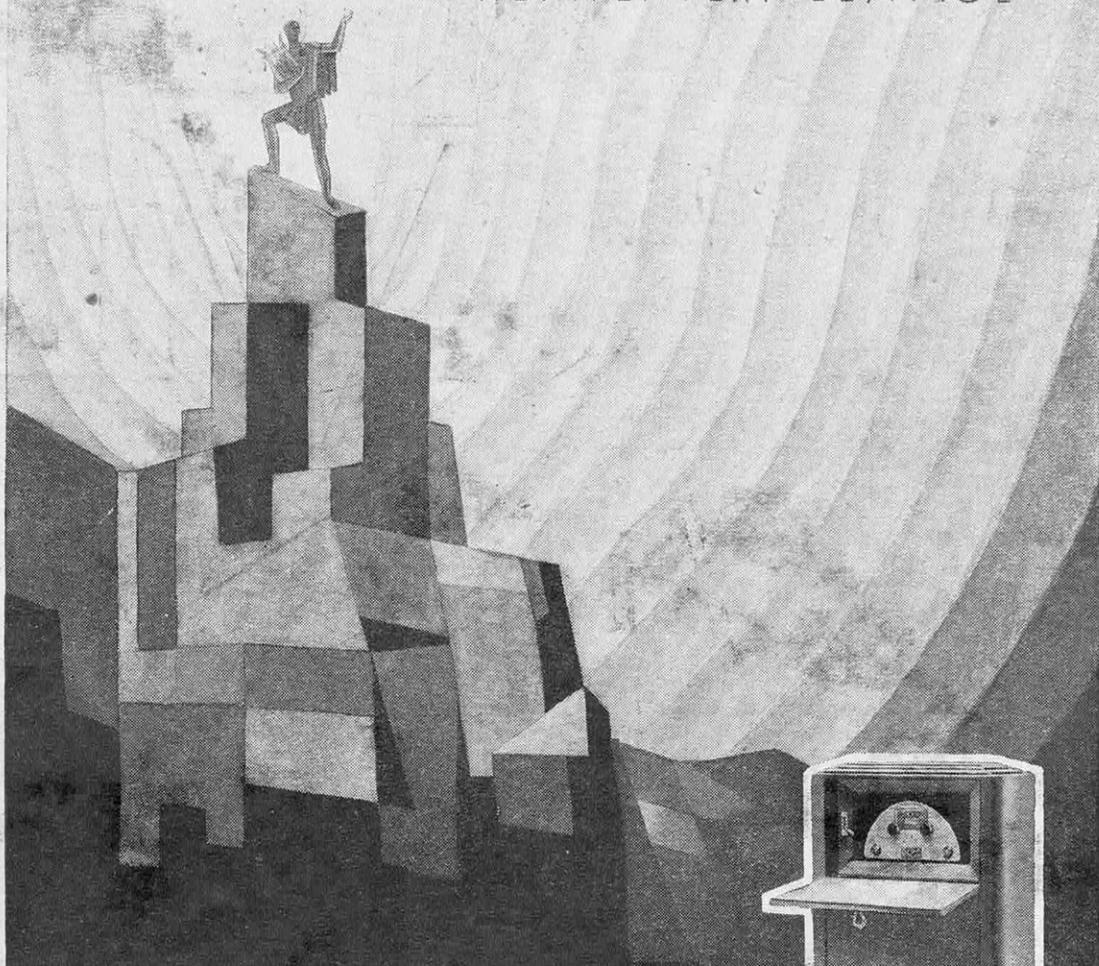


# LA SCIENCE ET LA VIE



DES FLOTS D'HARMONIE  
REMPLEISSENT L'ESPACE

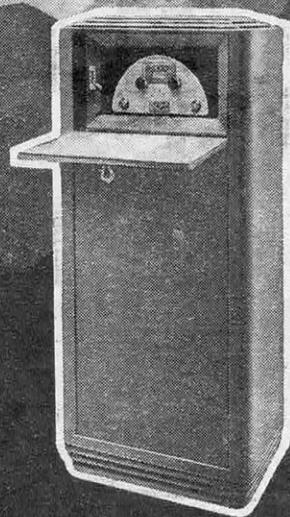


La terre baigne dans un flot d'harmonies : de tous les points de l'espace, rayonnent les ondes mystérieuses de T. S. F., porteuses de concerts, de musique et de chant. Ce sont les meilleurs artistes de l'Europe qui donnent ces concerts quotidiens. Ecoutez-les, chez vous, avec le **Synchrodyne**. Par la manœuvre d'un seul bouton, vous entendez tour à tour, tous les orchestres radiophoniques français et étrangers. La pureté des auditions est telle, qu'elle met pour ainsi dire devant vous, les artistes qui jouent à des milliers de kilomètres.

Le **Synchrodyne** est un **Superhétérodyne** à réglage automatique, dont l'invention célèbre est due au jeune savant français Lucien Lévy. L'installation **Synchrodyne**, tout entière logée dans un meuble, ne comporte ni antenne, ni fils à manipuler, ni à brancher.

Démonstrations à domicile dans toute la France, sans engagement du client.  
Auditions les Lundis et Vendredis de 21 à 23 h. - Catalogue sur demande.

**Etablts RADIO-L. L., 66, Rue de l'Université - PARIS**



INSTITUT DE MÉCANIQUE & D'ÉLECTRICITÉ  
PAR CORRESPONDANCE

DE

**l'Ecole du Génie Civil**

(23<sup>e</sup> année) 152, avenue de Wagram, PARIS-17<sup>e</sup> (23<sup>e</sup> année)

Les prix comprennent la fourniture des cours, des devoirs et leur correction

**MÉCANIQUE GÉNÉRALE**

**DIPLOMES D'APPRENTIS ET OUVRIERS**

Arithmétique, géométrie, algèbre (Notions). — Dessin graphique. — Technologie de l'atelier. — Ajustage.  
Prix de cette préparation ..... 185 fr.

**DESSINATEURS ET CONTREMAITRES D'ATELIER**

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie pratique. — Notions de physique et de mécanique. — Eléments de construction mécanique. — Croquis coté et dessin industriel. — Technologie.  
Prix de la préparation ..... 325 fr.

**CHEFS D'ATELIER  
ET CHEFS DE BUREAU DE DESSIN**

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Trigonométrie. — Physique. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Construction mécanique. — Outillage et machines-outils. — Croquis coté et dessin industriel.  
Prix de la préparation ..... 600 fr.

**SOUS-INGÉNIEURS DESSINATEURS  
ET SOUS-INGÉNIEURS D'ATELIER**

Compléments d'algèbre et de géométrie, de résistance des matériaux, de construction mécanique. — Cinématique appliquée. — Règle à calcul. — Electricité industrielle. — Machines et moteurs.  
Prix de cette préparation ..... 800 fr.

**INGÉNIEURS DESSINATEURS  
ET INGÉNIEURS D'ATELIER**

Eléments d'algèbre supérieure. — Mécanique théorique. — Mécanique appliquée. — Résistance des matériaux. — Usinage moderne. — Construction mécanique. — Règle à calcul. — Construction et projets de machines-outils. — Machines motrices. — Croquis coté. — Dessin industriel. — Electricité.  
Prix de la préparation ..... 1.250 fr.

**DIPLOME SUPÉRIEUR**

Préparation ci-dessus, avec en plus : Calcul différentiel. — Calcul intégral. — Géométrie analytique. — Mécanique rationnelle. — Résistance des matériaux. — Physique industrielle. — Chimie industrielle. — Géométrie descriptive.  
Prix de ce complément ..... 600 fr.

**ÉLECTRICITÉ**

**DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR**

Etude de l'électricité complète, sous une forme très simple, ne nécessitant aucune connaissance mathématique.  
Prix ..... 120 fr.

**DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN**

Cours comprenant 100 leçons d'électricité parfaitement graduées, très simples, n'exigeant que les connaissances du certificat d'études. — Prix ..... 200 fr.

**a) CONTREMAITRE-ÉLECTRICIEN**

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie et physique. — Electricité industrielle. — Dessin électrique. — Prix 250 fr.

**b) DESSINATEUR-ÉLECTRICIEN**

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : compléments de dessin. — Technologie du dessin électrique. — Résistance des matériaux. — Arithmétique. — Géométrie et algèbre pratiques. — Notions de mécanique. — Règle à calcul.  
Prix du complément de préparation ..... 250 fr.  
De l'ensemble a et b ..... 450 fr.

**c) CONDUCTEUR-ÉLECTRICIEN**

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Physique. — Trigonométrie. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Technologie de l'atelier. — Construction mécanique. — Machines industrielles. — Electricité industrielle. — Dessin. — Prix ..... 700 fr.

**d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN**

Même préparation que conducteur, avec en plus : Chimie. — Physique. — Dangers des courants. — Unités. — Conduites des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Eclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé.  
Prix de ce complément ..... 500 fr.  
Prix de l'ensemble c et d ..... 1.000 fr.

**e) INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN**

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Applications mécaniques de l'électricité. — Calcul des machines. — Essais. — Electricité théorique. — Production et distribution. — Construction de l'appareillage. — Electrochimie. — Eclairage. — Hydraulique. — Projets. — Prix ..... 1.250 fr.

**f) DIPLOME SUPÉRIEUR**

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. — Mesures.  
Prix de cette partie. 500 fr. | Prix de e et f. 1.600 fr.

**CHEMINS DE FER, MARINE, ÉCOLES**

Préparation à tous les programmes officiels.

**COURS SUR PLACE**

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, avenue de Wagram, Paris, répondra par lettre à toute demande complémentaire accompagnée d'un timbre pour la réponse.

Les prix indiqués sont pour le paiement par mois. — En payant au comptant, il est fait une réduction de 20 0/0.

La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.



FAIRE PETIT  
mais  
SENSIBLE  
NET  
PUISSANT

## MINILUX-HERVOR

n'a que 8 cm sur 13 cm et  
se fait entendre

HERBELOT et VORMS

Constructeurs

35. RUE DE BAGNOLET - PARIS (20<sup>e</sup>)

Téléphone : Roquette 50-13 et 22-59



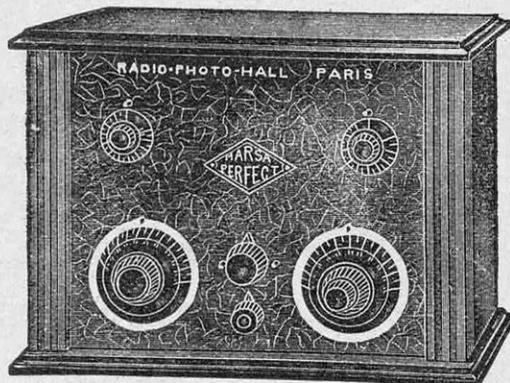
Son prix le met à la  
portée de tous. En jolie  
boîte écrin. 6 modèles  
au choix.  
200 frs

publix

# LE MUTADYNE "PERFECT"

Poste puissant à 6 lampes intérieures, permettant la réception en Haut-Parleur des Radio-Concerts dans un rayon de 2.500 kilomètres (Modèle spécial du RADIO-PHOTO-HALL, marque déposée)

Prix  
de l'appareil  
nu  
**695 FR.**



Prix  
de l'appareil  
complet  
**1.495 FR.**

Cet appareil à 6 lampes intérieures, de conception ultra-moderne, est du type "changeur de fréquence".

Il est construit dans un élégant coffret en noyer ciré avec face en aluminium craquelé, ce qui assure au poste une stabilité de réglage absolue en même temps qu'une présentation impeccable.

Il est monté avec des accessoires de premier choix et permet de recevoir avec le maximum de puissance et une sélectivité absolue les radio-concerts en haut-parleur dans un rayon de plus de 2.500 kilomètres.

### Cet appareil fonctionne sur cadre ou sur antenne

Le montage comprend 1 lampe haute fréquence bigrille, 1 modulatrice, 1 moyenne fréquence, 1 détectrice et 2 basse fréquence. Un inverseur permet de recevoir sur 5 ou 6 lampes en supprimant une basse fréquence. Un dispositif de réaction permet un renforcement considérable de l'audition.

Chaque appareil est livré avec une notice d'instruction très détaillée, un étalonnage des principaux postes et est garanti une année contre tout vice de construction.

### Installation gratuite à domicile dans Paris et les environs

Prix du MUTADYNE "PERFECT" 6 lampes nu.....	Fr. <b>695</b> »
Bobine oscillatrice. Grandes ondes. Petites ondes. Moyennes ondes.....	La pièce <b>30</b> »
Ce même appareil livré complet pour réception sur antenne avec 1 oscillatrice G. O., 1 oscillatrice P. O., 2 bobines de self, 1 accumulateur DININ de 20 A. H., 1 pile HYDRA forte capacité, 3 lampes MICRO, 2 lampes de puissance, 1 lampe MICRO-BIGRIL, 1 diffuseur PATHÉ G. M. et une pile polarisation.....	Fr. <b>1.495</b> »

### Nous livrons aussi cet appareil payable en 10 mensualités de 160 francs

Cadre spécial à 2 enroulements perpendiculaires.....	Fr. <b>325</b> »
Haut-parleur BROWN, petit modèle.....	— <b>331</b> »
Haut-parleur BRUNET, G. M.....	— <b>450</b> »
Haut-parleur PHILIPS.....	— <b>675</b> »

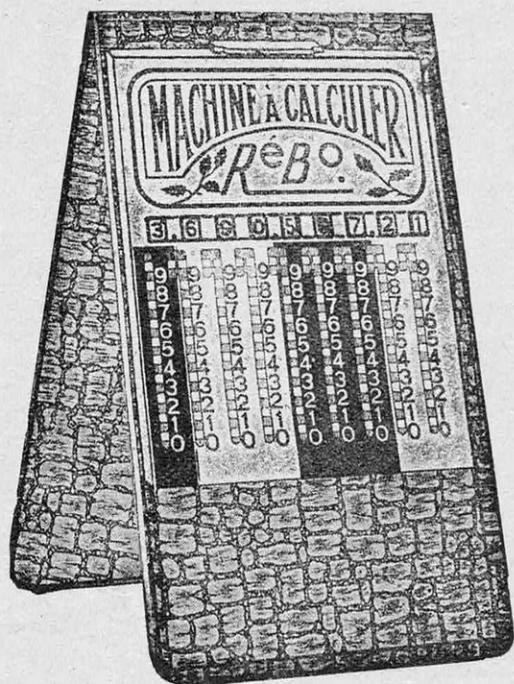


## RADIO-PHOTO-HALL

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

.....  
CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE





Pour vos comptes  
de fin d'année  
vous avez besoin d'une

# RÉB°

car, avec la **Machine à Calculer R<sup>é</sup>B<sup>o</sup>**, toute  
peine et toute erreur dans les calculs sont sup-  
primées pour toutes les opérations.

C'est un objet très élégant, qui a l'aspect  
d'un riche portefeuille et peut se mettre dans  
la poche ou dans un tiroir.

**Monsieur en a besoin  
Madame s'en sert aussi  
et l'Enfant s'instruit.**

**MONSIEUR** utilise la **R<sup>é</sup>B<sup>o</sup>** pour faire ou vérifier les longues additions, soustractions, multiplications, etc., pour sa comptabilité, ses factures, sa caisse, son inventaire, ses devis, ses pourcentages, ses honoraires, tous ses calculs. **MADAME** a aussi ses comptes à vérifier; avec la **R<sup>é</sup>B<sup>o</sup>**, dont elle apprendra à se servir en quelques instants, ce travail agaçant devient un plaisir. Et **L'ENFANT**, comme il sera content de faire ses problèmes en se jouant et sans erreur! Il montrera cet objet scientifique à ses camarades. Avec la **R<sup>é</sup>B<sup>o</sup>**, apprendre devient un amusement.

## La R<sup>é</sup>B<sup>o</sup> ne coûte que **40** francs

dans son portefeuille façon cuir, ou **65 francs** avec ce joli portefeuille en beau cuir. (Très beau cadeau.) On y adapte généralement un bloc chimique perpétuel spécial **R<sup>é</sup>B<sup>o</sup>** à **8 francs**, qui sert à noter ce que l'on veut et qui s'efface à volonté. **Pour le bureau**, un socle, de coût **15 francs**, est prévu pour appuyer la machine. On le ferme pour la mettre à l'abri de la poussière. On a ainsi une **R<sup>é</sup>B<sup>o</sup>** pour la poche et une pour le bureau.

L'étui cuir, de durée indéfinie, le socle et le bloc sont très recommandés

Si votre fournisseur n'a pas cet article, écrivez immédiatement ce qui suit :

**Monsieur S. REYBAUD (Ing. E. I. M.), 37, rue Sénac, Marseille**

*Veuillez m'adresser, franco de tous frais, à domicile, une (ou plusieurs) machine à calculer R<sup>é</sup>B<sup>o</sup> en portefeuille façon cuir à 40 francs (ou beau cuir à 65 francs). Joignez-y... le bloc perpétuel R<sup>é</sup>B<sup>o</sup> à 8 francs et... le socle pour le bureau à 15 francs.*

**PAIEMENT.** — France : Mandat, Virement au compte chèque postal Marseille 90-63 ou Contre remboursement (sans frais).  
Étranger : Paiement d'avance, port en sus (4 francs par machine ou par socle).

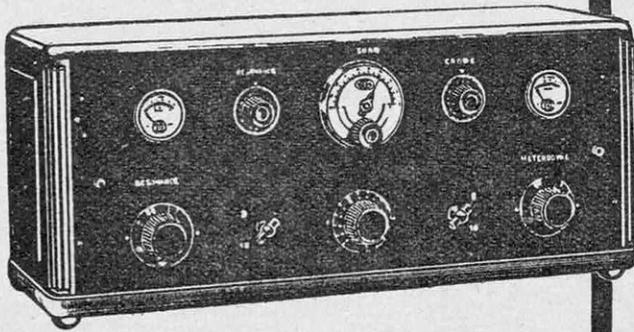
**Écrivez cela tout de suite de peur de l'oublier, car vous avez besoin de la Machine à calculer R<sup>é</sup>B<sup>o</sup>.**

*Refusez purement et simplement toute machine imitation, dont le mécanisme est moins soigné, la présentation moins belle, souvent en fer-blanc, au lieu d'être en laiton gravé, de moins grande capacité et qui peut ne pas être un article français comme la R<sup>é</sup>B<sup>o</sup>, donc inférieur ou plus coûteux.*

**La R<sup>é</sup>B<sup>o</sup>, médaille d'or du concours Lépine 1927, a des milliers d'attestations.**

AGENCES D'ACHAT EXCLUSIVES A CONSENTIR ENCORE DANS QUELQUES PAYS

**PUISSANCE!**



10 LAMPES

**ULTRA-OSCILLATEUR**

**VITUS**

LE POSTE LE PLUS PUISSANT DU MONDE

La puissance  
de l'airain alliée à une  
pureté absolue sont les  
qualités propres de

**L'ULTRA  
OSCILLATEUR**

la plus belle  
création  
radiophonique



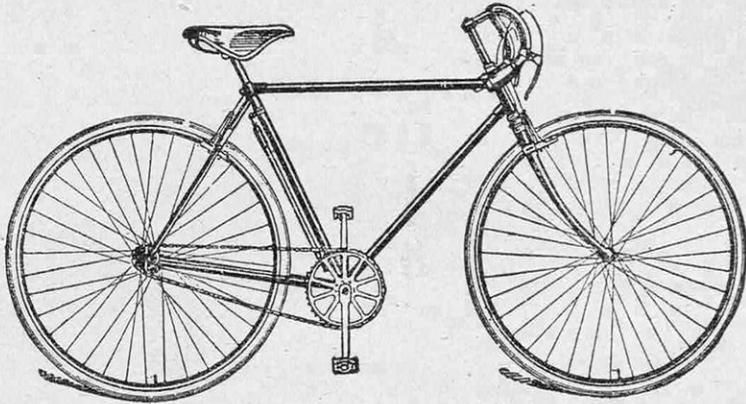
NOTICE "S" SUR DEMANDE

PUB. JOSSE & GIORGI

**E<sup>ts</sup> VITUS, 90, rue Damrémont, Paris-18<sup>e</sup>**

*Fournisseur breveté de la Cour Royale de Roumanie*

# TOUS SPORTS ET JEUX DE PLEIN AIR



**BICYCLETTE "LUCIFER" n° 8**, homme course route, moyeu à cônes, à deux filetages, chaîne H. Renold, roue libre Touring et pignon fixe ..... 705. »

Tous modèles en magasin, depuis 455. » jusqu'à 885. »

Demander nos conditions spéciales. - Tarif illustré S. V. franco sur demande. - Vente au comptant et à crédit.

## QUELQUES SUCCÈS DE "LUCIFER" :

**Championnat de France de vitesse 1927** : 1<sup>er</sup> GALVAING

**Six Jours de Paris 1927** : 1<sup>ers</sup> AERTS - MAC NAMARA

**Tour de France 1927** (Catégorie Touristes-Routiers) : 1<sup>er</sup> des Français, TOUZARD, 2<sup>e</sup> du classement général

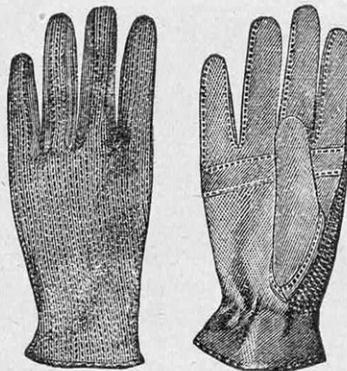
**Record du monde de l'heure** (120 km. 958) avec BRUNIER



**SOULIERS DE GOLF**, box-calf couleur, doublés peau, semelles caoutchouc crépe très épaisses, collées et cousues. Modèle pour hommes, toutes pointures ..... 195. »

Modèle pour dames, avec ou sans patte, toutes pointures. — La paire ..... 195. »

Autre modèle, box-calf couleur, semelles caoutchouc crépe très épaisses, collées et cousues. Modèle pour dames, toutes pointures. — La paire ..... 150. »



**GANTS** spéciaux en chamois avec petites ouvertures sur le dessus de la main pour aération et articulations, poignets élastiques ..... Prix sur demande

## CLUBS DE GOLF "FORGAN"

Crown Selected

La marque la plus réputée d'Ecosse

Brassic avec plaque d'acier 130. »

Driver ..... 130. »

## CLUBS DE GOLF

acier anti-rouille

Mashie ..... 125. »

Mid Iron ..... 125. »

Niblick ..... 125. »

Pitcher ..... 125. »

Putter ..... 125. »

## BALLES DE GOLF

Dunlop, la pièce ..... 16. »

Silverking, la pièce ..... 16. »

Grand choix d'autres marques en magasin.



**CADDIE-BAGS**, toile extra-forte imperméable, largeur 5 1/2 inches, poches pour balles, poignée, bretelle, courroie cuir extra, double fond cuir rivé, garniture supérieure ..... 125. »

Autres modèles depuis 70. » jusqu'à ..... 405. »

# MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée PARIS

Tout ce qui concerne l'Automobile, la Vélocipédie, l'Outilsage, les Sports et la T.S.F

Catalogue S. V. "SPORTS ET JEUX" (375 pages, 5.000 gravures, 25.000 articles) franco ..... 3.50

Catalogue "ACCESSOIRES AUTOS" (1.000 pages), franco ..... 8. »

**VIENT DE PARAITRE** : Le nouveau Catalogue T.S.F. (200 pages), franco ..... 6. »

AGENCES : MARSEILLE

136, cours Lieutaud

BORDEAUX

14, quai Louis-XVIII

LYON

82, av. de Saxe

NICE

Rues P.-Déroulède et de Russie

NANTES

1, rue du Chapeau-Rouge

ALGER

30, bd Carnot

Une récente création  
de

**Ducretet:**  
**le Radiomodula**  
**bigrille**  
des milliers  
déjà vendus  
sans publicité

L'industrie automobile a prouvé que l'on peut construire en grandes séries des voitures de luxe. — En T. S. F., le

**RADIOMODULA bigrille DUCRETET**

est né du même effort industriel.

C'est un récepteur de LUXE  
d'un prix très séduisant.

Notice S franco

Société des  
Etablissements

**DUCRETET**

R. Claude Bernard  
n° 75 - Paris

CREATEUR DU CHANGEMENT DE FRÉQUENCE BIGRILLE



*C'est à son sixième mois d'études seulement qu'un de nos élèves a exécuté, directement au pinceau, ce croquis très expressif.*

## Comment ! vous ne dessinez pas ?

**S**AVEZ-VOUS qu'il existe une méthode simple, pratique, vraiment moderne, qui vous permettra de devenir rapidement un artiste original ?

Cette méthode est celle de l'Ecole A. B. C. de Dessin par correspondance qui a littéralement révolutionné l'enseignement du dessin en supprimant toutes les difficultés auxquelles se heurtait autrefois le débutant. En utilisant tout simplement l'habileté graphique que ses élèves ont acquise en apprenant à écrire, elle leur permet d'exécuter, dès leur première leçon, des croquis d'après nature déjà très expressifs.

Quels que soient votre âge, votre lieu de résidence, vos occupations, vous pouvez aujourd'hui apprendre à dessiner en recevant par courrier les leçons particulières des professeurs de l'Ecole A. B. C. De plus, ces artistes enseignants sont tous des professionnels notoires, qui, par cela même, dirigent avec sûreté leurs élèves vers les applications pratiques du dessin (Illustration; Publicité, Mode, Décoration), etc...

Plus de 16.000 élèves enthousiastes suivent actuellement dans le monde entier les Cours de l'Ecole A. B. C.

### ALBUM GRATUIT SUR DEMANDE

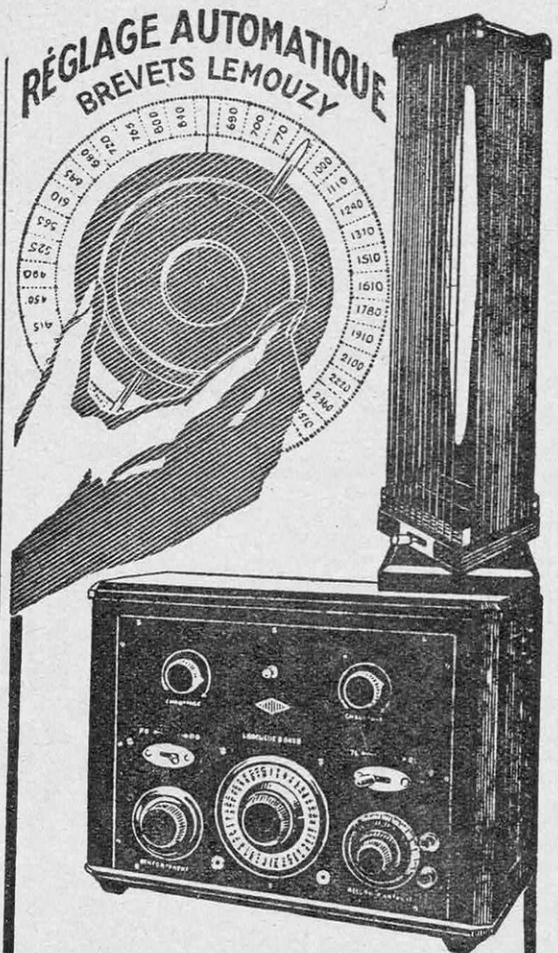
Voulez-vous connaître la remarquable méthode A. B. C., le programme et le fonctionnement de nos Cours ?

Nous avons édité un Album d'Art, illustré par nos élèves, où vous trouverez tous renseignements utiles et qui constitue en lui-même une véritable première leçon d'un Cours de Dessin.

**Dès aujourd'hui demandez-nous cet Album; il vous sera envoyé gratuitement.**

**ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Atelier B 88)**

12, rue Lincoln (Champs-Élysées), Paris



## L'HYPER-HÉTÉRODYNE

6 lampes, nouveaux brevets LEMOUZY, assure, sur cadre, la réception en haut-parleur des principales stations européennes. - Nu: 2.200 fr. (Taxes et licences comprises.)

## LE MÉGADYNE 4 LAMPES

(voir gravure au bas de l'annonce) donne les mêmes résultats, sur antenne, qu'un bon Superhétérodyne à 6 ou 7 lampes sur cadre. **GRANDE SÉLECTIVITÉ.**

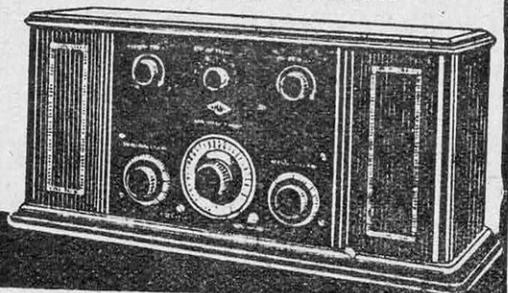
Récepteurs 4 l., à réglage automatique, depuis 700 fr.

Récepteurs Superhétérodyne depuis 915 fr.

**GARANTIES.** — Remboursement après essai de 10 jours, en cas de non-satisfaction. — Matériel garanti un an contre tout vice de construction. — Maison spécialisée en T. S. F. depuis 1915.

**LEMOUZY, 121, boulevard Saint-Michel, PARIS**

Agents compétents demandés de suite pour certains départements  
NOTICE ILLUSTRÉE S. V. 3 SUR DEMANDE



**RIEN DE COMPARABLE !!!**  
**AUX MACHINES ÉLECTRIQUES**  
comptables et statistiques

# HOLLERITH



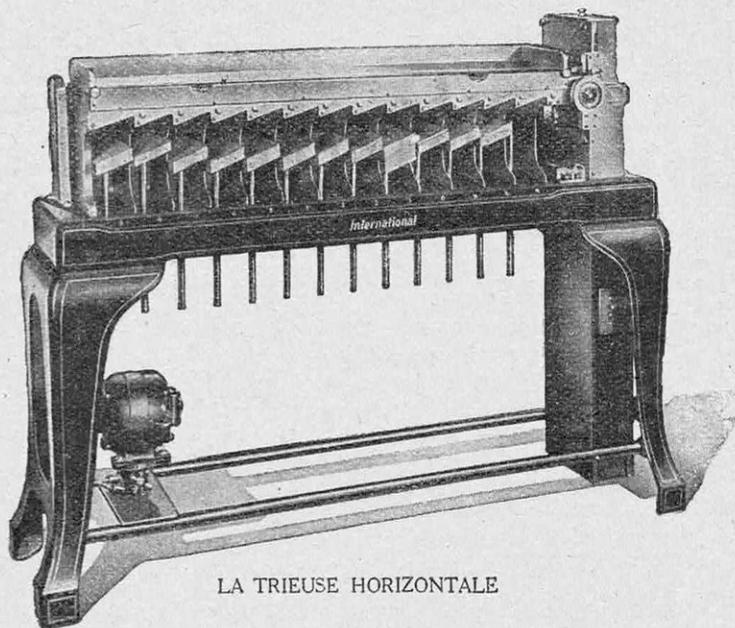
*Rapidité*

*Economie*

*Souplesse*

*Précision*

**CHEMINS DE FER**  
**TRAMWAYS**  
**COMMERCE**  
**INDUSTRIE**  
**SERVICES PUBLICS**  
**ADMINISTRATIONS**  
**RECENSEMENTS**  
Etc., etc...



LA TRIEUSE HORIZONTALE

Brochures - Etudes - Echange de vues - sans frais ni engagement

**SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE MACHINES COMMERCIALES**

29, boulevard Malesherbes, 29  
PARIS-VIII<sup>e</sup>

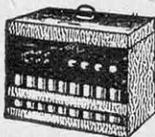
La Science et la Vie est le seul magazine de vulgarisation scientifique et industrielle.

# EDISON ou BALKITE

## pour alimenter votre poste

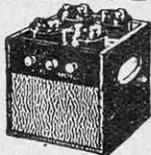
### Accu à électrodes EDISON

Le seul idéal pour alimenter la tension plaque. Electrodes en ferro-nickel. Pas de sulfatation. Réception sans bruit. Peut être abandonné chargé ou non chargé sans aucun risque. Régime de recharge non critique.



### Chargeur 80 v. BALKITE

Construit spécialement pour charger l'accu à électrodes Edison ou tout autre accu de 80 volts. Charge d'une façon impeccable, sans surveillance. Automatique. Fonctionne à faible régime.



### Bébé BALKITE

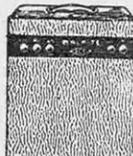
Le meilleur qui existe pour assurer la tension filament et pour la recharge à faible régime d'un accu de T. S. F. de 4 à 6 volts. Recharge même pendant l'écoute. Pas de lampe redresseuse qui puisse brûler. Automatique. N'a aucune partie mobile et ne s'use jamais.



Des appareils d'une simplicité remarquable. Durent toute une vie et améliorent votre Poste. Les noms EDISON et BALKITE en sont la meilleure garantie.

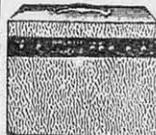
### Miss BALKITE

Assure directement d'une façon impeccable l'alimentation tension plaque de tout poste sur le secteur alternatif. Constance parfaite. Rien à régler. Aucun ronflement ni bruit parasite. 100 fois meilleur que les piles et les accus.



### Combinaison BALKITE

Alimentation totale de tout poste sur courant alternatif avec tension à 45, 80 et 120 volts. Cet appareil fonctionne sans surveillance. Il vous coûte par jour moins de 30 centimes.



### Valve BALKITE

La seule avec des vrais électrodes en tantale. Vous permet de construire par vos propres moyens un chargeur alimentateur Balkite d'une sûreté absolue ou d'alimenter directement votre poste avec le courant alternatif.



Tout Amateur ou Constructeur doit connaître ces fameux appareils. Écrivez-nous et nous vous enverrons leur description détaillée.

## S. I. M. A. R. E.

128, Rue Jean-Jaurès

LEVALLOIS - PERRET (Seine)

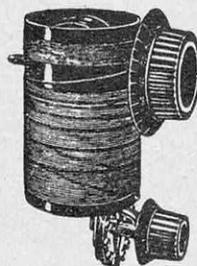
Tél. Galvani 98-75

# Combien de Pièces **B..C..** y a-t-il dans Votre Poste ?

Augmentez leur nombre!... Montez votre poste avec ces pièces pratiques, faites avec bon sens et intelligence, qui vous éviteront tous les ennuis que vous avez eus jusqu'à ce jour... Moins de tâtonnements... Plus de postes perçus... Plus de réceptions puissantes et plus d'auditions pures, et, surtout, **pas de crachement**. Votre montage deviendra facile et se fera en un rien de temps. Grâce à ces petites merveilles techniques que sont les **pièces B.. C..** vous aurez un poste moderne, parfait, que vous et tous vos amis écouterez toujours avec un **véritable plaisir**.



Self B.. C.. 470  
commutée



Variocoupleur  
B.. C.. 468 commuté



Rhéostat  
B.. C.. 436

Chaque fois que vous achetez un Rhéostat, une Self, une Résistance, une Capacité, un Variocoupleur ou n'importe quelle autre pièce, dites : « **Donnez-moi du B.. C..** » Vous aurez la meilleure des pièces. La marque **B.. C..** en sera la garantie et le rendement supérieur de votre poste la preuve concluante.

Envoyez-nous votre nom et votre adresse, vous aurez par retour du courrier la liste complète et la description détaillée des **pièces B.. C..**



Commutateur  
B.. C.. 198



Self B.. C.. 451  
commutée



La Résistance  
B.. C.. 420



Borne Fiche B. C. 250

## S. I. M. A. R. E.

128, Rue Jean-Jaurès  
LEVALLOIS - PERRET (Seine)  
Tél. Galvani 98-75

**Puisque vous savez  
mesurer avec un mètre**

vous pouvez, avec la même facilité,  
vous servir de

**LA RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"**  
Grandeur réelle. Épaisseur: 3<sup>m</sup>/<sub>m</sub>

**LA RÈGLE EN CELLULOÏD LIVRÉE AVEC ÉTUI PEAU ET MODE D'EMPLOI : 30 Fr.**

Elle est étudiée pour votre  
poche et, comme votre stylo,  
elle vous accompagnera partout.

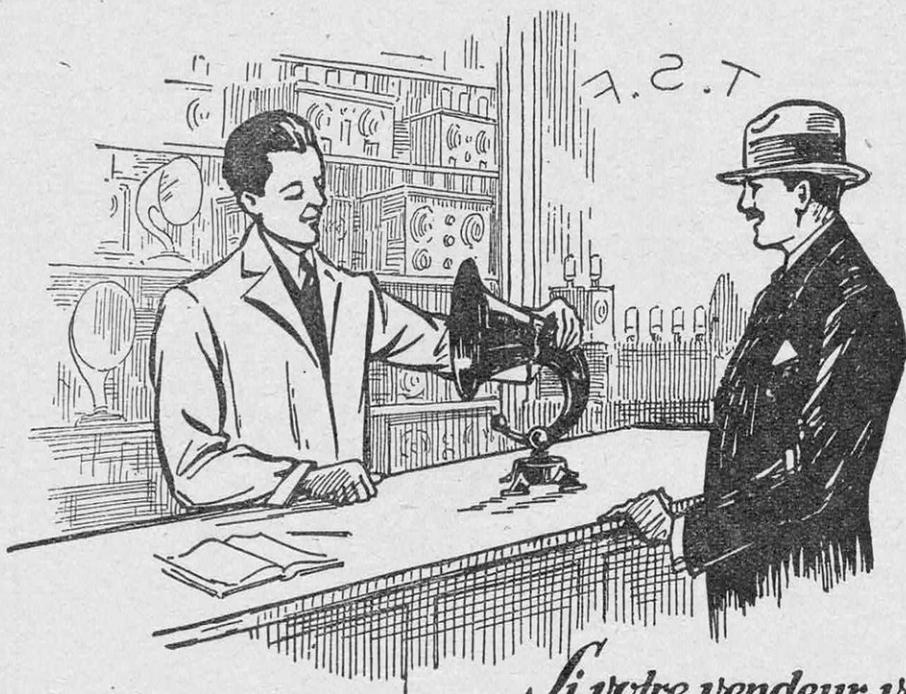
DÉTAIL :

**APPAREILS DE PRÉCISION, PAPETIERS, OPTICIENS, LIBRAIRES**

GROS EXCLUSIVEMENT : CARBONNEL & LEGENDRE, 12, rue Condorcet, Paris - Tél. : Trudaine 83-13

**Si**

vous ne la trouvez pas chez  
ces détaillants priez les  
de nous la  
réclamer



*Si votre vendeur vous propose un Brown tenez-le pour un connaisseur et un technicien*

**U**N bon installateur doit être doublé d'un psychologue, d'un technicien, d'un commerçant.

Un psychologue saura distinguer parmi ses clients l'homme qui n'achète ni l'a peu près ni le médiocre, mais le meilleur et sait le payer à son prix.

Un technicien ne présentera à ses clients qu'un appareil au principe scientifique, à la construction impeccable, au fonctionnement infail-  
lible, au rendement parfait, justifiant sa renommée.

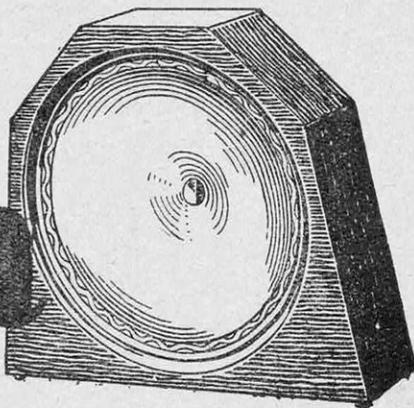
Un commerçant avisé comprendra que son intérêt se confond avec l'intérêt de son client et que, pour ajouter quelques sous à son bénéfice immédiat, il ne doit pas sacrifier l'avenir de sa maison.

Cet installateur vous vendra un

# Brown

S. E. R. BROWN, 12, rue Lincoln, Paris

Agence exclusive de la S. G. Brown Ltd, de Londres



PUB. J. & G.

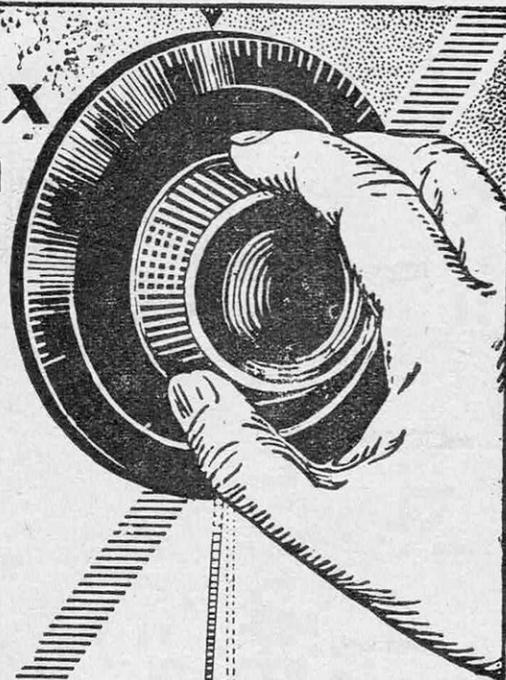
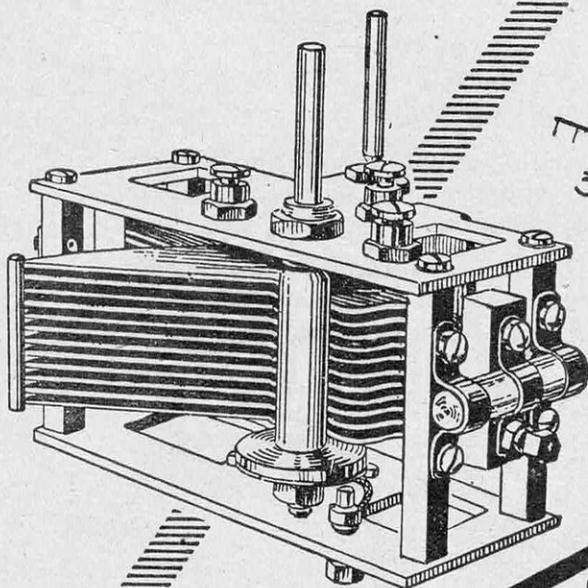
# Un merveilleux coup de frein

Le condensateur isolé au quartz PIVAL possède une démultiplication sans jeu au 1 400, mais il pourrait s'en passer, car son freinage merveilleusement doux permet d'obtenir directement des réglages d'une précision extraordinaire.

Manceuvrez le bouton du conducteur PIVAL en modérant votre effort : vous le verrez tourner sans à coup d'un mouvement imperceptible, mais cependant positif, si lent, qu'il est impossible de passer sur une station sans s'en apercevoir.

Une poussée plus forte accentue la vitesse. Le frein du condensateur PIVAL vaut à lui seul une démultiplication.

C'est une des surprises que vous réserve le condensateur PIVAL, véritable chef-d'œuvre de mécanique de précision.



20 Secondes



53, Rue Orfila  
PARIS (XX<sup>e</sup>)  
Tél. : Roquette 21-21

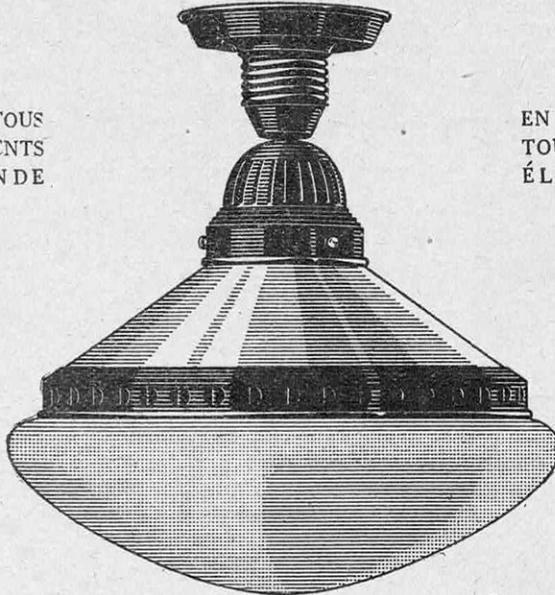
# Ne gaspillez pas la lumière

## LE DIFFUSEUR AMPLIFICATEUR

# P.B.L.

NOTICE ET TOUS  
RENSEIGNEMENTS  
SUR DEMANDE

EN VENTE CHEZ  
TOUS LES BONS  
ÉLECTRICIENS



Vous fait réaliser une grosse économie d'électricité.  
Reflète jusqu'à 56 fois la lumière originale.  
Son rendement lumineux est supérieur de 40 % aux  
appareils similaires.

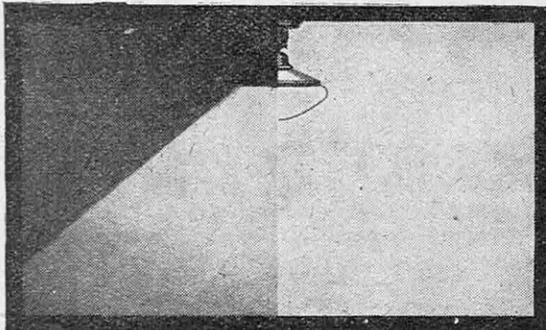
Ne fatigue pas les yeux.

Se pose facilement en quelques minutes grâce à son  
système de fixation breveté.

Entièrement clos et impénétrable à la poussière, il ne  
subit jamais d'atténuation de son rendement lumineux.

### Le DIFFUSEUR- AMPLIFICATEUR P. B. L.

se fait en 3 modèles : n° 1, n° 3 et Goliath permettant son emploi pour tous éclairages : vitrines, bureaux, magasins, restaurants, hôtels, hôpitaux, ateliers et usines jusqu'aux plus vastes surfaces.



LAMPE avec RÉFLECTEUR  
ORDINAIRE

DIFFUSEUR-  
AMPLIFICATEUR P. B. L.

### Le DIFFUSEUR- AMPLIFICATEUR P. B. L.

supprime les coins noirs et répartit une lumière égale dans toute la pièce. Il évite l'emploi des lampes portatives de bureau ou d'atelier toujours encombrantes.

**LEVALLOIS, 9, Place de la Madeleine, PARIS-Téléphones** { ANJOU 01-11  
ANJOU 01-60



Offrez-vous  
un Poste

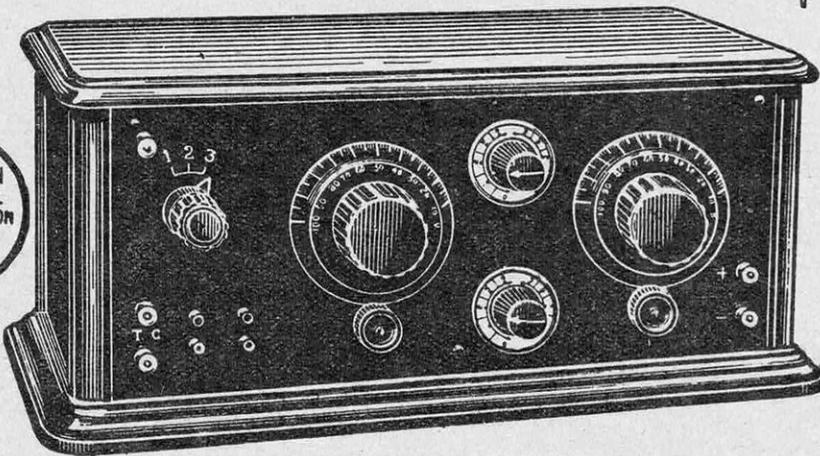
# SUPER SYNTODYNE

Un Super Hétérodyne à six lampes, fonctionnant sur petit cadre ou sur Antenne.

Véritable petite merveille scientifique, grâce à ses bobinages toroïdaux (Brevetés) qui font le succès de son aîné, le:

Select Hétérodyne

pour le prix modique de: 1.500. fr. ~



DOCUMENTATION  
COMPLETE SUR  
NOTRE FABRICATION  
CONTRE  
1.50 FRANCE  
2.50 ÉTRANGER

## E<sup>ts</sup> MERLAUD & POITRAT

Ingenieur - Constructeur

S<sup>ra</sup> Responsabilité Limitée au Capital de 300 000 Francs

5 rue des Gâtines - PARIS (XX<sup>e</sup>) TELEPH. MENILMONTANT 70.91

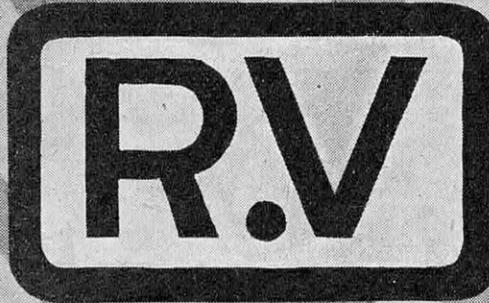
Salle d'audition et de vente - 10, Place Vintimille - PARIS (IX<sup>e</sup>)

PUBLICITÉ G. TARRIEUX



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

# LA MOTOPOMPE



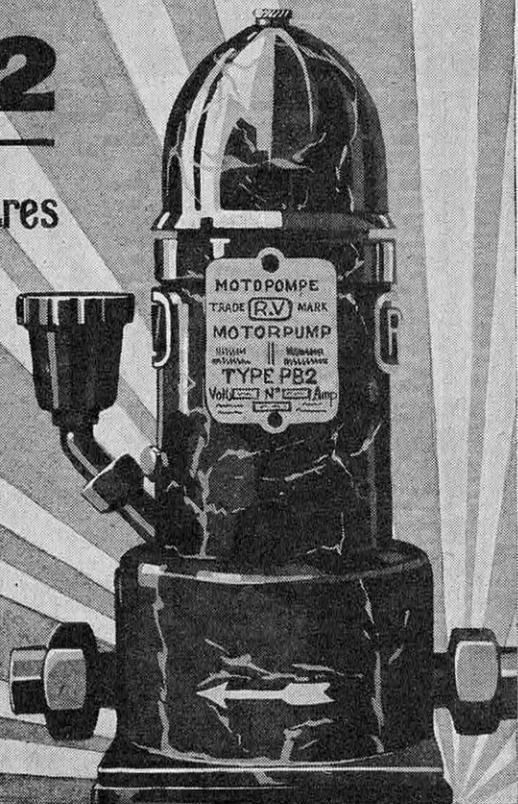
## TYPE PB 2

1000 litres-heure à 25 mètres

Consommation  
275W

**PRIX** avec clapet-crêpine  
et raccords au choix  
pour tuyauterie en  
**FER, PLOMB OU CAOUTCHOUC**

**975** frs



OFFICE TECHNIQUE DE PUBLICITÉ

### MAGASINS DE VENTE :

**PARIS-XII<sup>e</sup>**  
**RENÉ VOLET**  
ING. E. C. P. ET E. S. E.  
20, avenue Daumesnil, 20  
Téléph. : Diderot 52-67  
Télégrammes :  
Outilervé-Paris

**LILLE**  
Société Lilloise  
**RENÉ VOLET**  
(S. A. R. L.)  
28, rue du Court-Debout  
Pl. Vx-Marché-aux-Chevaux  
Téléph. : n° 58-09  
Télégr. : Outilervé-Lille

**BRUXELLES**  
Société Anonyme Belge  
**RENÉ VOLET**  
34, rue de Laeken, 34  
Téléph. : n° 176.54  
Télégrammes :  
Outilervé-Bruxelles

**LONDRES E. C. 1**  
**RENÉ VOLET**  
LIMITED  
242, Goswell Road  
Ph. Clerkenwell : 7.527  
Télégrammes :  
Outilervé Barb-London

AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfältzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, V. Weiss, Stresovice 413, Prague. — AFRIQUE DU NORD, A. Georgler, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, Avenue Grandidier, Tananarive. — INDOCHINE, Poinsard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Pnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, A. et E. Mac Carthy Ltd, Adélaïde. — JAPON, Kobé : Alsot-Brissaud et C<sup>ie</sup>, Tokiwa Bg, n° 30, Akashi-Machi. — CANADA, R. A. Fraser, 10, Montclair Avenue, Toronto. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico. — CHILI, Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, Santiago. — GRÈCE, P. M. C. O'Cauffrey, 4, Aristides St., Athènes. — HONGRIE, « Adria » V., Vaci-Ut, 24, Budapest V. — NORVÈGE, O. Houm, Skippergaten, 4, Oslo. — POLOGNE, Polskie Towarzystwo Dla Handlu Z Francja, Ks Skorupki, 8, Varsovie. — YOUGO-SLAVIE, L. Piedzicki, Strahinitcha Bana, 42 Belgrade. — PORTUGAL, Joao Felix da Silva Capucho, 121, Rua de S. Paulo, 129, Lisbonne.

**Galeries électriques de la Trinité**

*tout pour l'électricité*

ÉLECTRICITÉ DOMESTIQUE  
 .....  
 ÉCLAIRAGE - LUSTRERIE  
 .....  
 OUTILLAGE ÉLECTRIQUE  
 .....  
 REDRESSEURS de COURANT  
 ACCUS - LAMPES  
 pour Automobiles  
 .....  
 T. S. F.

**1, rue de Londres**

Publicité RAPHY

# Vous allez commencer votre journée ...



**Allez-vous en faire  
une journée quelconque  
ou une étape vers le succès ?**

Votre tâche quotidienne vous attend.

Comment allez-vous l'aborder ?

Comme d'habitude ?

Pourquoi n'essaieriez-vous pas de varier un peu le programme, quitte à bousculer votre routine et même, s'il le faut, votre nature.

Vous avez tout à y gagner : du temps, d'abord, avec plus d'ordre. Puis la confiance de vos supérieurs, avec plus de mémoire et d'initiative. Quand vous serez à ce deuxième échelon, vous verrez qu'il est aisé d'en atteindre d'autres. Mais ne restez pas au bas de l'échelle.

Ordre, initiative, mémoire, sang-froid, tous ces moyens de succès s'acquièrent par le Système Pelman, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8<sup>e</sup>).

Les maîtres de l'Institut Pelman vous feront faire pas à pas des progrès décisifs. C'est avec plaisir que nous prendrons note de votre rendez-vous pour un après-midi, le samedi si vous voulez. Venez consulter ou demandez la brochure gratuite qui vous convaincra.



LONDRES  
DUBLIN

STOCKHOLM  
D U R B A N

NEW-YORK  
MELBOURNE

BOMBAY  
TORONTO

PROJETS GRATUITS  
SUR DEMANDE



*N'oubliez pas que, la nuit venue, votre étalage ne sert à rien s'il n'est pas éclairé, — qu'il sert à peu de chose s'il est mal éclairé, — mais que bien éclairé, il est plus efficace que pendant le jour.*

## L'étalage qui "vend" est éclairé avec des REFLECTEURS "X-RAY" et des lampes Mazda

Le Réflecteur "X-RAY" en verre argenté. est vert extérieurement. Il ne s'écaille jamais. Son argenture est inaltérable.

