lieu, les rayons n'obéissent pas, comme la lumière visible, aux lois de la réflexion et de la réfraction ; ils se propagent toujours en ligne droite sans souffrir d'autre modification que l'absorption par les corps traversés ; il est donc impossible d'obtenir de véritables images de l'objet à radiographier ; les rayons émis par l'anticathode, et inégalement absorbés par les milieux traversés, dessinent seulement sur la plaque photographique des ombres, d'autant plus nettes que le centre d'émission est plus éloigné (80 centimètres est une bonne distance) et moins étendu (3 millimètres de diamètre en moyenne).

D'autre part, les rayons X sont très faiblement absorbés par l'émulsion sensible, et, par conséquent, agissent peu sur elle : dans les conditions ordinaires, les quatre-vingt-dix-neuf centièmes de leur radiation traversent la plaque et sont perdus pour l'action photographique. On est donc amené à récupérer cette radiation perdue ; on y parvient en partie par l'emploi de pellicules minces de celluloid émulsionnées sur les deux faces et doublées, également sur chaque face, par des écrans renforçateurs ; des écrans sont recouverts d'une couche mince de tungstate de calcium, appliquée directement contre l'émulsion. Voici alors ce qui se produit : les rayons X, en traversant les deux couches de tungstate, en provoquant la fluorescence, c'est-à-dire que les points frappés émettent à leur tour une lumière très actinique ; cette lumière agit sur les parties voisines de l'émulsion, de telle sorte que l'impression radiographique est produite, en réalité, par de la lumière excitée elle-même par les rayons X.

Assurément, cette méthode diminue légèrement la netteté des images, mais elle permet d'utiliser plus complètement le rayonnement émis par l'anticathode, c'est-à-dire d'obtenir des radiographies utilisables sans qu'on soit obligé d'accroître exagérément le temps de pose ; d'ailleurs, il existe des dispositifs qui, en éliminant partiellement les rayons diffusés et secondaires, remédient au voile et au défaut de contrastes qui constituent la grande difficulté de la technique radiographique. Toutes ces applications sont courantes et universelles ; mais, déjà, se dessinent au laboratoire, à la suite des recherches en cours, des techniques nouvelles qui, analysant plus profondément la nature des corps, ouvrent sur l'avenir des perspectives illimitées.

L. HOULLEVIGUE.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 57, page 59.

# UN GIGANTESQUE TRANSPORTEUR POUR ÉVACUER LES RÉSIDUS DE MINES

Par Paul LUCAS

*LA SCIENCE ET LA VIE suit méthodiquement l'évolution de l'appareillage industriel dans le monde, et c'est dans cet ordre d'idées qu'elle décrit aujourd'hui l'une des installations les plus curieuses concernant l'exploitation minière.*

L'EXPLOITATION des mines de charbon pose aux ingénieurs un grand nombre de problèmes accessoires. En particulier, il est nécessaire de prévoir l'évacuation des résidus et des déchets qui, en s'accumulant, peuvent provoquer un véritable embouteillage de la mine tout entière.

Une des solutions consiste à faire choix, à quelque distance des puits, d'un terrain suffisamment vaste, sur lequel on viendra déverser les résidus et les mettre en tas. La valeur de ces résidus étant pratiquement nulle, l'installation doit être aussi économique que possible et, de plus, offrir toutes les garanties d'un fonctionnement régulier.

Une installation d'un type spécial, dans le domaine des transporteurs aériens, a été réalisée dans ce but à la mine Maurits, près de Heerlen (Hollande), par la firme J. Pohlig A. G., de Cologne.

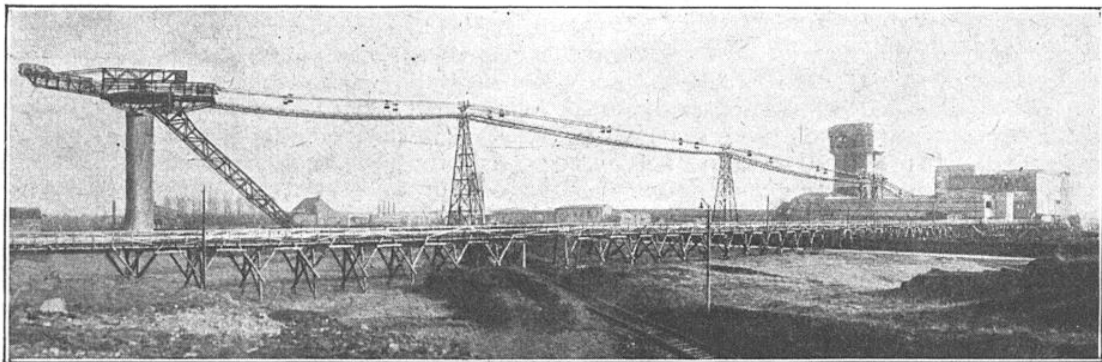
La houille tout-venant, à sa sortie des puits de mines, est envoyée dans les laveurs classiques ; les déchets divers, tombés au fond des laveurs, sont recueillis dans des wagonnets qui sont poussés, à bras, sous leurs trémies de chargement. Puis, également à bras, ces wagonnets sont amenés à

la « gare de départ » du transporteur aérien, qui les conduit à la station de déversement, distante de 350 mètres.

Celle-ci, d'une conception tout à fait originale, permet de mettre en tas les résidus de mine sur un terrain très vaste. Elle se compose essentiellement d'une tour creuse en béton armé, de 35 mètres de hauteur et de 7 mètres de diamètre extérieur, au sommet de laquelle se trouve la plate-forme de travail. Le pont de déversement mobile est agencé à l'extrémité d'un autre pont, susceptible de tourner autour de l'axe de la tour. Les wagonnets sont amenés jusqu'à l'extrémité du pont de déversement, où ils contournent la poulie de renvoi du câble tracteur et opèrent automatiquement leur déversement.

Le pont tournant est susceptible d'occuper des positions variées, réparties d'une manière régulière en demi-cercle autour de l'axe de la tour. De cette manière, on obtient la formation d'un énorme cône de résidus d'environ 40 mètres de haut.

Lorsque tout l'espace au-dessous de la station de déchargement se trouve ainsi couvert, on opère d'une manière différente.



LE CHEMIN DE FER AÉRIEN DE 350 MÈTRES DE LONG, QUI SERT AU TRANSPORT DES RÉSIDUS DE LA MINE HOLLANDAISE MAURITS, A HEERLEN (HOLLANDE)

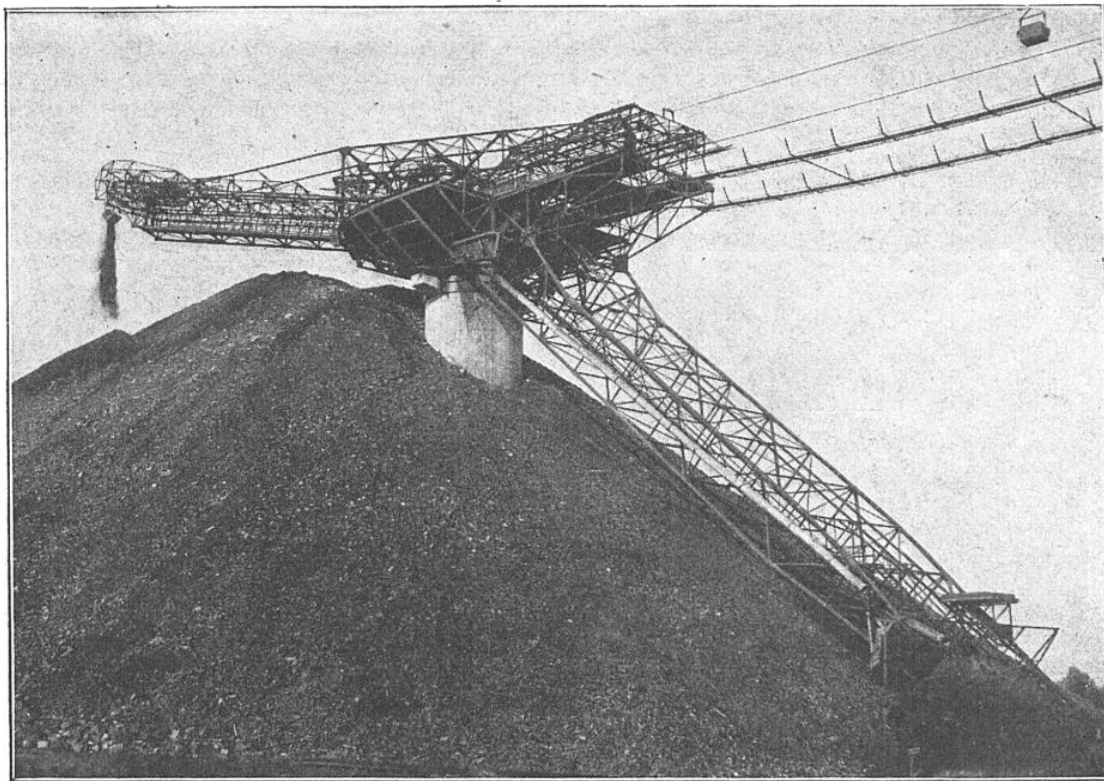


Le pont tournant ayant été ramené à sa position initiale, on en détache le pont de déversement que l'on fait avancer sur le crassier déjà formé. On l'y laisse reposer sur des calages appropriés, et on le relie au pont tournant au moyen de rails suspendus, montés sur des supports. Les wagonnets sont alors déversés à l'extrémité du pont, que l'on fait avancer progressivement, au fur et à mesure que le crassier est constitué. Comme le crassier est légèrement

155 wagonnets se déversant à vingt-trois secondes d'intervalle.

Les câbles porteurs ont respectivement 50 millimètres de diamètre pour les wagonnets chargés et 30 millimètres pour les wagonnets vides, et sont ancrés solidement à la station de chargement. A l'autre extrémité, dans l'intérieur même du pylone en béton, se trouvent les contrepoids tendeurs, respectivement de 42 et de 17 tonnes.

Cette installation de transport pour rési-



LA STATION DE DÉCHARGEMENT EST ÉRIGÉE SUR UN PILIER EN BÉTON ARMÉ DE 35 MÈTRES DE HAUTEUR

en pente, au bout des 400 mètres d'avance prévue, la hauteur de chute atteint environ 110 mètres. A ce moment on ramène le pont de déversement en arrière, et on recommence l'opération après avoir placé le pont tournant dans une autre position, jusqu'à ce que le crassier ainsi formé occupe tout l'emplacement prévu.

Les wagonnets du transporteur par câble ont une contenance de 8 hectolitres et sont munis de chariots à quatre roues. En leur donnant une vitesse de 1 m 50 par seconde, on arrive à transporter environ 200 tonnes de résidus par heure, ce qui nécessite environ

plus est avantageuse, surtout dans le cas de mines à forte production. En effet, l'emploi d'un transporteur aérien par câbles permet de placer le crassier, sans augmentation notable des frais, à une distance suffisante de la mine elle-même, et, par conséquent, d'utiliser au mieux les abords des puits. D'autre part, grâce au système de déversement, il est possible de constituer un crassier de dimensions théoriquement illimitées, puisque le pont de déversement progresse en même temps que le crassier et sur le crassier lui-même.

PAUL LUCAS.



# UNE CENTRALE THERMIQUE ULTRA-MODERNE

Les nouvelles turbines; le charbon pulvérisé; la combustion rationnelle; la vapeur à haute pression; les ordres transmis télémechaniquement caractérisent la nouvelle usine d'Issy-les-Moulineaux.

Par L.-D. FOURCAULT

*Les centrales thermiques modernes laissent loin derrière elles les usines productrices d'électricité d'il y a seulement trente ans. Les turbines à vapeur (1) remplacent aujourd'hui les anciennes machines alternatives; l'emploi du charbon pulvérisé (2) a fait de la chaufferie un local d'une propreté absolue; l'absence de fumée (3) atteste les progrès réalisés dans la combustion; la transmission des ordres à distance, grâce à la télémechanique (4), permet de régler d'une cabine centrale la marche de toute une usine; l'emploi de la vapeur à haute pression (5) a autorisé des rendements de plus en plus satisfaisants. Tous ces progrès accomplis, grâce à la science et à la technique, sont réalisés dans la centrale thermique ultra-moderne que la C. P. D. E. vient de terminer à Issy-les-Moulineaux, près de Paris, pour porter sa puissance de 80.000 à 175.000 kilowatts.*

## Comment la technique moderne a amélioré le rendement des centrales thermiques

Nous avons déjà donné à nos lecteurs la description des puissantes stations centrales génératrices d'électricité, mises en service ces dernières années pour répondre aux besoins croissants de l'agglomération parisienne. La super-centrale de Gennevilliers (6) est l'une des plus puissantes du monde, tandis que l'usine d'Ivry (7) représente la mise en œuvre des derniers progrès de la technique de la vapeur, produite à haute pression et utilisant toute sa force vive dans une turbine à double corps. Un soutirage intermédiaire de vapeur détendue assure, dans cette dernière centrale, un cycle de réchauffage pour l'utilisation complète des calories que les anciens groupes électrogènes laissaient perdre, faute de la faculté de «récupération» que nos ingénieurs et constructeurs ont acquise maintenant sous l'impulsion des nécessités économiques.

Le rendement thermique de nos chaufferies est, en effet, susceptible de grandes améliorations, entrevues notamment par l'em-

ploi de vapeur surchauffée et à haute pression, jusqu'à plus de 100 kilogrammes par centimètre carré, déjà obtenue. Mais l'emploi industriel de telles pressions ne pouvait être envisagé qu'après étude de leur action sur les métaux usuels des chaudières, et mise au point de celles-ci par une fabrication éliminant tous risques d'accident. Il a été exposé dans cette revue (1) par quels travaux formidables de fonderie et de forgeage on réalise maintenant un corps de chaudière d'une seule pièce fabrication analogue à celle des plus gros canons actuels.

## L'extension de la centrale d'Issy-les-Moulineaux (Seine) porte sa puissance de 80.000 à 175.000 kilowatts

C'est dans le double but d'adapter ces principes nouveaux aux installations existantes, et d'expérimenter leur application à des puissances de plus en plus importantes, que la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité a réalisé un plan d'extension de la station centrale d'Issy-les-Moulineaux, dite Usine-Sud, pour élever sa puissance de 80.000 kilowatts à 175.000 kilowatts. Il eût d'ailleurs été impossible de réaliser une telle augmentation avec les anciennes chaudières et turbines marchant à une pression de 13 kilogrammes par centimètre carré, car la place était limitée, et on ne pouvait accroître l'amenée d'eau de cette

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 483.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 146, page 91.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 413.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 137, page 401.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 109, page 3.

(5) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 483.

(6) Voir *La Science et la Vie*, n° 63, page 3.

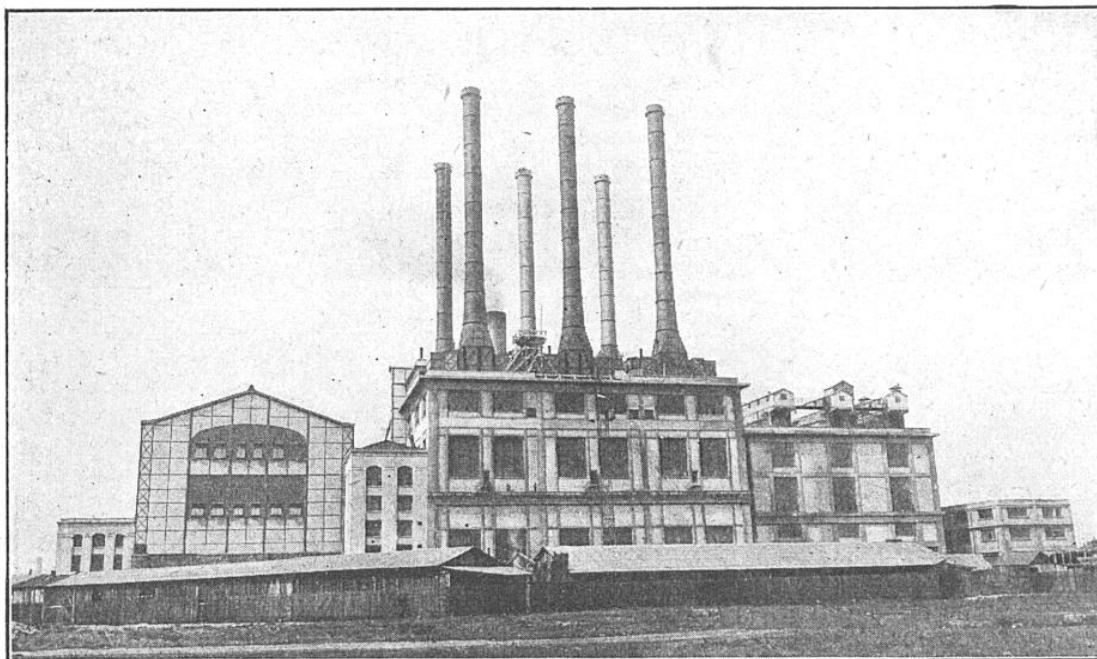
(7) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 378.



usine. Pour ces dernières raisons, il existait déjà une insuffisance réelle des chaudières par rapport à la puissance installée en turbines ; aussi l'emploi de groupes alimentés en haute pression et débitant à contre-pression dans les anciens groupes devait-il permettre la récupération d'une partie de la puissance installée.

Ce sont ces extensions que représentent nos photographies. Naturellement, tous les

six nouvelles chaudières de 1.800 mètres carrés de surface de chauffe produisant chacune 100 tonnes de vapeur à l'heure, une pression de 44 kilogrammes par centimètre carré, et surchauffée à 450 degrés. Cette vapeur à haute pression est utilisée pour actionner trois turbines ; la principale, d'une puissance respectable de 35.000 kilowatts, comporte des soutirages de vapeur permettant, comme nous l'avons expliqué précédem-



VUE GÉNÉRALE DES EXTENSIONS DE LA CENTRALE THERMO-ÉLECTRIQUE D'ISSY-LES-MOULINEAUX (SEINE) DONT LA PUISSANCE VIENT D'ÊTRE PORTÉE TOUT RÉCEMMENT DE 80.000 A 175.000 KILOWATTS

*Par la chauffe au charbon pulvérisé, par l'emploi des hautes pressions et par la commande centralisée des appareils de réglage de la chauffe, cette centrale vraiment moderne bénéficie aujourd'hui des derniers progrès de la technique en vue d'un meilleur rendement.*

travaux ont dû être exécutés sans arrêter un seul jour la production de cette usine génératrice, point primordial pour la continuité du service de distribution dans la capitale, qui n'a pas subi le moindre inconvénient de ce fait. On avait cependant tenu à donner à la nouvelle installation un caractère expérimental, en vue de l'établissement déjà envisagé d'une nouvelle et puissante usine thermique dans la région Sud (Vitry), faisant pendant à Gennevilliers qui se trouve au Nord de Paris. C'est pourquoi l'on voit aujourd'hui à Issy, à côté des anciennes chaudières à 13 kilogrammes chauffées au charbon,

ment, la récupération d'un certain nombre de calories, une fraction seulement de la vapeur détendue allant se refroidir au condenseur habituel. Les deux autres turbines, d'une puissance unitaire de 11.000 kilowatts, sont à contre-pression, leur vapeur d'échappement, détendue à 13 kilogrammes par centimètre carré, servant à actionner les deux groupes de 40.000 kilowatts existant précédemment.

On voit qu'il ne s'agit pas ici d'une simple augmentation de puissance, mais aussi d'une transformation de la production de vapeur, dont la pression initiale a été triplée tout en conservant les groupes turbo-alterna-

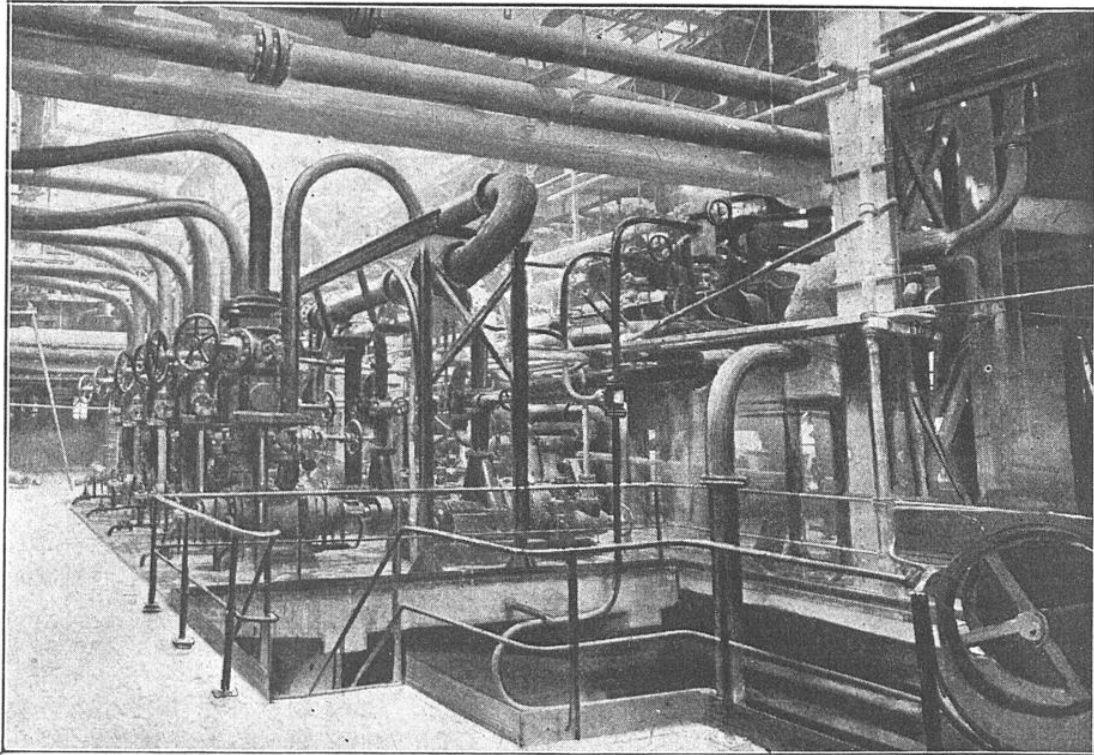


teurs qui représentaient, à leur mise en service, le « nec plus ultra » de la construction électrique. On a ici un exemple des graves problèmes d'une industrie dont le matériel principal se trouve complètement démodé par les progrès techniques en moins de dix années.

En dehors des difficultés d'établissement des corps de chaudières, la construction des tuyauteries devant transporter de la

à haute pression à transporter. Les contraintes dues à la dilatation du métal, empêchée par les joints et assemblages, combinées à l'effet de la pression, dépassaient les coefficients de sécurité admissibles. Plusieurs artifices ont été mis en jeu pour surmonter ces difficultés :

1<sup>o</sup> Les canalisations ont été faites en tuyaux de diamètre faible, 250 millimètres, ce qui a conduit à admettre des pertes de



ENSEMBLE DES POMPES ALIMENTAIRES ET DES TUYAUTERIES D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES D'ISSY-LES-MOULINEAUX

vapeur surchauffée à 450 degrés, sous une pression de plus de 40 kilogrammes par centimètre carré, a nécessité des études et recherches scientifiques importantes quant aux propriétés des aciers et à leur travail dans ces conditions jusqu'ici anormales.

#### **L'emploi de la haute pression a fait surgir de nouveaux problèmes**

Les études préliminaires concernant les tuyauteries avaient montré un obstacle très sérieux : la limite de résistance élastique à chaud du métal ne permettait pas d'envisager des tuyaux d'acier de grand diamètre et épais, dont l'emploi était cependant nécessité par les quantités de vapeur

charge un peu élevées. C'est pour cette raison que l'on a adopté la production de vapeur à 44 kilogrammes par centimètre carré, alors que l'admission à la turbine haute pression se fait à 36 kilogrammes par centimètre carré ;

2<sup>o</sup> Ce diamètre réduit a conduit à multiplier le nombre des tuyaux. Ainsi, de chacune des six chaudières part une tuyauterie aboutissant à l'un des trois collecteurs séparateurs-répartiteurs. Chacune des trois turbines est alimentée par deux tuyauteries, venant par permutation de deux des séparateurs ;

3<sup>o</sup> La liaison entre chaque tuyauterie et le séparateur correspondant est faite au

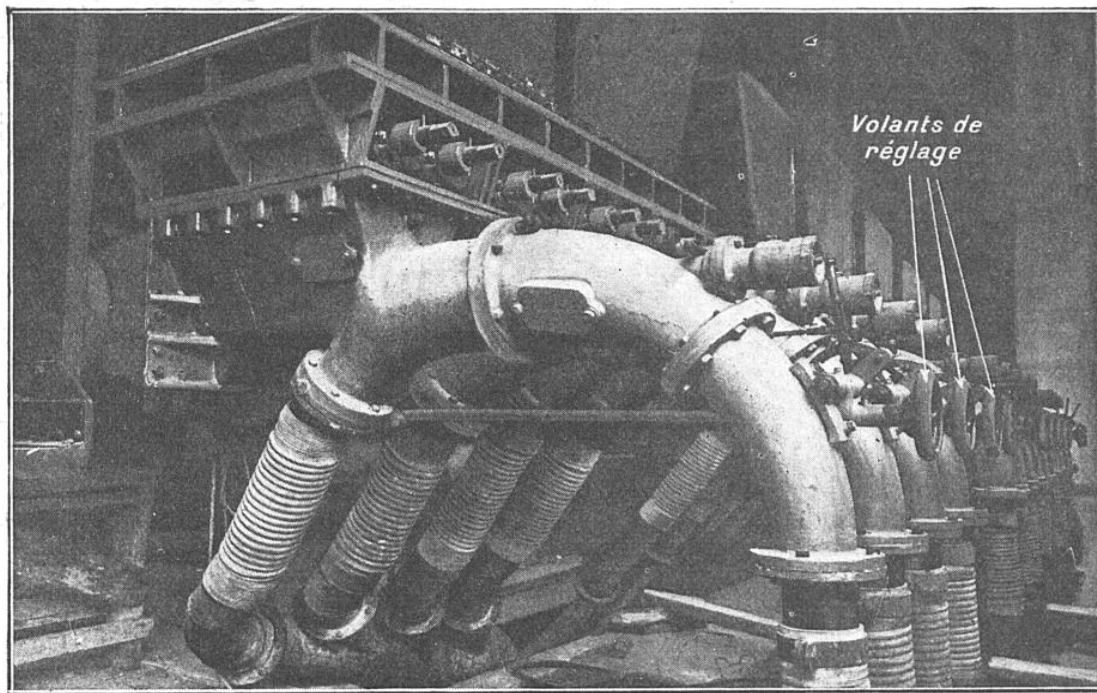


moyen d'un faisceau de petits tubes « dudgeonnés », c'est-à-dire fixés par rabattements, d'une part dans le séparateur, d'autre part dans une boîte d'acier forgé qui ne peut se déplacer, mais peut tourner autour d'un axe perpendiculaire au plan de la tuyauterie. On constitue ainsi une rotule élastique, au lieu de l'assemblage rigide dont le calcul faisait prévoir le danger.

Enfin, toujours dans le but de réduire la fatigue à chaud du métal, ces tuyaux ont

variables suivant les saisons. Aussi la nouvelle chaufferie d'Issy est-elle équipée pour marcher au charbon pulvérisé.

La pulvérisation est effectuée dans un atelier spécial, d'une production de 900 tonnes par jour. Deux sécheurs tournants débitent 28 tonnes à l'heure, et alimentent chacun deux broyeurs biconiques à boulets. La consommation journalière peut donc être assurée avec trois des broyeurs, ou bien par un service de 16 heures seulement de



(Photo G. Krull.)

LE CHARBON PULVÉRISÉ EST DISTRIBUÉ AUX FOYERS AU MOYEN DE TUYAUX DONT LE DÉBIT EST COMMANDÉ PAR LES VOLANTS DE RÉGLAGE

été montés dans un état de tension à froid tel que la tuyauterie se trouve, à chaud, à l'état de « repos élastique ». Seule, la pression intervient ainsi pour exercer un effort, qui est alors normal, sur le métal.

#### Le chauffage au charbon pulvérisé

L'un des principaux avantages de la chauffe au charbon pulvérisé (1) est de se prêter à l'emploi de charbon de provenance variable, dont les différences de qualité troublent les chaufferies au charbon non pulvérisé. Or, la très grande consommation des Centrales de la région parisienne oblige à prévoir leur alimentation par des combustibles de provenances diverses, et

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 413.

toute l'installation, ce qui donne une marge importante de sécurité.

#### Les chaudières à haute pression sont forgées dans un seul bloc d'acier

En ce qui concerne les chaudières elles-mêmes, nous avons déjà parlé du travail extraordinairement remarquable que constitue le « collecteur », formé d'un seul bloc d'acier forgé de 10 mètres de longueur, 1 m 20 de diamètre intérieur et 80 millimètres d'épaisseur, et foré de trous pour l'arrivée des tubes de vapeur. Ceux-ci forment écrans d'eau sur les côtés et à l'arrière des chambres de combustion, d'un volume de 500 mètres cubes. Ces chambres sont elles-mêmes constituées par un garnis-



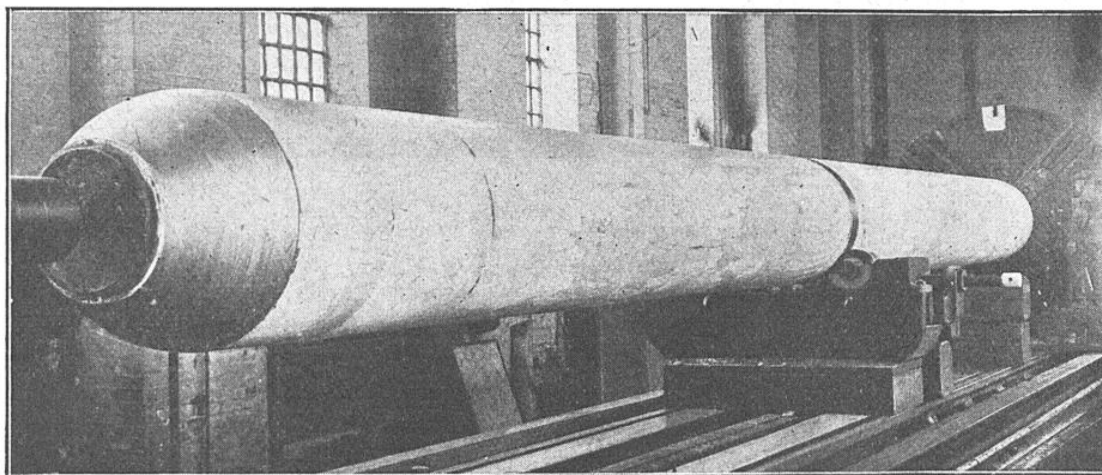
sage de blocs réfractaires à forte teneur d'alumine, appuyés ou accrochés à la boîte métallique appelée « casing » formant l'ensemble de la chaudière. Les cendriers sont protégés par un écran d'eau, destiné à assurer la formation des cendres en granulation, qui sont entraînées par un courant d'eau jusqu'à une fosse de décantation.

#### **La transmission des ordres à distance permet d'obtenir le meilleur rendement**

On a voulu, pour la première fois en France, faire un essai d'une commande centralisée des appareils réglant la chauffe (1). La

une partie est entraînée dans les cheminées. Or, la proximité immédiate de Paris imposait à cet égard des précautions qui ne furent pas négligées.

A la base de chaque cheminée, sur la terrasse des chaudières, sont installés des dépoussiéreurs à eau. Le principe de ceux-ci est de mettre les gaz évacués en contact avec des ruissellements d'eau qui captent et évacuent les poussières entraînées. Avec un nombre suffisant d'éléments verticaux en quinconces, arrosés par débordement d'eau d'un tube prismatique, on obtient une élimination presque totale des pous-



CE CORPS DE CHAUDIÈRE DE LA CENTRALE D'ISSY-LES-MOULINEAUX, DE 10 MÈTRES DE LONG SUR 1 M 20 DE DIAMÈTRE INTÉRIEUR, EST FORMÉ D'UN SEUL BLOC D'ACIER FORGÉ

*Il sert de collecteur à la vapeur produite à 44 kilogrammes par centimètre carré par les « murs d'eau » constitués par les tubes entourant le foyer (La Science et la Vie, n° 144, page 483).*

création d'un poste central de chauffe doit permettre d'abord de réunir dans un même lieu les appareils de mesure et les dispositifs de commande, ce qui rend possible la répartition de la charge entre différentes chaudières marchant en parallèle. D'autre part, un contrôleur du type des « controllers » de tramway assure la réalisation automatique, à chaque allure, des conditions optima de ventilation et alimentation en charbon permettant de réaliser, dans la pratique et d'une façon continue, les rendements obtenus lors des essais.

#### **Une usine qui ne « fume » pas**

Le dépoussiérage des fumées a fait l'objet de dispositions minutieusement étudiées, attendu que la chauffe au charbon pulvérisé donne des cendres pulvérulentes dont

sières. Une quantité importante d'eau (90 mètres cubes à l'heure par chaudière) est employée à cet effet, mais la majeure partie peut être réutilisée après décantation. Le résultat obtenu est tout à fait remarquable : la cheminée d'une chaudière brûlant près de 300 tonnes de charbon par jour ne laisse échapper qu'un léger panache blanc, alors que tant de petits foyers industriels, où l'on ne brûle que 500 kilogrammes de charbon par jour produisent des fumées noires et épaisses.

On voit par ce court exposé, où nous ne pouvons entrer dans tous les détails techniques, cependant fort intéressants, que la centrale « Issy-Extension » constitue, en même temps qu'un accroissement de puissance, une expérimentation et une étape dans la technique moderne en matière de centrales thermiques.

L. D. FOURCAULT.

(1) Voir à la page 224 de ce numéro.



# POURRA-T-ON VOYAGER UN JOUR DANS L'ESPACE CÉLESTE ?

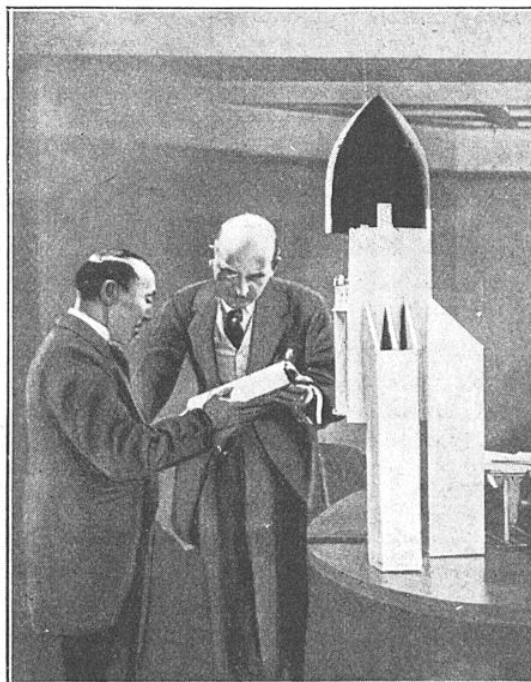
Par Jean LABADIÉ

*En 1928, le Comité d'Astronautique, ainsi que l'a annoncé LA SCIENCE ET LA VIE (1), a fondé un prix annuel pour récompenser les chercheurs qui contribueraient le plus à résoudre le problème suivant : « Pourra-t-on voyager un jour dans l'espace céleste ? » Une telle question est susceptible, en effet, d'engendrer d'intéressants travaux scientifiques soulevés par un tel problème, puisqu'il touche intimement aux techniques les plus diverses : moteur à réaction, balistique des engins à fusée, études de la haute atmosphère, etc., etc... En 1929, ce prix a été décerné au physicien allemand Oberth, dont, précisément, nous présentons aujourd'hui les remarquables travaux. En 1930, le prix n'a pas été décerné, faute de mémoires jugés dignes d'être retenus. Ce problème est cependant des plus captivants, et l'on s'en préoccupe, du reste, activement à l'étranger. Aux Etats-Unis notamment, Goddard poursuit des recherches qui sont subventionnées par l'Amirauté américaine, et, en Allemagne, Oberth a déjà suscité des émules.*

EN mai 1928, j'examinais ici le problème de l'astronautique soulevé par M. Robert Esnault-Peltre : les moyens de transport que nous offre ou que nous laisse entrevoir la Science présente nous permettront-ils d'effectuer, un jour, la traversée de la Terre aux planètes voisines, et, pour commencer, à notre satellite la Lune ?

Nous avons révisé les conditions du coup de canon interplanétaire, jadis imaginé par le romancier Jules Verne avec plus d'audace que de science. Nous avons vu, avec M. Esnault-Peltre, qu'un seul mode de propulsion paraît, aujourd'hui, capable de nous conduire hors du domaine de l'attraction terrestre : c'est le transport en wagon-fusée.

La fusée représente le moteur à réaction idéal, dans lequel, sans intermédiaire, l'énergie des gaz brûlés se transforme en mouve-



ÉTABLISSEMENT DE LA MAQUETTE DE LA  
FUSÉE INTERPLANÉTAIRE OBERTH

*Extrait du film : Une femme dans la Lune, créée par U. F. A., sous le contrôle scientifique du physicien allemand.*

ment du mobile. Si l'on peut entretenir la combustion dans un tel moteur, durant un temps suffisamment long, il est évident que la trajectoire réalisée atteindra telle portée qu'on voudra. Et, dès qu'elle voyagera dans le vide sidéral, notre fusée gagnera du terrain — si j'ose dire — avec une prodigieuse facilité, n'ayant plus à vaincre la résistance de l'air. Celui-ci est, en effet, un obstacle, non un point d'appui.

Dès qu'elle atteindra la vitesse de 11.180 mètres par seconde, notre fusée continuera sa route par inertie. Libérée de l'attraction terrestre, elle ne sera plus qu'un satellite du soleil. Si nous

pouvions lui imprimer la vitesse de 41 kilomètres par seconde, elle serait libérée même de la gravitation solaire, et c'est alors l'univers tout entier qui serait ouvert à son exploration. Elle naviguerait jusqu'à

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 369.



ce qu'un autre soleil la capte à son tour. Le véhicule céleste, ainsi conçu, peut être dirigé au gré de ses occupants ; il leur suffit de dévier convenablement le jet gazeux propulseur.

Quand M. Esnault-Peltrie proposa, en 1912, dans une conférence à la Société Française de Physique, ce schéma du voyage interplanétaire, il eut toutes les peines du monde à se faire prendre au sérieux, même sur le plan purement théorique duquel nous ne sommes pas encore près de sortir. Cependant, à l'étranger, l'idée a fait du chemin. Déjà, le 10 juin 1911, le docteur André Bing avait pris un brevet pour une fusée destinée à l'exploration de la très haute atmosphère. En 1912, le professeur Goddard, de l'Université de Princeton, aux Etats-Unis, se livra à des expériences réelles, destinées au même but d'exploration atmosphérique. Par une extrapolation hardie, M. Goddard conclut à la possibilité d'envoyer sur la Lune un projectile chargé de poudre au magnésium, dont l'éclair serait visible d'ici-bas au télescope.

L'explosif envisagé par M. Goddard pour le chargement de sa fusée (mélange de fulmi-coton et de chlorate de potasse) constitue, d'après le professeur américain, le meilleur combustible fusant qui se puisse réaliser avec nos moyens pyrotechniques. La vitesse d'éjection des gaz de la fusée Goddard ne saurait, dans ces conditions, dépasser 2.500 mètres par seconde.

Cette vitesse d'éjection constitue le facteur fondamental du mouvement du projectile. Plus elle sera grande, plus nous aurons de facilité pour imprimer à la fusée une accélération importante.

Pour que la fusée ait une vitesse ascen-

sionnelle croissante, nous devons, de toute évidence, lui imprimer une accélération supérieure à celle de la pesanteur terrestre « g ». Tant que cet excédent d'accélération sera maintenu, la fusée montera en accroissant sa vitesse. Si le combustible enlevé est suffisant, la vitesse pourra atteindre les 11.180 mètres par seconde exigés.

Goddard estimait à 600 kilogrammes le poids d'explosif nécessaire à la projection, dans ces conditions, d'un projectile d'un kilogramme. Ce rapport du poids du combustible au poids du mobile restant, nous l'appellerons rapport de masse. En conséquence, pour expédier à la Lune un wagon habitable pesant une tonne, il faudrait lui adjoindre 600 tonnes de l'explosif Goddard. Autant dire qu'un tel devis est franchement utopique.

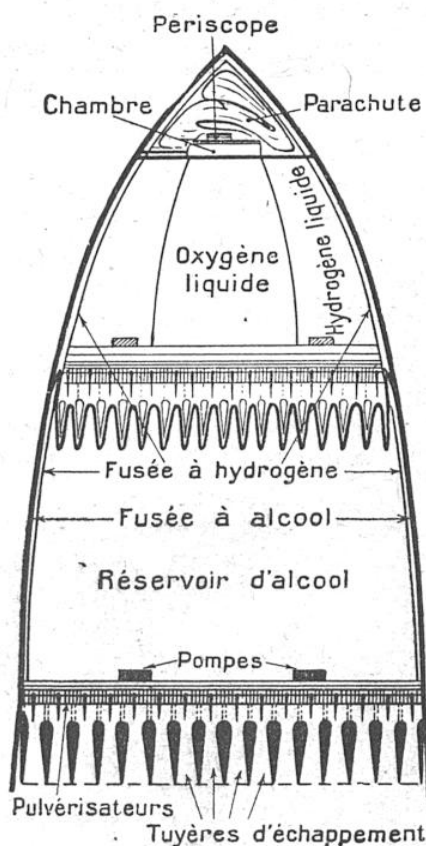
Tout le problème astronautique se résume donc dans la réduction du rapport de masse, à un taux acceptable. Pour obtenir cette réduction, nous ne disposons que d'un facteur, déjà nommé : la vitesse d'éjection des gaz.

### Les progrès théoriques accomplis pour l'allègement de la fusée astronautique

En supposant acquis le meilleur dispositif de combustion et de tuyères d'éjection, c'est de la nature de l'explosif que dépend le progrès réalisé.

Dans mon article de 1928, je montrais, à la suite d'Esnault-Peltrie,

que les explosifs radioactifs résoudraient immédiatement toutes les difficultés théoriques, si on savait gouverner leur désintégration. Mais nous n'en sommes pas là, et notre science demeure sans prises sur la radioactivité.



#### LE DEVIS EXACT DE LA FUSÉE INTERPLANÉTAIRE OBERTH

Le schéma simplifié représente en réalité une fusée gigogne en deux parties : la partie inférieure est une fusée à alcool, destinée à la traversée de l'atmosphère. Le combustible est lancé par des pompes dans les pulvérisateurs et les tuyères situés à la base. La fusée supérieure, destinée à commencer sa course après que la première a terminé la sienne, est chargée d'oxygène et d'hydrogène liquides que des pompes pulvérisent également dans les tuyères. Au sommet du projectile, se trouve l'espace réservé aux astronautes et au parachute de retour. Comme on voit, cet espace loin d'être aussi large que dans le film présenté plus loin.



Rabattions-nous donc sur les explosifs chimiques connus.

Nous devons éliminer, pour l'instant du moins, « l'hydrogène atomique » (1), que nous ne savons pas davantage emmagasiner. Il ne reste, comme explosif ultra-puissant réalisable, que le mélange oxhydrique.

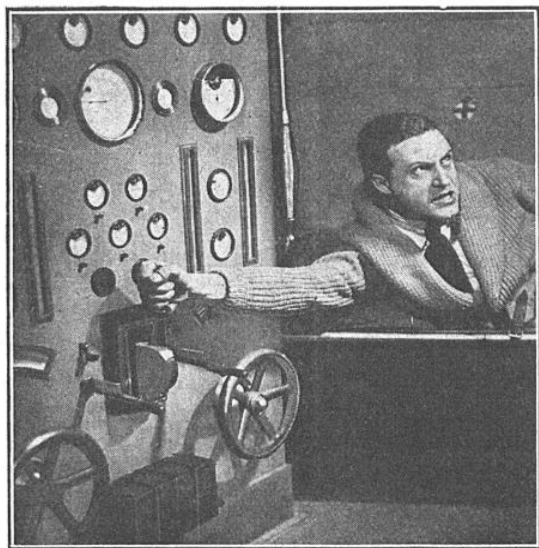
Une tuyère, alimentée par la combustion d'un double jet d'hydrogène et d'oxygène liquides, nous fournira la vitesse d'éjection gazeuse *la plus grande que la chimie sache réaliser*. Nous pouvons, sur ces bases, imaginer une fusée disposant de gaz éjectés (sous une pression acceptable, environ 10 kilogrammes par centimètre carré) à 3.800 mètres par seconde. Le rapport de masse peut alors être réduit jusqu'à 20.

Comme on le voit, le progrès réalisé sur la fusée Goddard, par la substitution *théorique* de l'explosif oxhydrique, est considérable. Il n'est pas encore suffisant pour songer aux réalisations pratiques.