Le succès du réflecteur "X-RAY" a fait surgir de nombreuses imitations. Exigez sur chaque appareil, la marque "X-RAY"

Avant de transformer votre éclairage, demandez conseil aux Ingénieurs-Eclairagistes de la

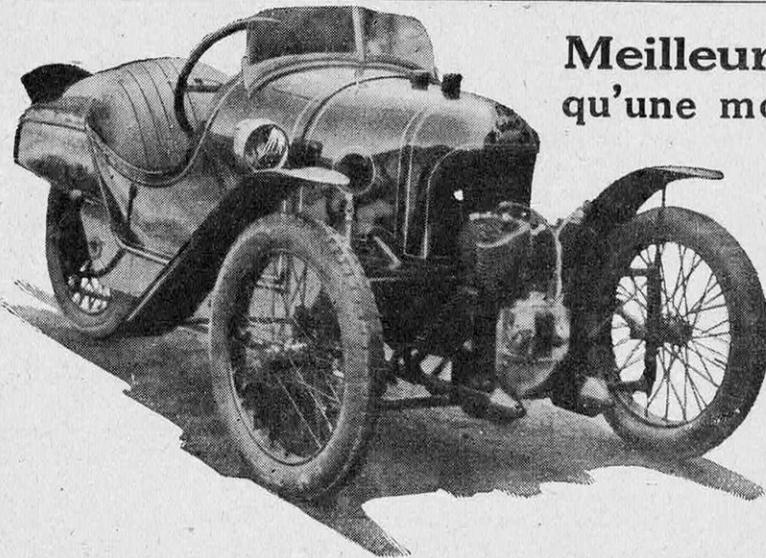
**COMPAGNIE DES LAMPES**  
41, RUE LA BOËTIE — PARIS

# R. DARMONT

Constructeur du MORGAN

USINES :  
r. Jules-Ferry, Courbevoie (Seine)  
Téléphone 525

EXPOSITION :  
178, rue de Courcelles, Paris



## Meilleur marché qu'une motocyclette

PRIX :

**6.950 fr.**

5 litres aux 100 km.

VITESSE :

115 km. à l'heure

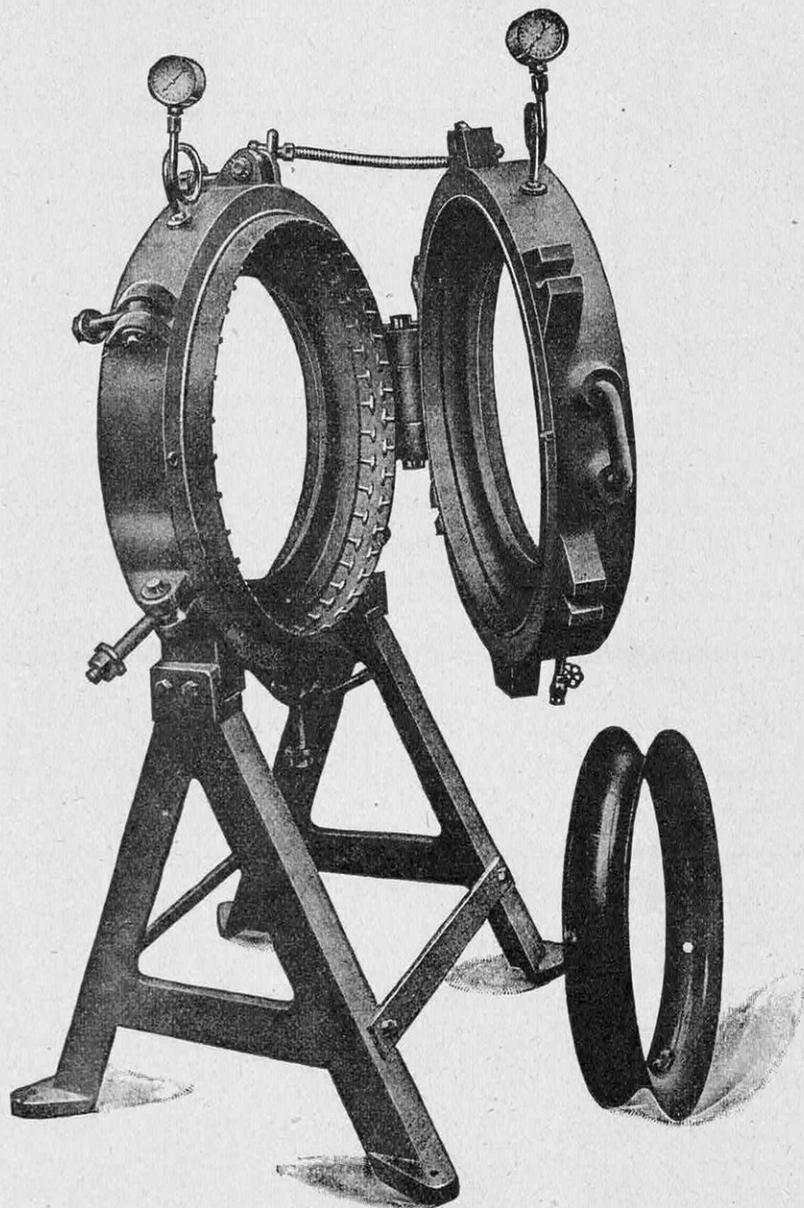
PUISSANCE FISCALE :

**6 c. v.**

IMPOT :

1 franc par jour

UNE INDUSTRIE RÉMUNÉRATRICE :  
**La Réfection des Pneumatiques usagés**



TOUS APPAREILS POUR LE SURMOULAGE DES PNEUMATIQUES ET LA VULCANISATION

**LEGLER ET MORIN, Neuchâtel (Suisse)**

*Agents exclusifs pour l'Etranger  
des Etablissements OLIER, à Paris et Clermont-Ferrand (France)*

Devis pour installations et Prospectus franco

Représentants demandés pour tous pays

MATÉRIEL COMPLET POUR MANUFACTURES DE CAOUTCHOUC



**Une enseigne lumineuse  
sans courant !**

**“REFLETOR”**  
s'illumine et brille en plein jour  
SANS ENTRETIEN ! — SANS DÉPENSE !

Se place aussi bien **extérieurement** que dans les vitrines et sur toutes **voitures de livraison**, grâce à son miroir ajustable.  
(Voir description dans ce numéro, page 85.)

PROSPECTUS ET NOTICE DÉTAILLÉE SUR DEMANDE  
**REFLETOR, 2, rue de Lancry, PARIS-X<sup>e</sup>** Téléphone : Nord 76-00

PUB. JOSSE & GIROU

## CORPORATION FRANÇAISE DE RADIOPHONIE

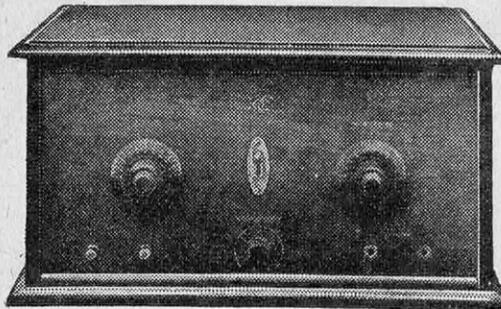
11, Place de la Madeleine, PARIS-8<sup>e</sup> — Téléph. : RICHELIEU 92-32  
BUREAU D'ÉTUDES - LABORATOIRE - ATELIERS : 10, rue Saint-Ferdinand, PARIS-17<sup>e</sup>

# RÉCEPTEUR R. C. F. 10

Poste à 6 lampes, dont 1 bigrille et 2 super ampli

**SENSIBILITÉ**  
ET  
**PUISSANCE**  
**INÉGALÉES**

N'a pas besoin  
de bobines  
interchangeables



Livré avec fiche et cordon  
de branchement, sans  
lampe

**695 fr.**

Complet avec 6 lampes,  
cadre P. O. et G. O., dif-  
fuseur R. C. F., type P.,  
batteries ou piles

**1.600 fr.**

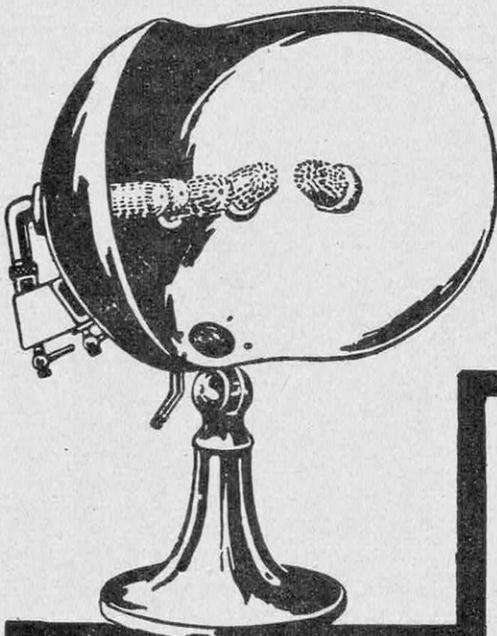
La réception sur cadre des émissions de 250 à 2.800 mètres de longueur d'onde est assurée dans un rayon de plus de 1.000 km. en FORT HAUT-PARLEUR

Catalogue général illustré S (accessoires et pièces détachées) sur demande. - Joindre un timbre de 0 fr. 50 pour frais d'expédition

# UNE CHALEUR D'ENFER

sans bruit  
sans danger  
sans odeur  
sans oxyde  
de carbone

*avec les*

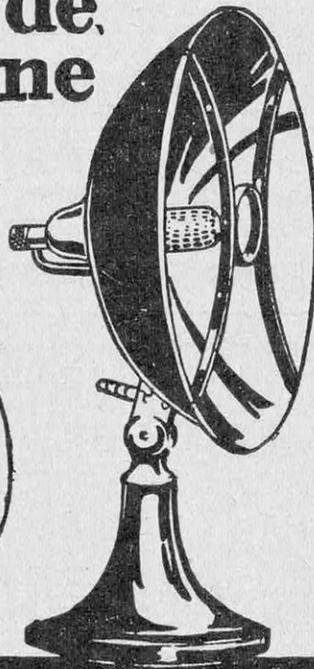


**« SUPER-GARBA » au gaz**

5 manchons s'allumant et se réglant indépendamment.

Chauffe une pièce de 150 mètres cubes.  
Consommation max.: 30 cent. à l'heure.

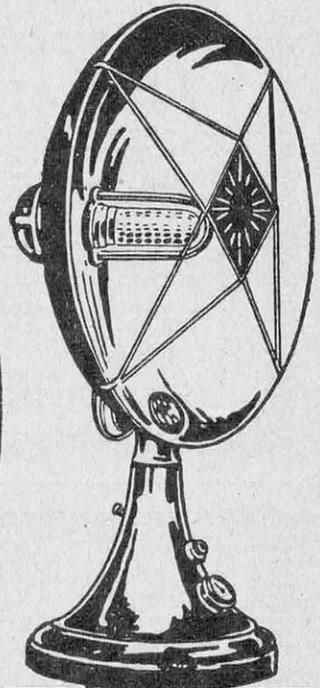
PUB. PRATIQUE



**Radiateur parabolique  
« GARBA » au gaz**

Orientable à volonté.

Consommation : 6 centimes  
à l'heure.



**Radiateur parabolique  
« GARBA » au pétrole**

Orientable à volonté, fonctionne partout sans aucune installation. Cet appareil est muni d'un manomètre.

Consommation : 1 litre  
de pétrole en 12 heures.

**NOTICE DESCRIPTIVE des NOUVEAUX  
BRÛLEURS FRANCO SUR DEMANDE**

**André GARBARINI, Ing.-Const.**

23, rue de Colombes, COURBEVOIE (Seine) - Tél. : 611

# Les ACCUMULATEURS DININ

sont adoptés par toutes  
les Grandes Compagnies  
d'Exploitation de T. S. F.

MODÈLES SPÉCIAUX  
POUR POSTES D'AMATEURS

Envoi gratuit des Tarifs et de l'Instruction  
pour l'emploi et l'entretien des Accumulateurs



## SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

(Anciens Etablissements Alfred DININ)

Capital : 10 Millions

R. C. SEINE 107.079

NANTERRE (Seine)

## UNE MERVEILLE DE TECHNIQUE

• •

### LE HAUT PARLEUR

# ACLÉA-THOMSON

### EST LE HAUT PARLEUR DES MUSICIENS

Sans membrane.....	PUR
Sans armature.....	FIDÈLE
légère, mobile.....	ROBUSTE

TOUTES LES VOIX, TOUS LES SONS, DANS LEUR PURETÉ PARFAITE

SALLES D'AUDITIONS } 22, Place de la Madeleine, Paris (8°)  
PERMANENTES } 173, Boulevard Haussmann, Paris (8°)

Agent exclusif  
pour la vente :

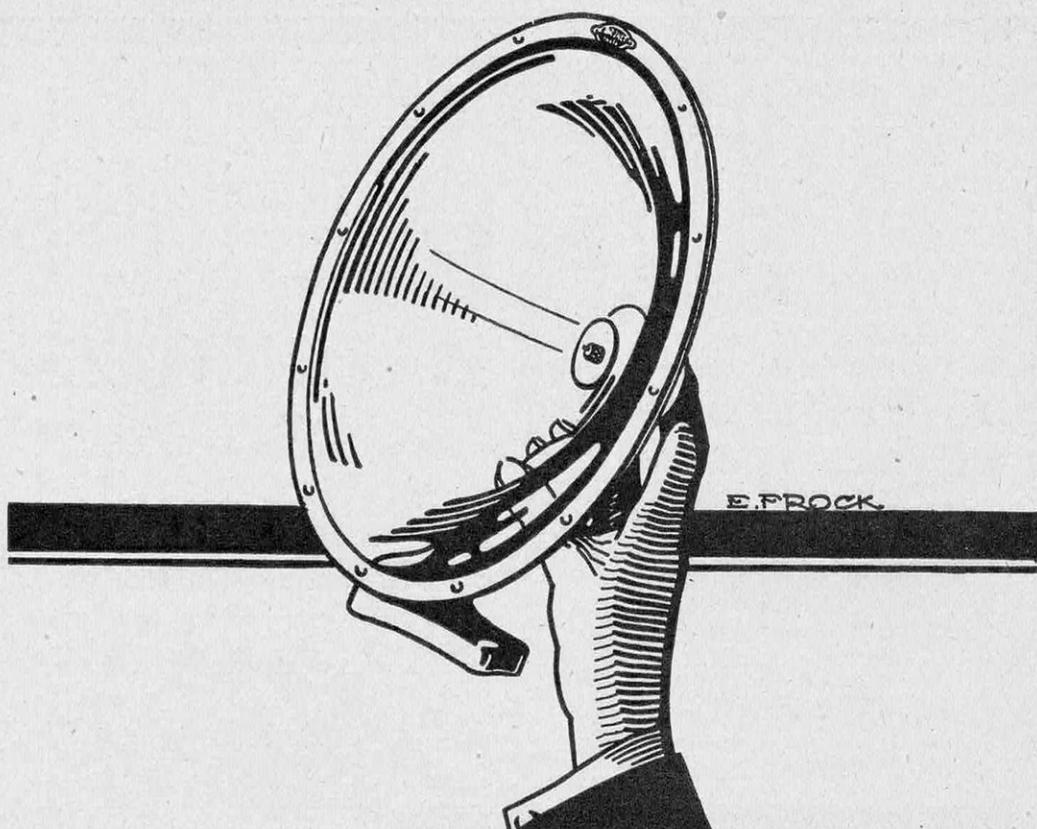
## COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON

SOCIÉTÉ ANONYME - CAPITAL : 300.000.000 FR

Demandez notre Notice M4



La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.

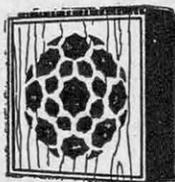


## LE DIFFUSEUR



A MEMBRANE PROFILÉE  
Le seul qui donne au son  
toute sa richesse

Un essai comparatif  
chez votre revendeur  
habituel vous convain-  
cra de sa supériorité.



modèle de luxe  
en ébénisterie

Renseignements franco  
**BRUNET**  
5, Rue Sextius-Michel  
PARIS (XV)

# LA RADIO POUR TOUS

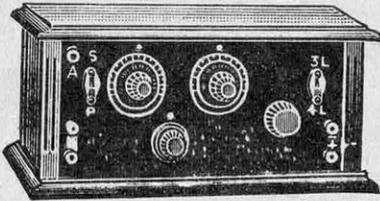
**Pour 1.095 fr.**

Nous livrons un

**Poste complet à 4 lampes intérieures**

dans une ébénisterie de luxe, en noyer verni,  
avec un haut-parleur «Pathé», 4 lampes  
«Micro», accumulateur et pile.

## LE PLAITDYNE



**LE PLUS GRAND CHOIX**  
et les meilleures pièces détachées  
françaises et étrangères

sont aux

## Et<sup>ts</sup> RADIO-LA FAYETTE

Maison vendant  
le meilleur marché de Paris

Contre 3 fr. 50, remboursable au premier  
achat de 30 fr., vous recevrez

**Le Guide Pratique de l'Amateur sans-filiste**

100 pages — 200 schémas

**Etabl<sup>ts</sup> RADIO-PLAIT - 39, rue La Fayette**  
**& RADIO-LA FAYETTE Réunis**  
**PARIS-OPÉRA**

CATALOGUE R. P. GRATIS

## LES DIFFUSEURS



font la joie du foyer



Notice franco sur demande aux

**ÉTABLISSEMENTS H.B.**

125, Boulevard JEAN JAURÈS-CLICHY (Seine)

Téléphone: Levilliers 12-19

# ÉTUDES CHEZ SOI

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

**L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE**

et de **L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.**

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

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

**BREVETS et BACCALAURÉATS.**

Vous pouvez vous préparer, dans les mêmes conditions, aux concours d'admission aux **GRANDES ÉCOLES**

et à tous les concours d'accès aux

**CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.**

L'efficacité des cours par correspondance de

## ***l'Ecole Universelle***

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

L'*Ecole Universelle* vous adressera **gratuitement** et par retour du courrier celles de ses brochures qui vous intéressent. Vous y trouverez des renseignements complets sur toutes les études et carrières :

**Brochure n° 4003 :** *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats);

**Brochure n° 4013 :** *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit);

**Brochure n° 4017 :** *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies);

**Brochure n° 4025 :** *Toutes les Carrières administratives*;

**Brochure n° 4048 :** *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto);

**Brochure n° 4057 :** *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture*;

**Brochure n° 4071 :** *Carrières de la Marine marchande*;

**Brochure n° 4076 :** *Solfège, Piano, Violon, Harmonie, Transposition, Contre-point, Composition, Orchestration, Professorats*;

**Brochure n° 4081 :** *Arts du Dessin* (Dessin d'illustration, Composition décorative, Aquarelle, Travaux d'agrément, Dessin de figurines de modes, Peinture, Gravure, Préparation aux métiers d'art et aux professorats de dessin);

**Brochure n° 4091 :** *Les Métiers de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante).

Ecrivez aujourd'hui même à l'Ecole Universelle. Si vous souhaitez, en outre, des conseils spéciaux à votre cas, ils vous seront fournis très complets, à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

**ÉCOLE UNIVERSELLE, 59, boulevard Exelmans, PARIS-16°**

La nouvelle formule des Etablissements Horace HURM

➔ **MAXIMUM de rendement** pour  
le **Coût MINIMUM d'entretien**

est réalisée par le

# MICRODION-MODULATEUR

Breveté S. G. D. G.

**M.-M. 4**

Licence S. M. B. et C. F. R.

**POSTE TRANSFORMABLE** { les étrangers en **Changeur de fréquence 4 lampes.**  
donnant en **Haut-Parleur** { les locaux en **AUTODYNE**, sur **2 lampes seulement.**  
sur **Antenne intérieure** .. . . .

**GRANDE PURETÉ ET SÉLECTION ABSOLUE (Même dans PARIS !)**

**Enorme succès au 4<sup>e</sup> Salon de la T. S. F.**

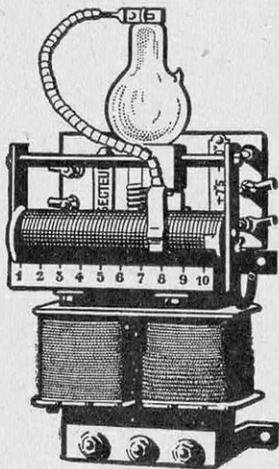
CATALOGUE ILLUSTRÉ (remboursable 1 fr. 50) — NOTICE M.-M. 4 : 0 fr. 50

**Etablissements Horace HURM**, 14, rue J.-J.-Rousseau, PARIS-1<sup>er</sup>

Entre la Bourse du Commerce et le Louvre (à l'entresol)

LE REDRESSEUR

# TUNGAR



permet de recharger  
sur courant alter-  
natif les batteries  
d'accumulateurs.

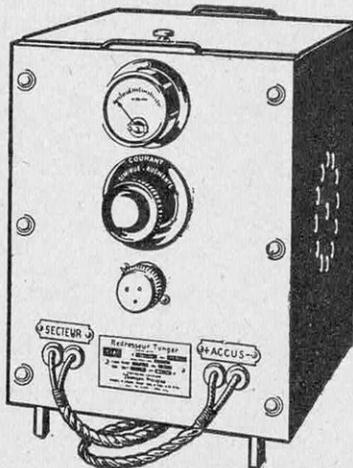
**SÛR  
SIMPLE  
ÉCONOMIQUE**

"TUNGAR" Type T. S. F.

Demandez notre Notice I

**COMPAGNIE FRANÇAISE**  
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS  
**THOMSON-HOUSTON**  
SOCIÉTÉ ANONYME - CAPITAL : 300 000 000 FR

173, BOULEVARD HAUSSMANN - PARIS (8<sup>e</sup>)



"TUNGAR" Type garage

# 1928

*A la veille de la nouvelle année, nous songeons à ceux de nos lecteurs qui possèdent un bâtiment métallique de notre fabrication et nous espérons qu'ils en sont tous contents.*

*Nous vous sommes reconnaissants, Messieurs, de nous avoir accordé votre précieux concours pendant 1927. Nous tenons donc à vous remercier de votre collaboration généreuse et de la patience avec laquelle vous consacrez vos loisirs à l'étude et à l'installation des constructions sortant de notre atelier.*

*Nous apprécions très sincèrement le privilège de vous servir de constructeurs - et vous bien servir est l'idéal de notre Maison. Nous vous exprimons également combien nous sommes touchés de l'honneur que vous nous faites en nous écrivant au sujet de vos problèmes - surtout lorsque nous pensons à notre ignorance profonde sur beaucoup de questions.*

<b>HANGARS</b>		<b>JOHN</b>
<b>EN</b>		<b>REID</b>
<b>ACIER</b>		
		
33		
GRANDEURS DISTINCTES		
AVEC OU SANS AUVENTS		
252		
COMBINAISONS POSSIBLES		
<b>LA SÉRIE 39</b>		
SE PRÊTE A TOUT TERRAIN		
FABRICATION A L'AVANCE		
LIVRAISON IMMÉDIATE		
LA SÉRIE 39 SE TROUVE EN 72 DÉPARTEMENTS ET EN TOUTE COLONIE FRANÇAISE		ELLE EST LA MEILLEURE  ET LE MEILLEUR MARCHÉ

*Nous vous souhaitons - non seulement à nos clients présents, mais à nos clients futurs - une nouvelle année heureuse à tous les points de vue, une santé robuste, une énergie toujours fraîche et renaissante, et cette tranquillité de corps et d'esprit que seul donne le travail bien et consciencieusement accompli.*

*Que l'année suivante soit pour vous aussi agréable que l'année passée l'a été pour nous et que nos bonnes relations continuent pendant de nombreuses années: voilà notre vœu le plus sincère.*

**Etablissements JOHN REID,**  
Ingénieurs-Constructeurs.

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

A nous écrire pour la notice explicative

**Etablissements JOHN REID, 6 bis, quai du Havre, ROUEN**

Dans tous les cas - Dans tous les pays le  
**SOLIGNUM**

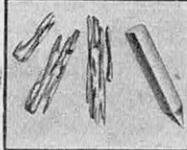
s'est affirmé de beaucoup le meilleur préservatif de bois et le seul efficace en toutes circonstances

Afin de répondre aux différents besoins et suivant la position et l'usage fait des bois à protéger

**LE SOLIGNUM**

est fabriqué à l'Usine de Rouen en Qualité "Extérieur"  
Qualité "Intérieur" et dans chaque qualité en 18 teintes

Non seulement... le SOLIGNUM est le meilleur préservatif des bois contre la pourriture et la désintégration par vers, larves ou champignons,



Mais... et c'est ce qui prouve son efficacité, c'est aussi le meilleur préservatif de bois contre les attaques des termites, ainsi que le prouve la photographie ci-contre représentant les résultats des essais effectués par le laboratoire de Khartoum.

Dans un terrain infesté de termites avaient été enterrés côte à côte plusieurs poteaux semblables. Tandis qu'au bout de 3 mois les poteaux traités avec de la peinture et d'autres préservatifs de bois étaient rongés, comme le montre la photographie, les poteaux traités au SOLIGNUM, brun foncé, dont un est photographié à droite, étaient absolument intacts au bout de 16 mois, lorsque la photographie ci-dessus a été prise.

M. A. L. BUTLER, intendant des chasses réservées du Soudan Egyptien, en envoyant cette photographie, écrivit que d'autres poteaux traités au SOLIGNUM et enterrés auprès des poteaux photographiés sont encore intacts au bout de 23 mois malgré l'espèce particulièrement destructive (coléoptères flavicollis des fourmis blanches) qui infestent la région

1. Vue de travers sur la ligne du chemin de fer du N.-E. aux Indes anglaises en place depuis 7 ans et intacts grâce au Solignum malgré termites et autres insectes. — 2. Un coin de l'"Elevage de la Croix Blanche" où le Solignum préserve les poutrelles de la pourriture en même temps qu'il les antiseptise et évite vermine et poux aux volailles. — 3. Pavillon à Silkeborg (Danemark) rendu imprévisible grâce au Solignum. — 4. Intérieur d'un bateau dont les poutres de la coque ont été traitées au Solignum. — 5. Jetée à Hong Kong traitée au Solignum. — 6. Appontement Victoria à Montréal (Québec) traité avec le Solignum. — 7. Halle à poisson à Esbjerg (Danemark) préservée et décorée au Solignum jaune. — 8. Bâtiment principal du camp de vacances de Couchiching, Ontario (Canada) décoré et préservé des attaques des insectes et des insectes et microbes par le Solignum. — 9. Caserne West Clare (Irlande) durable grâce au Solignum. — 10. Pont sur la rivière Buffalo (Colombie du Cap) depuis de longues années. Le Solignum protège des termites et autres agents de destruction du bois qui infestent la région. — 11. Vue d'une Cité Jardins à Haarlem (Hollande) où tout ce qui est bois a été rendu imprévisible grâce au Solignum. — 12. Maison à Terre-Neuve entièrement décorée et protégée par le Solignum.

Pour tous renseignements : Agence SOLIGNUM, 9, rue des Arènes, Paris  
Faites un essai, il vous convaincra ...

Que ce soit pour

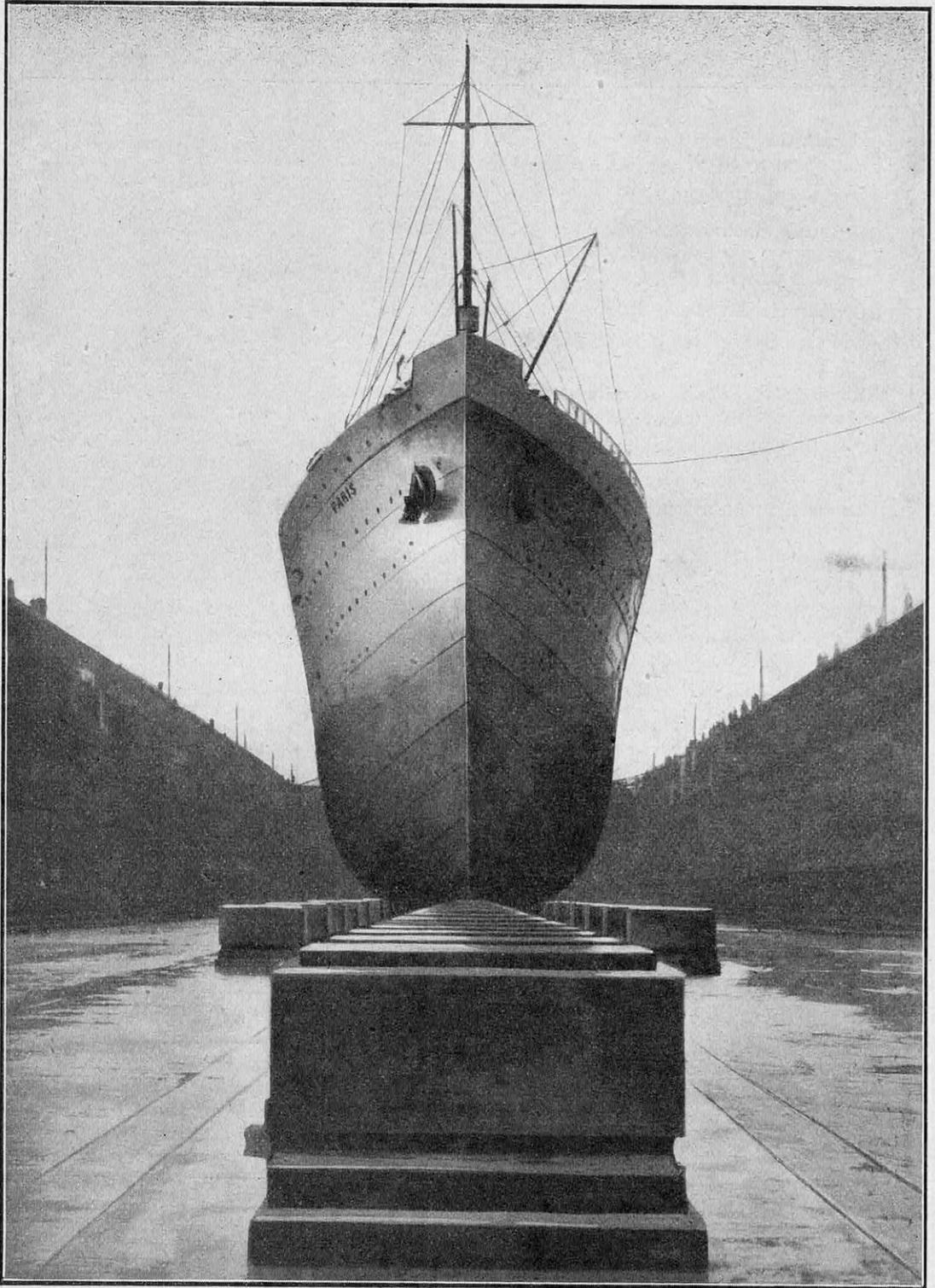
les charpentes des maisons en pierre,  
les constructions en bois,  
les appartements, pilotis,  
canots, pieux, palissades,

**RIEN ne peut remplacer le SOLIGNUM**

Le nouveau bassin de radoub du Havre peut recevoir les plus grands paquebots du monde.. . . . .	Lucien Fournier. . . . . 3
Le plus grand groupe électrogène du monde.. . . . .	Jean Caël .. . . . 13
La chimie du charbon : Dans une houillère moderne, les sous-produits constituent une richesse aussi grande que le charbon lui-même .. . . . .	R. Chenevier .. . . . 17
Un nouveau sous-marin mouilleur de mines .. . . . .	C.-R. Monney .. . . . 27
Que savons-nous des aurores polaires ? .. . . . .	A. Boutaric. . . . . 29 <small>Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.</small>
Un nouveau procédé scientifique de récupération des vieux caoutchoucs.. . . . .	E.-H. Weiss. . . . . 35
Pour la circulation moderne, il faut des routes modernes.	Victor Bourgeois .. . . . 39 <small>Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.</small>
La construction automobile en 1928.. . . . .	Charles Faroux. . . . . 46 <small>Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, docteur ès sciences.</small>
Quelques nouveautés en T. S. F. . . . . .	S. et V. . . . . 56
La synthèse du diamant est possible grâce aux ultrasons à 25.000 atmosphères et 3.000 degrés .. . . .	René Doncières. . . . . 67
Le servo-frein à dépression assure une grande sécurité aux automobilistes.. . . . .	Jean Marival .. . . . 71
Le cinéma peut maintenant enregistrer depuis 300 images à la seconde jusqu'à une seule image à l'heure.. . . .	V. Neveux .. . . . 74
Nouvelle et intéressante application des charbons actifs. La régénération des benzines.. . . . .	Jacques Maurel. . . . . 77
La T. S. F. et la vie .. . . . .	Joseph Roussel. . . . . 79
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités).. . . . .	V. Rubor .. . . . 83
A travers les revues. . . . .	S. et V. . . . . 87
Chez les éditeurs .. . . . .	S. et V. . . . . 88

*La prochaine conférence radiophonique de vulgarisation scientifique, organisée par La Science et la Vie, avec le concours du poste du Petit Parisien (longueur d'onde 340 m 9), aura lieu le lundi 9 Janvier, à 21 heures. Elle sera faite par M. Matignon, membre de l'Institut, professeur au Collège de France, qui traitera le sujet suivant : « La question des carburants ».*

La couverture du présent numéro représente l'enlèvement d'un de ces gigantesques panneaux métalliques de 100 tonnes qui ont servi à fermer provisoirement la grande forme de radoub du Havre, qui vient d'être achevée. Ce bassin de radoub, l'un des plus imposants du monde, peut recevoir maintenant les plus grands navires actuellement en circulation ou en chantier. Aussi, le " Paris " y fit-il son entrée le 25 octobre dernier, avec une parfaite aisance. (Voir l'article sur la construction de la forme de radoub du Havre, à la page 3 de ce numéro.)



LE PAQUEBOT « PARIS » DANS LA GRANDE FORME DE RADOUB DU HAVRE

*La grande cale de radoub du port du Havre, récemment mise en eau, a reçu le transatlantique Paris. Longue de 312 mètres et large de 52, elle pourrait recevoir des navires déplaçant 100.000 tonnes, s'il en existait; mais le plus grand du monde jauge 60.000 tonneaux. L'épuisement de la forme est assuré par huit pompes débitant chacune 10.000 mètres cubes à l'heure. Le Paris fut mis à sec en deux heures.*

# 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, Janvier 1928. - R. C. Seine 116.544*

Tome XXXIII

Janvier 1928

Numéro 127

## LE NOUVEAU BASSIN DE RADOUB DU HAVRE PEUT RECEVOIR LES PLUS GRANDS PAQUEBOTS DU MONDE

Par Lucien FOURNIER

*Le bassin de radoub constitue, dans l'aménagement d'un port moderne, l'un des facteurs les plus importants au point de vue de son utilisation pratique par les bâtiments qui le fréquentent. En effet, un port qui ne possède pas, actuellement, une « forme » de radoub suffisante — permettant de mettre rapidement en cale sèche les plus gros navires qui réclament des réparations importantes ou urgentes — risque d'être négligé par les armateurs. Aussi, le port du Havre, qui a réalisé, au cours de ces dernières années, de remarquables travaux pour se mettre à la hauteur du progrès maritime, vient-il d'établir une « forme » de radoub — l'une des plus grandes du monde — qui mesure 312 mètres de long sur 38 mètres de large et 18 mètres de profondeur. Ce bassin est susceptible de recevoir les plus grands paquebots actuellement en circulation sur le globe, et cette notable amélioration de l'outillage de notre grand port tête de ligne transatlantique contribuera à développer encore son essor. Le 25 octobre dernier, le paquebot Paris y faisait son entrée, et c'est un événement qui marque un nouveau progrès de notre outillage maritime. On verra ici comment on a édifié cet ouvrage d'art, comment une telle construction a été mise en place et quelles sont les méthodes utilisées par nos ingénieurs pour exécuter les travaux les plus grandioses dans le domaine de l'aménagement des ports.*

### Comment le port du Havre est devenu notre grand port transatlantique

LE port du Havre est un port artificiel, établi en rade foraine, par opposition aux rades fermées, c'est-à-dire bien abritées soit par une île ou une ceinture d'îlots (Hong-Kong, New York) ou communiquant avec la mer par une passe étroite (Brest, Rio de Janeiro). La rade foraine est peu abritée; aussi est-on amené à compléter l'œuvre de la nature par l'aménagement d'une rade artificielle au moyen d'ouvrages de protection. Saint-Nazaire, Marseille, Cherbourg sont dans ce cas.

Créé, en 1517, par ordre de François I<sup>er</sup>, le port du Havre ne fut d'abord qu'un simple avant-port protégé par deux jetées embryon-

naires. L'envahissement des galets, arrachés aux falaises de La Hève et du Pays de Caux, nécessita l'allongement de la jetée nord.

En 1887, il comprenait 9 bassins à flot, d'une surface totale de 72 hectares. Mais il présentait beaucoup d'imperfections : alluvions de la Seine menaçant d'obstruer le chenal orienté vers le sud-ouest, chenal, d'ailleurs, tortueux et impraticable pour les navires dont les dimensions augmentaient constamment; enfin, pas d'écluse à sas permettant l'entrée permanente dans le bassin.

C'est alors qu'intervient le projet des améliorations autorisé par la loi du 19 mars 1895. Le nouvel avant-port, pris tout entier sur la mer, a une superficie de 78 hectares; il est protégé par deux digues : celle du Nord a 850 mètres de longueur; celle du sud,

875 mètres ; la passe a 200 mètres de largeur. Une nouvelle loi, du 11 février 1909, autorise un nouveau programme d'extension : 3 kilomètres de digue extérieure en emprise sur l'estuaire de la Seine, une autre de 850 mètres fermant le port à l'est ; la construction d'un quai de marée, d'apponnements et de môles d'entrée et d'une forme de radoub de 312 mètres de longueur utile ; enfin, la seconde partie du quai de marée dont les travaux sont en voie d'achèvement.

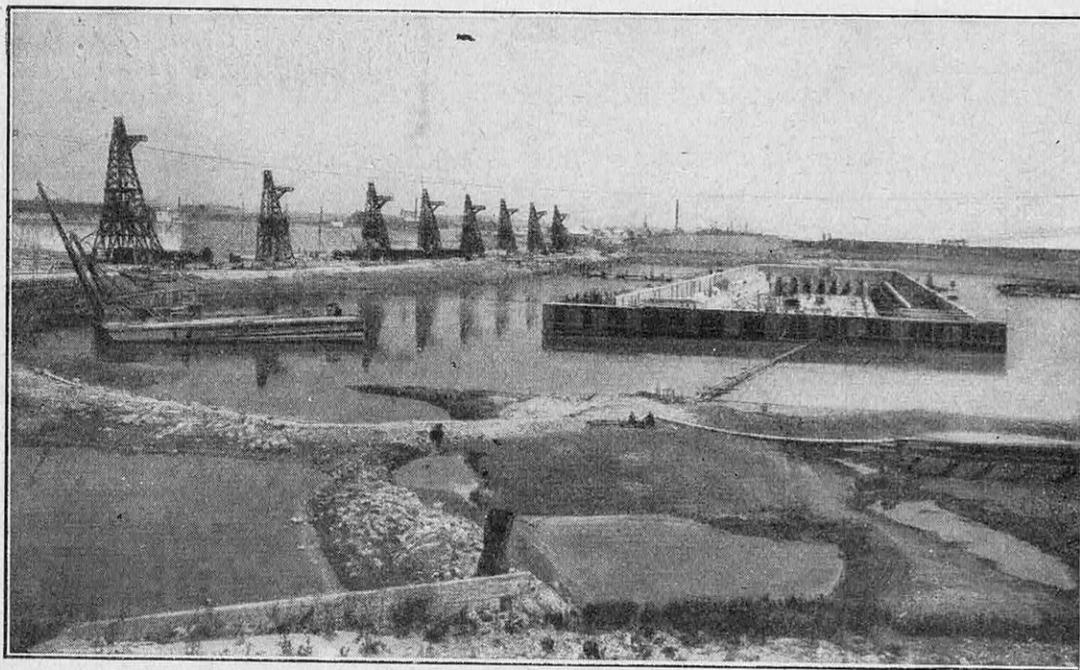
Nous devons ajouter que le régime d'au-

grande partie du commerce d'entrepôt et de transit.

Nous ne faisons que signaler les travaux d'extension, quelque intéressants qu'ils puissent être, notamment ceux de construction du quai de marée, pour consacrer cette étude à la nouvelle forme de radoub.

### La réparation des navires dans les ports est une question capitale

Pour peu que l'on se soit trouvé un jour au bord de la mer, on a pu voir les pêcheurs



LE GRAND CAISSON AU MOMENT OU IL VA ÊTRE ÉCHOUÉ

*L'espace compris entre le caisson et l'enceinte, encore entouré d'eau, sera remblayé sur trois côtés et dragué en face de l'entrée. A gauche, les pylônes des téléporteurs de service.*

tonomie des ports, appliqué au Havre depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1925, a produit les meilleurs effets ; c'est ainsi que la Compagnie Industrielle Maritime a obtenu une concession, dans l'avant-port, qui lui a permis d'établir un bassin aux hydrocarbures et des réservoirs pour un stockage de 125.000 mètres cubes ; elle fonde, en ce moment, un quai à grand tirant d'eau (14 mètres) pour escales des plus grands paquebots anglais et américains, et elle projette un quai charbonnier doté des procédés de manutention les plus perfectionnés.

De cet exposé, il ressort que le port du Havre, avant-port de Paris, est devenu, non seulement le deuxième port français, mais l'un des plus grands ports européens et doit en détourner, au profit de la France, une

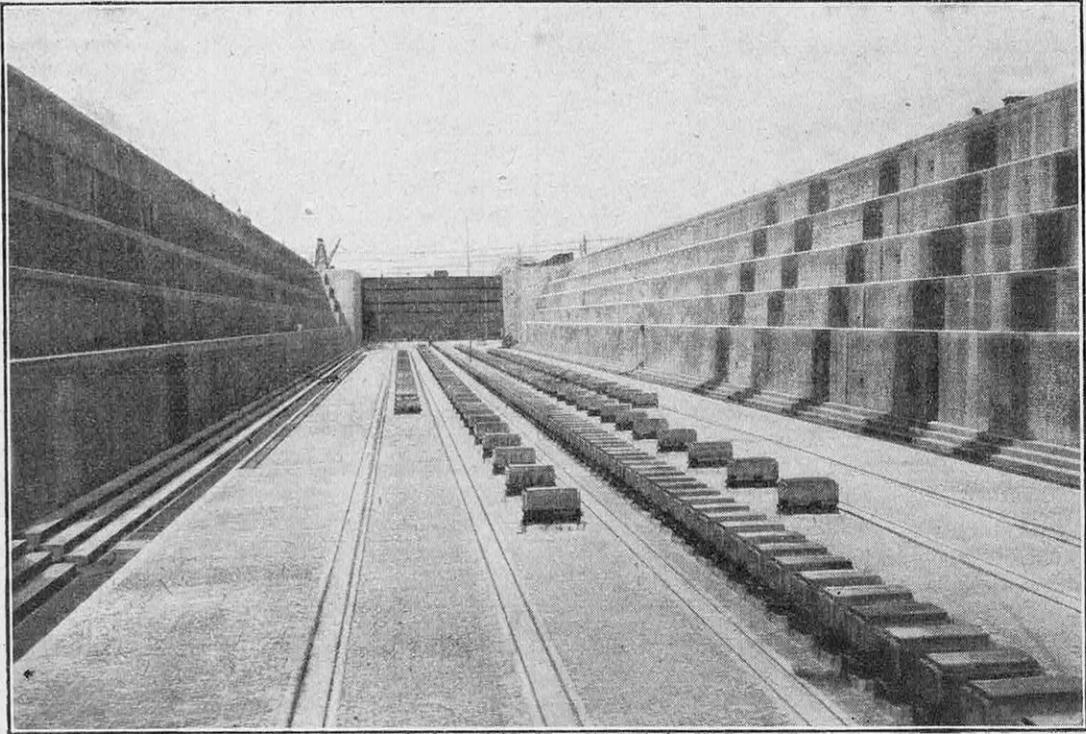
repeindre leurs bateaux échoués simplement sur le rivage. Pour ceux-là, il n'est pas besoin d'installations spéciales. Dans les ports, on trouve des *grils de carénage* pour les petits navires ; ce sont des plates-formes en bois sur lesquelles le navire est porté par la marée, et où il s'échoue quand la mer descend. Les petites réparations sont faites entre deux marées. Quelquefois, les plates-formes sont pourvues d'un châssis glissant ou roulant sur des rails fixés sur les longrines de plans inclinés ; ces châssis descendent jusqu'à une certaine profondeur en mer ; par ce moyen, les navires peuvent être hissés sur la plate-forme à l'abri des marées.

Pour les grands navires, la construction de bassins de radoub s'impose. Ce sont des *cales sèches* ou *formes* de radoub, comportant

un pertuis d'entrée et la forme proprement dite. La chambre d'entrée peut être fermée par une ou deux paires de portes busquées, ou plus généralement par un bateau-porte, sorte de caisson qui s'appuie contre une feuillure ménagée dans le radier et les bajoyers (murs limitant la largeur de l'écluse ou de l'entrée). Cette entrée est naturellement un peu plus large que les plus grands navires susceptibles d'utiliser la forme de radoub.

Quant à la chambre maçonnée, qui cons-

le radier). Celui-ci forme légèrement dos d'âne pour l'écoulement des eaux lors de l'assèchement. Des files de tins surélevent les navires par leurs quilles (actuellement très aplaties dans leur partie courante), afin de permettre l'exécution des travaux de réparation en sous-œuvre. Latéralement, deux rigoles assurent l'écoulement des eaux. Sur les côtés, des glissières sont ménagées pour faciliter la descente des matériaux nécessaires aux réparations.



LA FORME DE RADOUB TERMINÉE

*Le bateau-porte ferme l'entrée et les tins (supports des navires) sont en place.*

titue la forme de radoub, elle est également de dimensions un peu supérieures à celles des plus grands navires fréquentant le port, afin de laisser un espace suffisant, de chaque côté de la coque, pour le travail des ouvriers. C'est une sorte de coque de navire élargie vers le haut pour faciliter l'accès de la lumière et de l'air dans le chantier qui, ne l'oublions pas, est toujours placé au-dessous du niveau de la mer. On réalise cet évasement par des gradins, véritables escaliers courant sur toute la longueur intérieure de la forme et qui sont utilisés en même temps pour recevoir les *épontilles*, poutres de bois qui servent à étayer le navire avant qu'il ne repose définitivement sur ses tins (pièces de bois, de métal ou de ciment armé fixées sur

Pour l'entrée des navires à caréner, on choisit une marée propice ; le bateau-porte étant enlevé, le niveau d'eau dans la forme est le même qu'à l'extérieur ; c'est donc la marée elle-même qui favorise l'opération. Après applique du bateau-porte, on vide la forme à l'aide de puissantes pompes. Le navire est ainsi placé en cale sèche.

Pour la sortie, le remplissage s'effectue à l'aide d'aqueducs ménagés spécialement à cet effet, pour réaliser l'égalité des niveaux, intérieur et extérieur, nécessaire à la manœuvre du bateau-porte qu'il faut haler à son poste d'accostage à quai pour dégager la tête de la forme.

Les engins de radoub peuvent être fixes ou mobiles ; les premiers ne sont autre

chose que des bassins pouvant s'isoler de la mer ; les seconds sont des pontons munis de flotteurs, le plus souvent métalliques, que l'on immerge pour permettre aux navires d'y pénétrer et de s'y échouer ; on épuise ensuite l'eau des flotteurs pour effectuer le relèvement du ponton et la mise à sec du navire. Ce sont des docks flottants.

Voici, pour fixer les idées, un tableau des caractéristiques principales des plus grands paquebots transatlantiques (1<sup>er</sup> tableau).

Il nous paraît également intéressant de donner le tableau des plus grandes formes de radoub du monde (2<sup>e</sup> tableau).

La grande forme de radoub du Havre est un véritable navire en maçonnerie avec

NOMS	LONGUEUR TOTALE	LARGEUR	TIRANT D'EAU	TONNAGE BRUT
<i>France</i> .....	217 m 60	23 mètres	9 m 40	24.000 tonnes
<i>Paris</i> .....	234 m 15	26 —	9 m 60	35.000 —
<i>Ile-de-France</i> .....	241 mètres	28 —	9 m 80	41.000 —
<i>Lusitania et Mauritanía</i> ....	241 —	26 m 80	10 m 50	32.000 —
<i>Olympic, Britannic</i> .....	269 —	28 mètres	11 mètres	45.000 —
<i>Berengaria (ex-Imperator)</i> ..	276 —	29 m 90	10 m 50	52.000 —
<i>Leviathan (ex-Vaterland)</i> ....	285 —	30 m 47	11 mètres	54.000 —
<i>Majestic (ex-Bismarck)</i> .....	291 m 50	30 m 50	11 —	56.000 —

### La grande forme de radoub du Havre

Nous avons dit que l'importance d'une forme de radoub dépend des dimensions des navires qui sont appelés à l'utiliser. C'est donc un matériel de port de tout premier ordre, puisque les navires qui y font escale, doivent pouvoir y réparer leurs avaries.

Si le bassin de radoub est insuffisant, ils passent au large et vont là où ils savent trouver la forme qui pourra les recevoir. On comprend l'importance de ces constructions. C'est pourquoi le port du Havre n'a pas hésité à construire une des plus grandes formes de radoub qui existent dans tous les ports du monde, et cela également pour donner satisfaction à la Compagnie Générale Transatlantique, qui y a son port d'attache et qui, sur dix paquebots considérés, dans le monde entier, comme des « *bigships* », en a trois touchant régulièrement au Havre.

(1) La grande forme de Toulon est à deux entrées avec une porte médiane permettant de caréner et de sortir deux navires à la fois.

armature métallique, constituée par un caisson unique de 345 mètres de longueur totale et 60 mètres de largeur, descendu à 20 mètres de profondeur sous le zéro des cartes marines. La longueur utile, comprise entre le bateau-porte et le mur du fond, est de 312 mètres. A l'avant, la forme com-

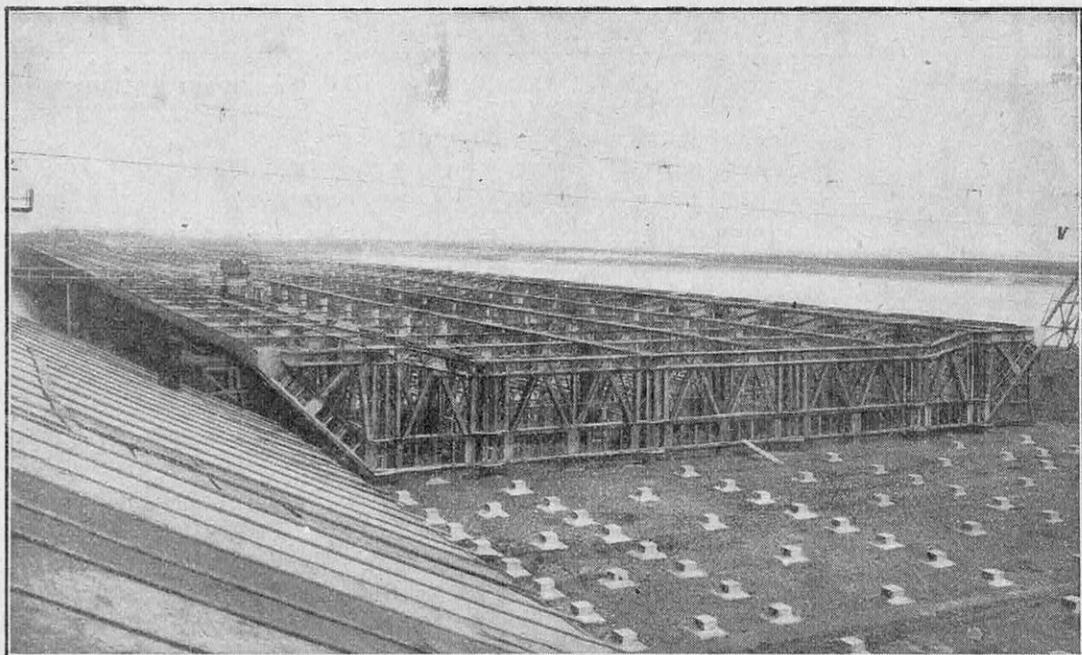
PORTS	LONGUEUR	LARGEUR
Toulon (1).....	422 mètres	35 mètres
Esquimalt (E.-U.).....	350 m 51	38 m 09
Liverpool .....	320 mètres	36 m 50
Le Havre.....	312 —	38 mètres
Glasgow .....	310 —	36 m 50
Belfast .....	304 —	33 m 80
Portsmouth .....	281 —	31 m 20
Southampton (dock) ...	268 —	30 m 50
Bremerhaven .....	260 —	34 m 50
Cherbourg .....	250 —	36 mètres
Brest.....	250 —	36 —

porte un pertuis, à parement vertical, de 70 mètres de longueur et 38 mètres de largeur. La largeur courante, au pied des bajoyers, est de 40 mètres et de 52 m 80 au couronnement. L'épaisseur du radier, dans l'axe, est de 10 m 50 ; celle des bajoyers, au pied, de 10 mètres et, au sommet, de 2 m 35. Le niveau du radier, dans l'axe, est à la cote — 9 m 10 et, sur les côtés, à — 9 m 40. Le bateau-porte, qui ferme le bassin de radoub, est une construction rectangulaire de 40 m 40 de longueur, 8 m 97 de largeur et 18 m 05 de hauteur ; il se glisse par une coupure du bajoyer nord du pertuis d'entrée et s'applique dans un logement spécial qui lui a été aménagé, de façon que la pression de la mer le coince sur ses paillets d'étanchéité, pendant que l'on vide la forme.

Le bassin pourra recevoir un rallongement de 50 mètres et être utilisé comme bassin à flot à l'occasion. Une paire de portes busquées ferme le passage réservé à la sortie du bateau-porte, au cas où la forme resterait pleine d'eau, c'est-à-dire travaillerait comme bassin à flot.

Rappelons que, dans les ports à marée, les bassins à flot sont isolés de la mer par une écluse pour éviter aux navires leur mise à sec à mer basse et les mouvements de la marée pendant leur chargement. Les autres

tructions de cette forme de radoub. La commission de concours s'est arrêtée au principe du caisson métallique d'une seule pièce, qui a été construit à l'abri d'une digue d'enceinte et ensuite amené sur le lieu du lestage. Les travaux de ce genre, exécutés avec des caissons de faibles dimensions, sont, en général, assez faciles à conduire, mais ici l'enfoncement a été très délicat, car la moindre irrégularité dans le lestage, ou la moindre incident, pouvait être la cause d'un désastre. La première précaution à prendre



PENDANT LA CONSTRUCTION, LE CAISSON REPOSAIT SUR 742 DÉS EN BÉTON DE CIMENT

bassins, ouverts sur la mer, sont dits bassins de marée. Cette distinction n'existe pas dans les ports où la marée ne se fait pas sentir.

Le haut-radier du pertuis de la forme étant à la cote — 8 mètres, le tirant d'eau donné au bassin est de 13 mètres, dès que l'eau atteint la cote + 5 mètres. Le tirant d'eau des plus puissants navires ne dépassant pas 11 mètres, la marge moyenne est très suffisante, la haute mer de morte-eau atteignant la cote + 7 m 25 et celle de vive-eau la cote + 8 mètres ; à ce moment, la hauteur d'eau totale atteint, par conséquent, 16 mètres.

### **Le bassin de radoub du Havre est construit dans un immense caisson métallique garni de maçonneries**

Divers projets avaient été présentés, par les firmes appelées à concourir, pour la cons-

truction de cette forme de radoub. Ce chantier, adossé à la digue Saint-Jean, a été entouré d'une enceinte étanche en charpente et moellons, qui a permis d'abaisser le plan d'eau, à l'aide de pompes, de la quantité voulue au cours des opérations. Il a été établi sur 742 dés en béton armé, supportés par des pieux foncés dans le sol. Pendant ce temps, l'emplacement futur du bassin terminé était dragué jusqu'à la cote — 20 mètres.

### **Le caisson métallique**

Usiné dans les chantiers de Chalon-sur-Saône de MM. Schneider et C<sup>ie</sup>, le grand caisson est constitué par une série de poutres métalliques transversales de 6 mètres de hauteur et espacées de 8 mètres d'axe en axe. Les dimensions extrêmes du caisson étant de 345 mètres de longueur et

60 mètres de largeur, on a ainsi constitué comme une série de caissons accolés de 60 mètres sur 8 mètres. Ces premières poutres ont été reliées entre elles par une deuxième série de poutres longitudinales de même hauteur et espacées de 11 mètres dans la partie centrale et de 8 mètres sur les côtés.

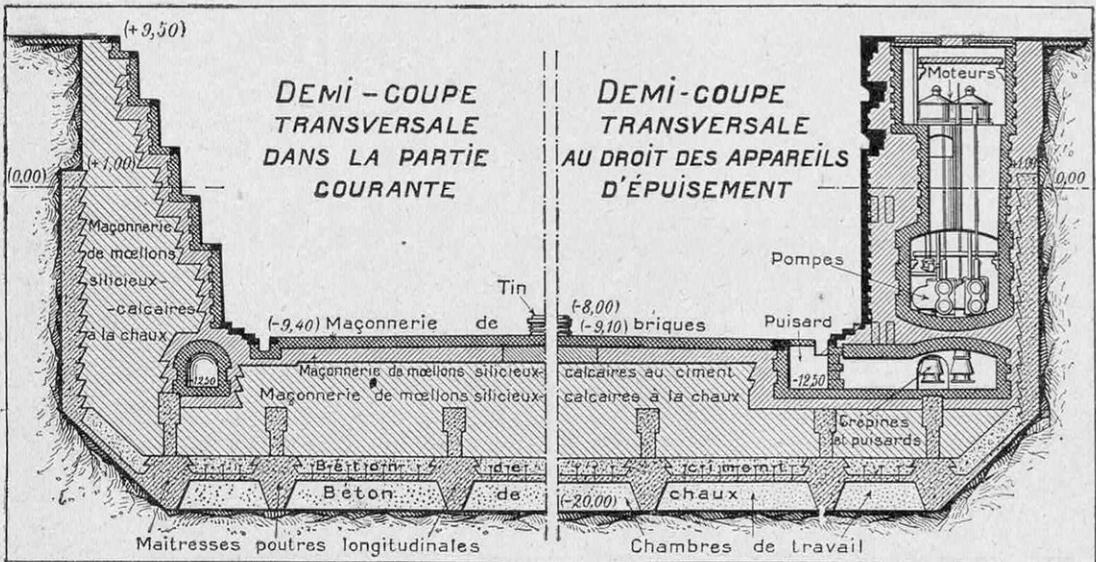
La partie inférieure du caisson, habituellement appelée *chambre de travail*, était divisée en deux cent vingt-trois cases. Toutes celles d'une même travée transversale communiquaient par des trous d'homme, alors que les séparations entre toutes les travées

d'écrin à la Tour Eiffel, déplaçait 46.000 tonnes, dont 40.000 tonnes de béton riche et 6.000 tonnes de métal-acier Siemens Martin.

Le montage sur cale s'est effectué à l'aide de deux téléporteurs montés sur des pylônes se déplaçant sur des voies de roulement, établies : l'une, sur la digue Saint-Jean, l'autre, sur le sol même de la cale.

### Mise à flot du caisson

Le caisson pesait, avons-nous dit, 46.000 tonnes avant sa mise à flot. Pour permettre



DEMI-COUPES TRANSVERSALES D'UN CAISSON

La demi-coupe de gauche se rapporte à la construction courante du caisson. Celle de droite est celle de l'entrée, elle montre les appareils d'épuisement.

de 8 mètres étaient parfaitement étanches, et constituaient autant de chambres de travail isolées qu'il y avait de travées.

On ne pouvait songer à assurer par le moyen de fonçage pneumatique la descente dans le sol d'un caisson de 21.000 mètres carrés de surface ; ce travail a été fait par dragage, et l'air comprimé dans les chambres de travail a été employé simplement au nettoyage de ces chambres et à leur remplissage en béton pour relier solidement l'ensemble de l'ouvrage au sol.

Au-dessus du plafond des chambres de travail, formé de tôles de 4 millimètres, des poutrelles espacées de 1 m 10 et parallèles aux grandes poutres longitudinales ont été enrobées, sur cale, d'un premier béton riche, pour raidir l'ensemble avant la mise à flot, en sorte qu'au moment de cette mise à flot, cette immense caisse, qui aurait pu servir

à une telle masse de flotter correctement, il importait de s'entourer de précautions d'autant plus grandes — précautions résultant de calculs très précis — que le poids de la masse sur les appuis avait déterminé une *adhérence* qui fut évaluée à 1.500 tonnes, correspondant à 0 m 05 d'enfoncement.

D'autre part, le plan de flottaison des 46.000 tonnes correspondait à 3 m 85 au-dessus des *couteaux*.

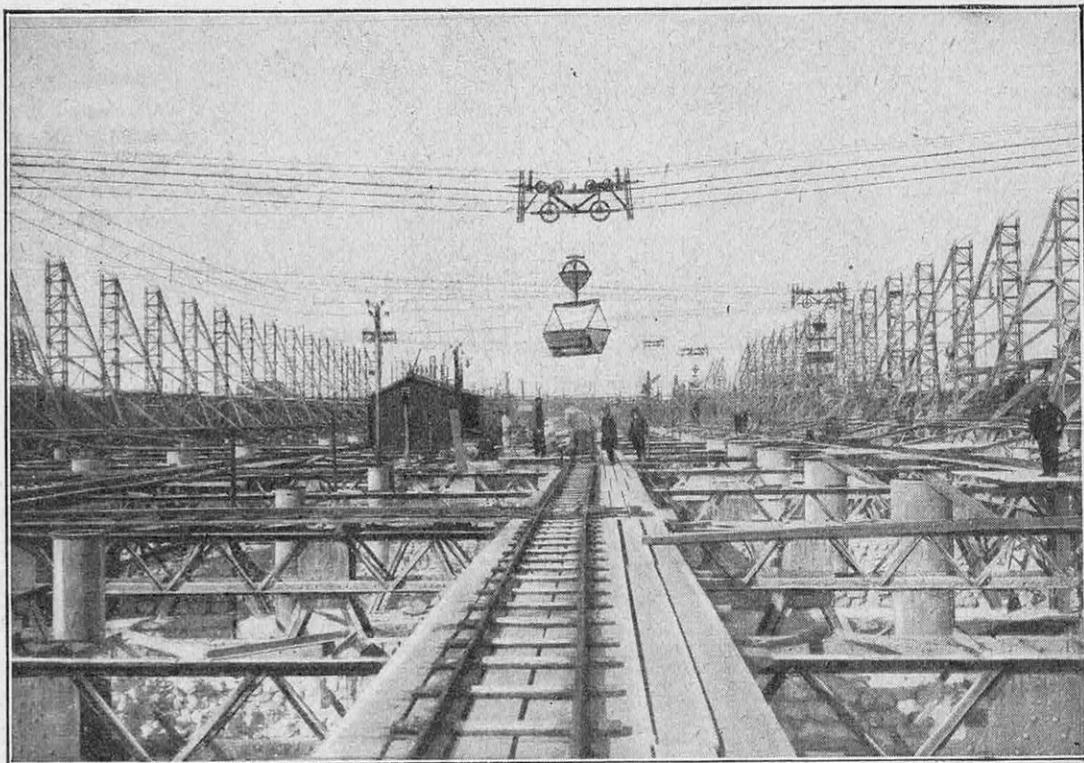
Comme les plus hauts calages sous ces couteaux étaient à la cote + 3 m 20, il fallait, pour réaliser la mise à flot, profiter d'une vive eau de plus de 7 m 10 (0 m 05 + 3 m 85 + 3 m 20) ; pendant quatre marées hautes successives, on fit d'abord entrer l'eau dans l'enceinte, à l'aide de buses traversant l'épaisseur des batardeaux de protection, puis on acheva le plein à la cote + 7 m 60, jugée nécessaire, en enlevant

les blocs de 100 tonnes qui fermaient la coupure (porte) d'entrée dans cette enceinte de protection. (Cette opération est représentée sur notre couverture.)

La cote d'eau voulue fut obtenue dans la journée du 16 août 1920 ; le caisson, soulevé par son déplacement d'eau, avait été halé à l'aide de câbles amarrés sur de fortes bittes et tirés par des treuils, tandis que des chaînes de retenue empêchaient la

### Comment s'est effectué le lestage du caisson

Le lestage d'une telle masse a constitué l'opération la plus délicate de tous les travaux auxquels a donné lieu la construction de la forme de radoub. On comprend aisément, en effet, que la descente parfaitement horizontale d'une masse atteignant 400.000 tonnes lors de son échouage (la plus grande



VUE GÉNÉRALE DES TRAVAUX PENDANT LE LESTAGE DU CAISSON

*Au-dessus du chantier, on voit les bennes des téléporteurs.*

masse de prendre une accélération redoutable et contribuait à l'amarrage final.

### Échouage du caisson

Aussitôt après l'arrivée du caisson au-dessus de son emplacement définitif, le plan d'eau fut maintenu, pendant toute la durée du lestage, aux environs de la cote  $+2$  m, puis, à l'aide de pompes, abaissé à la cote  $-2$  m 50, pour activer l'échouage.

Au fur et à mesure de l'enfoncement, on posait de nouveaux rangs de tôles, appelées *hausses*, pour maintenir la flottaison en empêchant l'eau de pénétrer. Cette opération se continua, d'ailleurs, sans interruption, jusqu'à ce que le caisson eût atteint le sol à la cote  $-20$  mètres,

masse flottante connue à ce jour) ne devait et ne pouvait supporter aucune irrégularité. Autrement dit, l'équilibre longitudinal et l'équilibre transversal devaient être assurés d'une manière absolument rigoureuse au cours de l'opération, qui a duré environ dix-huit mois.

On a procédé à la construction de maçonneries sur le fond du caisson, pour réaliser le radier, et, en même temps, sur les côtés appelés à constituer les bajoyers et le mur de fond de la forme de radoub.

La marche méthodique du lestage est due, pour une bonne part, au rôle des téléporteurs qui ont permis d'alimenter un grand nombre de chantiers en matériaux divers et de répartir les charges normalement sur toute la sur-

face du caisson. Neuf téléporteurs assuraient un rendement de 500 mètres cubes en huit heures.

Lorsque la masse eut atteint 18 mètres de calaison, l'échouage fut terminé en abaissant le plan d'eau à —2 m 50 à l'aide de pompes. La masse s'échoua alors lentement sur le fond. A ce moment, on put procéder au bétonnage des chambres de travail, après évacuation, par des siphons à l'air comprimé, des boues et du sable déposés sur le sol entre temps. On commença par les chambres extrêmes et celle du milieu, de façon à caler le caisson, ensuite par les chambres de chaque côté du milieu en recoupant au mieux les intervalles vides.

### Les ouvrages et travaux accessoires

Nous avons dit, au début de cet article, que le chantier de construction et l'emplacement d'échouement de la forme avaient été, au préalable, isolés de la mer par des ouvrages provisoires, que l'on enlève en ce moment ; on a dû établir des ouvrages définitifs de limitation des terre-pleins à l'ouest de la forme, c'est-à-dire du côté de l'entrée. L'ouvrage nord servira au garage du bateau-porte et, en même temps, de raccordement au quai Joannès-Couvert. L'ouvrage sud sera utilisé pour l'accostage des petites unités et des remorqueurs de service des navires à mettre en cale.

Pour la descente ou le hissage des matériaux et du matériel nécessaires aux réparations des navires mis à sec dans la forme de radoub, on a ménagé une glissière dans chaque bajoyer de la forme et une dans le

mur du fond ; ces glissières sont pourvues d'un escalier de chaque côté pour le passage des ouvriers.

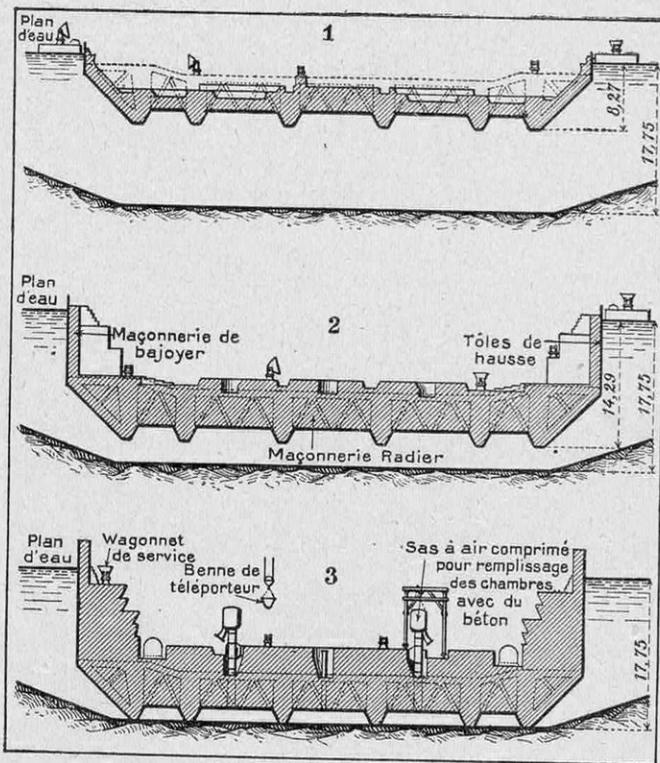
### La quille des navires repose sur des tins

Quant aux tins, sur lesquels doit reposer la quille des navires, ils sont construits en fonte aciérée, avec coins de calage mobiles et placés sur cinq files longitudinales ; il y en a trois cent quarante-six, et leur hauteur est de 0 m 46 ; chacun d'eux comporte une pièce intermédiaire, formant coin, actionnée par le piston d'un appareil, posé sur un chariot roulant sur rails aménagés dans le radier, et permettant de serrer ou de desserrer le coin en charge. Il est facile, ainsi, d'effectuer un changement de tôles ou une autre réparation à l'emplacement des tins ainsi libérés.

### Le bateau-porte isole la « forme de radoub » de la mer

Le bateau-porte est un système de fermeture représenté par un caisson métallique divisé en deux compartiments superposés par un plafond et que l'on peut remplir d'eau pour l'échouer devant le bassin, ou vider pour l'alléger, afin de le déplacer. Des rainures sont ménagées dans le radier et dans les bajoyers pour permettre au bateau-porte de s'appuyer contre elles et d'assurer l'étanchéité de la fermeture par l'intermédiaire de madriers recouverts de cordages goudronnés ou d'étoupe appelés « paillets ».

L'immersion s'effectue en introduisant de l'eau dans les deux compartiments par l'ouverture des vannes. Pour le soulèvement, on épuise l'eau d'abord dans le comparti-

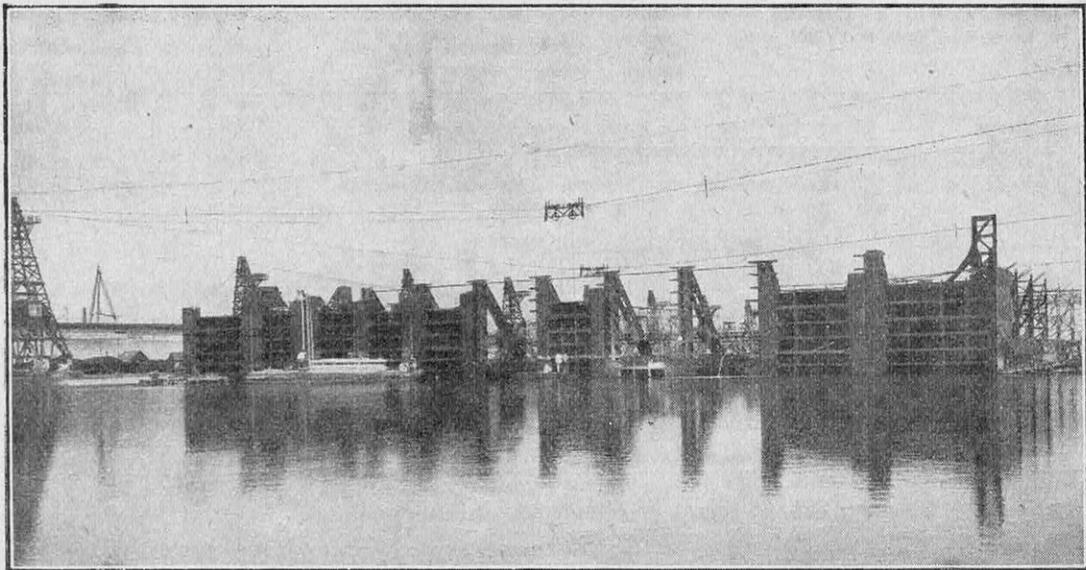


TROIS PHASES DU LESTAGE DU CAISSON

1. Le caisson vient d'arriver à son emplacement définitif ;
2. Le caisson, entouré des tôles de hausse et lesté par des maçonneries, s'est rapproché du sol ;
3. Le caisson repose sur le sol et s'y maintient par le poids des maçonneries.

ment inférieur, et, les vannes étant fermées pour la flottaison, le complément d'eau est épuisé par des pompes pour soulever le bateau-porte. Celui-ci est alors déplacé à l'aide de deux cabestans hydrauliques et des câbles qui le guident vers son emplacement de repos pour laisser la passe ouverte. On voit, sur notre dessin, que le bajoyer nord a été coupé pour permettre ces déplacements. Dans cette passe, ont été aménagées deux portes busquées, qui rentrent dans leur logement pour laisser passer le

sement et 0 m 40 pour les pompes d'entretien, sont partiellement noyées dans les maçonneries. Leur débit maximum est de 10.000 mètres cubes à l'heure pour les premières et 1.000 mètres cubes pour les secondes. Elles sont actionnées chacune par des moteurs électriques, de 435 ch pour l'épuisement et de 120 ch pour l'entretien. Les conduites d'aspiration partent de puisards où aboutissent les aqueducs de vidange, disposés latéralement sur toute la longueur de la forme ; celles de refoulement débouchent dans les



ENSEMBLE DES PANNEAUX MÉTALLIQUES CONSTITUANT LA FERMETURE PROVISOIRE DE LA TÊTE DE LA FORME

*La porte était fermée par onze panneaux, qui furent ensuite enlevés un à un, comme le montre notre composition de couverture.*

bateau-porte, et que l'on fermera pour éviter la sortie de l'eau de la forme quand elle travaillera en bassin à flot.

### Les appareils de remplissage et de vidange du bassin

Le remplissage de la forme s'effectue à l'aide de deux aqueducs de forte section, établis à la cote — 3 m 25, envoyant l'eau extérieure dans six puits verticaux (trois dans chaque bajoyer), obturés à volonté par des vannes cylindriques.

Des pompes centrifuges, actionnées par des moteurs électriques et placées à l'intérieur des bajoyers, sont utilisées pour la vidange. Il y a quatre pompes d'épuisement et une pompe d'entretien dans chaque bajoyer. Les tuyaux en fonte, qui ont 1 m 10 de diamètre pour les pompes d'épui-

aqueducs à — 3 m 25, qui servent ainsi, comme on le voit, tantôt à l'admission et tantôt à l'évacuation des eaux.

Le plus fort volume d'eau à expulser étant évalué à 233.000 mètres cubes, toutes les pompes d'épuisement, simultanément en action, peuvent vider le bassin en quatre heures. Celles d'entretien interviennent seulement à la fin de l'épuisement, c'est-à-dire pour l'assèchement, quand le volume d'eau devient trop restreint pour le fonctionnement des grosses pompes et aussi pour l'évacuation des eaux de pluies et d'infiltrations pendant que la forme est à sec ; c'est pourquoi leur puisard est placé à la cote — 13 m 50 et celui des grosses pompes à — 12 m 50.

L'exécution des appareils de fermeture et d'épuisement a été confiée à la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée et la

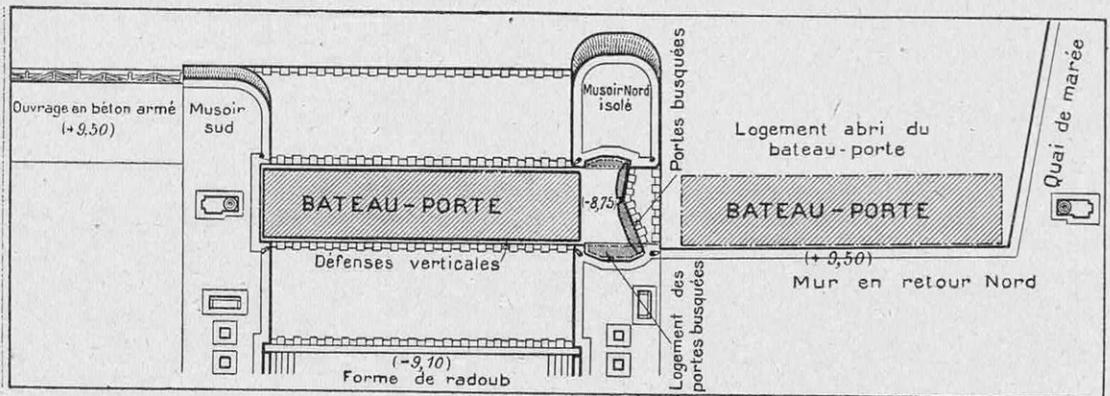
fourniture des appareils électriques, à la Société Electro-Mécanique.

\* \* \*

Nous tenons à rappeler, en terminant, que ces délicats travaux, qui ont fait l'objet d'un concours, ont été exécutés par l'Entreprise « Schneider & Co, Michel-Schmidt & Hersent J. & G. », pour la plus grande part ; sous l'active surveillance et le précieux concours de M. l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, M. Outrey ; la mise en service de la forme a eu lieu le 25 octobre, sous la haute autorité et le contrôle de l'inspecteur général, directeur général du

Le Havre les plus grands paquebots transatlantiques, sûrs de trouver, dans notre port international, non seulement des abris le long de quais à grande profondeur et parfaitement outillés, mais un engin de radoub de grandes dimensions, comportant tous les perfectionnements modernes et les ateliers en vue des réparations les plus rapides des avaries.

Nous ferons remarquer également que le port du Havre, outre qu'il est admirablement outillé comme appareils de chargement, déchargement, transports, hangars, docks, tentes et voies ferrées, est, de plus, un port complet, qui se classe premier, en France,



LE BATEAU-PORTE A L'ENTRÉE DE LA FORME DE RADOUB

*C'est une véritable embarcation qui vient fermer l'entrée du bassin pour le maintenir à sec. Quand le bassin est plein d'eau, le bateau-porte est garé sur la droite.*

port autonome, M. Corbeaux ; de M. Le Bourhis, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ingénieur en chef de l'exploitation du port autonome ; de M. Beau, ingénieur des Ponts et Chaussées, et M. Serpin, ingénieur des Travaux publics de l'État.

L'entreprise a confié la conduite des travaux sur place à M. Begouen-Demeaux, ingénieur des Arts et Manufactures, sous la direction de l'un des entrepreneurs, M. Michel-Schmidt, président de la première Section des ingénieurs civils de France, que nous sommes heureux de remercier pour sa très intéressante et très complète documentation.

### Le Havre est maintenant un « port complet »

Ce résumé des travaux de construction de la grande forme de radoub du port du Havre donne cependant une idée de leur ampleur ; cet énorme bassin attirera vers

pour la valeur des marchandises (cotons, cafés, cuivre, bois exotiques, etc...) et premier pour la navigation transatlantique des voyageurs et passagers de cabine. Comme port d'entrepôt et de transit, il possède un puissant organisme commercial, de nombreuses banques et une Caisse de liquidations des affaires en marchandises, qui est un modèle. Enfin, il est également un port d'utilisation directe des marchandises importées, par suite du rapide développement des entreprises industrielles dans sa région (ateliers d'artillerie Schneider, grands ateliers de construction de navires, construction d'appareils de levage et manutention électro-mécanique, corderies, tréfileries, etc., etc...).

Il n'y a donc aucune exagération à dire que Le Havre va devenir un des plus grands ports de l'Europe.

L. FOURNIER.

# LE PLUS GRAND GROUPE ÉLECTROGENE DU MONDE

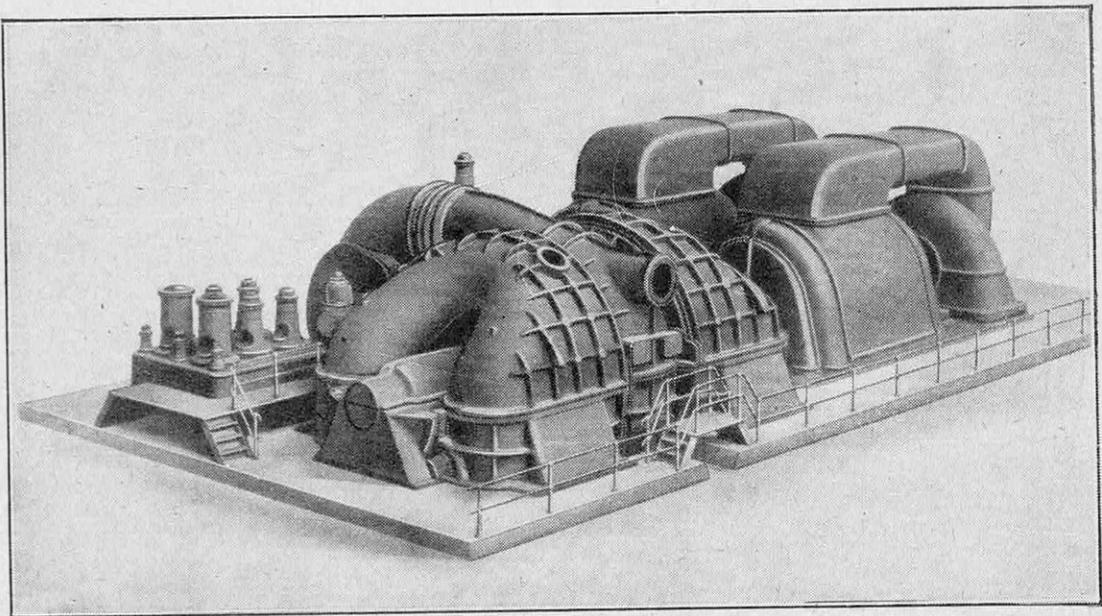
Par Jean CAËL

*Une usine productrice d'énergie électrique bien équipée doit pouvoir répondre constamment à toutes les demandes de courant. Pour une puissance totale donnée, on peut donc, soit disposer d'un grand nombre de groupes électrogènes de puissance moyenne, de sorte que la défaillance de l'un d'eux puisse être compensée par une légère surcharge des autres, soit prévoir des groupes de secours, mais c'est là un capital inutilisé, soit enfin disposer de groupes puissants ne travaillant qu'aux trois quarts de leur charge et susceptibles de fournir l'énergie totale si l'un d'eux est arrêté. Le groupe de 160.000 kilowatts, actuellement en construction pour la centrale de Hell Gate, à New York, est le plus formidable qui ait jamais été établi. Destiné à fournir normalement 100.000 kilowatts, il peut donner l'énergie supplémentaire correspondant à l'arrêt d'un des groupes de 50.000 kilowatts de cette même centrale.*

**D**EPUIS une dizaine d'années, de grands progrès ont été réalisés dans la construction des turbines à vapeur. A cette époque, il fallait consommer, avec les turbines de grande puissance, 0 kg 75 de charbon pour produire un kilowatt-heure d'énergie électrique ; actuellement, le même résultat est atteint avec 0 kg 45 seulement. Ce succès est dû : à l'élévation du rendement des turbines, qui atteint 86 à 87 % ; à celui des chaudières, qui est passé de 75 à 85 % ; au réchauffage préalable de l'eau d'alimentation par une dérivation de vapeur de la

turbine, au lieu de perdre inutilement la chaleur de vaporisation dans l'eau de réfrigération du condenseur. L'économie de chaleur ainsi réalisée est de l'ordre de 5 à 8 %. Enfin, l'augmentation de la pression et de la température de la vapeur a permis d'accroître sensiblement la quantité de chaleur transformée en travail utile par rapport à celle absorbée dans la chaudière.

Toutes ces améliorations ont été prévues pour la turbine de 160.000 kilowatts, que la Société Brown Boveri a actuellement en construction pour la centrale *Hell Gate* de



LE GROUPE TURBO-ALTERNATEUR DE 160.000 KILOWATTS (COTÉ BASSE PRESSION)

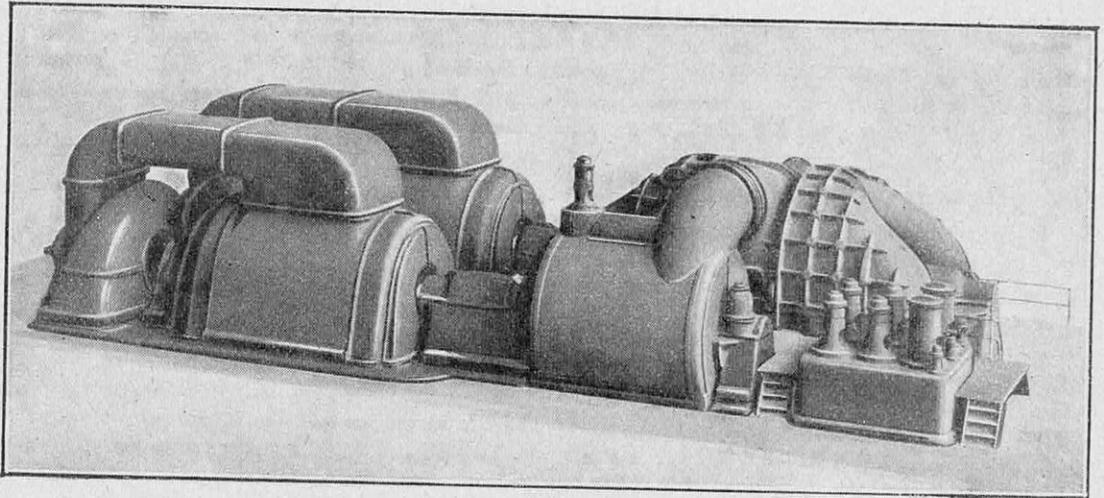
la *United Electric Light and Power Co*, de New York.

Le problème n'était pas, d'ailleurs, des plus simples à résoudre, car la place réservée dans la centrale de Hell Gate est mesurée. De plus, la turbine nouvelle est appelée à fonctionner dans une centrale construite en 1920, où sont montées d'autres turbines de 35.000, 40.000 et 50.000 kilowatts, alimentées par de la vapeur à la pression de 18 kg 6 par centimètre carré et à la température de 322° C.

La nouvelle machine devait donc être construite pour ces caractéristiques, puisqu'elle doit pouvoir être alimentée par les

90.000 kilowatts, et de 115° pour 160.000 kilowatts. La consommation de vapeur de la turbine, y compris la vapeur de réchauffage, est de 4 kg 69 par kilowatt-heure, et la quantité de chaleur absorbée s'élève à 2.975 calories par kilowatt-heure.

Voici les caractéristiques de la machine : le cylindre de la turbine à haute pression pèse 45 tonnes, et celui de la turbine à basse pression, 340 tonnes ; le poids du rotor de la première atteint 25 tonnes, et de la seconde, 90 tonnes. Le diamètre moyen du rotor à haute pression est de 1 m 85, et celui du rotor à basse pression, de 3 m 90. La vapeur arrive à la turbine à haute pression par deux



LE MÊME GROUPE DE 160.000 KILOWATTS (COTÉ HAUTE PRESSION)

chaufferies en service en cas de défaillance de l'une ou l'autre des précédentes.

A sa mise en service, elle ne sera, d'abord, utilisée que pour une puissance normale de 50.000 à 100.000 kilowatts ; ce n'est qu'en cas d'accident à une autre turbine qu'on pourra lui demander de fournir les 160.000 kilowatts qu'elle est capable de donner.

La turbine est à deux cylindres : un à haute pression et un à basse pression. Le rotor de la haute pression tourne à 1.800 tours par minute et développe une puissance de 75.000 kilowatts ; celui du cylindre à basse pression tourne à 1.200 tours et donne 85.000 kilowatts.

Ainsi que nous l'avons signalé plus haut, dans les améliorations apportées aux turbines à vapeur par la Maison Brown Boveri et C<sup>ie</sup>, la turbine est pourvue de prises de vapeur pour le réchauffage de l'eau d'alimentation. Cette température de réchauffage est de 87°, lorsque la machine donne 50.000 kilowatts ; de 90°, lorsque la charge atteint

canalisations de 0 m 60 de diamètre ; une seule canalisation de 1 m 55 alimente le cylindre à basse pression. La section de l'échappement de vapeur atteint 32 mètres carrés. Enfin, le poids total de la turbine s'élève au chiffre formidable de 730 tonnes.

Quatre soupapes permettent de régler l'arrivée de la vapeur : on en utilise deux quand la machine doit marcher à 50.000 kilowatts, et quatre pour marcher à 90.000 kilowatts. D'autres conduites, pourvues chacune de soupapes séparées, permettent d'envoyer la quantité de vapeur nécessaire lorsque la turbine doit marcher à 160.000 kilowatts.

Chaque turbine commande un alternateur, et les deux alternateurs sont construits pour une puissance permanente de 188.200 kilowatts, sous 13.800 volts à 60 périodes par seconde. Le stator de l'alternateur de la turbine à haute pression pèse 130 tonnes, et le rotor, 60 tonnes. Les poids du stator et du rotor de l'alternateur, commandé par la

turbine à basse pression, sont respectivement de 150 tonnes et 100 tonnes.

Les alternateurs sont maintenus à une température normale par deux ventilateurs entraînés par les alternateurs et des réfrigérants tubulaires. Chaque ventilateur déplace 75 mètres cubes d'air par seconde. Les canalisations sont donc de très grande section. (A gauche de la figure, page 14.)

Une autre nouveauté dans la construction de cette turbine, appliquée, d'ailleurs, depuis quelque temps par la Société Brown Boveri dans la construction de toutes ses turbines à vapeur, est la présence de dispositifs

est possible d'utiliser la vapeur d'échappement pour le chauffage par l'eau chaude. Cette vapeur est condensée dans un réchauffeur d'eau, qui n'est autre chose qu'un condenseur à vide peu poussé. Mais, lorsque le réseau ne demande qu'une faible puissance électrique, la quantité d'eau chaude produite pourrait être inférieure aux besoins. Dans ce cas, un appareil spécial automatique intervient pour envoyer, dans le condenseur, de la vapeur vive, prise, par conséquent, avant son entrée dans les turbines. Lorsque la température de cette eau de chauffage monte, l'appareil auto-



LES AISETTES DE LA DERNIÈRE RANGÉE D'AUBES DIRECTRICES DE LA TURBINE A BASSE PRESSION

d'évacuation de l'eau qui se trouve dans la partie basse pression des grandes turbines. On s'imagine difficilement quelle quantité d'eau traverse les aubages en même temps que la vapeur dans les turbines. Il passe 15.000 kilogrammes d'eau à l'heure dans une turbine de 25.000 kilowatts et, dans la turbine de Hell Gate, 110.000 kilogrammes d'eau ! Comme les aubages ont une vitesse périphérique de 300 mètres à la seconde, on comprend aisément que cette eau doit absorber beaucoup d'énergie ; de plus, les aubages seraient rapidement mis hors d'usage s'ils fonctionnaient dans ces conditions, quelle que soit la résistance des métaux employés dans leur construction. Des canaux d'évacuation sont prévus pour permettre aux aubages de rejeter cette eau au condenseur, au fur et à mesure de sa formation.

D'autres améliorations ont été également apportées dans la construction de ces groupes électrogènes thermiques. Ainsi, il

matique intervient de nouveau pour supprimer l'entrée de la vapeur vive.

De plus, afin d'augmenter la sécurité dans l'exploitation de ces immenses turbines à vapeur, un contrôleur de pression signale les irrégularités qui peuvent se produire à l'intérieur d'une turbine, et prend automatiquement les mesures nécessaires qui permettent d'éviter de graves perturbations. Ainsi les encrassements des aubages, les fortes usures, les ruptures d'aubes, la mauvaise étanchéité des aubages directeurs, l'entrée de l'eau dans la turbine, qui modifient la répartition de la chute de pression le long du parcours de la vapeur dans la turbine, sont perçus par le contrôleur de pression. Celui-ci ouvre une soupape placée dans le circuit de la commande par huile, afin de diminuer la pression de cette huile, ce qui entraîne la fermeture plus ou moins complète des soupapes de distribution.

JEAN CAËL.

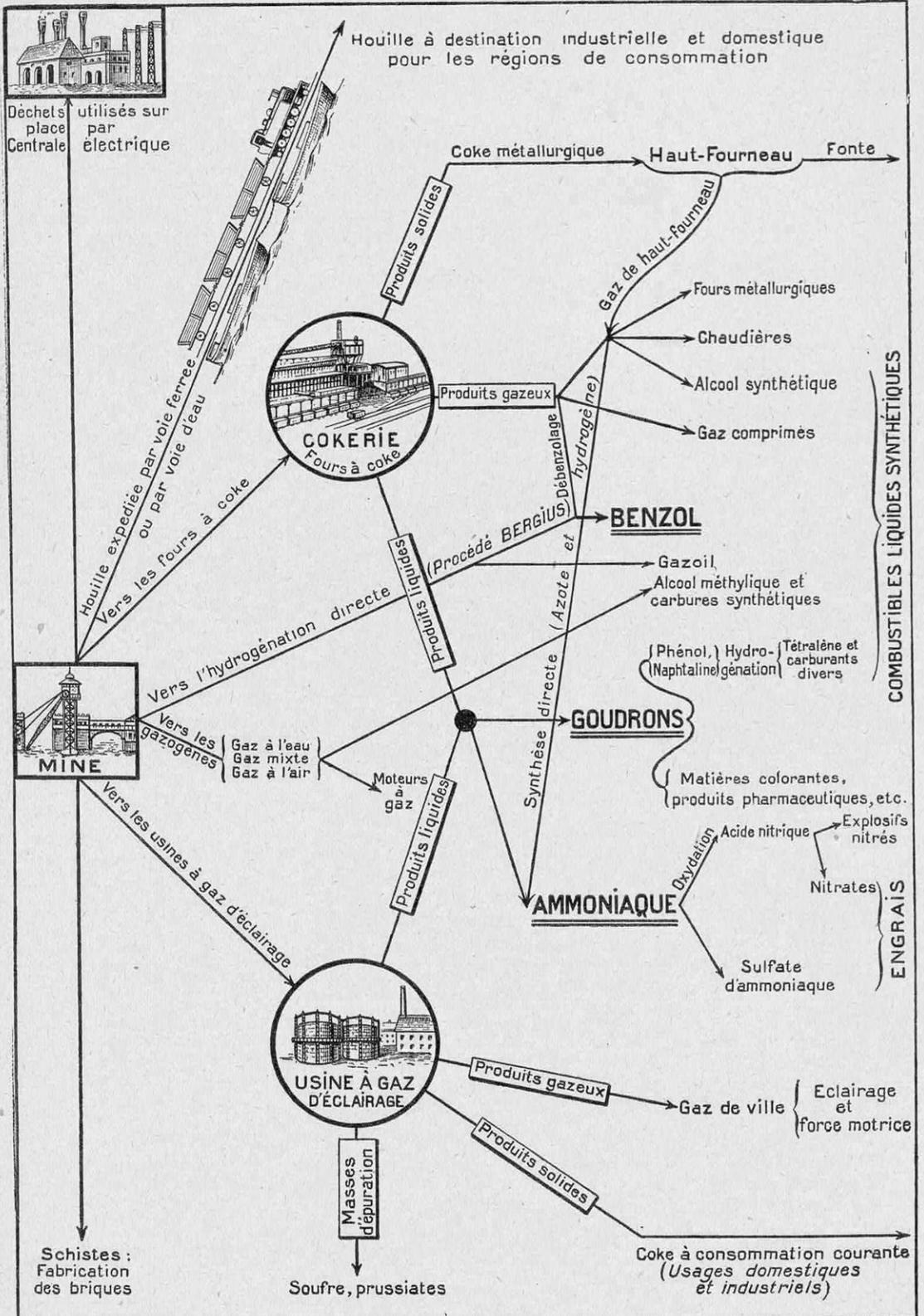


TABLEAU DES TRANSFORMATIONS SUCCESSIVES DU CHARBON PAR LA CHIMIE MODERNE DEPUIS LA MINE JUSQU'À SON UTILISATION

# LA CHIMIE DU CHARBON

Dans une houillère moderne, les sous-produits  
constituent une richesse aussi grande  
que le charbon lui-même

Par R. CHENEVIER

Qui n'a pas suivi l'évolution de l'industrie des houillères s'imagine encore qu'une houillère moderne consacre exclusivement son activité à l'extraction du charbon. Ceci était vrai, il y a vingt-cinq ans, lorsqu'on se contentait encore d'utiliser — plutôt mal que bien — l'énergie calorifique de la houille pour le chauffage sous toutes ses formes, sans se soucier ni des précieux produits chimiques qu'elle renferme, ni des gaz perdus dans sa combustion. Mais, peu à peu, grâce aux recherches de laboratoires, à l'industrie minière proprement dite s'est juxtaposée une série d'industries chimiques, dont nous allons passer en revue les principales fabrications. Ce fut, tout d'abord, celle du coke métallurgique qui permit d'utiliser les sous-produits récupérés, tels que : goudrons, ammoniacque, benzols et gaz résiduaires. Des goudrons, à leur tour, on a extrait, d'une part, toute une série de produits dérivés, excellentes matières premières pour diverses industries, telles que celles des matières colorantes, des parfums, des produits pharmaceutiques. D'autre part, les gaz résiduaires donnèrent naissance à l'industrie synthétique des dérivés de l'azote (acide nitrique et nitrates, etc.), employés sous différentes formes, soit pour l'agriculture, soit pour la préparation des explosifs. Ce simple énoncé suffit à mettre en évidence la complexité des traitements que subit la houille, dès son extraction de la mine, et montre que le charbon est devenu ainsi, en quelque sorte, le produit accessoire, quoique de base, des houillères modernes. En résumant la succession des étapes par lesquelles passe la houille, depuis sa sortie des galeries jusqu'à son élimination finale dans l'atmosphère sous forme de gaz, on arrive au cycle suivant : houille brute, distillation, fractionnement et naissance du coke métallurgique, obtention des produits dérivés liquides (goudrons, ammoniacque, benzols), avec accompagnement de produits gazeux. A côté de ces produits chimiques que l'on appelle encore les « sous-produits » de la houille, et qui constituent la source principale de richesse pour les sociétés exploitantes, il y a lieu de signaler que les gaz résiduaires provenant de cette distillation du charbon servent enfin de source d'énergie calorifique, soit qu'on les utilise dans les moteurs à gaz, soit qu'on les brûle dans des foyers industriels appropriés, soit enfin qu'on les transporte par « pipe-line » et qu'on les emploie en remplacement du gaz des cornues pour l'éclairage des villes. Par ailleurs, mentionnons également que les déchets de charbon de dernière qualité, qui, récemment encore, ne méritaient même pas d'être transportés comme combustibles « marchands », sont maintenant utilisés dans le voisinage même des puits d'extraction, pour alimenter des chaudières à charbon pulvérisé, actionnant des turbo-générateurs électriques, d'où production d'électricité à bon marché. Mieux brûlés dans un gazogène à fusion de cendres, ces résidus de lavage donnent un laitier propre à la fabrication du ciment. Ainsi donc, non seulement la science chimique a permis d'« arracher » au combustible minéral tous les composés organiques qu'il contient, mais aussi d'utiliser au meilleur rendement le combustible naturel, comme source de chaleur, soit en récupérant les gaz, jadis perdus, soit en brûlant sur place les déchets solides jusqu'alors rebutés. Il est loin maintenant le charbonnage « antique » où l'on extrayait péniblement la houille noire des profondeurs du sol pour la transporter onéreusement à des distances souvent considérables, où on l'utilisait médiocrement et exclusivement pour le chauffage. La houillère moderne est, au contraire, devenue simultanément et pour le moins : une usine électrique qui produit sur place l'énergie et la transporte au loin dans les meilleures conditions économiques, et une usine chimique qui engendre toute une série de produits minéraux et organiques, dont les applications, tous les jours plus nombreuses, donnent des bénéfices considérables et laissent escompter encore de nouveaux développements... N'est-ce pas en transformant certains dérivés de cette houille que l'on peut entrevoir, d'après les recherches scientifiques actuelles, le carburant synthétique de demain, qui concurrencera le pétrole naturel et nous affranchira ainsi de la tutelle de ses détenteurs étrangers ?

DANS l'un de ses derniers écrits, Daniel Berthelot notait :

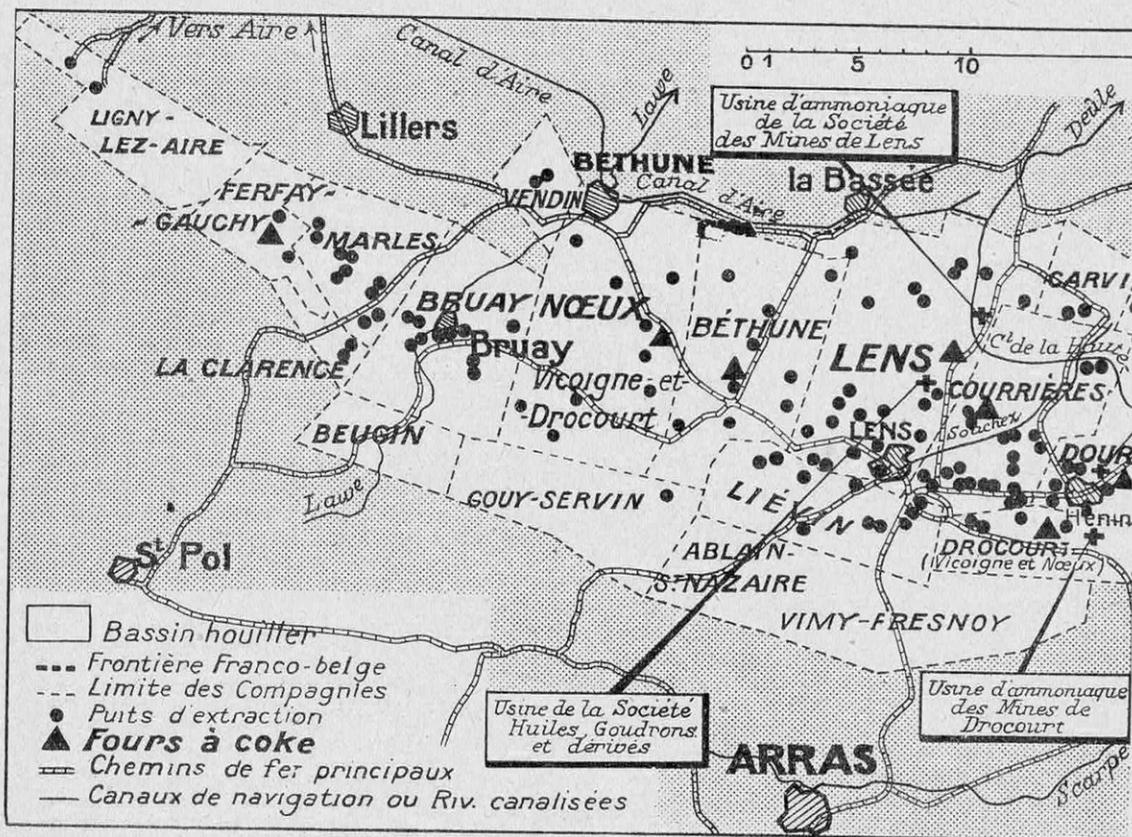
*Nous ignorons, aujourd'hui, les noms des conquérants et des peuples mêmes de la préhistoire. Nous en établissons les divisions d'après quelques grands faits de la vie économique : âge de pierre, âge du métal. Peut-être, dans bien des siècles, alors que les noms de nos hommes d'Etat seront tombés dans l'oubli, notre époque sera-t-elle désignée comme l'âge de la houille. Or, l'énergie que celle-ci nous fournit dérive du grand phénomène dont la théorie, donnée par Lavoisier, a été le point de départ de la chimie moderne : celui de la combustion. Ainsi la chimie, science des transformations de la matière, est intimement liée à la science, à peine moins importante, de la production et de la transformation de l'énergie. Directement ou indirectement, l'étude des réactions chimiques domine toute l'industrie moderne.*

Et si, renouant la chaîne des temps et en appelant de la pensée du fils à la pensée du père, nous nous remémorons la prestigieuse anticipation de Marcelin Berthelot : *Le domaine où la synthèse chimique exerce sa puissance créatrice est plus grand que celui*

*de la nature actuellement réalisé, rien de mystérieux ne demeure plus dans l'évolution récente qui entraîne l'industrie houillère vers l'entreprise chimique, et tend à souder deux ordres d'activités jusqu'alors nettement délimités.*

De vrai, cette extension de l'industrie houillère était aisée à pressentir depuis le courant du XIX<sup>e</sup> siècle. La science appliquée, en ce domaine comme en tant d'autres, avait devancé la science pure. Mais elle l'avait devancée selon le processus coutumier : partiellement et successivement. A l'effort tenace des chercheurs et des laboratoires, aux tentatives industrielles il manquait ce trait de lumière impérieux qui coordonne et justifie ; il manquait, sur le plan général, la vérification qui consacre la vérité des découvertes et des mises au point particulières.

Aussi, comme les années semblent brèves à compter du jour où la prescience géniale de Marcelin Berthelot a couronné les efforts antérieurs ! Combien le chemin parcouru dans la voie des réalisations fécondes est plus long en un temps raccourci ! Vingt ans ont suffi pour muer les houillères françaises



CARTE DU BASSIN HOULLIER DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS, MON

en entreprises chimiques d'une puissance industrielle de grande classe. Vingt ans, qu'est cela? A peine le temps de la formation d'un homme.

### L'origine : le four à coke

Entre l'humble meule de charbonnier, où s'accumulait le charbon de bois recouvert de gazon, et le four à coke moderne, que de progrès ont été réalisés! Et cependant la filiation est directe. Le principe d'application est identique. Le point d'aboutissement est le même : coke d'une part, coke de l'autre.

C'est de cette meule de charbonnier que dérive l'actuelle évolution ; c'est de ce four à coke primitif que sont issues toutes ces possibilités de richesses aujourd'hui exploitées.

Comment cela?

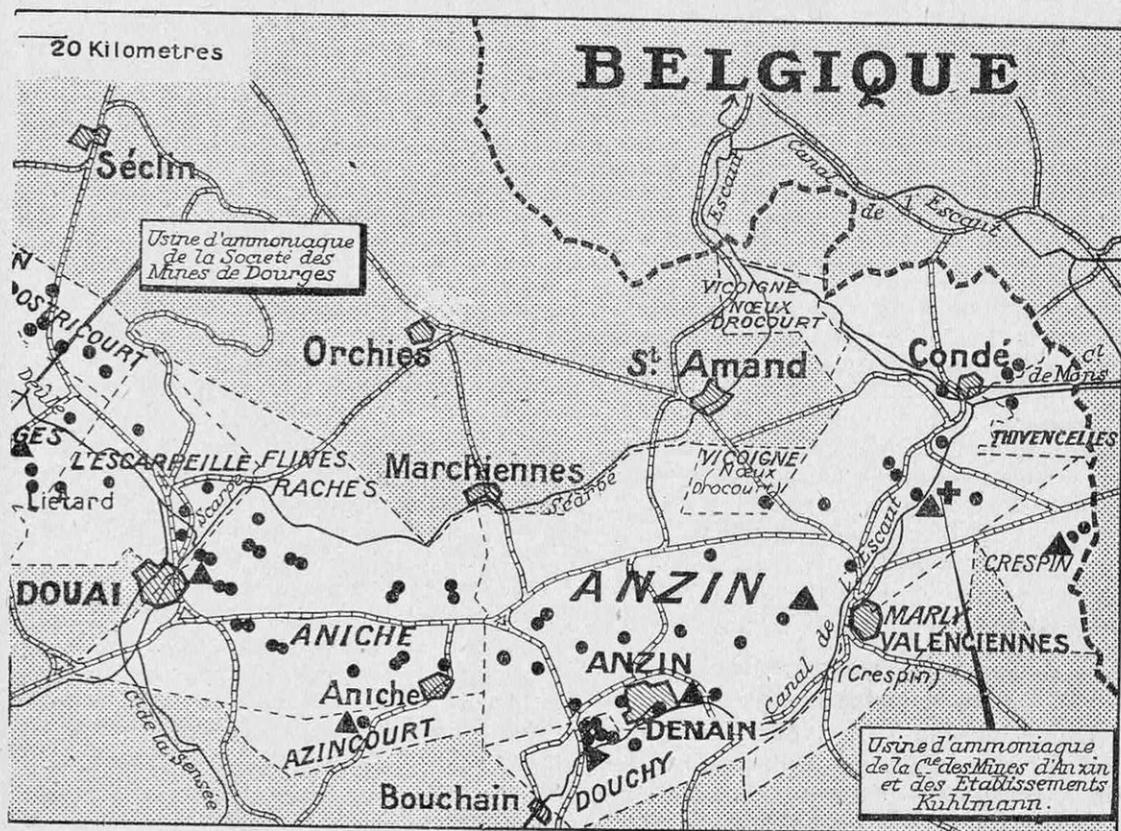
L'opération effectuée par la meule du charbonnier n'était autre que la distillation de la houille à haute température. Le feu mis à l'intérieur de la meule, une partie du charbon brûlait grâce à l'air pénétrant par une série d'évents ménagés à la base de la construction. Les gaz de distillation s'échap-

paient par une cheminée centrale ; ils s'échappaient durant les dix ou quinze jours que durait la carbonisation et au bout desquels le charbonnier recueillait, après refroidissement, le coke ainsi produit.

Mais il ne recueillait que cela. De gaz il n'en demeurait plus, pas même un centimètre cube. L'air ambiant avait tout absorbé.

Les premiers perfectionnements apportés au four à coke le furent dans le dessein de réduire le temps de combustion et, par conséquent, de régler plus économiquement la fabrication du coke. Des gaz de distillation, nul ne se souciait encore et nul ne s'en soucia jusqu'en 1856, époque à laquelle Knab conçut que ces gaz contenaient une série de produits susceptibles d'être condensés, isolés et valorisés.

La révélation était de qualité. Elle multipliait l'importance du four à coke. En marge du coke, produit principal, s'inscrivait toute une gamme de sous-produits issus du gaz de distillation. De ce jour, l'industrie houillère naquit à la chimie. Sans tarder, les techniciens se résolurent à récupérer les précieux gaz. Carwès mit en application pratique la



TRANT L'EMPLACEMENT DES FOURS A COKE ET DES USINES CHIMIQUES

découverte que Knab avait été impuissant à extraire du plan théorique. Au four à coke, il adjoignit un système de récupération dans lequel les gaz pouvaient se condenser et déposer les produits qu'ils tenaient en suspens.

Mais que contenaient ces gaz si précieux?

Du benzol, de l'ammoniaque et du goudron. Tout au moins sont-ce là les seuls produits qu'aperçurent les techniciens de l'époque, car, en réalité, le gaz était de composition plus complexe et plus riche.