Comment pouvons-nous accélérer encore la vitesse d'éjection de cet explosif ?

Le professeur Hermann Oberth y est parvenu, et c'est là, précisément, le grand progrès actuellement réalisé dans la recherche astronautique.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 110, page 124.



#### UN ÉPISODE DU VOYAGE INTERPLANÉTAIRE

*Le metteur en scène du film montre le pilote couché sur un lit à suspension élastique, au moment où, supportant déjà le « poids » dû à l'accélération de la fusée à alcool, il s'apprête à déclencher la fusée oxhydrique et constatera, par conséquent, une aggravation de la pesanteur apparente. (Extrait du film U. F. A., Une femme dans la Lune.)*



#### L'AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR DU WAGON-FUSÉE

*La circulation à l'intérieur du véhicule lancé en « chute libre » (c'est-à-dire toute pesanteur supprimée) n'est possible que par des efforts soigneusement coordonnés et appuyés soit aux barreaux de l'échelle, soit aux étriers dont sont garnis le plancher comme le plafond du wagon.*

Oberth avait remarqué, avec tous les techniciens, que le grand obstacle à la construction du moteur à réaction oxhydrique résidait dans la température extrêmement élevée qui régnerait dans la chambre de combustion. Si l'on ne veut pas que les matériaux fondent, il faut abaisser cette température. « Dans la fusée oxhydrique, nous dit l'auteur, j'obtiens la limitation de température en *faisant écouler un excès d'hydrogène* par rapport à la quantité qui correspondrait à la composition exacte de la vapeur d'eau. Cet excès d'hydrogène absorbe de la chaleur, *pour être vaporisé* (n'oublions pas, en effet, que la fusée est chargée de gaz liquides), *puis porté à la température de la chambre*. En outre, l'excès d'hydrogène allège les gaz d'échappement ; *leur vitesse d'éjection est accrue.* »

On aperçoit aussitôt comment Oberth fait d'une pierre deux coups : il abaisse la température tout en accroissant la vitesse d'éjection jusqu'à 4.200 mètres par seconde.

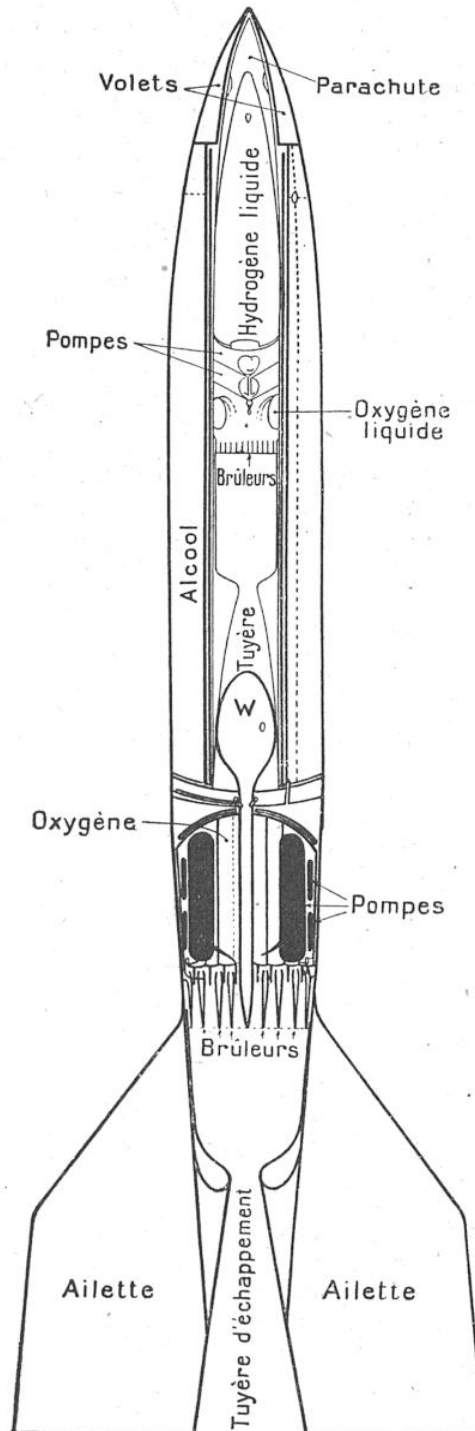
M. Esnault-Peltre a calculé la diminution du « rapport de masse » que l'on peut reti-

rer de l'invention Oberth. Pour une vitesse d'éjection des gaz de 2.430 mètres par seconde (vitesse obtenue *expérimentalement* par le professeur Goddard), le rapport de masse serait 400. Pour la vitesse de 4.200 mètres par seconde, ce rapport tombe à 31. Autrement dit, on peut envisager le fonctionnement d'une fusée qui emporterait seulement 30 kilogrammes d'explosif pour un kilogramme de projectile restant. Le progrès réalisé est, on le voit, considérable.

Ces chiffres ont été calculés en supposant que la force de propulsion donnée à la fusée fût le double de son poids. En d'autres termes, l'accélération prévue serait, dans ce cas, juste le double de l'accélération terrestre « g ». Des voyageurs, supposés enfermés dans le projectile, auraient donc la sensation de peser le double de leur poids normal. Mais, si nous envisageons une force de propulsion *quin-tuple du poids* (en ordre de départ), le rapport de masse peut s'améliorer encore et descendre à 20.

Ces données théoriques démontrent qu'il est, dès maintenant, théoriquement possible d'envoyer, de la Terre à la Lune, un projectile d'un kilogramme (poids net), propulsé par 19 kilogrammes d'explosif.

M. Esnault-Pelterie, dans son grand travail



*l'Astronautique* (1), discutant le travail d'Oberth, fait observer que celui-ci surestime encore la température de la combustion, même corrigée par son procédé. En tenant compte de certain effet dû à la chaleur spécifique des gaz très chauds, M. Esnault-Pelterie estime, finalement, que le rapport de masse peut tomber à 17 (pour une accélération de 5 g).

### La fusée à alcool

Supposons donc réalisée la fusée oxhydrique d'Oberth. Va-t-elle pouvoir démarrer directement ?

Lui-même ne l'envisage pas : elle ne saurait fournir tout son rendement qu'après avoir atteint une vitesse considérable. Or, il ne faut pas oublier qu'au delà de 2.000 mètres par seconde, l'échauffement d'un projectile *dans l'air* devient prohibitif.

C'est pourquoi M. Oberth a imaginé que la fusée oxhydrique serait portée hors de l'atmosphère terrestre et à la vitesse demandée pour son fonctionnement correct, par une fusée auxiliaire *propulsée à l'alcool*, celle-ci servant de souassement à la première.

M. Oberth, physicien éprouvé, a accepté d'être, pour un jour, « metteur

(1) Robert Esnault-Pelterie. — *L'Astronautique*, éditeur Lahure, 9, rue de Fleurus, ouvrage vendu par la Société des Inventeurs de France à son profit.

#### LA FUSÉE D'EXPLORATION DE LA HAUTE ATMOSPHÈRE

Schéma de la fusée dessinée par Oberth en vue d'une exploration de la très haute atmosphère et du tir à portée « képlérienne ». Les deux fusées gigognes (à alcool et oxhydrique) sont emboîtées ici par télescopage. La fusée à alcool, munie d'ailettes, ayant fini de brûler, les volets supérieurs s'ouvrent et laissent passer la fusée oxhydrique, projectile définitif.

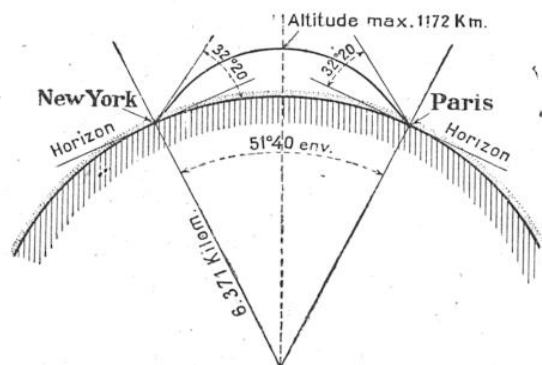


en scène ». A la demande de la firme cinématographique U. F. A., il a donné les plans (« romancés », cela va sans dire, mais aussi près que possible des données numériques) du wagon-fusée qui figure dans le film *Une femme dans la Lune*. Nous donnons, page 201, deux extraits de ce film. Dans l'une de ces figures, on aperçoit le pilote du wagon-fusée couché sur un lit élastique, sur lequel il pèse quatre fois son poids normal, par suite de l'accélération de la fusée à alcool. De son bras alourdi, il s'apprête à déclencher la propulsion oxyhydrique, qui va augmenter encore son poids apparent.

Mais le schéma (simplifié) de la page 200 n'a plus rien de fantaisiste. Il exprime la conception scientifique d'Oberth : les deux fusées (à alcool et à hydrogène) sont des machines compliquées dans lesquelles tout est agencé en vue de la meilleure utilisation des explosifs à l'orifice des tuyères d'éjection. Nous n'entrerons pas dans ces détails. Notons seulement que, si M. Oberth ne s'est trompé ni dans ses calculs ni dans ses expériences, il se pourrait qu'il ait indirectement réalisé un progrès considérable dans l'agencement éventuel des turbines à combustion interne — ce qui démontre, en passant, combien MM. Esnault-Pelterie, Hirsch et leur Comité d'astronautique voient juste en estimant que les études théoriques d'un voyage lunaire peuvent être fécondes.

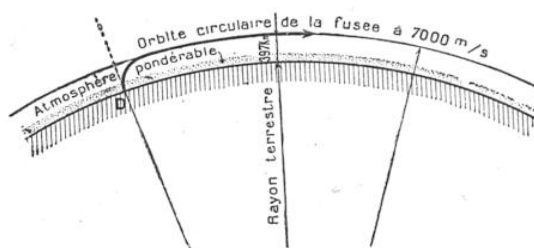
### L'exploration de haute atmosphère, le tir « Paris-New York »

A côté de sa fusée à voyageurs, sorte d'anticipation technique, encore éloignée



UNE TRAJECTOIRE ENVISAGÉE COMME PROCHAINEMENT RÉALISABLE

La fusée partie de Paris monte jusqu'à 1.172 kilomètres, traçant une ellipse dont l'un des foyers est le centre de la terre et retombe à New York, vingt-quatre minutes plus tard. (Les calculs de cette extrapolation hardie du tir parabolique des artilleurs sont dus à M. Robert Esnault-Pelterie.)



LE CERCLE KÉPLÉRIEN QU'IL SUFFIRAIT A UN PROJECTILE D'ATTEINDRE, POUR SE MOUVIR INDÉFINIMENT AUTOUR DE LA TERRE

Le calcul astronomique montre qu'un projectile situé à 397 kilomètres du sol et marchant horizontalement à raison de 7.000 mètres-seconde, serait fixé sur cette trajectoire comme un satellite terrestre. Oberth calcule que sa fusée peut atteindre à cet « état » (par une courbe ascendante, d'ailleurs, savamment calculée). De là s'effectuerait plus facilement dans le vide céleste, le départ définitif vers la Lune.

de la réalisation, Oberth nous présente également une fusée basée sur les mêmes principes, mais à prétentions beaucoup plus restreintes, ne visant plus que l'exploration de la très haute atmosphère.

Les ballons-sondes des météorologistes plafonnent à 25 ou 30 kilomètres d'altitude ; la fusée d'Oberth prétend monter dix fois plus haut et dépasser franchement l'atmosphère pondérable avant de retomber, en nous rapportant des « échantillons » du milieu exploré (fig. page 202).

Avec un tel projectile, si la mise au point expérimentale répond aux prévisions théoriques, on peut envisager des « tirs » incomparablement plus allongés que celui du plus puissant canon. Bombarder Paris de New York, ou réciproquement, deviendrait chose possible. L'angle de tir, la forme de la trajectoire et sa flèche sont indiqués dans la figure ci-contre, d'après les calculs de M. Esnault-Pelterie.

Nous nous expliquons, dans ces conditions, que l'amirauté américaine ait enrôlé M. Goddard comme ingénieur conseil et qu'elle tienne secrets les résultats de ses expériences, qu'elle subventionne.

On pourrait résumer d'un mot le côté pratique des études astronomiques : elles tendent à la simplification et au perfectionnement ultimes du moteur à réaction.

L'obus-fusée, comme l'avion-fusée, sont logiquement au bout de ces recherches pour un avenir plus ou moins lointain. Il ne semble pas utopique qu'un jour un courrier postal traverse l'Atlantique en une demi-heure (vingt-quatre minutes, dit Esnault-Pelte-



rie), en utilisant une trajectoire qui ne sera pas autre chose qu'une ellipse astronomique de Képler, fondée sur le mouvement par inertie dans le vide, après une courte impulsion du départ — alors que les trajectoires actuelles de nos artilleurs ne sont que paraboles à courtes portées, profondément déformées par la résistance de l'air.

### La station « képlérienne » de départ.

#### Le freinage par ellipses successives

Mais cet aspect réaliste de l'astronautique étant bien marqué, il convient de se demander si son but avoué de quitter la planète en wagon-fusée peut être atteint un jour.

L'ingéniosité des adeptes pour répondre aux objections est, en tout cas, admirable.

C'est ainsi qu'Oberth imagine d'envoyer d'abord son véhicule à voyageurs décrire un cercle képlérien autour de la Terre. Il n'aurait besoin, pour y atteindre, que d'une vitesse de 7.000 mètres par seconde. Une fois installés sur cette orbite astronomique fixe, les astronautes, composant la vitesse acquise avec celle obtenue par une combustion nouvelle d'explosif, franchiraient le dernier échelon de la vitesse requise (11.180 mètres par seconde). Par un tel procédé, on irait donc s'installer à la manière d'un satellite libre de la Terre, hors de l'atmosphère, à 397 kilomètres d'altitude. De là, l'air n'étant plus un obstacle, on repartirait plus commodément.

Reste encore l'objection du choc atmosphérique, au retour. Le véhicule doit être freiné à l'arrivée comme il doit être accéléré au départ. Mais alors il faut emporter un supplément d'explosif pour « fuser » à contresens. Le « rapport de masse » s'en trouve élevé au carré ! Nous l'avions réduit à

17 pour les seules conditions de départ, le voici reporté à « 289 kilogrammes d'explosif pour un kilogramme de projectile » !

A cette objection, le docteur Hohmann a répondu en suggérant ceci : au retour sur notre planète, le projectile « toucherait » seulement la très haute atmosphère. Ce premier contact réduirait sa vitesse de 11.180 mètres par seconde à 10.400. Captée par la Terre, dans une trajectoire elliptique qui la ramènerait au même point de contact atmosphérique, les astronautes dirigeraient la fusée plus profondément dans l'air. D'où un second freinage et réduction de la vitesse à 9.800 mètres par seconde. Et ainsi de suite. Au sixième freinage, la vitesse, ramenée à 7.850 mètres par seconde, permettrait enfin l'atterrissage en un vol plané de quarante minutes, couvrant 3.646 kilomètres. La durée totale de ce manège serait de vingt-deux heures.

Le roman de Jules Verne se renouvelle, par tous ces devis, dans un réalisme vraiment scientifique. Sans même rappeler les conséquences pratiques éventuelles déjà énoncées, cela suffirait pour encourager les ardents et laborieux romanciers « scientifiques ».

Comme on le voit, la réalisation du voyage dans les espaces célestes, soulève une quantité de problèmes que les techniciens s'efforcent de résoudre successivement. Dans ce domaine, comme dans beaucoup d'autres, la pratique ne fera-t-elle pas surgir de nouvelles difficultés, notamment en ce qui concerne le fonctionnement du moteur à réaction qu'est la fusée, et l'obtention des vitesses nécessaires ? C'est ce que seule une expérience probante démontrera. J. LABADIÉ.

## LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE DANS LE MONDE

La téléphonie automatique est à l'ordre du jour. La première, *La Science et la Vie* a décrit en détail le système adopté à Paris pour la substitution de l'automatisme à la téléphonie manuelle (1). Récemment, au Sénat français, une discussion s'est engagée à ce sujet, pour savoir si le procédé adopté était le meilleur. Parmi les systèmes actuellement en usage dans le monde, nous citerons :

1° Le système *Strowger*, d'origine américaine, dont le procédé Panel, actuellement employé aux Etats-Unis, est dérivé ;

2° Le système *Ericsson*, d'origine suédoise, qui fonctionne surtout dans les Etats scandinaves ;

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 119, page 355.

3° Le système *Strowger*, perfectionné par la firme allemande *Siemens*, utilisé en Allemagne, en Europe centrale et dans certaines villes de Suisse (Berne) et d'Italie ;

4° Le système américain, dit *Rotary*, qui — chose curieuse — n'est pas en service aux Etats-Unis, mais, par contre, a été adopté par Bruxelles, Anvers, Copenhague, La Haye, Oslo, Genève, Zurich. C'est celui qui est actuellement en voie d'installation à Paris.

*La Science et la Vie* se propose, du reste, par la suite — au fur et à mesure du développement de la téléphonie automatique en France — de montrer les avantages et les inconvénients des systèmes respectifs, avec autant d'impartialité que de documentation technique.



# LE GAZ REMPLACERA-T-IL L'ESSENCE DANS LE MOTEUR A EXPLOSIONS ?

Par Charles BRACHET

*Quand Fernand Forest (1) se trouva, pour la première fois, en présence d'un moteur à explosions, celui-ci fonctionnait déjà au gaz d'éclairage et ce n'est qu'au prix de patientes recherches qu'il parvint à mettre au point le moteur à essence. Il est curieux de constater qu'aujourd'hui, au contraire, le moteur moderne se prêterait admirablement à l'utilisation des carburants gazeux. Ainsi, le problème des carburants de remplacement trouverait, dans cette voie, une solution nouvelle. C'est à Londres, en 1916, que l'on vit les premières automobiles alimentées au gaz d'éclairage, dont l'emploi était, dès 1907, préconisé par un technicien français. En 1917, quelques essais furent effectués par la Société du Gaz de Paris. Aujourd'hui, ces essais viennent d'être repris sur certains autobus parisiens qui fonctionnent parfaitement au gaz, sans que, extérieurement, rien ne décèle une telle substitution de carburant (2).*

## Le moteur à explosions peut utiliser le gaz sans modification

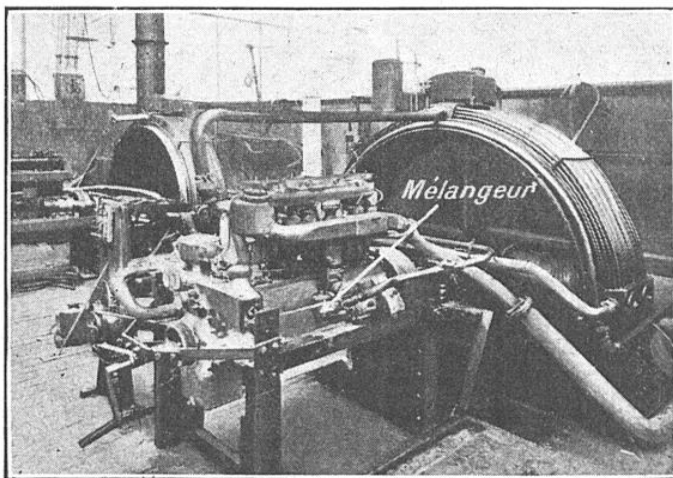
**A**UTANT le moteur primitif à gaz, de Lenoir (1860), ancêtre du moteur à essence, a soulevé de difficultés — le grand Forest en est témoin — pour son adaptation aux carburants liquides, autant le moteur à explosion, dans son état actuel, était facile à adapter aux carburants gazeux.

Dès qu'en Angleterre la pénurie d'essence fut ressentie, durant la guerre, des particuliers placèrent sur le toit de leurs voitures des gros ballons de toile de caoutchouc, qu'ils remplissaient de gaz de ville au robinet le plus voisin. Une manche

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 109, page 41.

(2) Toutefois, en l'état actuel de l'organisation de l'utilisation du gaz sur les autobus parisiens, ce procédé n'est pas encore supérieur, au point de vue économique, à l'emploi de carburant liquide. (Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 510).

conduisait le gaz à un « mélangeur », appareil des plus rudimentaires, où s'effectuait simplement le dosage en air du mélange gazeux, avant son aspiration dans les cylindres du moteur. Et cela fonctionna très bien, même sur des motocyclettes à sidecar.



L'ESSAI AU BANC DE MOTEURS A EXPLOSIONS, NORMALEMENT ÉTABLIS POUR FONCTIONNER AVEC DES CARBURANTS LIQUIDES, ET ALIMENTÉS AU GAZ, A DONNÉ D'EXCELLENTS RÉSULTATS

Le moteur d'auto, comme tous ses frères, ne demande, en effet, pour nourriture, que des « calories ». Il ne fait le difficile que devant les calories présentées à l'état liquide; il exige qu'un appareil spécial, le carburateur, pulvérise finement le liquide, qui devient alors apte à se vaporiser rapidement dans le cylindre, ce qui exige déjà une préparation

antérieure sous la forme volatile d'essence, de benzol, d'alcool. L'huile lourde forcera peut-être bientôt l'entrée des chambres d'explosion; pour l'instant, elle attend que soient au point les procédés mis à l'étude pour son adaptation au moteur léger. Mais les calories gazeuses se trouvent, au contraire,



UN AUTOBUS BRITANNIQUE ÉQUIPÉ AU GAZ, PENDANT LA GUERRE, FAUTE D'ESSENCE

*Ce dispositif de fortune ne comporte que le minimum d'adaptation. Le gaz est emmagasiné dans un ballon et conduit au moteur par une manche souple.*

servies au moteur dans la forme idéale.

Un mètre cube de gaz d'éclairage normal contient 4.500 calories. Il équivaut donc, en pouvoir moteur, à plus d'un demi-litre d'essence. S'il faut accumuler, sur le toit de sa voiture, la provision gazeuse nécessaire à une demi-journée de voyage continu, on ne peut plus songer au ballon ; il le faudrait de 100 mètres cubes ! Sans parler de la résistance à l'avancement, cet encombrement est prohibitif. Il était juste acceptable en temps de guerre — nécessité fait loi — et seulement sur des parcours réduits, tels que ceux d'une voiture de livraison urbaine, dont le rechargement pouvait s'effectuer à n'importe quelle prise de gaz. Une voiture Ford, ainsi équipée d'un ballon de 5 m<sup>3</sup> 6, parcourrait 28 kilomètres sans recharge ; une Mercedes, 16 kilomètres seulement.

Le véritable problème se présente donc de tout autre manière.

Techniquement, il faut réduire au minimum le volume du gaz.

Ensuite, il faut organiser la

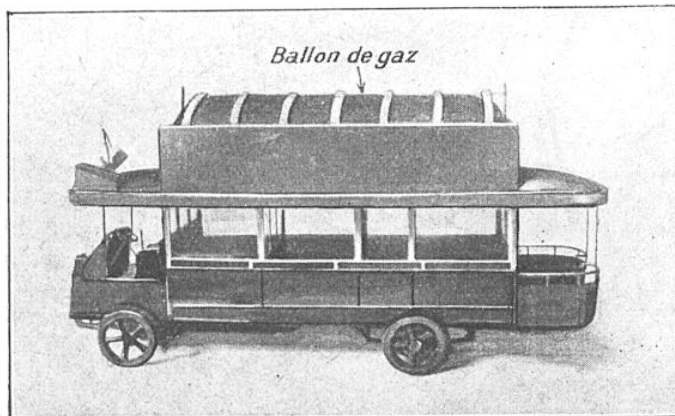
distribution aux automobilistes, de telle façon qu'ils aient un avantage pécuniaire à l'utiliser. Enfin, reste l'aspect économique général : la production doit être organisée en quantité et en qualité.

### Les difficultés pratiques de la substitution du gaz à l'essence

Un moteur d'auto consomme, par cheval et par heure, environ 2.500 calories. Un décimètre cube d'essence contient 8.000 calories et ne pèse pas plus de 750 grammes, mettons 1 kilogramme, récipient compris. Tel est le poids de carburant liquide qui, embarqué sur une voiture, lui assure présentement 3 chevaux-heure d'énergie. Une voiture de 10 ch exige donc, pour une heure de marche, environ 3 kilogrammes de combustible brut. (A mesure que grandit le réservoir, le poids mort relatif de l'enveloppe diminue.) Pour marcher six heures, 18 kilogrammes lui suffisent largement.

Passons au gaz. Éliminant le ballon de ravitaillement à la pression atmosphérique, nous pensons aussitôt à comprimer ce gaz. Modification peu propice à l'allègement, puisque la toile caoutchoutée doit faire place à l'acier.

Prenons une bouteille métallique cylin-



UN AUTOBUS PARISIEN FONCTIONNANT AU GAZ, PENDANT LA GUERRE

*Le ballon est maintenu par des sangles entre deux plans verticaux. L'esthétique de la voiture française est améliorée relativement à celle de sa concurrente anglaise.*

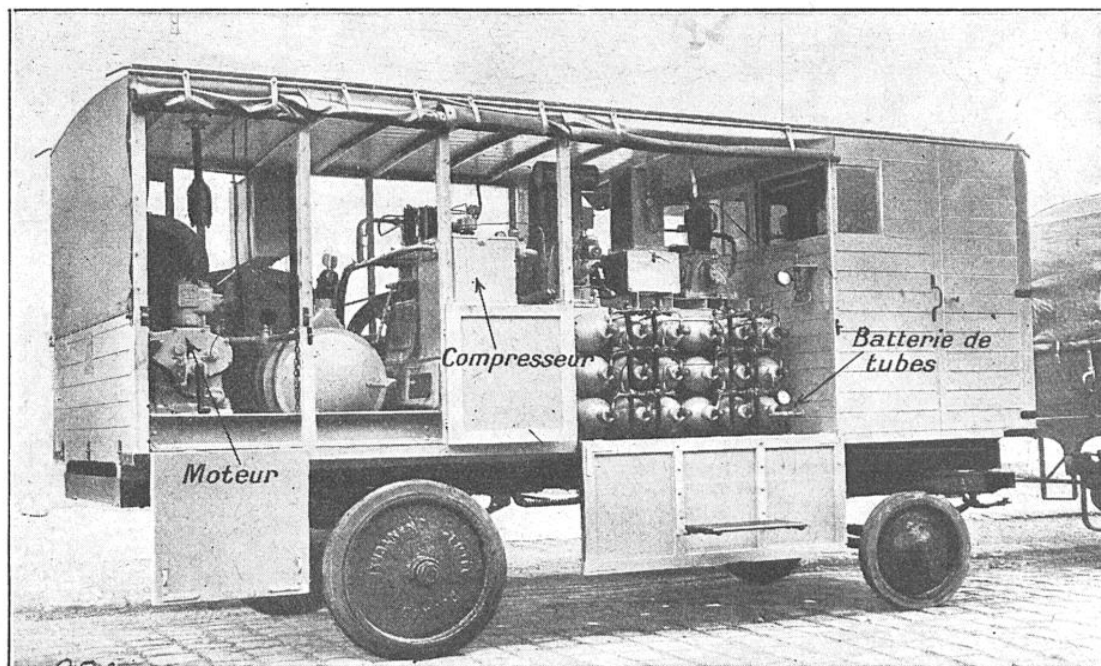


drique de 50 litres de contenance. Elle pèse 72 kilogrammes. Combien de calories allons-nous pouvoir y emmagasiner? La pression que le récipient est susceptible de supporter peut atteindre 150 kilogrammes par centimètre carré. Le récipient contient, à ce taux, 7 m<sup>3</sup> 5 de gaz. Combien va-t-il falloir disposer de semblables récipients à bord d'une voiture pour lui assurer un rayon d'action convenable?

Au bout d'une heure vingt minutes, notre

des voitures de tourisme équipées avec des récipients en tissus de caoutchouc pouvant être chargés en gaz comprimé à 120 kilogrammes par centimètre carré. Le tissu caoutchouté, à peine plus léger que l'acier, d'ailleurs, n'était employé qu'en raison de la pénurie de métal.

Sur les « poids lourds », l'alimentation au gaz comprimé en bouteilles d'acier, suivant les données précédentes, devient beaucoup plus acceptable. Dès 1918, les Ateliers et



L'USINE DE COMPRESSION AMBULANTE DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

*Le ravitaillement des voitures utilisant le gaz dans le rallye des carburants nationaux, exigeait qu'on les pourvût de bouteilles de gaz comprimé. C'est dans ce but — et pour diverses expériences particulières — que l'A. C. F. a fait établir cette remorque dont l'équipement permet de recharger dix-huit tubes simultanément.*

voiture de 10 ch aura consommé la totalité du gaz de ville (à 4.500 calories) emmagasiné dans le tube, et le châssis demeurera surchargé des 72 kilogrammes d'acier du récipient vidé.

Pour fonctionner six heures — à peu près une journée de marche, en tenant compte des arrêts — notre 10 ch devra donc emporter 4 tubes de 72 kilogrammes.

La solution à laquelle nous parvenons ainsi n'est pas encore économique pour un véhicule léger, mais elle est déjà réalisable, surtout si l'on possède la faculté d'un ravitaillement biquotidien, permettant de réduire à deux le nombre des bouteilles emportées. A la fin de 1917, on vit circuler en Angleterre

Chantiers de la Loire équipèrent trois camions Renault pour marcher au gaz d'éclairage. Les bouteilles, au nombre de sept par camion, avaient une contenance brute de 30 à 50 litres, pesaient de 50 à 65 kilogrammes et supportaient normalement un emmagasinage du gaz à 160 kilogrammes par centimètre carré. A la même époque, la Société du Gaz de Paris équipa quelques-unes de ses propres voitures au gaz comprimé à 150 kilogrammes par centimètre carré, en bouteilles d'acier. En 1920, la London General Cy utilisa, pour remédier à la pénurie d'essence, du gaz à 80 kilogrammes par centimètre carré en bouteilles d'acier de 57 litres, à raison de quatre récipients par



omnibus : les véhicules de trente-cinq places parcouraient 20 kilomètres sans recharge.

Telles furent les premières utilisations pratiques du gaz. Dès que le ravitaillement en carburant liquide redevint normal, elles perdirent leur raison d'être et cessèrent.

Le renouveau actuel de l'emploi du gaz par l'automobile doit, par conséquent, pour être durable, apporter de sérieuses innovations, que nous allons examiner.

### L'emploi pratique du gaz exige des récipients spéciaux

Et, d'abord, n'y a-t-il pas un moyen de diminuer le nombre des récipients métalliques en y accroissant, par exemple, la pression ?

Si la pression croît dans le tube, ses parois doivent être renforcées : d'où un accroissement de poids. Il s'agit de savoir (ce qui n'est pas évident) si l'augmentation de la matière inerte est compensée par celle de la matière utile (gaz).

Le calcul montre que, si le gaz envisagé suit approximativement la loi de Mariotte (proportionnalité inverse de la pression et du volume), le poids relatif du tube n'est pas modifié par la pression d'accumulation. Jusqu'ici, le poids des bouteilles ne descendait jamais, dans l'industrie courante des gaz comprimés (oxygène, hydrogène, azote et air), au-dessous de 10 kilogrammes par mètre cube environ.

La loi précédente serait surtout valable si l'on envisageait l'emploi du carburant hydrogène, gaz sensiblement parfait, se comprimant à peu près suivant la loi de Mariotte. Acceptons un instant cette hypothèse. L'allègement des récipients ne dépend plus, dès lors, que de la qualité des matériaux utilisés et de leur mode d'assemblage.

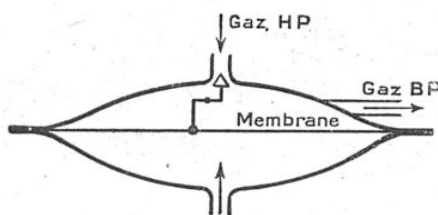
L'amélioration des aciers regarde le métallurgiste. M. Charpy en a étudié d'excellents pour le but proposé ici ; dès 1928, la Société du Gaz de Paris a obtenu d'un fabricant des bouteilles en acier spécial ne pesant que 5 kg 4 par mètre cube sous une pression de 200 kilogrammes par centimètre carré.

Mais nous pouvons imiter l'artilleur, en lui empruntant le système de renforcement proposé depuis longtemps, le *frettage*. L'âme

du tube sera entourée d'un enroulement de fils d'acier, tant dans le sens transversal que dans le sens longitudinal. Ces enroulements assureront au récipient une grande résistance, tant à l'expansion diamétrale qu'à l'allongement dans le sens des génératrices. L'enveloppe intérieure, ainsi corsetée de cordes à piano, travaille peu. Le fil d'acier commercial peut atteindre une résistance de 200 kilogrammes au millimètre carré, qui laisse derrière elle, de beaucoup, celle des meilleures tôles. L'enveloppe intérieure pourra, dans ces conditions, être amincie à l'extrême. On choisira même, pour la constituer, un métal assez ductile, qui se moulera

exactement sur les spires de frettage — voire un métal léger, tel que l'aluminium, n'était la difficulté, encore non résolue, de forger les ogives du tube homogènes au reste du cylindre.

Cette difficulté s'est opposée à la réalisation des bouteilles idéales et l'on a dû se contenter de faire des tubes en acier doux peu épais que l'on frette. On arrive ainsi à des récipients ne pesant, comme les tubes en acier spécial, que 5 à 6 kilogrammes par mètre cube logé sous 200 kilogrammes par centimètre carré, pression d'utilisation courante.



LE PRINCIPE DU DÉTendeur

*Le gaz à haute pression entre dans l'appareil par un orifice dont l'obturation est assurée par une soupape interne reliée à une cloison élastique (membrane). Sous la pression, la cloison cède, la soupape s'ouvre et le gaz détendu s'échappe à basse pression par l'orifice B. P. Mais la membrane n'étant plus contrariée par la haute pression, renvoie, par son élasticité, la soupape sur son siège, ce qui a pour effet de réaliser à nouveau la haute pression antagoniste, et le cycle de détente recommence dans une oscillation sans fin.*

### Le carburant gazeux par excellence est le méthane ou un mélange gazeux riche en méthane

Nous avons supposé que le carburant gazeux se comprimait suivant la loi des gaz parfaits. Mais le gaz d'éclairage n'obéit pas tout à fait à cette loi : il se comprime plus qu'elle ne l'indique — ce qui renforce le plaidoyer pour les pressions élevées (dont le premier argument était la diminution de l'encombrement à bord du véhicule). Le gaz d'éclairage doit principalement cette qualité à sa teneur en méthane (25 à 40 %). Et cet avantage améliore le « rendement » de la compression gazeuse.

Expliquons-nous.

Plus on accroît la pression sous un volume fixe, plus on développe de chaleur, ce qui exige une réfrigération d'autant plus intense que l'opération d'emmagasinement est plus

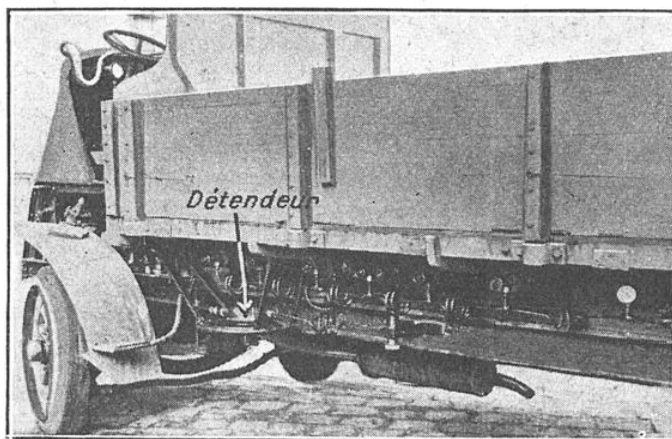


rapide. Cette chaleur perdue est, aussi, de l'énergie perdue, prélevée, par conséquent, sur la valeur totale du carburant distribué. Donc, grâce au méthane, le gaz d'éclairage est mieux utilisable, comme carburant, que l'hydrogène pur (dont il se compose pour environ 50 %).

Le gaz de ville actuel contient de l'oxyde de carbone et, comme il peut contenir un peu d'oxygène, au maximum 2 à 3 %, on pouvait craindre des inflammations accidentelles au cours de la compression. Mais les recherches effectuées à la Société du Gaz de Paris sur les limites d'inflammabilité des mélanges de gaz et d'oxygène comprimés par MM. J. Chappuis et A. Pignot, ont montré que des craintes de ce côté seraient heureusement injustifiées.

Étant donné les avantages que présente le méthane aux points de vue compressibilité et pouvoir calorifique, on peut songer à l'extraire du gaz de ville par liquéfaction de celui-ci à l'aide des procédés Georges Claude.

L'extraction de l'hydrogène s'effectuerait par distillation fractionnée. Le méthane se liquéfie, en effet, bien avant les autres éléments du gaz de ville. Il suffit de recueillir à l'état liquide ce gaz contenant 9.600 calories au mètre cube (contre 4.500 calories dans le gaz de ville complet) pour avoir, à l'état pur, le carburant gazeux idéal. Il suffira de le laisser s'évaporer pour garnir directement, à la pression demandée (150 kilogrammes), les



UN CAMION A GAZ ÉQUIPÉ AVEC DES BOUTEILLES D'ACIER  
*Les bouteilles sont rangées transversalement entre la caisse et le châssis. Solution inapplicable à une voiture carrossée pour voyageurs, la place faisant défaut.*

bouteilles-réservoirs. Le nombre de calories étant doublé par l'apport du méthane, le même nombre de bouteilles pourvoiera à un parcours deux fois plus étendu.

Le résidu du gaz traité, privé de méthane, sera envoyé aux gazomètres de la ville ; là, en le mélangeant à d'autres gaz convenablement choisis, on retrouvera le nombre de calories exigé par le cahier des charges.

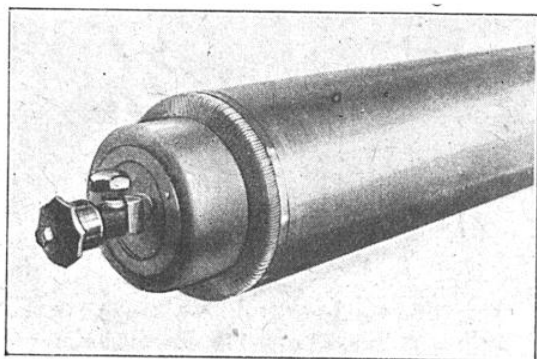
La conclusion logique de ces déductions est celle-ci : le gaz, carburant économique par excellence, doit être le méthane ou un mélange gazeux très riche en méthane.

Dès lors, l'alimentation des autobus ne saurait s'effectuer sur les canalisations ordinaires du gaz de ville ; le problème se pose d'une distribution *sui generis*.

### Comment on peut envisager la distribution du carburant gazeux

Sur un réseau de circulation aussi dense que celui de Paris, on peut envisager l'établissement d'une distribution du gaz carburant par canalisations spéciales. Ces tuyauteries amèneraient le gaz à des postes de distribution, où il serait porté, par des compresseurs locaux, à la pression d'utilisation sur les voitures — à moins que, solution beaucoup plus logique, la pression ne soit fournie directement à la canalisation. Naguère, on distribuait de la sorte l'air comprimé aux tramways parisiens. Il est vrai qu'une fuite de gaz à une telle pression aurait plus d'inconvénients qu'une fuite d'air.

Dans l'un et l'autre cas, les bouteilles-réservoirs demeurent fixées sur les châssis des voitures. On les garnit par simple trans-



UN TUBE ÉLECTRO-FRETTÉ

*Ce type de bouteille est en acier électrolytique dont la mince paroi est maintenue par un frettage en cordes à piano, tant dans le sens des génératrices que dans le sens transversal.*



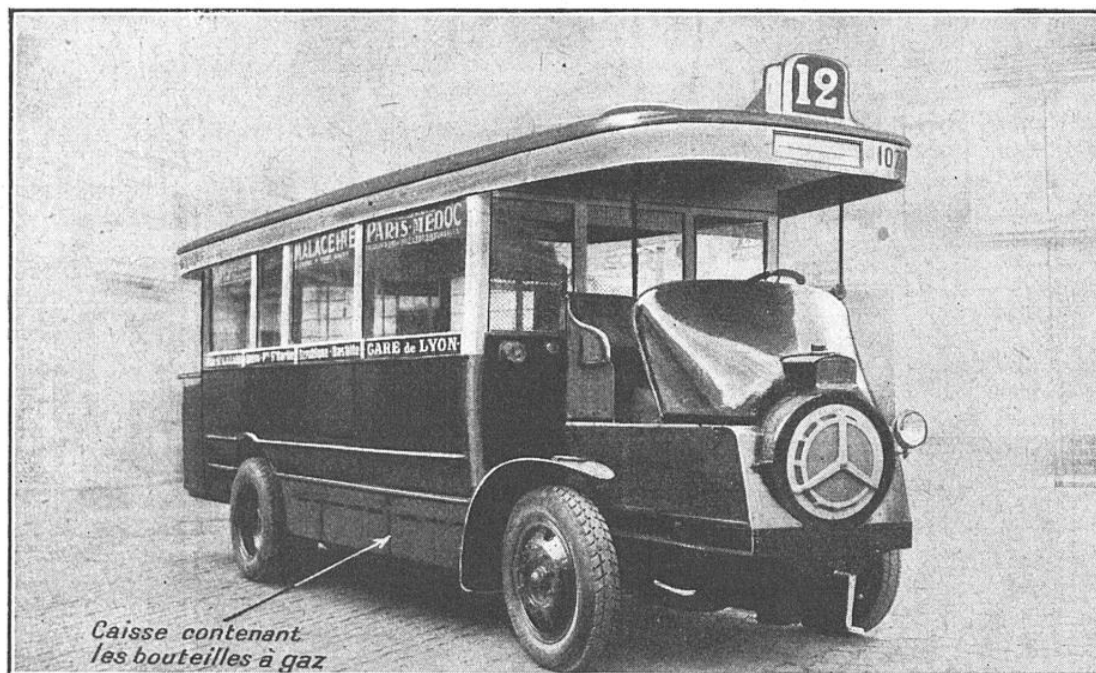
vasement. La manutention onéreuse de ces réservoirs d'acier et les risques d'un mauvais jointoiment, à chaque rechargement de bouteilles amovibles, seraient, de la sorte, évités. Mais il faudra éviter de garer, le soir venu, des véhicules ayant encore leurs bouteilles sous pression. La concentration d'un grand nombre de voitures sous le même toit ne serait pas sans risques en cas de fuites. La solution pour une grande compagnie d'omnibus serait : ou bien de calculer la consommation, de manière à réaliser l'épuise-

comme carburant poids lourd, il faut envisager une très vaste organisation, en différents points du pays, car les transports automobiles poids lourds ne cessent de se développer.

### Le transport du gaz carburant liquéfié ou solidifié

Et, d'abord, quelles seront, sur l'ensemble du pays, les diverses sources de carburant gazeux ?

Les usines à gaz locales ? Sans doute, les plus importantes pourront s'équiper et ser-



UN DES AUTOBUS A GAZ ACCOMPLISSANT AUJOURD'HUI LE SERVICE COURANT DE LA T. C. R. P.

*On remarquera l'aspect de cette voiture, que l'on ne peut guère discerner des autobus à essence.*

ment quotidien des bouteilles, ou bien d'assurer une parfaite aération du garage.

Un autre mode de distribution pourrait être le transport du gaz en camions-citernes, qui desserviraient les postes de rechargement au moyen du gaz emmagasiné, à l'usine, sous la haute pression demandée. Mais les réservoirs des camions spécialement aménagés seront-ils beaucoup plus légers que les bouteilles standards d'alimentation des voitures, supposées manipulées directement ?

Et puis, il reste à assurer le service des particuliers. Tout le monde — même les entrepreneurs — ne dispose pas d'un nombre de voitures autorisant une organisation spécialisée.

Si l'on veut généraliser l'emploi du gaz

vir du gaz aux camions, à condition que ceux-ci ne se présentent pas tous à la fois. De plus, cette vente étant supposée organisée quant aux heures de livraison (entre certaines limites, d'ailleurs restreintes, les heures de travail demeurant partout les mêmes) et sur un réseau de canalisations locales comportant un minimum de postes de distribution, cette vente exigera un certain stockage. La distribution est intermittente, la production continue. Comment se fera ce stockage ? A l'état comprimé ou sous gazomètre ? Autrement dit, le gaz sera-t-il préparé d'avance, ou comprimé au fur et à mesure des besoins ?

La production gazière locale se trouvera, d'ailleurs, tout de suite, rejetée au second plan par le gaz de cokeries. Là surtout, le



méthane peut être séparé avec avantage de la masse générale, tandis que le gaz appauvri est brûlé sur place. Mais encore où loger, comment transporter ce méthane ?

Une solution est proposée par le colonel Lucas-Girardville, président de la section des carburants nationaux de l'Automobile-Club de France. Il propose de liquéfier et même de solidifier le gaz pour le stocker et le distribuer aux centres de consommation.