Quantitativement, les produits recueillis ne s'inscrivaient point pour beaucoup. Une tonne de coke ne permettait de recueillir que 800 à 900 grammes de benzol, 15 kilogrammes d'ammoniaque transformé en sulfate et 40 kilogrammes de goudron. Quant aux gaz, une fois délestés de cette première gamme de produits, ils étaient brûlés purement et simplement sous les chaudières. Un peu plus tard, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les Allemands, remarquant qu'ils étaient susceptibles de fournir le même pouvoir éclairant que le gaz de cornues d'usines à gaz, résolurent de les faire servir à l'éclairage des villes. Utilisation plus rationnelle et d'une économie meilleure que le brûlage sous chaudière, mais sentant encore son hérésie d'une lieue.

### Après la récupération, la transformation

L'objet final de toute industrie est l'opération commerciale, la vente du produit. Or, le benzol, l'ammoniaque et le goudron, sous la forme où ils étaient recueillis, n'étaient point marchands. Une transformation s'avérait indispensable. Que donnait-elle?

L'ammoniaque était le plus généralement sulfaté, se muant ainsi en engrais. Le benzol, rectifié à deux reprises, se fractionnait. Le produit de tête, qui représentait 85 % du distillat total, avait pour principal débouché les moteurs d'automobiles. Avant la guerre, les autobus parisiens en faisaient une grosse consommation.

Un second produit était le toluène, qui représentait 10 % du distillat total et qu'une nouvelle rectification amenait à l'état pur.

C'était une matière première de l'industrie des explosifs et des produits colorants.

Puis venait, pour 5 % du distillat total, le xylène, que trois rectifications successives permettaient d'obtenir à l'état pur. Base pour l'industrie des colorants, il était également utilisé par l'industrie des parfums.

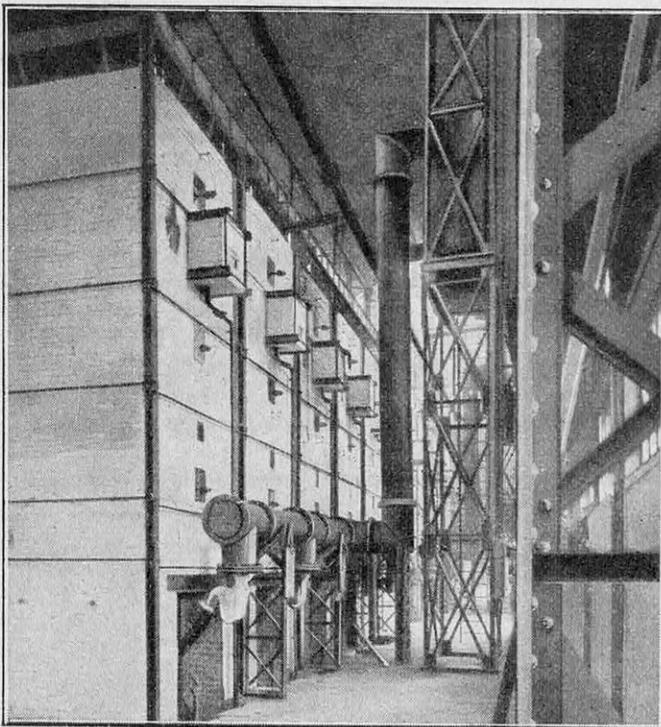
Enfin, solde de l'opération, le produit le plus lourd : la benzine type régie, employée pour la dénatura-tion de l'alcool.

D'une complexité plus riche, le goudron

nécessita une technique nouvelle. Celle-ci ne fut guère appliquée industriellement qu'en 1895-1898, et encore avec des imperfections que les progrès réalisés aujourd'hui nous permettront de mesurer ultérieurement.

Le goudron est un mélange, surabondant peut-on dire, de corps solides et liquides, dont bon nombre n'étaient pas isolés à l'époque où commença le premier traitement industriel. On compte, en effet, plus de trois cents corps participant à la composition du goudron, trois cents corps classés par séries générales.

Distillé, tout comme le benzol, le goudron se fractionne comme lui. Les différents produits qu'il contient, susceptibles d'être



ATELIER DE RÉCUPÉRATION DE L'HYDROGÈNE DU GAZ DE FOURS A COKE DE L'USINE DE FABRICATION DE L'AMMONIAQUE SYNTHÉTIQUE INSTALLÉE PAR LES MINES DE DOURGES (SOCIÉTÉ AMMONIA)

commercialisés, se séparent à l'état de vapeurs et selon leurs densités. Recueillies isolément, ces vapeurs font, ensuite, l'objet d'une réfrigération.

Après quelques eaux et pertes, 7 %, le produit de tête obtenu était constitué d'huiles légères, 1 %. Ces huiles, deux fois distillées, donnaient du benzol brut, que l'on rectifiait selon le processus développé précédemment. L'opération laissait un résidu naphthaléux que l'on reprenait en traitant le second produit du fractionnement.

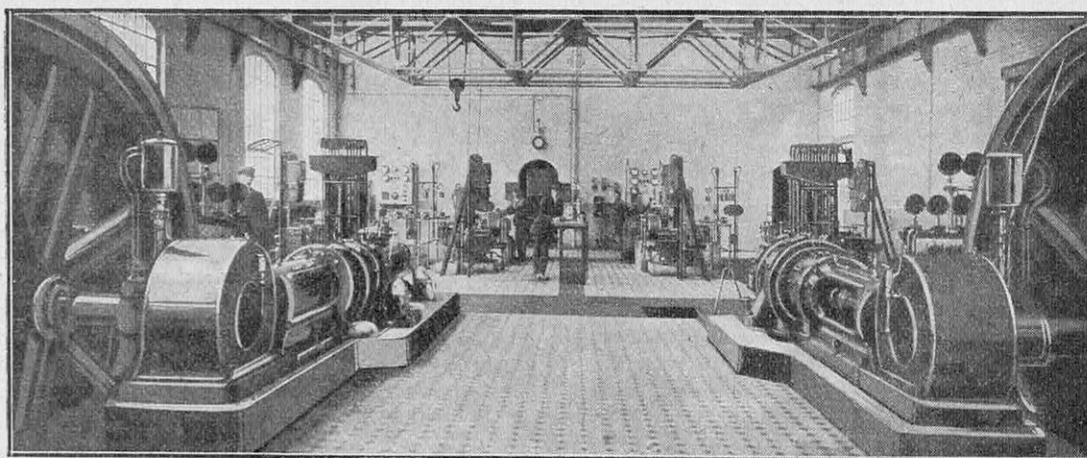
Ce second produit comprenait 12 % d'huile de naphthaline. De cette huile étaient issus 4 à 5 % de naphthaline brute, desquels on tirait de la naphthaline pure, soit en

thracène pur, base de la fabrication de l'alizarine. Là, encore, un résidu liquide était recueilli, appelé huile verte et propre au graissage des machines.

Enfin, dernier produit du fractionnement : le brai, 55 %. Ce brai, aux multiples usages, était transformé soit en briquettes, soit en asphalte pour trottoirs. Il servait encore à la fabrication des cartons bitumés ou à asphalter les conduites d'eau.

Et voilà parcouru tout le cycle des produits transformés. Grandiose par l'énumération, il est minime par la quantité (1).

A cette époque, en 1914, l'évolution des houillères et leur glissement vers le domaine chimique ne sont encore que timidement



COMPRESSEURS D'AZOTE ET D'HYDROGÈNE POUR LA FABRICATION DE L'AMMONIAQUE SYNTHÉTIQUE DES USINES DES MINES DE DOURGES (SOCIÉTÉ AMMONIA)

cristaux, pour l'industrie des matières colorantes ; soit en billes ou bougies, pour la fabrication des explosifs ; soit en paillettes sublimées, pour l'usage désinfectant. Un double résidu était obtenu : un résidu de pressage, 3 à 4 %, duquel on extrayait la créosote pour le créosotage des bois ; un résidu liquide, 4 %, véritable huile à phénol dont un traitement permettait l'extraction des phénols, crésols, soit pour l'usage désinfectant, soit pour la fabrication des explosifs et l'extraction de bases pyridiques utilisables pour la dénaturation des alcools.

Un troisième produit du fractionnement était l'huile lourde, 10 %, d'où, après cristallisation, on tirait un produit solide, servant à la fabrication du noir de fumée, et un résidu liquide propre à la marche des moteurs Diesel.

Un quatrième produit était l'huile à anthracène, qui, après cristallisation, fournissait la pâte anthracénique, puis l'an-

amorcés. Certes, l'effort industriel est accompli dans toute la mesure que permet l'état d'avancement de la science. Tout ce qu'il est possible de récupérer est récupéré. L'économie de la houille a fait un grand pas depuis la découverte théorique de Knab,

(1) Reprenons-le, en effet, de ce dernier point de vue, en partant d'un exemple précis.

En 1914, les mines de Lens produisaient 600.000 tonnes de coke. Une tonne de coke donnait donc, par ordre d'importance des quantités :

- 40 kilogrammes de goudron au maximum ;
- 15 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque ;
- 8 à 9 kilogrammes de benzol brut.

Par ordre des transformations, les 600.000 tonnes de coke rendaient 9.000 tonnes de sulfate d'ammoniaque par an. Tonnage insignifiant et qui ne pouvait suffire à justifier la création et l'organisation d'un marché commercial du produit.

En benzol brut, et en admettant un rendement commercial de 9 kilogrammes à la tonne de coke, le total du produit obtenu pour 600.000 tonnes était de 5.400 tonnes. Traitées, ces 5.400 tonnes se répartissaient ainsi : 4.590 tonnes de benzol à 90 %, 540 kilogrammes de toluène pur, 270 kilogrammes de xylène pur et un solde de 122 kilogrammes de

en 1856. Mais que ce pas paraît insignifiant à qui contemple les résultats d'aujourd'hui !

### Les novations

Durant près de cinq ans, la guerre jette sur la fraction la plus civilisée de la collectivité humaine son hiatus sanglant. Une répartition nouvelle des forces actives s'opère ; intensivement, les hommes se battent ; intensivement, les usines travaillent aux fabrications de guerre ; intensivement, les laboratoires cherchent.

Et de cette recherche, stimulée par la plus impérieuse nécessité, de cette recherche dirigée principalement vers les phénomènes et l'œuvre de synthèse, vont surgir quelques découvertes mémorables et nombre de progrès techniques. Ainsi, au regard de l'homme d'aujourd'hui, la guerre apparaît-elle comme une source de novations.

C'est Haber qui, dans les laboratoires de la *Badische Aniline*, met au point un procédé de fabrication de l'ammoniaque synthétique, destiné à suppléer le nitrate naturel aux importations défailtantes. Mais, si le conflit crée les nécessités de la découverte, la paix en définit l'emploi. Cet ammoniaque synthétique sera, désormais, la base nouvelle de la fabrication, en quantités vraiment industrielles, du sulfate d'ammoniaque.

Techniquement, industriellement, commercialement, la novation est donc considérable. Elle ouvre aux industries des horizons imprévus. Elle offre aux savants des autres nations un ordre d'investigations imparfaitement parcouru, puisque parcouru par un seul. Elle prépare l'avenir, l'annonce, le provoque même.

Et c'est ainsi qu'après Haber surgissent Claude et Casale. C'est ainsi qu'à un procédé de fabrication de l'ammoniaque synthétique succèdent deux autres procédés. La découverte scientifique n'est plus l'apanage

benzine type régie. Et tout cela, répétons-le, pour un départ de 600.000 tonnes de coke.

Passons au goudron. En 1914, les mines de Lens possédaient une usine susceptible de traiter 30.000 tonnes de goudron. En réalité, à 40 kilogrammes de goudron par tonne de coke, elles n'en traitaient que 24.000 tonnes. Et la production définitive était tout aussi mince.

Ainsi, pour les huiles à naphthaline, une tonne de goudron distillée donnait 120 kilogrammes d'huile à naphthaline ; pour les 24.000 tonnes de goudron, c'était donc 2.880 tonnes d'huile mises en œuvre. Ces 2.880 tonnes donnaient, à leur tour, 1.415 tonnes de naphthaline brute, qui, après usinage, se décomposaient en 1.273 tonnes de cristaux et de poudre de naphthaline et en 71 tonnes de billes et bougies de naphthaline et 71 tonnes de paillettes sublimées. En somme, un résultat fort réduit par rapport aux masses de départ. Un résultat ne vaut que par la technique qu'il nécessite et par les horizons qu'il ouvre.

d'un seul. A trois, elle se démocratise.

Encore que le terme soit audacieusement impropre, il rend bien l'évolution de cette invention. Mieux, il en exprime la chronologie. Car il est normal qu'une découverte soit issue d'une précédente découverte et que le perfectionnement s'inscrive après l'effort initial.

C'est de ce point, génialement marqué par Haber sur la route du progrès, que date définitivement le formidable glissement des houillères vers l'entreprise chimique. Comment ? Il suffit, pour obtenir l'ammoniaque synthétique, d'unir, en présence d'un catalyseur, de l'hydrogène et de l'azote. Rien n'est plus simple ni plus bénin. Encore faut-il préciser le catalyseur et surtout obtenir l'hydrogène à bon marché. L'azote, lui, est hors de cause. L'air ambiant en est abondamment pourvu, et l'air est à tout le monde.

— Je prends l'hydrogène du gaz à l'eau, dit Haber, et, sur cette base, le problème est résolu en Allemagne.

— A quoi bon ? réplique Claude. Moi, je prends l'hydrogène du gaz de four à coke. Là, il est en abondance et son isolement est aisé. De tous les constituants de gaz de four à coke, l'hydrogène n'a-t-il pas le point de liquéfaction le plus bas ? Par liquéfactions successives et, en conséquence, par voie d'élimination, l'hydrogène doit seul demeurer et être seul recueilli.

Cette découverte ressemble, en plus d'un point, à l'œuf de Christophe Colomb. Elle n'en est pas moins remarquable, car elle figure le trait de lumière qui orienta les entreprises du sous-sol vers la fabrication industrielle de l'ammoniaque synthétique et, par dérivation directe, vers celle du sulfate d'ammoniaque.

### Les houillères, fabricants d'engrais

Désormais, celui qui tient la fabrication du coke tient, du même coup, la fourniture de l'hydrogène ; un hydrogène jusqu'alors ignoré, méprisé, perdu, un hydrogène sans utilisation, qui s'en allait misérablement, avec d'autres résidus, brûler sous des chaudières.

En quelques mois, tout se perturbe. L'hydrogène de gaz de four à coke prend vie industrielle. Les Mines de Béthune, utilisant à plein la découverte de Claude, complétée, par le savant, d'un procédé de préparation de l'ammoniaque synthétique, entreprennent la fabrication de ce produit. D'autres mines suivent, toutes celles qui ont la bonne fortune de posséder une matière première répondant aux conditions de la fabrication du coke.

Mais comment suivent-elles ? En ordre dispersé ou en formation unie ?

Ainsi qu'il sied à l'individualisme national et à l'effort premier, l'ordre dispersé est tout d'abord adopté. Mais, bien vite, il est reconnu que le fractionnement est néfaste et l'isolement, dangereux.

Et de tractations intimes, qu'il ne nous appartient pas de suivre, naît un projet, puis prend corps une réalité. Désormais, dans la fabrication des engrais synthétiques, les houillères productrices de coke marcheront la main dans la main. Mais ce ne sera point, à proprement parler, un trust, une société de sociétés. Pas davantage un cartel. Au plus près, une coopérative de fabrication et de vente.

Et une société s'édifie qui n'unit les productions des différentes houillères actionnaires que pour les commercialiser. Chaque mine demeure la propriétaire de son usine de fabrication d'ammoniaque synthétique et de sulfate d'ammoniaque, mais la société centrale prendra en gestion ces différentes usines et à charge la vente de leurs productions. D'où une comptabilité administrative peut être légèrement complexe. Mais, en regard, quel magnifique résultat !

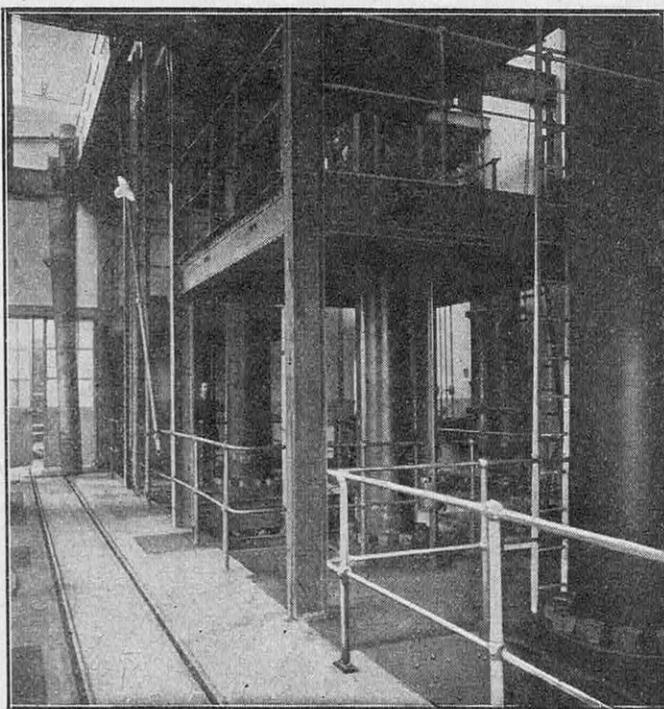
Marquons-le, bien qu'il ne soit pas encore complètement obtenu. Une conférence faite, le 7 mars 1926, par M. Périllou, directeur des Sociétés *Ammonia* et *Huiles, Goudrons et Dérivés*, à la réunion annuelle du district du Nord de la Société de l'Industrie minière, exposait ce qui suit :

Alors qu'en 1923 les premiers essais commençaient seulement aux mines de Béthune, l'année 1926 verra, dans les houillères françaises, la mise en route d'usines dont la capacité

de production totale, rechanges mises à part, est de plus de 100 tonnes d'ammoniaque anhydre par jour. Elles seront fournies par les sociétés suivantes : Béthune pour 20 tonnes, Lens pour 15 tonnes, Aniche pour 10 tonnes, Anzin, Dourges, Vicoigne, Nœux et Drocourt pour 7 t 5 chacune ; Kuhlmann et Solvay, qui, pour la circonstance, se sont alliées aux houillères, pour 7 t 5 chacune ; dans le bassin du Centre, Roche-la-Molière et Firminy pour 7 t 5 ; les houillères de Saint-Etienne pour 5 tonnes. Si l'on ajoute la production des usines

de Toulouse de l'Office national de l'Azote, celle des usines que la Société norvégienne de l'Azote monte dans les Pyrénées, on arrive à une production quotidienne de plus de 200 tonnes d'azote sous forme d'ammoniaque anhydre. Transformées intégralement en sulfate, elles donneraient par an, plus de 300.000 tonnes à l'agriculture, alimentée jusqu'à présent, à raison de 100.000 tonnes par la production française et 120.000 tonnes par l'importation. Ce chiffre n'aurait, d'ailleurs, rien de

déraisonnable et correspondrait à un coefficient d'épandage, à l'hectare, encore inférieur à celui qui est pratiqué en Allemagne et en Belgique. En outre, les débouchés de l'ammoniaque sont considérables. L'oxydation de l'ammoniaque par l'air, en présence du platine comme catalyseur, donne l'acide nitrique à un prix infiniment moins élevé que la fabrication par l'arc électrique. En 1927, l'acide nitrique sera fabriqué sur le territoire des concessions houillères et transformé soit en nitrate d'ammoniaque, pour la culture et la fabrication des explosifs, soit en nitrate de chaux. Si l'on considère que ce dernier corps a une valeur incontestable comme engrais, en raison de la chaux qu'il incorpore au sol,



SALLE DE CATALYSE (PROCÉDÉ CASALE) DE L'USINE D'AMMONIAQUE SYNTHÉTIQUE DES MINES DE DOURGES (SOCIÉTÉ AMMONIA)

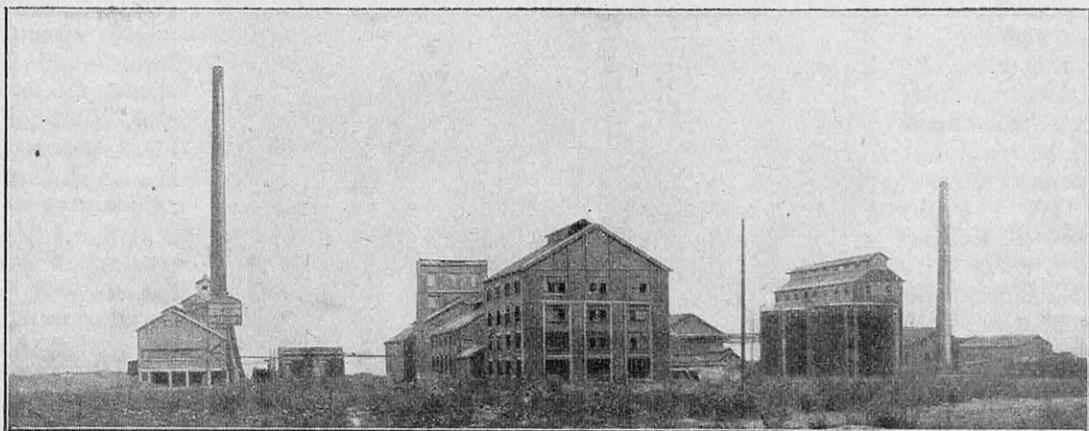
qu'on en importe, de Norvège, 20.000 à 25.000 tonnes par an, qu'il peut et doit remplacer le nitrate du Chili, dont l'importation en France représente un exode de près de 500 millions de francs de notre monnaie, on conçoit l'importance que peut présenter sa fabrication par l'industrie française.

Ce qu'il n'appartenait point à M. Périllou de marquer au cours de son exposé, et ce que nous devons bien établir ici, c'est l'unité de commercialisation réalisée par la fusion de la majeure partie de ces productions. Alors que, jadis, en 1914, les houillères fabriquaient, chacune pour leur compte, du sulfate d'ammoniaque issu de l'ammoniaque anhydre recueilli directement dans les gaz

tantes et des débouchés aussi amples, sinon plus.

L'ammoniaque synthétique est le type de la novation technique. L'extension du traitement du goudron et des produits issus du goudron est, par similitude, le type de la novation industrielle. Sous cet aspect, c'est la science appliquée qui marque un ou plusieurs pas en avant.

En 1914, le goudron ne faisait guère l'objet que de distillations simples. Les corps qui en dérivait ne subissaient point, pour la plupart, un traitement secondaire. A la fois s'opposaient et l'état scientifique et l'état industriel. Ces corps existant, pour la plupart, en quantités infinitésimales dans



USINE CENTRALE DE TRAITEMENT DES GOUDRONS, SISE SUR LA CONCESSION DES MINES DE LENS  
(SOCIÉTÉ HUILES, GOUDRONS ET DÉRIVÉS)

de four à coke, aujourd'hui, elles fabriquent donc, en participation industrielle et commerciale, le sulfate d'ammoniaque synthétique selon le procédé Cazale. Au demeurant donc, application d'une novation technique par la voie d'une novation industrielle et dont le résultat pratique se traduit brutalement comme suit :

En 1913, la production française de sulfate d'ammoniaque était de 75.000 tonnes, soit 15.000 tonnes d'azote.

En 1927, la production française de sulfate d'ammoniaque, pour les houillères seules, doit se totaliser par plus de 150.000 tonnes par an, soit 30.000 tonnes d'azote.

### Les houillères, entreprises chimiques

Mais le traitement de l'hydrogène du gaz de four à coke et son emploi pour la fabrication de l'ammoniaque synthétique ne sont qu'un aspect des houillères fabricants de produits chimiques. En dehors de l'engrais, il est d'autres fabrications tout aussi impor-

la matière première prise en œuvre, il eût été nécessaire, pour que l'opération se soldât bénéficiairement, que les usines pussent mettre en train des quantités considérables de goudron. Car il est évident que là où 10 tonnes ne payent pas, 100 tonnes payent. Et la rentabilité, ne craignons pas de le répéter, est la fin naturelle de toute entreprise industrielle.

Or, le goudron porte en lui des richesses inexprimables, mais des richesses qui ne valent la peine d'être extraites que si la matière première est considérable. Que sont, par exemple, 540 kilogrammes de toluène pur ou 270 kilogrammes de xylène pur pour 24.000 tonnes de goudron engagées? Des quantités vaines, susceptibles de se fondre dans un marché commercial, et non de le diriger.

Toute opposée est la situation si, au lieu de 24.000 tonnes de goudron, on en engage 100.000. Alors, le rendement s'amplifie en proportion, et avec lui la rentabilité. Le coût de premier établissement, les frais généraux

s'atténuent, la main-d'œuvre diminue proportionnellement, la consommation d'énergie fait de même. En bref, ce plus de matière traitée se traduit par un plus de produits rendus et par un moins de dépenses effectuées, d'où une opération bénéficiaire au maximum.

Cette compréhension industrielle, allemande à l'origine, fut admise par les houillères françaises. Nombre de mines fabriquaient du coke métallurgique, recueillant ainsi du goudron. Mais toutes ces mines ne traitaient point le goudron obtenu, par suite d'une insuffisance de quantités.

Dès lors, il devenait bien évident que ce qui était hors des possibilités de l'individualité entrainé dans le domaine des réalités de la collectivité.

Et c'est ainsi que, voilà trois ans, surgit une entreprise nouvelle, à la constitution de laquelle participaient les principales houillères et dont l'objet était le traitement de goudrons issus de la distillation à haute température de la houille. Respectant le principe des forts tonnages, cette entreprise édifiait seulement deux usines de distillation primaire et une usine centrale de traitements dérivés et de finition. Actuellement, elle traite 100.000 tonnes de goudron, desquelles elle extrait 55.000 tonnes de brai, 3.500 tonnes de naphthaline pure, 2.500 tonnes d'anthracène pur, 2.500 tonnes de carbazol et nombre d'autres produits que nous aurons occasion de déterminer ultérieurement.

— Mais, objectera-t-on peut-être, les houillères françaises n'ont fait que suivre l'application de principes industriels mis depuis longtemps en vedette par les entreprises allemandes. Leur mérite, s'il y a mérite, a été de savoir suivre et de pouvoir s'adapter. Dans cet ordre d'idées, tout au moins, il n'y a donc pas novation.

Erreur. Il y a novation, et novation magnifique.

Car l'exemple allemand, la leçon allemande ne valent que partiellement. Ce ne sont point, en effet, les houillères allemandes, détentrices des matières de base, qui les ont utilisées, mais l'industrie chimique allemande. De tout temps, celle-ci acheta aux houillères les produits initiaux et les traita. Rappelez-

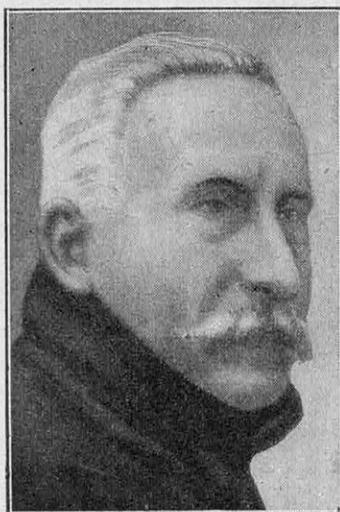
vous. C'est la *Badische Aniline* qui découvre et met au point les premiers colorants issus du goudron de houille. C'est la *Badische Aniline* qui favorise et industrialise le procédé Haber. Sous cet angle, l'industrie houillère allemande travaille en commerçant et non en industriel. Elle vend ses goudrons, mais ne les transforme pas.

Tout autre est l'orientation française. Plus rationnelle, plus logique et, disons le mot, plus économique, elle vise à l'emploi du produit par le producteur. L'âge de l'extraction simple est clos ; l'âge de la transformation commence. L'humble morceau de houille, arraché des veines bleutées par le pic du mineur, apparaît comme un générateur de richesses multiples. Au gré de l'industriel, il donne la base d'un explosif, celle d'une matière colorante, celle d'un parfum synthétique. Un résidu goudronne les routes ; un autre récupère le benzol du gaz ; un troisième s'emploie dans les moteurs. Diamant noir, diamant productif, le charbon, aujourd'hui plus que jamais, domine la nécessité du monde, cependant que les charbonnages français, qui ont su en tirer le maximum d'utilisation, s'inscrivent au premier plan des activités nationales.

Et, maintenant, s'il est vrai qu'une œuvre c'est un

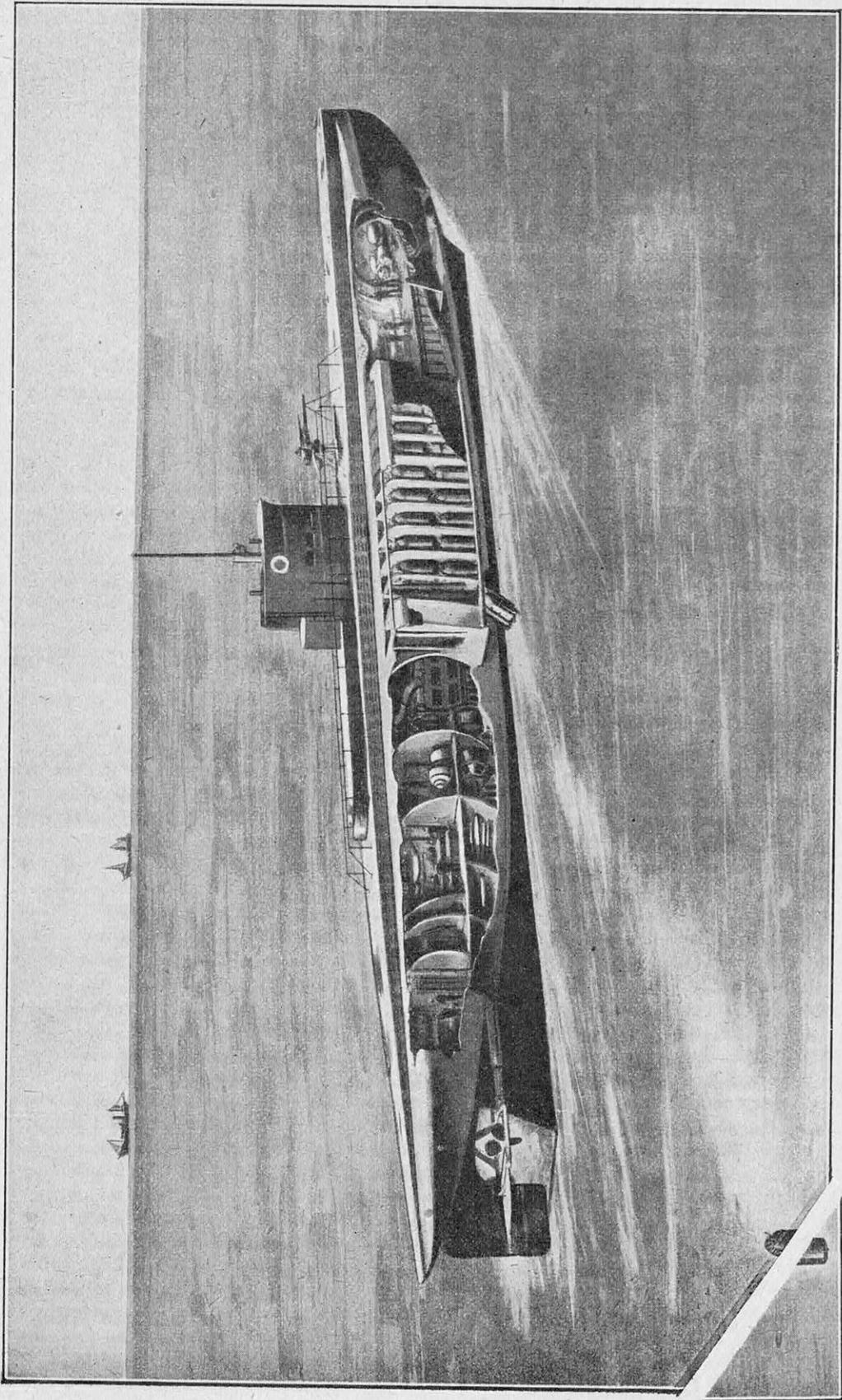
homme, qu'une entreprise industrielle c'est un acte de foi, et qu'une réalisation c'est une volonté tendue, alors nous devons livrer à l'opinion de ce pays le nom de M. Cuvelette, président de la Chambre syndicale des Houillères du Nord et du Pas-de-Calais. Vivant en marge des admirations faciles et des adulations publiques, M. Cuvelette a tenté de réaliser, dans le domaine des possibilités humaines, ce que, depuis sa fondation, se propose cette revue : toute la science et toute la vie. Mais, trop haut pour avoir conscience d'atteindre jamais cet objectif, il s'est astreint à limiter ses ambitions au service de sa patrie. Si les houillères françaises ont, aujourd'hui, un visage nouveau, un visage grandiose, c'est à lui, à ce courageux artisan de la première heure qu'elles le doivent, à ce modeste d'entre les modestes, qui dit « mes maîtres » en parlant de ses pairs.

R. CHENEVIER



M. CUVELETTE

Président de la Chambre syndicale des Houillères du Nord et du Pas-de-Calais.



CE DESSIN MONTRÉ COMM. TANT LE SOUS-MARIN, NAVIGUANT EN PLONGÉE, LACHE SUCCESSIVEMENT LES MINES QU'IL TRANSPORTE DANS DES ALVÉOLES SITUÉES SUR SES FLANCS

# UN NOUVEAU SOUS-MARIN MOUILLEUR DE MINES

Par C.-R. MONNEY

*En dehors du rôle offensif bien connu du sous-marin, cet engin a aussi comme mission de semer, à travers les océans, les mines explosives, de façon à constituer de véritables champs qui rendent les « passes » impraticables. Nos lecteurs liront avec intérêt la technique spéciale et ignorée de ces méthodes employées par les marines du globe pour assumer la tâche qui leur revient dans la défense maritime, grâce aux modèles perfectionnés récemment mis en service.*

**L**ES Allemands, malgré l'énorme développement qu'ils donnèrent à la construction des sous-marins, ne possédaient pas, au début de la guerre, de doctrine sur l'utilisation possible de cette arme. On peut même dire qu'à la fin de la guerre, s'ils avaient une opinion ferme sur la destruction des bâtiments de commerce et des personnes non combattantes sur mer, ils étaient restés impuissants à élaborer une tactique militaire de l'emploi du sous-marin contre les bateaux de guerre. Il ne faut donc pas s'étonner qu'ils aient été obligés, pendant le combat, de forger l'arme dont ils entendaient se servir sans limite. Pour nous limiter au cas des sous-marins mouilleurs de mines, nous dirons que les mises en chantier s'élevèrent à 15 en 1914, 64 en 1915, aucune en 1916, 17 en 1917 et 31 en 1918. Les durées de construction varièrent de quatorze mois à deux ans. De tous ceux qui furent mis en chantier en 1917 et 1918, deux seulement firent du service pendant quelques jours.

L'emploi du sous-marin dans ce domaine comporte un avantage important, qui résulte de son invisibilité même. Pour se protéger contre ses mouillages, on en est réduit à draguer constamment les zones indispensables à la navigation. Ces zones, quoique restreintes par rapport à l'immensité des océans, ont immobilisé pendant la guerre plusieurs centaines de dragueurs sur les côtes atlantiques de la France et de la Grande-Bretagne, car les régions minées correspondent toujours aux parages les plus fréquentés.

Si onéreuse et pénible que soit cette défense, elle est indispensable. Il n'y a, en effet, qu'un autre moyen de déceler un champ de mines, c'est d'attendre qu'un bateau en soit victime. Ce n'est certainement pas une méthode plus économique.

## Plusieurs méthodes de mouillage peuvent être utilisées

Les Allemands ont créé deux types de mouillage : le mouillage par puits et le mouillage par sas. Dans les sous-marins d'après guerre des différents pays, on voit apparaître, en outre, les mines sur le pont et le mouillage par tubes lance-torpilles.

Dans l'ensemble, ces divers systèmes se classent en deux catégories, suivant que la mine reste constamment dans l'eau dès son embarquement à bord, ou, au contraire, seulement lors du mouillage.

Dans le premier cas (mouillage par puits ou par alvéoles), la mine emmagasinée dans une cavité, en libre communication avec la mer, est constamment dans l'eau, et il est impossible d'effectuer sur elle aucune vérification de fonctionnement. Il ne s'ensuit pas nécessairement que cela soit un inconvénient. Il n'en est ainsi que si la mine n'est pas prévue pour séjourner longtemps dans l'eau avant le mouillage. Si, au contraire, les divers appareils de déclenchement et de réglage de l'immersion, qui sont complexes et délicats, ont été étudiés de façon à ne rien craindre d'une immersion prolongée avant fonctionnement, cette méthode est avantageuse. Elle simplifie énormément les opérations de mouillage. Chaque mine est abandonnée par la simple commande d'un levier. Il en résulte qu'un sous-marin peut mouiller tout ou partie de son stock à la cadence qu'il désire. Ce système se caractérise donc par une grande souplesse d'emploi, mais aussi par la nécessité d'un type de mine très endurant.

Dans le cas du mouillage par sas ou tubes lance-torpilles, on rencontre les avantages et les inconvénients opposés. La mine reste sous le contrôle du personnel jusqu'au moment de son utilisation. Il est loisible

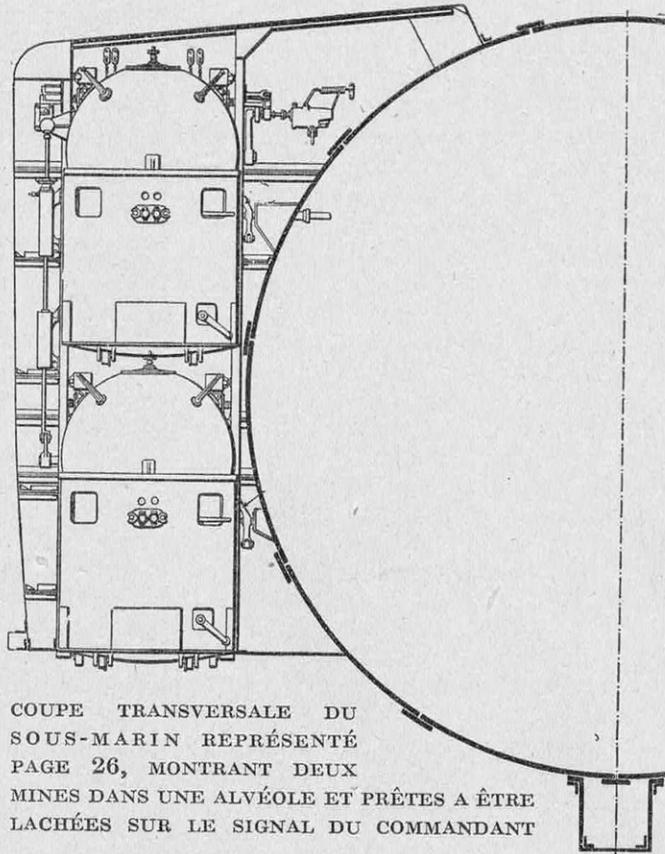
de faire jusqu'à ce moment, sans difficulté, tout réglage, toute vérification que l'on désire. On peut même remplacer les organes que l'on juge défectueux. Par contre, la manœuvre de mouillage est compliquée, ce qui n'est pas négligeable, étant donnée l'exiguïté de l'espace disponible à bord d'un sous-marin. On ne peut mouiller à cadence rapide qu'un nombre restreint de mines, deux, quatre ou six, suivant la contenance des sas. Pour remplir à nouveau les sas avec un équipage très entraîné, on doit compter au moins vingt minutes. C'est là un inconvénient, dont il ne faut pas exagérer l'importance. En effet, un commandant qui possède à son bord quarante ou cinquante mines, ne décidera pas, en général, de les mouiller toutes en un seul champ compact. En cas de découverte, ce qui arrive fatalement, tout le stock se trouverait annihilé. Il est plus avantageux de les mouiller par petits paquets, ce qui augmente considérablement le travail de recherche et de dragage de l'ennemi.

La solution des mines placées sur rails sur le pont est intermédiaire entre les deux précédentes. Dans ce cas, le mouillage s'effectue en faisant progresser les mines vers l'arrière, à l'aide d'un mécanisme commandé de l'intérieur. Elles tombent au fur et à mesure de leur arrivée à l'extrémité du bateau. Ce système jouit de la souplesse d'emploi que nous avons signalée dans le mouillage par puits et alvéoles. Néanmoins, il permet une surveillance ininterrompue jusqu'à l'opération du mouillage. Il semblerait donc que ce système ne possédât que des avantages. En réalité, il a deux inconvénients. D'une part, l'embarquement des mines dans les parties hautes

du bateau rend celui-ci instable. Le constructeur risque d'être obligé de rétablir une bonne stabilité par l'embarquement d'un lest de quille; qui constitue un poids mort. D'autre part, certains organes d'immersion, qui sont, avons-nous dit, très délicats, se trouvent soumis à des variations irrégulières et brutales d'humidité et de température, et souvent à des coups de mer.

Il est encore un point très important

qu'on ne peut pas perdre de vue dans la comparaison des divers systèmes. Le sous-marin, comme tout bateau de guerre, doit envisager la réaction de l'ennemi, qui se traduit ici par des explosions sous-marines plus ou moins rapprochées. Contre ces explosions, les mines intérieures sont parfaitement protégées. Il n'en est pas de même, à des degrés différents, des mines en puits, en alvéoles latérales et sur le pont. On se rend compte, sans qu'il soit utile d'insister, que les consé-



COUPE TRANSVERSALE DU SOUS-MARIN REPRÉSENTÉ PAGE 26, MONTRANT DEUX MINES DANS UNE ALVÉOLE ET PRÊTES À ÊTRE LACHÉES SUR LE SIGNAL DU COMMANDANT

quences peuvent être catastrophiques. On peut ainsi expliquer que les derniers mouilleurs mis en chantier par les Allemands aient été du type à sas.

Cette comparaison succincte entre les divers systèmes de mouillage des mines par sous-marins ne peut avoir la prétention d'épuiser la question. Nous pensons avoir montré au lecteur quels sont les éléments qui influent sur leur choix. Un état-major peut être amené à adopter l'un ou l'autre, suivant la catégorie de mines dont il envisage l'emploi et suivant la réaction possible de l'ennemi. Enfin, d'autres éléments entrent en ligne de compte, tels que le point de vue budgétaire, l'unification du matériel, le rayon d'action et l'intensité probable de la réaction ennemie.

C.-R. MONNEY.

# QUE SAVONS-NOUS DES AURORES POLAIRES ?

Par A. BOUTARIC

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE DIJON

*Les aurores polaires constituent un phénomène lumineux d'une grande beauté, qui apparaît, en général, au voisinage des pôles, mais qui a été également observé en France et en Italie. Ce phénomène a donné lieu à bien des hypothèses. Des recherches minutieuses, dues notamment au savant norvégien Störmer, de l'Université de Christiania (1), ont permis de se faire une idée assez précise de leur formation. Par la photographie directe, on a pu saisir leurs aspects, tantôt fixes, tantôt changeants, et déterminer également leurs altitudes, qui varient de 100 à 700 kilomètres. La spectrographie a réussi à dévoiler les éléments qui les constituent. M. Boutaric, professeur à la Faculté des sciences de Dijon, a su exposer, ici, ce que chacun de nous doit savoir sur ce curieux phénomène de la physique du globe.*

**D**ANS les régions polaires, on observe souvent un phénomène lumineux qui, lorsqu'il se produit près de l'horizon, rappelle le point du jour ou aurore. Dans l'hémisphère boréal, cette lumière apparaît du côté nord ou boréal du ciel, d'où le nom d'aurore boréale qu'on lui donne souvent ; mais, dans l'hémisphère austral, elle se montre du côté sud. Le terme plus général d'aurore polaire est donc préférable.

D'ailleurs, bien que les aurores soient d'autant plus fréquentes qu'on se trouve plus près du pôle, on en observe également sous des latitudes relativement basses, en France ou en Italie par exemple.

## Comment se présentent les aurores polaires

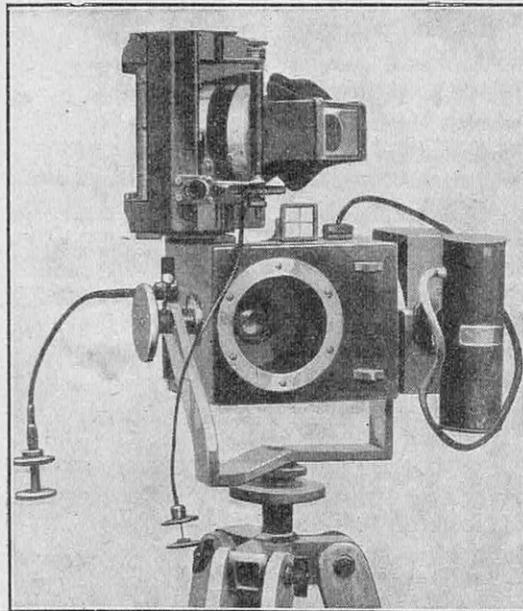
Les aurores revêtent les apparences les plus variées et les plus complexes, comme le montrent les photographies reproduites dans cet article. Elles sont parfois animées de mouvements

rapides et incessants. Souvent, au contraire, elles restent sensiblement immobiles.

Parmi les aurores fixes, certaines présentent des lueurs faibles sans formes définies ; d'autres, des lueurs plus nettes, assemblées

en taches offrant l'apparence de nuages ; d'autres, enfin, forment des arcs bien limités, constitués par une masse lumineuse homogène, s'appuyant sur l'horizon par ses deux extrémités.

Parmi les aurores animées de mouvement, il en est qui revêtent l'aspect d'arcs non homogènes, dont l'éclat n'est pas uniforme, d'où s'élancent des rayons d'une manière intermittente. D'autres sont constituées par des rayons isolés les uns des autres, plus ou moins rapprochés, qui semblent converger vers un point bien déterminé du



Cliché Störmer.

FIG. 1. — APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE UTILISÉ PAR M. STÖRMER POUR LA PHOTOGRAPHIE DES AURORES

ciel, et forment quelquefois, autour de ce point, une sorte de couronne. D'autres, enfin, sont des bandes de rayons serrés les uns contre les autres, qui, parfois, se replient de manière à donner naissance aux « aurores en draperies », une des manifesta-

(1) Christiania, capitale de la Norvège, s'appelle aujourd'hui Oslo.



Cliché Störmer

FIG. 2. — UNE BELLE AURORE POLAIRE PHOTOGRAPHIÉE A BOSSEKOP, DANS LA NUIT DU 28 FÉVRIER AU 1<sup>ER</sup> MARS 1910

tions les plus splendides des aurores polaires.

La plupart des aurores ont une coloration blanc jaunâtre. Si la clarté est faible, cette teinte devient laiteuse ; elle passe au jaune lorsque la clarté devient vive. Parfois même, la partie centrale de l'aurore étant jaune, les extrémités sont l'une rouge carmin et l'autre verdâtre.

### Comment photographier les aurores polaires ?

Pour étudier un phénomène fugitif, la méthode la plus sûre consiste à le photographier, de façon à constituer un document qu'on puisse ensuite examiner à loisir. La photographie des aurores polaires a présenté de sérieuses difficultés tenant à la mobilité du phénomène et à sa courte durée. Ces difficultés ont été surmontées par le professeur Störmer, de l'Université de Christiania, à qui l'on doit un fort bel ensemble de recherches sur les aurores polaires et que nous aurons très souvent l'occasion de citer dans cet article.

Après avoir essayé différents objectifs et diverses plaques, il s'est arrêté à l'emploi d'un objectif de cinéma avec ouverture de 25 millimètres et distance focale de 50 millimètres, combiné avec les plaques Lumière (étiquette violette). C'est ainsi qu'il a réussi à prendre des photographies d'aurores intenses avec une pose ne durant qu'une fraction de seconde. En général, on obtient cependant de bonnes photographies avec des poses plus longues, la mobilité de l'aurore n'étant pas toujours aussi rapide.

Sur la figure 1, on voit un des appareils photographiques employé par M. Störmer. Il est muni d'un enregistreur de temps. On photographie, en effet, le cadran éclairé d'une

montre en même temps que l'aurore boréale. On peut ainsi, plus tard, facilement connaître l'heure exacte à laquelle la photographie a été prise et, d'après le secteur décrit par l'aiguille à secondes, la durée de la pose.

Les figures 2 et 3 reproduisent quelques photographies d'aurores prises par M. Störmer lors de la célèbre expédition qu'il fit, en 1910, au nord de la Norvège, à Bossekop. La figure 2 montre l'aurore dans la nuit du 28 février au 1<sup>er</sup> mars, comme une bande multiple s'étendant à travers le ciel. La photographie 3, prise le 3 mars, révèle un aspect assez singulier de l'aurore. C'est une bande lumineuse composée de courts rayons verticaux juxtaposés, traversant le ciel de l'ouest à l'est et ayant une longueur de plus de 1.000 kilomètres.

Les figures 4 et 5 représentent des photographies d'aurores prises à Christiania, également par M. Störmer. On voit, sur la figure 5, une couronne d'aurore extrêmement curieuse, formée de rayons parallèles, qui, en vertu de la perspective, semblent converger vers le même point.

L'aurore photographiée à Bygdö, le soir du 5 mars 1926, et reproduite figure 6, présentait des rayons de couleur rouge et jaune verdâtre. La figure 7 montre des rayons d'aurore boréale photographiée de l'observatoire d'Oslo, le soir du 15 octobre 1926.

### Quelques phénomènes qui accompagnent les aurores

Certains observateurs ont signalé, à diverses reprises, la perception d'un bruit, sorte de sifflement accompagnant les lueurs aurorales. Le 15 octobre 1926, M. Yelstrup, près d'Oslo, eut l'occasion d'observer une magnifique aurore jaune verdâtre, en éventail, qui ondulait de haut en bas depuis le zénith ; en même temps, son assistant et lui



Cliché Störmer.

FIG. 3. — AURORE POLAIRE PHOTOGRAPHIÉE ÉGALEMENT A BOSSEKOP, LE 3 MARS 1910

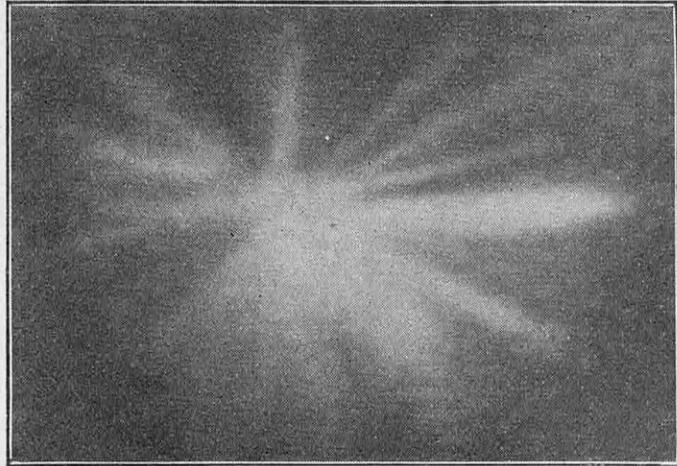
perçurent un léger son sifflant extrêmement curieux, dont les modulations semblaient suivre les vibrations de l'aurore.

Les aurores sont les plus fréquentes lors des périodes d'activité solaire ; leur apparition coïncide, en général, avec ces perturbations accidentelles de l'aiguille aimantée connues sous le nom d'orage magnétique. C'est là un fait important, que devra interpréter toute théorie des aurores polaires.

### A quelles hauteurs se trouvent les aurores ?

Les observateurs norvégiens, et notamment M. Störmer, ont fait de nombreuses observations en vue de fixer l'altitude des aurores.

La méthode est très simple à concevoir. Elle consiste à photographier la même aurore en deux stations reliées par téléphone, tout en observant l'heure. En mesurant, sur les plaques, la situation de l'aurore par rapport aux étoiles photographiées, on peut en déduire la hauteur et la situation de l'aurore, la situation géographique des stations étant supposée connue. La méthode revient à une sorte de triangulation dans laquelle on détermine, de deux stations  $A$  et  $B$ , les directions  $Ax$  et  $By$  sous lesquelles on voit un point  $P$  de l'aurore. Ayant ainsi déterminé les angles que forment, avec l'horizon, les droites  $Ax$  et  $By$ , on peut construire le triangle  $APB$  qui détermine la position du point  $P$  (fig. 8). Comme dans toute triangulation, les résultats sont d'autant plus précis que la base  $AB$  est plus étendue ; pour



Cliché Störmer.

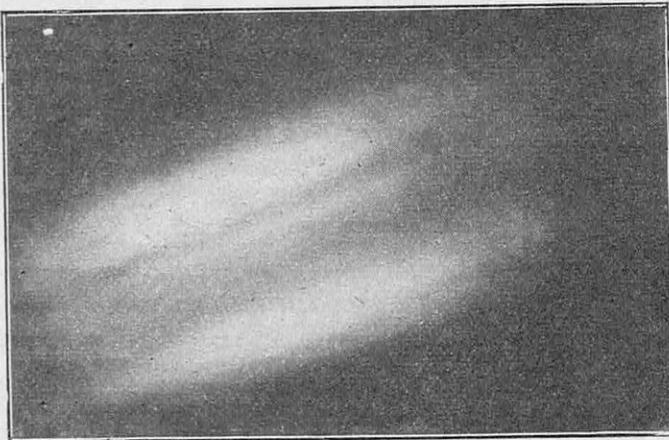
FIG. 5. — PHOTOGRAPHIE D'UNE COURONNE D'AURORE PRISE A CHRISTIANIA (LE MATIN DU 23 MARS 1920)

ses expériences, M. Störmer a utilisé des stations dont la distance a varié entre 27 à 258 kilomètres. Les mesures sont alors très précises.

Nous allons indiquer les résultats obtenus avec la base exceptionnelle de 258 kilomètres. L'une des extrémités de cette base était la station de M. Störmer, à Bygdö ; l'autre, la maison de l'astronome Sigurd Enebo, à Dombaas. M. Störmer a utilisé cette base considérable pour étudier les aurores difficilement mesurables avec les bases moins étendues dont il disposait habituellement, à savoir des arcs qui étaient vus de Bygdö, près de l'horizon nord. Un pareil cas se présenta le 18 avril 1920. M. Störmer, d'une part, et M. Enebo, de l'autre, photographièrent, en ces deux stations, reliées téléphoniquement, un arc auroral apparu dans la direction nord, sous la constellation

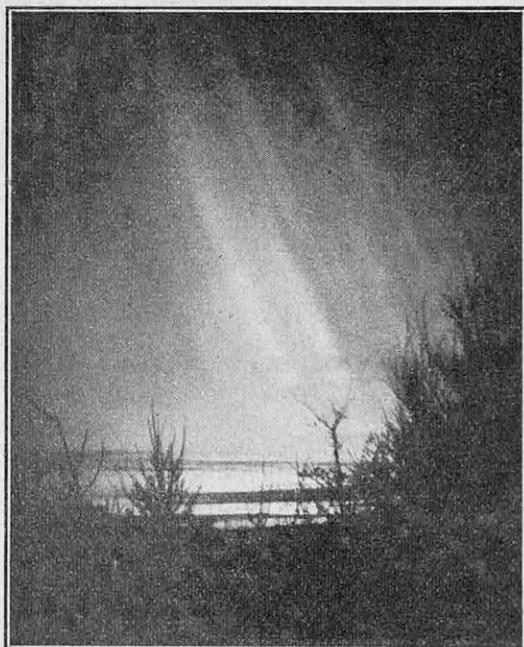
de Persée. La figure 9 reproduit les photogrammes pris à la même heure (11 h. 41 m. 30 s.) par M. Enebo, à Dombaas, et par M. Störmer, à Bygdö. Les étoiles de la constellation de Persée sont bien visibles sur les deux photogrammes ; on remarquera qu'à Dombaas, qui est situé beaucoup plus près de l'arc, l'intensité de celui-ci est bien plus grande qu'à Bygdö, où l'atmosphère a notablement réduit l'action photographique à cause de la faible élévation de l'arc au-dessus de l'horizon.

Ces observations indiquent que les aurores se produisent dans des régions très élevées



Cliché Störmer.

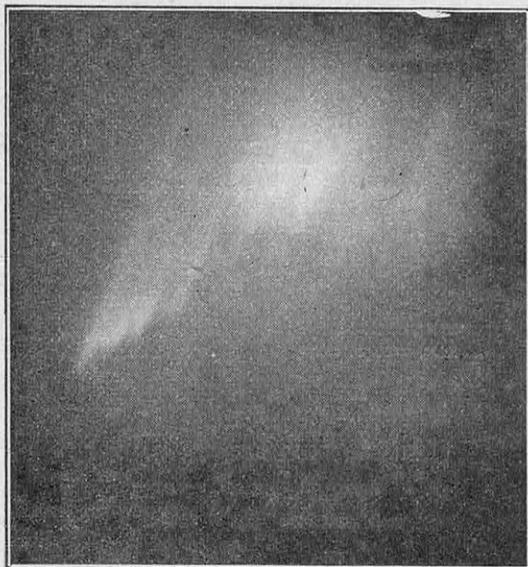
FIG. 4. — PHOTOGRAPHIE D'AURORE PRISE A CHRISTIANIA (NUIT DU 7 AU 8 MARS 1918)



Cliché Störmer.

FIG. 6. — RAYONS D'AURORE PHOTOGRAPHIÉS  
A BYGDÖ (5 MARS 1926)

de l'atmosphère. Les altitudes calculées ont été rarement inférieures à 100 kilomètres. Quelques-unes atteignent et dépassent 500 kilomètres. La plus grande altitude constatée a atteint 750 kilomètres. Ainsi, les aurores se produisent dans la très haute atmosphère, en des régions où la pression est extrêmement faible et la température



Cliché Störmer.

FIG. 7. — RAYONS D'AURORE PHOTOGRAPHIÉS  
A OSLO (15 OCTOBRE 1926)

très basse. Ce sont là encore des résultats très importants en ce qui concerne l'interprétation qu'on pourra donner des aurores.

### Les rayons cathodiques, les électrons et l'interprétation des aurores

Prenons une ampoule de verre portant, soudées dans les parois, deux tiges métalliques appelées électrodes et à l'intérieur de laquelle on a réalisé un vide très poussé, de manière que la pression soit environ le millionième de la pression atmosphérique (fig. 10). Relions les deux électrodes aux deux pôles d'une bobine de Ruhmkorff. Une décharge traverse le tube, qui se manifeste par l'apparition sur la partie de l'ampoule opposée à l'électrode négative, ou cathode, d'une vive luminescence verte du verre de l'ampoule. C'est le phénomène dit des rayons cathodiques, découvert par Hittorf, en 1869, et, ensuite, minutieusement étudié par

Crookes. En souvenir de ce savant, on donne souvent le nom d'ampoule de Crookes au tube utilisé pour la production des rayons cathodiques.

L'étude du phénomène a montré qu'il était produit par un flux de corpuscules électrisés négativement, émis en abondance par la cathode. Ces corpuscules négatifs, extrêmement petits, appelés électrons, sont un des éléments essentiels de la matière, qui peut les émettre en abondance sous un grand nombre d'influences. En particulier, les corps portés à l'incandescence en fournissent abondamment.

### Une expérience de laboratoire reproduisant des aurores en miniature

Une expérience extrêmement curieuse, réalisée par le physicien norvégien Birkeland, a mis sur la voie de l'interprétation des aurores polaires. Ce savant a étudié les modifications qu'un aimant puissant, placé au voisinage d'une ampoule de Crookes, fait subir aux trajectoires des rayons cathodiques.

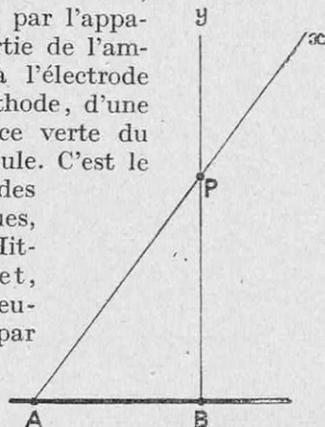


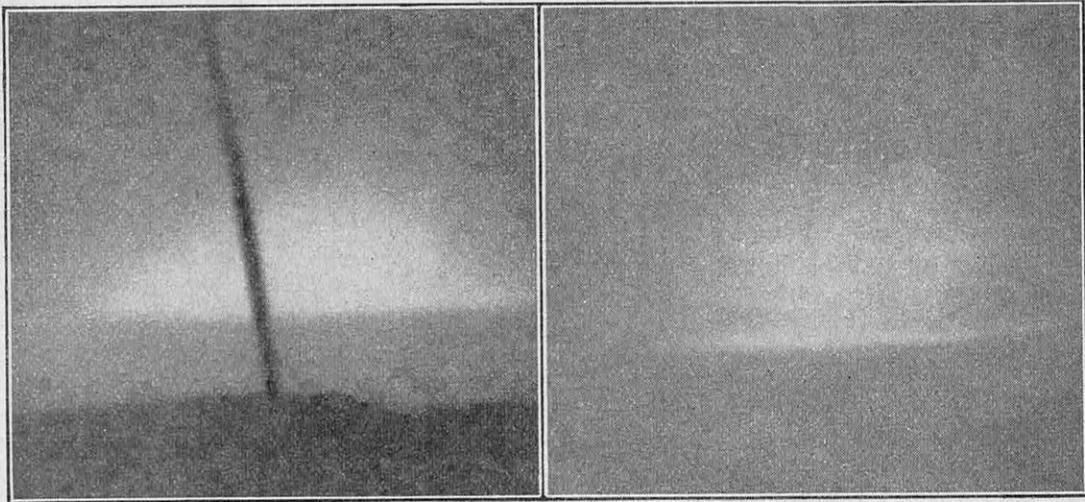
FIG. 8. — PRINCIPE DE LA MÉTHODE UTILISÉE POUR MESURER LA HAUTEUR DES AURORES

*De deux stations A et B, on photographie un même point P. Le triangle A P B ainsi construit fait connaître la position du point P.*

Au-dessus d'une ampoule de Crookes en activité (fig. 11), ayant placé un pôle d'aimant puissant, il observa que les rayons cathodiques convergent vers le pôle comme des rayons lumineux traversant une lentille. Cette expérience le conduisit à l'idée que la Terre, qui est elle-même un grand aimant, aurait une action semblable sur des rayons cathodiques qu'il supposait émanés du Soleil. Pour vérifier cette conception, il fit une série d'expériences où un aimant sphérique était bombardé par des rayons cathodiques. L'action du magnétisme sur les

qu'il avait faite touchant l'émission d'électrons par le Soleil s'accorde avec les recherches les plus récentes du laboratoire, montrant que tous les corps incandescents sont des sources abondantes d'électrons. Elle est, aujourd'hui, universellement admise.

L'émission d'électrons par un corps incandescent étant d'autant plus intense que la température est plus élevée, on conçoit que cette émission par le Soleil sera la plus grande aux périodes d'activité solaire caractérisées par l'abondance des taches. Comme ces électrons, arrivant sur la terre, pro-



Cliché Störmer.

FIG. 9. — PHOTOGRAMMES RELATIFS A LA MESURE DE L'ALTITUDE DE L'AURORE DU 18 AVRIL 1920

*Celui de gauche a été obtenu à Bygdö; celui de droite, à Dombaas. Sur les deux, on voit le même rayon auroral et les étoiles de la constellation de Persée.*

rayons cathodiques fut bien remarquable : il se forma deux bandes lumineuses autour des pôles de la sphère, rappelant les ceintures d'aurore sur la Terre. La figure 12 montre la sphère ainsi bombardée par des rayons cathodiques ; on y aperçoit des taches indiquant l'arrivée des rayons cathodiques. Ces taches sont rendues visibles grâce à un enduit de platinocyanure de baryum, qui s'illumine sous l'influence des rayons cathodiques. Les taches apparaissent autour du pôle nord et du pôle sud de l'aimant que constitue la sphère. L'écran qu'on voit sur la figure, également recouvert de platinocyanure de baryum, permet de suivre la trace des rayons cathodiques au delà de la sphère.

### Les beaux travaux théoriques de M. Störmer

L'interprétation de M. Birkeland s'est révélée extrêmement féconde. L'hypothèse

duisent des manifestations électriques qui ont une influence sur l'aiguille aimantée des boussoles, on comprend que les périodes d'activité solaire puissent coïncider avec les périodes où s'accroissent la fréquence des aurores polaires et celle des orages magnétiques.

Mais les savants ne sont jamais satisfaits par de simples analogies. Quand ils expliquent un phénomène, ils veulent en prévoir jusqu'aux moindres particularités. C'est le problème que se posa M. Störmer, dont nous avons déjà mentionné les belles observations sur les aurores.

Frappé par les expériences de Birkeland, auxquelles il avait assisté, il eut l'idée d'en retrouver tout le détail par le calcul et d'appliquer ensuite ce même calcul à la théorie complète des aurores polaires. Ce fut un travail considérable, dont on se fera une idée en songeant que les manuscrits où ces

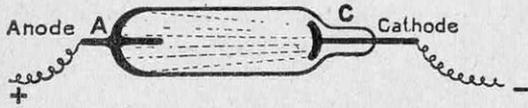


FIG. 10. — AMPOULE DE CROOKES POUR LA PRODUCTION DES RAYONS CATHODIQUES

calculs sont consignés comptent 7.600 pages in-folio, avec 360 grandes planches.

La théorie lui a ainsi permis d'établir que les trajectoires des électrons émis par le Soleil doivent frapper la Terre aux régions arctiques et antarctiques et non près de l'Equateur, conformément à l'apparition ordinaire des aurores polaires.

La figure 13 reproduit un modèle en fils métalliques construit par M. Störmer pour représenter l'ensemble des trajectoires des électrons autour d'un globe aimanté. On y voit comment les corpuscules, supposés venir du Soleil, ont tendance à former un anneau partiel sur le côté soir de la Terre, tandis qu'ils s'écartent brusquement sur le côté matin.

La théorie est remarquablement d'accord avec l'expérience, comme le montre la figure 14, où l'on voit les trajectoires calculées et les trajectoires réelles relatives à une expérience de Birkeland, déjà décrite, sur les déviations qu'éprouvent les rayons cathodiques au voisinage d'une sphère aimantée.

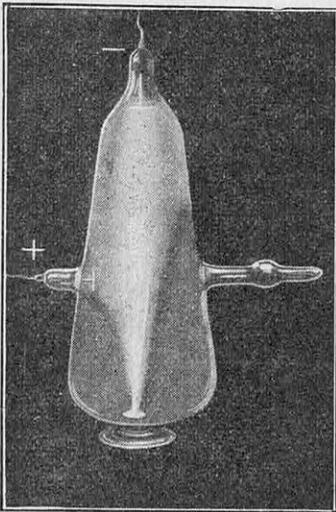


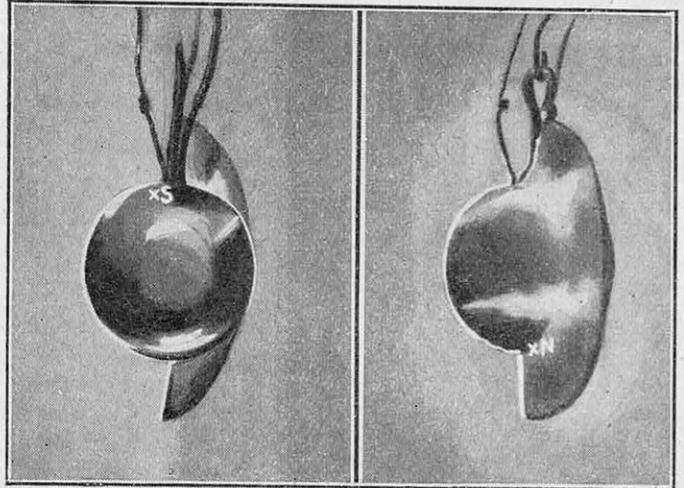
FIG. 11. — AMPOULE DE CROOKES EN ACTIVITÉ

### L'analyse de la lumière des aurores permet d'en connaître la composition

Pour connaître complètement un phénomène lumineux, il faut analyser les lumières qu'il produit. C'est ce qu'on fait au moyen des appareils appelés spectroscopes,

dans lesquels les diverses radiations qui constituent une lumière complexe se séparent, en donnant des lignes ou des bandes formant ce qu'on appelle un spectre.

De la nature ou de la position des raies et des bandes sur les spectres examinés, on peut déduire quelle est la substance chimique qui a donné naissance à la lumière considérée. C'est par cette analyse spectrale qu'on est parvenu à reconnaître sans doute possible, dans le Soleil et dans les étoiles, la présence d'un grand nombre de corps simples.



Cliché Störmer.

FIG. 12. — LES TACHES QU'ON VOIT AUTOUR DES POLES SUD ET NORD, SONT PRODUITES PAR LA RENCONTRE DES RAYONS CATHODIQUES CONCENTRÉS AUTOUR DE CES POLES PAR LA SPHERE AIMANTÉE

On n'a pas manqué d'appliquer cette méthode à l'étude de la lumière émise par les aurores. Le spectre des aurores comprend un grand nombre de raies qu'on retrouve dans le spectre de l'azote rendu incandescent par la décharge électrique. Mais il renferme, en outre, une raie verte que ne fournit pas, dans les conditions habituelles, le spectre de l'azote, et dont, pendant longtemps, on a complètement ignoré l'origine. On l'attribuait à un élément inconnu qu'on supposait exister dans la très haute atmosphère et auquel on avait donné un nom : le géocoronium.

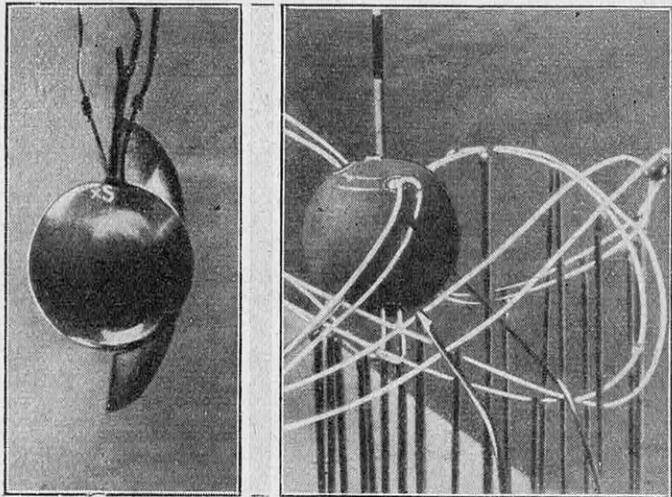
Des expériences récentes d'un autre savant norvégien, M. Vegard, professeur à l'Université de Christiania, ont élucidé le problème. Étant donnée la très basse température qui doit régner dans les hautes régions de l'atmosphère, d'altitude comprise entre 100 et 700 kilomètres, où se produisent les aurores, M. Vegard a pensé que l'azote s'y trouvait à l'état solide. De tout petits

cristaux d'azote solide chargés négativement pourraient être repoussés à ces grandes hauteurs par la Terre qui se comporte comme une immense sphère électrisée négativement.

Il restait à voir si l'azote solide, bombardé par des électrons, émettait une lumière comparable à celle des aurores. L'expérience tentée par M. Végard au laboratoire cryogénique de Leyde a eu un plein succès. Des électrons cathodiques d'une vitesse convenable, tombant sur une couche d'azote solide à la température de l'hydrogène liquide, produisent une belle phosphorescence qui persiste quelques minutes après la fin de la décharge et dont le spectre est précisément celui de l'aurore polaire. Le solide se vaporisant en partie, on observe notamment les raies correspondant au gaz. La raie verte est caractéristique du solide (1).

Ces recherches, qui ne sont qu'à leur début, promettent de se montrer fécondes. Nous

(1) A la vérité, d'autres auteurs, en particulier le savant anglais Mac Lennan, ont retrouvé un spectre voisin de celui fourni par la lumière de l'aurore dans la décharge électrique à travers un mélange d'argon et d'oxygène sous pression réduite. Ils ont émis l'hypothèse que l'aurore polaire pourrait avoir une semblable origine. Récemment, toutefois, Végard a fourni des arguments contre cette interprétation et maintenu ses conclusions.



Cliché Störmer.

FIG. 14. — ON VOIT, A GAUCHE, UNE SPHÈRE AIMANTÉE BOMBARDÉE PAR LES ÉLECTRONS, ET, A DROITE, LES TRAJECTOIRES DE CES ÉLECTRONS CALCULÉES PAR M. STÖRMER

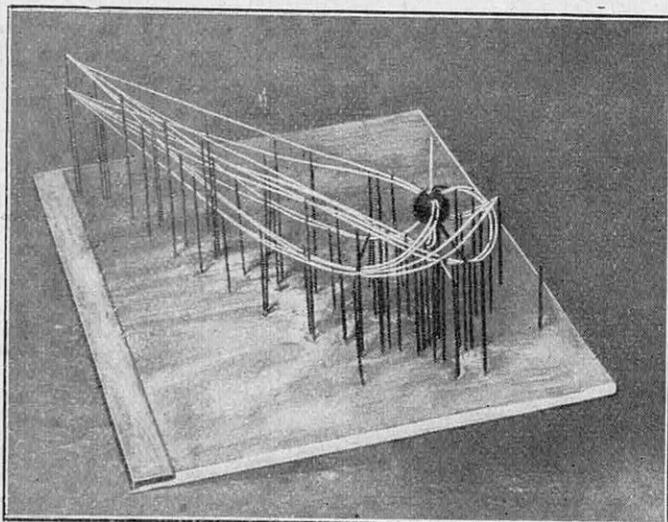
avons vu que les aurores polaires se produisent à des altitudes qui varient de 100 à 700 kilomètres, avec un maximum vers 120 ou 130 kilomètres. C'est donc entre ces limites qu'existerait la poussière d'azote solidifié. Il conviendra de rapprocher de ces résultats les observations de lueurs crépusculaires qui ont permis à M. Esclangon, le savant directeur de l'observatoire de Strasbourg, de situer vers 130 kilomètres une couche diffusant la lumière du Soleil. D'autre part, MM. Bauer et Danjon ont constaté à l'observatoire Vallot du mont

Blanc, en 1922, l'existence d'une couche absorbante pour la lumière du Soleil, vers 150 kilomètres. Enfin, on sait que la propagation des ondes de T.S.F. à grandes distances a été expliquée par Heaviside, en admettant que les ondes se réfléchissent sur une couche conductrice située dans la haute atmosphère.

On sait également que c'est à cette couche d'Heaviside que l'on attribue le phénomène du *fading*, ou d'évanouissement, constaté dans la propagation des ondes relativement courtes.

Y a-t-il un lien entre tous ces phénomènes? C'est ce qu'on ne saurait dire dès à présent et ce qui appelle de nouvelles recherches.

A. BOUTARIC.



Cliché Störmer

FIG. 13. — MODÈLE EN FILS MÉTALLIQUES CONSTRUIT PAR M. STÖRMER POUR REPRÉSENTER LES TRAJECTOIRES DES ÉLECTRONS AUTOUR D'UN GLOBE AIMANTÉ

# UN NOUVEAU PROCÉDÉ SCIENTIFIQUE DE RÉCUPÉRATION DES VIEUX CAOUTCHOUCS

Par E.-H. WEISS

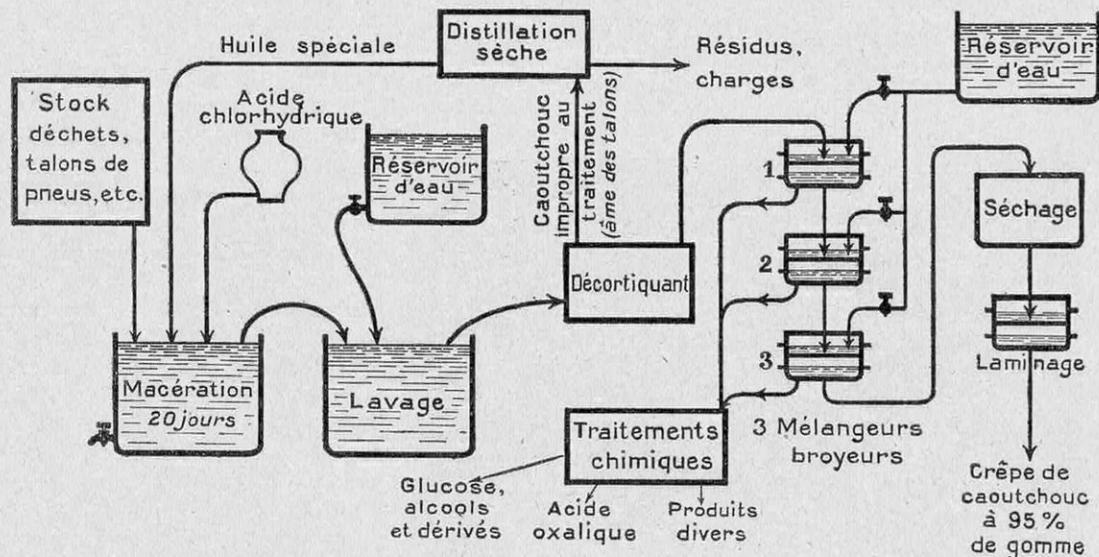
LA SCIENCE ET LA VIE suit, avec une attention toute particulière, l'évolution de la production et de la consommation du caoutchouc dans le monde (1). Cette dernière paraît devoir se développer dans les années à venir, et, à ce moment, nul doute que tout procédé susceptible d'accroître la fabrication ne soit appelé à compléter efficacement la production naturelle. De nombreux procédés ont été plus ou moins avantageusement employés pour récupérer la précieuse gomme, notamment dans les pneumatiques usagés. Si l'on songe qu'il se consomme, par an, environ 100 millions d'enveloppes dans le monde, ce qui représente 300 millions de kilogrammes de gomme, on voit quelles richesses on a jetées, jusqu'ici, au rebut. Un chimiste français, M. Reynaud, a, tout récemment, mis au point un procédé vraiment scientifique pour récupérer la gomme incorporée aux toiles des pneumatiques, et a ainsi obtenu, comme produit final de ce traitement, des « crêpes » de caoutchouc renfermant jusqu'à 95 % de gomme pure. Cette nouveauté peut marquer une date dans l'histoire de l'utilisation des vieux caoutchoucs ; aussi avons-nous cru utile de la faire connaître à nos lecteurs, avec quelques détails, en montrant les étapes de cette transformation, depuis l'enveloppe usagée jusqu'à la gomme récupérée.

## Manquera-t-on de caoutchouc ?

LE caoutchouc est, aujourd'hui, une matière de première nécessité. La consommation mondiale, qui atteignait 52.000 tonnes en 1910, est, en effet, passée à 660.000 tonnes en 1927 ; c'est que l'in-

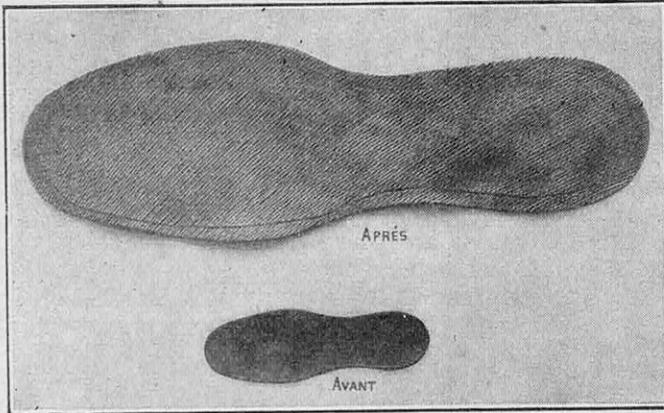
dustrie découvre, chaque jour, de nouvelles applications de cette précieuse gomme et, devant cette augmentation sans cesse grandissante, il est à prévoir que les besoins de la consommation dépasseront sous peu les possibilités de la production, si, comme il

(1) Voir *La Science et la Vie*, numéro de Noël 1927.



SCHEMA D'INSTALLATION DE RÉCUPÉRATION DE LA GOMME PURE A PARTIR DE DÉCHETS DE CAOUTCHOUC (VIEUX PNEUS, ETC...)

Les déchets de caoutchouc sont mis à macérer pendant vingt jours avec de l'acide chlorhydrique, dans des cuves en béton armé de 60 mètres cubes dont le ciment est rendu inattaquable par un revêtement spécial. Le produit obtenu est lavé à l'eau courante. La gomme pure qui enduisait les toiles, très dilatée, est traitée sous un courant d'eau dans une série de broyeurs à cylindres. La poudre de caoutchouc pur est ensuite séchée et laminée pour fournir des « crêpes » contenant 95 % de gomme. Les autres produits subissent des traitements chimiques qui permettent de récupérer du glucose, des alcools, de l'acide oxalique, etc...



SEMELLE DÉCOUPÉE DANS UNE VIEILLE ENVELOPPE DE PNEUMATIQUE, AVANT ET APRÈS LE TRAITEMENT CHIMIQUE (ON REMARQUE LE GONFLEMENT QUI EN RÉSULTE)

est probable, l'automobile se développe rapidement dans tous les pays et sans qu'il soit possible d'envisager une amélioration à cette situation avant plusieurs années.

### Le caoutchouc de synthèse n'est pas encore pratiquement réalisé

C'est pourquoi de nombreux chercheurs ont été conduits à obtenir du caoutchouc de synthèse, mais les essais n'ont donné jusqu'ici aucun résultat acceptable industriellement. D'autre part, le caoutchouc factice obtenu à partir des huiles oxydées n'est qu'un remplaçant sans résistance ni ténacité ; il ne peut servir que de charges dans l'industrie caoutchoutière. D'autres inventeurs se sont efforcés de traiter les déchets de caoutchouc, les objets hors de service, de manière à obtenir une matière susceptible de repasser en fabrication.

Mais tous les procédés appliqués dans ce dernier cas, opérant soit par dissolution, soit par agglomération de poudrette sortant des déchiqueteurs de déchets, ne fournissent que du caoutchouc dit « régénéré », duquel on n'a pu éliminer les charges minérales nuisibles. L'emploi du régénéré est donc très limité. Il ne saurait convenir aux bandages d'automobiles, par exemple, qui exigent, pour le collage des toiles, une dissolution de gomme pure. Pour une enveloppe, dont la carcasse et le talon pèsent 10 kilogrammes, on utilise 3 kilogrammes de gomme pure dans les solvants,

c'est-à-dire sans charges minérales.

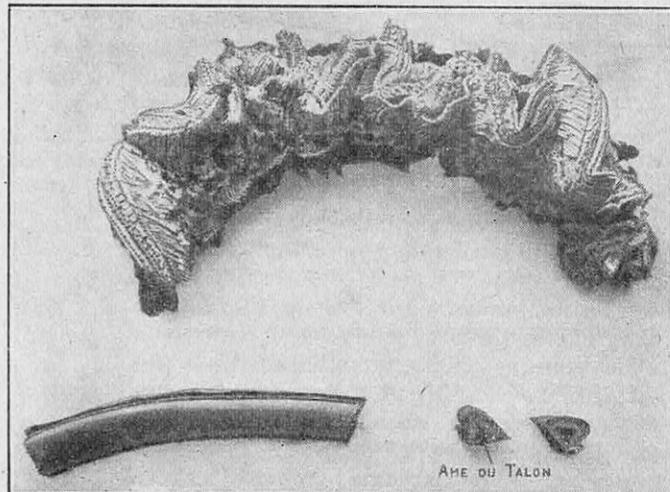
### Les vieux pneumatiques mis au rebut chaque année représentent 300 millions de gomme pure

Un chimiste français, M. Reynaud, spécialisé dans la chimie du caoutchouc depuis trente ans, a estimé qu'il était surtout intéressant de récupérer — non de régénérer — cette gomme extra, qui subsiste dans l'enveloppe hors d'usage. Les 30 millions d'automobiles circulant dans le monde usent approximativement, chaque année, 100 millions d'enveloppes, qui repré-

sentent un rebut de 300 millions de kilogrammes de gomme pure. Ces déchets peuvent être acquis dans de bonnes conditions, mais il fallait trouver le moyen d'en retirer la gomme immobilisée, peu accessible, incorporée par gommage aux tissus de coton.

### Comment M. Reynaud, chimiste français, récupère la gomme des vieux caoutchoucs

Les procédés industriels « Reno » ont résolu le problème. Les efforts réalisés par ceux qui ont charge de la bonne marche de l'entreprise ont permis d'obtenir qu'une usine, dont l'installation a été commencée il y a six mois seulement, produise actuellement 2 tonnes de gomme récupérée par jour.



PHOTOGRAPHIE D'UNE PARTIE DU TALON D'UN PNEUMATIQUE AVANT ET APRÈS LE TRAITEMENT, MONTRANT LE GONFLEMENT ÉNORME OBTENU

Voici comment s'effectue la récupération.

Les déchets de caoutchouc, vieilles enveloppes et, plus spécialement, les parties formant les talons de pneumatiques, sont traités pendant vingt jours, dans une cuve de macération, avec de l'acide chlorhydrique et une huile spéciale. Cette huile provient de la distillation sèche des déchets non gommés, desquels il est impossible de récupérer directement de la gomme pure : entre autres, l'âme des talons d'enveloppes, déchets sans valeur marchande, mais desquels le procédé « Reno » retire, indirectement, la gomme pure par deux transformations successives.

La macération a lieu dans des cuves en béton armé de 60 mètres cubes. Le ciment est rendu inattaquable par l'acide à l'aide d'un revêtement spécial. Le lavage, qui vient ensuite, s'effectue de préférence à l'eau courante, pendant huit à dix jours. Les déchets se dilatent d'une manière curieuse ;

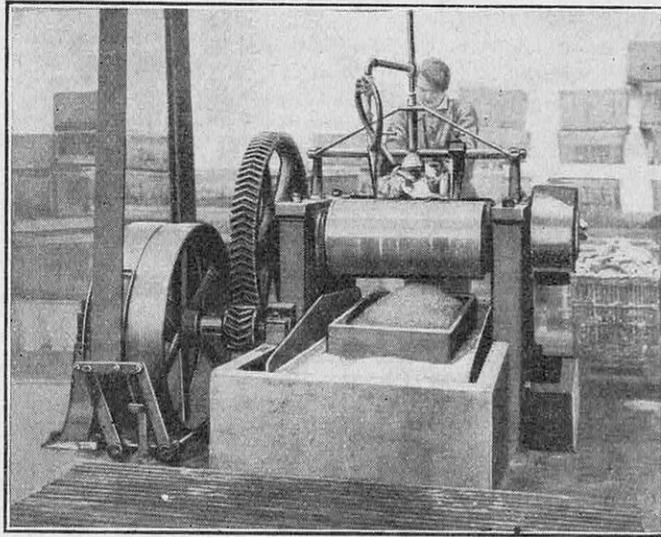
les fibres textiles des tissus ont été transformées en partie par l'acide chlorhydrique en un dérivé de la cellulose, hydro oxycellulose, facile à séparer par la suite. Le talon d'un pneu prend alors l'aspect d'un boyau énorme, qu'on décortique pour retirer la partie centrale (âme du talon composée d'une faible proportion de gomme et de charges). Ces âmes sont envoyées à la distillation sèche, pour fournir l'huile spéciale nécessaire à la macération.

La gomme pure qui enduisait les toiles est donc très dilatée. Débarrassée de toute matière minérale, elle a une teinte blanc sale. Traitée ensuite dans une série de broyeurs à cylindres, sous un courant d'eau, la gomme pure tombe au centre, réduite en poudrette de plus en plus fine, tandis que le dérivé cellulosique est évacué sur les bords sous forme d'une boue qui est suscep-

tible de traitements chimiques divers. On peut retirer de ces boues tous les composés ayant pour origine la cellulose : glucose, acide oxalique, alcool, etc...

La poudrette peut servir telle — après un parfait séchage — comme constituant de mélanges industriels, ou bien être laminée. Le laminage s'effectue dans des appareils à cylindres analogues à ceux des caoutchoutiers. Les particules de gomme pure s'agglomèrent et forment la « crêpe », qui peut alors être utilisée aux mêmes usages que la gomme de plantation, dont elle a, d'ailleurs, toutes les qualités.

L'intérêt de cette découverte française est considérable. La fabrication, la récupération plutôt, fournit, sans nombreux personnel ni grand matériel, 2 tonnes de crêpe de caoutchouc par jour. Cette production, à partir de déchets jusqu'à présent inemployés, correspond à celle de 1.200 hectares de très bonnes plantations d'hévéas,



BROYAGE DE CARCASSES ET DE TALONS DE PNEUMATIQUES APRÈS TRAITEMENT CHIMIQUE

*La gomme obtenue, séchée et laminée, fournit des « crêpes » de caoutchouc contenant 95 % de gomme pure.*

âgés de douze à quinze ans. Une telle exploitation représenterait 18 millions de capital investi, qui resteraient tributaires d'un nombreux personnel et sujets à quantité d'aléas dans les pays tropicaux.

Une seule usine de récupération, organisée comme celle de Muizon, dans la banlieue de Reims, fournira plus de gomme pure d'excellente qualité, au cours de cette année, que certaines plantations florissantes.

Le procédé de récupération dont nous venons de parler n'est, d'ailleurs, pas un concurrent des exploitations d'hévéas, qui continueront, comme par le passé, à subsister et à prospérer ; c'est, au contraire, un allié précieux, qui laisse entrevoir la possibilité d'un essor considérable de l'industrie caoutchoutière.

# POUR LA CIRCULATION MODERNE IL FAUT DES ROUTES MODERNES

Par Victor BOURGEOIS

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES

COMMISSAIRE GÉNÉRAL DE LA SECTION FRANÇAISE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE MILAN

*Les anciens revêtements des routes, suffisants naguère, alors que l'automobile n'avait pas encore pris le formidable développement que l'on connaît, ne sont plus susceptibles, aujourd'hui, de résister à l'arrachement produit par les pneumatiques de nos véhicules rapides. Après avoir étudié les problèmes soulevés par l'établissement des chaussées modernes dans les cités modernes (1), nous avons pensé qu'il était opportun de montrer à nos lecteurs les difficultés que l'intensité de la circulation actuelle a fait surgir pour la construction des routes. Le Congrès de Milan, ainsi que les déclarations de notre ministre des Travaux publics, aussi bien que les communications faites à la Conférence internationale des Transports à Londres (Novembre 1927), ont permis de mettre au point cette question angoissante de la route, et M. Victor Bourgeois expose ici l'état actuel des travaux qui permettront à la France de rétablir son magnifique réseau routier.*

## Empièrrements et pavages

L'EMPIÈRREMENT moderne, au sable et à l'eau, ne remonte guère qu'à un siècle. C'est un ingénieur français, Tresaguet, qui formule, le premier, les règles d'entretien méthodique. Les mêmes principes sont, plus tard, développés par l'ingénieur anglais Mac'Adam, qui donnera son nom à l'empierrement moderne. La méthode se perfectionnera par l'extension des rechargements généraux cylindrés et l'utilisation des rouleaux compresseurs à vapeur, de sorte que, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les méthodes de construction et d'entretien des routes empièrées se trouvent exactement adaptées à la circulation qui précède immédiatement l'automobile. La route empièrée est roulante, peu sonore et surtout d'un prix relativement modique, mais médiocrement résistante et produisant facilement de la boue et de la poussière.

Aux abords des grandes villes, dans les régions industrielles comme dans celles dépourvues de matériaux d'empierrement, on recourt à la chaussée pavée, dont le dallage de la route romaine est le prototype. Depuis longtemps, les villes du Midi sont pavées de cailloux roulés ; le premier pavage de Paris, sous Philippe Auguste, est construit de même. On utilisa ensuite le pavé de grès, cubique, de deux tiers de pied de côté, soit 23 centimètres. Médiocrement taillés, usés par une longue circulation, ces anciens pavages, sont aujourd'hui impraticables.

Depuis un siècle, nos carrières ont fait de très grands progrès, réduisant les dimensions et arrivant peu à peu au pavé parallépipédique, dont le type actuel est le format 14/20/16 (en centimètres). En même temps, la préparation du pavé s'est étendue aux granits des Vosges, de Bretagne et du Massif central, aux grès quartzites de Bretagne, aux arkoses du Morvan. La circulation sur la chaussée pavée est devenue douce, la voiture sur pneumatiques n'y fait plus aucun bruit. La pose a été souvent améliorée par l'addition d'une fondation de béton. Constituée en matériaux de choix, la route pavée présente en même temps le maximum de résistance ; mais son développement reste limité par son prix de revient et par le débit des carrières. Par ailleurs, pour une circulation légère et, notamment, pour l'automobile de tourisme, les chaussées modernes en béton de ciment ou d'asphalte, tout en étant sensiblement moins coûteuses, sont encore plus roulantes.

Un type de pavage récent, et qui a donné des chaussées roulantes, à un prix de revient relativement réduit, est le pavage mosaïque (pavés de granit, grès, basalte, etc.), largement employé en Allemagne et dont de nombreuses applications ont été faites à Paris dans ces dernières années.

## Le goudronnage et ses dérivés

Dès son apparition sur les routes empièrées, l'automobile pose le problème de la suppression de la poussière. Des ligues se for-

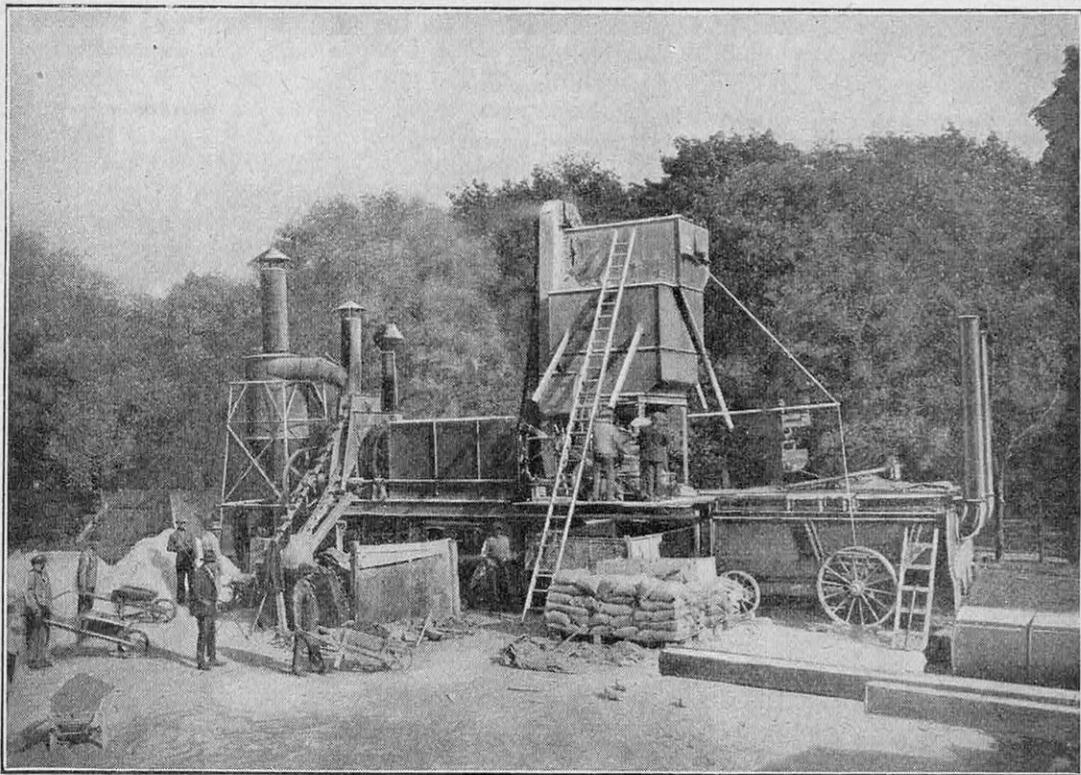
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 114.

ment. Les ingénieurs s'efforcent de combattre la poussière par le répandage de goudron, qui maintient la cohésion des matériaux et permet, soit une prolongation de durée de la chaussée, soit une augmentation dans la densité et l'intensité de la circulation. Ce n'est cependant qu'après la guerre que les administrations, pressées par les dégâts de plus en plus importants dus à l'automobile et la nécessité de s'en tenir cependant à l'empierrement sur la plus grande partie du

sions, qui permettent l'emploi du goudron et du bitume à froid, et par tous les temps.

### Les chaussées en béton de ciment

L'empierrement, même amélioré, attaqué par une circulation lourde ou intense, s'abîme à son tour rapidement et profondément. Cependant, on ne pouvait paver des milliers de kilomètres ; c'est pourquoi, dans les années qui précédèrent immédiatement la guerre, on expérimenta simultanément les



UN CHANTIER DE CONSTRUCTION DE ROUTE EN « BITULITHE » (BÉTON BITUMINEUX) AUX PORTES DE PARIS (PORTE DE LA MUETTE)

réseau, développent le goudronnage superficiel. Ce procédé s'étend, actuellement, dans la limite même où le permet le débit des usines productrices du goudron.

Le goudronnage superficiel est peu coûteux, mais ne constitue qu'une protection légère et peu durable. Les Anglais utilisent depuis longtemps de la pierre cassée, préalablement enrobée de goudron ou de brai : c'est le *tarmacadam*. Le procédé est plus perfectionné que le goudronnage, moins coûteux que le revêtement asphaltique. Il exige toutefois des installations qui ne se sont pas encore répandues en France. Aussi continue-t-on à suivre avec grand intérêt les progrès touchant notamment à l'utilisation des émulsions,

qui permettent l'emploi du goudron et du bitume à froid, et par tous les temps.

bétons de ciment et les bétons asphaltiques. La première application du béton de ciment a été faite à Grenoble en 1876, mais le système se développa peu jusqu'en 1910 ; c'est que la chaussée en béton de ciment comporte d'assez grosses difficultés d'application, à cause de la présence des joints, en particulier des fissures qui se manifestent après la construction, sans qu'il soit toujours possible de les localiser. Différentes solutions ont été proposées, soit en réservant des joints réguliers, garnis de matières plastiques, soit en enrichissant le béton au voisinage des reprises journalières. Certains constructeurs ont présenté des produits spéciaux, comme la « Rhoubénite », employée surtout en Bel-

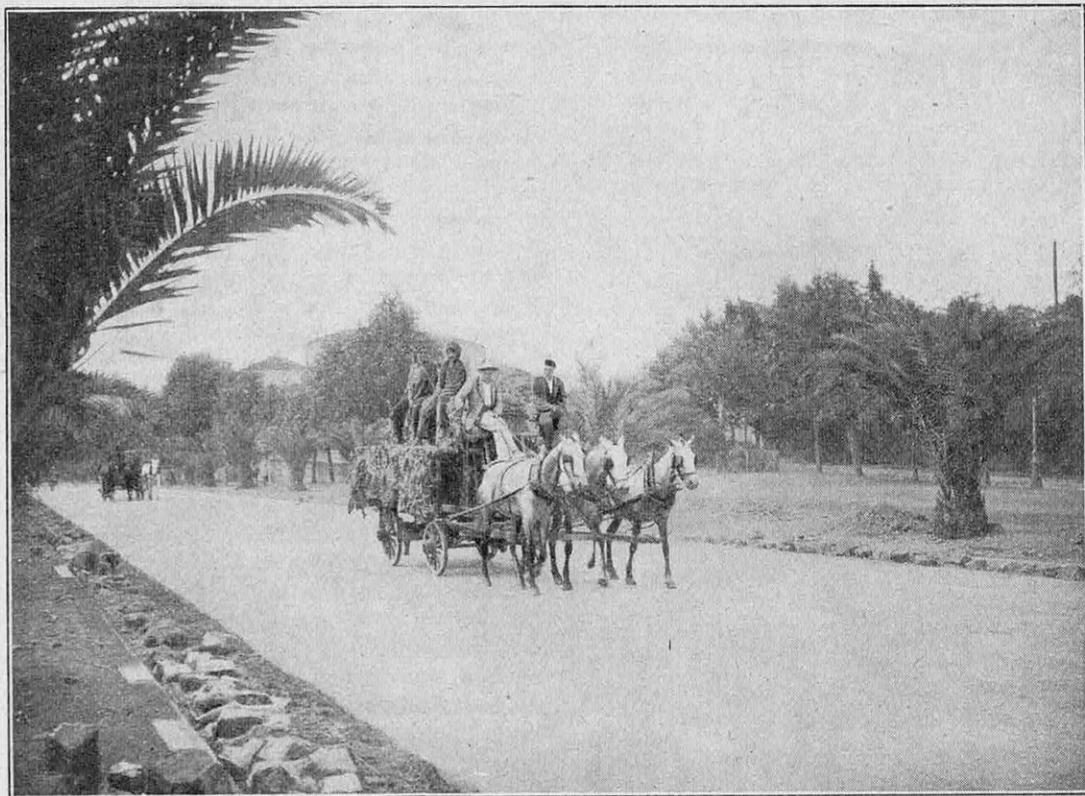
gique, et le « Soliditit », ciment de composition spéciale.

Le béton présente également une grosse sujétion, c'est la durée de prise et l'obligation de détourner la circulation, ou tout au moins de la canaliser pendant plusieurs jours sur la moitié de la route. La chaussée ainsi construite comporte généralement une épaisseur de 5 à 6 centimètres de béton à fort dosage, sur une fondation de 10 à 20 centimètres à dosage plus réduit. Le béton est souvent

grande partie en béton de ciment. Les travaux de routes y représentent une dépense de plus d'un milliard de dollars par an.

### Les chaussées asphaltées

La France a plus particulièrement poussé ses essais dans le sens des chaussées utilisant le bitume ou l'asphalte. On appelle bitumes et bitumes asphaltiques des mélanges à propriétés agglomérantes d'hydrocarbures naturels ou pyrogénés. On appelle asphaltés



LA ROUTE NATIONALE N° 12 A PHILIPPEVILLE (ALGÉRIE) EST CONSTRuite EN BÉTON DE CIMENT

recouvert d'un enduit hydrocarboné, mais dont l'utilité a été contestée, tout au moins pour les ciments à haute résistance. Il est parfois armé.

Des « routes laboratoires » en ciment ont été établies à Choisy-le-Roi et à Bry-sur-Marne, avec le concours du Service des Ponts et Chaussées et de la « Société d'Études de la route en béton », afin de procéder à des applications comparatives.

Les chaussées en béton de ciment ont été principalement essayées et développées aux États-Unis, où le réseau des routes pourvues de revêtements perfectionnés atteint actuellement un million de kilomètres et s'accroît d'environ 60.000 kilomètres par an dont une

des produits naturels ou composés dans lesquels le bitume agglomérant est associé à des matières minérales inertes. Le béton bitumineux est constitué par un mélange de pierres cassées, de matériaux bitumineux et d'un diluant inerte, poudre fine dénommée « farine ». Le mélange est fait à chaud ; il exige impérieusement un matériel important spécialement construit à cet effet, des dosages déterminés avec le plus grand soin, suivant les circonstances d'application, et une surveillance très attentive. Les routes bitumineuses sont solides et élastiques, roulantes, non sonores, exemptes de toute poussière. Leur prix de revient est élevé, bien que sensiblement inférieur à celui des pavages. C'est

pourquoi les besoins de la circulation et, en même temps, les difficultés financières ont orienté les recherches sur d'autres méthodes.

### Les routes en briques

La brique est employée depuis longtemps à la construction des routes dans les Pays-Bas. Aux États-Unis, depuis vingt-cinq ans, on en consomme de 4 à 5 millions de tonnes par an. L'industrie française présente, actuellement, la brique du type américain « paving bricks » et une brique nouvelle, constituée par le mélange de terres naturelles cuites à haute température. La brique possède une forme géométrique rigoureuse ; ses résistances seraient, aux essais de laboratoire, égales à celles exigées des meilleurs pavés. Le pavage en briques peut être relativement économique, et, cependant, résistant et roulant. Ses applications en France sont, toutefois, récentes et limitées. Il sera particulièrement intéressant aux colonies.

### Les routes silicatées

Depuis 1922, on a procédé à des essais assez étendus, principalement dans le département du Doubs, de routes silicatées. L'incorporation du silicate de soude dans les chaussées calcaires à circulation moyenne a permis, sous réserve de certaines précautions d'emploi, de réduire considérablement la formation de poussière et de boue, de régulariser l'usure, de prolonger la durée, tout en employant des matériaux plus tendres et d'un approvisionnement généralement plus facile. Les chaussées au silicate constituent un perfectionnement des plus intéressants pour les routes à circulation moyenne.

### Les rues des villes

D'autres procédés sont réservés aux rues des villes. Le pavage en bois a fait son apparition à Londres en 1840 et à Paris, rue du Dragon, en 1872. L'asphalte comprimé débuta à Paris en 1858. La chaussée en bois est très agréable, mais d'un prix élevé et d'un entretien délicat. Celle en asphalte présente le grave inconvénient d'être glissante par temps de pluie. Mais, chaque fois qu'on recourt à un revêtement lisse, le bombement est réduit à la limite compatible avec l'écoulement des eaux de pluie, un quatre-vingtième ou un centième. On corrige également ce défaut de l'asphalte comprimé en le recouvrant d'une couche d'asphalte coulé et porphyré.

### Quel est le meilleur revêtement ? Le problème de l'importation

L'ingénieur doit faire un choix entre les divers revêtements dont il dispose. Il tiendra

compte du climat, de la nature du sol, du genre et de l'importance de la circulation, de la qualité, de l'abondance, du prix de revient des matériaux, de leurs facilités de transport, des ressources financières. Une considération primordiale est celle de la production nationale.

La France dispose de pierres en abondance, mais sa production en pavés est limitée. Les travailleurs des carrières ont été fortement éprouvés par la guerre et l'ouvrier se dirige, actuellement, de préférence, vers l'usine. La production, qui était de 30 millions de pavés par an avant-guerre, se trouve ainsi réduite d'environ un tiers. Au titre des réparations, l'Allemagne, qui produit environ 60 millions de pavés par an, devait nous en livrer 40 millions en deux années ; elle n'en a livré, à ce titre, que 8 millions. Notre consommation ne pourrait donc se développer que par des achats à l'étranger. Les matériaux bitumineux doivent être également demandés à l'étranger pour leur presque totalité. Enfin, l'emploi du goudron est limité par sa production.

### L'usure et l'entretien des chaussées

Tout véhicule agit sur la route par son poids et plus encore par les actions tangentielles des roues. La roue motrice appuie sur la chaussée, elle tend, en même temps, à en disloquer les éléments. Un obstacle quelconque, une pierre en saillie, une légère dépression, produisent, en outre, des chocs, des bondissements lorsque le véhicule est à marche rapide. Les voitures non suspendues et les voitures automobiles à bandages métalliques sont particulièrement destructrices. Le code de la route n'a, d'ailleurs, toléré ces dernières que jusqu'au 1<sup>er</sup> juin 1926.

De plus, au passage d'un véhicule rapide se produisent de violents mouvements d'air qui soulèvent et entraînent les menus matériaux désagrégés par les roues.

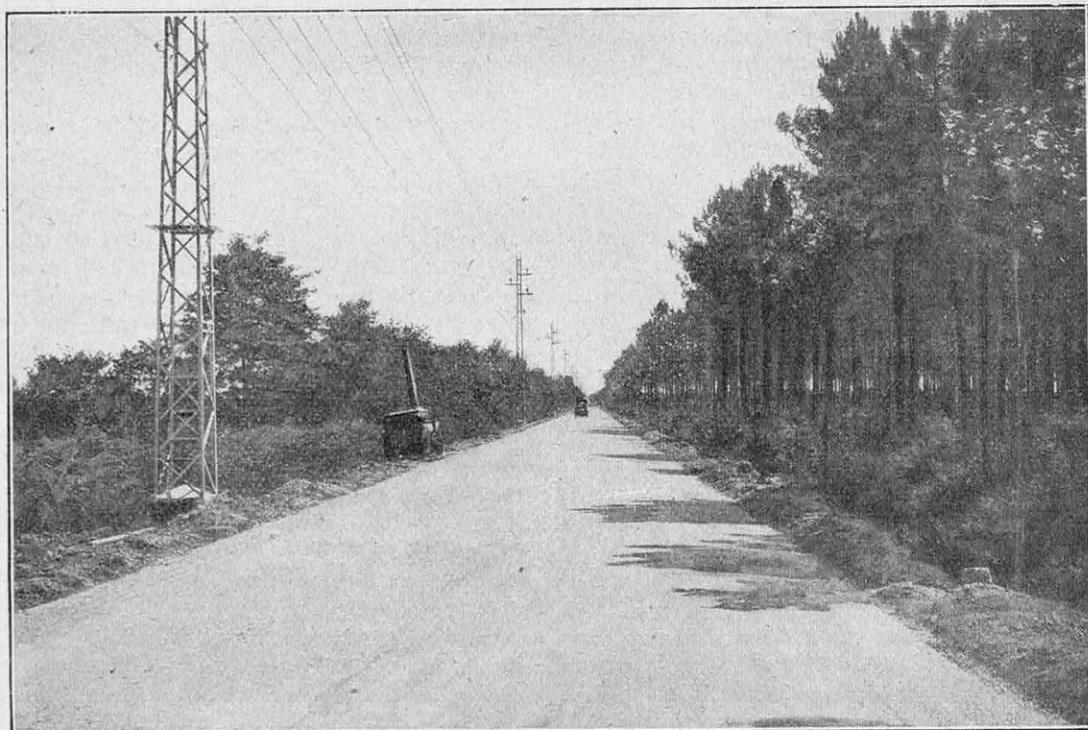
L'ensemble des efforts : poids, chocs, actions tangentielles, accélérations, coups de frein et dérapages, ébranlent et disloquent la chaussée, produisent de petits trous et de légères flaches, qui s'accroissent, se transforment en *nids de poule* et en ornières, compromettant rapidement l'existence même de la chaussée. Mais si le véhicule détruit la route, il ne faut pas méconnaître que la route détériore également le véhicule. L'intérêt de l'ingénieur et de l'usager est donc de limiter les réactions réciproques.

La pluie, la gelée interviennent aussi pour ruiner la route. La gelée peut désagréger la chaussée, et l'eau, emprisonnée au-dessous,

peut la soulever et la disloquer. La sécheresse prolongée produit également la désagrégation. Les routes à revêtements étanches : bétons bitumineux ou au ciment, pavages en pierre à joints étanches, empièvements goudronnés ou silicatés, sont des moyens efficaces de lutter contre les intempéries, froids ou chaleurs extrêmes, à condition que leurs éléments soient spécialement étudiés en vue de supporter ces températures.

cordement avec le béton ancien et des délais de prise.