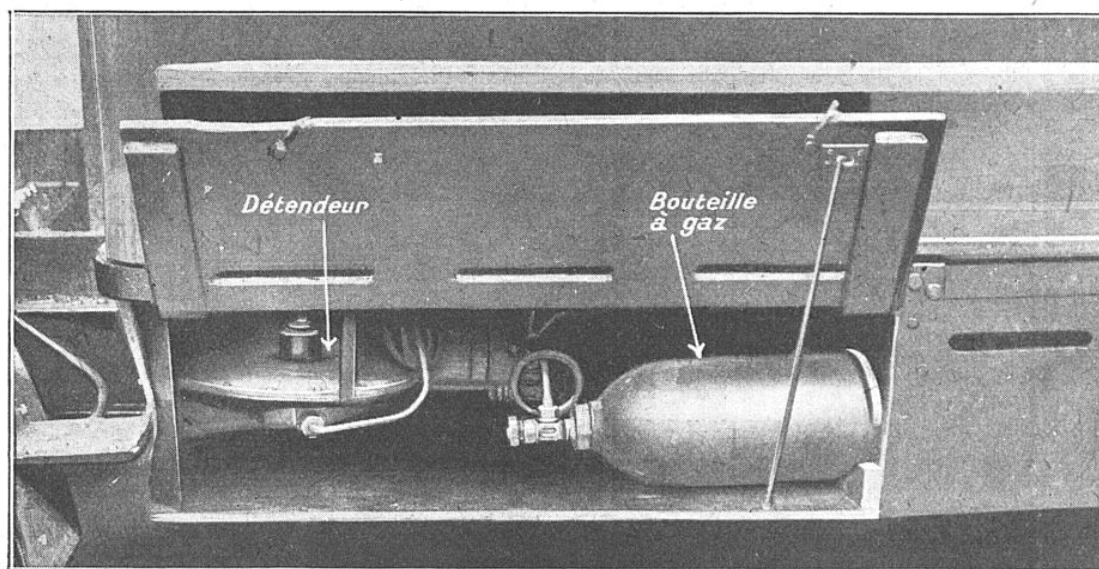
Le projet est-il économiquement réalisable ?

Les propriétés du méthane étant très éloignées de celles des gaz permanents, l'in-

que l'oxygène liquide. A condition de le maintenir dans des réservoirs suffisamment athermanes — on possède les calorifuges nécessaires — le gaz liquéfié ne subit, par évaporation, que des pertes insignifiantes.

Seulement, une nouvelle objection apparaît, celle que nous avons déjà rencontrée pour la compression pure et simple : *l'énergie dépensée dans l'opération ne diminue-t-elle pas de façon excessive la valeur intrinsèque du carburant ?*

Quand on liquéfie ou solidifie un gaz, on incorpore à ce gaz une certaine énergie —



L'INSTALLATION DU DÉTENDEUR ET DES BOUTEILLES DANS LES CAISSONS DE L'AUTOBUS DE LA T. C. R. P. REPRÉSENTÉ SUR LA PAGE CI-CONTRE

fluence de l'abaissement de température sur sa compressibilité est telle qu'à  $-70^{\circ}\text{C}$  il suffit de 3 kilogrammes de matière pour loger un mètre cube de ce gaz (au lieu des 10 kilogrammes annoncés plus haut, dans les conditions normales). Le transport du méthane en wagons frigorifiques apparaît donc sous un jour favorable. L'objection technique capitale résidait dans la fragilité de l'acier refroidi. Aujourd'hui, on possède des aciers demi-durs qui supportent, sans accroissement de fragilité notable, l'abaissement à  $-80^{\circ}\text{C}$  (travaux de M. Guillet).

Mais la liquéfaction du méthane ( $-164^{\circ}\text{C}$ ) et même sa solidification ( $-183^{\circ}\text{C}$ ) peut être envisagée. Dans les mines, on manipule, aujourd'hui, couramment, à pleins seaux, l'oxygène liquide destiné au chargement des cartouches explosives. Or, le méthane liquide est beaucoup plus maniable

celle qu'ont exigée les machines de liquéfaction. Or, la « valeur » du froid incorporé au méthane représente un peu plus que la valeur du gaz pris à la mine !

Dans ces conditions, le froid représente un véritable emballage, plus cher que le contenant, bien qu'impondérable.

Le problème est de récupérer cet emballage et de le retourner au lieu de chargement pour qu'il serve de nouveau indéfiniment.

C'est ce problème difficile qu'après de longues recherches la Commission des carburants à l'Automobile-Club de France serait parvenue à résoudre. Les méthodes auxquelles on s'est arrêté — non encore divulguées — s'apparentent aux procédés similaires qu'on emploie (pour des buts différents, il est vrai) dans certaines usines. Ces procédés relèvent du principe de l'échangeur de température système Claude.

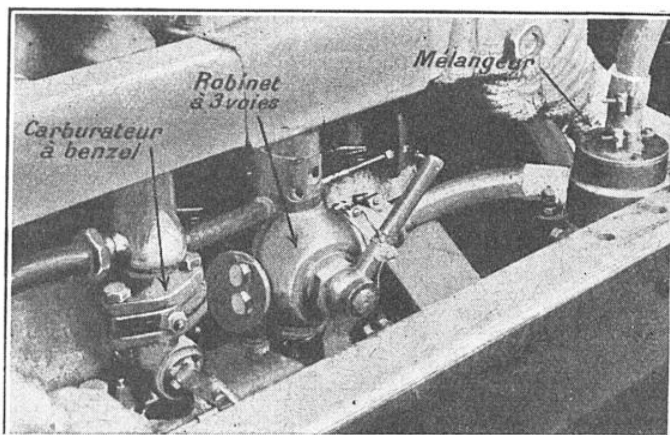
Le transport du méthane liquéfié n'exigerait plus, dès lors, qu'un kilogramme environ de poids mort par mètre cube de gaz, soit 12 fois moins que le transport à l'état comprimé, en tubes ordinaires, à la température ambiante.

### Le gaz sera-t-il un jour carburant national ?

L'utilisation du gaz par les voitures lourdes n'est donc plus qu'une question d'organisation.

Les précédents rallyes organisés par l'Automobile-Club avaient démontré combien le moteur à explosions est préparé à cette consommation : le gaz utilisé en route, suivant les hasards des fournitures, varia de 4.000 à 8.000 calories par mètre cube. Les moteurs s'en accommodèrent. Simple réglage du « mélangeur », appareil qui tient lieu, en l'espèce, de carburateur. Or, quel carburateur ordinaire eût accepté un carburant liquide variant de 4.000 à 8.000 calories ?

Le gaz permet d'utiliser, en outre, si on le désire, un taux de compression très élevé, sans craindre l'auto-allumage — ce qui accroît le rendement du



LE DISPOSITIF COMPLET D'ALIMENTATION D'UN DES AUTOBUS AU GAZ EN SERVICE A PARIS

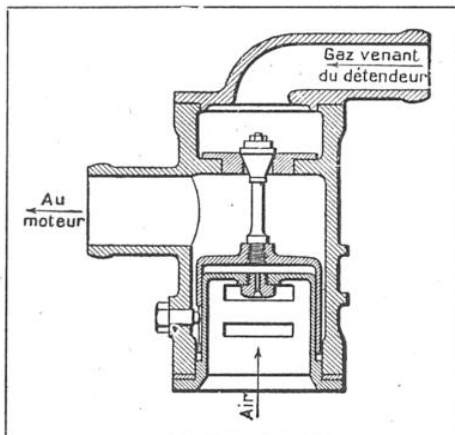
*Le mélange gazeux carburé aboutit à un robinet (à trois voies) qui le dirige vers le moteur. Ce robinet est également susceptible de recueillir le mélange carburé au benzol. Aussi le conducteur passe le plus simplement du monde de l'alimentation par carburant gazeux à celle par carburant liquide.*

bus de la S. T. C. R. P. et une benne du Service municipal de nettoyage) sont-elles suivies avec un vif intérêt par les producteurs et distillateurs de houille, tant français que belges.

De la même façon la question du prix du gaz livré à la consommation pour l'alimentation des moteurs à explosions doit faire l'objet d'études sérieuses, car si le principe de l'utilisation du gaz est techniquement au point, il n'en reste pas moins que, en l'état actuel de l'organisation, le carburant liquide est encore plus économique.

La récente mise en vigueur d'un tarif dégressif par la Société du Gaz de Paris pour le prix de vente du gaz ne peut que développer l'emploi du nouveau carburant national : le gaz.

CHARLES BRACHET.



LE MÉLANGEUR QUI TIENT LIEU DE CARBURATEUR DANS LE NOUVEAU SYSTÈME D'ALIMENTATION

*Le gaz venant du détendeur et allant au moteur reçoit, au passage, une quantité d'air variable d'après le réglage d'un boisseau que commande l'accélérateur au pied du conducteur.*



# L'OREILLE EST NON SEULEMENT CAPABLE D'ENREGISTRER LES SONS, ELLE PEUT AUSSI EN CRÉER

Par Raymond LÉVY

*L'essor prodigieux des appareils mécaniques de reproduction musicale a mis à l'ordre du jour toutes les questions délicates relatives à la génération et à la transmission des sons. Nos lecteurs connaissent déjà les qualités que doit posséder un bon haut-parleur (1) pour reproduire fidèlement la musique ou la parole. Toutefois, si du haut-parleur, en liaison directe avec l'auditeur, dépend — d'une façon essentielle — la pureté d'une audition (qu'il s'agisse, d'ailleurs, du phonographe ou de la T. S. F.), notre oreille n'est-elle pas, en définitive, l'organe essentiel qui détermine la perception même des sons? Mais, aujourd'hui, des recherches minutieuses paraissent devoir entraîner cette conclusion : que notre oreille est capable d'autre chose que de transmettre, en les multipliant, les sons qu'elle reçoit. Dans ce cas, ne risque-t-elle pas de limiter par là même la perfection de nos perceptions musicales? C'est pour cette raison que, dans l'étude qui suit, nous nous sommes efforcés de mettre en évidence une propriété curieuse de l'oreille, qui est, en réalité, susceptible de créer elle-même des sons, ainsi que l'ont révélé des expériences aussi concluantes que récentes.*

## Quelques mots sur les organes de l'audition

Si l'on s'accorde à attribuer au *pavillon* le rôle d'un collecteur, à l'*oreille moyenne* celui d'un transmetteur et d'un amplificateur, on est loin d'être fixé avec la même précision sur le rôle de l'oreille interne, et surtout sur son fonctionnement. C'est qu'en effet le contrôle expérimental des hypothèses émises à ce sujet est d'une difficulté et d'une délicatesse fort gênantes, en raison même de l'extrême ténuité des parties, dont le nombre et la structure intime sont encore bien controversés. N'est-on pas allé, en effet, jusqu'à mettre en doute l'existence même de ce tissu merveilleusement conformé qu'on appelle la *membrane basilaire*?

La figure 1 précise schématiquement les diverses parties de l'oreille, sur l'énumération desquelles il nous semble inutile d'insister autrement. La figure 2 montre l'oreille interne, dont la figure 3 donne une coupe partielle, celle du « limaçon », organe auquel on attribue la faculté de discerner la hauteur, le timbre et l'intensité des sons, ce qui en dit suffisamment toute l'importance. Le fonctionnement du limaçon est assez discuté; l'hypothèse qui tend à prévaloir est celle dite de la « harpe » et dont voici le résumé.

La membrane basilaire (fig. 4) est formée

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 157, page 41.

d'environ six mille cordelettes conjonctives, tendues transversalement à la façon des cordes d'une harpe.

Lorsqu'un son simple quelconque de fréquence  $N$  se produit, la cordelette dont la fréquence propre est  $N$  vibre par résonance (c'est un phénomène bien connu et souvent appliqué en acoustique — résonateurs — ou en électricité — fréquencesmètres). La cordelette communique son ébranlement aux cellules auditives qui le transmettent aux *buissons nerveux* correspondants. Ceci est vrai pour un son simple. Pour un son complexe, formé, comme on sait, du son fondamental et d'un certain nombre de ses harmoniques ( $2N$ ,  $3N$ ,  $4N$ ...), il est évident que plusieurs cordelettes entrent en vibration simultanément, ce qui produit la sensation du timbre.

Après ce bref rappel de notions classiques généralement admises, il convient de reprendre les très intéressantes considérations émises récemment par l'éminent physicien anglais, M. R. T. Beatty.

## Notre ouïe nous trompe-t-elle?

Quand notre oreille répond aux vibrations qui l'atteignent, elle nous joue souvent, à notre insu, des tours bien étranges : c'est ainsi qu'elle peut créer des « sons fantômes » qui n'ont guère d'existence qu'en elle-même ; de deux sons, elle peut faire un troisième, et, d'un seul, une multitude.

*L'oreille crée des sons* : quand on émet un son simple de fréquence  $N$ , ce n'est pas seulement, contrairement à ce qu'admet l'hypothèse de « la harpe », la corde dont la fréquence propre est  $N$  qui entre en résonance dans la membrane basilaire, mais toute une région de cette membrane située de part et d'autre, sur la corde considérée. Portons horizontalement (abscisses) (fig. 5) les positions des cordes sur la membrane basilaire, et verticalement (ordonnées) les amplitudes des mouvements oscillatoires qu'elles effectuent de part et d'autre de leur position d'équilibre ; notre figure montre alors la « courbe de résonance » de la membrane pour le son simple considéré. Si notre hypothèse nouvelle est vé-

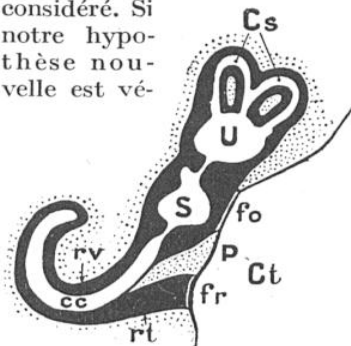
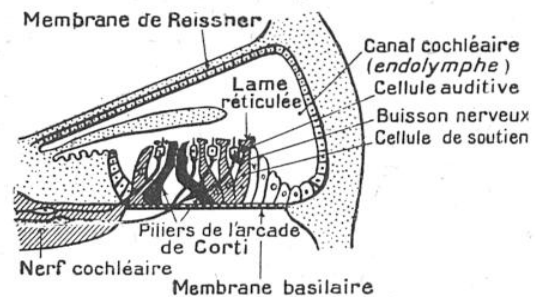


FIG. 1, 2, 3. — COMMENT EST CONSTITUÉE NOTRE OREILLE

La figure 1 ci-dessus représente la coupe de l'oreille : P, pavillon ; Ca, conduit auditif externe ; 1, 2, 1, 3,

chaîne des osselets ; T, trompe d'Eustache ; Ct, caisse tympanique ; U, utricule ; S, saccule ; L, limaçon. A gauche (fig. 2), l'oreille interne ; C, caisse tympanique ; fr, fenêtre ronde ; P, promontoire ; fo, fenêtre ovale ; U, utricule ; S, saccule ; Cs, canaux semi-circulaires ; CC, canal cochléaire ; rv, rampe vestibulaire ; rt, rampe tympanique. A droite (fig. 3), coupe du limaçon : l'organe de Corti se compose de deux piliers et de cellules de soutien supportant la membrane réticulée dont les trous laissent passer les cils des cellules auditives. Le tout repose sur la membrane basilaire.

figure 7 les résultats obtenus par le physicien Flechter en 1923 : il mesura l'amplitude d'un son tout juste audible lorsqu'il est émis seul, puis détermina par quel facteur il fallait la multiplier pour rendre le son perceptible, en présence d'un autre plus fort. La courbe obtenue doit avoir, bien entendu, l'allure générale de celle représentée par la figure 6. C'est ainsi que, pour la courbe A, un son de fréquence 800 était émis de façon continue. Les ordonnées donnent la valeur par laquelle il faut multiplier l'intensité d'un autre son, de hauteur différente, afin de le rendre audible malgré le premier. La courbe est sensiblement symétrique ; elle présente une dépression entre deux maxima dus à des complications résultant de battements entre les sons voisins dans l'échelle des fréquences. On serait



rifiée, l'oreille, recevant un son de fréquence  $N$ , crée simultanément toute une série de sons : les uns de fréquence supérieure, les autres de fréquence inférieure (ces sons ont, évidemment, une intensité plus faible que celle du son initial, comme le montre la « courbe de résonance »).

Voici comment a été vérifiée expérimentalement l'hypothèse précédente : quand on émet un son intense et un autre plus faible, de hauteur différente, le premier couvre le second et le rend inaudible, tant que celui-ci n'a pas une intensité suffisante pour produire une « pointe » supplémentaire dans la courbe de résonance de la membrane basilaire, correspondant au premier son (fig. 6, 6 A et 6 B).

Cet effet, dit de « masquage », est d'autant plus marqué que les deux notes sont de fréquences plus rapprochées. On voit sur la

tenté de conclure que la membrane basilaire vibre symétriquement de part et d'autre de la région de résonance exacte. Mais il n'en est plus de même si le son émis est d'intensité quatre fois (courbe B) ou huit fois (courbe C) plus forte, la courbe perd sa symétrie, le « masquage » est plus important du côté des fréquences élevées et présente des « creux » aux fréquences double, triple, etc., de 800, encadrés de maxima relatifs : ce sont des harmoniques du son 800. Si l'on se souvient que le son émis était simple et totalement dépourvu d'harmoniques, on est logiquement amené à conclure que l'oreille seule a pu engendrer ces derniers.

### Comment l'oreille peut-elle créer des sons ?

Nous venons de voir que l'oreille peut créer des harmoniques du son fondamental



qu'elle perçoit. Quelle est l'origine de ces harmoniques ? Il est ridicule, assurément, de prétendre qu'ils apparaissent dans notre conscience, ou qu'ils sont une fiction d'un cerveau incapable d'analyse. C'est bien dans l'oreille interne alors, qu'il faut chercher leur origine.

Une analogie pourra nous guider : considérons la manière dont les corps vibrants se comportent quand la charge est répartie dissymétriquement, par exemple dans le cas d'un diaphragme enduit d'une pellicule de cire sur l'une de ses faces. La théorie montre, et l'expérience confirme, qu'alors des harmoniques vont apparaître, et augmenter d'intensité avec l'amplitude du son fondamental.

Or, la structure de l'oreille présente de nombreuses dissymétries : dans la disposition des muscles tympaniques ou dans la disposition des osselets, par exemple. Voici donc expliquée l'allure des courbes 7B et 7C.

On sait que lorsque deux sons simples de fréquences  $N$  et  $N'$  excitent un récepteur dissymétrique, un troisième sera produit, de fréquence  $N - N'$ , ou son d'interférence. En particulier, si l'on frappe simultanément le *sol* 3 et le *do* 3 d'un piano, on entendra le *do* 2 (celui de l'octave inférieure). Les fréquences de ces sons étant, en effet, entre elles comme 3, 2 et 1, on a bien  $3 - 2 = 1$ . Cet effet ne saurait être attribué à notre oreille, car on peut constater que lorsqu'on frappe sur les cordes *do* 3 et *sol* 3, la corde *do* 2 se met, aussi à vibrer. C'est donc le piano lui-même qui a créé la note *do* 2.

Si l'on répète l'expérience avec deux diapasons placés sur des tables différentes, la même note d'interférence sera entendue. Mais, cette fois, aucun résonateur n'en pourra déceler l'existence, car elle n'existera que dans notre oreille et non dans l'air ambiant

comme les deux autres. En somme, dans cette dernière expérience, les cordes de la membrane basilaire ont fonctionné comme avaient fonctionné tout à l'heure les cordes du piano. Comme le piano, la membrane basilaire est un résonateur dissymétrique.

De ces observations, l'on peut tirer une conséquence curieuse : nous avons vu, dans la première partie de cette étude, que, partant d'un son fondamental, l'oreille pouvait créer des harmoniques ; inversement, à partir des

harmoniques, l'oreille peut créer le son fondamental, si celui-ci fait défaut dans le son complexe qui peut l'impressionner.

Voici une expérience bien intéressante relative à la suppression du son fondamental et à sa reconstitution par l'oreille. L'analyse de l'oscillogramme d'une voyelle montre l'importance relative des éléments constitutifs du son complexe. Celui-ci peut, d'ailleurs, être fidèlement reproduit au moyen d'oscillateurs basse fréquence et de haut-parleurs différents, chacun d'eux produisant un son élémentaire. Mais ce qui est réellement remarquable, c'est que, si l'on cesse de faire

retentir le son fondamental, la voyelle sonne de façon absolument semblable, et la hauteur du son complexe reste la même. Si, de plus, on supprime le premier harmonique supérieur, la hauteur du son complexe reste encore inchangée ; seul, son timbre subit une légère altération, comme si la voyelle avait été prononcée par une autre voix.

D'un nombreux ensemble d'harmoniques, l'oreille a su tirer le son fondamental

avec une intensité suffisante pour que sa présence ou son absence « dans l'air » n'apportent pratiquement aucun changement à notre image auditive. Ceci s'applique également, mais à un degré moindre, au premier harmonique inférieur.

Les expériences qui précèdent vont nous

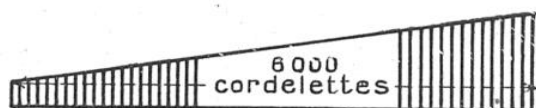


FIG. 4. — LA MEMBRANE BASILAIRE EST CONSTITUÉE PAR ENVIRON 6.000 CORDE-  
LETTES TENDUES A LA FAÇON DES CORDES  
D'UNE HARPE

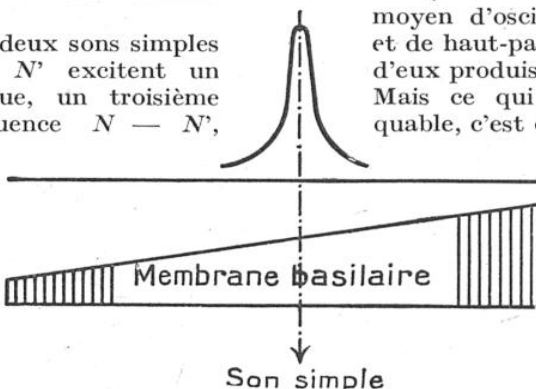


FIG. 5. — LA COURBE SITUÉE AU-DESSUS DE  
LA MEMBRANE BASILAIRE REPRÉSENTE LES  
AMPLITUDES DES VIBRATIONS DES CORDE-  
LETTES LORSQUE L'OREILLE REÇOIT UN  
SON SIMPLE

*C'est la courbe de résonance classique. La cordelette, dont la fréquence propre correspond à celle du son, vibre intensément.*

permettre de comprendre une propriété très curieuse des haut-parleurs employés en T. S. F. Ceux qui utilisent des haut-parleurs incapables de vibrer à des fréquences inférieures à 200 cycles (périodes par seconde) ont dû être surpris d'entendre des notes basses (voix grave, violoncelle, etc...) «sortir» sans déformation sensible, bien que le haut-parleur soit manifestement dans l'impossibilité de vibrer à des fréquences aussi basses

que celles des sons fondamentaux correspondants. La raison est à présent bien claire : les notes graves ont bien été perdues objectivement, elles ne sont pas émises par le haut-parleur, qui, d'ailleurs, ne saurait les émettre, mais l'oreille les a recréées par le processus décrit plus haut. Il ne faut pourtant pas conclure que le son fondamental va toujours réapparaître, car il se peut que les sons reproduits par le haut-parleur ne soient pas des harmoniques du son fondamental ; c'est le cas bien connu des tambours, cymbales, xylophones, etc. ; le son résultant ne coïncide pas avec le son fondamental, et le timbre de l'instrument est trahi.

### L'oreille peut créer des sons à partir de vibrations inaudibles

Considérons deux vibrations, de fréquences  $N$  et  $N'$ , trop élevées pour que notre oreille les puisse percevoir. Lorsque ces deux vibrations sont émises simultanément, il se produit dans l'oreille, par le processus déjà étudié, une troisième vibration de fréquence  $N - N'$  qui peut se trouver ou non

au-dessous de la limite d'audibilité. Dans le premier cas, l'oreille perçoit un son résultant. C'est ce qui se produira, par exemple, pour  $N = 60.500$  et  $N' = 60.000$  (fréquences inaudibles),  $N - N' = 500$  (fréquence audible).

Il est des oiseaux qui poussent des cris inaudibles pour nous. Que deux de ces volatiles crient à la fois à des fréquences différentes, et nous entendons la note d'interférence, résultant de la différence des vibrations

émises, comme le physicien anglais Rayleigh l'a montré voici bien des années.

\* \* \*

Comme nous le disions plus haut : l'oreille peut créer des sons fantômes qui n'ont d'existence qu'en elle-même ; de deux sons elle peut faire un troisième, et d'un seul une multitude.

Peut-être pensera-t-on que la seconde de ces propriétés appartient également au sens visuel, et que la superposition dans l'œil de deux couleurs donne naissance à la sensation d'une autre, différente. Mais, si, comme on l'a

vu, deux sons inaudibles peuvent donner naissance à un troisième perceptible, rien de tel n'existe dans la vue : c'est que, dans le cas de l'ouïe, le son résultant est de fréquence égale à la différence de

celles des composants. Pour la vue, le phénomène apparaît comme totalement différent.

L'oreille jouit donc, par rapport aux autres organes des sens, d'une nette originalité, qui se définit par le titre même de cette étude : l'oreille crée des sons.

RAYMOND LÉVY.

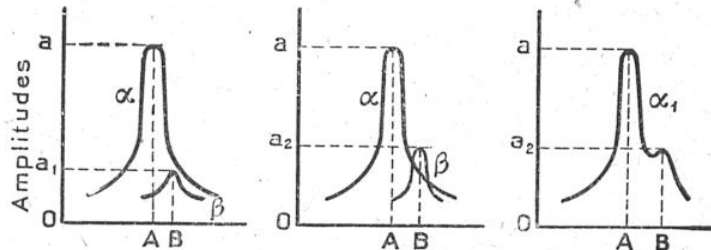


FIG. 6. — L'OREILLE REÇOIT DEUX SONS D'INTENSITÉS DIFFÉRENTES

Si le son B (courbe  $\beta$ ) est trop faible, il est couvert complètement par le son A (courbe  $\alpha$ ). A partir d'une certaine intensité, il produit une pointe supplémentaire sur la courbe de résonance  $\alpha$ , et on obtient la courbe  $\alpha_1$ .

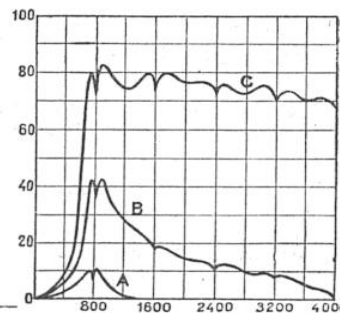


FIG. 7. — COURBES DE FLETCHER MONTRANT QUE L'OREILLE EST SUSCEPTIBLE DE CRÉER DES SONS

En abscisses sont portées les fréquences ; les ordonnées donnent la valeur par laquelle il faut multiplier l'intensité d'un autre son, de hauteur différente, pour qu'il soit audible malgré un premier son émis d'une façon continue. On voit que plus l'intensité de celui-ci augmente et plus la courbe devient asymétrique (A B C) et que des « masquages » se produisent aux fréquences multiples de 800. Le son émis étant simple, on doit conclure que l'oreille seule a pu engendrer ces harmoniques.



# L'OSTRÉICULTURE CONSTITUE AUJOURD'HUI UNE INDUSTRIE SCIENTIFIQUEMENT EXPLOITÉE

Par F. FAIDEAU

Il y a moins d'un siècle (1850) que, pour remédier à la crise résultant d'une exploitation désordonnée des bancs d'huîtres (qui formaient un cordon presque ininterrompu le long des côtes françaises), des savants spécialistes et des techniciens expérimentés mirent au point une science nouvelle qu'on appela l'ostréiculture. Les méthodes de culture qui mettent maintenant à l'abri de l'épuisement les bancs d'huîtres artificiellement créés et minutieusement entretenus, ont permis de fonder une industrie nationale, dont la prospérité n'est pas à dédaigner par notre balance commerciale. Pour fixer les idées, nous pouvons affirmer que le commerce des huîtres en France représente une centaine de millions de francs, dont une dizaine pour l'exportation. Il ne faut pas négliger ce point de vue plus général, à savoir que toutes les ressources de la mer doivent être mises en valeur par des installations aussi bien conçues que réalisées, pour tirer de nos richesses tout le profit qu'elles peuvent engendrer. Parmi les industries de la mer, l'ostréiculture tient l'une des premières places, et c'est pour cette raison que notre collaborateur, président de l'Association Ostréicole du littoral Centre-Ouest, a, en quelque sorte, retracé scientifiquement la vie de l'huître, depuis son origine jusqu'à la table du consommateur.

L'HUÎTRE, ce délice entre deux écailles, a, de tout temps, été appréciée comme aliment. On s'est contenté pendant des siècles de la recueillir à marée basse sur les rivages ou de la draguer, de la conserver dans des viviers comme réserve pour la table. On savait même, en Aunis et en Normandie, parquer les huîtres trop petites, les engraisser et les verdir. Les procédés actuels de l'ostréiculture sont de création récente; ils sont nés de l'appauvrissement ou de la disparition des bancs naturels, de l'augmentation des besoins parallèle au développement des moyens de transport, d'une connaissance plus complète de

l'anatomie et de la physiologie de l'huître, enfin des progrès de l'hygiène.

## En France, il faut distinguer l'huître plate et l'huître dite portugaise

L'huître plate (*Ostrea edulis*) est indigène; elle formait jadis un cordon presque ininterrompu sur toutes nos côtes, et l'exploitation en était intensive. On draguait sur les seuls bancs de Cancale et de Granville jusqu'à 100 millions d'huîtres par an; c'est seulement vers le milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, lorsqu'on s'aperçut que les bancs se dégarnissaient, qu'une réglementation intervint, défendant certains types de dragues trop mal-

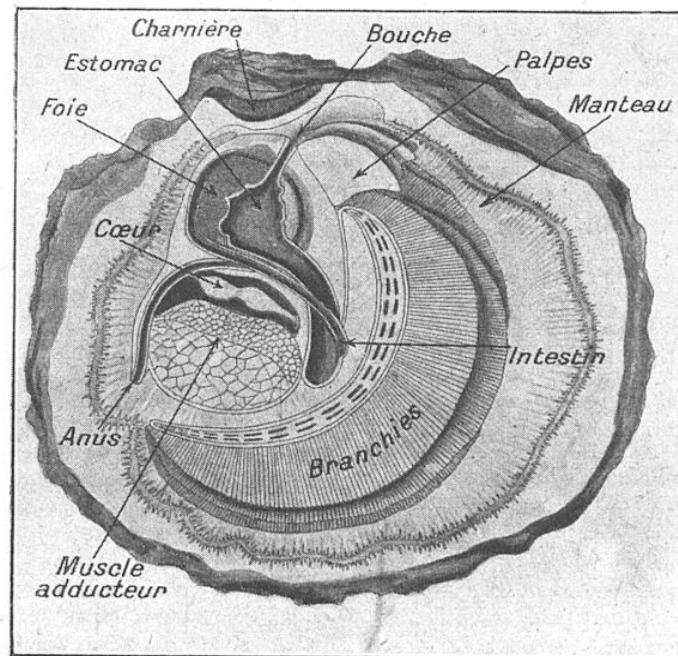


FIG. 1. — HUÎTRE PLATE OUVERTE AFIN DE MONTRER  
LES DIVERS ORGANES QUI LA CONSTITUENT



faisants, mettant en chômage certains bancs pour plusieurs années, fixant des dates pour l'exploitation des autres et organisant une surveillance. Malgré ces mesures, vers 1850, la situation s'était tellement aggravée que, pour sauver l'industrie ostréicole, des savants, comme Coste, et des techniciens s'ingénierent à trouver des procédés de récolte du naissain par les collecteurs artificiels et créèrent l'ostréiculture.

L'huître portugaise (*Gryphæa angulata*), espèce complètement distincte, est une nouvelle venue sur nos côtes. Dès 1867, en raison de la pénurie de notre élevage d'huîtres indigènes, les parqueurs d'Arcachon faisaient venir cette étrangère de l'embouchure du Gange. Or il arriva qu'en mai 1868, un navire venant de Lisbonne, chargé de *gryphées* pour Arcachon, fut obligé par la tempête de se réfugier en Gironde et d'y séjourner quelque temps ; sa cargaison s'avaría et on la jeta par-dessus bord, entre Richard-Talais et le Verdon, sur la rive gauche du fleuve. Toutes les huîtres n'étaient pas mortes cependant ; les survivantes se multiplièrent bientôt et couvrirent, l'année d'après, les rochers des deux rives, parvinrent près de La Rochelle en 1875, sur les côtes de l'île de Ré en 1878. L'invasion s'arrêta un peu au sud des Sables-d'Olonne.

Le développement des portugaises fut prodigieux, vers 1907, sur les côtes de la Charente-Inférieure, mais bientôt leur reproduction n'arriva plus à compenser l'exploitation trop intensive, et une réglementation de la pêche des huîtres sauvages, fixées sur les rochers du rivage, dut intervenir en 1912.

Jusqu'en 1920, la portugaise est restée l'« huître du pauvre » ; mais, à cette date, les huîtres plates, frappées d'un mal demeuré mystérieux, périrent en masse ; il fallut se rabattre sur la portugaise ; on apporta des soins à son élevage ; elle s'améliora très notablement comme forme et comme saveur ; la place de la portugaise « améliorée » est aujourd'hui prépondérante sur le marché français.

### **L'alimentation et la reproduction de l'huître sont les deux fonctions qui intéressent le plus l'ostréiculteur**

Décrire par le menu l'organisation de l'huître nous entraînerait trop loin ; nous nous bornerons à parler des deux fonctions qui intéressent surtout l'ostréiculteur : l'alimentation et la reproduction.

Les *branchies* et les *palpes labiaux* entourant la bouche de l'huître plate sont couverts de *cils vibratiles*, qui, par leurs mou-

vements rapides, lorsque la coquille est ouverte, établissent un courant d'eau, à la fois respiratoire, par l'oxygène qu'il renferme, et alimentaire, par les matières dissoutes, les débris organiques et le *plancton* (protozoaires, microbes, diatomées, œufs et larves, etc.). Ce courant est dirigé vers la bouche ; les éléments trop gros (plus de 0 mm 25) sont retenus, les matières argileuses sont agglutinées en grumeaux par un mucus et rejetées.

La portugaise se nourrit de la même façon, mais les expériences de Viallanes ont montré que l'activité de ses cils vibratiles est beaucoup plus grande : quand, en un temps donné, l'huître plate filtre 1 litre d'eau, la portugaise en filtre 5 litres et demi et, par suite, fait pénétrer dans son tube digestif cinq fois et demi plus d'aliments.

Ranson a montré qu'à la nutrition intestinale, se joint une absorption par la surface extérieure du corps.

La croissance de la coquille, ou *pousse*, et celle du corps, ou *engraissement*, sont saisonnières ; la pousse est très active durant l'été, surtout s'il est chaud ; l'engraissement se produit après, en automne. La coquille est sécrétée par le *manteau*, dont chaque couche de cellules solidifiées par le carbonate de calcium se sépare pour se souder à la précédente, mais en la dépassant, ce qui forme une frange très fragile dite *dentelle*.

L'huître plate est *hermaphrodite protandrique* ; elle est tour à tour mâle et femelle, souvent au cours de la même saison de reproduction ; elle est *vivipare*, car, après avoir pondus ses œufs dans la cavité du manteau, elle les garde ; ils y sont fécondés et, après une incubation de trois à quatre jours, ils éclosent et donnent des *larves* ou *embryons*, qui demeurent dans la coquille maternelle pendant deux ou trois jours, si l'eau est à 18°-20°, pendant cinq ou six jours, si l'eau est plus froide (14° à 16°). L'ensemble des œufs forme une masse d'un blanc jaunâtre (huîtres laiteuses) ; un peu plus tard, celle des embryons est d'un gris ardoise.

On évalue à un million le nombre des œufs qu'une huître plate peut pondre chaque année, à partir de l'âge de quatre ans ; moins au cours des années précédentes (100.000 la première année d'existence).

Contrairement à l'huître indigène, la portugaise est *unisexuée* et *ovipare*. Les femelles rejettent les œufs mûrs dans l'eau, où ils sont fécondés par les spermatozoïdes des mâles. On admet qu'une portugaise, âgée de trois ou quatre ans, peut pondre 10 millions d'œufs et plus. Les différences dans le mode de



reproduction des deux espèces rendent vaines les craintes d'hybridation exprimées par certains parqueurs d'huîtres indigènes.

La portugaise est donc à la fois plus prolifique que l'huître plate et plus active dans la filtration des aliments. Dans la nature, ses avantages dans la concurrence vitale n'ont pas souvent lieu de s'exercer, car le domaine des deux espèces est différent : l'huître plate est une espèce de fond ; la portugaise est côtière.

### De la larve à l'huître adulte

Les larves des deux espèces sont très voisines de forme ; de leur petite coquille à deux valves, sort le manteau, porteur de cils vibratiles (*voile*), qui leur permettent de se tenir suspendues dans l'eau, de nager, mais sans pouvoir lutter contre un courant un peu fort ; aussi l'huître plate ne donne-t-elle la liberté à sa couvée qu'à l'heure du flot.

La durée de cette vie pélagique est comprise entre dix et quinze jours, au bout desquels la couronne ciliaire s'atrophie, et la jeune huître abandonne forcément sa vie errante pour se fixer sur un support ferme et propre : rocher, coquilles, etc. ; sa taille est, à ce stade, de 0 mm 2 ou 0 mm 3. Les larves d'huîtres font partie du *plancton* et servent d'aliment à une foule d'êtres vivants, même à leurs mères ; beaucoup sont emportées au large par les courants ; l'intensité de leur destruction est énorme ; on estime que, sur un million de larves, trois ou quatre, au plus, dans les conditions naturelles, parviennent à se fixer.

A quelle époque a lieu la ponte et quelles

influences extérieures peuvent modifier l'émission des larves et leur évolution ? Sur nos côtes, les émissions ont lieu pendant les mois sans R, et notamment en juin, juillet et août, avec maximum entre le 25 juin et le 20 juillet environ. La chaleur avance la ponte, le froid la retarde et peut même l'annuler dans certaines circonstances ; au-dessous de 18°, le naissain ne se fixe pas ; la pluie et l'eau douce en excès lui sont défavorables.

Pour supprimer les dangers que courent les larves en eau libre, on a essayé en France, en Hollande, en Angleterre, sans résultats bien encourageants, la reproduction en bassin. Les biologistes du Bureau des Pêches des Etats-Unis sont parvenus récemment (1924) à créer un procédé rationnel qui constitue un grand progrès technique.

L'huître de Virginie (*Ostrea virginiana*), l'espèce américaine la plus appréciée, analogue à notre portugaise, a servi aux ex-

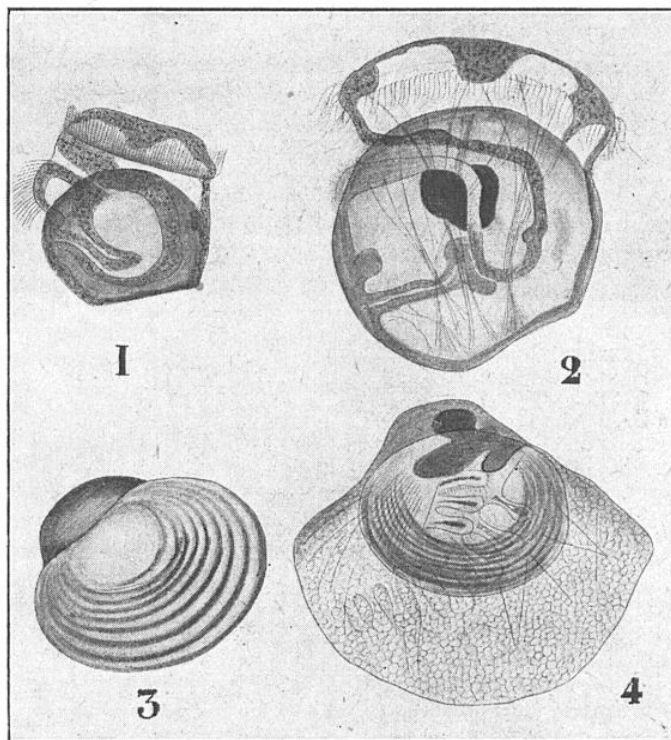


FIG. 2. — COMMENT L'HUITRE ÉVOLUE  
La « larve nageuse » (1 et 2) qui constitue l'huître à sa naissance, se recouvre d'une coquille (3), puis se fixe (4) au bout de quinze à vingt jours.

périences. Dans un réservoir plein d'eau de mer, à fond garni de claies, on met des huîtres vigoureuses de trois ou quatre ans, en état de reproduction. L'eau du réservoir est chauffée avec ménagement. A 21°, l'huître femelle jette ses œufs en quinées de trente minutes, par saccades espacées de trente ou cinquante secondes, tandis que les mâles éjectent leurs spermatozoïdes de façon continue. Les huîtres génératrices sont alors enlevées et, en six ou dix heures, l'eau étant maintenue à température convenable, les larves éclosent ; elles nagent à la surface, et on les enlève pour les transporter dans les réservoirs d'élevage, où l'on détermine un



faible courant d'eau, grossièrement filtrée, pour arrêter les principaux ennemis des larves. Au bout de quinze ou vingt jours, ces dernières sont parvenues au stade de fixation ; on place dans les réservoirs des collecteurs sur lesquels elles se fixent aussitôt. Deux jours après, les collecteurs sont transportés dans des parcs d'élevage, où le naissain va se développer dans les conditions habituelles.

### L'ostréiculture moderne est une « industrie » scientifique

Les connaissances sommaires que nous avons maintenant de la biologie de l'huître vont nous permettre de comprendre les techniques ostréicoles modernes. Elles s'appliquent sur nos côtes, soit seulement à l'huître plate (Morbihan), où à la portugaise (Ré, côte rochelaise), soit aux deux espèces à la fois (Marennes, Arcachon). Nous passerons en revue successivement : 1° la production ; 2° l'élevage ; 3° l'engraissement, l'affinage et le verdissement ; 4° la préparation, le contrôle et l'expédition. Toutes ces opérations sont absolument essentielles pour l'ostréiculture.

L'huître peut être conduite de la phase larvaire à la taille marchande dans les mêmes eaux et par le même producteur ; souvent, les phases de son développement s'accomplissent dans des eaux différentes et les huîtres passent successivement entre les mains du parqueur, de l'éleveur, puis de l'expéditeur.

Nous emprunterons bien des données de ce travail au récent *Tableau de l'Ostréiculture française*, publié dans la *Revue des Travaux de l'Office des Pêches Maritimes* (1928), par Gustave Hinard, inspecteur général, et Louis Lambert, inspecteur principal du Contrôle sanitaire des établissements coquilliers.

### Comment on constitue un parc à « naissain » (1)

Le premier rôle de l'ostréiculteur est de fournir des supports convenables aux larves errantes qui, à l'état de nature, cherchent vainement à se fixer. Les parcs à naissain sont placés à proximité d'un banc huître ou d'un groupe de parcs d'élevage, et de telle sorte qu'un courant favorable puisse diriger les embryons vers les collecteurs artificiels. Ces derniers sont des tuiles chaulées, assemblées en *ruches* volumineuses et pesantes sur un fond résistant (crassats d'Arcachon), ou en *bouquets* plus légers que sur-

lèvent des piquets au-dessus des sols vaseux (Morbihan). En 1928, le nombre des tuiles immergées dans la région d'Auray a été de 8 millions ; à Arcachon, il a atteint 7 millions, sur lesquelles on estime qu'un milliard de portugaises se sont développées. Dans la plupart des régions d'élevage de la portugaise, on considère la tuile comme trop onéreuse



FIG. 3. — COLLECTEUR ARTIFICIEL FAIT DE TUILES CHAULÉES (TRAITÉES A LA CHAUX) POUR SERVIR A LA FIXATION DES LARVES ERRANTES

et on emploie comme collecteurs des *chaplets de coquilles d'huîtres*, lavées, nettoyées, blanchies à l'air, parfois chaulées (traitées par la chaux) ; ils sont maintenus au-dessus du sol par des cadres en bois (Marennes, Oléron). Dans les mêmes centres ostréicoles, le *piquetage* est aussi très employé : on enfonce solidement dans la vase, à 10 centimètres d'intervalle, des branches de châtaignier ou de noisetier, longues de 1 m 20 à 1 m 50. Enfin, dans les quartiers de Rochefort et La Rochelle-Ré, des *pierres*, qu'on dissémine dans les parcs, servent de collecteurs, mais elles se recouvrent assez vite de vase et deviennent alors inutiles.

Les collecteurs ne doivent être posés que peu de temps avant les fortes émissions de

(1) Le naissain est constitué par l'ensemble de petites huîtres recueillies sur des collecteurs appropriés.



larves, sans quoi ils sont envahis par les parasites, par la vase, et le naissain ne peut s'y fixer. Dans des stations établies par l'Office des Pêches, des prises de température et des examens de plancton permettent d'informer les ostréiculteurs du moment favorable.