Quand l'usure s'est étendue sur une grande partie de la surface de la route, la réfection générale s'impose ; mais elle ne porte, le plus souvent, que sur la chaussée proprement dite, en conservant la fondation. Dans ces cas, le béton asphaltique peut être utilisé en couches minces : son emploi est, dans ces conditions, relativement économique.



LA ROUTE NATIONALE DE BORDEAUX A ARCACHON EN « RAPIDASPHALTE » SE PRÊTE A UNE CIRCULATION RAPIDE

Lorsque la chaussée empierrée ne présente que de légères flaches ou des petits trous, on procède, pour l'entretenir, à une réfection partielle, à laquelle on donne le nom de *point à temps*. Un grand progrès a été obtenu par l'addition de liants hydrocarbonés. Jadis, le cantonnier remplissait la flache de cailloux plus ou moins damés ; le roulage achevait la compression. Mais l'automobile éparpille ces matériaux, au grand dommage, d'ailleurs, de ses pneumatiques. On améliore ces petites réparations par le goudronnage et par le cylindrage.

Les chaussées en béton bitumineux ou asphaltiques se réparent facilement avec des matériaux de même composition. La réparation des chaussées en béton de ciment est plus délicate, en raison des sujétions de rac-

### Les problèmes de la circulation et les routes spéciales pour autos

De l'amélioration des routes et de l'accroissement considérable des automobiles sont nés d'importants problèmes de circulation. De là l'idée de construire des routes spéciales pour automobiles, des *autostrades*, suivant le terme italien, des *autoroutes*, suivant la traduction littérale française.

L'autostrade a fait l'objet d'une discussion spéciale au Congrès de Milan. Les congressistes avaient sous les yeux l'exemple le plus typique, le réseau établi sur l'initiative de l'ingénieur Puricelli et reliant, sur 86 kilomètres, Milan à Côme, à Varèse et au lac Majeur. L'autostrade italienne ne comporte aucun passage à niveau, toutes les voies ren-

contrées la traversent par-dessus ou par-dessous. Les véhicules ne peuvent y pénétrer ou en sortir qu'en des points spécialement gardiennés, avec maisons cantonnières jouant le rôle de gares. La route est tracée en grands alignements et rayons d'au moins 300 mètres; les rampes ne dépassent pas 3 % et sa largeur est de 10 à 12 mètres. La chaussée est faite en béton de ciment avec enduit de bitume. Le réseau, qui a coûté environ 75 millions de lire, a été construit au moyen de capitaux privés, sous la forme d'une concession d'Etat, le concessionnaire se couvrant par des taxes demandées aux automobiles qui empruntent l'autostrade. Les usagers y trouvent leur compte en gain de temps et réduction de consommation d'essence et de pneumatiques. Tout un réseau de nouvelles autostrades est en projet, en Italie; il représente plus de 400 kilomètres et une dépense d'environ 600 millions de lire.

L'autostrade doit-elle être étendue aux autres pays et notamment à la France? Les Anglais et les Américains se sont montrés peu favorables à ces nouvelles routes. Ces derniers objectent, notamment, que chez eux le véhicule hippomobile est déjà l'exception; ils craignent de réels inconvénients du fait d'une trop stricte réglementation.

Les Français ont adhéré aux conclusions émises en faveur de l'autostrade. Ils ont, toutefois, particulièrement insisté sur l'intérêt, primordial, de dégager d'abord les sorties des grandes villes. La construction d'une route directe Paris-Deauville ou Paris-Rambouillet, avec exclusion de tout passage à niveau, n'irait pas, en effet, sans de grosses difficultés techniques et financières. On peut, d'ailleurs, se demander si, devant les résultats déjà très favorables obtenus actuellement sur ces itinéraires, on trouverait une clientèle suffisante pour une route payante. Au contraire, la situation s'aggrave de plus en plus à la sortie des grandes cités. Aussi, a-t-on suggéré l'idée d'établir des autoroutes enjambant nos voies congestionnées, nos carrefours encombrés, pour porter l'automobile rapide du centre de la grande ville jusqu'aux limites de ses faubourgs et de sa banlieue. L'opinion publique a déjà été saisie de plusieurs projets. Les réalisations restent subordonnées à l'étude plus précise des difficultés qui peuvent se présenter.

### La place prise par la route dans la vie moderne

La route, reléguée au second plan par le développement des chemins de fer, a repris une place prédominante grâce à l'automobile.

Le réseau routier français est d'ailleurs très développé; il compte 39.533 kilomètres de routes nationales et plus de 600.000 kilomètres de chemins vicinaux. Les services automobiles publics réguliers, qui ne comptaient, en 1913, que 5.000 kilomètres, desservent actuellement des itinéraires représentant plus de 60.000 kilomètres, soit un réseau comparable à celui des voies ferrées.

Sur ces routes circulaient, en 1901, 5.386 voitures de tourisme; en 1908, 37.583; en 1914, 107.535. La guerre arrêta le développement des voitures particulières, mais consacra l'utilisation de l'automobile aux armées. En 1918, les armées alliées employèrent simultanément 250.000 véhicules, dont: France, 95.000; Angleterre, 45.000; Etats-Unis, 40.000; Italie, 50.000. En août 1918, les seules sections automobiles de l'armée française transportèrent 795.000 hommes et 1.040.000 tonnes. Après la guerre, le développement des voitures automobiles prend des proportions inattendues. En 1920, on compte, en France, 153.571 voitures de tourisme et 78.680 camions; au total, 232.251 véhicules. En 1924, le total est passé à 574.936 véhicules. En 1926, on arrive à environ 540.000 voitures de tourisme et 295.000 camions et autobus, au total 835.000 véhicules représentant une puissance imposée de plus de 8 millions de chevaux.

On conçoit les craintes que cet accroissement peut inspirer en ce qui concerne à la fois l'entretien des routes et la police de la circulation.

Cependant, nous sommes encore loin d'approcher les chiffres atteints aux Etats-Unis. En 1904, on y comptait 21.281 voitures de tourisme et 411 camions. En 1926, on compte 22 millions de véhicules, dont environ un huitième de camions. La fabrication, y compris le Canada, atteint 4.430.000 véhicules d'une valeur de 3 milliards de dollars, plus 1 milliard et demi pour les accessoires et pièces de rechange. L'accroissement des voitures en circulation aux Etats-Unis est de 2 millions de véhicules par an et la proportion atteint 1 véhicule par 5 habitants. On compte 1 véhicule par 11 habitants au Canada, 1 par 15 habitants en Australie, 1 par 43 en Grande Bretagne, 1 par 110 en Allemagne, 1 par 230 en Italie. La France arrive en bonne place, sur le vieux continent, avec 1 véhicule pour 50 habitants.

Et nos colonies suivent largement le mouvement: l'Indochine comptait, en 1924, 7.800 véhicules contre 2.300 en 1919; Madagascar possède 800 voitures, contre 35 en 1913; l'Algérie, 24.200 voitures.

### Le trafic, sur les routes, se compte par « colliers »

L'Administration procède, depuis près d'un siècle, à des comptages réguliers de la circulation. A l'origine, on comptait le nombre de bêtes attelées, d'où l'expression de « colliers » (1). Le nombre de colliers s'élevait, en 1876, à 206 par jour ; à 231, en 1894. En 1913, on compte 384 colliers réduits, dont exactement moitié de colliers animés et de colliers mécaniques. Lors du

et d'usure est cinq à six fois plus élevé qu'il y a trente ans. Logiquement, les crédits d'entretien devraient être au moins trois à quatre fois plus élevés en francs or, quinze à vingt fois plus en francs papier. Nous sommes encore loin de ces proportions, malgré l'important effort consenti par le Parlement pour 1927.

Des comptages de contrôle sont également effectués dans les grandes villes. A Paris, au carrefour Rivoli-Sébastopol, entre 15 et 19 heures, on a compté, en avril 1910,



UNE BIFURCATION SUR LA ROUTE SPÉCIALE POUR AUTOMOBILES DE MILAN AUX LACS EST EN BÉTON DE CIMENT AVEC ENDUIT DE BITUME

*Les raies blanches marquent les limites imposées aux voitures dans chaque sens sur certaines sections.*

dernier comptage, le nombre de colliers animés se réduit à 142, et le nombre de colliers mécaniques s'élève à 391 ; au total, 533 colliers réduits. Depuis lors, le nombre d'automobiles a plus que triplé ; le nombre de colliers réduits est ainsi certainement supérieur à 1.000 ; le coefficient d'usage

37.000 voitures ; en mai 1924, 63.000. Ainsi, en quatorze années, le flot a presque doublé. L'augmentation de débit des voies de circulation n'a pu être obtenue que par le perfectionnement des méthodes et la discipline des conducteurs.

Le problème de la route se présente d'ailleurs sous une forme tout à fait particulière. Plus une route est résistante à l'usure, plus les usagers chargent les véhicules. Aussitôt, sa durée normale décroît, et telle route, construite pour résister pendant dix ans au trafic actuel, sera usée en cinq ans, en raison de l'augmentation des charges portées par les véhicules. Un équilibre doit être cherché entre la résistance demandée à la route et les charges qui lui sont imposées.

VICTOR BOURGEOIS.

(1) Jusqu'à l'avènement de l'automobile, on comptait pour 1 collier chacun des animaux attelés à une voiture chargée ; pour un demi-collier, chacun des animaux attelés à une voiture vide ; pour un cinquième de collier, les animaux non attelés, et pour un trentième de collier chaque tête de menu bétail. Des coefficients analogues ont été ajoutés lorsqu'est intervenue la circulation mécanique. Ainsi, les bicyclettes sont comptées pour un vingtième de collier ; les automobiles, pour 5 colliers ; les camions, pour un nombre de colliers égal à 1,2 fois leur poids en tonnes. Le total des chiffres ainsi déterminés constitue ce que l'on appelle le nombre de « colliers réduits ».

# LA CONSTRUCTION AUTOMOBILE EN 1928

Par Charles FAROUX

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DOCTEUR ÈS SCIENCES

*Les différents Salons européens de 1927 (Paris, Londres, Bruxelles) permettent maintenant de dégager les tendances de la construction automobile pour 1928. Notre excellent collaborateur, M. Charles Faroux, présente ici, avec sa compétence habituelle, l'état actuel de la question, aussi bien en France qu'à l'étranger (1 et 2).*

## Les derniers Salons européens furent féconds en nouveautés heureuses

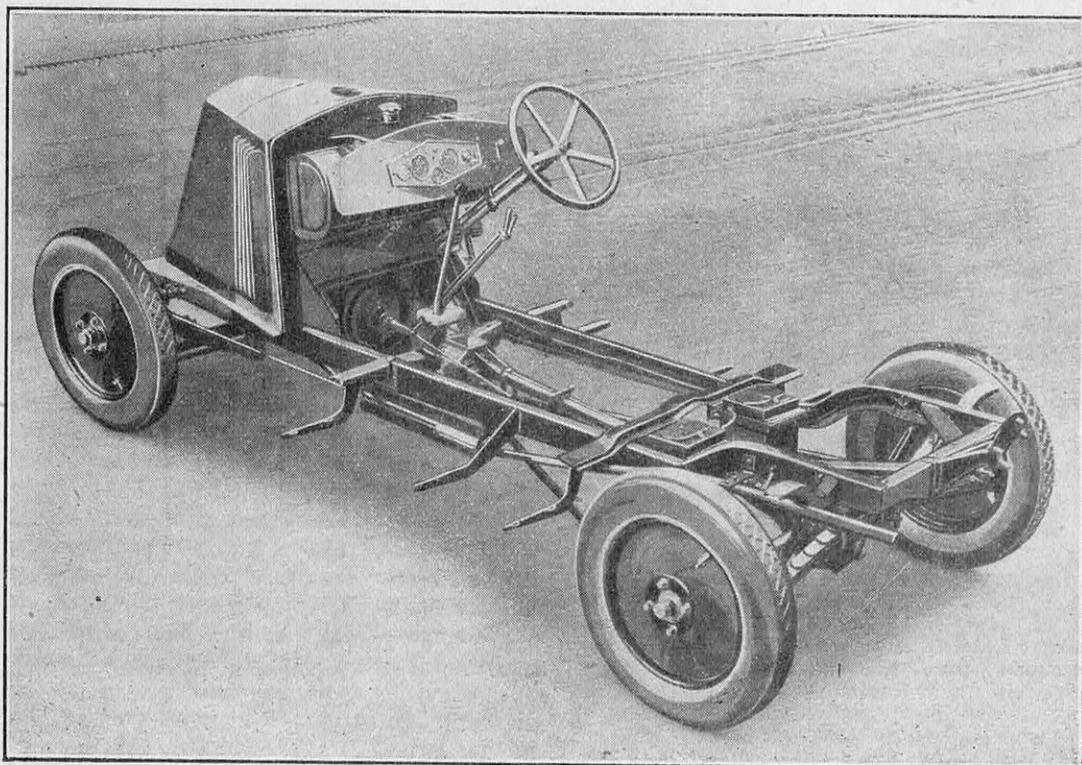
**D**ANS la longue série des Salons annuels de l'Automobile, — le premier remonte à trente ans, — ceux de 1927 occuperont une place exceptionnelle en raison de leur haute valeur technique, en raison du grand nombre de nouveautés présentées, en raison, enfin, de ce fait qu'ils décèlent un considérable travail d'ensemble. Les cons-

(1) Voir le numéro 125, de novembre 1927, de *La Science et la Vie*, p. 386.

(2) Voir le numéro 126, de décembre 1927, de *La Science et la Vie*, p. 518.

tructeurs français en doivent être impartialement félicités. On n'a pas manqué de faire remarquer que cet effort de nos constructeurs n'était pas tout spontané et qu'ils ne s'étaient résolus à le réaliser que sous la menace de la concurrence étrangère, spécialement américaine. Je ne vois pas en quoi leur mérite serait diminué ni pourquoi il faudrait s'étonner que la concurrence ait, une fois de plus, déterminé l'émulation.

Fixons le plan de cette étude : nous dirons d'abord quelles sont les caractéristiques dominantes de la nouvelle production ; nous parlerons ensuite des principales nouveautés.



LA MONASIX RENAULT, MOTEUR 6 CYLINDRES ; PUISSANCE FISCALE, 8 CH

*C'est le moteur 6 cylindres de série de la plus petite cylindrée (58×93)*

## Les progrès du 6 cylindres

Longtemps, le type classique, normal du moteur de voiture fut un 4 cylindres à quatre temps. Quatre temps, c'est-à-dire quatre courses du piston dont une seule est motrice ; voilà qui, avec un monocylindre, nous donnera périodiquement une impulsion qu'on ne pourra utiliser pratiquement qu'en adjoignant un lourd volant régulateur ; il paraissait tout naturel d'avoir 4 cylindres dont les impulsions motrices se succéderaient sans discontinuité, et, pendant des années, cela parut suffisant. A la vérité, 6 cylindres valaient mieux que 4, puisqu'ils fournissaient alors des impulsions se chevauchant ; mais 6 cylindres étaient sensiblement plus coûteux que 4, à cylindrée égale, en raison d'un vilebrequin délicat d'usinage et de traitement, comme en raison d'opérations plus nombreuses. C'est pourquoi, jusqu'à ces derniers temps, le moteur à 6 cylindres équipait surtout le châssis de luxe.

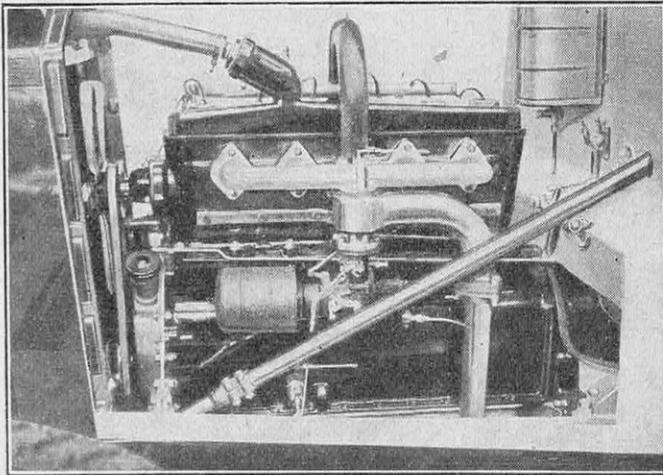
Et voici qu'arrivèrent les voitures américaines, dont les solutions sont déterminées par les conditions de la circulation aux États-Unis. Là-bas, routes encombrées dans un pays généralement plat et vitesses sévèrement réglementées, au moins jusqu'à ces derniers temps. Le constructeur américain fut, de la sorte, incité à l'établissement d'une voiture souple (moteur à 6 cylindres, voiture légère), très maniable (direction douce et grand braquage), silencieuse (d'où les ponts arrière à denture spéciale ou type « hypoid »), confortable.

De telles voitures, en agglomération, à Paris, par exemple, présentent de sérieux avantages. Il convenait de s'inspirer des solutions américaines et non de les adopter aveuglément. Précisément, nos grands constructeurs ont su opérer la discrimination nécessaire entre ce qu'il convenait de faire et ce qu'il fallait proscrire.

Par exemple, notre législation fiscale nous interdit les grosses cylindrées et, d'autre part, le carburant coûte cher. Nous autres, Français, devons donc viser un moteur de faible cylindrée, puissant cependant, donc tournant vite et qui, par surcroît, doit demeurer économique de consommation. Tout ceci n'est point commode à concilier : on y a cependant réussi, grâce à une étude fouillée de la thermodynamique des moteurs à explosion.

Autre exemple : une direction douce, voilà qui est charmant en ville, mais qui, malheureusement, devient rapidement désagréable sur route, aux grandes allures.

On en pourrait citer bien d'autres. Le silence est hautement désirable : mais, l'expérience l'a prouvé, silence et bon rendement ne sont que très difficilement conciliables (difficile signifie coûteux), et, en somme, nos constructeurs se trouvent le plus souvent en présence de problèmes dont les solutions étaient contra-



MOTEUR AMÉRICAIN WILLYS KNIGHT 6 CYLINDRES, MONTÉ SUR CHASSIS SIZAIRE FRÈRES

dictoires. Il a fallu en venir aux conciliations, ce qui demande toujours des essais prolongés, des mesures sérieuses et donc du temps.

En définitive, ce désir de rendre nos voitures plus agréables a conduit à augmenter le nombre d'applications des 6 cylindres, augmentation qui se traduit, pour le dernier Salon de Paris, comparativement à celui qui l'a précédé, par les chiffres suivants :

22 % de 6 cylindres en 1926 ;

38 % de 6 cylindres en 1927.

La progression est d'importance.

Certes, il ne convient pas d'attribuer au 6 cylindres, en soi, toutes raisons de supériorité. Dans l'état actuel de la construction, il ne paraît pas si facile de descendre au-dessous d'une certaine cote pour l'alésage d'un cylindre, et le 6 cylindres de petite cylindrée, inférieure à 2 litres par exemple, pose de multiples et redoutables difficultés. On en peut assurément triompher, mais

l'avantage ira d'abord à ceux qui possèdent précisément une documentation étendue sur ce type de moteur : un Renault, un Talbot, un Mathis, par exemple.

### 6 cylindres et 8 cylindres

6 cylindres valent mieux que 4, 8 vaudront-ils mieux que 6 ?

Incontestablement, si on fait abstraction de la cylindrée même et des difficultés de construction.

Certes, on remarquera que le vilebrequin d'un moteur à 8 cylindres en ligne est, lui aussi, sujet aux vibrations : nous savons qu'on peut maîtriser cette difficulté.

Tout d'abord, on atténue l'importance des vibrations en construisant un vilebrequin qui soit *statiquement et dynamiquement équilibré*.

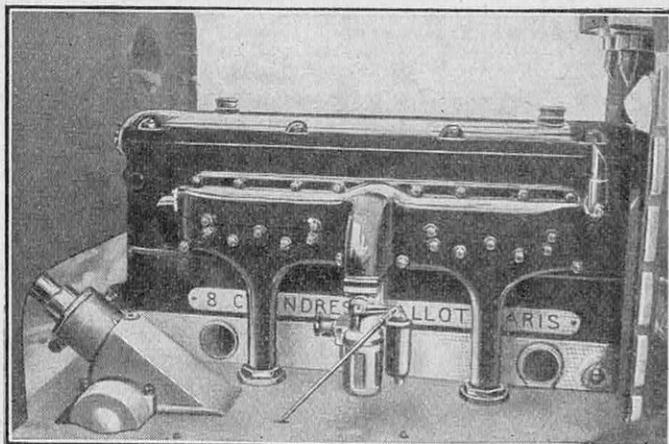
Qu'est-ce que ceci veut dire ?

Un solide en rotation autour d'un axe est dit *statiquement équilibré* quand son centre de gravité est sur l'axe ; aussi, quelle que soit la position dans laquelle on l'abandonne, il demeure en équilibre indifférent.

Mais, quand notre solide — le vilebrequin en l'espèce — va tourner, et à plusieurs milliers de tours par minute, tout équilibrage sera détruit.

Et voici pourquoi :

Décomposons notre vilebrequin en tranches délimitées par deux plans voisins perpendiculaires à l'axe ; et dans chacune de ces



LE MOTEUR 8 CYLINDRES EST ÉGALEMENT À L'HONNEUR : VOICI LE 8 CYLINDRES EN LIGNE BALLOT

*Le rythme rapide des explosions permet un entraînement continu, sans volant.*

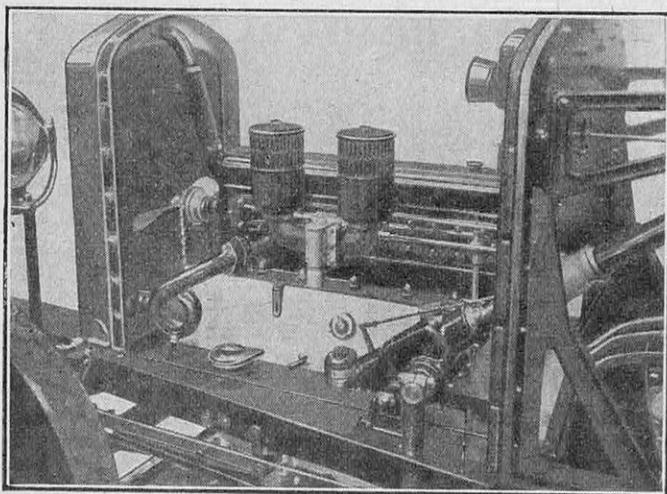
tranches considérons le centre de gravité, siège d'une force verticale égale en grandeur au poids de la tranche considérée. Ce centre de gravité n'est pas nécessairement sur l'axe (la condition d'équilibre statique prouve seulement que le centre général de gravité est sur l'axe). Or, ce centre de gravité, en rotation, devient le point d'application d'une force centrifuge.

Toutes ces forces centrifuges, à directions variables dans des plans parallèles, ne peuvent être ramenées qu'à une force résultante et un couple résultant. On pourra équilibrer la force résultante par l'adjonction d'un contrepoids : on ne pourra équilibrer le couple que par un couple de moment égal et de signe contraire.

Il faudra d'abord déterminer la grandeur et la direction du couple de déséquilibre ; c'est le rôle des machines à équilibrer, dont certaines (Gisholt, Akimoff, machine de la G. M.) sont extrêmement ingénieuses.

Le plus souvent, raison d'économie, on se contentera d'une solution approchée. On aura atténué l'amplitude des vibrations, celles-ci n'auront pas complètement disparu. Le dernier « coup de pouce », on le demandera à un curieux dispositif, connu sous le nom de « damper ».

Le « damper » (littéralement : éteigneur... éteigneur de vibrations), c'est un embrayage à disques monté en bout du vilebrequin et qui se désengage auto-



MOTEUR PEUGEOT 6 CYLINDRES DE 2 LITRES DE CYLINDRÉE (COTÉ CARBURATEUR)

*On remarque les épurateurs d'air avant le carburateur, dont l'emploi se généralise de plus en plus.*

matiquement quand le vilebrequin cesse de tourner « rond ». Or, l'arbre moteur, le vilebrequin, a certains régimes critiques, toujours les mêmes, avec leurs harmoniques (1.000 tours, par exemple, 2.000, 3.000, etc.) et ces régimes critiques sont aussi fonction de la masse de la partie tournante.

Dans l'hypothèse faite, le moteur accélérant 800, 900, 950, 980 tours-minute... aucune vibration ; 1.000 tours, apparition de ce frémissement si désagréable connu sous le nom de « thrash », et, automatiquement, débrayage du « damper » ; la masse du vilebrequin ayant changé, 1.000 tours n'est plus régime critique, et la vibration disparaît : le moteur continue son accéléra-

Nous en rencontrons un exemple typique avec l'allumage.

Aux débuts, après la disparition des brûleurs, l'allumage électrique du mélange carburé dans la chambre de compression empruntait son énergie à une pile ou à une batterie d'accumulateurs ; le courant était survolté par une bobine d'induction. La magnéto parut, qui empruntait au moteur lui-même l'énergie mécanique qu'elle transformait en énergie électrique, et se généralisa rapidement. Jusqu'à ces tout derniers temps, la magnéto équipait la quasi-totalité de nos voitures.

Puis ce fut la naissance de l'éclairage électrique (phares et lanternes), bientôt

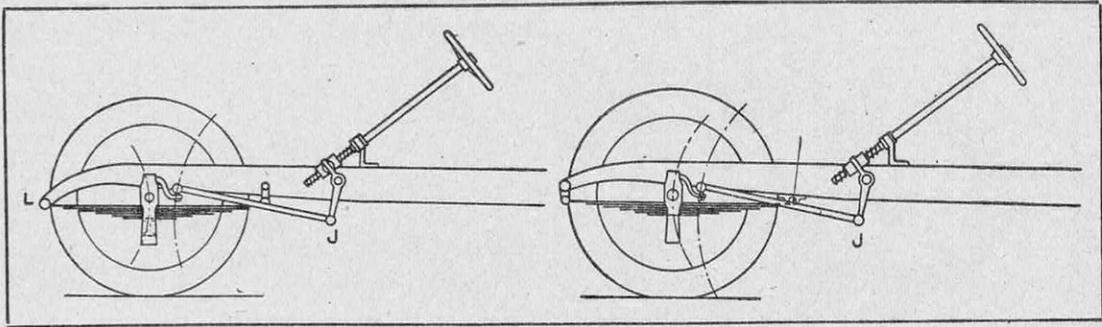


SCHÉMA DES DÉPLACEMENTS DE LA ROTULE DE DIRECTION SUIVANT QUE LA JUMELLE DU RESSORT EST A L'ARRIÈRE OU A L'AVANT

*Lorsque la jumelle est à l'arrière (fig. de gauche), la rotule du bras de direction est sollicitée suivant deux déplacements qui ne peuvent coïncider, savoir : un arc de cercle autour de l'axe du ressort L et un arc de cercle autour du doigt de direction J. Lorsque la jumelle est à l'avant (fig. de droite), les deux arcs de cercle peuvent être confondus. Il en résulte une amélioration de la direction.*

tion, le « damper » redevient solidaire... on a franchi le point délicat. Bon remède, à raison de la grande sensibilité du dispositif.

On n'est entré dans ces détails que pour montrer aux lecteurs combien la moindre question, en mécanique automobile, nécessite de travaux théoriques et de recherches de laboratoires.

Parmi les nouveaux moteurs 8 cylindres, nous ferons une mention spéciale du Ballot, remarquablement traité, et qui retint, à juste titre, l'attention des techniciens.

### La bataille des allumages

Notre histoire automobile abonde en constatations surprenantes. Pour un point particulier, telle solution montre, un jour, sa supériorité et élimine toutes les autres ; puis, sous la réaction de progrès accomplis dans un autre domaine, il faut, à nouveau, reprendre l'étude d'un problème qu'on pensait définitivement résolu et aboutir enfin à une conclusion différente.

suivie de démarrage électrique. Nous devons alors prévoir, sur nos châssis, une dynamo de charge pour une batterie-tampon d'accus et une dynamo de lancement, toute une usine électrique, en somme, qui rendait superfétatoire la présence d'une magnéto. Celle-ci, au surplus, avait le défaut de donner une étincelle dont l'intensité était fonction de sa vitesse de rotation, c'est-à-dire une étincelle faible aux faibles vitesses, rendant le ralenti difficile et délicat le lancement.

Et l'allumage par batterie-bobine reparut en vainqueur ; aux Etats-Unis, il a chassé la magnéto de la voiture ; en Europe, il est déjà adopté sur 50 % de la production.

Mais la magnéto se défend. Elle fait valoir qu'une batterie d'accus peut toujours avoir une défaillance ; elle fait valoir, enfin, les grands progrès qu'elle a récemment accomplis entre les mains de spécialistes, comme : S. E. V., R. B., Ducellier, Paris-Rhône, etc., et conserve encore de sérieux partisans.

### Les jumelles de ressorts à l'avant

Un grand nombre de châssis nouveaux ont leurs ressorts de suspension avant montés avec jumelles à l'avant. La raison de cette disposition est assez logique.

Considérons, sur la voiture, la rotule de commande qui est solidaire de la roue avant, roue droite, par exemple, quand la direction est à droite.

Avec le montage jusqu'à présent habituel des ressorts (jumelle à l'arrière), cette rotule, du fait du fléchissement du ressort, devait

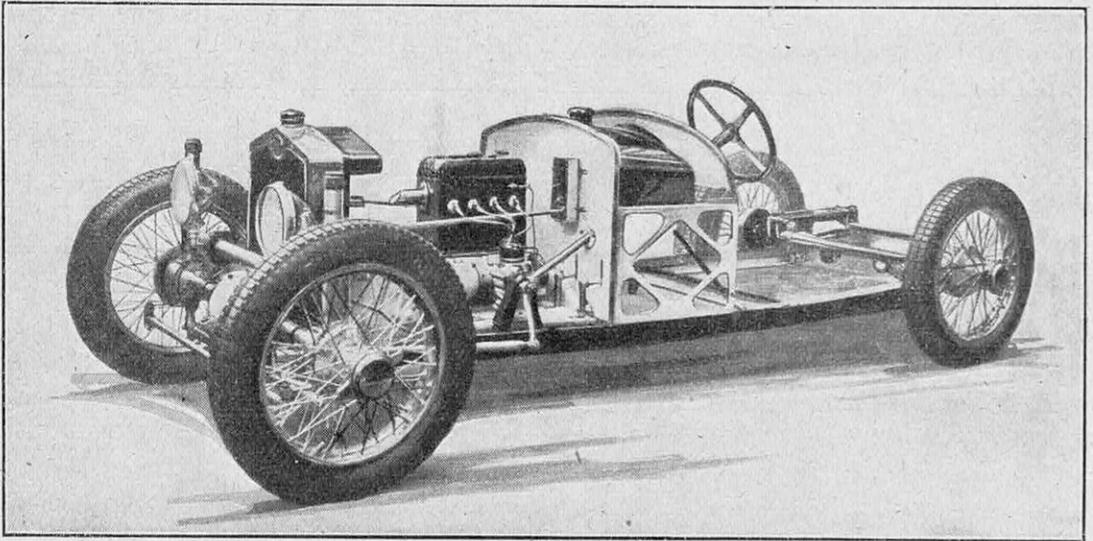
Ce dispositif échappe-t-il à toute critique ?

Attention : avec la jumelle à l'avant, les ressorts de suspension vont dorénavant travailler à la compression, ce qui n'est pas favorable ; avec la jumelle arrière (ancien montage), la lame maîtresse travaillait en tension.

Donc, quand on adoptera la jumelle à l'avant, on aura grand soin de prévoir une lame maîtresse vigoureuse, ainsi qu'une bonne lubrification des lames.

### L'épuration, tendance générale

Il n'est plus de voiture moderne qui ne



CHASSIS DE LA VOITURE TRACTA, DONT LES ROUES AVANT SONT A LA FOIS MOTRICES, DIRECTRICES ET INDÉPENDANTES

décrire un arc de cercle ayant son centre à l'avant du châssis.

Mais cette rotule, reliée par la barre de commande de direction au levier de direction qui sort du boîtier, doit aussi décrire un arc de cercle (plus exactement une courbe de degré supérieur), ayant son centre de courbure vers le milieu de la voiture.

Ainsi, un même point du châssis se trouve sollicité de deux façons contradictoires : si tous les assemblages étaient rigides, quelque chose casserait infailliblement. Ça tient quand même, parce qu'on a prévu, sur tous les organes de liaison, des ressorts qui peuvent se comprimer et se détendre.

Quand on place les jumelles à l'avant, les deux courbes, au lieu d'opposer leurs convexités, ont des courbures de même sens. Avec un peu de soin, on peut arriver à les superposer pratiquement ; la direction en devient plus correcte et moins sensible aux réactions.

comporte un épurateur d'air, un filtre d'essence et un épurateur d'huile. Cette tendance est excellente ; pour en mesurer toutes les heureuses conséquences, il faut avoir parcouru quelques milliers de kilomètres sur une voiture ainsi équipée et procéder ensuite à la visite des filtres : l'épreuve est concluante.

J'ai vu, dans cet ordre d'idées, quelque chose de tout à fait typique. Une grande maison met sur la route, pendant un an, deux voitures identiques qui roulent de concert ; après 80.000 kilomètres, la voiture à épuration intégrale présente un moteur sans jeu appréciable ni usure sensible ; l'autre, non épurée, a, dans le même laps de temps, nécessité deux révisions complètes avec réparations. On en connaît le prix élevé. Le filtre à essence, on le connaît depuis longtemps ; il met en jeu un fin treillis métallique ou une peau de chamois (succédanés).

Nos filtres à air utilisent un mouvement

giratoire du courant d'air de l'admission ; deux procédés sont actuellement utilisés pour éliminer les poussières : ce résultat peut être obtenu soit simplement par centrifugation, soit par filtrage.

L'épuration d'huile a été innovée par Louis Renault ; elle constitue, à la vérité, une nécessité. Renault emploie la centrifugation ; Técalémit, A. C. emploient le filtrage. J'ai démonté récemment un filtre Técalémit après 10.000 kilomètres ; on frémit à la pensée que, depuis des années, nous prétendions graisser efficacement nos moteurs avec toutes ces saletés, aujourd'hui rejetées.

L'épuration généralisée constitue un progrès notable ; par elle, nous aurons des moteurs plus durables et d'un fonctionnement sans surprises.

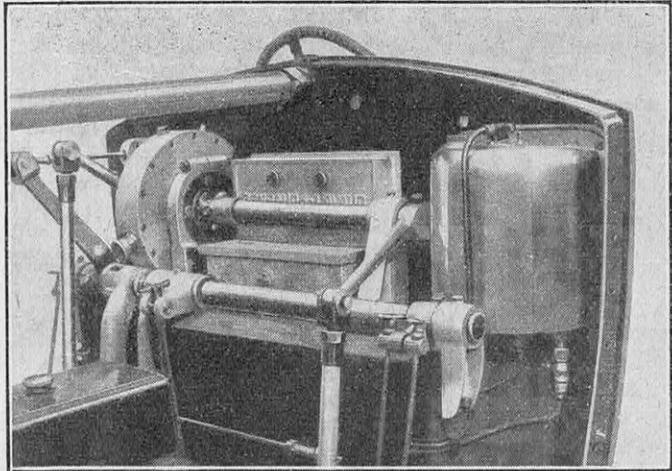
### Le graissage centralisé des châssis

Autre grand progrès d'importance, comme tout ce qui concerne l'utilisation courante de nos voitures.

La meilleure mécanique du monde, mal entretenue, ne vaut pas une mécanique ordinaire bien entretenue.

L'entretien, c'est, avant tout, un bon graissage.

Or, avec les multiples connexions de l'automobile, le graissage point par point est, autant dire, impraticable ; voici quelques



DOUBLE-DIRECTION DE LA VOITURE SENSAUD DE LAVAUD  
A CHANGEMENT DE VITESSE AUTOMATIQUE

*Chaque roue directrice a sa commande propre ; c'est un moyen d'éviter les réactions au volant et le redoutable shimmy.*

années, l'invention de Técalémit avait déjà été considérable.

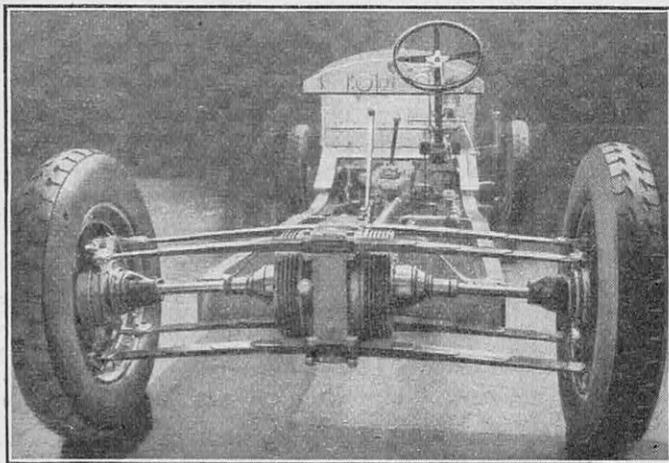
Aujourd'hui, une tendance se manifeste qui vise à la lubrification automatique de toutes les articulations du châssis et de la transmission pendant la marche de la voiture. Parmi les réalisations présentées, une est absolument remarquable : celle de l'*Alcyl*.

Dorénavant, tout souci d'entretien a pratiquement disparu : il suffit, tous les 3.000 ou 4.000 kilomètres, de verser un peu d'huile dans un récipient accessible ; de là, l'huile, automatiquement, gagnera toutes les articulations et leur fournira le lubrifiant dont elles ont besoin.

### Autre problème : la suralimentation

Rappelons d'abord en quoi consiste le problème de la surcompression et pourquoi il a été posé.

Dans un moteur à explosion ordinaire, le remplissage du cylindre se fait par l'orifice que découvre la soupape d'aspiration au premier temps ; l'air extérieur, après avoir traversé le carburateur, pénètre dans le cylindre mis en mouvement par la différence entre la pression atmosphérique et la pression qui règne à l'intérieur du cylindre pendant que le piston descend. Cette différence de pression est toujours très faible, tout au moins dans



VUE DE LA SUSPENSION ARRIÈRE DE LA VOITURE « SANS SECOUSSE » COTTIN-DESGOUTTES

*Dans ce châssis sans essieux, la liaison du châssis avec les roues est assurée par quatre ressorts transversaux.*

le seul cas qui nous intéresse, c'est-à-dire quand l'organe d'étranglement du carburateur est dans sa position d'ouverture maximum.

La vitesse d'écoulement de l'air dans la tuyauterie d'aspiration va donc être relativement faible.

Mais, ce qui est intéressant à considérer, c'est le poids de l'air qui s'écoule en une seconde par la tuyauterie d'aspiration. Il est bien évident que ce poids sera d'autant plus faible que cette tuyauterie sera plus petite. Le poids de l'air qui pénètre dans le cylindre à chaque temps d'aspiration va donc être d'autant plus faible, d'une part, que la tuyauterie est plus petite ; d'autre part, que le temps pendant lequel elle est ouverte est plus réduit. Or, ce temps dépend essentiellement de la vitesse de rotation du moteur. Il en résulte que le remplissage du moteur se fait moins bien aux

grandes vitesses qu'aux bas régimes. Autrement dit, le rapport entre la masse d'air réellement introduite dans le cylindre et la masse qui occupera, à la pression atmosphérique, le volume de ce cylindre, diminue quand la vitesse augmente : c'est ce rapport qu'on appelle rendement volumétrique. Egal à 90 % environ pour les régimes modérés dans un moteur bien fait, il descend à 70 % et même moins quand le moteur tourne très vite.

Or, le travail fourni par les gaz qui brûlent dans le moteur pour un demi-tour du vilebre-

quin est exactement proportionnel à la masse de ces gaz. Le travail par tour, qui s'exprime numériquement par le même nombre que le couple, va donc diminuer quand la vitesse du moteur augmentera.

La puissance du moteur, égale, comme on sait, au produit du travail par tour par un nombre de tours dans la seconde, ne va

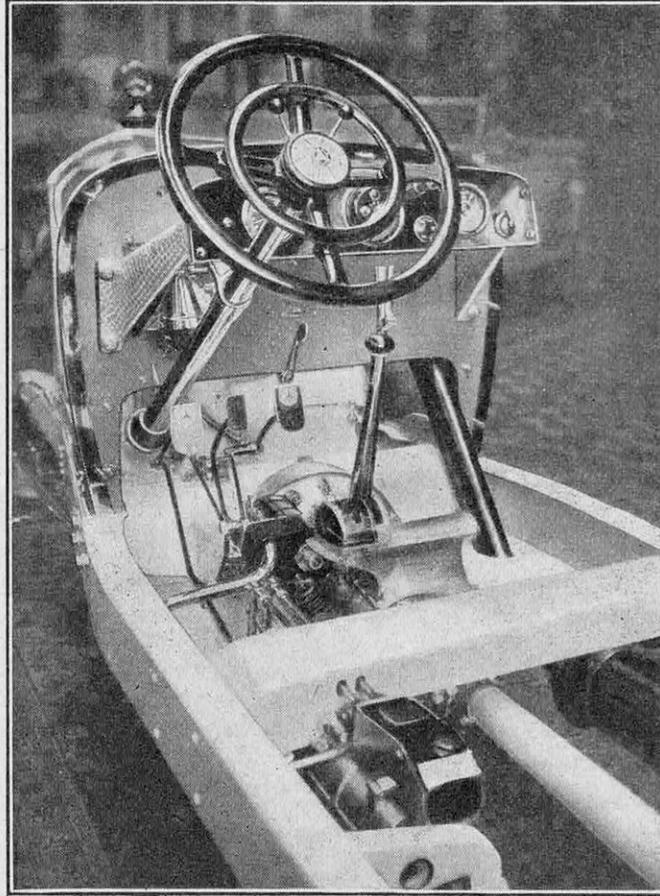
donc pas augmenter proportionnellement à la vitesse. Elle va croître d'abord assez vite, puis, le remplissage devenant moins bon, augmentera plus lentement et enfin atteindra un maximum pour un régime déterminé, au delà duquel la puissance diminuera.

Il y a un intérêt évident, au point de vue puissance, à augmenter le poids du mélange combustible introduit dans les cylindres, surtout aux grandes vitesses. Pour augmenter ce poids, on peut agir selon deux facteurs : augmenter la section utile de la tuyauterie d'as-

piration, ou augmenter la pression de l'air à l'intérieur des cylindres.

Jusqu'à il y a quelques années, on s'était tenu à la première solution et, par de soigneuses études de la forme des conduites d'admission, de la forme des soupapes et de leurs sièges, on était arrivé à un résultat assez appréciable. Mais il y avait un plafond qu'on ne pouvait pas dépasser, et il en résultait une gêne très grande pour obtenir une grande puissance du moteur de cylindrée limitée.

Le seul moyen dont on disposait pour



CHASSIS MERCEDES 39 CH

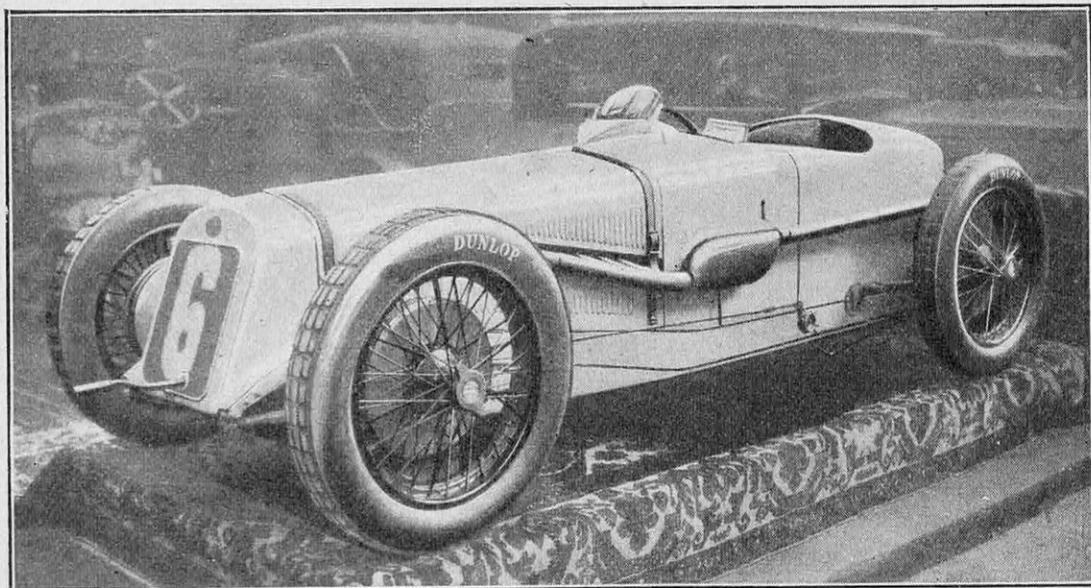
*Sur tout châssis français ou étranger, l'adoption du bloc-moteur est générale, comme sur le châssis Mercedes-Benz ci-dessus. Au premier plan, le servo-frein à dépression Dewandre.*

augmenter la puissance, c'était d'augmenter les dimensions du moteur. Ce moyen, nettement facile à appliquer et très pratique pour toutes les voitures, ne l'était plus quand il s'agissait de voitures de course, où le règlement interdisait précisément de toucher à la cylindrée.

C'est alors qu'on eut recours à l'augmentation de pression du gaz à l'intérieur des cylindres. On se mit à gaver les moteurs comme on gave la volaille, en comprimant leur nourriture, c'est-à-dire le mélange d'air et d'essence dans la tuyauterie d'aspiration : d'où le surcompresseur.

Pour suralimenter un moteur, rien n'est plus simple au point de vue dispositif mécanique : on dispose, soit avant le carburateur, soit entre le carburateur et la tuyauterie d'aspiration, un compresseur d'air qui puise dans l'atmosphère et refoule au moteur. La pression à laquelle on alimente les moteurs est de l'ordre de 500 à 800 grammes par centimètre carré, rarement plus forte et parfois même plus petite.

Où placer le compresseur ? On peut le monter indifféremment, soit avant le carburateur, soit après. Si on le met avant le carburateur, cela oblige, bien entendu, à



VOITURE DE COURSE DELAGE QUI A PERMIS A BENOIST DE REMPORTEUR LES QUATRE GRANDS PRIX DE LA SAISON : FRANCE, ESPAGNE, ITALIE, ANGLETERRE

La première application pratique de la suralimentation a été faite sur les moteurs d'aviation, qui, se nourrissant beaucoup moins bien, aux hautes altitudes, par suite de la diminution de pression de l'air, doivent être suralimentés pour conserver un couple moteur sensiblement constant.

Pour les voitures automobiles, le problème de la suralimentation ne s'est pas posé de cette façon, pour la raison bien simple que les voitures courantes ne sont pas appelées à circuler longtemps à des altitudes très élevées.

Pour la voiture automobile, l'origine de la suralimentation réside donc uniquement dans les règlements de courses dits à la cylindrée, règlements qui n'ont pas prévu ou qui ont voulu ignorer les systèmes de suralimentation.

équilibrer la pression qui s'exerce sur l'essence dans la cuve à niveau constant avec la pression à l'entrée du carburateur ; nécessité, par conséquent, d'avoir une chambre à niveau constant étanche, en communication avec l'atmosphère artificielle créée par le compresseur.

Si, au contraire, on place le compresseur après le carburateur, cet appareil ne subit aucune modification, et le compresseur s'alimente en air carburé, au lieu de s'alimenter en air pur.

De plus, lorsque le compresseur est placé après le carburateur, la carburation se trouve nettement améliorée : grâce au brassage énergique auquel le mélange air-essence se trouve soumis, ce mélange est beaucoup plus homogène et l'alimentation des cylindres se fait beaucoup plus régulièrement.

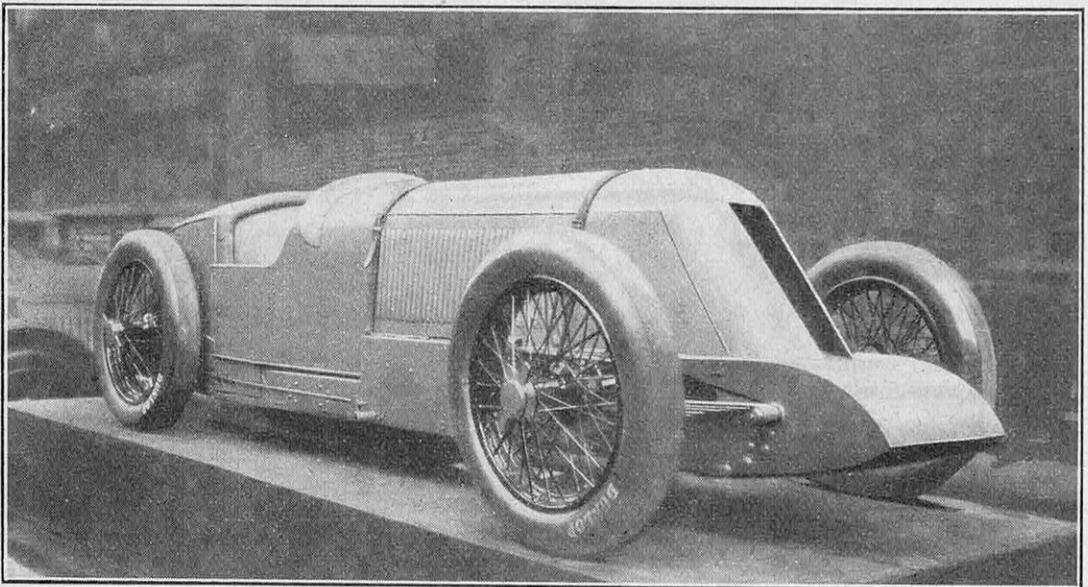
L'inconvénient, c'est que le surcompresseur brasse de l'essence, et on aurait pu craindre que la présence de l'essence ne nuise au graissage de l'appareil. L'expérience semble indiquer qu'il n'y a pas là un inconvénient sérieux.

### Les roues indépendantes et les nouvelles suspensions

Les châssis à roues indépendantes ont fait leur apparition voici quelques années. On doit aux frères Sizaire, toujours originaux et ingénieux, la première réalisation courante. Ils ont réalisé ce système avec le

carrosserie fermée quatre places en ordre de route.

Il semble que la formule définissant le mieux la voiture moderne, la voiture que nous souhaitons, est celle-ci : *une bonne voiture doit ignorer l'état et le profil de la route*. Ignorer l'état de la route, c'est avoir une suspension parfaite, une direction stable sûre et précise, une tenue de route impeccable. La suspension à roues indépendantes simplifie singulièrement cette triple recherche. Ignorer le profil de la route, c'est avoir un moteur puissant et souple, c'est disposer de bonnes accélérations, c'est avoir sous son contrôle



LA VOISIN DES RECORDS QUI, PENDANT 24 HEURES, A SOUTENU UNE MOYENNE DE 182 KM 760 A L'HEURE ET REMPORTA TOUS LES RECORDS DU MONDE JUSQU'À 5.000 KILOMÈTRES

minimum d'articulations ; d'ailleurs, par principe même, la suspension ne peut prendre aucun jeu, celui-ci se rattrapant automatiquement. Quand ce châssis parut, la seule restriction qu'on pouvait faire à cette voiture, c'était d'être munie d'un moteur d'une cylindrée peut-être un peu faible. Dans un moment où chacun veut de la souplesse et des accélérations élevées, même pour une voiture très confortable, il faut nécessairement de la cylindrée, mère du couple moteur. Cette petite réserve est effacée avec la Sizaire du Salon de Paris 1927, équipée d'un 6 cylindres qui n'a plus à devoir faire ses preuves, un Willys-Knight, dont la cylindrée, de 3 litres environ, correspond à une puissance fiscale de 16 ch et à une puissance réelle... suffisante pour réaliser gaillardement le 100 à l'heure avec une

un freinage vigoureux et progressif. Toutes ces conditions ont été scrupuleusement observées.

Autre exemple de roues indépendantes avec la « Sans-Secousse », créée par l'excellent ingénieur Joseph, chez Cottin-Desgouttes.

La réalisation, ici, comporte deux dispositifs bien différents, à l'avant et à l'arrière. A l'arrière, la suspension comporte quatre ressorts transversaux disposés en carré et fixés sur le carter du pont. Leurs extrémités sont articulées sur des boîtes à roulements qui portent les roues. A l'avant, l'essieu est supprimé et remplacé par un ressort transversal, fixé en son milieu à une traverse en forme de V, elle-même reliée élastiquement par ses branches aux extrémités des longerons. Le ressort avant est muni à chacune de

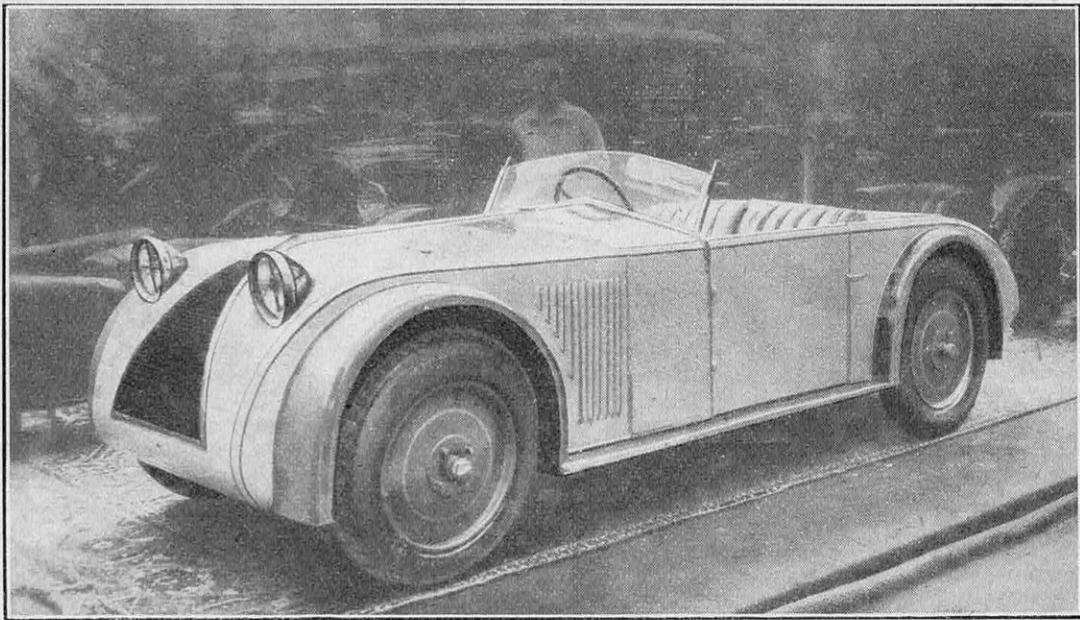
ses extrémités d'un rouleau s'articulant, au moyen de glissières à rotules, aux chapes fixées à l'extrémité inférieure des pivots.

L'indépendance des roues nécessite une réalisation spéciale de la direction ; chez Cottin-Desgouttes, elle est à deux commandes, c'est-à-dire que, de part et d'autre du boîtier de direction, se trouve un levier qui transmet son mouvement aux roues avant au moyen de barres réglables à rotules et à ressorts. La grande maison lyonnaise monte sur ce châssis les 12 et 16 ch classiques, ainsi que le nouveau 10 ch à 6 cylindres, remarquable-

donner le moindre souci à son constructeur.

Certes, je suis loin de me défendre d'un secret amour pour cette solution des roues motrices à l'avant. J'ai toujours pensé que la voiture de l'avenir serait ainsi équipée. En principe, les roues motrices à l'avant ne comportent que des avantages : la voiture est infiniment plus stable sur sa trajectoire ; le châssis tout entier peut être surbaissé ; les problèmes de carrosseries, toujours délicats, se trouvent simplifiés.

Il suffit d'avoir conduit une fois une voiture à roues avant motrices pour acquérir



CARROSSERIE AÉRODYNAMIQUE SUR CHASSIS CHENARD

*Suppression des angles vifs et des raccords de carrosserie ; adjonction des ailes à la coque ; réduction de la hauteur, telles sont les caractéristiques de cette carrosserie, adoptée surtout pour les voitures sport, afin d'augmenter la vitesse en réduisant la consommation d'essence.*

ment traité. La construction de ce châssis, très soignée, permet une voiture parfaitement suspendue et d'une tenue de route exceptionnelle.

Il faut signaler encore d'autres réalisations de roues indépendantes, avec Tracta, Bucciali et Sensaud de Lavaud.

La « Tracta » ne constitue pas une recherche purement théorique. La voiture, à peine réalisée pour son premier exemplaire, a osé affronter l'épreuve la plus dure du monde, je parle des 24 heures du Mans. Elle n'a eu aucun ennui mécanique pas plus qu'à Saint-Brieuc (Coupe Florio) ou à Montlhéry (24 heures de Paris). C'est la première fois qu'un mécanisme aussi révolutionnaire — la Tracta comme la Bucciali ont les roues avant motrices — disputé des épreuves aussi longues sans

la conviction que ce dispositif, dans quelques années, aura rallié la majorité des constructeurs. Félicitons ceux qui préparent les voies.

Le nouveau modèle de Bucciali accuse une bonne recherche et un travail bien dirigé.

M. Sensaud de Lavaud, qui expose une voiture à nombreuses solutions originales, est un ingénieur déjà connu. Il s'est, depuis longtemps, spécialisé dans les questions relatives à la direction, à la suspension et à la tenue de route de nos voitures.

\* \* \*

Certes, les Salons 1927 nécessiteraient de plus amples développements, mais nous avons seulement voulu fixer leurs traits essentiels, ceux qui leur assurent un caractère si vigoureux et si progressiste. C. FAROUX.

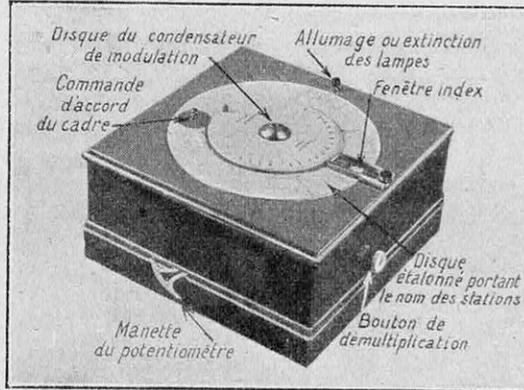
# QUELQUES NOUVEAUTÉS EN T. S. F.

## L' « Elgédyne » des Etablissements Gaumont

L'Elgédyne, construit par la Société des Etablissements Gaumont, est un des appareils qui caractérisent le mieux la simplicité de manœuvre, recherchée actuellement par tous les constructeurs. Les réglages se réduisent à trois : accord, modulation, puissance.

L'appareil est un changeur de fréquence à six lampes donnant, sur un petit cadre, des résultats tout à fait satisfaisants. Son schéma électrique est le suivant :

une lampe à 4 électrodes montée en changeuse de fréquence, deux lampes moyenne fréquence travaillant sur 5.500 mètres de longueur d'onde, une lampe détectrice et deux lampes basse fréquence. Il se présente sous la forme d'une boîte carrée de 40 centimètres de côté, ayant une certaine analogie

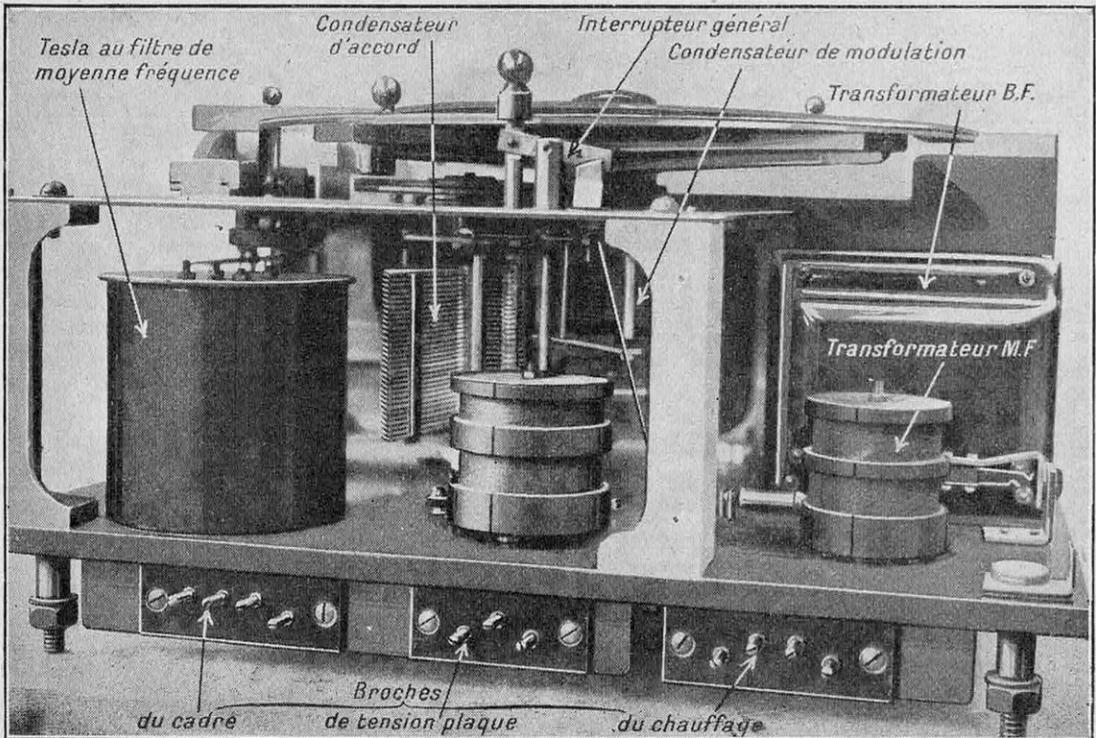


L' « ELGÉDYNE »

avec celle d'un phonographe. Cette présentation est due au grand diamètre des cadrans de réglage des condensateurs d'accord et de modulation, qui sont concentriques et disposés horizontalement. La lecture des graduations se trouve ainsi condensée devant la fenêtre index.

Deux échelles seulement permettent de couvrir la bande de 250 à 2.700 mètres de longueur d'onde. Les noms des stations émettrices sont inscrits sur le grand

cadran, sur deux cercles concentriques, et la construction de la fenêtre index ne permet de lire que les noms inscrits sur un seul de ces cercles. Pour faire apparaître le nom de la station cherchée, on pousse ou on tire la fenêtre, opération qui a pour but de commander un dispositif intérieur G. O.

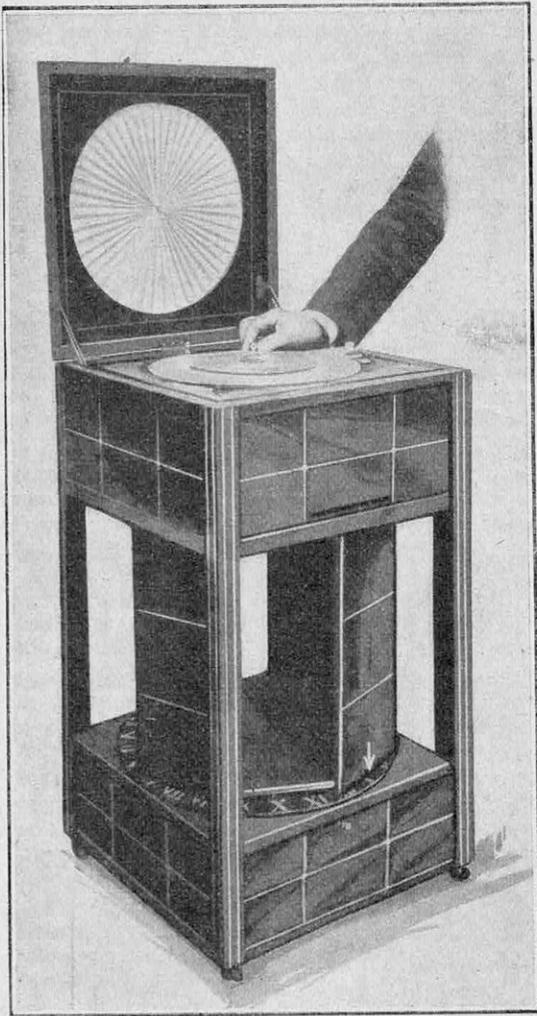


VUE INTÉRIEURE DU POSTE « ELGÉDYNE »

ou P. O. Alors apparaît la valeur du condensateur de modulation correspondante. Cette valeur, reportée sur le disque intérieur, permet d'obtenir immédiatement la modulation voulue. Il ne reste plus qu'à donner ou retirer de la puissance à l'aide de la manette du potentiomètre et à orienter le cadre.

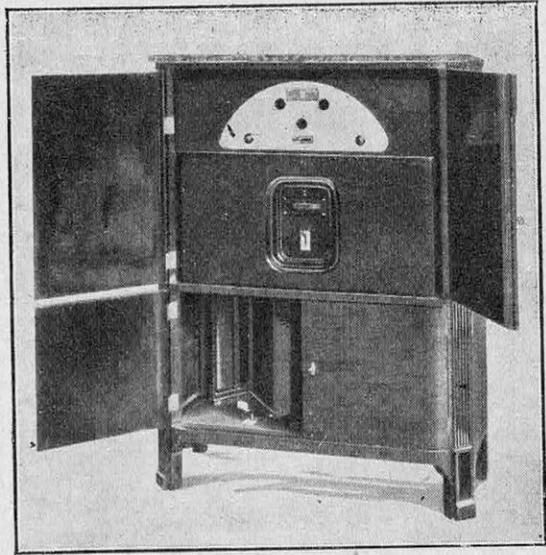
Beaucoup de petits détails sont également intéressants à noter : démultiplication, par un petit bouton moleté dans le rapport de 1/300<sup>e</sup>; interchangeabilité facile des grands disques, qui permet un étalonnage nouveau lorsque de nouvelles stations doivent y figurer.

D'une construction extrêmement robuste et soignée, ce nouveau poste compte parmi les plus réputés qui existent actuellement. Sa présentation, qui diffère complètement de celle des appareils modernes, est également des plus originales.



VUE EXTÉRIEURE D'UN MEUBLE SPÉCIALEMENT AGENCÉ POUR L'« ELGÉDYNE ». LE CADRE EST AMÉNAGÉ A L'INTÉRIEUR D'UN TAMBOUR MOBILE SUR LEQUEL UNE FLÈCHE INDIQUE LES REPÈRES FIXES SUR UNE COURONNE CIRCULAIRE.

### Le Synchrodyne Radio-L. L. modèle 1927

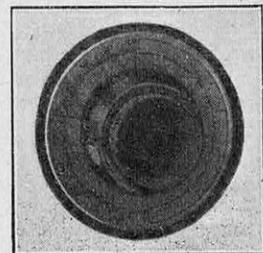


LE NOUVEAU MEUBLE DU SYNCHRODYNE RADIO-L. L.

Nous avons déjà présenté à nos lecteurs le Synchrodyne Radio L. L., qui est un appareil superhétérodyne dans lequel la commande du condensateur d'accord et du condensateur d'hétérodyne est assurée par un seul bouton. On remarque, sur notre photographie, à la partie supérieure du panneau blanc en aluminium, une fenêtre, dans laquelle apparaissent les longueurs d'ondes inscrites sur un tambour, commandé par l'un des boutons noirs (droite). Ce tambour porte trois échelles de longueurs d'ondes susceptibles de venir se placer en face de la fenêtre, l'une après l'autre, par la manœuvre du bouton noir inférieur. Le bouton de gauche assure le passage des grandes, moyennes et petites ondes.

#### Bouton démultiplicateur « f. a. r. » type « Ultraradial 28 »

Ce bouton permet soit la commande directe, soit la commande démultipliée, le bouton de commande directe n'ayant aucun effet réversible sur celui du démultiplicateur. La démultiplication est assurée par un ensemble de galets métalliques, complétés par une petite cuvette de roulement en acier. L'entraînement, très agréable à la main, est très précis et ne comporte pas le moindre jeu. Le couple d'entraînement est, d'autre part, très élevé, ce qui évite tout risque de patinage. Une double aiguille permet la lecture et le repérage des stations requises sur des cercles numérotés pour les différentes selfs employées.

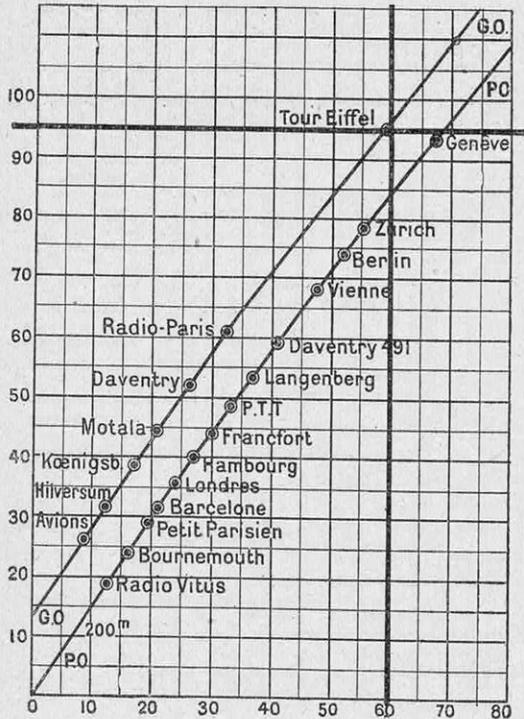


LE BOUTON « ULTRARADIAL 28 »

### Le « Synoptic » Routin-Barthelémy des établissements Péricaud

Le nom de ce nouveau système définit très exactement son principe, puisque la plaque avant du récepteur porte, en effet, la synthèse optique des réglages à exécuter.

On aperçoit, au milieu du panneau d'acier craquelé qui forme la paroi du poste, une large ouverture rectangulaire protégée par un verre, derrière lequel se déplacent deux aiguilles, l'une verticale, l'autre horizontale. Le mouvement du premier de ces index est commandé par le condensateur d'accord du collecteur d'onde (cadre ou



LE « SYNOPTIC »

antenne); le deuxième est relié au condensateur de résonance ou au condensateur de l'oscillateur, dans le cas d'un changeur de fréquence.

On conçoit donc que la position du point de croisement des deux aiguilles peut correspondre à un réglage précis des deux condensateurs, pour la réception d'une station déterminée.

On peut dire, en utilisant le langage des mathématiciens, que la position de la station cherchée sur le tableau « Synoptic » sera déterminée par ses deux coordonnées cartésiennes : l'abscisse, correspondant au réglage du condensateur du cadre; l'ordonnée, correspondant au réglage du condensateur d'hétérodyne.

Donc, à chaque station correspondra un point du tableau « Synoptic ». Les positions des stations successives formeront une ligne qui est à peu près une droite, et le résultat le plus remarquable, peut-être, de ce dispositif réside dans la facilité avec laquelle on obtient l'audition de tous les postes, même ceux qui ne sont pas indiqués sur le tableau;

il suffit de faire décrire au point de croisement (par la manœuvre simultanée des deux condensateurs) la courbe inscrite sur le papier, pour passer successivement et automatiquement sur les réglages de toutes les stations d'émission. La gamme totale du broadcasting est figurée par deux lignes, l'une marquée P. O., sur laquelle on obtient les stations de 200 à 800 mètres; l'autre, G. O., sur laquelle on lit les noms des stations de 800 à 3.000 mètres de longueur d'onde.

Dans le « Synoptic », on lit d'abord sur le tableau le nom de la station; on place le commutateur P. O.-G. O. sur la position convenable (indiquée par la courbe qui passe par la station) et on amène les aiguilles sur le point portant le nom du poste. On ne cherche donc pas, on voit à l'avance le réglage par la seule lecture du nom de la station émettrice. C'est la lecture unique, plus rapide que le réglage appelé unique, qui a, d'ailleurs, besoin d'être complété par quelques manœuvres de finition.

Le système « Synoptic » peut être appliqué à tous les postes qui ont deux condensateurs variables, à condition, bien entendu, qu'on ne change pas de collecteur d'onde après avoir étalonné le tableau et tracé les courbes. Ledit tableau est amovible et l'usager peut très aisément lui apporter une correction ou une addition.

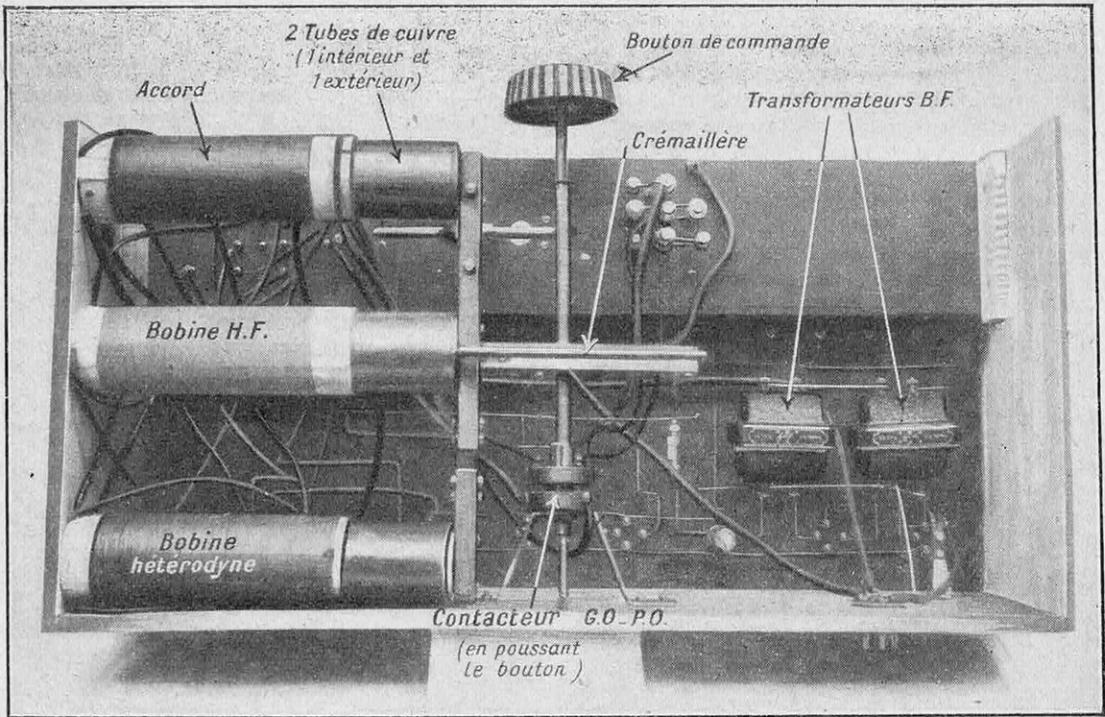
### L'appareil « Radio Elbé »

C'est un changeur de fréquence monoréglable. Il comprend huit lampes : une haute fréquence, une bigrille, quatre moyennes fréquences et deux basses fréquences.

Une conception fort originale a permis la suppression des condensateurs variables et les selfs et transformateurs moyenne fréquence sont à écrans magnétiques mobiles, qui ont permis de diminuer la self sans augmenter la résistance, car l'extrémité mise hors circuit par l'écran magnétique se comporte alors comme un conducteur massif.

Le primaire de ces selfs est un enroulement cylindrique, à l'intérieur duquel un deuxième enroulement, également cylindrique, constitue le secondaire. Ce dernier est emprisonné entre deux cylindres métalliques concentriques, montés sur une crémaillère actionnée par le bouton extérieur de commande. En tournant ce bouton, on fait avancer ou reculer les deux tubes métalliques, qui englobent ainsi un nombre de spires variable pour les circuiter magnétiquement, tandis que les spires libres ne subissent pas cette influence. On détruit ainsi la self-induction spire par spire. Les trois bobines de self sont ainsi équipées et leurs actions réglées simultanément par le même bouton extérieur. On réalise, en même temps, le réglage des condensateurs variables, les cylindres métalliques constituant, avec les spires du secondaire, des condensateurs de capacité relativement élevée.

La construction des transformateurs moyenne fréquence est basée sur le même principe. Les bobinages du primaire et du secondaire sont alternés sur la bobine, sauf à l'origine où les deux bobinages extrêmes appartiennent au secondaire. Un double tube métallique, semblable aux précédents, peut se déplacer sur ce secondaire, d'une

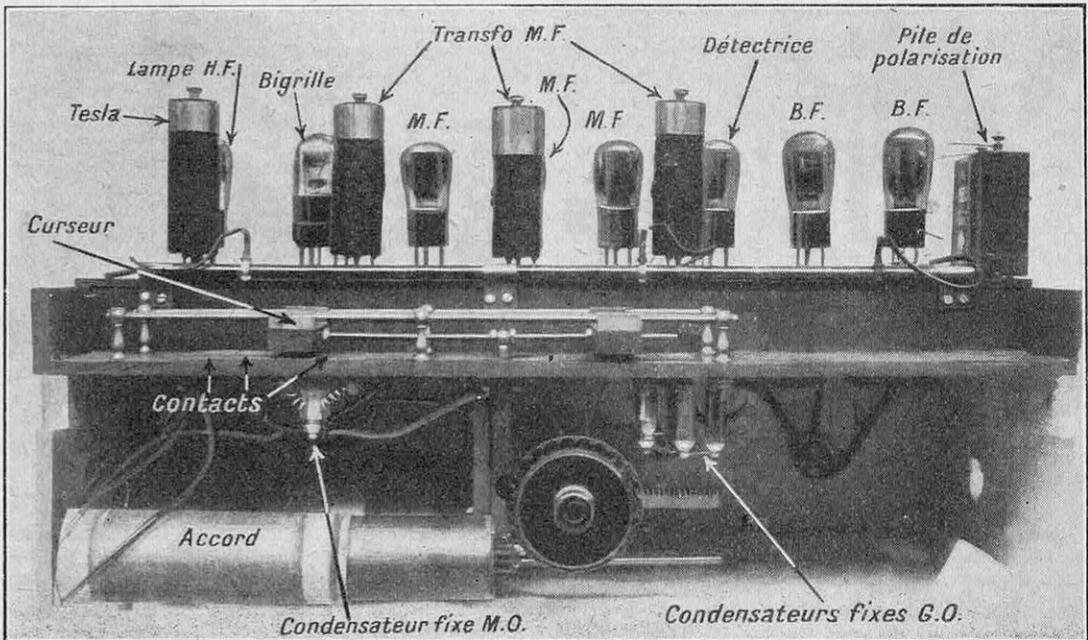


VUE EN PLAN DES ORGANES DU POSTE « RADIO-ELBÉ »

quantité réglable par le même bouton de commande que celui des selfs, mais en l'avancant ou en le reculant.

Enfin, des contacteurs intérieurs, toujours actionnés par le bouton de commande extérieur, agissent sur les prises des secondaires de toutes les bobines.

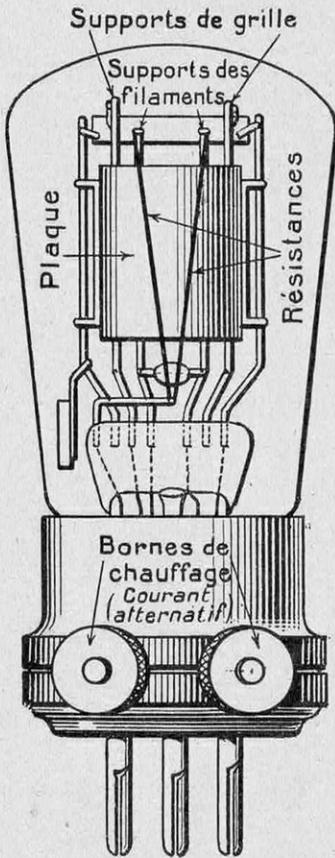
Un contact supplémentaire met automatiquement le courant de chauffage sur les lampes; il comporte une coupure automatique entre les grandes ondes et les petites ondes, pour introduire ou supprimer une résistance fixe à la tension de chauffage au moment du passage G. O.-P. O.



VUE INTÉRIEURE DU POSTE RÉCEPTEUR « RADIO-ELBÉ »

### La lampe « Radio-Réseau »

Elle a été la grande nouveauté du Salon de T. S. F. Grâce à elle, l'alimentation totale d'un poste de réception devient possible en partant du courant alternatif du secteur. Elle permet de supprimer les accumulateurs de chauffage et les piles de tension-plaque. Etudiée pour donner le maximum de sensibilité et de rendement, elle évite totalement les bruits de secteur, qui subsistaient dans les lampes similaires réalisées jusqu'à ce jour. Rappelons que ces bruits sont dus aux variations d'émission électronique du filament à une fréquence double de celle du réseau et aux



LA LAMPE « RADIO-RÉSEAU »

variations possibles des potentiels de grille et de plaque par rapport à la partie émissive du filament. Le filament de la lampe « Radio-Réseau », chauffé directement par courant alternatif, travaille sous une tension très faible (0 v 6). Il est constitué par de nombreux filaments élémentaires en parallèle, d'inertie calorifique considérable et travaillant à une température très basse. De sorte que, si l'on part de ce principe qu'un corps se refroidit d'autant moins rapidement que sa température est moins élevée, on conçoit que les variations du courant de chauffage aux bornes du filament seront insensibles. L'ensemble des filaments est équivalent à un filament dont la longueur totale serait égale à la somme des longueurs des filaments élémentaires ; mais il est quasi équipotentiel et travaille à la température de 800 degrés.

Un fil en forme de V est placé à l'intérieur de l'ampoule et branché en dérivation sur le filament. C'est à son point milieu, qui conserve un potentiel constant, que s'effectueront automatiquement, grâce à une disposition judicieuse des broches, les retours de grille et de plaque du poste.

Dans ces conditions, l'utilisation de lampes de cette catégorie sur un appareil changeur de fréquence comportant une lampe bigrille, trois lampes moyenne fréquence, une détectrice et deux lampes basse fréquence, donne une sensibilité et

un rendement merveilleux, et cela sans le moindre bruit de secteur. Un bloc spécial, dit « bloc de chauffage », permet d'abaisser la tension du secteur de 110 volts à 0 v 6. Ce bloc est destiné aux amateurs déjà pourvus d'un redresseur de tension anodique.

Un bloc d'alimentation totale a également été créé. Il fournit la tension de chauffage des lampes, les tensions de plaque et la tension de polarisation négative des lampes basse fréquence.

Enfin, avantage considérable, les lampes « Radio-Réseau » s'adaptent aussi bien sur les appareils ordinaires à trois ou quatre lampes existants que sur les changeurs de fréquence les plus compliqués.

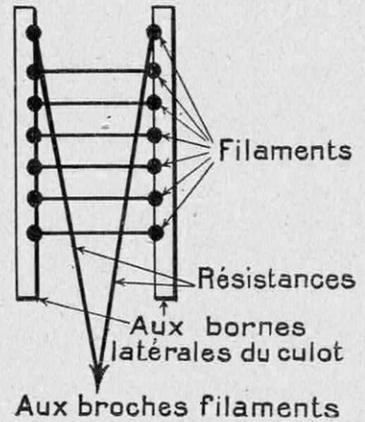
### La self variable « A. P. »

On sait que, pour changer la valeur des selfs d'un poste, on peut, soit employer des bobines interchangeables, soit utiliser des selfs intérieures à l'appareil et qu'un commutateur à plots permet de faire varier. Cette dernière méthode assure, évidemment, au poste récepteur une plus belle présentation et un maniement plus facile, mais il faut prendre garde aux « bouts morts » constitués par les selfs inutilisées, et qui sont une cause de mauvais rendement du poste récepteur.

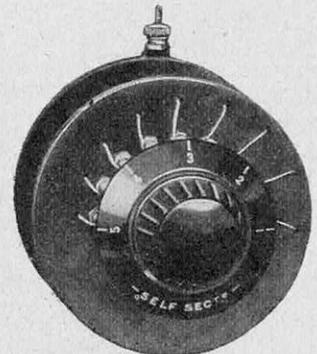
La self « A. P. » ne présente pas de bouts morts. Elle est constituée par cinq bobinages cylindriques à spires jointives, indépendants et assez éloignés les uns des autres pour ne pas créer de capacités nuisibles. Un commutateur spécial, monté sur le boîtier en bakélite de la self, réalise à volonté et automatiquement

l'adjonction successive en série au bobinage central des quatre autres selfs. On obtient ainsi cinq valeurs de selfs, permettant, avec un condensateur variable de 0,5/1000 $\mu$ , d'accorder le circuit sur toutes ondes de 200 à 3.000 mètres de longueur.

Deux modèles sont établis, un pour le circuit oscillant d'antenne, l'autre pour le circuit oscillant secondaire.



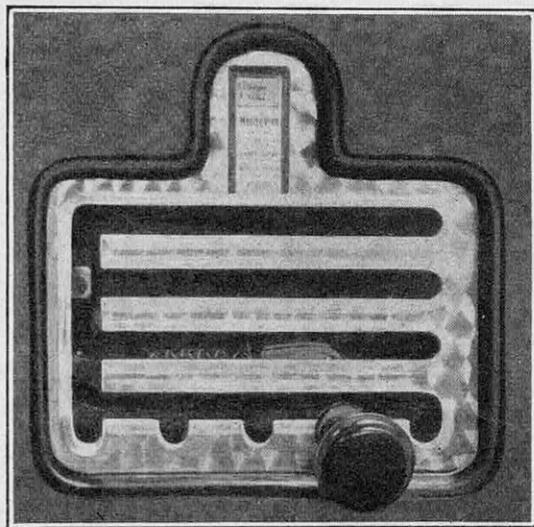
DISPOSITION DES FILAMENTS ET DES RÉISTANCES DANS LA LAMPE « RADIO-RÉSEAU »



SELF VARIABLE « A. P. »

**Le monorégleur « Grillet »**

Le système de réglage de ce poste ne manque pas d'originalité. On voit qu'il comporte un seul bouton capable de parcourir trois glissières horizontales superposées et une glissière inférieure pourvue de cinq crans d'arrêt. Le cran du milieu de cette glissière est celui de repos; les batteries de 4 volts et de 80 volts sont mises hors circuit quand le bouton occupe cette position. La première position, à droite de ce repos, est celle de charge de la batterie de 4 volts, la deuxième est celle de charge de la batterie de 80 volts. Le premier cran, à gauche du repos, indique la tension de la batterie de 80 volts et le deuxième permet de mesurer le voltage de la batterie de chauffage; on peut régler la tension de chauffage en faisant tourner le bouton autour de son axe. Dans le cas où l'on



LE MONORÉGLEUR

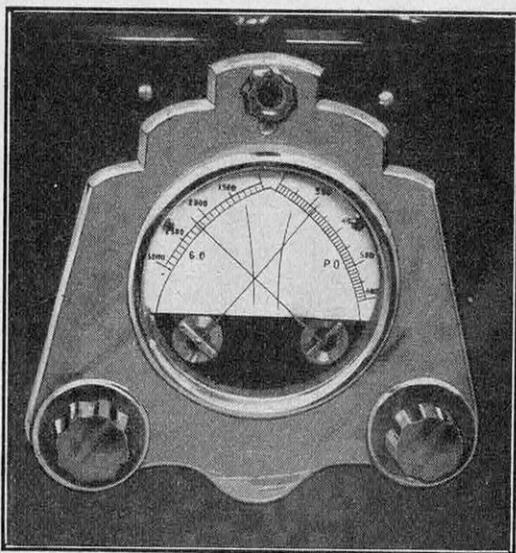
sentirait une résistance, soulever légèrement le bouton et continuer à tourner.

Les autres glissières, dans lesquelles on engage le bouton après avoir réglé le chauffage, permettent de rechercher la longueur d'onde désirée. La première correspond aux ondes de 200 à 500 mètres; la deuxième, aux ondes de 400 à 1.000 mètres et la troisième, à celles de 1.000 à 3.000 mètres. Le cadran supérieur indique, d'ailleurs, la longueur d'onde en face de laquelle on se trouve.

Quand la longueur d'onde cherchée apparaît sur le cadran, on fait tourner le bouton sur lui-même pour régler l'audition et on règle la puissance en tirant le bouton à soi.

**L'Ondographic « Leroy-Berrens »**

L'Ondographic permet d'effectuer la manœuvre conjuguée de deux réglages distincts comme celle des deux condensateurs d'accord dans un poste superhétérodyne. Il comporte un système de deux aiguilles, manœuvrées chacune par un bouton spécial, qui se croisent en se déplaçant devant deux courbes, dont l'une est attribuée aux petites ondes et l'autre, aux grandes ondes. L'échelle des



L'ONDOGRAPHIC

longueurs d'onde est indiquée sur les courbes. Les deux aiguilles sont reliées à l'axe des deux condensateurs et les boutons de commande agissent sur un démultiplicateur des condensateurs.

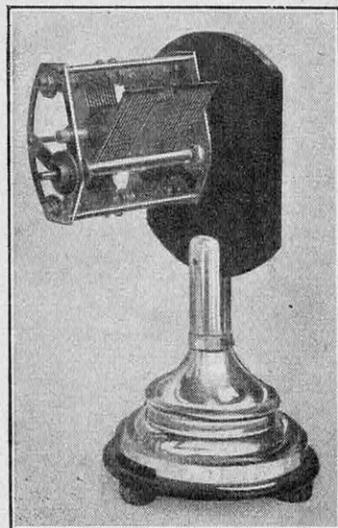
**Condensateurs orthométriques « Brunet »**

Le réglage des postes récepteurs devient chaque jour plus délicat, en raison du nombre des stations européennes que l'on est appelé à recevoir, les longueurs d'ondes de la plupart d'entre elles s'échelonnant entre 200 et 600 mètres seulement.

Pour obtenir une bonne sélectivité, il est donc nécessaire d'utiliser des condensateurs appropriés à chaque cas particulier, en se basant sur la capacité propre des circuits.

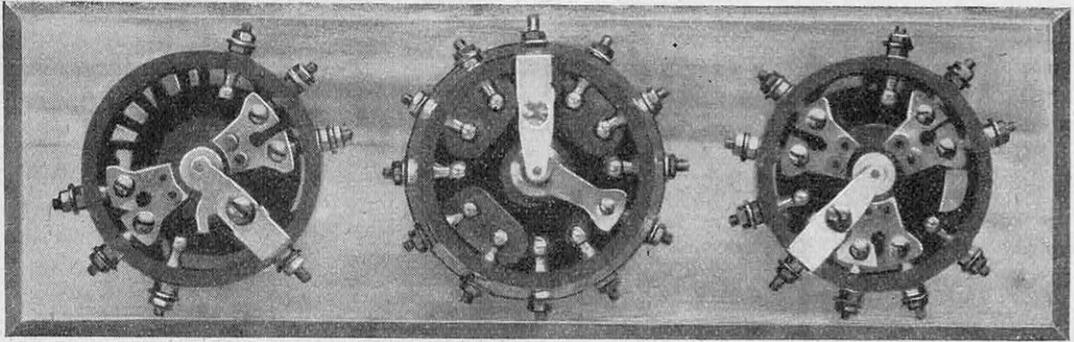
Les condensateurs « Brunet » répondent à cette nécessité. Ils sont établis en trois types de rapports 3/1, 2/1 et 1,5/1, destinés: le premier à l'accord d'un cadre; le second à l'accord des petites antennes; le troisième à l'accord des grandes antennes.

Il appartient aux constructeurs de s'inspirer de la théorie qui a servi à l'établissement de ces condensateurs, qui sont de véritables instruments de précision.



UN CONDENSATEUR MONTÉ SUR PIED

## Inverseurs et contacteurs rotatifs « Ribet-Desjardins »



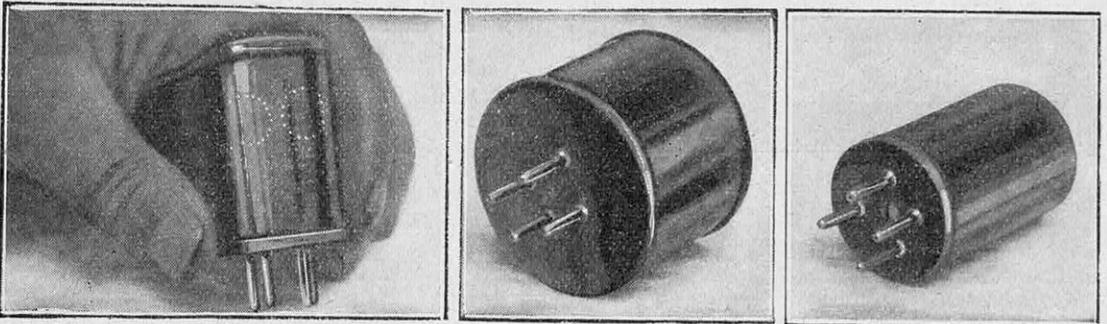
TYPES D'INVERSEURS ET CONTACTEURS ROTATIFS

Les inverseurs et contacteurs rotatifs, dont les utilisations sont innombrables dans les postes de T. S. F. pour prendre tout ou partie d'une self, d'un bobinage, d'un cadre, passer d'un montage à un autre, prendre des transformateurs de valeurs différentes, mettre un condensateur en série ou en parallèle sur une self, supprimer un étage basse fréquence, etc... doivent réaliser des contacts parfaits et un isolement aussi complet que possible.

Ceux que représente notre photographie sont

montés sur mandrin d'ébonite de première qualité ; les plots sont constitués par des petites sphères de laiton, dont les queues sortent à l'extérieur du noyau d'ébonite et sont fixées par des écrous. La fixation des fils de connexion est, par conséquent, très aisée. Les balais de contact, en maillechort à ressort spécial, sont emboutis à leur extrémité en forme d'hémisphère et viennent s'encastrent parfaitement dans leurs plots. Ce dispositif, tout en assurant un contact parfait, permet d'apprécier, d'une façon certaine, le passage d'un plot sur l'autre.

## Appareils « Unic » pour changeurs de fréquence



BOBINE OSCILLATRICE G. O.

TRANSFORMATEUR D'ENTRÉE

TRANSFORMATEUR M. F.

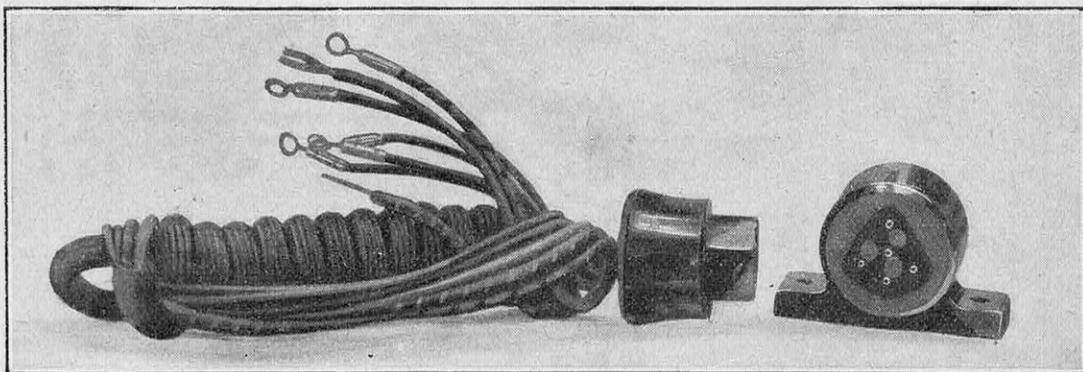
Les montages dits « changeurs de fréquence » ont la grande faveur du public à cause de leur sélectivité et de leur sensibilité. En effet, ils permettent la réception, sur cadre de dimensions réduites, des concerts étrangers sans être gênés par les émissions locales.

Nous ne voulons pas entrer ici dans la technique de ces excellents montages, toutefois nous signalons qu'ils nécessitent l'emploi d'organes spéciaux, dont l'ensemble en constitue la partie essentielle : ce sont les bobines oscillatrices, le tesla et les transformateurs de moyenne fréquence. De la qualité de cet ensemble dépendent les résultats obtenus. Un isolement parfait, un couplage entre primaire et secondaire bien étudié et une liaison sûre avec les organes du poste sont absolument indispensables. Notre photographie groupe les trois appareils essentiels construits par les Etablissements Ribet

et Desjardins. A gauche, la bobine oscillatrice grandes ondes (il en existe une autre pour les petites ondes) ; au milieu, le tesla ou transformateur d'entrée ; à droite, le transformateur moyenne fréquence. Ils se montent à l'aide de broches sur des supports de lampes à écartement normal. Leur encombrement est très réduit.

Dans ces appareils, le fil, isolé par deux couches de soie, a été choisi d'un diamètre bien déterminé après de longs essais, afin d'obtenir le maximum d'amplification et de sélectivité sans déformations, conditions assez difficiles à concilier, car plus la ligne de résonance est pointue, plus on obtient de sélectivité, mais aussi plus on tend vers la déformation, tandis que plus la courbe s'aplatit, moins on a de sélectivité.

Fiche «Pilac» des Etablissements Ribet-Desjardins



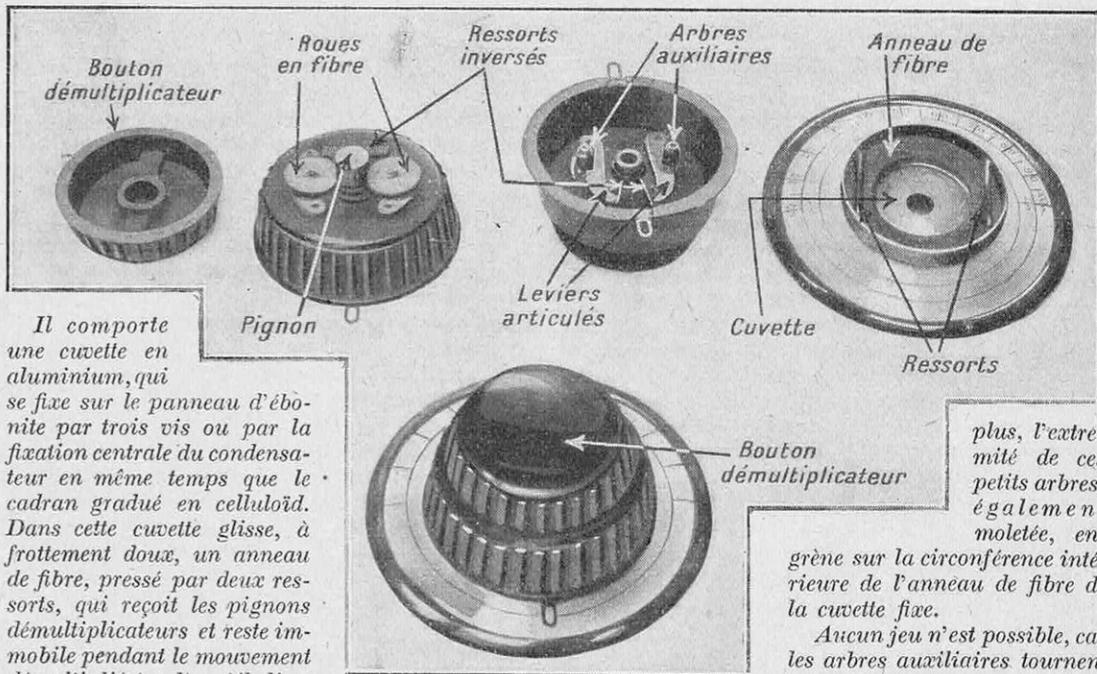
FICHES «PILAC» POUR LES LIAISONS D'ALIMENTATION

Les liaisons entre les postes et les sources d'alimentation ont été résolues pratiquement par des fiches à prises multipolaires, dont les plus anciennes sont les fiches «Pilac» et super «Pilac»; la fixation en est pratique et les erreurs de branchement sont rendues impossibles de par la construction même des fiches à cause de la disposition des broches et de la forme des isolants. Toutefois, certains amateurs et constructeurs ayant désiré amener l'alimentation à

l'arrière des postes de réception afin de dissimuler les fils de connexions, la marque Unic a créé une fiche «Pilac» dont la prise de meuble (pièce à droite de la photo) se fixe à plat à l'aide de vis sur le fond de l'appareil ou sur la planchette-support de lampes.

La fiche, représentée sur la photo ci-dessus, est à cinq broches pour l'alimentation des changeurs de fréquence à bigrille : chauffage, polarisation grille, tension-plaque 80 et 45 volts.

Bouton démultiplicateur «Grillet»



Il comporte une cuvette en aluminium, qui se fixe sur le panneau d'ébénite par trois vis ou par la fixation centrale du condensateur en même temps que le cadran gradué en celluloïd. Dans cette cuvette glisse, à frottement doux, un anneau de fibre, pressé par deux ressorts, qui reçoit les pignons démultiplicateurs et reste immobile pendant le mouvement démultiplié, tandis qu'il glisse dans la cuvette pendant la commande directe.

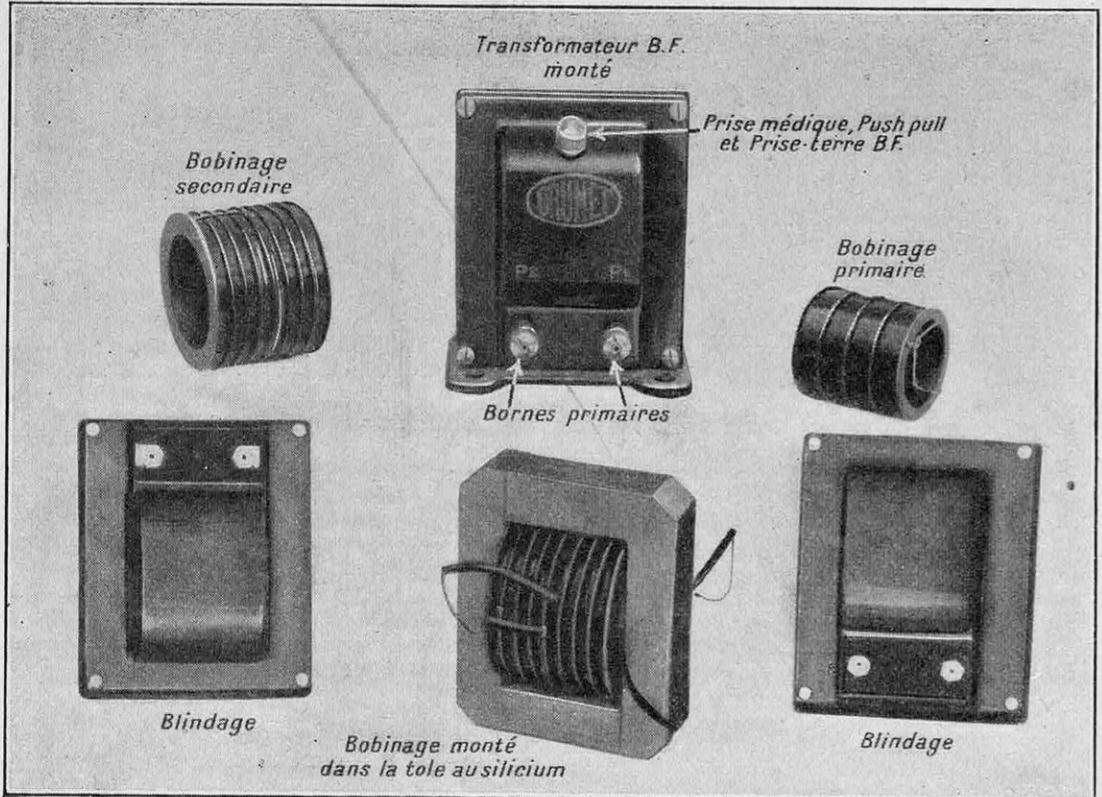
Le système démultiplicateur comporte deux petits arbres auxiliaires, recevant, par l'intermédiaire de deux roues moletées en fibre, le mouvement d'un pignon central, solidaire du bouton démultiplicateur. De

plus, l'extrémité de ces petits arbres, également moletée, engrène sur la circonférence intérieure de l'anneau de fibre de la cuvette fixe.

Aucun jeu n'est possible, car les arbres auxiliaires tournent dans des V taillés dans le bouton direct, deux ressorts inversés agissant l'un pour rapprocher les roues du pignon central, l'autre pour presser, en les écartant, les deux roues contre l'anneau. Il n'existe pas de pièces métalliques en contact intermittent.

BOUTON «GRILLET» DÉMONTÉ ET MONTÉ

## Transformateur orthoformer « Brunet »

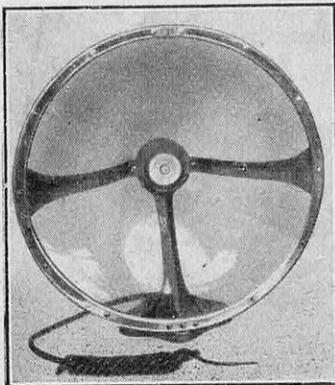


## LE TRANSFORMATEUR MONTÉ ET DÉMONTÉ

Ces appareils sont destinés à l'amplification B. F. Les photographies qui accompagnent ce texte permettent de se rendre compte de la construction de chacun des organes. Ils sont pourvus d'une borne de terre, qui permet de placer la masse métallique du transformateur au même niveau électrique que l'ensemble des appareils constituant l'amplificateur. On évite ainsi une cause fréquente d'amorçage.

Les bobinages sont supportés par des carcasses comportant un grand nombre de cloisonnements, dans lesquels des enroulements sont disposés de telle façon que leur capacité, ainsi répartie, soit

réduite au minimum. De plus, on évite également qu'une différence de potentiel élevée prenne naissance entre deux spires voisines et constitue un danger pour leur isolement. Le circuit magnétique est fait de tôles à haute teneur de silicium. A l'intérieur du blindage protecteur, un condensateur fixe, de capacité appropriée, est placé en shunt sur l'enroulement primaire. Il existe plusieurs modèles de transformateurs. Chacun d'eux exige l'emploi de lampes particulières, selon que l'on réalise un montage avec amplificateur B. F. à un seul étage, à deux étages ou un montage Push-Pull.



LE DIFFUSEUR « BRUNET »

## Le diffuseur transparent « Brunet »

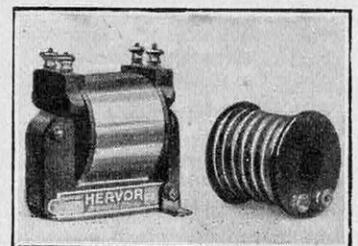
Ce diffuseur, d'une sobre élégance, est caractérisé par la forme spéciale de sa membrane en matière spéciale transparente, très mince, qui rend les notes avec toute leur hauteur et leur pureté

d'émission. Le rendement est maximum lorsque l'on emploie une lampe de sortie dite de puissance.

En installant l'appareil, connecter le conducteur à filet rouge sur le positif de la batterie.

## Transformateur « Hervor »

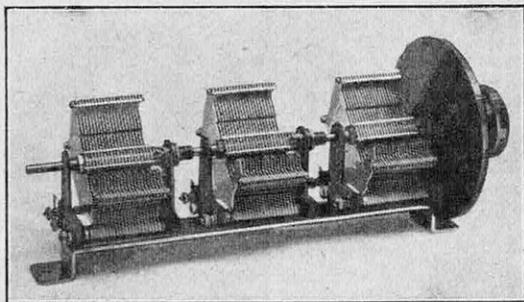
Notre photo montre, à gauche, le transformateur complet et, à droite, le bobinage secondaire du même appareil.



TRANSFORMATEUR « HERVOR »

**Condensateurs « f. a. r. » type « Mini-perte 28 »**

La photographie représente trois de ces condensateurs accouplés sur un axe unique. Ce nouveau modèle de condensateur étant à axe mobile a le grand avantage de permettre de nombreuses dispositions nouvelles pour leur montage : accouplement de deux ou trois condensateurs, réglage indépendant et décalage des rotors, commande des



CONDENSATEUR TRIPLE

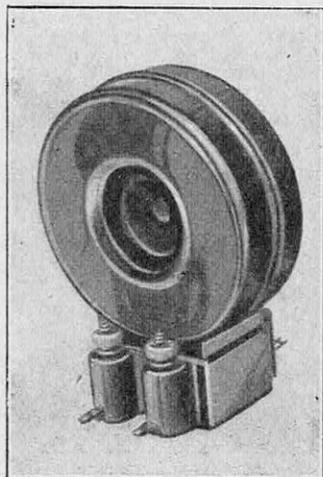
condensateurs à distance par axe prolongé, commande des condensateurs par tambour, montage précis des boutons et cadrans de commande en ajustant la longueur d'axe dépassant le panneau, etc...

Ces condensateurs peuvent être fixés, ou sur socle, ou par écrou central avec ergot de fixation. Ils comportent un système breveté pour l'assemblage des lames sans rondelle ni barettes fraisées, assurant à l'ensemble, stator ou rotor, une rigidité extraordinaire. Le profil des lames mobiles est établi, soit pour suivre la loi du carré, soit pour donner la ligne droite fréquence. L'isolement, ainsi que la suppression des flasques, assurent un rendement exceptionnel à ce condensateur, dont les pertes sont pratiquement nulles.

**Bobines oscillatrices M. F. « f. a. r. »**

Ces bobines ont une très jolie présentation en boîtier bakélite et couvrent la gamme 200/3.000 m.

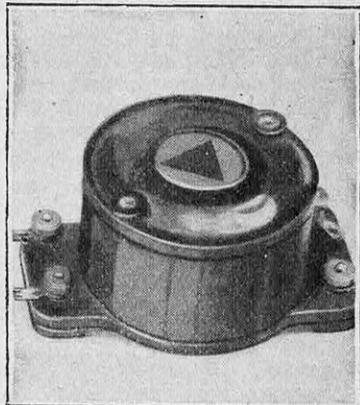
avec deux bobines ondes courtes et ondes longues. Les broches ont été remplacées par des plots pour les quatre contacts des enroulements. Le support est étudié spécialement pour recevoir ces bobines. Les lames, assurant le contact avec les plots, sont découpées d'une seule pièce avec les cosses, et des bornes sont également prévues en cas de besoin, selon les montages.



LA BOBINE OSCILLATRICE

**Transformateurs M. F. apériodiques « f. a. r. »**

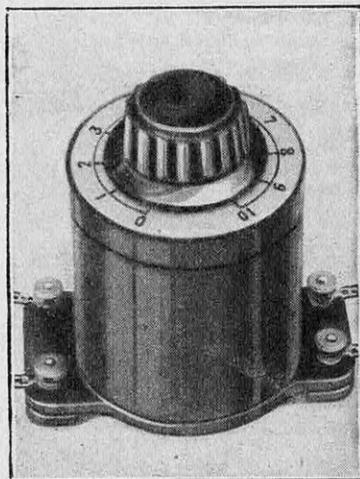
Ces transformateurs, destinés à équiper trois étages dans l'ensemble de l'amplificateur M. F., sont du type à circuit magnétique ouvert. Ils comportent, portés par un noyau de tôle perméable très mince, des enroulements choisis et disposés de manière à donner à chaque étage une résonance très étalée dont le sommet se trouve vers 4.500 mètres, mais qui s'étend très loin de part et d'autre, sans affaiblissement notable de l'amplification. Monté avec une lampe de coefficient d'amplification 10, chacun des étages à transformateur amplifie environ quinze fois la tension appliquée. Ces transformateurs sont montés dans des boîtiers métalliques pour les soustraire aux actions perturbatrices extérieures.