Le naissain se développe assez rapidement et, au bout de huit ou neuf mois, c'est-à-dire en mars, on détache les jeunes huîtres des collecteurs (*détroquage*).

Préparation à terre, transport en mer et mise en place des collecteurs, *détroquage* du naissain, nettoyage, chaulage, séchage des collecteurs pour la saison suivante, sont des opérations qui exigent beaucoup de travail, une main-d'œuvre importante, experte, obligée de faire vite pendant certaines périodes et bien rétribuée.

**Pendant l'élevage, on doit protéger les huîtres contre leurs ennemis naturels**

La plupart des parcs d'élevage mériteraient mieux le nom de parcs de demi-élevage, car les trois quarts des huîtres qui y ont vécu ne sont livrées à la consommation qu'après un séjour dans les parcs d'engraissement. Quoi qu'il en soit, ces parcs sont situés en eaux vives, ne découvrent habituellement qu'aux grandes marées et sont entourés de branchages ou de petits murs de pierres non liées qui les protègent contre la violence des courants. Aussitôt *détroquées*, les jeunes huîtres, peu résistantes encore et souvent blessées, sont placées temporairement dans des boîtes grillagées (*caisses ostréophiles*). Un peu plus tard, on les en sort pour les *étaler*, plus ou moins serrées selon la place dont on dispose et la richesse nutritive des eaux, que l'expérience a déterminée. On sème, par mètre carré, cent huîtres plates à Marennes, quatre cents portugaises

à Arcachon. Dans les parcs d'élevage, l'huître reste à la pousse jusqu'à l'âge d'un an et demi ou deux ans.

Les soins de l'éleveur consistent dans l'entretien de l'entourage et dans une surveillance constante : il faut disséminer de nouveau les huîtres, ensablées ou envasées à la suite d'un violent coup de mer, et les défendre contre des ennemis voraces qui causent souvent un déchet important : on les détruit (*bigorneaux perceurs*) ou on se protège contre leurs attaques par une bordure ou même un recouvrement complet de grillages (*crabes*, *étoiles de mer*) ou par

des piquets aiguisés, les *pi-gnots* ou *poin-tus* d'Arcachon, contre les poissons prédateurs (*pagre* ou « gueule pavée » ; *tère*, sorte de raie à queue munie d'un aiguillon).

**L'affinage, l'engraissement et le verdissement donnent aux huîtres leur saveur appréciée**

L'engraissement de l'huître exige des eaux calmes, adoucies par le voisinage d'une rivière, riches en matières nutritives et, particulièrement, en diatomées. La *claire* de la région de la Seudre, dite de Marennes, est le type achevé du parc d'engraissement. C'est un bassin de 5 ou 6 ares, limité par des levées de terre et assez profond pour qu'on puisse y maintenir une hauteur d'environ 0 m 35 d'eau. Il est alimenté soit par submersion totale, lors des fortes marées, soit par le jeu d'écluses ou par des *dérases* (enlèvement de terre), pratiquées à la pelle dans les levées. Cette eau se clarifie, et la vase, en tombant, amène aux huîtres une nourriture abondante, mais qui ne se renouvelle qu'en période de grande marée ; c'est pourquoi, pour obtenir de belles huîtres plates, charnues et grasses, à coquille épaisse et bien développée, il n'en faut guère plus de trois à cinq au mètre carré.

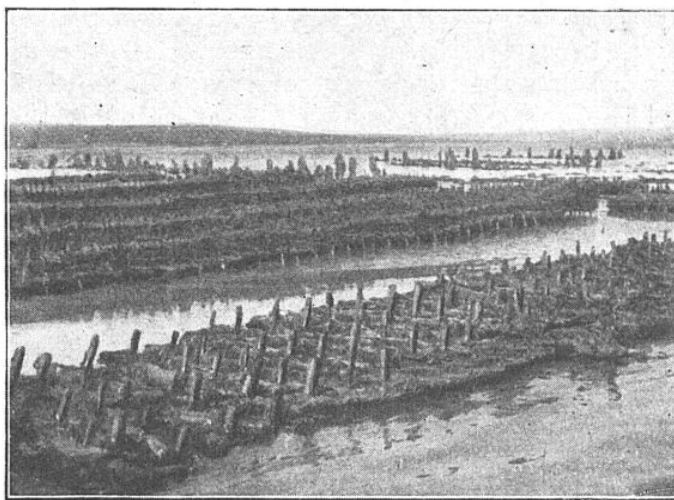


FIG. 4. — VOICI UN COLLECTEUR DE NAISSAIN VU A MARÉE BASSE ET DONT LES TUILES SONT DÉJÀ RECOUVERTES DE PETITES COQUILLES



On a songé, pour accélérer l'engraissement, à donner aux huîtres une alimentation artificielle, soit directe, en introduisant périodiquement dans les bassins des matières organiques appropriées, soit indirecte, en amendant le sol ou l'eau par addition d'engrais (nitrate et phosphate d'ammoniaque) intensifiant la végétation des diatomées. Des essais encourageants ont eu lieu en France et aux Etats-Unis ; leur mise en œuvre entrera peut-être quelque jour dans la pratique ostréicole.

Chaque année, en mars, on vide la claire, on la laisse sécher, on égalise son sol et on la remet en état (*parage*) ; tous les quatre ou cinq ans, on la recrée (*piquage*).

Dans les eaux de certaines claires se développe abondamment une diatomée, la navicule bleue (*Navicula ostrearia*), qui élimine, sous forme de granules colloïdaux, un pigment bleu (*marennine*), dont l'huître s'empare ; ses branchies prennent une teinte allant du vert clair au vert bleu foncé ; c'est le *verdissement*, qui se produit en quelques jours, quand la claire est en verdure, c'est-à-dire contient la navicule.

Des claires et parcs d'Arcachon, riches en aliments, sortent des huîtres excellentes, moins grasses et à coquille moins dure que celles de Marennes. Le verdissement est rare et incomplet.

Dans la rivière du Bélon sont des parcs d'affinage pour les huîtres provenant des élevages du Morbihan. Les huîtres y deviennent blanches et grasses et de forme très régulière.

#### **Avant leur expédition, les huîtres subissent un rigoureux contrôle sanitaire**

L'huître va maintenant quitter l'ostréiculteur pour paraître sur nos tables. C'est un aliment savoureux, léger, convenant aux

malades et aux convalescents, mais que, jusqu'à ces dernières années, les hygiénistes tenaient en suspicion. En effet, l'eau douce qui vient se mêler à l'eau de mer, peut être polluée par le colibacille, les bacilles typhique et paratyphique, qui continuent à se développer dans l'eau salée, se retrouvent dans l'eau qui emplit la coquille du mollusque, eau que souvent l'on boit, et surtout dans son tube digestif, où ils atteignent un degré de concentration extrême, d'où la gravité des accidents infectieux d'origine ostréaire. Mais les expériences de Fabre-Domergue et Legendre ont montré

que, lorsqu'on transporte une huître contaminée dans une eau pure, elle devient inoffensive (par expulsion de grumeaux bactériens) au bout d'un temps variable avec la température et qu'on peut fixer, au maximum, à un mois. On a aussi proposé plusieurs modes d'épuration artificielle, par filtration, suraération, javellisation, décantation des eaux de trempage.

Le décret du 31 juillet 1923 sur la salubrité des huîtres et autres coquillages apporte aux consommateurs de sérieuses garanties.

Seules, les huîtres provenant d'établissements reconnus salubres peuvent être mises en vente *directement* pour la consommation ; les établissements non reconnus salubres ne peuvent expédier que pour le reparcage et la durée du séjour en eau pure doit être au minimum d'un mois.

C'est après une enquête faite par les inspecteurs de l'Office scientifique et technique des Pêches maritimes, et sur leur proposition, que la liste de salubrité est établie par arrêté ministériel ; elle est, d'ailleurs, constamment modifiable par additions ou radiations.

Les huîtres, provenant des parcs salubres d'élevage ou d'engraissement, sont débarrassées de la vase qui les souille par un séjour obligatoire d'une semaine dans un *dégor-*

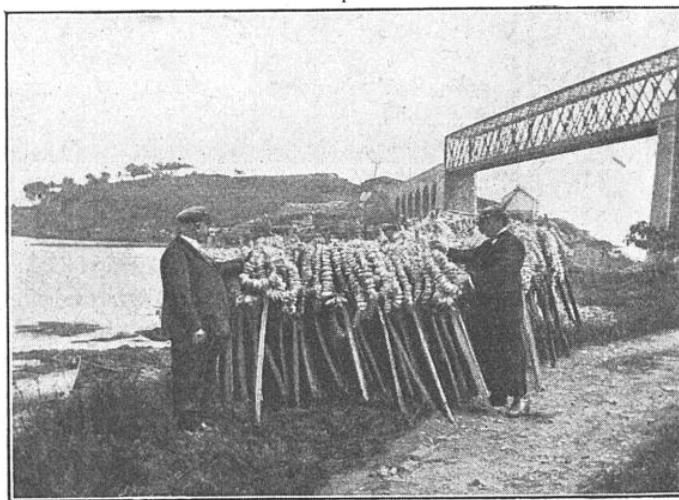


FIG. 5. — AUTRE GENRE DE COLLECTEUR DE NAISSAIN FORMÉ PAR DES CHAPELETS DE COQUILLES D'HUITRES FIXÉS A DES PIQUETS QUE L'ON PLANTE DANS LE SOL



geoir contenant une eau très pure. Dans ce bassin, annexé à tout établissement d'expédition, les huîtres sont laissées à sec une ou deux fois chaque jour pendant plusieurs heures (*trompage*). Ainsi se fait une véritable éducation des mollusques, qui apprennent bien vite, l'eau absente, à fermer énergiquement leurs valves : c'est une préparation indispensable au voyage, parfois long, qu'elles auront à accomplir jusqu'au lieu de vente.

Dans le *lavoir*, isolé du dégorgoir, la coquille des huîtres est lavée à la lance ou secouée vigoureusement dans un panier à claire-voie ou même broyée. Certains grands établissements de La Tremblade possèdent des laveuses mécaniques : les huîtres, déposées sur un tapis roulant, sont amenées sous un courant d'eau et déversées sur les tables d'expédition.

Lavoir et dégorgoir doivent être maçonnés ou cimentés, avec des rebords surélevés retenant les eaux de ruissellement. L'emballage des huîtres nettoyées doit être fait dans un magasin planchéié ou cimenté ; les matériaux d'emballage : paille, fougères, algues, ne doivent jamais trainer sur le sol.

Tous les établissements inscrits sur la liste de salubrité sont soumis au contrôle de l'*Office des Pêches*. Les inspecteurs peuvent y pénétrer à toute heure, y faire des prélèvements d'eau, des prises d'échantillons d'huîtres, pour examens et analyses.

Pour faciliter les enquêtes et permettre le classement des bancs naturels, l'*Office des Pêches* étudie de grandes étendues du littoral découvert par les marées et les classe en zones *salubres*, *suspectes* et *insalubres*.

Dans ces dernières, il ne peut être accordé de concessions.

La provenance salubre des huîtres doit être justifiée, d'une part, au moment du départ du colis du lieu de production, et, d'autre part, lors de la remise au destinataire. A cet effet, les exploitants des établissements reconnus salubres déposent, dans chaque colis d'huîtres qu'ils expédient, un *duplicata* de leur certificat de salubrité, et ils annexent aux pièces d'expédition de leur colis une *étiquette* mentionnant le numéro du duplicata. Le

transporteur doit refuser toute expédition qui n'est pas accompagnée de l'étiquette réglementaire.

Enfin, sur le lieu de vente sont interdites toutes les manipulations susceptibles de rendre les huîtres insalubres, et, notamment, le lavage avec des eaux impures douces ou salées, l'ouverture avec des outils malpropres, etc.

La mise en pratique de cette utile réglementation est surveillée par les gardes

maritimes, les agents des douanes, des chemins de fer, des octrois, de la répression des fraudes et par trois groupements agréés par l'Office des Pêches : *L'Association d'Encouragement aux Industries Ostréicoles*, qui comprend les secteurs de Marennes-Oléron et Auray ; *l'Association Ostréicole du bassin d'Arcachon* ; enfin *l'Association Ostréicole du Littoral Centre-Ouest*, de Noirmoutier à l'embouchure de la Charente.

Producteurs et expéditeurs ont pesté, au début, contre ce décret ; ils sont fiers, aujourd'hui, de leurs installations. De l'autre côté de la barricade, les consommateurs le bénissent, car il leur permet de concilier la gourmandise et l'hygiène. F. FAIDEAU.

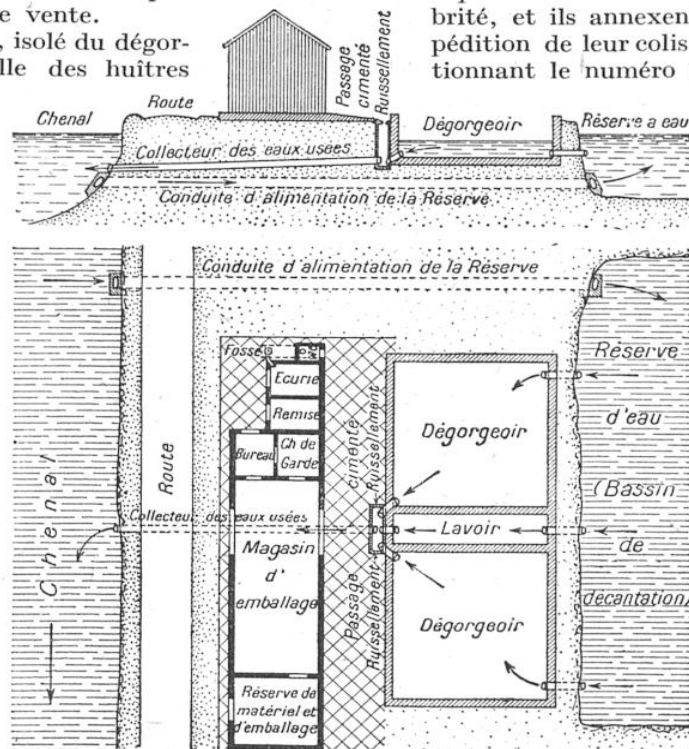


FIG. 6. — COUPE ET PLAN SCHÉMATIQUES D'UNE INSTALLATION-TYPE D'OSTRÉICULTURE

(Cliché Association Ostréicole du Bassin d'Arcachon.)

# LA TRANSMISSION DES ORDRES A DISTANCE DANS LES CENTRALES ÉLECTRIQUES SE FAIT AUJOURD'HUI TÉLÉMÉCANIQUEMENT

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G.

*Les grandes centrales électriques modernes, dont la puissance dépasse maintenant couramment 200.000 kilowatts, sont caractérisées non seulement par la puissance des unités génératrices, mais encore par l'organisation scientifique qui préside au fonctionnement d'ensemble. Dans cet ordre d'idées, la liaison qui doit s'établir entre les divers services, tels que, d'une part, le tableau de contrôle et la salle des machines, d'autre part, le poste central de chauffe et la chaufferie, tend, en quelque sorte, à devenir automatique (1). C'est grâce à la télémechanique (2) que s'opèrent aujourd'hui les manœuvres nécessaires, — manœuvres qui nécessitent de moins en moins de personnel. Pour être exécutées infailliblement, il était donc indispensable, tout d'abord, d'assurer rapidement et régulièrement la transmission des ordres à distance, qui conditionnent ce bon fonctionnement. Le porte-voix, le téléphone haut-parleur, la signalisation lumineuse ont marqué successivement les étapes progressives pour atteindre ce résultat : commander l'exécution et la contrôler. Mais, déjà, une solution plus moderne est intervenue dans ce sens. Elle découle d'une application relativement récente de la transmission des ordres dans la marine (3) au moyen du système dit des « transmissions électriques asservies ». Ce système vient d'être tout dernièrement mis en service à la supercentrale de Gennevilliers, près de Paris, que nous avons décrite ici (4). Ce procédé est, au fond, d'une technique très simple et consiste à « asservir » les déplacements de l'aiguille indicatrice d'un récepteur à tous les mouvements de l'index d'un poste transmetteur. Inversement, ce récepteur devient à son tour transmetteur et fait connaître d'une manière réversible que l'ordre transmis a bien été compris et va être exécuté. C'est ainsi qu'à chaque instant une centrale électrique peut rapidement répondre à toutes les variations de demandes d'énergie qui lui sont faites, en proportionnant aux besoins du réseau le nombre des chaudières mises en action et des groupes générateurs mis en service.*

L'ACCROISSEMENT des puissances mécaniques, l'augmentation des vitesses, la centralisation des moyens de production d'énergie réalisés dans tous les domaines de l'activité humaine, grâce au progrès scientifique, ont dévolu au chef un rôle de plus en plus difficile. Comment, en effet, coordonner l'action des moyens dont il dispose, puisqu'il ne peut embrasser d'un coup d'œil l'ensemble des organes concourant à la bonne marche d'une exploitation et s'assurer de l'exécution des ordres donnés ?

Ainsi, à la « poussière d'usines » qui marqua le début de la production d'énergie électrique, ont succédé, aujourd'hui, les puissantes centrales hydrauliques ou ther-

miques à grand rendement, qui ont permis de réaliser pratiquement l'interconnexion, base de l'électrification générale d'un pays.

Dans une telle centrale, les distances considérables qui séparent le tableau de couplage de la salle des machines, de la chaufferie, ne constituent-elles pas un obstacle infranchissable pour la transmission directe des ordres et le contrôle de leur exécution ?

Une seule solution résout ce problème. C'est la transmission des ordres à distance, dont nous avons déjà parlé à propos des navires qui, les premiers, ont bénéficié de ce progrès (1).

Le porte-voix, puis le téléphone furent, tout d'abord, utilisés dans ce but, complétés soit par des sonneries, soit par des signaux

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 150, page 443.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 109, page 3.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 132, page 512.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 63, page 3.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 132, page 512.



commandés mécaniquement à distance au moyen des tringles et de câbles.

Cependant, malgré l'emploi du haut-parleur, les signaux sonores devinrent rapidement imperceptibles au milieu du bruit des machines ; de plus, la fréquence des ordres à transmettre rendit impossible leur répétition, la distance entre les divers postes introduisant des jeux inacceptables dans ces transmissions mécaniques.

Il fallait donc laisser à la sonnerie élec-

vies à *champ tournant*, dans lesquelles un moteur électrique placé au poste récepteur reproduit fidèlement toutes les positions de l'organe de manœuvre, furent-elles favorablement accueillies, dès les premières installations à bord (1).

Les Établissements Saint-Chamond-Granat ont résolu le problème d'une façon particulièrement élégante.

Trois types d'appareils ont été récemment mis au point par cette société pour

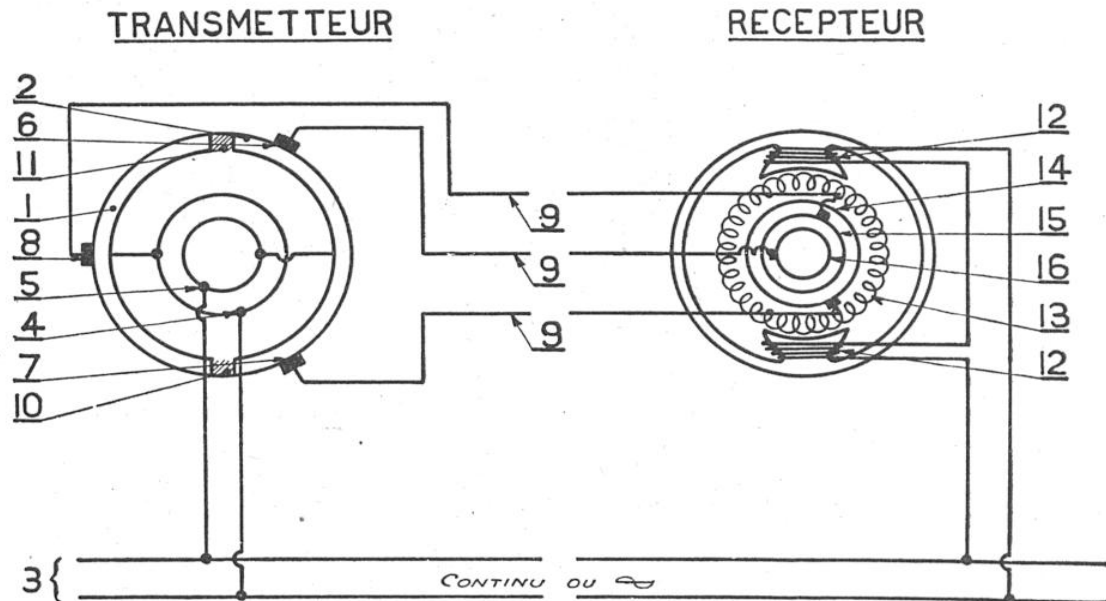


FIG. 1. — SCHÉMA DE L'APPAREIL TRANSMETTEUR-RÉCEPTEUR D'ORDRES A DISTANCE A NOMBRE DE POSITIONS LIMITÉ (SYSTÈME SAINT-CHAMOND-GRANAT)

1, segment isolé ; 2, isolant ; 3, ligne d'alimentation ; 4 et 5, connexions de la ligne aux bagues d'alimentation ; 6, 7, 8, balais ; 9 ligne triphasée ; 10, 11, isolants ; 12, inducteur ; 13, enroulement ; 14, 15, 16, bagues.

trique le simple rôle d'avertisseur. Le système basé sur l'éclairage, par l'allumage d'une lampe, d'une inscription placée sur un tableau, réalisa un grand progrès en permettant à l'ordre transmis de rester visible jusqu'à ce qu'il soit interprété par le préposé à la manœuvre commandée.

Les premières installations de transmission électrique furent réalisées au moyen d'appareils à lampes, puis par transmissions potentiométriques, dans lesquelles les récepteurs étaient du type voltétrique.

Les premières avaient l'inconvénient d'exiger un nombre important de conducteurs de liaison, fonction du nombre d'ordres à transmettre ; les secondes étaient sensibles aux pertes en ligne.

Aussi, les transmissions électriques asser-

répondre à toutes les exigences du service.

S'agit-il d'ordres peu nombreux à transmettre (ordres de couplages de machines électriques, ordres de chauffe aux chaudières, ordre de chargement de hauts fourneaux) ? On emploiera l'appareil à douze positions, largement suffisant.

A-t-on besoin d'un plus grand nombre de communications (ordres à la barre dans les navires, communications entre postes d'aiguillages de chemins de fer) ? Les appareils à vingt-quatre, trente-six ou quarante-huit positions répondront à ces conditions.

Veut-on enfin faire connaître certaines indications d'une manière continue, par exemple les angles de pointage de pièces d'artillerie, le niveau de l'eau d'un réservoir,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 132, page 512.

ou les variations de puissance demandées à une centrale ? Le troisième type d'appareil se chargera de cette transmission.

**Comment fonctionnent les transmissions électriques asservies : 1° Appareils à nombre de positions limité**

Ces appareils se composent, comme tous les types d'ailleurs, d'un organe transmetteur et d'un organe récepteur.

Dans le cas le plus simple, l'organe récepteur (fig. 1), est constitué par un enroule-

ment triphasé placé dans un champ inducteur fixe alimenté par du courant continu ou alternatif simple (monophasé). Les trois bobines de cet enroulement sont reliées au transmetteur d'ordres au moyen de trois fils terminés par trois balais frottant sur deux segments, isolés entre eux, et reliés au réseau d'alimentation. Ces trois balais étant décalés de 120 degrés et la partie isolante étant légèrement plus large que l'un quelconque d'entre eux, on démontre aisément que, aux douze positions électriquement

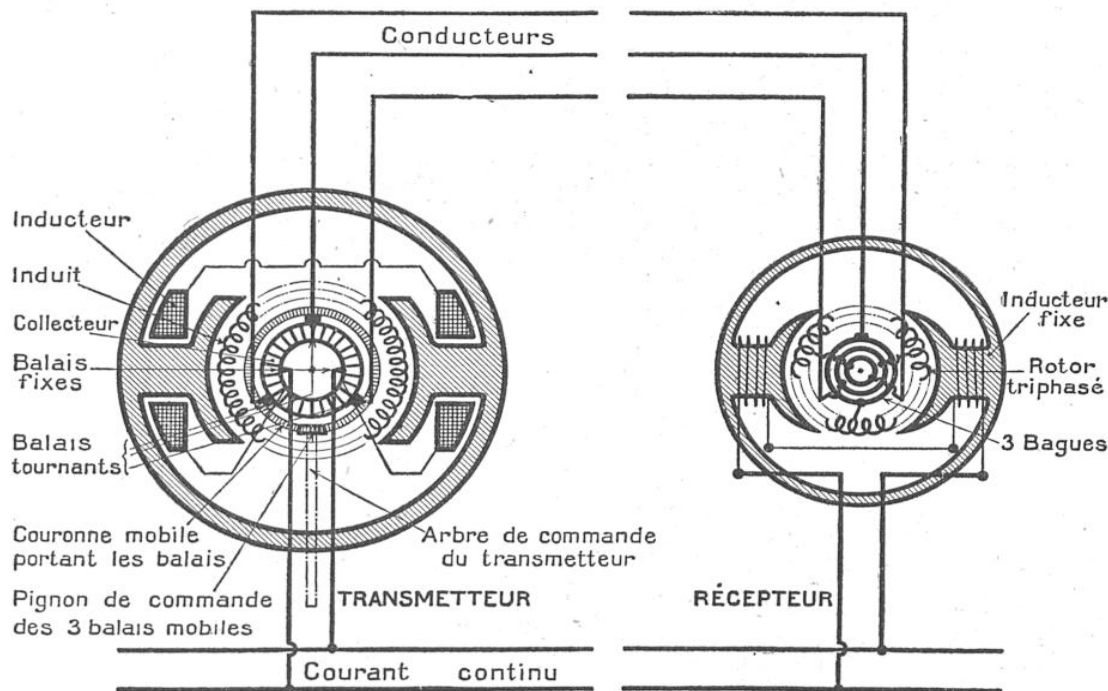


FIG. 2. — SYSTÈME DE TRANSMISSION CONTINUE SAINT-CHAMOND-GRANAT

Dès que l'on ferme le circuit d'alimentation en courant continu, l'induit du transmetteur se met en mouvement et se comporte comme un induit de moteur shunt. Pour un champ inducteur uniforme, la répartition des potentiels sur le collecteur est sinusoïdale. Dès lors, si on déplace à la main l'équipage des balais mobiles autour du collecteur, on recueillera sous ces trois balais des tensions triphasées ; la fréquence du courant engendré sera proportionnelle, à chaque instant, à la vitesse de la main de l'opérateur. Le courant de ces trois balais mobiles passe par trois bagues placées en avant du collecteur, puis il est recueilli par trois balais fixes, qui constituent le départ des trois conducteurs du réseau asservi. Le rotor de l'appareil récepteur, alimenté par ce courant triphasé à fréquence variable, devient le siège d'un champ tournant à la fréquence du courant d'alimentation, fréquence ne dépendant que de la vitesse de rotation des balais, lesquels sont commandés, ainsi que nous l'avons dit, par la manette de manœuvre. Or, le champ inducteur du stator du récepteur étant fixe, dès que le champ du rotor tend à s'écarter de sa position d'équilibre, qui est celle de la coïncidence des deux champs, un couple prend naissance entre le stator et le rotor et ramène ce dernier dans sa position d'équilibre. De ce fait, si on décale les balais du transmetteur d'un angle quelconque, la direction du champ tournant du rotor se déplacera du même angle, et le rotor effectuera un mouvement d'amplitude égale en sens inverse, puisque le champ du rotor tendra à rester en coïncidence avec le champ fixe du stator. Grâce aux propriétés mêmes du champ tournant, le système possède cet avantage important que le rotor du poste récepteur ne peut occuper qu'une seule position d'équilibre pour une position déterminée de l'équipage des balais par rapport au collecteur, cet équipage étant commandé par l'organe de manœuvre. Ainsi, dès que le courant est fermé, l'aiguille du poste récepteur prend automatiquement la position correspondant à celle de la manette de commande.



différentes des balais par rapport aux segments et aux isolants, correspondent également douze positions bien définies pour le récepteur. Si donc nous faisons tourner les balais du transmetteur, dès qu'ils occuperont, *au point de vue électrique*, une nouvelle position, le récepteur tournera d'un douzième de tour, de façon que le champ créé par les trois bobines se mette dans la direction du champ inducteur.

Il est évident qu'aucun réglage n'est nécessaire et que l'on peut commander successivement un récepteur par plusieurs transmetteurs.

Pour passer de douze à vingt-quatre, trente-six ou quarante-huit positions, on opère de la façon suivante. L'induit du récepteur comporte deux bobinages identiques décalés de un vingt-quatrième de tour et le transmetteur possède un dispositif permettant d'alimenter à volonté, soit un des deux bobinages, soit les deux simultanément. En utilisant chaque bobinage séparément, le décalage de un vingt-quatrième de tour permet donc vingt-quatre positions équidistantes. En alimentant les deux à la fois, on obtient trente-six positions par la composition des

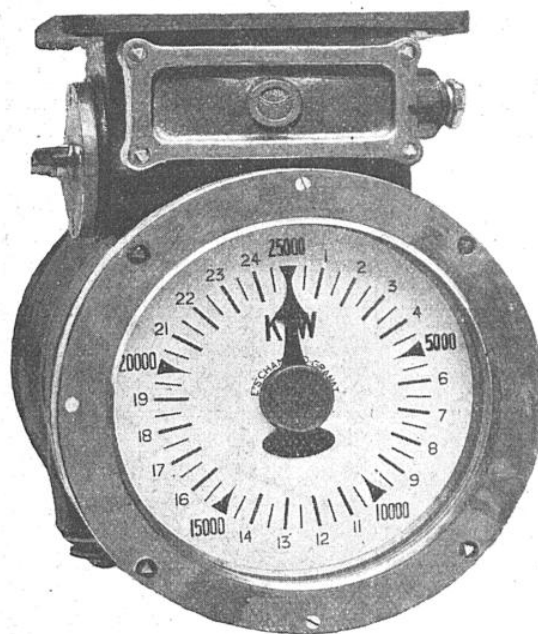


FIG 4. — INDICATEUR CONTINU DE PUISSANCE PERMETTANT DE PROPORTIONNER LA MARCHE DE L'USINE AUX BESOINS DU RÉSEAU

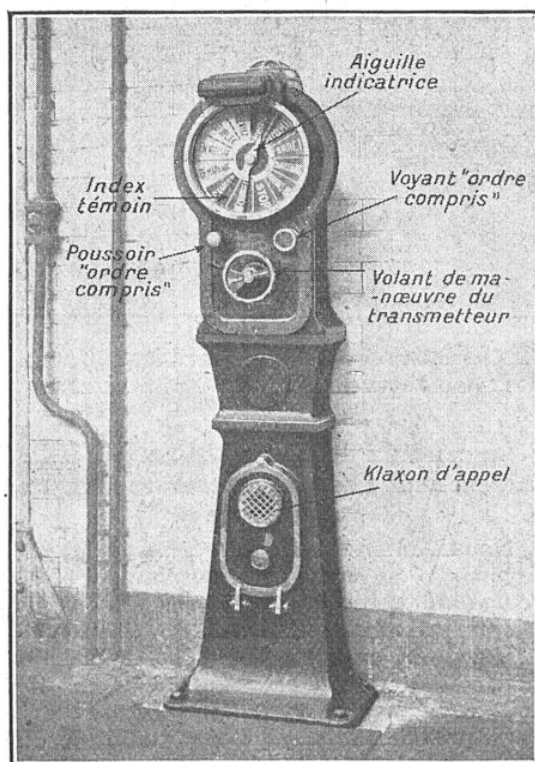


FIG. 3. - POSTE TRANSMETTEUR-RÉCEPTEUR MONTÉ SUR PIED

champs. Enfin, on arrive à quarante-huit combinaisons distinctes en constituant l'induit du récepteur par deux circuits triphasés décalés, chacun d'eux étant alimenté par une série de frotteurs se déplaçant sur les distributeurs.

Dans tous ces cas, à une position déterminée du transmetteur ne correspond qu'une seule position du récepteur, ce qui assure une sécurité absolue et évite tout réglage préalable.

## 2° Appareils à transmission continue

Rappelons brièvement le fonctionnement de ces appareils déjà décrits ici (1). Le transmetteur est un moteur-dérivation (2) ou *shunt* sur le collecteur duquel frottent trois balais décalés à 120 degrés, qui reçoivent de ce collecteur même des courants triphasés dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation de l'organe de commande (fig. 2). Le rotor du récepteur est alors le siège d'un champ tournant (3) à la fréquence du courant d'alimentation, et par conséquent à la vitesse de rotation de l'organe de commande. Le stator du récepteur étant fixe et le champ du rotor ayant tendance à se déplacer, un couple prend naissance qui fait

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 132, page 514.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 470.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 472.



tourner le rotor jusqu'à ce que la position d'équilibre soit atteinte. Ceci se produit lorsque le rotor a tourné précisément d'un angle égal à celui dont l'organe de commande a fait tourner les balais du transmetteur. Comme dans les appareils à nombre de combinaisons limité, il n'y a qu'une position possible du récepteur pour une position du transmetteur (celle qui correspond à l'équilibre entre les champs du stator et du rotor). Le couple qui

aisément à la *transmission différentielle* ; autrement dit, on peut faire indiquer à un récepteur unique la somme algébrique d'un nombre quelconque de mouvements transmis par des postes distincts.

Quant au matériel, il n'a rien de spécial. C'est dire que les appareils sont très robustes et qu'ils bénéficient des progrès continus réalisés dans la fabrication des moteurs et de tout l'appareillage.

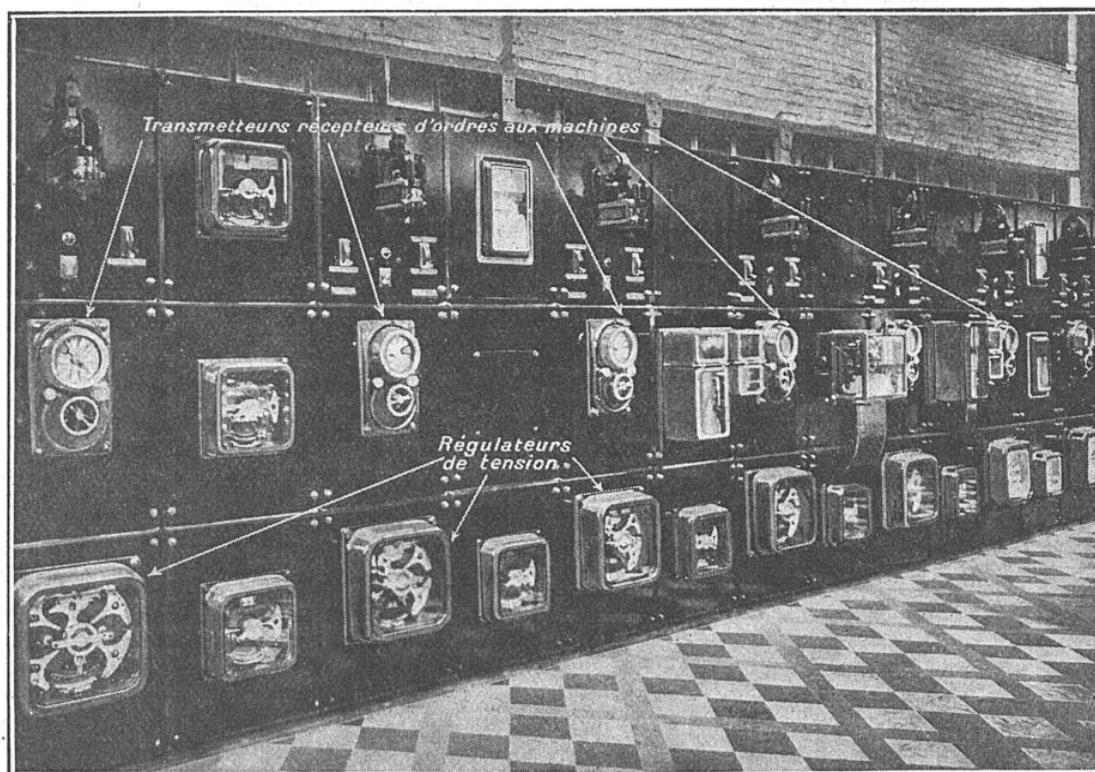


FIG. 5. — AU TABLEAU DE CONTROLE DE LA SUPERCENTRALE DE GENNEVILLIERS SE TROUVENT LES APPAREILS TRANSMETTEURS D'ORDRES EN LIAISON AVEC LA SALLE DES MACHINES

maintient le récepteur dans cette position d'équilibre contribue, par ailleurs, à donner des indications très stables, condition essentielle d'un fonctionnement précis et sûr dans des locaux soumis à de fortes vibrations. C'est le cas de toutes les centrales électriques où les machines tournantes transmettent au sol de rapides vibrations.

En outre, il est évident qu'ici encore plusieurs récepteurs peuvent être commandés par un seul transmetteur et qu'inversement un seul récepteur peut, successivement, grâce à un simple permutateur, être actionné par plusieurs transmetteurs.

Notons, enfin, que ces appareils se prêtent

### La centrale de Gennevilliers possède maintenant des transmetteurs d'ordres à distance

Nous sommes donc en possession de deux organes, l'un transmetteur, l'autre récepteur, dont le second obéit aveuglément aux ordres du premier. Comment les utiliser ?

Une excellente réponse à cette question nous est fournie par l'installation exécutée tout récemment à la centrale de Gennevilliers, près de Paris, qui s'enorgueillit de disposer du matériel le plus moderne (1).

Dans une telle usine, où les puissances

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 63, page 3.



unitaires des groupes atteignent 40.000 kilowatts, les opérations de manœuvre, de contrôle et de couplage prennent un développement considérable et ne peuvent être exécutées avec sécurité que si celui qui assure le service a devant les yeux toutes les indications nécessaires. Il a donc été nécessaire de grouper les tableaux dans une salle spéciale d'où, par contre, le personnel n'a aucune

Cette condition est réalisée simplement en disposant des appareils doubles, à la fois transmetteurs et récepteurs, aussi bien au départ de l'ordre qu'à son arrivée. Nous verrons tout à l'heure les opérations à effectuer par les deux postes.

Cependant, en dehors de ces ordres précis à transmettre, on peut prévoir des *indicateurs de puissance* qui indiquent aux chaufferies

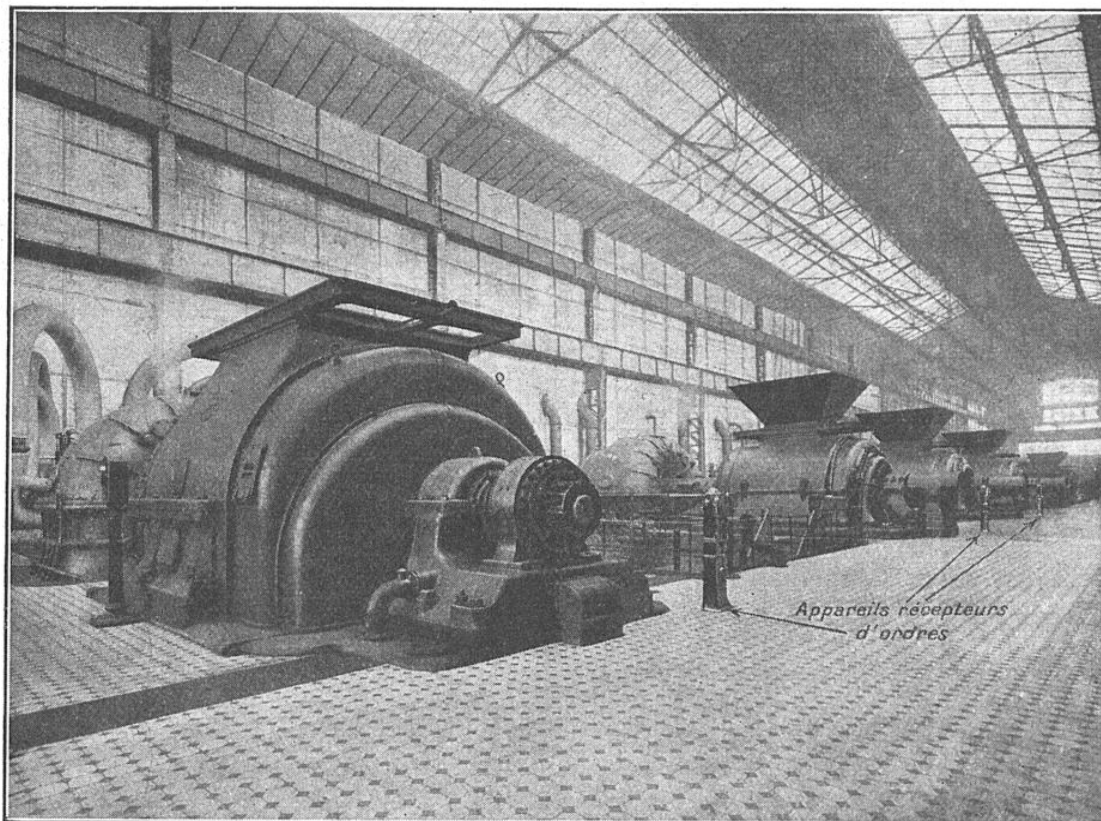


FIG. 6. — LA SALLE DES MACHINES DE GENNEVILLIERS AVEC LES APPAREILS RÉCEPTEURS D'ORDRES MONTÉS SUR PIED A CÔTÉ DES GROUPES GÉNÉRATEURS

vue sur la salle des machines électriques.

La liaison entre les électriciens du « tableau » et les mécaniciens des groupes générateurs doit donc être assurée par la transmission des ordres à distance. Il en est de même pour les liaisons entre le chef de chauffe et la chaufferie.

Dans ces deux cas, on utilise — ainsi que nous l'avons dit — les appareils à nombre limité de combinaisons.

Pour une sécurité complète, il est évidemment indispensable que le poste récepteur puisse accuser réception de l'ordre reçu avant le commencement de la manœuvre.

non la puissance fournie par la centrale, mais celle qui lui est demandée, ce qui permet de proportionner le nombre d'unités en service à la demande et d'obtenir ainsi le maximum de rendement. Pour cet emploi, les appareils de transmission continue permettent de suivre fidèlement les variations de l'énergie demandée par le réseau.

Il est à remarquer que, dans les installations de très grande importance (c'est le cas d'une installation de la région parisienne), comprenant plusieurs usines génératrices, la centralisation des ordres est poussée encore plus loin. Les indications de puissance deman-



dée sont, en effet, envoyées de la direction générale aux diverses usines.

**Comment on transmet les ordres  
et comment on s'assure  
de leur bonne compréhension**

Les trois problèmes à résoudre sont les suivants : transmission des ordres du tableau de contrôle aux groupes générateurs, transmission d'ordres du poste central de chauffe

daire, vienne se placer sur l'inscription correspondante à l'ordre envisagé.

Ce faisant, il provoque : d'une part, l'extinction d'un voyant « ordre compris » qui était resté allumé depuis la transmission de l'ordre précédent ; d'autre part, la mise en action d'une sonnerie qui prévient l'homme de manœuvre de la salle des machines de la transmission de l'ordre ; enfin, le déplacement de l'aiguille du poste récepteur qui

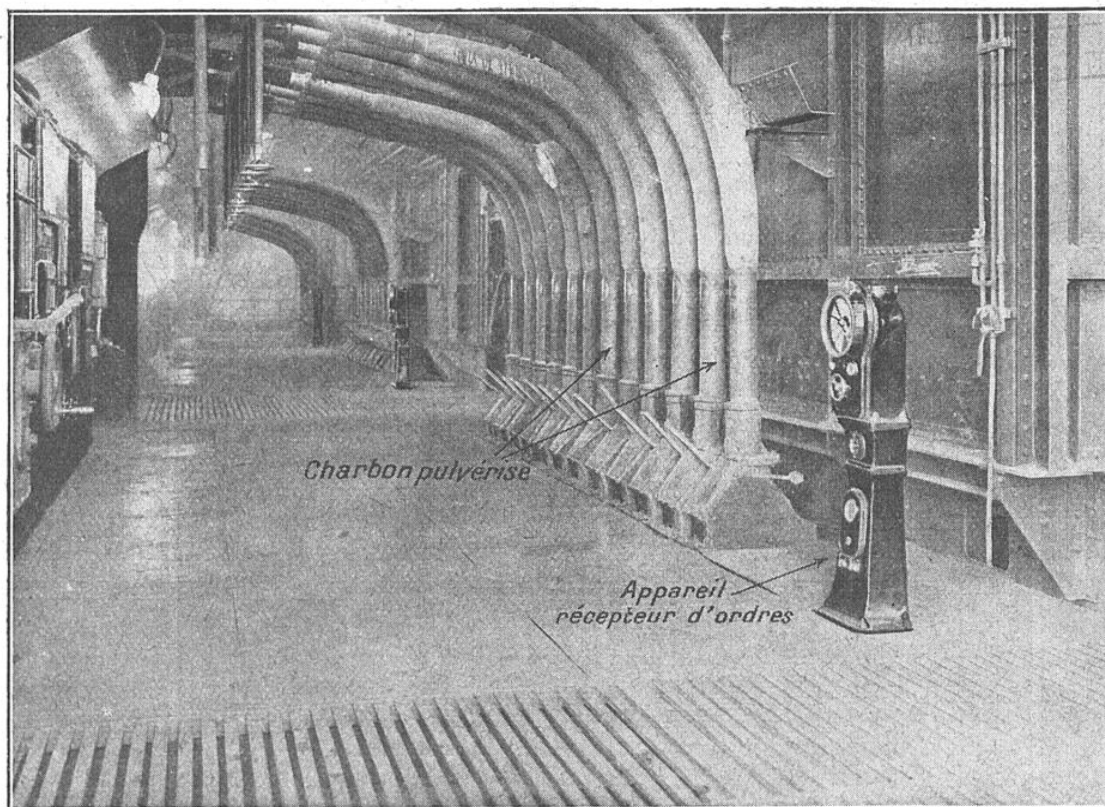


FIG. 7. — LA CHAUFFERIE POSSÈDE AUSSI DES APPAREILS RÉCEPTEURS D'ORDRES

aux chaudières ; transmission de puissance aux chaudières.

Au *tableau de contrôle* se trouve un transmetteur-récepteur pour chaque groupe.

A la *salle des machines*, chaque groupe comporte un transmetteur-récepteur monté sur pied.

Les appareils correspondants du tableau et de chaque groupe sont d'ailleurs identiques.

Un ordre de couplage doit-il être transmis ? Voici la suite des opérations qui seront effectuées.

L'électricien du *tableau de contrôle* déplace le volant de manœuvre de son appareil, jusqu'à ce que l'index, qui en est soli-

vient se placer instantanément en regard de la case correspondante à l'ordre transmis, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut.

Il reste à s'assurer que l'ordre a été interprété convenablement. Pour cela, l'homme de manœuvre de la salle des machines accuse tout d'abord réception de cet ordre en appuyant sur le bouton-poussoir de son appareil. Ce faisant, il allume le voyant « ordre compris » au tableau de contrôle et arrête la sonnerie d'appel. Ensuite, il refait, avec son appareil, la même manœuvre que l'électricien du tableau de contrôle et celui-ci voit alors l'aiguille de son récepteur se placer juste en face l'index de son transmetteur,



sur la case où est inscrit l'ordre transmis.

Toute erreur d'interprétation serait ainsi immédiatement décelée par la non concordance de l'index du transmetteur et de l'aiguille du récepteur (1).

Le poste central de chauffe et les chaufferies sont munies des mêmes appareils

puissance demandée à la centrale, de manière à assurer la mise en service du nombre convenable de chaudières.

On utilise, pour cela, les appareils à transmission continue. Le tableau de contrôle possède donc un appareil transmetteur et la salle des chaudières, un récepteur suspendu de façon que ses deux cadrans identiques et opposés puissent être lus d'un point quelconque de la « rue de chauffe ».

Une sonnerie d'appel éveille l'attention

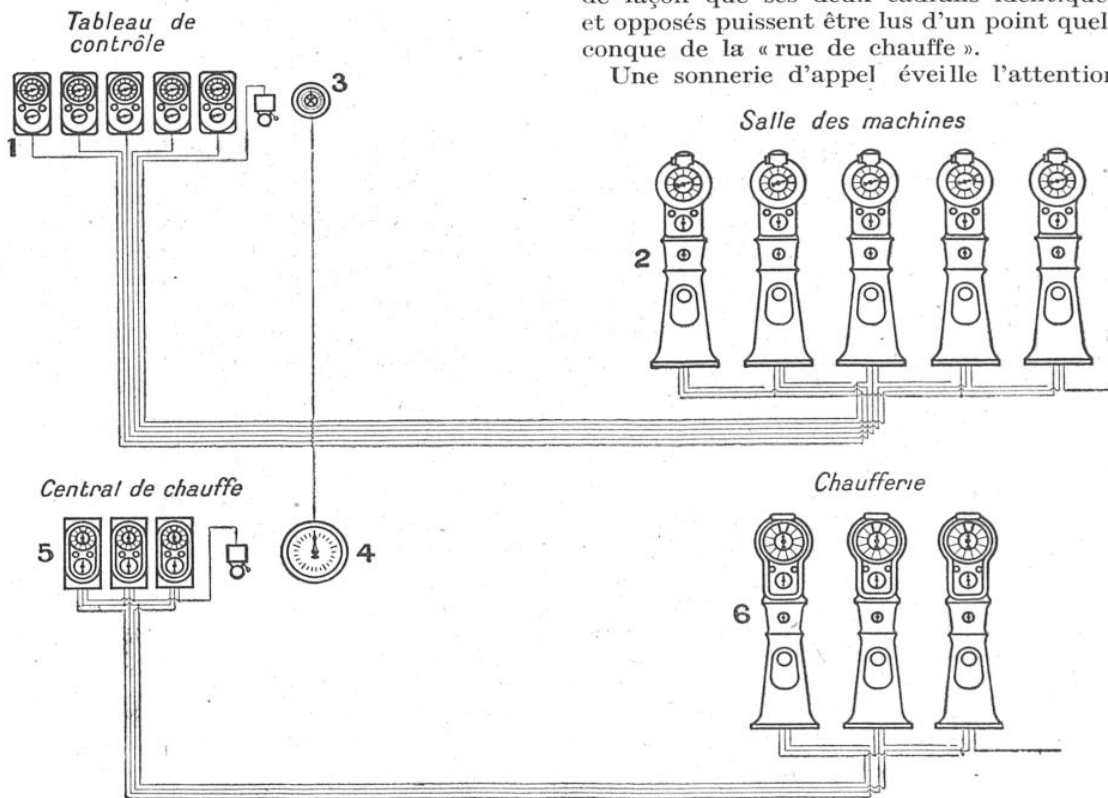


FIG. 8. — PLAN SCHÉMATIQUE D'UNE INSTALLATION-TYPE DE TRANSMISSION D'ORDRES A DISTANCE DANS UNE CENTRALE ÉLECTRIQUE

1, transmetteurs-récepteurs d'ordres aux machines ; 2, récepteurs-transmetteurs d'ordres de la salle des alternateurs ; 3, transmetteur continu de la puissance demandée par le réseau ; 4, indicateur continu de la puissance demandée ; 5, transmetteurs-récepteurs d'ordres aux chaufferies ; 6, récepteurs-transmetteurs aux chaufferies.

décrits ci-dessus et les manœuvres sont identiques. Seules, les inscriptions varient sur les cadrans de ces appareils.

Comme nous l'avons déjà dit, la transmission de puissance aux chaufferies a pour but de faire connaître au chef de chauffe la

du chef de chauffe sur toute variation de puissance signalée.

Tels sont les appareils les plus modernes actuellement en usage pour assurer, sans défaillance, la bonne marche du véritable monde que constituent les grandes centrales électriques. S'ils ne résolvent pas encore le problème de l'automatisme absolu, ils permettent, du moins, au chef responsable de régler à distance le fonctionnement des organes qui concourent à la génération de l'énergie électrique, puissant facteur de la prospérité d'un pays. J. MARCHAND.

(1) La transmission des indications de manœuvre de la salle des machines au tableau de contrôle, s'effectue de façon identique, mais en sens inverse de la transmission des ordres, décrite ci-dessus. Toutefois, l'ensemble des appareils de transmission d'ordres du tableau de contrôle ne comporte qu'une sonnerie commune à tous les appareils, tandis que chacun des récepteurs de la salle des machines comporte son klaxon d'appel particulier.

# CE QUE SERA DEMAIN LE MÉTROPOLITAIN DE PARIS

Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

*LA SCIENCE ET LA VIE, poursuivant l'étude méthodique des services techniques d'une grande cité moderne : transports (1), électricité (2), gaz (3), présente aujourd'hui à ses lecteurs le fonctionnement du Métropolitain de Paris. Depuis 1900, date à laquelle fut mise en service la première ligne, le réseau souterrain qui sillonne le sous-sol de la capitale, a pris une extension considérable. Il atteint aujourd'hui 111 kilomètres et transporte annuellement près de 900 millions de voyageurs. Le succès de ce mode de locomotion est dû à la fois à sa rapidité (que ne diminuent pas les difficultés de la circulation de surface), à sa sécurité, à son mode d'exploitation (tarif unique), aux nombreuses stations qui desservent tous les quartiers. Cependant, la centralisation des affaires au cœur de Paris et, par suite, l'exode des habitants vers la « petite » et la « grande » banlieue pose aujourd'hui le problème de l'extension du métro en dehors des fortifications, pendant que les travaux gigantesques s'effectuent pour compléter le réseau urbain. Nous avons déjà montré (4) comment avaient été construites certaines lignes d'un établissement particulièrement difficile, notamment les traversées souterraines de la Seine. On trouvera ici l'exposé des projets d'extension suburbaine, ainsi que le nouveau mode d'exploitation pour les nouvelles lignes à créer et les mesures prises pour assurer aux trains une sécurité quasi absolue, en tenant compte des derniers progrès de la science et de la technique.*

## Depuis trente ans le Métro connaît un succès croissant

C'EST en 1900 que la première ligne du chemin de fer métropolitain de Paris fut ouverte au public, et nombreux furent ceux qui, à cette occasion, prédirent à ce nouveau mode de transport une faillite complète et rapide. Les résultats des premières années d'exploitation leur infligèrent d'éclatants démentis, et, au fur et à mesure de la création de nouvelles lignes et de l'extension du réseau, le public, au contraire, montra une faveur toujours plus grande pour cette entreprise qui s'avérait si économique et qui devenait rapidement indispensable à la vie même de Paris.

Ce résultat est dû, pour une grande part, à la formule d'exploitation du Métropolitain, laquelle n'a jamais varié depuis la mise en service de la première ligne.

Rappelons-en brièvement les caractéristiques principales.

Cette formule est fondée sur le passage fréquent de trains parcourant tous le même

trajet et tous omnibus. L'écartement des stations est faible au centre de la ville et un peu plus grand à la périphérie. Grâce à ces dispositions, la vitesse commerciale — compte tenu des arrêts — est très élevée et même supérieure à celle de tous les moyens de transport en commun de surface. De plus, le réseau actuel remplit bien le but que l'on s'était fixé : permettre à tous les Parisiens de se rendre d'un point quelconque de la ville à un autre point quelconque par le chemin le plus court possible. Ceci est obtenu grâce au nombre des stations de correspondance.

Le nombre de voyageurs transportés pendant l'année 1906 ne dépassait pas 56 millions, pour une longueur de lignes exploitées d'environ 13 kilomètres. Mais déjà, en 1915, malgré la guerre qui gênait considérablement le développement du Métropolitain, ce nombre atteignait 408 millions, pour une longueur totale du réseau en exploitation (Nord-Sud compris) de 92 kilomètres. A la fin de 1929, la longueur totale du réseau dépassant 111 kilomètres, le nombre total des voyageurs transportés dans l'année dépassa le chiffre de 856 millions. Si, à simple titre documentaire, on fait la somme de tous les voyageurs transportés par le Métropolitain

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 508.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 453.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 140, page 127.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 135, page 177.

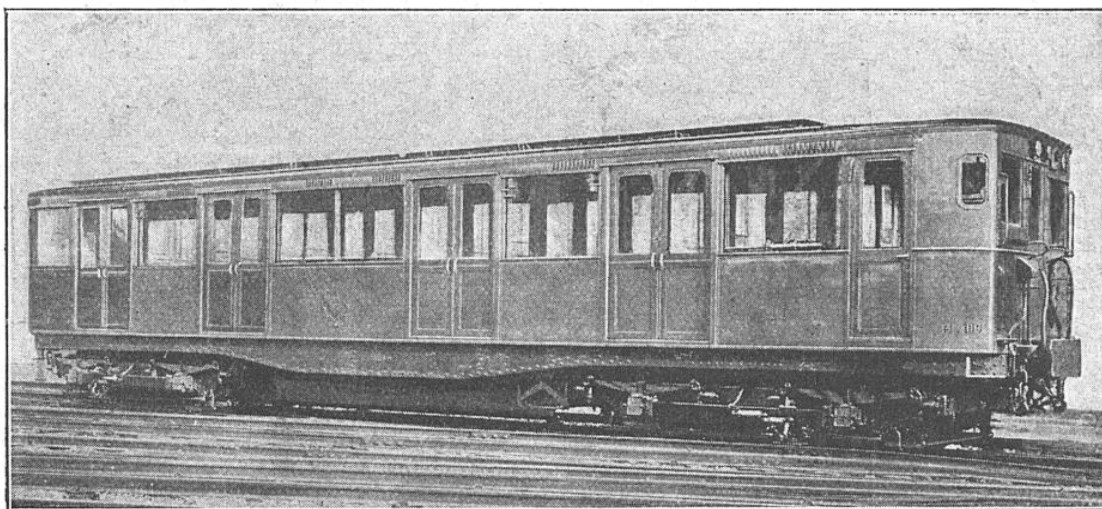


et le Nord-Sud depuis leur fondation, c'est-à-dire 1900 pour le Métropolitain et 1910 pour le Nord-Sud, on atteint le chiffre quasi astronomique de 14 milliards.

**Le Métropolitain de Paris  
détient le record  
du nombre de voyageurs transportés**

Le nombre des voyageurs transportés par kilomètre de ligne est également en progression continue. En 1929, le nombre de voyageurs transportés par kilomètre de ligne (voie double), Métropolitain et Nord-

avec, jusqu'à 9 heures du matin, des aller et retour à 0 fr 85) sont inférieurs et de beaucoup à ceux des métropolitains étrangers. A New York, par exemple, le prix de la classe unique est de 1 fr 25 et, de plus, une demande de relèvement important des tarifs est actuellement pendante. A Berlin, le billet, donnant droit, il est vrai, à la correspondance avec les autobus et les tramways, est à 1 fr 50. A Londres, enfin, où sont en vigueur des tarifs progressifs, et non comme dans les autres capitales des tarifs uniques, on paye 1 fr 55 pour un parcours de 4 km 8,



LES NOUVELLES VOITURES AUTOMOTRICES DU MÉTROPOLITAIN

*Equippées avec des moteurs de 175 ch et munies de quatre portes, ces voitures peuvent contenir cent quatorze places dont trente-quatre assises. Elles pèsent, à vide, 40 tonnes.*

Sud réunis, atteint 7,7 millions. Le record est détenu par la ligne n° 4 (Porte de Clignancourt-Porte d'Orléans) qui a transporté pendant l'année dernière une moyenne de 11.750.000 voyageurs par kilomètre.

Il est intéressant de comparer ces chiffres avec ceux obtenus dans les exploitations similaires de l'étranger. On constate alors immédiatement que le chiffre ainsi calculé pour Paris est de beaucoup supérieur à ceux de New York, Berlin ou Londres. Comme nous l'avons déjà dit, le nombre de voyageurs transportés par kilomètre de voie dépasse pour Paris 7.700.000 avec une longueur de lignes de 111 kilomètres (en 1929), A New York, ce nombre tombe déjà à 5.600.000, puis à 4.800.000 à Berlin, et 3.160.000 à Londres.

Au point de vue des tarifs, ceux pratiqués par le Métropolitain de Paris (0 fr 70 en deuxième classe et 1 fr 15 en première,

ce qui est sensiblement le parcours moyen d'un voyageur du métro à Paris (en première, les tarifs sont majorés de 50 %).

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1930, la Compagnie du Chemin de fer Nord-Sud de Paris a été absorbée par le Métropolitain qui trouve ainsi son réseau augmenté de 16 kilomètres de voies, exploitées depuis 1910. Cette mesure a encore ajouté à la popularité du Métropolitain, étant donné les facilités de communication ainsi offertes aux voyageurs et la suppression de la dualité des billets.

Le Métropolitain présente, sur tous les moyens de transport de surface, un avantage considérable : c'est de ne pas être gêné par les encombrements et les ralentissements trop fréquents de la circulation. Tel qu'il existe aujourd'hui, ou plutôt tel qu'il sera dans peu de temps, quand le réseau urbain prévu sera complètement réalisé, le métro répondra exactement aux besoins de la vie



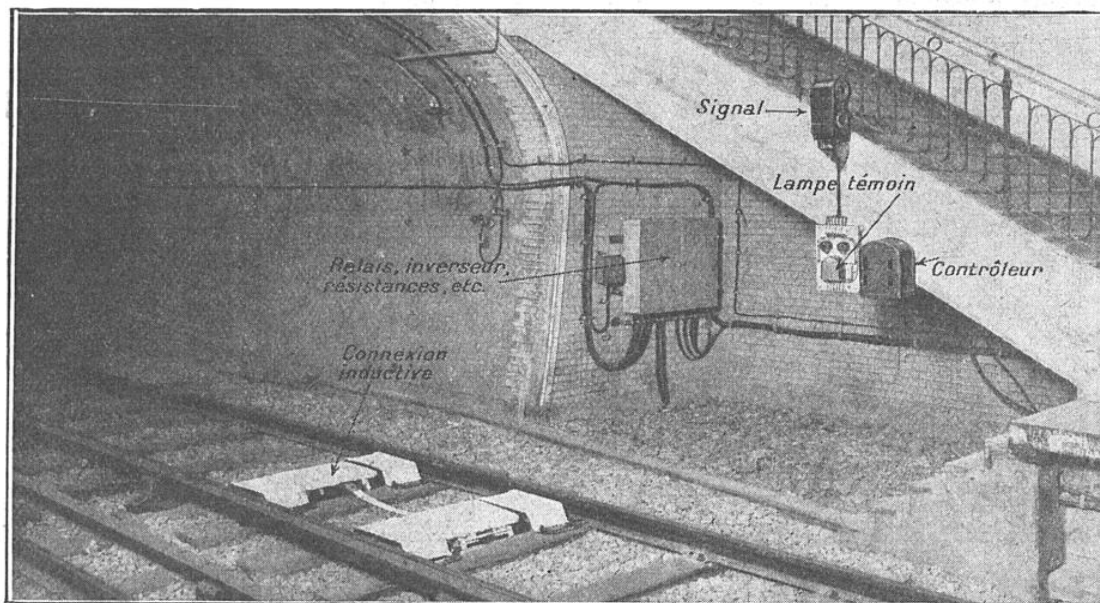
moderne. Mais sera-t-il longtemps suffisant, étant donné l'accroissement constant du nombre de voyageurs ?

### Comment se pose le problème des transports à Paris

On ne peut répondre à cette question qu'en examinant, dans son ensemble, le problème des transports, non seulement dans Paris, mais dans l'agglomération parisienne toute entière. On constate alors immédiatement que les conditions actuelles diffèrent radica-

sortes risquent, à brève échéance, de devenir insuffisants.

Les autobus et les tramways ne peuvent transporter les voyageurs à grande vitesse jusqu'au centre de Paris, obligés qu'ils sont de se plier à toutes les exigences de la circulation de surface. Le chemin de fer peut effectuer des transports à grande vitesse et n'a pas, comme les autobus et tramways, un nombre de places disponibles très restreint. Cependant, il présente des inconvénients d'un autre ordre. Les compagnies de chemin de



VUE D'UN POSTE DE SIGNALISATION A LA SORTIE D'UNE STATION DU MÉTROPOLITAIN

On remarque sur ce document la « connexion inductive » (voir figure page 235) réunissant deux circuits de voie, le coffret contenant tous les appareils du poste tels que relais, résistances, etc., et, outre le signal lumineux lui-même et la lampe témoin, le contrôleur, appareil muni d'une sonnerie mise en branle lorsqu'un train franchit le signal précédent.

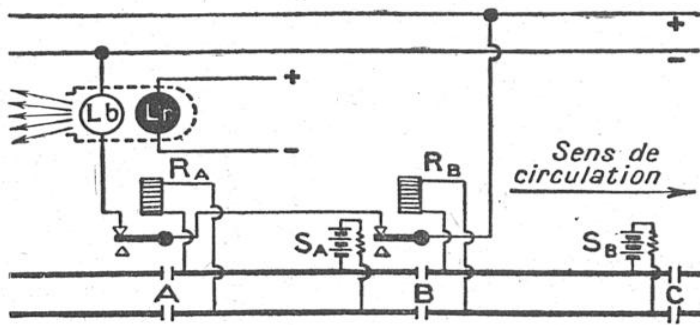
lement des conditions d'il y a trente ans. Tout d'abord, le chiffre de la population a augmenté notablement, ce qui est normal. Mais, de plus, ce qui a augmenté également, c'est le besoin de se déplacer, ce qui provient principalement de la transformation du centre de Paris en quartier d'affaires et de l'exode qui en résulte de la population vers la périphérie.

Il y a trente ans environ, les deux tiers de la population de l'agglomération parisienne habitaient Paris même, tandis qu'aujourd'hui il y en a à peine la moitié. La conséquence immédiate de cet état de choses est que le nombre des voyageurs sur les lignes de banlieue est devenu considérable et que les moyens de transport actuels de toutes

fer, en premier lieu, ont tendance à subordonner le service de la banlieue à l'exploitation des grandes lignes, qui sont, au fond, leur raison d'être.

Elles sont, d'ailleurs, poussées à cela par les tarifs qu'elles sont obligées de pratiquer sur les lignes de banlieue et qui ne sont pas en rapport avec les dépenses d'exploitation. C'est ainsi que, pour l'année 1927, le déficit des chemins de fer de l'Etat atteignit, pour les lignes de petite banlieue seulement, 78 millions de francs. Pour les autres compagnies, le déficit des lignes de banlieue atteint, pour cette même année, 63 millions pour les chemins de fer de l'Est, 63 millions pour les chemins de fer du Nord, 21 millions pour le P.-L.-M. et 44 millions pour le P.-O.





COMMENT FONCTIONNE EN PRINCIPE LE BLOC AUTOMATIQUE PAR « CIRCUITS DE VOIE »

Les files de rails sont découpées par des joints isolants en sections telles que AB et BC, dont l'une des extrémités est reliée à une source d'électricité  $S_A$ ,  $S_B$ . En l'absence de train sur les sections considérées, les courants électriques excitent respectivement les électros  $R_A$  et  $R_B$  qui, attirant leurs armatures, provoquent l'allumage de la lampe blanche (voie libre). Dans le cas contraire, l'un des circuits de voie est court-circuité par les essieux et l'une des armatures retombe sous son propre poids. La lampe blanche s'éteint, laissant apercevoir la lampe rouge (arrêt) qui est toujours allumée.

D'autre part, le chemin de fer amène les voyageurs dans Paris, en un tout petit nombre de gares, et, étant donné l'affluence, provoque des embouteillages. Les gares du Nord, de l'Est et la gare Saint-Lazare en sont des exemples typiques.

Au contraire, le Métropolitain est indifférent aux encombrements de la circulation et pourra effectuer les trajets de banlieue à une vitesse commerciale de 40 kilomètres à l'heure. Étant donné le grand nombre de points de correspondance, il est à même de disperser très rapidement dans Paris les nombreux voyageurs arrivant de la banlieue. Le développement du Métropolitain dans toute l'agglomération parisienne est une nécessité inéluctable. Il doit être possible de se rendre d'un point quelconque de la région parisienne à un point quelconque de Paris, avec autant de facilité que l'on se déplace dans Paris.

Comme il ne peut être question de desservir la banlieue entière au moyen des lignes déjà existantes et déjà très chargées, on est ainsi amené à concevoir la création de deux

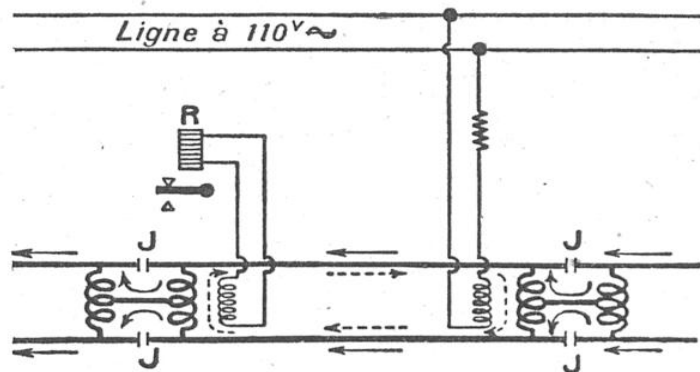
autres réseaux superposés au premier et reliés entre eux par de nombreuses stations de correspondance. Le Métropolitain de l'avenir comprendrait donc : le réseau urbain (réseau actuel complété et perfectionné), le réseau suburbain (réseau urbain prolongé dans la banlieue immédiate) et, enfin, le réseau régional reliant à Paris les zones de peuplement dense de la grande banlieue.

### Il faut d'abord achever et améliorer le réseau urbain

Le réseau actuel du Métropolitain, quoique extrêmement dense, laisse encore de côté un certain nombre de quartiers de la capitale. C'est pourquoi il doit être très prochainement complété par quatre ou cinq lignes nouvelles ou prolonge-

ments de lignes qui porteront sa longueur totale à 150 kilomètres.

Indépendamment de ces constructions nouvelles, d'importantes améliorations vont



COMMENT EST CONSTITUÉ UN « CIRCUIT DE VOIE » A COURANT ALTERNATIF

Les rails devant servir de conducteur de retour pour le courant continu de traction, il est impossible en pratique de réaliser des sectionnements comme ceux de la figure ci-dessus. Aussi emploie-t-on pour la signalisation le courant alternatif. On voit sur le dispositif représenté ici que le retour du courant continu de traction (flèches en trait plein) est assuré à travers les gros enroulements et les barres de cuivre qui les joignent deux à deux. Le circuit alternatif de voie (flèches en trait pointillé) est constitué par deux de ces enroulements et les rails qui les joignent. Il est alimenté à l'une des extrémités par un transformateur dit « connexion inductive » dont le secondaire est constitué par les gros enroulements de cuivre. À l'autre extrémité, une connexion inductive analogue transforme le courant alternatif de voie pour l'alimentation du relais R.



être apportées au fonctionnement de l'ensemble du réseau, dans le but d'augmenter sensiblement la capacité des lignes.

### La signalisation, facteur de sécurité

En particulier, on sait que les lignes du Métropolitain sont munies d'une signalisation automatique électrique, établie suivant le principe bien connu du « block-system », c'est-à-dire que les voies sont divisées en cantons de block, chaque canton étant couvert par un signal qui ne peut donner voie libre que lorsque le canton qu'il couvre est dégagé. Des signaux lumineux donnent « voie libre », « arrêt » ou « attention ».

Cependant, un signal ne donne voie libre (feu blanc) que si les deux cantons (et non un seul) en aval, sont complètement dégagés, c'est-à-dire que deux trains consécutifs sont séparés par deux signaux au moins à l'arrêt, laissant entre eux un canton libre, dit « section tampon ».

Le signal revient automatiquement à « voie libre » dès que les deux cantons qu'ils couvrent sont dégagés (jusqu'à ces dernières années, au contraire, la signalisation était à voie normalement fermée, c'est-à-dire qu'un signal mis à l'arrêt restait à l'arrêt, même après dégagement des cantons en aval, et ne se mettait à « voie libre » qu'à l'approche du train suivant).

Le fonctionnement d'un pareil système présente une sécurité parfaite : la commande du signal étant produite par la présence même du train sur les rails, aucun raté n'est possible. De plus, les incidents d'ordre mécanique ou électrique susceptibles de troubler le fonctionnement des appareils : manque de courant, rupture de fils, mauvais contacts, lampe brûlée, etc... ont tous pour résultat de provoquer l'extinction de la lampe blanche (voie libre), c'est-à-dire de mettre le signal à l'arrêt, la lampe rouge restant constamment allumée.

Une difficulté spéciale du Métropolitain est l'obligation de permettre un extrême resserrement des trains. Mais le rapprochement des signaux est limité : la signalisation n'aurait plus de signification s'il n'y

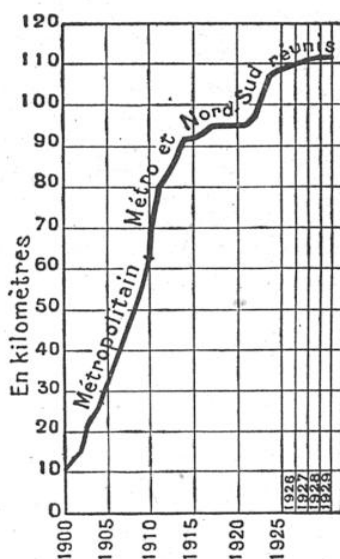
avait pas, entre deux signaux successifs, la distance suffisante pour l'arrêt d'un train.

Pour permettre la réduction de l'intervalle des trains à 1 minute 30 secondes, on a dû recourir à des artifices : il faut, dans ce cas, permettre au train suivant le train en station d'approcher aussi près que possible pendant la durée du stationnement et d'entrer en station dès le départ du précédent. On y est parvenu en rendant « permissifs » les signaux placés à l'entrée des stations : c'est-à-dire que ces signaux permettent le franchissement avant que les

deux sections en aval soient dégagées, dès que le train précédent a quitté la station. La section tampon n'existe donc plus, mais une sécurité équivalente est néanmoins assurée, par le fait que le train doit obligatoirement s'arrêter à la station. Pour plus de sûreté, dans ce cas, le signal permissif n'indique pas « voie libre », mais donne, par un feu vert, l'indication « attention ».

Grâce à ces dispositifs, la signalisation du Métropolitain permet de réaliser régulièrement l'intervalle de 1 minute 35 secondes, et des travaux sont en cours en vue de permettre, sur les principales lignes, l'intervalle de 1 minute 30 secondes dès l'hiver prochain. Il sera possible ainsi de faire passer 40 trains à l'heure sur une voie ; pareil résultat n'est obtenu nulle part ailleurs.

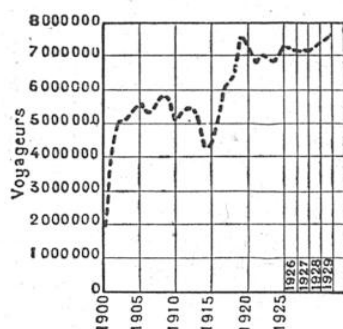
On augmente ainsi le nombre de places offertes par heure sur chacune des lignes. Mais ce résultat peut être encore amélioré en augmentant la capacité de chaque rame. Chaque train d'aujourd'hui, comprenant cinq voitures du modèle le plus récent, peut emporter 540 voyageurs ; on arrive ainsi à 23.200 places à l'heure de débit maximum. Mais, lorsque les quais auront été portés à 105 mètres, les rames comprenant sept voitures, le nombre de places offertes par rame atteindra 770 et, par heure, près de 32.000. Le confort des voyageurs, de plus, est loin d'être négligé. Le Métropolitain se préoccupe d'améliorer les voies d'accès et l'éclairage, et d'installer un grand nombre d'appareils élévateurs et de trottoirs roulants dans les stations de correspondance.



LONGUEUR DES LIGNES EXPLOITÉES DE 1900 A 1929

De 1900 à 1910, la courbe se rapporte aux seules lignes du Métropolitain et, à partir de 1910, aux lignes de Métropolitain et du Nord-Sud réunies.





CE GRAPHIQUE DU NOMBRE DE VOYAGEURS TRANSPORTÉS PAR ANNÉE ET PAR KILOMÈTRE DE LIGNE EXPLOITÉE MONTRE L'EXCELLENT RENDEMENT ATTEINT, EN 1929, PAR LE RÉSEAU DU MÉTROPOLITAIN, QUI DÉPASSE TOUTS CEUX DES ENTREPRISES SIMILAIRES DE L'ÉTRANGER

### Le prolongement du Métropolitain en banlieue s'impose ensuite

La démolition de l'ancienne enceinte fortifiée de Paris fait disparaître une limite devenue artificielle de l'activité de la capitale. Celle-ci est entourée, en effet, d'une zone où la population est encore très dense et qui

s'étend, tout autour de la ville, sur une profondeur variant entre 4 et 5 kilomètres.

Le département de la Seine a obtenu la déclaration d'utilité publique, prononcée par décret du 24 décembre 1929, d'un réseau dit de « banlieue » d'environ 33 kilomètres. Ce réseau doit, en principe, comprendre 15 lignes; où plutôt 15 prolongements des lignes déjà existantes du Métro urbain. Le métropolitain de banlieue, ou métropolitain suburbain, ne sera ainsi qu'une simple extension du métro urbain et sera exploité suivant les mêmes formules. Ce sont les trains mêmes des lignes urbaines qui emprunteront, à leur sortie de Paris, les nouveaux tronçons, sans que les voyageurs soient dans l'obligation de changer de voiture.

Ces quinze lignes sont divisées en trois réseaux, dont la construction sera entreprise successivement. Le premier réseau, qui doit être remis à la Compagnie du Métropolitain par le Département de la Seine dans un délai maximum de quatre ans, comprendra les prolongements de la Porte de Saint-Cloud au pont de Sèvres, de la porte de Champerret au pont de Levallois, de la Porte de Vincennes au fort de Vincennes, et, enfin, de la Porte de Versailles à la mairie d'Issy-les-Moulineaux.

Au point de vue tarification, on a adopté une formule extrêmement simple. C'est ainsi qu'il a été décidé de créer seulement trois catégories de billets. En premier lieu, des *billets urbains*, les mêmes que ceux utilisés actuellement et qui donnent droit à toutes

les correspondances dans Paris. Puis des *billets de banlieue*, valables uniquement sur les réseaux de banlieue jusqu'aux portes de Paris. Et, enfin, des *billets mixtes*, valables sur l'ensemble du réseau, pour des parcours effectués, partie sur le réseau de banlieue, partie sur le réseau urbain.

La convention entre la Ville de Paris, le département de la Seine et la Compagnie du Métropolitain fixe les tarifs maxima, qui ne peuvent être dépassés que dans certains cas bien définis. Ces tarifs maxima ont été fixés à 1 fr 25 pour la première classe, 0 fr 75 pour la deuxième classe, et 1 franc pour les billets d'aller et retour, distribués jusqu'à 9 heures du matin. Ces chiffres maxima peuvent être modifiés lorsque la situation économique elle-même varie.

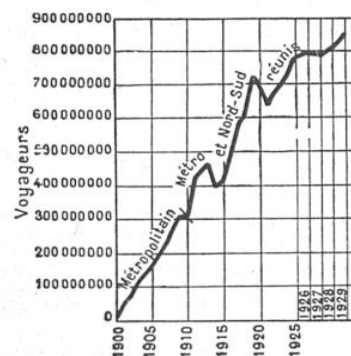
### Ce que sera le Métropolitain régional

Le problème se pose d'une autre manière lorsque l'on envisage la construction d'un « métro » pour desservir les agglomérations de la banlieue situées à 15 ou 20 kilomètres de la capitale. Tant qu'il ne s'agit que de prolongements à 4, 6 ou même 10 kilomètres, la formule d'exploitation en usage à Paris même est encore admissible. Elle ne l'est plus au delà, car on arrive alors à des durées de trajet inadmissibles.

La conception la plus séduisante est celle qui prévoit l'organisation de lignes diamétrales, traversant la région parisienne de part en part. Les points d'arrêt sur ces lignes seraient largement espacés, à des distances de 1.000 ou 1.500 mètres les uns des autres, permettant d'obtenir des vitesses commerciales élevées, de 40 à 50 kilomètres à l'heure. On disposerait ainsi d'un moyen de transport extrêmement rapide, entre les agglomérations et Paris.

Les lignes régionales, bien entendu, communiqueraient directement avec celles du réseau urbain aux stations de correspondance et joueraient admirablement le rôle de lignes express.

Le choix de ces lignes

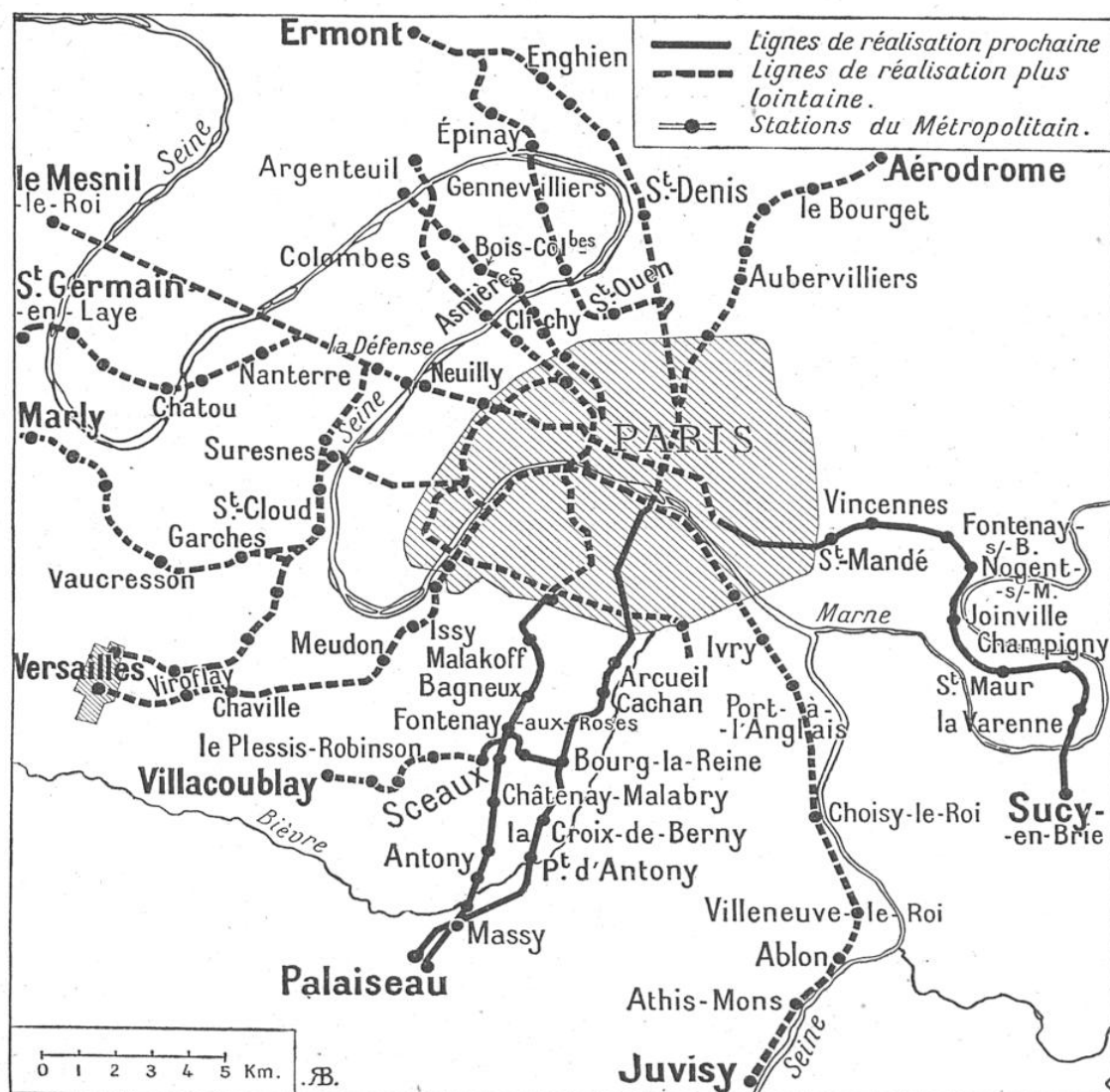


NOMBRE TOTAL DE VOYAGEURS TRANSPORTÉS PAR ANNÉE PAR LE MÉTROPOLITAIN ET LE NORD-SUD (RÉUNIS À PARTIR DE 1930)









CARTE MONTRANT LES PROJETS D'EXTENSION DU MÉTRO EN « GRANDE » BANLIEUE

La carte ci-dessus permet de se faire une idée de l'ensemble du projet et du rôle que le Métropolitain va être appelé à remplir dans toute la région parisienne.

La création de ce réseau serait de nature à faciliter la solution de nombreux problèmes d'urbanisme et, en particulier, de la crise du logement. Nombreux seront ceux qui, appelés à Paris par leurs occupations quotidiennes, pourront trouver à quelques minutes seulement de la capitale, bien qu'à 15 ou 20 kilomètres, les conditions de confort et d'hygiène de beaucoup supérieures à celles des quartiers surpeuplés de Paris ou de sa banlieue immédiate. On voit ainsi

l'intérêt du rôle social que sera appelé à remplir le Métropolitain de l'avenir.

A Londres et à New York, d'ailleurs, le réseau des chemins de fer électriques n'est pas limité au cœur même de la ville. C'est à la satisfaction unanime des usagers que certaines lignes se prolongent jusqu'à 20 et même 30 kilomètres de la Cité. Il en sera de même à Paris, car une telle organisation des transports aurait pour effet à la fois de décongestionner la capitale et d'augmenter la prospérité économique des communes de la région parisienne, ainsi desservies régulièrement et rapidement.

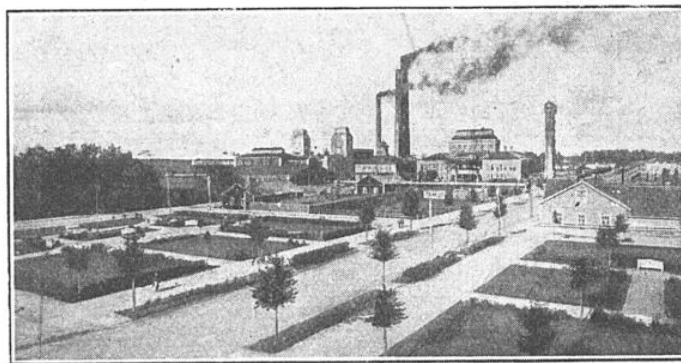
J. BODET.

# LA FINLANDE TIENT UNE PLACE IMPORTANTE DANS L'ÉCONOMIE INDUSTRIELLE DE L'EUROPE

Par Paul LUCAS

LA SCIENCE ET LA VIE, magazine universel des sciences et de leurs applications à la vie moderne, comme l'indique son titre, se doit d'exposer à ses lecteurs non seulement toutes les nouveautés scientifiques, mais encore de leur montrer l'activité industrielle dans le monde. Dans cet ordre d'idées, après avoir publié des études bien documentées sur les Etats-Unis (1), l'Italie (2), l'Allemagne (3), l'Angleterre (4), la Norvège (5), etc... — nous montrons aujourd'hui comment la Finlande — pays trop peu connu de l'Europe — possède cependant des richesses naturelles abondantes et une industrie particulièrement prospère. Cette république, indépendante depuis 1917, présente, en effet, une superficie supérieure à celle de l'Angleterre, l'Ecosse et l'Irlande réunies. Elle a su tirer un parti avantageux des richesses naturelles de son sol ; grâce à son climat, assez tempéré malgré sa latitude, la Finlande produit des céréales en grande quantité, bien qu'elle doive encore importer chaque année du blé et du seigle. Elle exporte, au contraire, pour plus de 250 millions de francs de beurre, sur les marchés étrangers. Mais la principale richesse de la Finlande est constituée surtout par les immenses forêts qui recouvrent près de 80 % de son territoire (soit 25 millions d'hectares) et qui donnent naissance à de nombreuses industries, parmi lesquelles nous citerons les scieries, les fabriques de pâte à papier, les fabriques de bois contreplaqué, d'allumettes, et enfin les usines de distillation du bois. C'est ainsi que la Finlande a exporté, en 1929, environ 1.250 millions de francs, rien que pour les pâtes à papier. Riche également en énergie hydraulique, ce pays possède une puissance totale disponible de 1.850.000 ch, dont 690.000 ch ont été déjà équipés. Par une heureuse coïncidence naturelle, 70 % de l'énergie hydraulique est rassemblé dans les provinces méridionales, où, précisément, est concentré 75 % des besoins d'énergie de l'industrie finlandaise.

**D** EPUIS l'année 1917, il existe en Europe un nouvel état complètement indépendant, la république de Finlande. Sa superficie totale, de 387.563 kilomètres carrés, est supérieure d'environ 20 % à celle de l'Angleterre, de l'Ecosse et de l'Irlande réunies, et d'environ 30 % à celle de l'Italie. C'est dire que, d'après nos manières de voir de l'Ouest de l'Europe, la Finlande est loin d'être un petit pays.



LA FABRIQUE DE PAPIER, DE PÂTE À PAPIER, DE BOIS CONTREPLAQUÉ ET DE GOUDRON DE VARKAUS

Cependant, sa population ne comptait pas, en 1927, plus de 3 millions 600.000 habitants, ce qui représente une densité de 10 habitants environ par kilomètre carré contre 197 en Angleterre et 130 en Italie. Rappelons, à titre d'indi-

cation, que la densité de la population française est de 74 habitants par kilomètre carré.

Il faut, évidemment, tenir compte du fait que la Finlande, comme on le voit immédiatement sur la carte, s'étend au Nord jusqu'à l'océan glacial Arctique, en d'immenses territoires extrêmement peu peuplés.

Il en résulte que la majeure partie de la population se trouve condensée dans la partie moyenne et la partie sud du territoire,

- (1) Voir *La Science et la Vie*, n° 102, page 503.
- (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 111, page 201.
- (3) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 29.
- (4) Voir *La Science et la Vie*, n° 141, page 209.
- (5) Voir *La Science et la Vie*, n° 158, page 113.



couvrant seulement une superficie d'environ 124.000 kilomètres carrés. La densité de la population dans cette zone atteint près du double du chiffre précédent, soit 18 habitants par kilomètre carré. C'est, en effet, seulement dans la partie moyenne et la partie sud du territoire que les cultures de céréales sont possibles. C'est dans cette partie également que se trouve concentrée presque toute l'activité industrielle du pays.

### Malgré la latitude, le climat tempéré de la Finlande permet la culture des céréales

Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, étant donné la situation de la Finlande presque à l'extrême-nord de l'Europe, entre 60° et 70° de latitude nord, le climat y est relativement tempéré. Les régions les plus au sud, Helsinki (Helsingfors), la capitale, par exemple, sont à la même latitude que la partie méridionale du Groenland. Cependant, l'influence du Gulf-Stream, ce formidable courant transatlantique, qui apporte la prospérité à tout le nord de l'Europe, se fait encore sentir, même au fond de la mer Baltique, et rend le climat de la Finlande beaucoup plus doux que celui de n'importe quel pays situé à la même latitude.

Grâce à son climat maritime, et malgré la longueur de l'hiver qui limite la culture des céréales aux régions les plus favorisées, la Finlande est un pays essentiellement agricole,

en ce sens que 65 % de sa population s'adonne à l'agriculture. La superficie ainsi cultivée atteint 2.100.000 hectares, soit environ 12 % de la superficie totale. Les prairies naturelles couvrent à elles seules près de 600.000 hectares.

Parmi les principaux produits du sol finlandais, on peut citer : le seigle, l'avoine, l'orge,

qui sont récoltés jusque dans les parties les plus septentrionales, la pomme de terre, le lin et le chanvre, qui sont cultivés jusque dans la région d'Oulu, sur la côte ouest, au fond du golfe de Botnie, qui est un port important et la principale ville industrielle et commerçante de la Finlande du Nord.

Cependant, la Finlande importe chaque année des quantités considérables de céréales, ainsi que des fruits et des légumes, dont la culture commence d'ailleurs à se répandre dans le pays.

### Le beurre finlandais est très apprécié sur les marchés étrangers

Au contraire, un des principaux produits d'exportation, le deuxième après le bois et ses dérivés, est le beurre, ainsi que tous les dérivés du lait : fromages divers et lait condensé. Il y a environ quarante années que le beurre et le fromage finlandais sont expédiés régulièrement en Angleterre, où ils ont conquis, sur le marché, une place de tout premier ordre, grâce à la constance de leurs qualités, et le soin apporté tant à leur fabri-



CARTE DE LA FINLANDE INDICANT LES PRINCIPAUX PORTS ET CENTRES INDUSTRIELS

Le cartouche montre la situation de la Finlande en Europe.



cation, à leur emballage et à leur expédition qu'à la sélection des races laitières.

Grâce à une propagande bien comprise et aussi à une organisation rationnelle de la vente du lait, la qualité des produits finlandais s'est améliorée progressivement, au point d'occuper aujourd'hui une des premières places sur le marché mondial. Le prix du lait, acheté dans les fermes finlandaises, varie avec sa teneur en matières grasses, ainsi qu'avec son degré de pureté et la présence d'un plus ou moins grand nombre de bactéries. De cette manière, on obtient un résultat impossible à atteindre par des ordonnances, des lois ou même des inspections périodiques. C'est l'intérêt même du producteur de fournir un lait de toute première qualité.

Les premières laiteries finlandaises, établies dès 1860, étaient toutes des entreprises privées. A l'heure actuelle, la forme d'exploitation la plus répandue est celle de *coopératives laitières*, qui groupent environ 83 % des laiteries finlandaises. Ces coopératives sont, elle aussi, groupées en puissantes sociétés, qui disposent des moyens de propagande et de surveillance nécessaires au maintien de la qualité des beurres et qui sont destinées à sauvegarder les intérêts de cette branche de l'industrie.

Les coopératives laitières ont également fondé des sociétés d'exportation, dont la plus importante, la *Valio Cooperative Butter Export Association* expédie environ 90 % de toute la production finlandaise.

Pour l'année 1929, le total des exportations de beurre atteignit 16.000 tonnes, pour la presque totalité destinées à l'Angleterre, représentant une valeur de plus de 400 millions de finmarks, soit plus de 250 millions de francs (le *finmark* ou *markka*

vaut environ 0 fr. 65). Le trafic avec l'Angleterre a lieu par l'intermédiaire des ports de Hanko, en Finlande, et de Hull, en Angleterre. De Hanko, situé à l'extrémité de la péninsule qui s'avance profondément dans la Mer Baltique et présentant le grand avantage de n'être, en pratique, jamais bloqué par les glaces, ont lieu régulièrement chaque semaine des départs de bâtiments aménagés spécialement pour la bonne con-

servation du beurre, pendant les trois jours que dure le voyage.

La concentration de toute la marchandise destinée à l'exportation dans un seul et même port, rend possible un contrôle très rigoureux de ses qualités, tant au point de vue pureté générale et teneur en eau qu'en ce qui concerne sa pasteurisation (qui s'obtient en portant le lait ou la crème à une température d'au moins 176° F.) et les propriétés particulières qui assurent sa bonne conservation. Ce *contrôle obligatoire* est exercé directement par les soins du gouvernement finlandais.

Les statistiques montrent clairement combien la qualité du beurre finlandais s'est améliorée depuis l'établissement de ce contrôle. C'est ainsi qu'en 1913 le beurre cata-

logué « première qualité » ne formait que 59 % de la quantité soumise à l'examen, contre 32 % de « deuxième qualité » et 9 % de troisième. Au contraire, en 1927, les chiffres correspondants ont été respectivement 95 % pour la première qualité, 4 % pour la deuxième et 1 % pour la troisième.

C'est grâce à la rigueur du contrôle et à la garantie ainsi donnée par le gouvernement que le beurre finlandais a gagné, peu à peu, une des toutes premières places sur les marchés européens et sur le marché britannique en particulier.



UNE BELLE FORÊT FINLANDAISE DE PINS  
CENTENAIRES A VALKJARVI

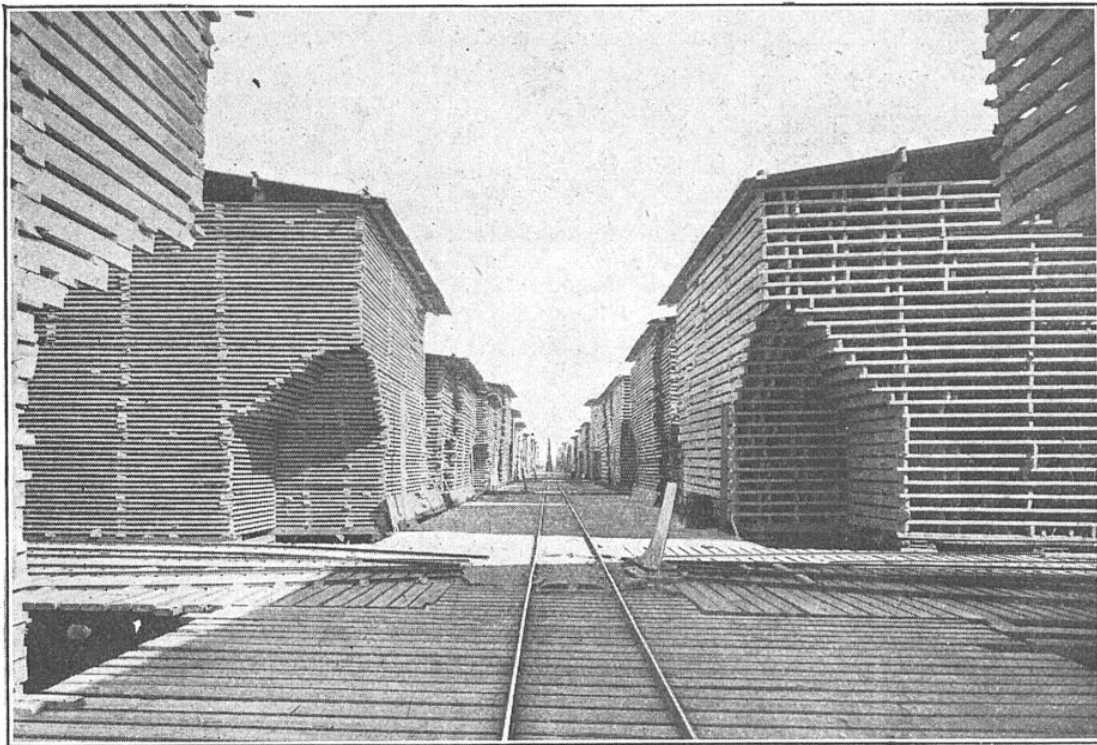


### Les forêts couvrent les trois quarts du territoire finlandais

Les forêts constituent une des principales richesses naturelles de la Finlande. Elles couvrent environ 25 millions d'hectares, soit 73 % de tout le territoire, et sont plus étendues que celles de tous les autres pays d'Europe, si on excepte seulement la Russie d'Europe.

Les forêts finlandaises présentent un

tuelle, 40 millions seulement sont utilisés. Il convient de remarquer, de plus, que les méthodes d'exploitation scientifique des richesses forestières (1) permettront, dans un avenir prochain, de rendre les forêts encore plus productives, de sorte que la Finlande constituera un réservoir presque inépuisable, capable de faire face à toute augmentation de la demande dans les années prochaines, et de fournir à l'industrie les matières premières qui lui sont nécessaires.



VUE DES CHANTIERS DE BOIS SCIÉ A KOTKA, AU SUD DE LA FINLANDE

intérêt considérable, non seulement par leur grande étendue, mais encore à cause de leur qualité. Les essences qui y prédominent sont, en premier lieu, le pin et le sapin, qui sont précisément les bois recherchés sur les marchés mondiaux en plus grande quantité. A côté des conifères, la Finlande possède également de nombreuses et très intéressantes forêts de bouleaux, qui couvrent 19 % du domaine forestier. Le pin et le sapin en occupent respectivement 55 et 25 %.

Des statistiques récentes ont permis d'évaluer à près de 45 millions de mètres cubes la quantité de bois de diverses qualités exploitable chaque année. A l'heure ac-

On sait que la forêt constitue une immense richesse, non seulement au point de vue du bois, mais encore pour les nombreuses industries qui utilisent l'élément essentiel du bois, la cellulose.

C'est ainsi que les scieries et les fabriques de papier trouvent, dans les immenses forêts de conifères, les matières premières qu'elles consomment par quantités formidables ; l'industrie du bois contreplaqué fait appel aux forêts de bouleau ; les usines de fabrication d'alumettes s'adressent aux forêts de trembles ; enfin, les usines de distillation du bois utilisent les autres essences, ainsi que les déchets de pin et de sapin provenant des autres industries.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 152, page 105.



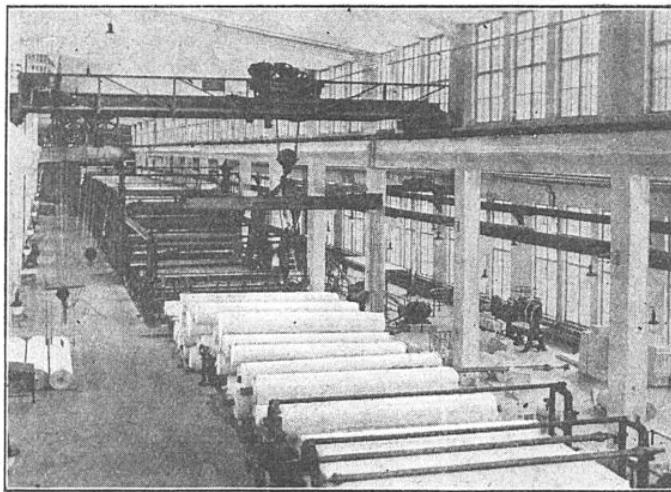
### Le bois joue un rôle important dans les exportations de la Finlande

L'exploitation des forêts finlandaises remonte au moyen âge, où le bois commençait déjà à faire l'objet d'une exportation régulière. Cependant, elle se développa peu jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, par suite d'une législation défavorable. C'est principalement pendant les quarante années qui précédèrent la guerre mondiale qu'elle prit le développement que l'on sait. A l'heure actuelle, deux grandes industries tirent leurs matières premières des forêts finlandaises : ce sont l'industrie du travail du bois et l'industrie du papier.

Le travail du bois constitue, à l'heure actuelle, la plus importante industrie mécanique finlandaise. Elle occupe à elle seule plus d'un tiers de tous les ouvriers, sans compter les bûcherons et les manœuvres pour le transport et le flottage des bois, de la forêt

à l'usine, lesquels ne travaillent, en moyenne, que trois ou quatre mois par an. Le reste du temps, ils trouvent à s'employer dans les fermes et dans les autres industries.

Les scieries occupent la première place dans l'industrie du travail du bois. Cependant, de nombreuses autres branches se sont développées peu à peu. C'est ainsi qu'en plus des ateliers de menuiserie et de tournage du bois, plus anciens, on voit prospérer, depuis une dizaine d'années, des usines spécialisées dans la fabrication des tonneaux, des caisses, des roues, du bois contreplaqué, des skis, etc., sans atteindre, toutefois, et de loin, à l'importance des scieries. Celles-ci doivent leur prospérité au soin avec lequel les derniers perfectionnements de la technique sont apportés sans retard au matériel. On peut dire aujourd'hui que, si la Finlande possède les scieries les plus importantes du monde, elle possède également les plus modernes.



LA PLUS GRANDE MACHINE DE FINLANDE POUR LA FABRICATION DU PAPIER A L'USINE DE VARKAUS

La Finlande exporte également de grandes quantités de bois bruts, ronds ou équarris, principalement sous la forme de bois pour la fabrication du papier, de poutres, de bois de mines, etc...

### L'industrie finlandaise du bois contreplaqué est la première du monde

Il nous faut ajouter quelques mots sur une branche de l'industrie que nous avons déjà mentionnée, celle du *bois contreplaqué*. C'est en 1912 seulement que la première

usine finlandaise de bois contreplaqué commença à fabriquer environ 5.000 mètres cubes par an. Mais, déjà en 1924, on comptait onze entreprises de ce genre, produisant environ 57.000 mètres cubes. A l'heure actuelle, quatre autres usines en plein fonctionnement ont permis à cette industrie d'exporter, pendant l'année

1929, plus de 95.000 tonnes de bois contreplaqué.

La matière première de cette industrie est le bouleau, et particulièrement le bouleau des provinces du Nord, car ce bois ne dégage aucune odeur, et, par conséquent, lorsqu'il est utilisé pour faire des caisses, ne communique aucune odeur ou goût à leur contenu.

La Finlande arrive aujourd'hui au premier rang, dans le monde, pour le chiffre des exportations de bois contreplaqué.

### Les industries du papier en Finlande

Comme nous venons de le voir, les scieries absorbent la plus grande partie de la production des forêts finlandaises, soit environ 16 millions de mètres cubes de bois. Quoique les industries du papier n'en absorbent que 3,2 millions, elles constituent une branche particulièrement prospère de l'industrie finlandaise. En effet, le chiffre



total pour 1929 des exportations de papier, pâte à papier et sous-produits de fabrication divers, dépassa 1 milliard 900 millions de finmarks, soit près de 1 milliard 250 millions de francs. Les exportations de papier ont atteint 244.000 tonnes, contre 484.000 tonnes pour la pâte de bois obtenue par les procédés chimiques, et 161.000 tonnes pour la pâte mécanique.

Certaines usines de pâte chimique ont été créées pour utiliser les déchets de sciage provenant des scieries dont nous avons déjà parlé. En mettant à profit et en travaillant de différentes manières les résidus de la fabrication de la pâte à papier (pâte à la soude et pâte au bisulfite (1), on obtient un certain nombre de produits accessoires, vendus aussi bien sur les marchés étrangers que dans le pays, parmi lesquels on peut citer le savon de pin, la poix, la térébenthine et le silicate de soude solide. Disons, à ce

propos, que les souches laissées dans les forêts après les coupes de bois sont également utilisées et que, parmi les produits obtenus, on peut citer le goudron, le charbon de bois et également la térébenthine.

Les différents produits de la fabrication du papier et de la pâte de bois sont exportés principalement par les ports de Kotka (265.000 tonnes), Viipuri (122.000 tonnes), Helsinki (Helsingfors, la capitale, 83.000 tonnes) et Hanko (71.000 tonnes). On voit que plus du tiers du tonnage exporté est

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 146, page 129.

embarqué au premier de ces ports, Kotka, Hanko étant, comme nous l'avons déjà dit, libre de glace pendant toute l'année, les expéditions n'ont lieu, à partir de ce port, que pendant les trois mois les plus froids de l'hiver finlandais.

Les principaux clients de la Finlande sont l'Angleterre, la France, la Belgique,

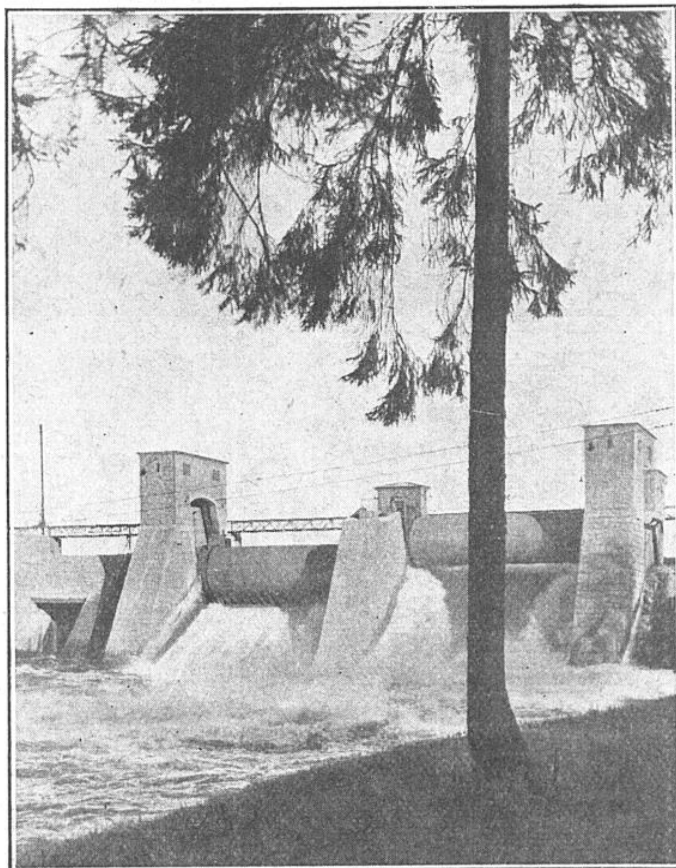
l'Allemagne et la Hollande. Rappelons qu'une convention récente, conclue entre la Finlande, la Suède et la Norvège, prévoit la fourniture à la France, pendant l'année 1931, de toute la pâte à papier mécanique nécessaire à ses besoins, c'est-à-dire une quantité comprise entre 210.000 et 250.000 tonnes.

### La mise en valeur des richesses finlandaises en énergie hydraulique

Le développement rapide pris par les diverses industries finlandaises a pour conséquence une demande toujours plus

grande en force motrice. Complètement démunie de charbon (qui fait l'objet d'importants achats à l'étranger), possédant, il est vrai, des réserves de tourbe assez grandes, mais à peu près inutilisables, la Finlande s'est préoccupée de bonne heure de mettre en valeur ses ressources nationales, en l'espèce ses chutes d'eau.

En 1928, la puissance totale demandée par l'industrie finlandaise atteignait 690.000 ch. A l'heure actuelle, l'énergie consommée est fournie, en parts égales, par les centrales ou les installations particulières, hydrau-



LE BARRAGE D'IMATRA, OU L'ON REMARQUE LES VANNES CYLINDRIQUES PARTICULIÈRES AUX RÉGIONS OU SE PRATIQUE LE FLOTTAGE DU BOIS



iques et thermiques. Le combustible utilisé est, en grande partie, des déchets de bois.

La puissance totale disponible en Finlande, compte tenu des possibilités techniques actuelles, est d'environ 1.850.000 ch, dont 20 % seulement sont utilisés à l'heure actuelle. La répartition des chutes utilisables sur le territoire est particulièrement favorable au point de vue consommation. En effet, la plus grande partie, représentant environ 1.250.000 ch, est rassemblée dans les provinces méridionales, principalement dans les bassins du Vuoksi, du Kymi et du Koke-maenjoki. Dans ces provinces, qui représentent à peu près le cinquième de la superficie totale, nous trouvons réunis environ 70 % des besoins de l'industrie finlandaise en force motrice. De plus, on y trouve dix-neuf villes, représentant 80 % de la population urbaine totale et la moitié de la superficie des terres cultivées, c'est-à-dire, dans l'ensemble, la moitié (1.700.000) de la population totale de la

Finlande. En résumé, on peut dire que 75 % des besoins du pays en force motrice sont concentrés dans la région même où se trouve 70 % de l'énergie hydraulique totale.

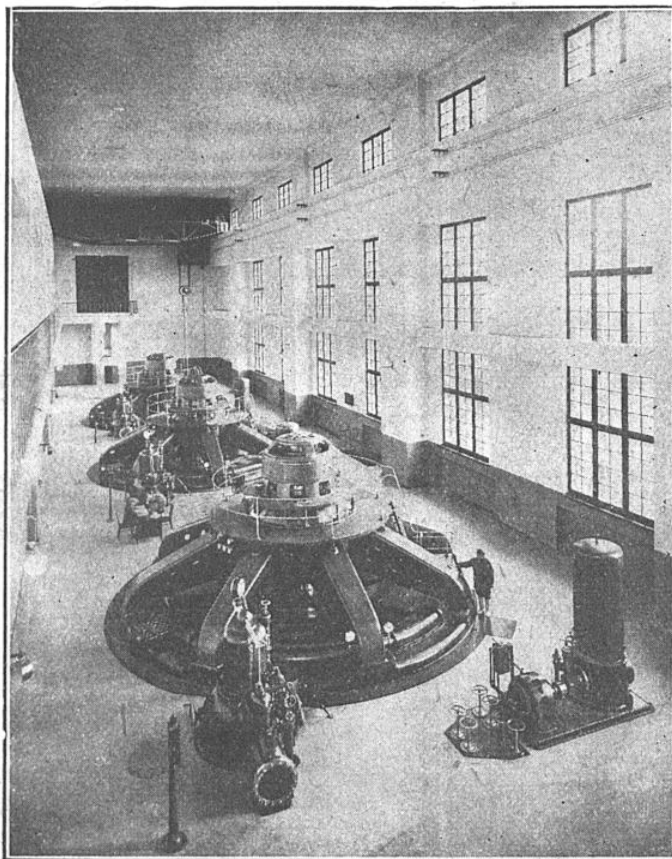
Parmi les industries finlandaises, les industries du papier consomment à elles seules la moitié de l'énergie produite. Ensuite vient la production de l'électricité pour l'éclairage et la force motrice, qui en consomme environ 27 %. Les autres industries, textiles, électrochimiques, métallurgiques, etc., se partagent le reste.

### Les chutes finlandaises sont toutes de « basses chutes »

Le relief général de la Finlande est peu élevé, mais inégal, le sol s'élevant doucement des côtes vers l'intérieur. Il en résulte que les chutes sont, sauf de très rares exceptions, de basses chutes. Les lacs finlandais, qui occupent environ 12 % de la surface totale du pays, sont, pour les plus grands

d'entre eux, à seulement 80 mètres au-dessus du niveau de la mer. Seuls, les lacs Inari et Oulujarvi sont à environ 120 mètres d'altitude.

Les usines les plus favorablement placées, au point de vue de la hauteur de chute, sont celle d'Imatra, avec une chute de 24 mètres ; celles de Kyrkoski et de Kilinkoski, avec 22 mètres, et Pitkakoski, à Sortavala, avec 20 mètres. Le plus grand nombre des autres usines dispose de chutes comprises entre 4 et 8 mètres. A Kymi, par exemple, sur le fleuve Kymi, où se trouve une des



LES TURBINES VERTICALES FRANCIS DE 27.000 CH A  
L'USINE HYDROÉLECTRIQUE D'IMATRA

plus importantes usines de papier du monde, la hauteur de chute utilisable est de 4 m 50.

Parmi les nouvelles usines les plus intéressantes au point de vue technique, il faut citer en premier lieu, celle d'Imatra, avec ses grandes turbines verticales Francis, fournissant chacune 27.000 ch, placée dans un site célèbre par sa beauté naturelle. La nouvelle usine de Myllykoski possédera la plus grande turbine de Finlande, du type Kaplan (1), d'un diamètre de plus de 4 mètres.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 158, page 122.



Les dimensions de la génératrice qui lui sera directement accouplée seront de 5 m 60 de diamètre, pour le rotor, et 6 m 80 pour le stator. L'usine de Korkeakoski vient de recevoir les deux premières turbines Kaplan installées en Finlande, fournissant respectivement 4.200 et 5.900 ch.

Les progrès accomplis tous les jours dans la technique des turbines permettent de toujours mieux utiliser les ressources de la Finlande, qui — comme nous l'avons vu — consistent surtout en basses chutes. Les dernières années ont été marquées par des progrès importants dans l'équipement et l'installation des centrales finlandaises. Des constructions de barrages nouveaux permettent d'élever graduellement les hauteurs de chute, en combinant des basses chutes isolées, ce qui a pour effet de réduire d'une manière appréciable les frais de premier établissement des turbines et des alternateurs.

### **Le rôle important de la Finlande dans le commerce international**

Le commerce extérieur finlandais s'effectue principalement avec l'Angleterre, l'Allemagne, la Suède, la Belgique, la France et les Etats-Unis. Il s'est élevé, en 1929, à 14.500 millions de finmarks, soit environ 9.425 millions de francs. Le chiffre des exportations est de près de 6.500 millions de finmarks, soit environ 4.225 millions de francs. Les principaux articles d'exportation finlandais sont, comme nous l'avons vu, le bois et les ouvrages de bois, les papiers et pâtes à papier, le beurre et le fromage. On peut encore citer les peaux brutes, le minerai de cuivre (dont l'exploitation s'est développée depuis la découverte des mines de cuivre de Outokompu, et dont le chiffre d'exportation atteint déjà 40 millions de finmarks, soit 26 millions de francs), les allumettes, les fourrures, ainsi que quelques produits manufacturés en Finlande, tels que : caoutchouc et tissus de coton.

Les principaux articles d'importation sont les céréales, les produits coloniaux, les textiles, les machines de toutes sortes et les matériaux de construction.

Outre les principales industries que nous avons déjà signalées, on trouve, en Finlande, des fabriques de tabac, de chaussures, des ateliers de construction métallique, des brasseries, des verreries, etc.

La longueur des côtes et la sûreté des ports finlandais ont beaucoup facilité les relations maritimes avec le monde entier. Contrairement à ce qui se passe dans la plupart des cas, où le commerce extérieur

est concentré dans un petit nombre de ports importants, on trouve, en Finlande, un très grand nombre de ports de moyenne importance. Le commerce d'importation est, néanmoins, réservé à un petit nombre de ports, dont les plus importants sont Helsinki (Helsingfors), avec 1,5 millions de tonnes ; Viipuri, avec 500.000 tonnes, puis Turku (Åbo) et Kotka.

Les exportations, au contraire, intéressent un nombre de ports considérablement plus grand. Le groupe le plus important est le groupe Viipuri-Uuras, avec 1,3 millions de tonnes, puis Kotka (1 million). La capitale, Helsinki, n'arrive qu'au quatrième rang, avec 364.000 tonnes, après Mäsklahti, avec 384.000 tonnes. On voit que les exportations sont concentrées dans les deux ports Viipuri et Kotka, les plus importants pour l'embarquement du bois brut ou scié. Kotka arrive au premier rang pour les exportations de papier et de pâte à papier.

Cette rapide analyse de ses ressources naturelles et de ses industries montre que la Finlande a su conquérir une place importante dans l'économie mondiale. Pour certaines industries, telles que celles du beurre et du bois contreplaqué, elle occupe même la première place.

Nous avons vu également que les réserves du pays, tant au point de vue forestier qu'au point de vue force motrice, sont encore considérables. Les réserves minières, encore très peu explorées et nullement mises en valeur, si l'on excepte les mines de cuivre d'Outokompu, offrent de très belles perspectives. Le sous-sol finlandais semble, en effet, contenir en abondance des gisements de pyrite, de cuivre, de soufre, de fer, de zinc, de plomb et d'amiante. De plus, la Finlande est favorisée par un réseau de voies de communication très complet. En plus de 4.300 kilomètres de voies ferrées et de 25.000 kilomètres de routes, les voies navigables sont d'une très grande importance pour la circulation à l'intérieur du pays. Réunis par des cours d'eau navigables, les lacs de la Finlande — le pays aux mille lacs — forment un réseau de plus de 5.000 kilomètres. Enfin, le flottage du bois est pratiqué sur plus de 10.000 kilomètres.

Ces conditions si favorables à un grand développement commercial et industriel, admirablement complétées par les qualités propres au peuple finlandais, qui a conservé un sens très vif de sa nationalité, sont une garantie de l'importance toujours croissante que prendra la Finlande dans l'économie européenne et mondiale.

P. LUCAS.



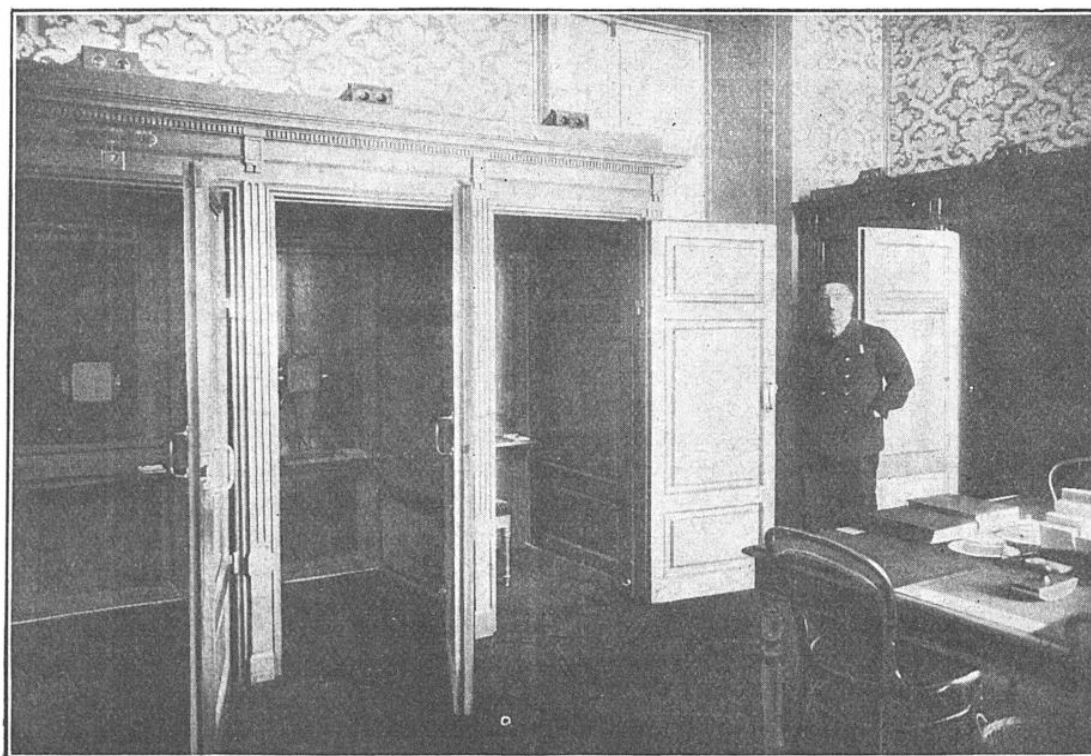
# L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE EST UN IMPORTANT FACTEUR DE LA LUTTE CONTRE LE BRUIT

Par Jean MARIVAL

**L**a lutte contre le bruit dans les grandes cités modernes fait aujourd'hui partie des préoccupations des services techniques chargés d'assurer la tranquillité des citadins. Lutte bien difficile, étant donné l'accroissement du nombre de véhicules de toutes sortes qui sillonnent les rues et boulevards de toute grande ville. Certes, le moteur à explosions est doté aujourd'hui d'un « silencieux » obligatoire, mais combien de motocyclettes font encore un bruit semblable à celui d'un avion, et, de plus, comment éviter les coups de trompe qui troublent notre travail et notre repos ?

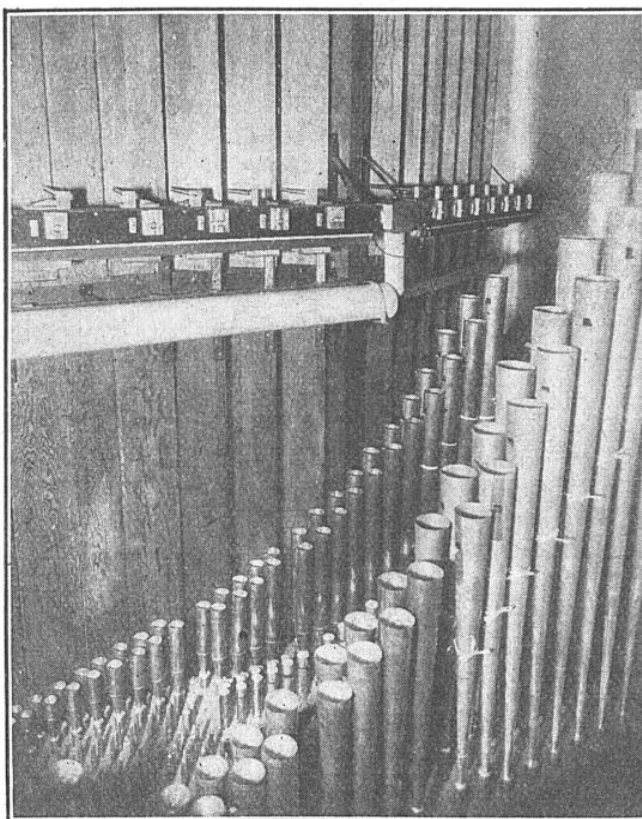
Si la lutte contre le bruit peut s'avérer efficace, grâce à des revêtements spéciaux pour les grandes artères, grâce à une réglementation sévère des signaux acoustiques, force nous est bien d'attendre encore une solution complète du problème. Il est, cependant, des endroits où le silence est d'une nécessité absolue, par exemple dans les cabines téléphoniques, dans les studios de cinéma parlant, où les bruits extérieurs ne doivent pas pouvoir influencer le microphone, etc.

Puisque le bruit n'est pas supprimé au dehors, il faut donc l'empêcher de pénétrer au dedans. Une seule solution à ce pro-



LES CABINES TÉLÉPHONIQUES DU SÉNAT, A PARIS, RÉSERVÉES AUX SÉNATEURS, SONT ACOUSTIQUEMENT ISOLÉES AU MOYEN DE DEUX COUCHES D'« INSULITE » PLACÉES DANS LES PLAFONDS, LES PAROIS ET LES PORTES





VUE PARTIELLE DES LAMES QUI  
CONSTITUENT LA « BOITE EXPRES-  
SIVE » DE L'ORGUE A TRANSMISSION  
ÉLECTROPNEUMATIQUE, CONSTRUIT  
PAR CAVAILLÉ COLL

*Ces lames sont creuses et comptent deux  
couches d'Insulite, séparées par un  
intervalle d'air. Soixante-seize mètres  
carrés de ce produit ont été utilisés dans  
l'établissement de cet orgue.*

blème, l'isolement acoustique, d'autant plus nécessaire que la construction moderne s'accommode aujourd'hui de matériaux à la fois légers et robustes comme le béton armé. Il suffit, en effet, de pénétrer dans un immeuble ainsi construit pour se rendre compte de sa sonorité.

Or, les isolants existent, et il en est d'excellents. Nous avons déjà montré comment, au point de vue de l'isolement thermique (1), pouvaient être classés les matériaux. Dans l'ordre croissant de leurs propriétés isolantes, ce sont : le béton,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 245.

le ciment, la brique, le plâtre et le bois. Ce dernier est également excellent au point de vue acoustique.

De même qu'au point de vue thermique, le meilleur isolement acoustique sera obtenu à partir du bois, en créant un matériau composé de fibres de bois contenant de l'air extrêmement divisé. Cette dernière condition éliminant l'emploi de trop grandes pressions qui chasseraient l'air emprisonné entre les fibres, on emploie un procédé de feutrage qui enchevêtre les fibres au moyen de deux cylindres dentés, à axes parallèles et tournant en sens inverse.

On sait, d'autre part, que le bois non traité « pourrit », par suite de la présence de produits organiques. Afin d'éviter l'ébullition qui serait nécessaire pour la conservation du bois et lui enlèverait sa résistance, on devra donc s'adresser à des



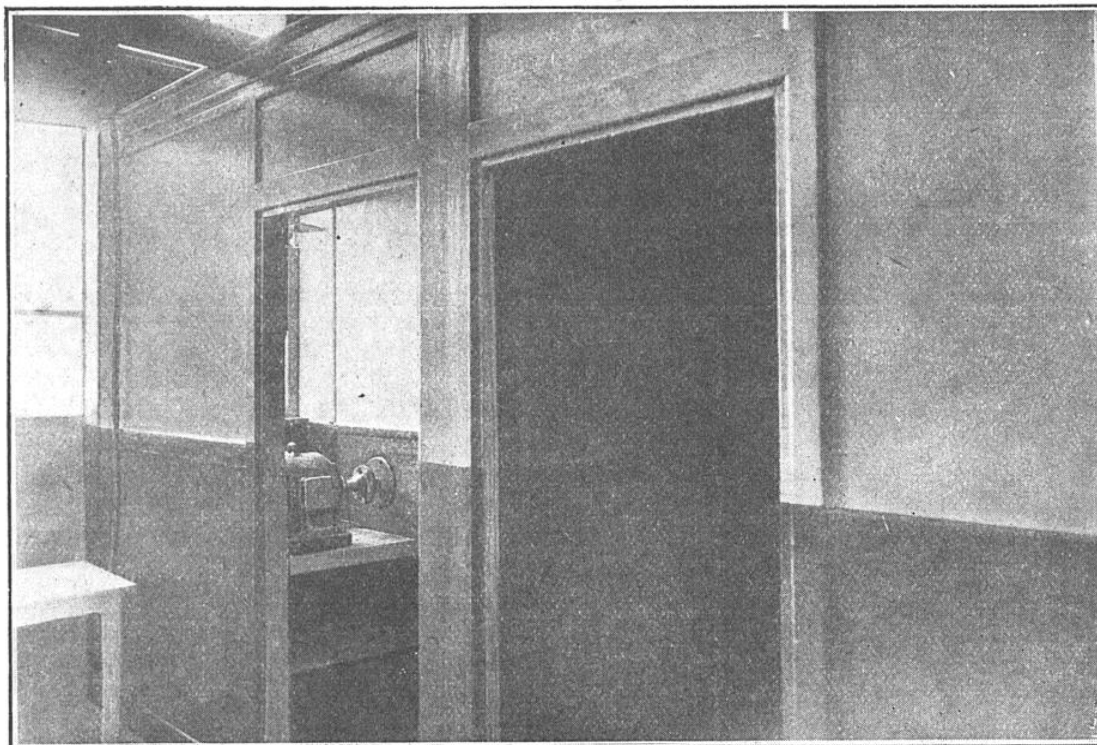
CONSOLE DES CLAVIERS DE L'ORGUE A TRANSMISSION  
ÉLECTROPNEUMATIQUE CAVAILLÉ COLL



essences spéciales, comme certaines espèces de sapins et de pins du Nord des Etats-Unis, qui contiennent peu de sève et de gomme. C'est à la chimie que l'on aura ensuite recours pour traiter les fibres et les rendre imputrescibles. C'est ainsi que l'on est parvenu à la mise au point d'un excellent produit, que l'on a appelé *Insulite*.

Dès lors, lorsqu'une onde sonore vient

signalé les cabines téléphoniques : c'est ainsi que les cabines mises à la disposition des sénateurs, au Palais du Luxembourg, à Paris, sont isolées à l'« insulite », et aucun bruit ne vient troubler les conversations. De plus, dans certaines industries, il est indispensable d'isoler acoustiquement certaines pièces où s'effectuent des essais par trop bruyants. C'est le cas de l'essai de boîtes



VOICI UNE DES CABINES D'ESSAI DE BOITES DE VITESSES, RENDUE SILENCIEUSE PAR L'INTERPOSITION D'UNE COUCHE D'« INSULITE » DANS LE PLAFOND ET LE PLANCHER, ET DE DEUX COUCHES DANS LES PAROIS

*Trois cent seize mètres carrés quarante-quatre d'Insulite ont été utilisés pour ces cabines.*

frapper cet isolant, qui se présente sous la forme de panneaux de 12 mm 5 d'épaisseur, elle ne sera pas transmise sur l'autre face, par suite, d'une part, des qualités isolantes du bois et, d'autre part, des nombreuses cellules d'air emprisonnées entre les fibres. N'utilise-t-on pas déjà l'isolement acoustique produit par l'air quand on protège un bureau, par exemple, ou un cabinet de docteur, au moyen d'une double porte ? D'ailleurs, on obtiendra un isolement parfait en utilisant deux panneaux de cet isolant séparés par une mince lame d'air.

Les applications de ce produit sont évidemment très nombreuses. Nous avons

de vitesses représenté sur la photographie ci-dessus.

A Hollywood, les cabines de cinéma parlant, dans lesquelles aucun bruit ne doit pénétrer, sont isolées à l'« insulite ».

Enfin, on fera également appel à l'« insulite » pour éviter des résonances désagréables, pour améliorer le rendement sonore de certains instruments de musique, comme l'orgue, dont la « boîte expressive » sera heureusement isolée.

Excellent isolant contre la chaleur, ce produit est donc également apte à rendre de nombreux services dans la lutte contre le bruit.

JEAN MARIVAL.



# LA T. S. F. ET LA VIE

Par J. QUINET

INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

## Nouveau dispositif de commande unique pour le réglage des appareils

**N**ous avons vu dernièrement (1) deux dispositifs de commande unique pour les deux accords d'un récepteur super-hétérodyne : accord du cadre et accord de l'oscillatrice. Voici maintenant une variante mécanique du problème qui se pose ainsi : étant donné que l'un des cadrans d'accord, cadran qui est gradué en longueurs d'onde, est manœuvré directement par la main de l'opérateur, trouver un système de liaison mécanique avec le deuxième cadran d'accord, de telle façon que la loi de variation de ce dernier soit assujettie à suivre une loi déterminée d'avance *expérimentalement*.

On conçoit de suite théoriquement qu'avec un came de profil approprié (et déterminé d'avance, ce qui est très difficile à réaliser, à cause des corrections nécessaires) on puisse arriver à trouver une solution. Nous avons vu que au lieu de came on peut utiliser un..... trolley ayant une courbe, rigidement fixée, déterminée par expérience, et que le rotor de l'un des condensateurs doit suivre.

La solution nouvelle est un perfectionnement italien de ce principe, en ce sens que ce trolley conducteur est fixé rigidement, après déformation expérimentale, sur un disque solidaire du premier cadran, qui, lui, est étalonné.

La figure indique le dispositif et l'on voit facilement qu'un levier fixé à l'axe du deuxième cadran d'accord peut venir épouser le trolley en question sans trop de jeu ni de difficultés.

Cependant, malgré la perfection possible de la réalisation mécanique de ce système, il nous semble qu'il sera toujours nécessaire d'avoir un petit condensateur d'appoint en parallèle sur le condensateur d'hétérodyne, vu l'acuité du réglage de celui-ci. Cette précision de réglage est due, on le sait, à la grande sélectivité des appareils actuels.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 519.

## Peut-on améliorer la détection par galène ?

**O**n a essayé, à maintes reprises, d'obtenir des cristaux de galène hypersensibilisés, par exemple en les portant dans une atmosphère sulfureuse, de façon à obtenir de meilleures détections permettant aux galénistes de recevoir mieux et de plus loin, puisque c'est là le but à atteindre. Les résultats n'ont pas été brillants jusqu'à présent, mais il semble que l'attaque que mènent sur tous les fronts de la galène divers savants de France et de l'étranger, nous amènera prochainement la découverte d'un procédé pour augmenter la sensibilité de la galène.

En France, Pélabon a montré qu'avec deux électrodes symétriques de même nature on arrive à avoir une détection à condition que l'une des armatures soit *mobile*, la pression électrostatique produite par l'arrivée du courant alternatif créant la dissymétrie nécessaire à la détection, en rapprochant les électrodes. Il a de plus trouvé que le courant rectifié est d'autant plus grand que la conductivité de deux conducteurs différents était plus différente.

Quoi qu'il en soit, la pression électrostatique des deux électrodes augmentant à certaines alternances, les électrons libres qui circulent dans le métal ont toute facilité pour passer dans l'autre.

Or, il résulte de travaux récents effectués par des physiciens japonais que l'on doit considérer exactement le détecteur à galène comme un *tube à vide fonctionnant à froid*, c'est-à-dire un organe qui libère les électrons du métal sous l'action de l'énergie incidente.

Aussi à la lumière de cette théorie, ils se sont inspirés de l'admirable découverte des filaments de tungstène thorié où une couche moléculaire à la surface du filament de tungstène favorise étrangement et augmente de beaucoup l'émission des électrons. Il n'est donc pas impossible, *a priori*, de supposer qu'à *froid* on pourrait trouver un corps chimique qui, allié à la galène ou déposé

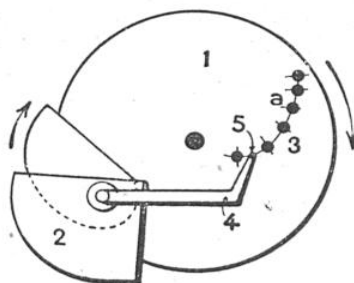


FIG. 1. — SCHÉMA DU SYSTÈME DE COMMANDE UNIQUE

1. vue intérieure du cadran étalonné en longueur d'onde. Ce cadran est sur l'axe du condensateur d'hétérodyne ; 2. condensateur d'accord du cadre ; 3. fil du trolley fixé et bloqué sur des glissières a ; 4. bras de commande dont l'extrémité 5 est assujettie à glisser le long du trolley.

sur sa surface, rendrait la détection plus intense et plus sensible, en fonctionnant comme le thorium sur le tungstène.

Les essais qu'ils ont faits semblent le laisser supposer, puisqu'ils ont constaté l'action favorable des métaux alcalino-terreux mélangés à la galène.

Aussi pouvons-nous espérer l'avènement prochain d'une découverte scientifique, grâce aux nombreux chercheurs qui mènent l'assaut de la galène.

### Un diffuseur électrodynamique est réversible et peut servir de microphone

Le nouveau haut-parleur électrodynamique, qui apporte une véritable révolution dans la technique de la reproduction intégrale des sons et qui marque un immense progrès sur les diffuseurs électromagnétiques qui dérivent tous du téléphone de Graham Bell, présente l'extraordinaire propriété d'être réversible à l'instar d'un certain nombre d'appareils ou de phénomènes.

Nous voulons dire que l'on peut l'utiliser comme microphone : il suffit de faire le montage inverse d'un haut-parleur branché sur la plaque de la dernière lampe d'un amplificateur B. F. (fig. 2). Supposons, en effet, que la bobine mobile soit reliée au primaire d'un transformateur B. F. dont le secondaire soit relié à la grille de la première lampe d'un amplificateur B. F.; il suffira de parler devant le cône du diffuseur. Ce diffuseur vibrera imperceptiblement sous l'action des ondes sonores et l'enroulement de la bobine mobile vibrant dans un champ magnétique intense sera alors le siège de petits courants électriques d'induction, extrêmement faibles, mais qu'il suffira d'amplifier par un amplificateur à basse fréquence très puissant.

On obtient de la sorte une pureté d'émission exceptionnelle.

Rappelons que le transformateur d'entrée doit être tout à fait spécial, à cause de la faible impédance primaire, nécessitée par la faible impédance de la bobine mobile.

### Un perfectionnement aux haut-parleurs électrodynamiques

On sait qu'un haut-parleur électrodynamique possède un enroulement d'excitation destiné à créer un champ magnétique intense dans l'entrefer circulaire où plonge la bobine mobile solidaire du diffuseur.

Ce champ magnétique, dans les bons modèles, atteint la saturation du fer, soit 16.000 à 18.000 gauss dans un entrefer de 2 millimètres d'épaisseur, tandis que, lorsque le champ magnétique est produit par des aimants, la valeur de ce champ est beaucoup plus faible, de l'ordre de 1.000 gauss au maximum. On conçoit qu'un tel haut-parleur à excitation soit extraordinairement plus sensible qu'un magnétodynamique, et même beaucoup plus sensible et puissant qu'un très bon diffuseur ordinaire du type électromagnétique.

L'enroulement d'excitation est parcouru soit par du courant continu de 1,5 ampère sous 4 volts, soit par du courant continu à 110 volts, soit plutôt par du courant alternatif redressé par un redresseur à l'oxyde de cuivre fournissant un courant de l'ordre de 1 ampère.

Mais il est très difficile de filtrer

ce courant redressé, à cause de la forte intensité du courant, ce qui exigerait des selfs formidables et des capacités identiques, d'où un prix inabordable. Aussi ne filtre-t-on pas !

L'inconvénient de ce cou-

rant non filtré n'est pas bien grave, car avec une puissance moyenne fournie par le diffuseur, les fluctuations du champ magnétique (qui suivent les fluctuations du courant ondulé d'excitation) ne sont pas très importantes et passent un peu inaperçues au milieu de l'audition.

Mais il n'en est pas moins vrai que l'on a là une cause de modulation du champ magnétique (à 100 périodes, si le secteur est à 50 périodes) qui donne un léger ronronnement et qui empêche d'obtenir la pureté maximum.

Aussi a-t-on cherché à y remédier, et on y est arrivé complètement par un moyen tout à fait détourné, puisque le filtrage rigoureux du courant d'excitation n'est pas une solution abordable.

Le champ magnétique est, disions-nous, légèrement ondulé, il agit alors par induction sur la bobine mobile placée dans l'entrefer et crée dans celle-ci des courants électriques d'induction qui sont des courants parasites, et qu'il faut annuler.

On opère suivant le même principe qui a permis de réaliser le neutrodyne dans les amplis H. F. pour T. S. F. : quand il s'agit de détruire l'effet produit par un organe ou une cause parasite, que l'on ne peut détruire puisqu'elle existe par construction, on lui superpose un effet égal et opposé pro-

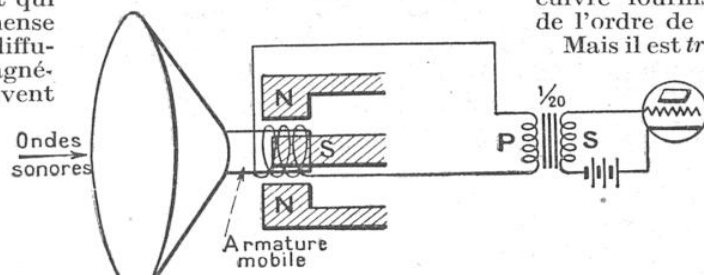


FIG. 2. — MONTAGE D'UN DIFFUSEUR ÉLECTRODYNAMIQUE EN MICROPHONE



duit artificiellement par un autre organe semblable.

Dans le neutrodyne, on a annulé (et non pas détruit) la capacité interne d'une lampe H. F. en disposant à ses bornes, entre la grille et la plaque, une autre capacité rigoureusement égale, mais dont les potentiels instantanés de H. F. sont constamment égaux et opposés (grâce à un enroulement spécial) à ceux de la capacité interne, si bien que l'ensemble donne une capacité nulle.

Ici, on opère de même : on va annuler l'action du petit courant induit produit dans la bobine mobile sous l'action de l'ondulation du champ magnétique (produit par le courant d'excitation redressé, mais non filtré) en lui opposant un courant égal, que nous allons créer artificiellement. Et pour créer ce courant, nous allons, autour du noyau central d'excitation, bobiner quelques spires que nous mettrons en série avec la bobine mobile, mais avec un sens de connexion (déterminé expérimentalement) tel que, ces courants s'opposant, l'action mécanique sur la bobine mobile soit annulée ou presque (fig. 3). Il faut naturellement ne mettre que quelques spires, sinon les courants de B. F. venant de l'ampli, agissant en quantité égale et inverse sur la bobine et sur le noyau, annuleraient l'action mécanique de la bobine, et celle-ci resterait immobile.

Il faut à peu près sur le noyau central le  $1/10^e$  du nombre de spires de la bobine mobile.

La figure indique le montage.

De la sorte, l'action des ondulations du courant d'exécution non filtré ne se fait plus sentir, et la bobine mobile ne vibre plus que sous l'action du courant de l'amplificateur.

Ainsi la pureté maximum est obtenue, et l'on peut espérer qu'un jour viendra où, à force d'accumuler des perfectionnements

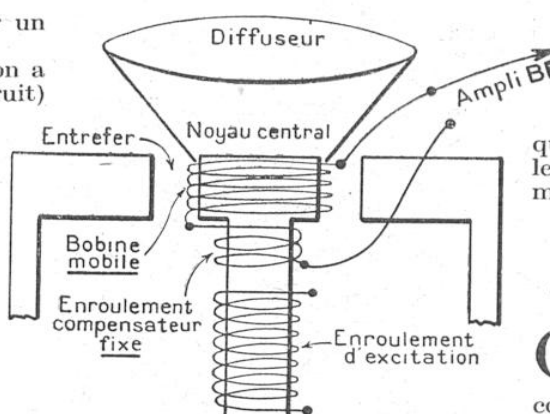


FIG. 3. — COMMENT ON AMÉLIORE UN DIFFUSEUR ÉLECTRODYNAMIQUE AU MOYEN D'UN ENROULEMENT COMPENSATEUR

dans cet admirable haut-parleur électrodynamique, les musiciens eux-mêmes trouveront qu'il est plus pur que leurs... propres instruments.

### Un petit émetteur téléphonique contrôlé par quartz

QUAND on transmet en téléphonie sur ondes très courtes, il est indispensable d'obtenir une longueur d'onde absolument stable. Dans ce cas, la modulation se fera par variation de la

tension plaque, c'est-à-dire que l'émission se fera à longueur d'onde constante, mais à intensité variable. La figure 4 donne le schéma de l'ensemble.

Le voltage plaque de la lampe 1, rendu variable en A sous l'influence de la modulation, fait varier le voltage plaque de la lampe 2 (les potentiels des bobines de choc H. F. et B. F. sont variables à chaque instant et s'ajoutent).

Le quartz est placé sur la grille de la deuxième lampe avec une résistance de 1 mégohm en parallèle. Le circuit Lc, placé dans sa plaque, est alors le siège d'oscillations dont la fréquence est commandée par le quartz.

Ces oscillations sont ensuite amplifiées par la troisième lampe, laquelle possède dans sa plaque un circuit Lc identique au précédent; l'antenne est alors couplée à ce dernier circuit plaque.

Mais, dans ce cas, la troisième lampe à plaque accordée pourrait osciller elle-même, sans le quartz; aussi, pour lui maintenir son rôle d'amplificatrice et l'empêcher d'osciller, dispose-t-on un circuit de neutralisation composé d'une self  $L_r$  (couplée à  $L$ ) et d'un condensateur  $C_2$  à lames espacées et de très faible valeur, destiné à annuler la capacité interne de la dernière lampe et à annuler

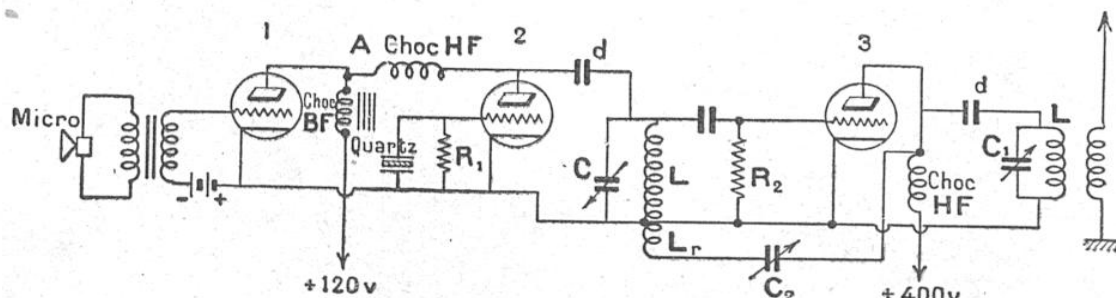


FIG. 4. — SCHÉMA DE MONTAGE D'UN PETIT ÉMETTEUR RADIOPHONIQUE CONTRÔLÉ PAR QUARTZ



également les autoaccrochages de celle-ci.

Les condensateurs  $d$  ont pour valeur  $\frac{0,5}{1.000}$  à air.

La résistance  $R_2$  dépend du type de lampe employé; elle peut varier de 100.000 ohms à 2 mégohm.

La self  $L_r$  sera déterminée par l'expérience (3 à 5 tours). Si l'on désire émettre sur la gamme 20 à 40 mètres, les selfs  $L$  auront environ 12 spires de 10 centimètres de diamètre, à spires espacées de 1 centimètre; mais le mieux est de prendre deux selfs, une de 6 spires et l'autre de 12, afin de séparer la gamme en deux parties. Les condensateurs  $C$  auront  $\frac{0,25}{1.000}$  à lames espa-

cées et bien isolées.

Les selfs de choc H. F. seront du type classique pour ondes très courtes, et la self d'antenne aura 6 spires de 8 centimètres de diamètre fortement couplée à la self plaque (disposée à l'intérieur de celle-ci).

Suivant le type de lampes utilisées et les voltages plaques, on pourra obtenir des puissances variables.

On obtiendra, par ce système, une stabilité parfaite et une simplicité très grande. La longueur d'onde fixe procurera à la réception une sélectivité énorme. Quant au taux de modulation, il est déterminé par le trans-

formateur d'entrée, et aussi par la valeur de la self de choc B. F.

#### Pour augmenter le pouvoir « captateur » d'un cadre

**D**ERNIÈREMENT ont été faits des essais destinés à augmenter le pouvoir « captateur » d'un cadre, en essayant de mettre à profit les qualités des antennes souterraines, dont la sensibilité et le peu d'action aux parasites mériteraient qu'on s'y intéressât davantage.

Pour cela, il suffit de prendre un tube non métallique de 15 centimètres de diamètre minimum et d'environ 50 centimètres à 1 mètre de haut et de l'enterrer verticalement en faisant pénétrer à l'intérieur l'extrémité d'un fil isolé relié à l'une des bornes du cadre, de préférence la borne qui va à la grille de la première lampe.

Ce système est peu efficace si le poste récepteur est placé au rez-de-chaussée, car l'on a constaté que c'est surtout la partie verticale du fil de liaison qui agit comme antenne. Cependant l'extrémité du fil forme capacité par rapport au sol, et cela lui permet aussi d'augmenter son pouvoir captateur.

L'extrémité du fil dans le tuyau enterré peut avec avantage être bobiné sur une trentaine de spires de 10 centimètres de diamètre minimum à spires jointives. J. QUINET.

## LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

### La T. S. F. au service de la presse

**P**ARMI les manifestations sportives qui retiennent le plus d'attention du public, le Tour de France cycliste se place au tout premier rang. Pour faire participer le public aux péripéties de la course le plus rapidement possible, le journal organisateur de cette épreuve, l'*Auto*, s'est adressé à la T. S. F. C'est ainsi qu'a été équipée une camionnette comportant un poste émetteur Radio L. L. à ondes courtes et un récepteur Radio L. L. (15-3.000 mètres) pour transmettre télégraphiquement, par ondes hertziennes, les dernières nouvelles des étapes en cours. Le journal lui-même, à Paris, est muni d'un poste identique, de sorte que la liaison bilatérale est assurée.

Le groupe électrogène assurant l'alimentation comporte un moteur à essence de 5 ch, monocylindrique, entraînant par courroie un alternateur de 1 kw 5, 600 périodes et son excitatrice. Une génératrice de chauffage des triodes émettrices est élastiquement accouplée à l'alternateur. L'émetteur (puissance d'alimentation 1 kw) possède une gamme de longueurs d'onde de 15 à 60 mètres.

Le récepteur, superhétérodyne 7 lampes (1 bigrille, 3 M. F., 1 détectrice, 2 B. F.), est alimenté, d'une part, pour le chauffage des

filaments par les deux premiers éléments de la batterie de 12 volts de la voiture; d'autre part, pour la tension-plaque, par une pile de très forte capacité de 90 volts.

La longueur d'onde doit être comprise dans les gammes suivantes (fixées par les P. T. T. : 20 m 8 à 21 m 40, 41 mètres à 42 m 80, 85 mètres à 86 m 10). La gamme est choisie d'après la distance et les conditions de propagation après entente préalable.

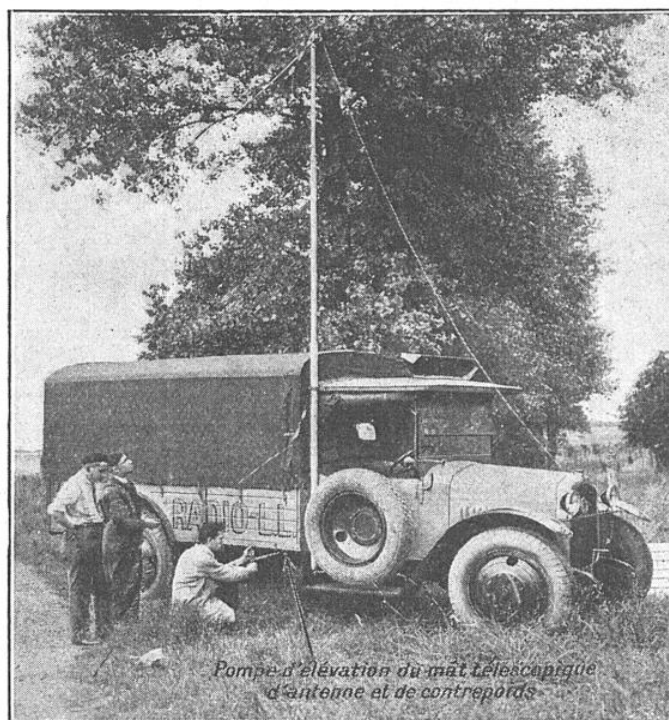
L'antenne, d'une longueur de 50 mètres avec son contrepoids, est soutenue par un mât fixé à la camionnette. Ce mât télescopique se dresse aisément par un simple gonflage au moyen d'une pompe pneumatique (une dizaine de coups de pompe suffisent). Déployé, il atteint une hauteur de 8 mètres. Sa descente s'effectue simplement par l'ouverture d'un robinet laissant échapper l'air comprimé.

Les cabines d'alimentation et d'émission ont été soigneusement fixées sur les longerons du châssis, vers le milieu, partie la mieux suspendue; le moteur à essence et les génératrices reposent sur l'essieu arrière.

Enfin, pour éviter les vibrations, le récepteur est fixé sur une tablette, par l'intermédiaire d'un matelas en caoutchouc mousse et de deux sandows.

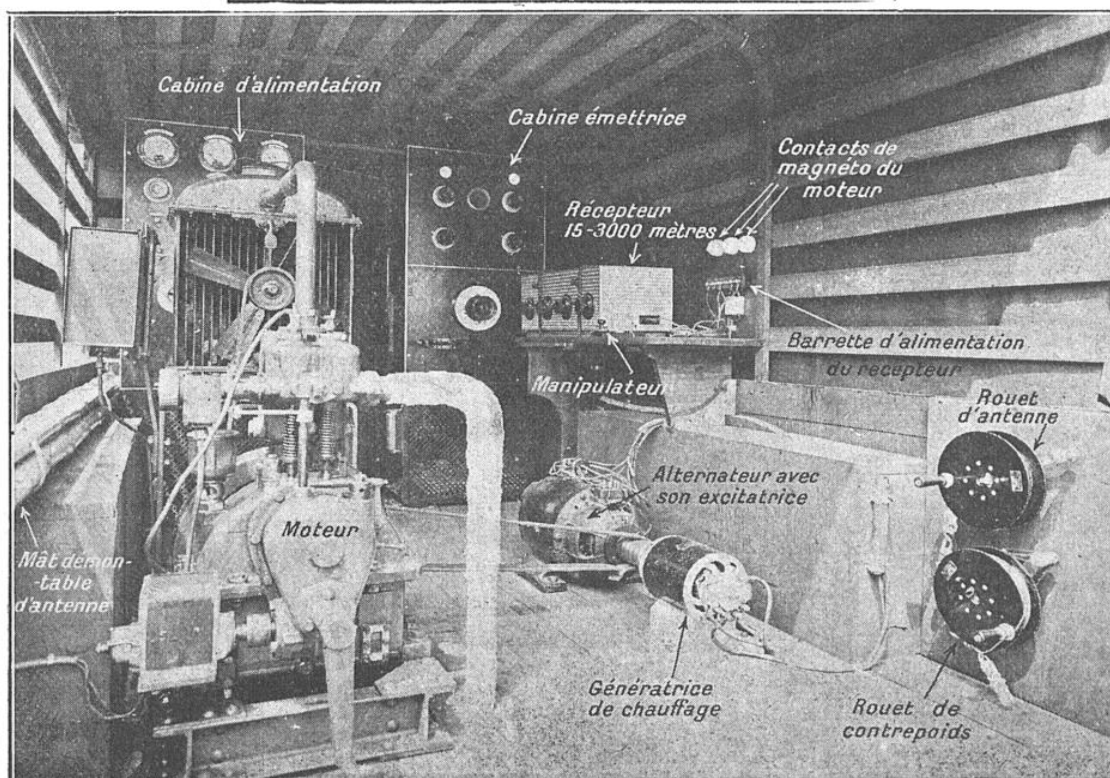


Au fur et à mesure que le progrès scientifique se développe, notre vie quotidienne se trouve donc sans cesse modifiée. Nous ne comprendrions plus aujourd'hui que les nouvelles du monde entier ne nous parvinssent pas immédiatement. Les câbles télégraphiques sous-marins, autorisent maintenant ce tour de force. Bien mieux, les journaux publient dès le lendemain des photographies d'événements



Pompe d'élévation du mât télescopique d'antenne et de contrepoids

survenus la veille au delà des mers. La T. S. F. nous donne, depuis longtemps déjà, le résumé de toutes les nouvelles. Mais pour faire un reportage vraiment vivant d'une course comme le Tour de France, il fallait avoir un poste émetteur ambulant constamment à sa disposition. C'est ce qu'a permis de réaliser, avec une grande régularité, la camionnette radiotélégraphique « Radio L.-L. ». J. M.



VUES EXTÉRIEURE ET INTÉRIEURE DE LA CAMIONNETTE « RADIO L.-L. », QUI A SERVI À MAINTENIR LA LIAISON RADIOTÉLÉGRAPHIQUE ENTRE LE « TOUR DE FRANCE » ET PARIS



## LES A COTÉ DE LA SCIENCE

### INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

#### Un appareil de mesures électriques de précision

**A**VANT l'essor de la T. S. F., combien de personnes savaient exactement à quoi servaient un voltmètre, un ampèremètre ? Certes, on n'ignorait pas l'existence de ces appareils, mais beaucoup n'en connaissaient ni l'emploi ni les indications précises qu'ils sont capables de donner sur la marche d'une installation électrique. Aujourd'hui tout le monde, ou presque, a un appareil de T. S. F., c'est-à-dire non seulement un poste récepteur, mais encore des accumulateurs, des piles pour assurer son alimentation. Or, les constructeurs d'accumulateurs, les ouvrages de vulgarisation n'ont pas manqué de signaler que ces appareils exigeaient quelques soins, qu'il fallait se rendre compte périodiquement de leur état électrique pour leur assurer une longue durée.

Ainsi le voltmètre est devenu l'accessoire indispensable de tout sans-filiste. Cet appareil possède généralement deux « sensibilités », l'une pour mesurer la tension de l'accumulateur de chauffage de 4 volts, l'autre pour mesurer la tension d'alimentation des plaques (80 volts).

Déjà, la mesure de cette dernière tension, aux bornes d'accumulateurs ou de piles dont le débit doit être faible, a fait ressortir l'importance de la qualité du voltmètre, et c'est pourquoi on recommande toujours l'achat d'un voltmètre dit « de précision ». Ce voltmètre doit avoir, en effet, une grande résistance intérieure, pour que la source de tension-plaque ne débite que très peu de

courant lors de la mesure et qu'ainsi il ne se produise pas une chute de tension susceptible de fausser toute mesure. Il n'est pas rare de voir un voltmètre ordinaire, à faible résistance, accuser 60 volts pour une batterie de 80 volts, faisant croire ainsi qu'elle est déchargée, alors qu'un bon appareil indiquerait 78 ou 80 volts.

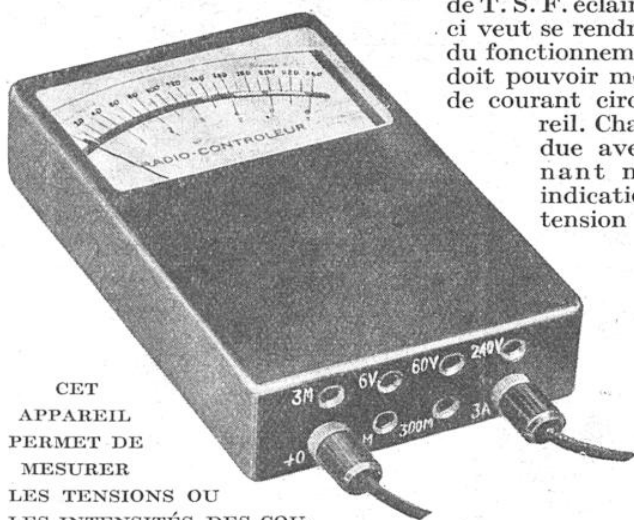
Mais le voltmètre, s'il est le plus répandu, n'est pas le seul accessoire utile à l'amateur de T. S. F. éclairé. En effet, si celui-ci veut se rendre un compte exact du fonctionnement de son poste, il doit pouvoir mesurer les intensités de courant circulant dans l'appareil.

Chaque lampe est vendue avec une feuille donnant non seulement les indications relatives à la tension de chauffage et de

plaque, mais encore sa consommation et l'intensité du courant-plaque correspondant à son meilleur fonctionnement. L'ampèremètre seul peut effectuer ces mesures. Comme le voltmètre, il devra posséder plusieurs « sensibilités », afin de permettre la lecture de courants

d'intensités très inégales. On sait que le courant-plaque se chiffre par milliampères et que le courant total passant dans un poste, pour le chauffage des filaments, est beaucoup plus élevé.

En définitive, voltmètre et ampèremètre sont donc indispensables. La constitution différente de ces appareils avait empêché, jusqu'à présent, de les réunir en un seul bloc facile à transporter. C'est, cependant, ce qui vient d'être heureusement réalisé. Appareil apériodique de précision à cadre mobile pour courant continu, ne pesant que 300 grammes et de dimensions réduites (120 x 80 x 30 millimètres), d'une belle présentation, le « Radio-Contrôle », représenté ci-dessus, à la fois ampèremètre et voltmètre, possède de nombreuses sensibilités (3 ampères, 300



CET APPAREIL PERMET DE MESURER LES TENSIONS OU LES INTENSITÉS DES COURANTS ÉLECTRIQUES. IL EST PLUS SPÉCIALEMENT DESTINÉ AUX MESURES NÉCESSAIRES EN T. S. F.



milli, 30 milli, 3 milli; 240, 60 et 6 volts). Deux fils, terminés par des fiches, permettent de faire les mesures nécessaires en introduisant ces fiches dans les douilles choisies, suivant la mesure à effectuer. Ces douilles remplacent avantageusement les bornes, d'abord en facilitant le transport en poche de l'appareil, ensuite en éliminant tout risque de court-circuit.

L'équipage mobile est muni d'un dispositif de remise à zéro, accessible de l'extérieur; la partie mobile est montée sur pivots à saphir; le cadre et les bobines sont guidés sous deux couches de soie. La résistance totale de l'appareil est de 80.000 ohms, ce qui, comme nous l'avons vu, permet de donner des indications précises sans détériorer les piles ou accumulateurs de faible capacité. Signalons, pour terminer, qu'il est également très facile de mesurer une résistance avec cet appareil, par l'application d'une formule très simple.

### *Sans partenaire on peut, maintenant, s'initier au jeu de tennis ou parfaire son entraînement.*

P ARMI tous les sports, le tennis est certainement un de ceux qui exigent à la fois un jugement sûr, une grande souplesse, un coup d'œil précis, un souffle profond, une résistance à la fatigue considérable. Toutefois, si l'on continue à parler du « jeu » du tennis et non du « sport » du tennis, c'est parce que tout le monde peut s'y adonner et que les débutants y trouvent autant de charme que les champions.

Or, s'il est facile de s'entraîner à la course, au saut, aux sports athlétiques en général, car cela n'exige aucun partenaire, mais seulement une grande volonté, le tennis nécessite, au contraire, la présence d'un partenaire au moins. Par ailleurs, on sait que le débutant n'est accepté qu'avec regret par des joueurs exercés, que le champion trouve difficilement un joueur capable de lui donner la réplique.

C'est pourquoi on a imaginé un appareil permettant d'apprendre, tout seul, à frapper la balle ou facilitant l'entraînement solitaire. Cet appareil, appelé *Tenys partner*, se compose d'un trépied léger et pliant, supportant une rotule actionnant, à l'aide d'un bouton moulé, une tige faite d'un acier spécial, au bout de laquelle est fixé un élastique, de diamètre et de longueur appropriés. A l'autre extrémité de l'élastique est attachée une balle de tennis réglementaire.

Armé d'une raquette, le joueur lance la balle dans la direction choisie; la balle, rappelée par l'élastique, frappe le sol et revient vers le joueur qui la frappe à nouveau, et ainsi de suite.

La nouveauté de cet appareil réside dans le bond que fait la balle avant d'être frappée par le joueur. L'appareil permet d'exécuter tous les coups fondamentaux du tennis: drive, revers, lobs, smashes, etc., etc.

Grâce à la rotule placée sur l'appareil, on peut faire varier l'inclinaison de la tige, ce qui a pour effet de varier le bond de la balle.

Le *Tenys partner* peut être utilisé sur tous les terrains d'une dimension minimum de 10 mètres sur 3 ou 4: terre battue, gazon, cour, parquet ou sable.

L'appareil peut être monté par un

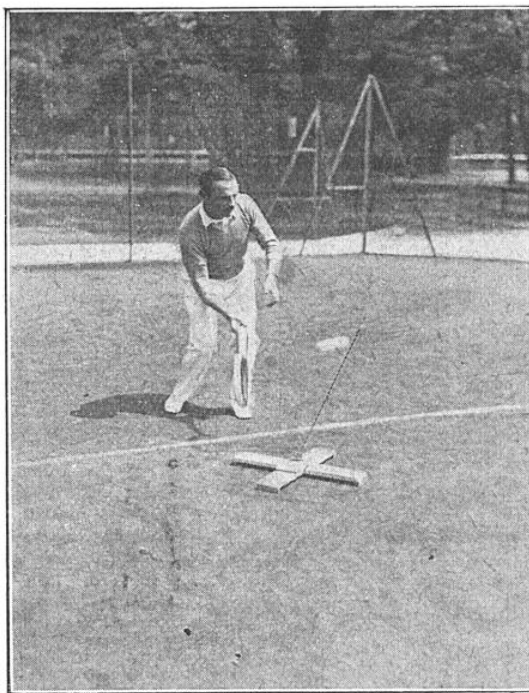
enfant en deux minutes; son poids est de 2 kilos, et son prix modique le met à la portée de toutes les bourses.

En dehors de toute considération d'entraînement, le *Tenys partner* peut, d'ailleurs, être considéré comme un véritable jeu agréable et sain.

### *La pompe « Royale »*

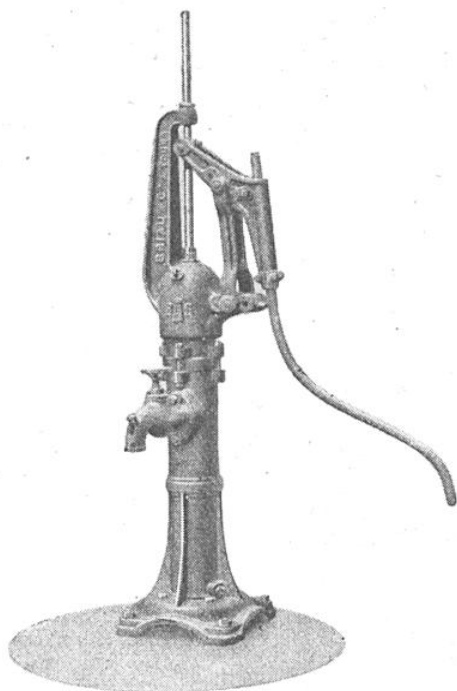
LA pompe « Royale », dont la hauteur totale est de 1 m 60, constitue l'adaptation la plus rationnelle à l'actionnement humain. Parfaitement en rapport avec la hauteur de la personne qui pompe, elle répond le mieux à l'application de l'effort sur le balancier.

Son diamètre est de 100 millimètres; son



LE « TENYS PARTNER » PERMET DE S'ENTRAÎNER À LANCER LA BALLE OU À LA RATTRAPER EN FAISANT VARIER SA DIRECTION





VUE D'ENSEMBLE DE LA POMPE « ROYALE »  
A GRAND RENDEMENT ET D'UN FONCTION-  
NEMENT TRÈS DOUX

débit peut atteindre 6.880 litres à l'heure, lorsque la hauteur d'élévation est peu élevée et 550 litres à 40 mètres.

Garnie en laiton intérieurement, munie d'un piston d'un type « spécial » (breveté S. G. D. G.) dont la tringle est guidée dans la tête de pompe en deux points différents (au-dessus et au-dessous de l'axe d'attaque), la douceur de fonctionnement de la pompe « Royale » est remarquable.

Elle se fait aspirante avec jet et aspirante et foulante avec robinet distributeur en fonte et bronze permettant un départ de refoulement, et convient particulièrement pour les puits profonds.

La pompe « Royale » présente les particularités et avantages suivants :

La tête de pompe est orientable en quatre directions par rapport au jet ou au robinet et forme récipient d'air.

La tête de balancier « Extensio » (breveté S. G. D. G.), à trois courses, permet, en outre, d'ajuster la crosse à la hauteur voulue.

Une embase de forme carrée assure, en dehors d'une pose facile, une assise particulièrement sérieuse et une grande solidité de fixation. Une vis de vidange en laiton permet de vider le corps de pompe pendant l'hiver ; mais, en dehors de cela, la pompe « Royale » peut être montée avec un système automatique de garantie contre la gelée, propre au constructeur.

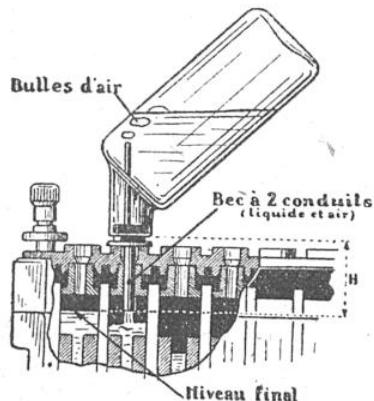
La pompe « Royale » se distingue particulièrement par sa manœuvre aisée, son rendement, son esthétique. A ces qualités viennent s'ajouter un usinage irréprochable, un montage particulièrement soigné et une très belle présentation.

### Pour l'entretien des accumulateurs

L'ENTRETIEN des accumulateurs nécessite non seulement une recharge périodique (même si on ne les utilise pas) pour éviter la sulfatation, qui entraîne rapidement la mise hors d'usage de la batterie, mais encore la surveillance du niveau de l'électrolyte par rapport à la partie supérieure des plaques. L'électrolyse du liquide, qui se produit en fin de charge et provoque le bouillonnement bien connu, fait en effet baisser le niveau, en même temps qu'il provoque l'augmentation de la densité de l'électrolyte. Or, d'une part, si les plaques ne sont pas entièrement recouvertes, la partie émergente se détériore au contact de l'air et, d'autre part, un électrolyte trop concentré attaque la plaque. Il faut donc maintenir le niveau à environ un centimètre au-dessus des plaques. Ceci est effectué par addition d'eau distillée, à l'exclusion d'eau acidulée, puisque l'électrolyte est déjà trop concentré (si l'accumulateur est chargé).

Malheureusement, les bacs d'accumulateurs sont souvent opaques et on ne peut se rendre facilement compte du niveau du liquide. C'est pourquoi on a inauguré un appareil qui rétablit automatiquement le niveau voulu. Cet appareil se compose d'un flacon à tubulure inclinée dans lequel on peut fixer un bouchon à deux tubulures. L'une d'elles sert à l'écoulement de l'eau et l'autre, de très faible diamètre, à la rentrée d'air dans le flacon.

Pour rétablir le niveau du liquide dans la batterie, on engage à fond le bec de l'appareil dans l'orifice de l'élément (le flacon étant, au préalable, rempli aux trois quarts d'eau distillée). L'eau s'écoule d'une façon continue jusqu'à ce que le niveau vienne affleurer le bas du tube. A ce moment, l'air ne pouvant plus pénétrer, l'écoulement s'arrête.



COMMENT ON UTILISE LE  
« NIVOSTOP » POUR LE REM-  
PLISSAGE DES ACCUMULATEURS



De plus, comme le tube de rentrée d'air est de faible diamètre, la capillarité fait monter un peu le liquide dans ce tube, de sorte que l'on peut retirer l'appareil sans qu'un nouvel écoulement se produise. Le tube se vide dans le flacon, quand le flacon est redressé et l'appareil est prêt à servir à nouveau.

Bien entendu, il est nécessaire de régler, une fois pour toutes, la longueur du bec suivant le niveau à réaliser. Opération très simple, qui consiste à enfiler une ou deux rondelles de caoutchouc, ce qui diminue la longueur du bec et donne un niveau plus élevé.

### Un curieux effet produit sur la scène, grâce à l'électricité à haute tension et à haute fréquence

On sait qu'un courant électrique traversant un tube renfermant un gaz raréfié provoque des effets lumineux particuliers d'un très bel effet. Malheureusement cela exige l'emploi des courants de tension élevée (15.000 volts) et, par conséquent, dangereux. Toutefois, on n'ignore pas non plus que, lorsque la fréquence d'un courant (1) (c'est-à-dire le nombre de fois qu'il reprend la même valeur comme intensité et comme sens par seconde) dépasse une certaine limite, le danger qu'il présente s'efface pour faire place, au contraire, à des effets bienfaisants, utilisés en médecine. On pourra donc, en utilisant des courants de haute fréquence et de haute tension, illuminer des tubes et les manipuler sans aucune crainte. Cette simple remarque suffit pour permettre de réaliser des effets décoratifs curieux.

Notre dessin représente un plancher sur lequel évoluent des personnages tenant en main un ou plusieurs de ces tubes remplis d'un gaz raréfié, en l'espèce du néon. Une poignée métallique assure le contact électrique entre la main et le tube. Sur le plan-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 139, page 15.

cher sont distribués des plots conducteurs, reliés chacun, sous le plancher, à des résonateurs Oudin fournissant le courant à haute fréquence et à tension élevée. Ils forment, en somme, le secondaire d'une bobine de Ruhmkorff.

Lorsqu'un personnage passe sur un de ces plots, le contact est établi, le corps sert de conducteur et le tube s'illumine en donnant une belle lumière rouge. Si l'on avait employé de la vapeur de mercure, on aurait obtenu des colorations vertes ou bleues.

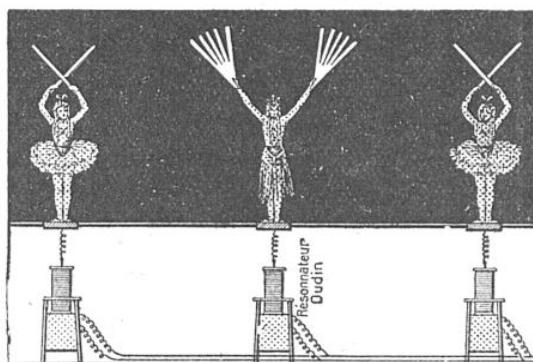
Mieux encore, il suffit qu'un personnage muni d'un tube s'approche d'un autre en contact avec les plots pour que son tube s'illumine, par effet de capacité.

La tension utilisée est de l'ordre de 40 à 50.000 volts et, bien que l'on puisse entendre le crépitement des étincelles au contact des

plots, aucune gêne n'est ressentie. Ce courant sert uniquement à charger et à décharger la capacité électrique fournie par les personnages et par suite les tubes à gaz. Le courant primaire utilisé est du courant alternatif 120 volts cinquante périodes. Un éclateur est employé pour fournir le courant haute fréquence.

Par conséquent, la haute tension ne peut être la cause d'aucun danger pour l'installation. Tout le circuit est, en effet, à 120 volts, sauf le secondaire du résonateur et le conducteur qui alimente les plots placés sur le plancher.

V. RUBOR.



SCHEMA DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE A HAUTE TENSION ET A HAUTE FREQUENCE

#### Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

**Radio-contrôleur :** ETABLISSEMENTS CHAUVIN-ARNOUX, 186, r. Championnet, Paris (18<sup>e</sup>).

**Pour le tennis :** M. E. BROQUEDIS, 60, rue Saint-Didier, Paris (16<sup>e</sup>).

**Pompe Royale :** MM. BRÉAU ET C<sup>ie</sup>, Tours (Indre-et-Loire).

**Entretien des accumulateurs :** SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR FULMEN, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine).

**Electricité sur la scène :** M. PAUL FERRY, 49, rue Gambetta, Lunéville (Meurthe-et-Moselle).

**LA SCIENCE ET LA VIE**  
EST LE SEUL MAGAZINE DE VULGARISATION  
SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

# CETTE MACHINE A REPRODUIRE PERMET DE GRAVER DIRECTEMENT DES DESSINS SEMBLABLES AU MODÈLE

Par Jean MARTON

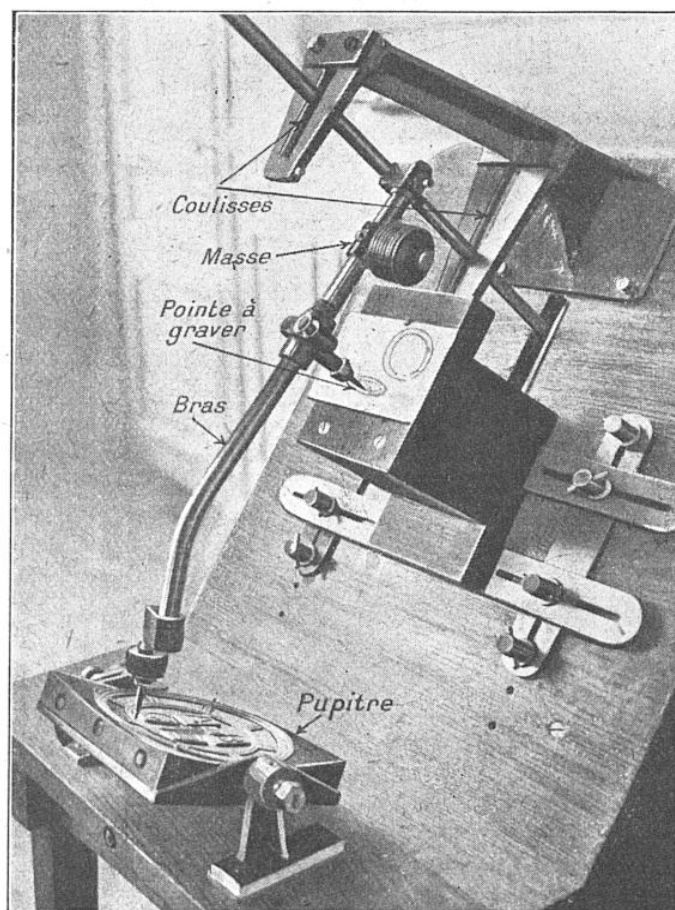
*Nous avons montré (1) comment le colonel Dévé avait réussi à établir un appareil appelé « pangrafic » permettant de graver avec précision jusqu'à cent lettres dans un millimètre carré. Voici aujourd'hui la réalisation industrielle de cet appareil, qui sera un précieux auxiliaire pour tous les graveurs.*

On sait que, pour reproduire un dessin semblable à un modèle donné, mais réduit dans un rapport déterminé, on utilise couramment le pantographe, appareil bien connu de tout le monde. Cependant, le pantographe ne permet pas de graver directement le dessin. Sa pointe est simplement utilisée pour enlever la cire déposée sur la plaque à graver. Celle-ci est ensuite soumise à l'action des acides. De plus, le pantographe ne peut que reproduire des figures semblables au modèle, sans *anamorphose*, c'est-à-dire sans déformation dans une direction ou dans une autre. Autrement dit, une circonférence ne peut être, par exemple, transformée qu'en une autre circonférence de dia-

mètre différent, mais non en une ellipse. Enfin, il est impossible de reproduire rigoureusement, sur un plan, un tracé fait sur une surface courbe, problème intéressant

pour la cartographie.

Nous avons déjà exposé le principe d'un appareil imaginé par le colonel Dévé, directeur de l'Institut d'Optique théorique et appliquée, qui permet de résoudre les problèmes énoncés ci-dessus. Les modèles créés alors étaient surtout destinés à réaliser des écritures microscopiques (on peut, en effet, graver cent lettres dans une surface de un millimètre carré), des graduations, des signatures ou des marques de contrôle très fines. Aujourd'hui, le colonel



ENSEMBLE DU « PANGRAFIC » INDUSTRIEL

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 104, page 140.



Dévé a mis au point un appareil industriel, destiné spécialement à reproduire des inscriptions plus grosses, telles que des marques de fabrique ordinaires.

Le problème à résoudre était le suivant : un portrait ressemblant étant tracé sur un pupitre courbe, on veut en obtenir une reproduction également *ressemblante* sur une plaque plane.

Cela revient à dire, en dernière analyse, qu'une droite étant tracée sur la surface plane à graver, son homologue sur le pupitre doit être une section plane normale à la surface du pupitre. Cette double condition est généralement irréalisable. Cependant, sur la sphère, tous les grands cercles sont normaux à la surface ; sur le tore (1), tous les méridiens et l'équateur sont aussi normaux à la surface.

Dans le pangrafic industriel représenté sur nos photographies, le pupitre est un tore dont l'équateur et le méridien

médian ont pour homologues deux lignes rectangulaires sur la surface à graver (plane ou courbe). Dans ces conditions, la réduction des figures dessinées sur le pupitre entre l'équateur et le méridien médian sont des figures *ressemblantes*, quoique légèrement entachées de distorsions, comme le sont les images d'objets vus à la loupe. Mais ces défauts sont invisibles à simple vue. Le seul

(1) Le tore est le volume engendré par un cercle tournant autour d'un axe situé dans son plan et ne passant pas par son centre.

cas où la figure gravée puisse être rigoureusement semblable à un modèle tracé sur le pupitre est celui où le pupitre a la forme d'une calotte sphérique et la pièce à graver également, le pangrafic étant réglé pour un taux de réduction égal au rapport des deux calottes.

Avec cet appareil, rien de plus simple que d'anamorphoser une figure. Il suffit, pour cela, d'incliner le pupitre dans un sens ou dans l'autre. Ainsi, une circonférence peut être transformée en une courbe ovale, dont le grand axe est vertical ou horizontal.

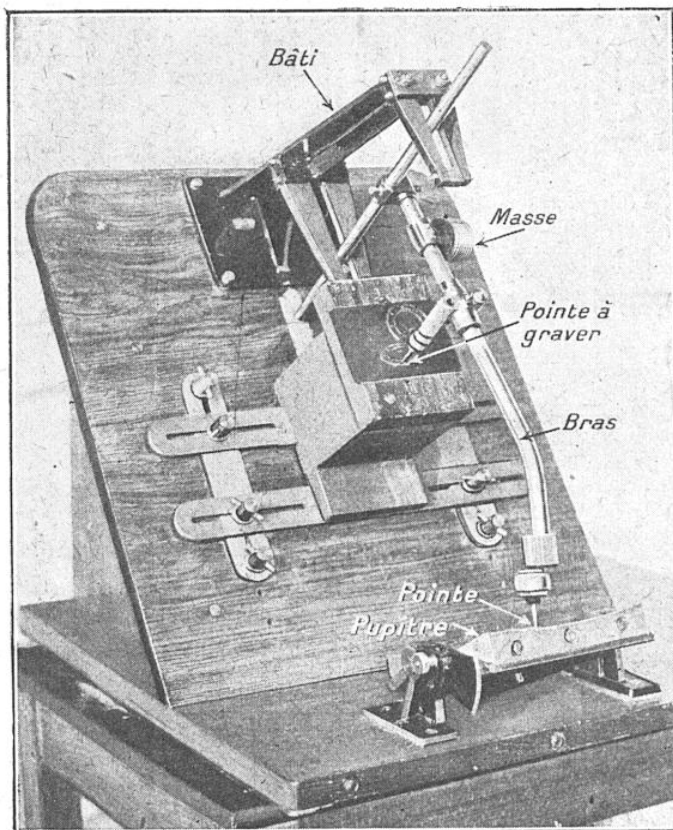
On obtient la réduction longitudinale par la pente du pupitre et la réduction transversale au moyen du curseur portant la pointe à graver.

Ainsi, si la pièce à graver est courbe (un cylindre, par exemple), sa courbure cause une déformation. Celle-ci peut être compensée par la pente du pupitre et la position du curseur.

Grâce à l'absence de toute articulation, puisque le bras est simplement guidé par des coulisses, on peut surcharger le bras avec une masse sans craindre un dérèglement quelconque. Cette masse permet de graver directement à la pointe sèche sur des matières telles que le cuivre, le laiton, l'ébonite.

Appareil essentiellement robuste et précis, le pangrafic industriel est, pour les graveurs, un outil d'une application intéressante et pratique.

JEAN MARTON.



SUIVANT L'INCLINAISON DU PUPITRE SUR LEQUEL EST FIXÉ LE MODÈLE, LA POINTE À TRACER GRAVE UNE REPRODUCTION DÉFORMÉE DANS LE SENS DE LA HAUTEUR OU DE LA LARGEUR

## CHEZ LES ÉDITEURS

### ASTRONOMIE

LA PLANÈTE MARS, par E.-M. Antoniadi. 1 vol. 240 p., 150 fig. et 10 pl. Franco, France : 83 fr. 50 ; étranger : 90 francs.

La planète Mars est la seule (à part la Lune, astre mort) dont nous ayons pu voir le sol. En effet, Vénus est constamment enveloppée de vapeurs ; Mercure est d'une observation difficile ; Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune sont des mondes jeunes où l'on ne distingue que des bouleversements continuels. Les changements de coloration du sol de la planète Mars ne peuvent s'expliquer que par la présence d'une végétation qui n'est qu'une des formes de la vie.

L'auteur, qui a observé Mars depuis de longues années (1888) avec la grande lunette de Meudon, a analysé tous les travaux exécutés depuis le croquis du célèbre astronome Huyghens en 1659. Son ouvrage, véritable dictionnaire de la planète Mars, est complété par une série de cartes très détaillées, où figurent les noms de toutes les plages foncées ou claires de la planète.

### INDUSTRIES CHIMIQUES

MANUEL DE LABORATOIRE POUR L'INDUSTRIE DU GOUDRON DE LIGNITE, par Ed. Graefe. 1 vol. 194 p. Franco, France : 36 francs ; étranger : 39 francs.

Comme l'indique son titre, cet ouvrage est un manuel de laboratoire où l'auteur a condensé les méthodes de recherches adoptées par la technique moderne. Après avoir rappelé l'analyse du charbon qui est la base de l'industrie du goudron, il s'occupe des analyses des produits de distillation, des résidus, des paraffines, de l'industrie des bougies, de l'analyse des huiles, etc.

### MÉCANIQUE APPLIQUÉE

APPLICATION DE LA GÉOMÉTRIE À LA STABILITÉ DES CONSTRUCTIONS, par D. Wolkowitsch. 1 vol. 270 p., 80 fig. Franco, France : 36 francs ; étranger : 39 francs.

La mécanique appliquée est intimement liée à la mécanique rationnelle. Celle-ci doit tenir compte des faits indiqués par celle-là et les expliquer. Dans cet ouvrage, l'auteur étudie successivement l'arc encastré sur ses deux appuis ; l'arc à une articulation ; l'arc à deux articulations ; l'arc continu ; le système fermé ; le cadre simple ; le cadre double ou multiple. Tous ces problèmes trouvent dans la pratique de la construction d'importantes applications.

### T. S. F.

LES SOLUTIONS MODERNES DU PROBLÈME DE L'ALIMENTATION DES POSTES PAR LE COURANT D'UN SECTEUR, par P. Hémardinquer. 1 vol. 160 p., 142 fig. Franco, France : 15 fr. 75 ; étranger : 18 francs.

Ce petit ouvrage, illustré de nombreuses photographies et schémas, contient la description technique et critique des procédés pratiques pouvant être adoptés pour résoudre ce problème.

Tout sans-filiste peut ainsi déterminer le dispositif qui convient le mieux à son cas particulier, suivant son installation.

De plus, un appendice très détaillé montre comment on peut réaliser des boîtes d'alimentation complètes à l'aide de pièces détachées du commerce, ce qui permet d'alimenter un poste *quelconque* déjà construit par le courant d'un secteur en supprimant les batteries antérieurement employées.

## TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

### FRANCE ET COLONIES

|                           |                    |                        |                    |
|---------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Envois simplement affran- | { 1 an..... 45 fr. | Envois recommandés.... | { 1 an..... 55 fr. |
| chis.....                 | { 6 mois... 23 —   |                        | { 6 mois... 28 —   |

### ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

*Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.*

|                           |                    |                        |                     |
|---------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|
| Envois simplement affran- | { 1 an..... 80 fr. | Envois recommandés.... | { 1 an..... 100 fr. |
| chis.....                 | { 6 mois... 41 —   |                        | { 6 mois... 50 —    |

Pour les autres pays :

|                           |                    |                        |                    |
|---------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Envois simplement affran- | { 1 an..... 70 fr. | Envois recommandés.... | { 1 an..... 90 fr. |
| chis.....                 | { 6 mois... 36 —   |                        | { 6 mois... 45 —   |

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X<sup>e</sup>  
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Le Gérant : Lucien JOSSE.

Paris. — Imp. HÉMERVY, 18, rue d'Enghien.



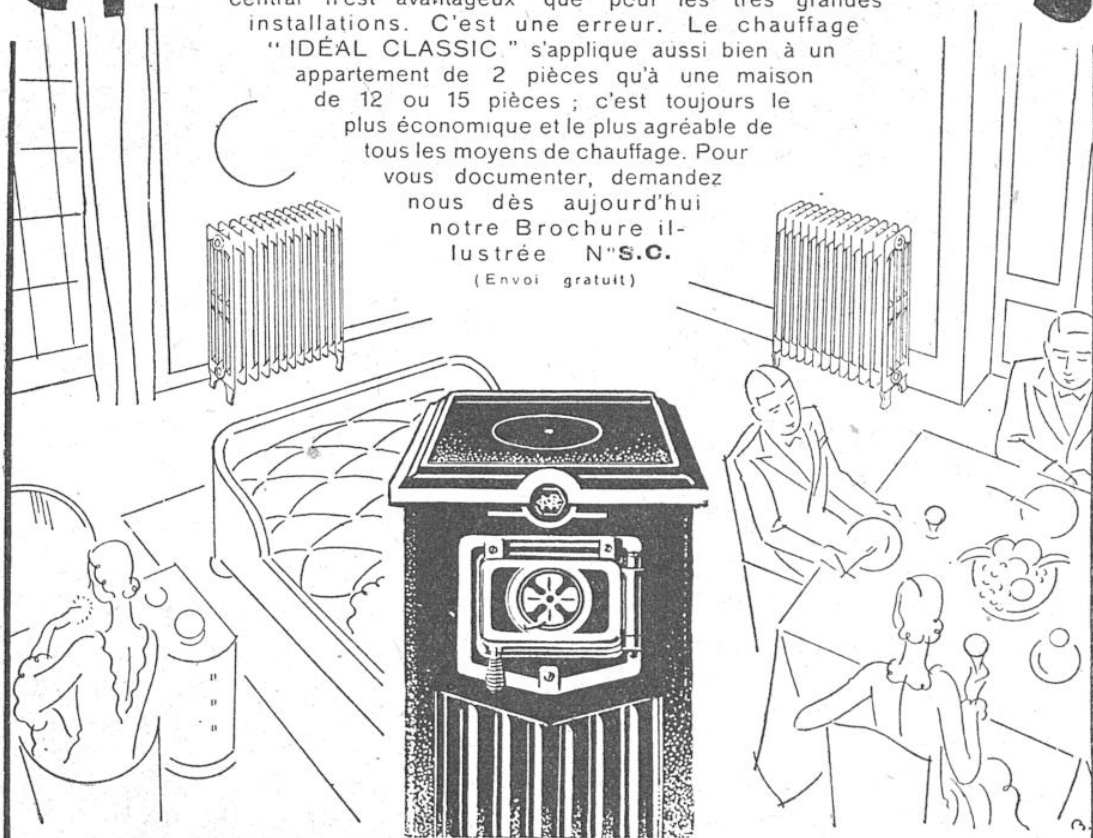
# à partir de 2 pièces

Beaucoup de personnes croient encore que le chauffage central n'est avantageux que pour les très grandes installations. C'est une erreur. Le chauffage

"IDÉAL CLASSIC" s'applique aussi bien à un appartement de 2 pièces qu'à une maison de 12 ou 15 pièces ; c'est toujours le plus économique et le plus agréable de tous les moyens de chauffage. Pour

vous documenter, demandez nous dès aujourd'hui notre Brochure illustrée N°S.C.

(Envoi gratuit)



## LE CHAUFFAGE IDÉAL CLASSIC

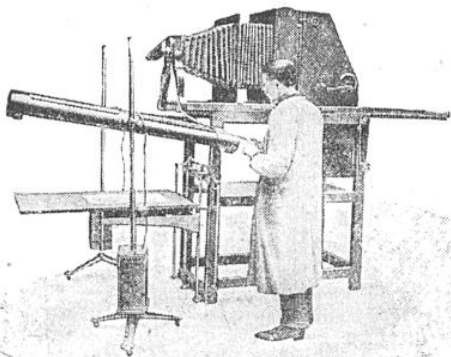
**COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS**

149, Boulevard Haussmann Paris

249



# LE REPROJECTOR



DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES FRANCO

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois : photographie le document aussi bien que l'objet en relief ; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

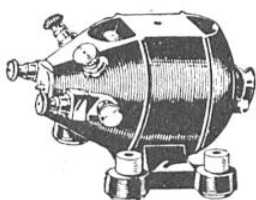
## TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

**DE LONGUEVAL & C<sup>ie</sup>, constructeurs**  
17, rue Joubert — PARIS

## LE MICRODYNE

Le plus petit moteur industriel du monde

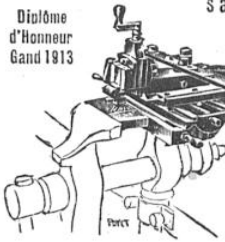


MOTEURS UNIVERSELS  
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur  
240 bis, Boul. Jean-Jaurès  
BILLANCOURT  
Téléphone : Molitor 12-39

## LA RAPIDE-LIME

Diplôme  
d'Honneur  
Gand 1913



s'adapte instantanément aux ETaux

Travaille avec précision  
l'Acier, le Fer, la Fonte,  
le Bronze  
et autres matières

Plus de Limes!  
Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --  
AJUSTEUR-MECANICIEN

NOTICE FRANCO  
**JACQUOT & TAVERDON**  
56-58, rue Regnault  
Paris (13<sup>e</sup>)

## ECLAIRAGE INTENSIF CHAUFFAGE PUISSANT

par le gaz d'essence ou de pétrole

### LE RÉCHAUD "CAMPINGO"

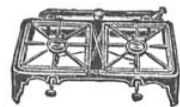
1<sup>er</sup> Prix du Touring Club de France

DEMANDEZ LE CATALOGUE S. V. 26 A  
L'INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE

15, rue de Marseille, 15  
PARIS (X<sup>e</sup>)

R. C. Seine  
28.793

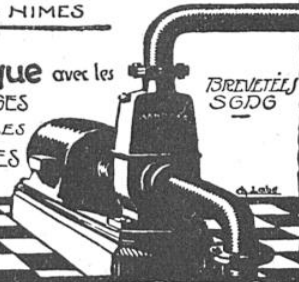
Téléphone :  
Nord 48-77



## POMPES SAM ET MAROGER

23 Rue de S<sup>t</sup> GILLES - NIMES

**L'Amorçage  
Automatique** avec les  
POMPES CENTRIFUGES  
MAROGER ET LES  
POMPES ROTATIVES  
SAM A VIS

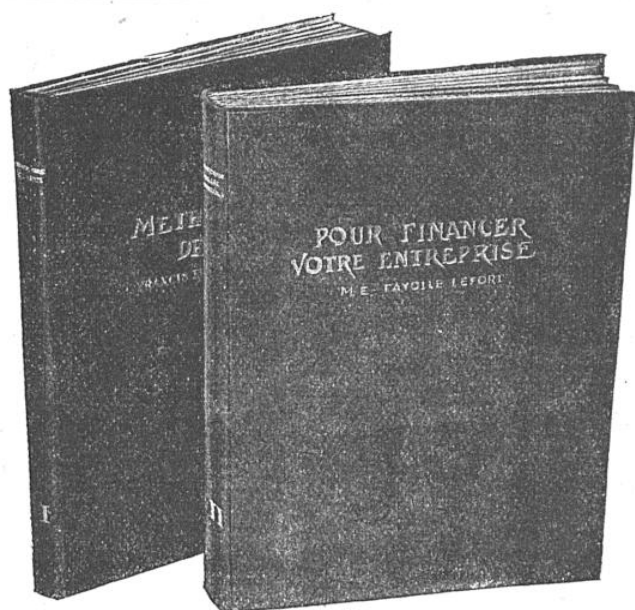


MANUEL-GUIDE GRATIS  
**INVENTIONS**  
BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

*H. Boettcher Fils*  
Ingénieur - Conseil PARIS  
21, Rue Cambon



Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de *La Science et la Vie* auprès de ses annonceurs.



## Deux ouvrages qui passionneront tous ceux qui sont dans les affaires :

Directeurs, Administrateurs, Chefs de service, Représentants, Comptables et tous les employés ambitieux qui attendent d'une augmentation de connaissances une meilleure situation et un accroissement de salaires.

### TOME I

## MÉTHODES MODERNES DE VENTE

PAR

Francis ELVINGER et Lucien AUGIER

Conseil de vente  
et de publicité

Administrateur  
de Réussir

### PRINCIPAUX SUJETS TRAITÉS :

**Politique de vente.** — Comment conquérir et stimuler le détaillant. - Comment la marque permet de tenir les prix. - Méthodes d'entreprises qui ont réussi, etc., etc...

**Direction de la vente.** — Le chef de vente. - Comment engager, payer et stimuler les vendeurs. - Le facteur humain et l'esprit d'équipe chez les vendeurs. - L'élimination du gaspillage dans la vente, etc., etc...

**L'art du vendeur.** — Le vendeur moderne. - La tactique et les qualités d'un bon vendeur. - Comment le bon vendeur enlève des commandes. - Les fautes à éviter. - Comment approcher et convaincre le client. - Comment conclure. - Pourquoi le client achète. - Comment augmenter les temps utiles, etc., etc...

### TOME II

## POUR FINANCER VOTRE ENTREPRISE

PAR

M.-E. FAYOLLE-LEFORT

### PRINCIPAUX SUJETS TRAITÉS :

**Le capital de départ.** — A qui on peut le demander. - A qui il ne faut pas le demander, etc...

**Le capital de mobilisation.** — Différents modes de mobilisation des créances. - L'escompte. - Rapport avec les banques. - La politique des banques à l'égard de la clientèle et celle de la clientèle à l'égard des banques. - Doit-on avoir plusieurs banquiers ? - Doit-on domicilier en banque ses effets à payer ? etc...

**Le capital de redressement.** — La crise de trésorerie. - Analyse technique et psychologie de la crise. - Remède à la crise de trésorerie. - Comment peut-on obtenir le capital de redressement ?

**Le capital d'accroissement.** — Transformation d'une affaire en société. - Placement des actions et des obligations. - Méthodes et organes de placement. - Introduction et cotation en Bourse. - La presse financière, etc., etc...

NOUVELLE LIBRAIRIE COMMERCIALE, 46, rue Lamartine, PARIS-IX<sup>e</sup>

### BON DE COMMANDE

Veuillez m'adresser :

1<sup>o</sup> MÉTHODES MODERNES DE VENTE ..... franco 42 fr. (Etranger : 50 fr.)  
2<sup>o</sup> POUR FINANCER VOTRE ENTREPRISE ..... — 42 fr. ( — 50 fr.)  
RAYER CE QUI NE CONVIENT PAS

Le montant, soit 42 fr. - 84 fr.

{ est versé à votre compte chèque postal PARIS 1413-24.  
{ vous est adressé inclus en un chèque ou mandat.

SIGNATURE :

Nom ..... Raison sociale .....

Adresse .....

Il est entendu que, si ces ouvrages ne conviennent pas, ils seront remboursés sans formalités, à condition qu'ils soient retournés dans les huit jours.

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX

*Documentation la plus complète et la plus variée***EXCELSIOR**

SEUL ILLUSTRÉ QUOTIDIEN

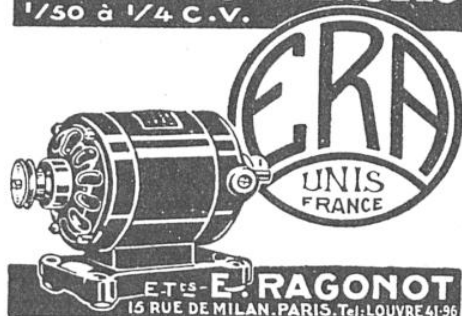
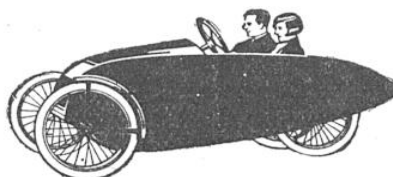
**ABONNEMENTS**

|                                                       |                 |         |
|-------------------------------------------------------|-----------------|---------|
| PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE<br>ET SEINE-ET-MARNE..... | Trois mois..... | 20 fr.  |
|                                                       | Six mois.....   | 40 fr.  |
|                                                       | Un an.....      | 76 fr.  |
| DÉPARTEMENTS ET COLO-<br>NIES.....                    | Trois mois..... | 25 fr.  |
|                                                       | Six mois.....   | 48 fr.  |
|                                                       | Un an.....      | 95 fr.  |
| BELGIQUE.....                                         | Trois mois..... | 36 fr.  |
|                                                       | Six mois.....   | 70 fr.  |
|                                                       | Un an.....      | 140 fr. |
| ÉTRANGER.....                                         | Trois mois..... | 50 fr.  |
|                                                       | Six mois.....   | 100 fr. |
|                                                       | Un an.....      | 200 fr. |

**SPÉCIMEN FRANCO**  
*sur demande*

En s'abonnant 20, rue d'Enghien,  
par mandat ou chèque postal  
(Compte 5970), demandez la liste et  
les spécimens des

**PRIMES GRATUITES**  
**fort intéressantes**

**MOTEURS UNIVERSELS**  
1/50 à 1/4 C.V.**UNE RÉVOLUTION !**

Savez-vous que l'on peut faire maintenant  
de l'automobile sans moteur, sans essence, sans  
permis, sans impôts ? Vous dites c'est incroya-  
ble ! Eh bien demandez la notice au constructeur :

**MOCHET, 68, Rue Roque-de-Fillol, PUTEAUX (Seine)**

(Envoyez timbre pour réponse)

**LAMPES ET VALVES**  
**RADIOFOTOS**

Fabrication GRAMMONT

En vente dans toutes les maisons de T.S.F.

RENSEIGNEMENTS GRATUITS

**LAMPES FOTOS, 10, rue d'Uzès, Paris-2<sup>e</sup>****INDUSTRIELS, COMMERÇANTS,  
AGRICULTEURS, TOURISTES,**

Montez vous-mêmes la remorque dont vous-avez besoin  
avec une garniture DURAND.



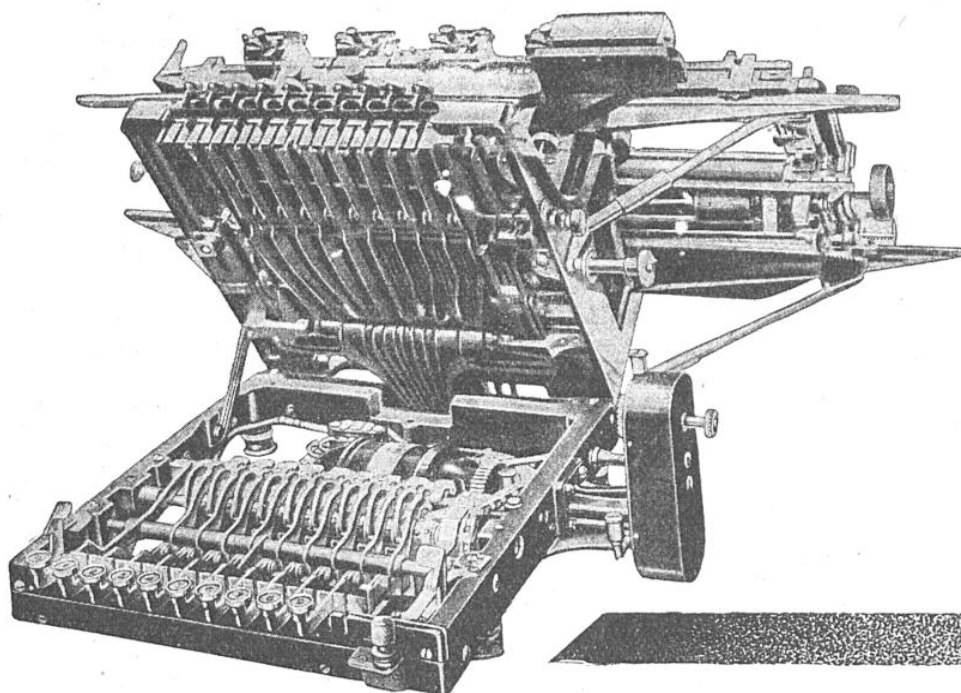
|                   |         |                             |
|-------------------|---------|-----------------------------|
| N° 1 charge utile | 250 kgs | pour Roues Michelin 4 trous |
| N° 2              | 500     | 4                           |
| N° 3              | 1.000   | 6                           |
| N° 4              | 1.500   | 8                           |

**ÉMILE DURAND**

80, Avenue de la Défense, COURBEVOIE (Seine)

Téléphone : Défense 06-03





PUB. A. GIORGI

## MÉCANIQUE ROBUSTE ET PERFECTIONNÉE

### la seule machine,

dont le mécanisme soit aisément accessible et d'un entretien facile,

dont tout l'effort de frappe et de calcul soit fourni par un moteur électrique qui supprime la fatigue de l'opératrice,

dont la résistance des organes n'ait pas dû être réduite au minimum en vue de les alléger pour diminuer cette fatigue,

dont l'étoile de contrôle automatique commande un triple système de sécurités.

La plus rapide, la plus solide, la plus sûre.

CATALOGUE FRANCO



# LA MERCÉDÈS COMPTABLE

**Anciens Établissements LAFFAY, MOREAU & C<sup>ie</sup>**  
Société Française de Machines de Bureau MERCÉDÈS

S. A. R. L. au capital de 2.500.000 francs entièrement versé

29, Rue Le Peletier, PARIS-IX<sup>e</sup> — Téléphone : PROVENCE 58-22 et 66-73

## STÉNOGRAPHIE DACTYLOGRAPHIE

Comptabilité  
Commerce  
Langues



## ÉCOLE ROY

Cours du jour - Cours du soir - Cours par correspondance

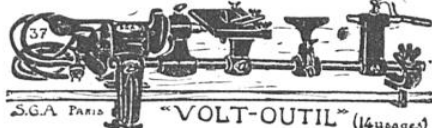
PLACEMENT ASSURÉ

Publications sténographiques

149, rue Montmartre, Paris (2<sup>e</sup>)

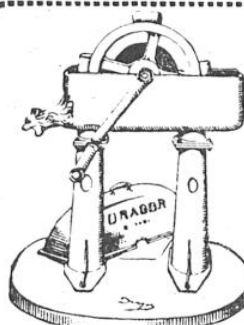
(BOURSE-GRANDS BOULEVARDS) — TÉL. : CENTRAL 93-83

S. G. A. S. ingén.-Const<sup>rs</sup> 44, rue du Louvre, Paris-1<sup>er</sup>  
Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



Qui que vous soyez (artisan ou amateur), VOLT-OUTIL s'impose chez vous, si vous disposez de courant lumière. Il forme 20 petites machines-outils en UNE SEULE. Il perce, scie, tourne, meule, polit, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.

SUCCÈS MONDIAL



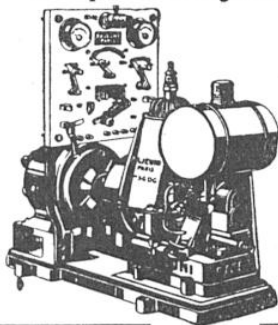
**DRAGOR**  
Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds

A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au premier tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - Incongelabilité absolue. Tous roulements à billes. - Pose facile et rapide sans descente dans le puits. Donne deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - Garanti 5 ans

Élévateurs DRAGOR  
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.

## Groupe électrogène ou Moto-Pompe RAJEUNI



Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Etablissements RAJEUNI. Il comporte la perfection résultant d'essais et d'expériences continus. La longue pratique de ses créateurs se révèle dans sa construction simple et indéfectible. Catalogue n° 182 et renseignements sur demande. 119, r. St-Maur, PARIS-XI<sup>e</sup> Tél.: Ménilmontant 52-46



Quand vous avez chez vous la lumière électrique vous pouvez aussi avoir du Feu sans dépense supplémentaire de courant par l'Allumoir Electrique Moderne "WIT". Demander NOTICE franco, au Constructeur du "WIT" 69, Rue Bellecombe, LYON.

## INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

48, rue de la Chaussée-d'Antin, PARIS (9<sup>e</sup>) - Téléphone : Trinité 40-96 et 62-90

Brevets d'invention en France et à l'Étranger. — Toutes opérations relatives à la Propriété industrielle. — Négociation des brevets. — Valorisation des inventions. — Recherche de capitaux. — Constitution de Sociétés industrielles.



# LUTETIA

CANOTS DE SPORT ET COURSES  
EMBARCATIONS DE PROMENADE  
5 et 6 places



## PROPULSEURS AMOVIBLES

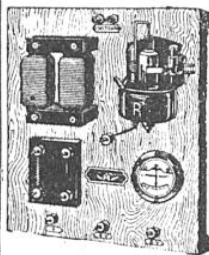
2 CV. 1/2 et 3 CV. 1/2 utilitaires  
5-10 CV. "Standard"  
5-22 CV. "Sport"  
"Course Spécial" 30 CV.

MOTEURS FIXES LÉGERS de 5 à 30 CV.  
2 et 4 cylindres

M. ÉCHARD, INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR  
31, Boulevard de Courbevoie — NEUILLY-SUR-SEINE  
Téléphone : Maillot 15-51

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS  
sur le Courant Alternatif devient facile  
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART  
B. S. G. D. G.



MODÈLE N°3 T.S.F.  
sur simple prise de  
courant de lumière  
*charge toute batterie*  
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

SIMPLICITÉ  
SÉCURITÉ  
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande  
21, Champs-Élysées, PARIS  
TÉLÉPHONE : ELYSÉES 66 60

8 ANS D'EXPÉRIENCE  
25.000 APPAREILS  
EN SERVICE

## L'Ingénieur Commercial

N'EST PAS UN ARTISTE EN LINGUISTIQUE ET EN  
DROIT, PAS PLUS QU'UN EXPERT STÉNOGRA-  
PHE OU UN ACROBATE EN MACHINE À ÉCRIRE

TOUT CELA n'a rien à voir  
avec l'essence de son rôle

MILLE FOIS NON :

## L'INGÉNIEUR COMMERCIAL

TEL QU'IL EST CONÇU ET FORMÉ PAR  
NOUS EST L'HOMME QUI SAIT  
CRÉER, ÉTABLIR, ORGANISER,

pour lui ou pour d'autres, des affaires dans  
une ligne spéciale qu'il a choisie. C'est l'hom-  
me qui connaît les moyens et les instru-  
ments commerciaux dont il peut disposer pour

atteindre son but.

L'initiation est réalisée par l'enseignement  
CHEZ SOI, dans le minimum de temps,  
d'une façon pratique et efficiente.

Pour renseignements et références, demandez la luxueuse  
brochure gratuite de 64 pages :

## L'Empire des Affaires

adressée par l'ACADÉMIE COMMERCIALE  
Boulevard Montparnasse, 144/3, à PARIS

## Une personnalité forte ou séduisante

vous impose à autrui. Précieux avantage, parfois inné, mais qui, le plus souvent, doit être cultivé. Des exercices psychologiques simples et attrayants, selon les directives de psychologues réputés, vous permettront de l'acquérir. Une demi-heure d'attention par jour pendant quelques mois, et vous vous assurerez la supériorité. Demandez aujourd'hui même la brochure explicative, qui vous sera envoyée gratuitement et sans engagement de votre part.

SYSTÈME PELMAN

33, rue Boissy-d'Anglas, 33 — PARIS-VIII<sup>e</sup>

**LE MEILLEUR**  
**ALIMENT MÉLASSÉ**

**8 GRANDS PRIX**  
**8 HORS CONCOURS**  
MEMBRE DU JURY  
DEPUIS 1910

**PAÏL'MEL**

EXIGER SUR LES SACS  
**PAÏL'MEL**  
M.L.  
**TOURY**  
MANUFACTURE DÉTACHÉE

**POUR CHEVAUX**  
**ET TOUT BÉTAIL**

**USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,**  
Reg. Comm. Chartres B. 41

**CHIENS DE TOUTES RACES**

de garde, de **POLICE**, jeunes et adultes supérieurement dressés. Chiens de luxe miniatures, d'appartement. Grands danois. Chiens de chasse d'arrêt et courants. Terriers de toutes races, etc., etc. — Toutes races, tous âges.

*Vente avec faculté d'échange, garantie un an contre mortalité. Expédition dans le monde entier.*

**SELECT-KENNEL, à BERCHEM-Bruxelles (Belg.) Tél.: 604-71**

**INVENTEURS**  
Pour vos  
**BREVETS**

*Adresser à:* **WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil**  
35, Rue de la Lune, PARIS (2<sup>e</sup>) *Brochure gratuite!*

**RELIER tout SOI-MÊME**  
avec la **RELIEUSE-MÉRÉDIEU**  
*est une distraction*  
*à la portée de tous*  
Outillage et Fournitures générales  
Notice illustrée franco contre 1 fr.  
**V. FOUGÈRE & LAURENT, à ANGOULÈME**

**NE PARTEZ PAS EN VACANCES**  
sans être muni du  
**LIVRET-GUIDE OFFICIEL**  
**de la C<sup>ie</sup> d'ORLÉANS**

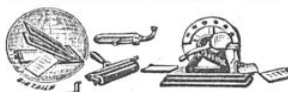
qui contient une foule de renseignements utiles aux voyageurs (lieux de séjour, horaires d'été, billets divers, services d'autocars, etc.).

Il est en vente dans ses principales gares et bureaux de ville, au prix de **3 fr. 50** l'exemplaire.

Envoi contre mandats, chèques postaux (Paris 1204) ou timbres-poste français:  
**France : 4 fr. 95 Etranger : 7 fr. 70**

par le Service de la Publicité de la C<sup>ie</sup> d'Orléans,  
**1, Place Valhubert, à Paris.**

**DUPLICATEURS** Plats  
CIRCULAIRES, DESSINS, MUSIQUE, ETC. Rotatifs



**1<sup>er</sup> PRIX du CONCOURS**  
**GRAND PALAIS**

**IMITATION PARFAITE** sans auréole huileuse  
de la **LETTRE PERSONNELLE**

Notices A. B. à  
**G. DELPY, Const<sup>r</sup>, 17, rue d'Arcole, Paris-4<sup>e</sup>**

## DE MULHOUSE A NICE dans les autocars P.-L.-M. de la ROUTE DES ALPES ET DU JURA

De juillet à septembre, les autocars P.-L.-M. de la route des Alpes et du Jura parcourent, de Mulhouse à Nice ou de Nice à Mulhouse, par Evian, 1.200 kilomètres de route à travers les paysages, si différents d'aspect, du Jura, du Dauphiné, du Briançonnais et du Queyras.

Entre Chamonix et le col du Lautaret, l'artere centrale passe par Annecy, Aix-les-Bains, Chambéry et Grenoble, alors qu'une variante plus courte traverse Albertville, Saint-Jean-de-Maurienne et le col du Galibier. Par ailleurs, entre Grenoble et Nice, les touristes peuvent choisir l'un des trois itinéraires suivants : Grenoble-Briançon-Barcelonnette - Beauvezer - Annot - Nice ; Grenoble - Briançon-Barcelonnette-col de la Cayolle-Entrevaux-Nice ; Grenoble-col de Lus-la Croix-Haute-Digne-Annot-Nice.

Ainsi, l'excursion comporte, au choix des voyageurs, suivant le temps dont ils disposent et les régions qu'ils désirent visiter, 8, 7, 6, voire même 5 étapes.

La Route des Alpes et du Jura constitue un véritable « train de tourisme ». Elle en a la régularité, les itinéraires et les horaires fixés à l'avance. Le touriste peut s'engager du nord au sud ou du sud au nord, pour ses huit étapes ou seulement pour une partie d'entre elles ; il lui est possible de les faire d'affilée ou de les espacer à son gré, en s'arrêtant, aussi longtemps qu'il le désire, dans un gîte d'étape, d'où il visite les alentours.

Les services de la Route des Alpes sont quotidiens dans les deux sens ; ceux de la Route du Jura n'ont lieu que trois fois par semaine.

Des billets à prix réduit, délivrés en toutes classes, permettent de faire des excursions, partie en chemin de fer et partie dans les autocars de la Route des Alpes ou dans ceux de la Route du Jura. Pour plus de renseignements, s'adresser aux gares et agences P.-L.-M., qui délivrent ces billets sur demande faite à l'avance.





## Qui dit belles dents, dit : Dentol...

Le **DENTOL** (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable.

Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

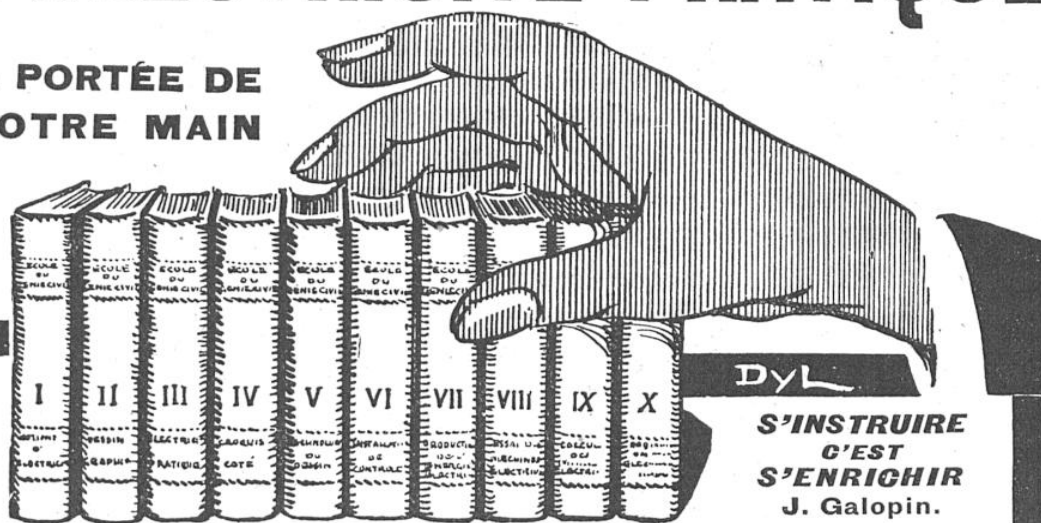


Dépôt général :  
Maison FRÈRE, 19, rue Jacob - Paris

**CADEAU** Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **DENTOL**, il suffit d'envoyer à la Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, son adresse exacte et bien lisible, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*.

# L'ÉLECTRICITÉ PRATIQUE

A PORTÉE DE  
VOTRE MAIN



**S'INSTRUIRE  
C'EST  
S'ENRICHIR**  
J. Galopin.

## OUVRIERS, EMPLOYÉS, ÉTUDIANTS,

vous pouvez, en travaillant quelques heures chaque soir, quelle que soit votre instruction première, arriver à connaître à fond l'Électricité. Mais, pour cela, n'étudiez pas au hasard. Confiez-vous à la méthode progressive et à la fois pratique

DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE DE

## L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

Des cours clairs, précis, concis, vous feront peu à peu connaître toutes les lois et les applications de l'Électricité. Les nombreux exercices soigneusement corrigés vous mettront à même, au bout de peu de temps, d'exercer votre métier comme un véritable expert.

Après chaque étape, un diplôme pourra vous être décerné, consacrant l'effort fait et vous permettant d'être déjà un homme supérieur, partant de gagner plus d'argent.

### Division des Études :

#### a) COURS NORMAUX

Les cours normaux s'adressent aux jeunes gens qui désirent connaître à fond l'Électricité et ses calculs. Ils peuvent être suivis, quelle que soit l'instruction du candidat, à condition de commencer par un degré qui soit en rapport avec les connaissances possédées.

1<sup>er</sup> degré : APPRENTIS ÉLECTRICIENS ET T. S. F. ;

2<sup>e</sup> degré : CONTREMAÎTRES DESSINATEURS ou OPÉRATEURS DE T. S. F. ;

3<sup>e</sup> degré : CONDUCTEURS ÉLECTRICIENS ou CHEFS DE POSTE T. S. F. ;

4<sup>e</sup> degré : SOUS-INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS ou T. S. F. ;

5<sup>e</sup> degré : INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS ou T. S. F.

b) Chaque degré comporte la fourniture de cours très clairs, de devoirs bien gradués et la correction de ceux-ci. Chaque degré comprend la fourniture de 10 volumes.

c) Prix spécialement réservés aux lecteurs de *La Science et la Vie* qui s'inscriront durant le présent mois et le mois suivant : 1<sup>er</sup> degré, 200 fr. — 2<sup>e</sup> degré, 300 fr. — 3<sup>e</sup> degré, 500 fr. — 4<sup>e</sup> degré, 750 fr. — 5<sup>e</sup> degré, 1.200 fr. Payable 1/10 à l'inscription et le reste en 10 versements mensuels ou au comptant avec 25 % de réduction.

#### BULLETIN A RECOPIER ET A ADRESSER A LA DIRECTION

Prière de m'envoyer le cours de .....  
Ci-joint mon premier versement (ou le montant total moins 25 %). Le tout conformément au  
tarif réduit du n° 159 de LA SCIENCE ET LA VIE.

SIGNATURE ET ADRESSE LISIBLES :



LE ZINC ASTURIENNE EST DÉCORATIF ZINC ASTURIENNE EST RÉSISTANT. LE ZINC ASTURIENNE EST MALLÉABLE, LE ZINC ASTURIENNE EST RÉSISTANT. LE ZINC ASTURIENNE EST RÉSISTANT.

# 210 dépôts

Abouissant direct d'un Siège Central en contact permanent avec lui, notre dépositaire nous transmettra vos demandes, petites ou grandes, et vous renseignera sur tout ce qui se fait dans notre domaine. Demandez-nous son adresse si vous l'ignorez et **CONSULTEZ-LE.**

WILLIAM  
LAWSON

# ZINC

## COMPAGNIE ROYALE

# ASTURIENNE

## DES WINNERS

PUB. WILLEY

1, Rue du Cirque, PARIS (8<sup>e</sup>) - Tél. : Elys. 51-37, 51-38, 51-60, inter 33 — Dépositaire de "LA DÉCORATION MÉTALLIQUE"



# ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C.  Q. I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard  
PARIS (V<sup>e</sup>)

Polygone et Ecole d'Application  
CACHAN, près Paris

## 1° ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

1.000 élèves par an - 139 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

1° Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;

2° Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur Architecte ;

5° Ecole supérieure du Froid industriel : Diplôme d'Ingénieur Frigoriste.

3° Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Electricien ;

4° Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur Géomètre ;

### SECTION ADMINISTRATIVE

pour la préparation aux grandes administrations techniques (*Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, de la Ville de Paris, etc...*).

### SECTION DES CHEMINS DE FER

organisée sur l'initiative des grandes Compagnies de Chemins de fer pour le perfectionnement de leur personnel.

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. Ils ont eu lieu, pour la 1<sup>re</sup> session de l'année scolaire 1930-1931, du 17 au 26 juillet 1930; la 2<sup>me</sup> session aura lieu du 29 septembre au 10 octobre 1930.

## 2° L'“ÉCOLE CHEZ SOI”

(ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 217 professeurs spécialistes

L'Ecole des Travaux Publics a créé en 1891, il y a trente-neuf ans, sous le nom d'ÉCOLE CHEZ SOI, l'Enseignement par Correspondance pour ingénieurs et techniciens, qui est donné au moyen de Cours imprimés ayant une réputation mondiale et représentant, à eux seuls, le prix de l'enseignement.

La méthode d'Enseignement par Correspondance, l'ÉCOLE CHEZ SOI, n'a, d'ailleurs, pas d'analogue dans aucun pays, et les diplômes d'Ingénieurs délivrés, bien que non officiels, ont la même valeur que ceux obtenus par l'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, sur laquelle elle s'appuie et qu'elle est seule à posséder.

### DIPLOMES ET SITUATIONS AUXQUELS CONDUIT L'ENSEIGNEMENT

1° Situations industrielles : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.

2° Situations administratives : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du Travail - Travaux publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc., etc...

## 3° LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

Edition d'ouvrages techniques de tout premier ordre soigneusement choisis.

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

## ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12 bis, rue Du Sommerard, PARIS (V<sup>e</sup>).

en se référant de “La Science et la Vie”