UN TRANSFORMATEUR M. F. APÉRIODIQUE

**Transformateur M. F. Tesla ou Filtre « f. a. r. »**

Ce transformateur comporte, réunis dans un boîtier unique, deux enroulements, primaire et secondaire, sans noyau ferro-magnétique. Ces deux enroulements sont shuntés par deux condensateurs, l'un fixe sur le primaire, l'autre ajustable sur le secondaire. L'enroulement secondaire est relativement peu résistant, et l'accouplement des deux bobines P et S a été réglé de manière à obtenir à la fois une amplification élevée et une sélectivité considérable. Le Tesla est établi pour travailler en employant une fréquence moyenne correspondant à 4.500 mètres de longueur d'onde, que l'on peut modifier selon les besoins.

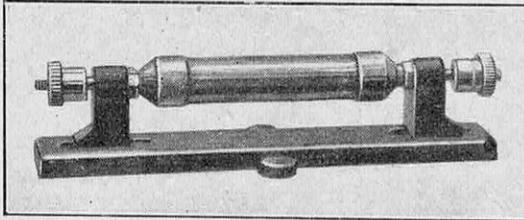


LE TRANSFORMATEUR M. F. TESLA OU FILTRE

### Les autopolariseurs « Elcosa »

L'emploi des batteries de piles pour la polarisation du courant de grille n'est pas sans présenter des inconvénients, qui se traduisent par des déformations de sons dans les appareils utilisant les lampes de puissance pour l'amplification à basse fréquence. Ces inconvénients disparaissent avec l'autopolariseur « Elcosa ».

L'appareil est basé sur les phénomènes de polarisation électrique que nous rappelons brièvement. Si l'on plonge deux lames de platine dans de l'eau acidulée et qu'on les relie à une source de courant continu, on remarque que, tant que la différence de potentiel ne dépasse pas une certaine valeur



L'AUTOPOLARISEUR

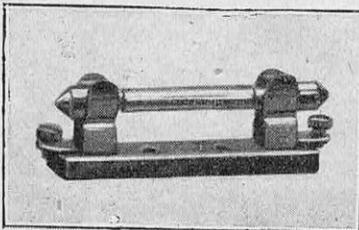
correspondant au début de l'électrolyse, le courant qui traverse le liquide diminue rapidement et finit par s'annuler au bout de quelques secondes. Ce curieux effet est dû à la formation, sur la surface des lames de platine, d'une mince couche de gaz hydrogène et oxygène; l'appareil devient une véritable pile à gaz ayant une force électromotrice égale et de sens inverse à celle qui lui a donné naissance.

L'autopolariseur « Elcosa » fonctionne de la même manière. Il est constitué par une série de cellules contenant de l'eau acidulée et dont les parois sont traversées par un alliage d'or.

Chaque cellule constitue donc pile. Placé dans le circuit-grille de la lampe à polariser, il annule automatiquement tout courant de grille qui tend à se former. A chaque instant, sa tension propre est juste suffisante pour polariser à la valeur optimum, quelle que soit celle de la tension-plaque, le type de lampe employée ou la puissance de la réception. L'appareil est indéfectible et inusable.

### Résistances platinioniques « Elcosa »

Ces résistances sont constituées par un très petit tube en verre, dans lequel on a fait le vide et qui comporte un bâtonnet en quartz dont les extrémités métalliques sont reliées aux capsules extérieures



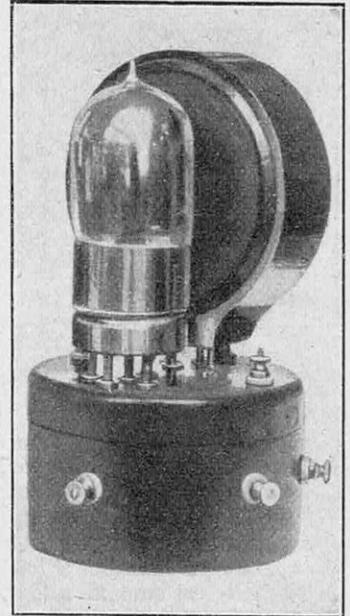
LA RÉSISTANCE SUR SON SUPPORT

correspondantes. Ce bâtonnet est recouvert, par bombardement cathodique, d'une mince couche de platine. Ainsi construites, ces résistances béné-

ficient d'une stabilité à toute épreuve, en raison de la présence du platine pur déposé, d'ailleurs, en quantité extrêmement faible, qui rend le prix de revient fort peu élevé.

### Les super-blocs « Magic »

Ces blocs constituent un ensemble complet, qui permet à l'amateur de construire, sans aucune difficulté, un poste quelconque, même à bigrille, pour recevoir sur cadre toutes les principales émissions. Chaque bloc se présente sous la forme d'un boîtier en bakélite supportant une lampe et une oscillatrice, et recevant, à l'intérieur, tout ce qui est nécessaire à leur fonctionnement : Tesla, transformateur M. F. et B. F. L'ensemble comporte six blocs enfermés dans un coffret, avec le schéma de montage.



UN SUPER-BLOC

L'amateur peut ainsi, en quelques heures, réaliser le montage d'un poste à six lampes; nécessairement les appareils accessoires sont à ajouter.

### Le minilux « Hervor »

Le haut-parleur de haute forme paraît sur son déclin. Pour dissimuler son aspect phonographique, on réduit ses dimensions et on l'enferme dans un petit coffret décoré. Le minilux occupe, dans l'échelle des grandeurs, l'échelon le plus bas. Son récepteur est enfermé dans le support sur lequel s'élève le pavillon, lui-même soustrait à la vue par une élégante construction. Le réglage s'effectue par une manette placée sur la base du support.



LE MINILUX

# LA SYNTHÈSE DU DIAMANT EST POSSIBLE GRACE AUX ULTRA-PRESSIONS A 25.000 ATMOSPHÈRES ET 3.000 DEGRÉS

Par René DONCIÈRES

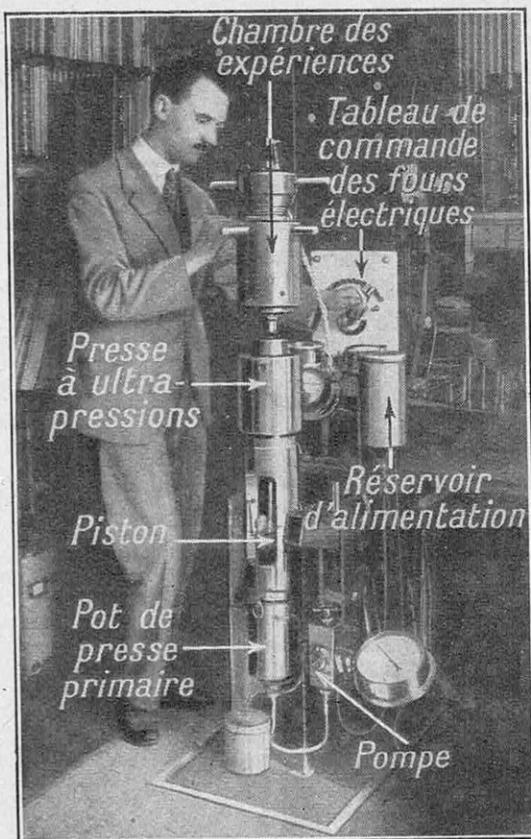
Sait-on ce que représente une pression de 25.000 atmosphères, c'est-à-dire plus de 25 tonnes par centimètre carré? Ce sont les 9 millions de kilogrammes que pèse approximativement la Tour Eiffel, appuyant de tout leur poids sur une base carrée de 19 centimètres de côté (360 cm<sup>2</sup>)! Un ingénieur français, James Basset, est parvenu à réaliser, dans le laboratoire, une pression aussi formidable — une ultra-pression, comme le dit l'inventeur — grâce à un système de deux pompes associées. L'une de ces pompes comprime un fluide à 1.000 atmosphères. L'autre, soumise à l'action de cette pression, la multiplie jusqu'à 25 ou 30 fois dans un cylindre de tout petit diamètre. C'est, en somme, une application du principe bien connu de la presse hydraulique. L'inventeur se propose de poursuivre les recherches du célèbre chimiste, M. Moissan, pour réaliser à nouveau, si possible, la synthèse du diamant, grâce à ces ultra-pressions combinées avec l'action des hautes températures du four électrique à 3.000 degrés. D'autre part, ce moyen pratique et original d'obtenir ces pressions formidables met à la disposition des techniciens un nouvel outil pour leurs recherches dans tous les domaines scientifiques et industriels.

**Moissan avait songé déjà, pour produire le diamant, à combiner les fortes pressions et les hautes températures**

**M**OISSAN fut, à un moment donné, l'homme du diamant artificiel. Cependant, on n'a jamais su si la matière cristallisée par l'illustre savant était du carbone pur ou un composé de ce corps.

Depuis, des chercheurs plus ou moins qualifiés ont repris ces expériences avec tous les moyens que la physique et la chimie modernes mettaient à leur disposition; mais aucun n'est parvenu à obtenir autre chose que diverses variétés de graphite ou de carbone amorphe.

C'est que toutes les



L'APPAREIL AUX ULTRA-PRESSIONS DE  
M. J. BASSET

ressources de la science moderne étaient encore insuffisantes. Il lui fallait progresser pour fournir aux chercheurs les éléments qui leur ont manqué jusqu'ici, pour entreprendre d'une façon systématique et complète l'étude de cette question. Moissan supposa que la nature, pour produire le diamant, avait été aidée par deux puissances énormes : la chaleur et la pression. Il prit la chaleur à l'arc électrique et la pression à une masse de fonte en fusion se comprimant par le refroidissement. Mais on n'a jamais su de quel ordre était la pression obtenue au cours de ses expériences.

Moissan a sans doute vu juste, car les travaux de synthèse

minéralogique des Senarmont, des Daubrie, des Friedel, des Sarrazin, qui sont les créateurs des méthodes de synthèse minéralogique, ont montré l'importance de la pression sur les conditions de cristallisation d'un corps se présentant habituellement à l'état amorphe.

### Ce que l'on sait aujourd'hui de l'influence de la pression

Les théories modernes sur les états allotropiques, interprétant les expériences, permettent de déterminer l'influence de la pression sur la stabilité de l'état cristallin. Pour un corps donné, à une température fixée correspond une pression au delà de laquelle la stabilité du cristal est assurée. Il existe donc, en fonction des températures, une pression critique pour certains corps permettant la cristallisation et au-dessous de laquelle le corps reste amorphe.

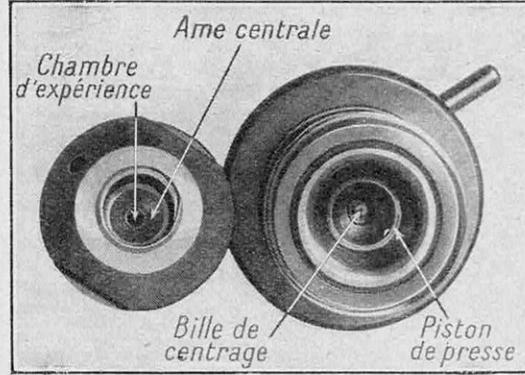
Pour fixer les idées, ajoutons que, à la température du fer fondu, par exemple, la théorie évalue la pression critique du carbone à environ 10.000 kilogrammes par centimètre carré, sans que, d'ailleurs, on puisse considérer un tel chiffre autrement que comme une indication.

Dans certaines tentatives de synthèse, les expérimentateurs ont employé des pressions permanentes atteignant 2.500 kilogrammes par centimètre carré (Ludwig, essais de fusion du carbone), très inférieures à la pression critique probable.

Reprenant l'étude de cette question à son tour, M. James Basset est arrivé à cette conclusion que, pour être véritablement fixé sur la valeur des pressions critiques, il était nécessaire de construire un appareil qui fût capable de les atteindre et même de les surpasser pour permettre une expérimentation systématique, au lieu des travaux empiriques faits jusqu'ici.

Cet appareil est réalisé, et c'est avec lui que M. Basset se propose de mener à bien, non seulement ses travaux personnels, mais encore toutes les recherches, d'un intérêt immense, que sa réalisation permet à la

science d'entreprendre. Les pressions permanentes obtenues dans ses appareils peuvent, en effet, atteindre et même dépasser 25.000 kilogrammes par centimètre carré, cela aux températures les plus élevées, comme celles que l'on obtient dans le four électrique, grâce à des types de fours spéciaux créés par M. Basset et des dispositifs de chauffages appropriés.



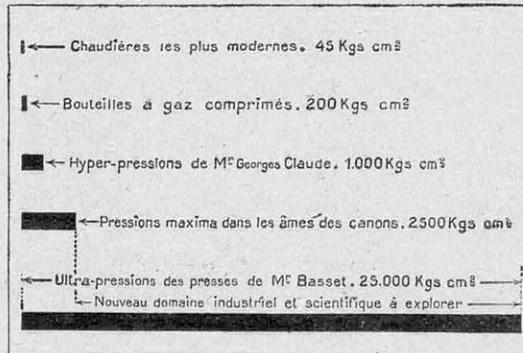
LES PRESSES A ULTRA-PRESSIONS VUES EN BOUT

### Quelques mots sur les ultra-pressions et les difficultés rencontrées pour les maintenir

On réalise industriellement, à notre époque, des pressions de 200 kilogrammes de gaz comprimé dans les bouteilles d'oxygène ou d'hydrogène. Nos lecteurs savent aussi que l'un de nos plus illustres compatriotes, M. Georges Claude, a réalisé la synthèse de l'ammoniaque en utilisant des pressions de 1.000 kilogrammes, des « hyperpressions », comme il les a appelées. Les divers procédés actuels de synthèse des essences et des pétroles emploient également des pressions de 200 à 400 kilogrammes.

Les hyperpressions de 1.000 kilogrammes sont cependant dépassées, notamment dans les armes à feu. Dans un gros canon de marine, l'explosion d'une

charge provoque des pressions de 2.500 à 3.000 kilogrammes. Ce ne sont là, d'ailleurs, que des pressions instantanées, parfaitement inutilisables dans l'industrie. Cependant, il existe des presses permettant d'atteindre 3.500 kilogrammes par centimètre carré et de maintenir cette pression pendant un certain temps.



LES PRESSIONS OBTENUES JUSQU'ICI COMPARÉES AUX ULTRA-PRESSIONS

Lorsque l'on dépasse 3.000 kilogrammes, le terme qui convient pour les désigner est celui de « *ultra-pressions* », que leur a donné M. Basset. Mais il ne suffit pas, pour atteindre le but poursuivi, de produire des ultra-pressions de 20.000 ou 25.000 kilogrammes, il est encore nécessaire de les maintenir à cette valeur dans l'enceinte de l'appareil qui permet de les réaliser.

Une difficulté est apparue aussitôt. C'est que les matériaux modernes les plus résistants semblaient incapables de supporter de telles pressions. M. Basset a réussi à vaincre cette première difficulté en faisant subir un travail préalable spécial aux molécules des métaux employés. Cette question résolue, il a fallu ensuite étudier et vaincre celle des joints glissants, qui se déplacent sur des parois polies (piston dans un cylindre) sous des pressions atteignant, en certains points de leurs organes, jusqu'à 30.000 kilogrammes par centimètre carré, enfin celle des tuyauteries et de leurs joints.

Nous n'insisterons pas sur ce sujet ; il nous suffit de savoir que le problème est complètement résolu et que les ultra-pressions sont obtenues, réglées et utilisées dans les presses de M. Basset, avec autant de facilité que les basses pressions ordinaires.

### Comment une combinaison de presses, mises en série, permet de réaliser des pressions de 25.000 kilogrammes par centimètre carré

Cet appareil comprend une pompe qui comprime, à 1.000 kilogrammes par centimètre carré, un liquide dans un réservoir auxiliaire, et qui est destiné à alimenter le cylindre de la presse primaire à ultra-pression. Le piston de cette presse se termine par une tige qui comprime un liquide dans une chambre de même diamètre que lui, creusée dans une masse d'acier, et où se produisent les ultra-pressions.

Cette masse n'est pas construite d'un

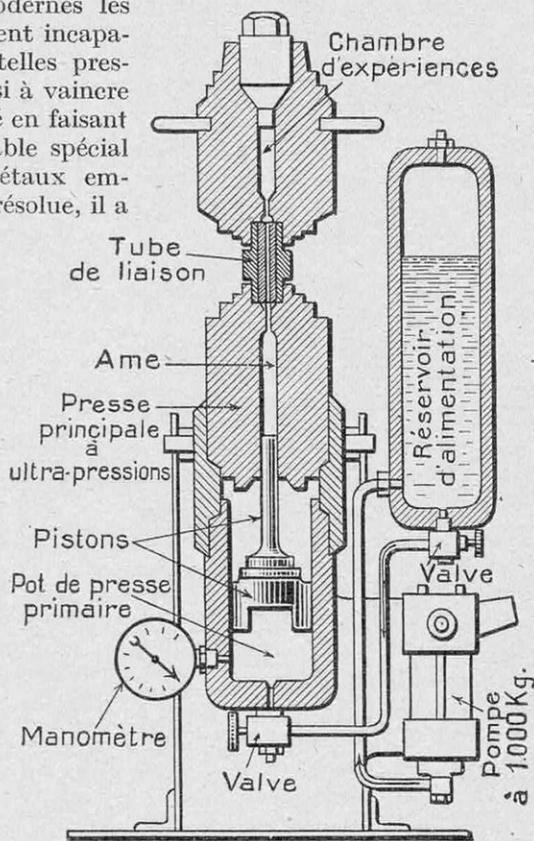
seul bloc. C'est un assemblage de pièces, constituées par des aciers spéciaux, ayant reçu chacun des traitements mécaniques et thermiques appropriés pour communiquer à la masse une résistance suffisante.

Pour utiliser les ultra-pressions, on surmonte l'appareil d'une chambre d'expériences, construite comme la précédente, mais spécialement aménagée pour recevoir les creusets à réaction ou les fours électriques

nécessaires aux expériences. La communication entre les deux chambres s'effectue à l'aide de tubes frettés les uns sur les autres, le plus petit, qui est au centre, ayant un diamètre intérieur de 7 dixièmes de millimètre seulement.

Cet ensemble est fixé sur un socle et des aménagements particuliers permettent le changement facile des chambres d'expérience et l'utilisation générale de l'appareil.

Tel est l'instrument que M. Basset a mis au point et qu'attendent les savants de toutes catégories pour résoudre l'infinité de problèmes, intéressant tous les domaines de la science, qui se posent aux très hautes pressions, et devant lesquels ils étaient restés sans puissance jusqu'ici.



COUPE SCHÉMATIQUE DES APPAREILS A  
ULTRA-PRESSIONS

### Ce que la science peut attendre des ultra-pressions

Il suffit de se rappeler combien la technique des hautes pressions industrielles actuelles a amené de découvertes (1), pour comprendre l'immense importance que présente ce champ nouveau, dont le graphique de la page précédente montre l'étendue.

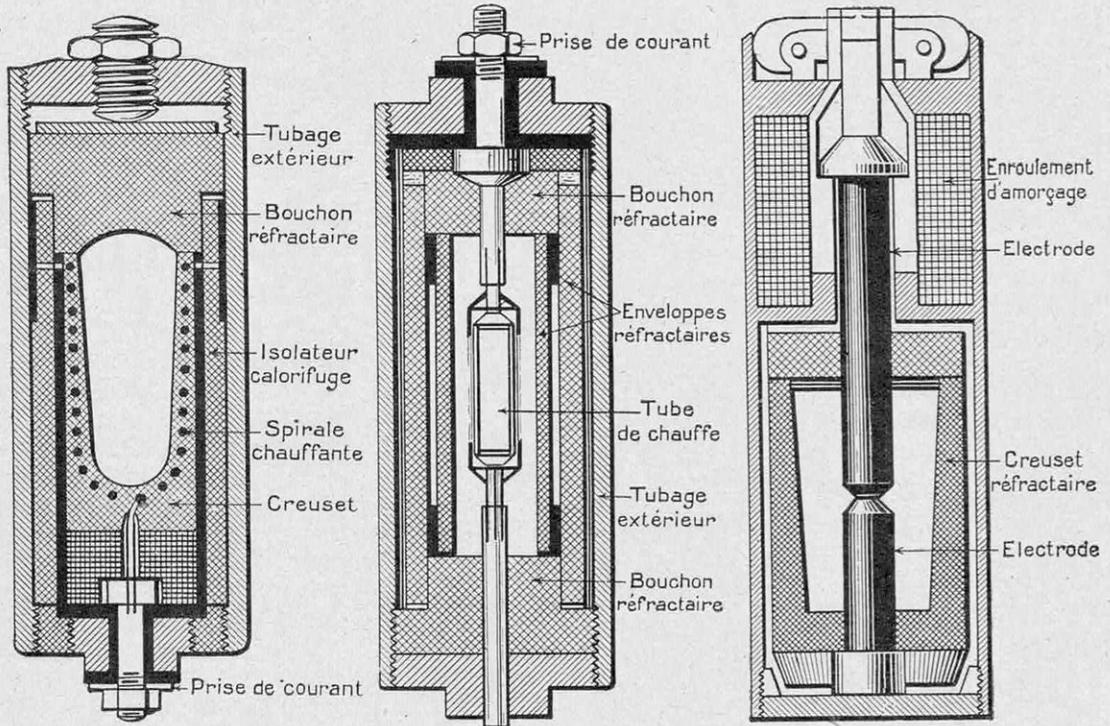
L'influence des hautes pressions modifie profondément les propriétés de la matière, les réactions chimiques sont amplifiées, leur énergie décuplée. On force les molécules à se

(1) Synthèse de l'ammoniaque avec les procédés G. Claude; synthèse du pétrole par le procédé Berghius; synthèse de l'alcool éthylique, etc.

rapprocher et on agit pour ainsi dire directement sur le système presque inviolable des atomes. Peut-être un jour, la collaboration des ultra-pressions avec d'autres moyens puissants permettra-t-elle d'exercer une action sur l'atome lui-même, action qui nous livrerait la possibilité de libérer à volonté l'énergie prodigieuse que renferme son infime peti-

moyen de recherches, embrassent tous les domaines scientifiques.

Le fait de l'utilisation courante des ultra-pressions, aujourd'hui au laboratoire et demain dans l'industrie, ouvre, en physique, en chimie, en électricité, pour chacune de ces sciences un monde nouveau, un champ d'investigation encore inexploré et qui sera



FOURS ÉLECTRIQUES POUR CHAMBRES A ULTRA-PRESSIONS

*A gauche : four à creuset ; au centre : four à tube ou à tige de graphite pour hautes températures ; à droite : dispositif pour chauffage à l'arc. (Reproduction interdite).*

tesse. Ce jour-là, la science aura fait pour l'humanité la plus merveilleuse des conquêtes.

D'ailleurs, l'intérêt des ultra-pressions est immense dans tous les domaines scientifiques.

Les recherches particulières de synthèse minéralogique qui ont amené M. Basset à la création de ses appareillages, ne sont pour lui qu'un point particulier de peu d'importance devant l'ensemble des questions qui intéressent ce domaine spécial de la science.

Les recherches générales qu'il se propose d'entreprendre avec ce nouveau et puissant

certainement d'une fertilité prodigieuse. En ce qui concerne : les sciences naturelles, la biologie, la médecine, des applications très nombreuses peuvent également être entrevues.

Le résultat direct de la création d'un tel instrument de travail sera l'organisation, projetée par le savant, s'il en a la possibilité, d'un laboratoire français des ultra-pressions, dans lequel les représentants de toutes les sciences pourront se livrer, chacun dans leur sphère, aux recherches les plus hardies, les plus utiles et les plus bienfaisantes.

RENÉ DONCIÈRES.



# LE SERVO-FREIN A DÉPRESSION ASSURE UNE GRANDE SÉCURITÉ AUX AUTOMOBILISTES

Par Jean MARIVAL

## Toujours plus vite

C'EST un fait désormais acquis qu'une vitesse toujours plus grande est exigée des voitures automobiles. Encore faut-il s'entendre. Marcher à une allure de record sur des routes droites permet, évidemment, au voyageur de goûter la sensation grisante de l'espace vaincu, mais ce n'est pas suffisant s'il doit sacrifier sa sécurité et surtout celle d'autrui pour réaliser son désir. De plus, ce qui doit compter, dans un voyage, ce n'est pas la vitesse atteinte en un point particulier de la route, mais c'est la *vitesse moyenne*, c'est-à-dire le nombre de kilomètres parcourus divisé par la durée du trajet.

Or, ces deux conditions — sécurité et vitesse moyenne élevée — ne peuvent être réalisées que grâce à un freinage puissant et sûr. Aussi a-t-on vu, depuis

quelques années, la question du freinage sur les automobiles prendre une des premières places parmi les préoccupations des techniciens. Le freinage sur les quatre roues n'est-il pas, aujourd'hui, une règle quasi absolue ?

Ce qui est vrai pour l'automobile l'est, évidemment, pour les trains. Seule l'adoption d'un frein énergétique, s'appliquant simul-

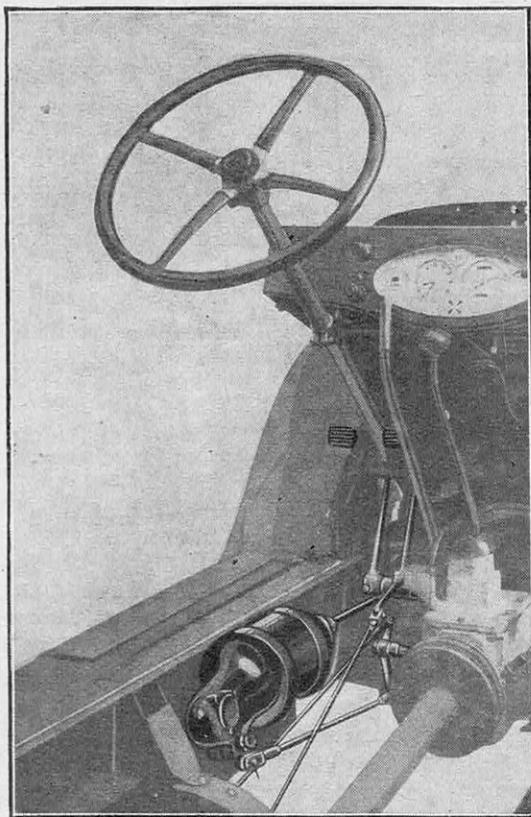
tanément sur toutes les roues d'un convoi, a permis la réalisation des grandes vitesses sur rail. L'extension de ce système aux trains de marchandises ne doit-elle pas, prochainement, permettre à ces derniers de marcher à une allure

d'express ? Il était donc tout naturel que les grands spécialistes du freinage sur les chemins de fer, la Société Westinghouse, dont le nom est inséparable du frein automatique, s'attaquât à la question du freinage sur les automobiles.

On sait que, dans un train, c'est l'air comprimé fourni par la locomotive qui, sur l'ordre du mécanicien manœuvrant un simple robinet, applique énergiquement les sabots de freins sur les bandages.

Sur l'automobile, c'est la dépression créée par l'aspiration du moteur qui est chargée de ce soin ; nous allons voir comment. Pourquoi a-t-on choisi la dé-

pression et non la compression ? Simplement parce que les organes enfermant un air raréfié sont plus simples, plus légers, plus sûrs, et coûtent meilleur marché qu'un ensemble adapté à l'air comprimé. De plus, aucun défaut de fonctionnement n'est à craindre puisque, au moment du freinage, le pied du conducteur lâche la pédale de



LE SERVO-FREIN WESTINGHOUSE MONTÉ EN SÉRIE SUR VOITURE 10 CH CITROËN B 14

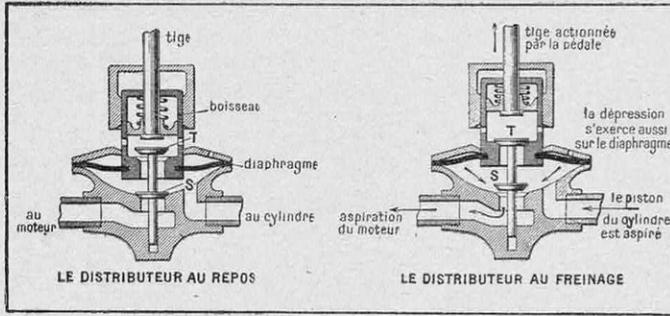


SCHÉMA DU DISTRIBUTEUR DU SERVO-FREIN A DÉPRESSION WESTINGHOUSE, AU REPOS ET AU FREINAGE

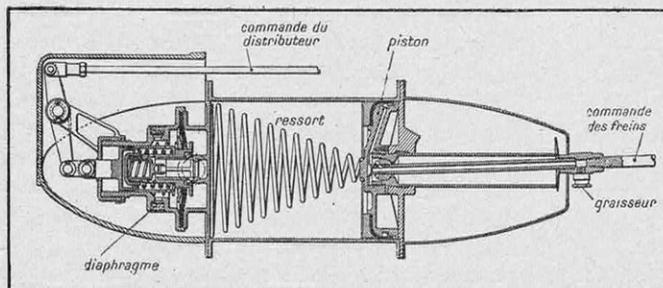
l'accélérateur et que, par conséquent, la communication entre le carburateur et les cylindres étant presque coupée, l'aspiration due aux pistons s'exerce avec le maximum d'énergie sur les organes du frein.

### Le servo-frein à dépression

L'établissement d'un servo-frein à dépression est, en principe, très simple : faire communiquer, au moment voulu, les cylindres du moteur avec un cylindre indépendant, dans lequel peut glisser un piston relié à la timonerie de frein. L'aspiration créée par le moteur actionne puissamment le piston du freinage. Ensuite laisser l'air envahir le cylindre du frein pour que son piston, rappelé énergiquement par un ressort, reprenne la position de desserrage.

Le servo-frein Westinghouse comprend donc deux organes principaux : le cylindre de frein et le distributeur, dont le rôle est de mettre ce cylindre en communication avec le moteur lorsque le conducteur appuie sur la pédale du frein.

Le cylindre de frein ne présente pas de particularité importante.



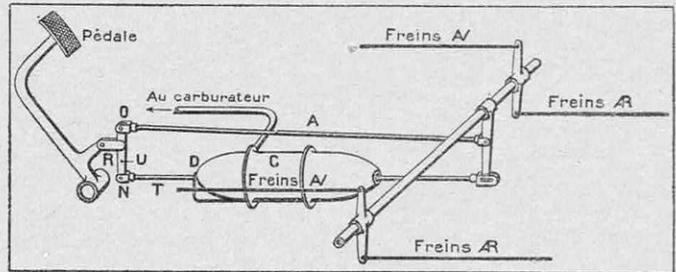
COUPE DES DISTRIBUTEUR ET CYLINDRE COMBINÉS

### Le distributeur Westinghouse

Organe de réglage de tout le freinage, ce distributeur a dû être spécialement étudié. Il faut, en effet, que la puissance de freinage soit constamment proportionnelle à l'effort du conducteur sur la pédale, autrement dit, que le conducteur ne se doute pas de la présence du servo-frein, qu'il sente seulement qu'il dispose d'un freinage très puissant.

Les dessins ci-dessus permettent de comprendre immédiatement comment ce résultat a été obtenu.

En temps normal, la communication entre le moteur et le cylindre de frein est coupée par la soupape S, que la dépression applique

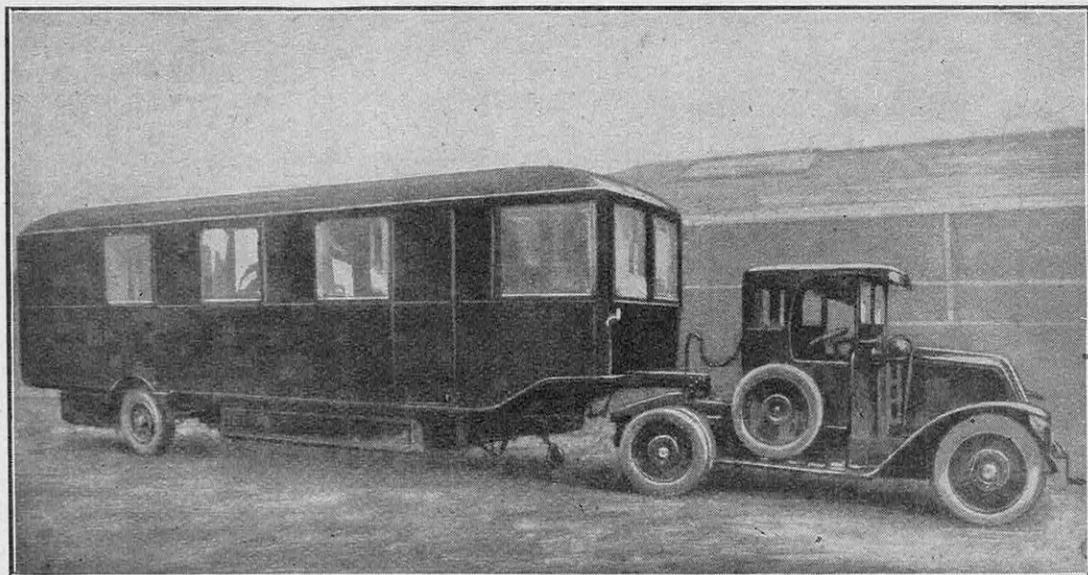


MONTAGE DES DISTRIBUTEUR ET CYLINDRE COMBINÉS

*Le levier répartiteur U, actionné par la pédale, peut agir à la fois sur le distributeur par la tige ND et sur la timonerie de frein par la tige A. L'action pneumatique ne se produira que lorsque l'application des segments de frein sur les tambours a rendu fixe le point O, autour duquel le levier U tournera pour entraîner sa tige T de commande du distributeur.*

violemment sur son siège. L'air extérieur peut alors pénétrer dans le distributeur et dans le cylindre par la soupape T, solidaire de la première, dont le siège se trouve au fond d'une pièce cylindrique, le boisseau.

Lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein, il tire sur la tige commandant le boisseau, le fait monter et soulève les soupapes T et S. L'aspiration du moteur se fait alors dans le cylindre de frein. Mais cette dépression agit en même temps sur un diaphragme circulaire lié à la base même du boisseau. Si bien que ce boisseau, soustrait à toute action brutale par un ressort à boudin très sensible, se trouve en équilibre entre deux actions : celle du pied et celle de la dépression.



TRACTEUR ET REMORQUE FREINÉS PAR LE SERVO-FREIN A DÉPRESSION

Or, ces deux actions demeurent toujours proportionnelles. En effet, si la dépression dépasse la valeur de l'effort exercé par le conducteur, le boisseau est attiré ; la soupape *S* se ferme légèrement tandis que la soupape *T* s'entr'ouvre, laissant rentrer un peu d'air qui diminue la dépression.

Il y a donc proportionnalité entre l'effort au pied et la puissance de freinage.

Au lâcher de la pédale, les ressorts font descendre le boisseau, l'air pénètre à l'intérieur du cylindre de frein et le desserrage se produit.

Les avantages d'un tel système peuvent se résumer en deux mots : simplicité, sécurité. Simplicité, car l'entretien du servo-frein est presque nul et son montage, facile sur tout châssis ; sécurité, car si le servo-frein ne fonctionnait pas, chose quasi impossible, le conducteur resterait maître de sa voiture par le frein mécanique, auquel vient simplement s'ajouter l'action puissante du frein pneumatique.

### Le servo-frein sur les poids lourds et les remorques

Le dispositif Westinghouse est, évidemment, tout indiqué pour les poids lourds

dont le freinage, pour être rationnel, doit être proportionné à la charge du véhicule. Car, dans ce cas, la charge prend une importance considérable.

L'équipement comprend alors, outre le distributeur et les cylindres habituels, d'autres cylindres destinés à freiner le chargement, cylindres qui peuvent être mis hors circuit lorsque le véhicule circule à vide. Solution éminemment sûre et élégante.

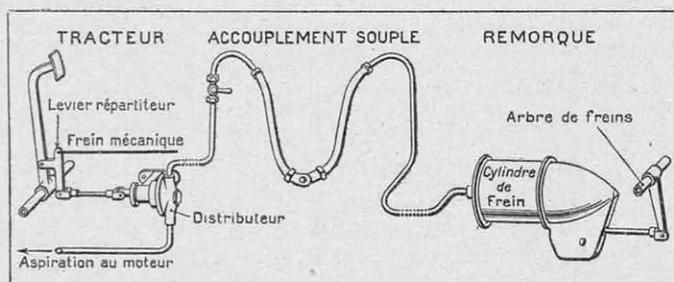
L'emploi d'un cylindre à deux pistons opposés permet de réaliser l'équilibrage des freins avant et arrière. On peut même utiliser un cylindre par roue.

En outre, de même que sur

les trains le freinage se produit sur toutes les voitures grâce à un accouplement par un tuyau souple, les remorques peuvent être également freinées en les reliant, au camion tracteur, par un simple tuyau, chaque remorque comportant, bien entendu, des cylindres de freins sur lesquels agit la dépression.

Ainsi, grâce à l'application du dispositif Westinghouse, la puissance des freins se trouve fortement augmentée, tout en restant entièrement soumise à l'effort du pied du conducteur, condition essentielle d'un freinage rationnel et sûr.

J. MARIVAL.



FREINAGE D'UNE REMORQUE ACCOUPÉE A UN TRACTEUR

# LE CINÉMA PEUT MAINTENANT ENREGISTRER DEPUIS 300 IMAGES A LA SECONDE JUSQU'A UNE SEULE IMAGE A L'HEURE

Par V. NEVEUX

LA SCIENCE ET LA VIE a déjà décrit, dans son n° 55 de mars 1921, une méthode cinématographique, employée par M. Lucien Bull à l'Institut Marey, pour photographier les projectiles à la sortie d'une arme à feu : fusil, revolver, canon. On peut opérer par ce procédé à des vitesses de 100.000 images par seconde ! Cette sorte de cinématographie ne saurait intéresser que les savants. L'ultra-cinéma, au contraire, se contente modestement de 300 images à la seconde, et peut faire du cinéma ordinaire. Voici comment il est construit.

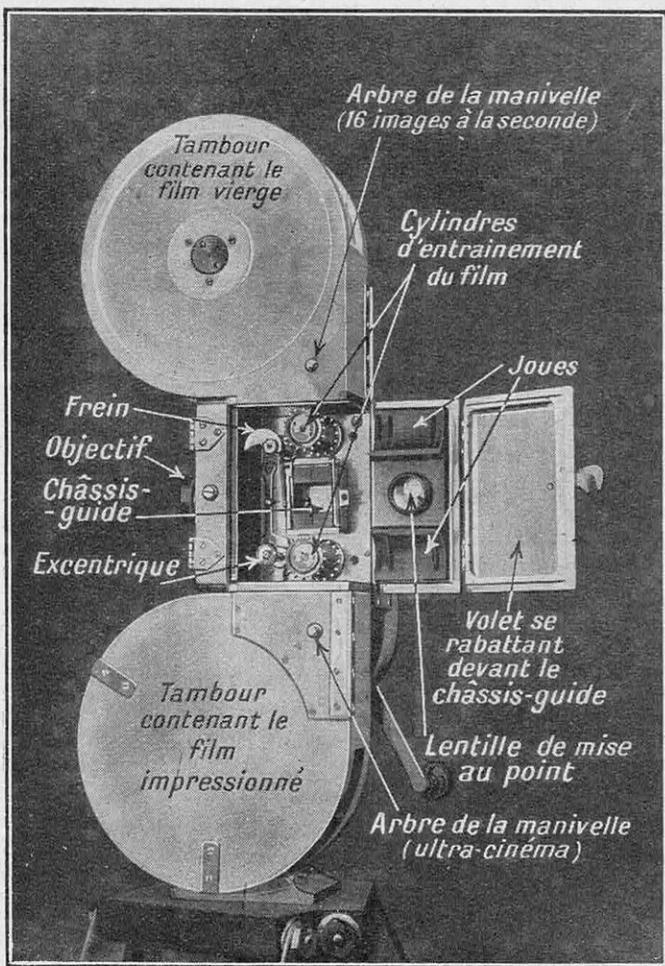
L'ULTRA-CINÉMA a été étudié et réalisé par M. Noguès, de l'Institut Marey, pour obtenir un moyen de décompo-

ser un mouvement d'une manière beaucoup plus complète que par le cinéma ordinaire. Si une personne met une seconde pour porter la main à son chapeau, le cinéma prendra seize vues de ce mouvement, tandis que l'ultra-cinéma en prendra trois cents. Dans ce dernier cas, chaque image représentera une fraction de mouvement environ vingt fois plus petite. Il va donc devenir possible de cinématographier des mouvements infiniment plus rapides que ceux dont nous voyons la répétition sur

l'écran. En mécanique, comme il est dit plus loin, cela a une très grande importance.

L'appareil de prises de vues, que montre

notre photographie, ressemble tout à fait à un appareil ordinaire avec ses deux tambours superposés, contenant, l'un, le film vierge, qui s'enroule sur l'autre après avoir été impressionné, son châssis-guide du film, ses pignons d'entraînement du film, ses objectifs. La manivelle peut actionner deux axes différents, selon la vitesse que l'opérateur veut obtenir. Dans la position supérieure, le film est entraîné à raison de huit images par tour, c'est-à-dire de seize images à la seconde, la manivelle faisant deux tours par



L'ULTRA-CINÉMA DE M. NOGUÈS

seconde : c'est la prise de vue ordinaire. Mais, si on enlève la manivelle pour la placer dans la seconde position, le film est alors entraîné à la cadence de soixante-douze images par tour ; si on double la vitesse de la manivelle, en tournant à raison de quatre tours par seconde, on obtient alors deux cent quatre-vingt-huit images par seconde. On peut même dépasser ce chiffre en remplaçant la manivelle par un petit moteur électrique qui permet d'enregistrer cinq cents ou six cents images à la seconde.

Voici comment il est construit. Il comprend, comme tous les appareils similaires, un dérouleur et un enrouleur de film placés l'un au-dessus de l'autre, l'objectif étant situé sur le parcours du film, entre les deux magasins. L'entraînement s'effectue par l'intermédiaire de cylindres brochés solidaires l'un de l'autre (figure ci-contre), actionnés par la manivelle.

Mais, par suite de la très grande vitesse de déroulement du film, on ne peut songer à employer ici l'entraînement discontinu par les cylindres brochés ; il se produirait, en effet, des déchirures du film par les dents des cylindres. Pour éviter cet inconvénient, les cylindres brochés tournent continuellement d'un mouvement uniforme, et, pendant les arrêts devant l'objectif pour la prise de vues, le film prend du mou, au-dessus, puis au-dessous de la position de pose ; l'entraînement alternatif, par suite de la faible masse à déplacer, et qui se réduit à la partie du film en excès au-dessus de l'objectif, représentée par la boucle, peut avoir lieu avec un faible effort. Un galet spécial *G* réalise cet entraînement. Ce galet, libre sur son axe, est actionné par la pièce *P* pendant sa rotation. Par suite de la force centrifuge, ce galet exerce sur le film une légère traction, cependant suffisante pour l'entraîner et supprimer la boucle qui s'est formée au-dessus. En même temps, par suite du mouvement oscillant produit par la came *C* sur la pièce *P*, la griffe *B* prend un

mouvement de va-et-vient et s'engage dans les trous du film pour l'immobiliser au moment de la prise de vue ou de la projection.

On remarque, en *F*, le frein fixe, réglé une fois pour toutes, qui amortit le lancé du film quand celui-ci vient frotter sur lui, à mesure que la boucle disparaît, par suite de son avancement devant l'objectif. Enfin,

un disque rotatif à deux secteurs opaques, formant obturateur, un châssis-guide et les deux joues appuyant le film sur les cylindres canelés et la lentille de mise au point complètent le mécanisme de manœuvre.

L'ensemble de l'appareil est rendu solidaire de son pied en aluminium au moyen d'une jonction à rotule et peut, par suite, prendre toutes les inclinaisons désirables, soit pour l'orienter vers le ciel, soit pour lui permettre de saisir une préparation microscopique posée sur une table. Le trépied coulissant a été étudié pour qu'aucune trépidation ne puisse affecter la prise de vues ; c'était là une obligation très importante à réaliser en raison des grandes vitesses (environ quatre cents images à la seconde) que l'on peut obtenir avec l'ultra-cinéma.

Grâce à cet appareil, on a pu décomposer les mouvements d'une manière beaucoup plus complète qu'on n'était parvenu à le faire jusqu'ici. C'est très intéressant pour l'étude du vol des oiseaux, par exemple, de la marche, du saut, etc., et, en général, pour tout ce qui concerne la physiologie, l'éducation professionnelle. Il trouve aussi son emploi en mécanique et en électricité. A l'usine, l'ultra-cinéma permettra, sans discussion possible, de contrôler la marche des machines en service, celle des transmissions, non pas comme un stroboscope, mais en enregistrant les mouvements, pour laisser une trace que l'on pourra étudier à loisir et qui permettra de rectifier une pièce trop faible ou ne répondant pas exactement aux conditions prévues.

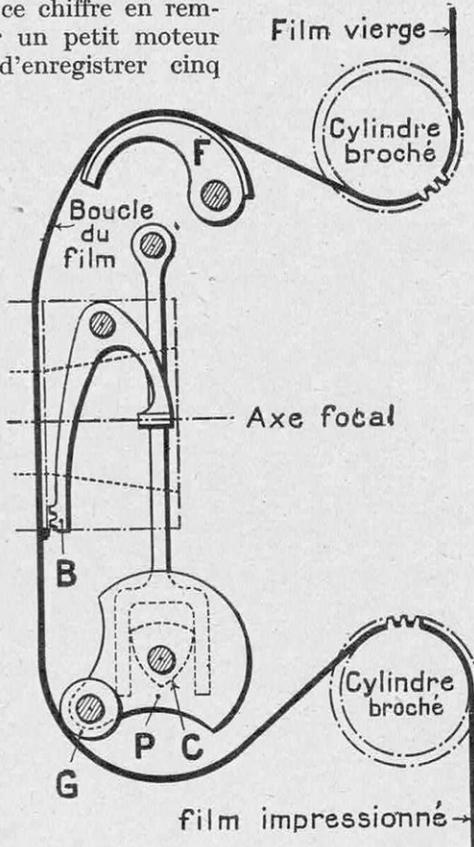


FIGURE SCHÉMATIQUE EXPLICATIVE DU FONCTIONNEMENT DE L'ULTRA-CINÉMA

### Cinématographie extra-lente

Nous venons de voir comment on réalise l'analyse de phénomènes très rapides, en en prenant un très grand nombre de vues successives que l'on projette ensuite lentement. Il existe, au contraire, dans la nature, des phénomènes extrêmement lents, qu'il est intéressant de présenter en un temps assez court, comme la germination des graines, l'épanouissement des fleurs, etc.

Pour réaliser ces films, il ne faut prendre des vues qu'à des périodes très espacées, tous les quarts d'heure, toutes les heures, ou même une fois seulement par jour. Voici comment on procède :

Quand les prises de vues ne sont pas trop espacées, on opère à la main, en tournant une manivelle à repère fixe, permettant, pour un tour, de déplacer le film de la hauteur d'une éprouvette, et de déclencher l'obturateur instantané.

Mais si on doit espacer beaucoup les clichés successifs, on opère automatiquement. Nous décrirons la disposition employée pour photographier le développement des fleurs. Il faut alors opérer nuit et jour, et laisser la plante exposée aux rayons solaires et à la lumière naturelle du jour. On utilise donc une petite serre, dans laquelle est placée

la plante à cinématographier et qui se prolonge par une chambre noire où est installé le cinématographe. Celui-ci est relié à un mécanisme d'horlogerie par un arbre qui produit le déclenchement de l'obturateur et l'avancement du film, à des périodes fixes, que l'on peut régler à l'aide d'une came.

Deux lampes avec réflecteurs servent à éclairer la plante au moment voulu. Leur fonctionnement est également assuré par l'horloge en même temps que la fermeture des rideaux destinés à faire l'obscurité pendant une prise de vue.

La photographie terminée, les lampes s'éteignent et les rideaux s'ouvrent, toujours sous l'action de l'horloge.

### Microcinématographie

Pour terminer la description de ces procédés pour applications scientifiques de la cinématographie, il nous faut encore signaler ceux se rapportant à la microphysique (cristallisation des sels, colloïdes, mou-

vements browniens, etc.), à la bactériologie, la médecine, etc... On les obtient avec un appareil cinématographique ordinaire, dont on a remplacé l'objectif par une lunette grossissante, afin de distinguer aussi nettement qu'avec un microscope. C'est un véritable microscope enregistreur.

V. NEVEUX.

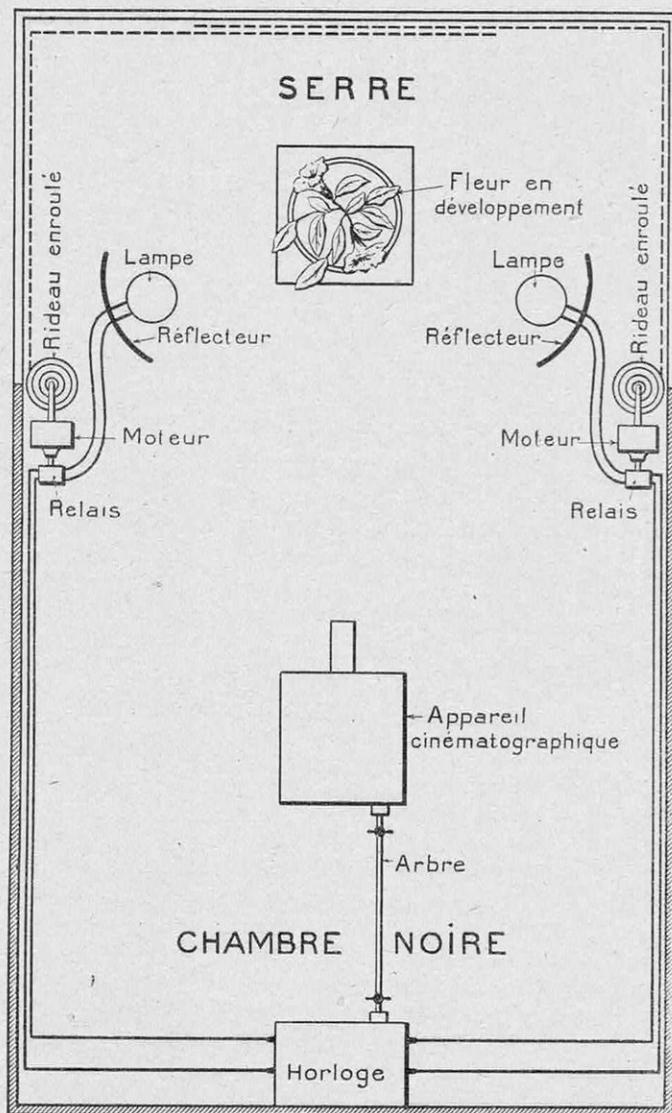


SCHÉMA DU DISPOSITIF UTILISÉ POUR CINÉMATOGRAPHIER LA CROISSANCE D'UNE PLANTE

# NOUVELLE ET INTÉRESSANTE APPLICATION DES CHARBONS ACTIFS

## La régénération des benzines

Par Jacques MAUREL

**O**N sait que le nettoyage des tissus dit « à sec » est le résultat de la dissolution des matières grasses qui forment

les taches dans un solvant approprié, en pratique dans la benzine. Personne n'ignore, également, que ce produit est d'un prix élevé et qu'il est nécessaire, pour que le procédé soit économique, de régénérer la benzine souillée par l'opération du nettoyage. En effet, les solvants employés : benzines, benzols, white spirits, etc... se chargent d'impuretés nombreuses : graisses, savons, pigments colorés, poussières, résidus de fibres textiles, etc...

Cette nécessité de travailler avec des solvants purs est non seulement à la base de la perfection du travail, mais encore elle s'impose au point de vue de l'hygiène. Pour les vêtements notamment, qui sont tous plongés dans la même cuve, il est très important que leur contact avec une benzine souillée ne soit pas une cause de transmission de germes plus ou moins dangereux.

D'autre part, par suite des conditions économiques de la vie moderne et par suite, également, des soucis d'hygiène qui se développent de plus en plus, nous voyons,

chaque jour, s'accroître considérablement la clientèle des teinturiers-dégraisseurs. La solution du problème de la régénération des benzines devient

donc, pour ceux-ci, chaque jour plus impérieuse.

### Les procédés employés pour régénérer la benzine

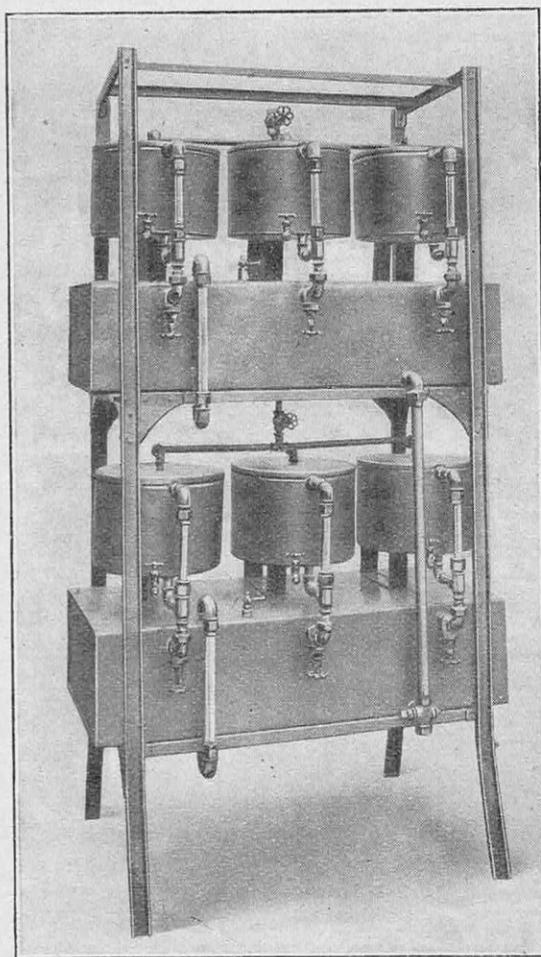
Il n'est donc pas étonnant de trouver un certain nombre de procédés destinés à épurer les solvants. Il faut, d'ailleurs, distinguer entre les impuretés solides et celles qui restent en solution.

Par décantation et par essorage dans des appareils centrifuges, on peut éliminer les premières. Mais, quelle que soit sa vitesse, la centrifugeuse est impuissante à décolorer la benzine, à la débarrasser des souillures solubles.

On se débarrasse de ces dernières, soit par distillation, soit par des procédés chimiques, soit par des combinaisons de procédés chimiques associés au pouvoir

absorbant du charbon. Toutes ces méthodes ne sont pas, d'ailleurs, sans présenter certains inconvénients.

L'alambic est dangereux. Il nécessite une surveillance constante (sans oublier les frais d'assurance élevés pour le personnel). Son



ENSEMBLE D'UN TYPE DE FILTRE A CHARBON  
ACTIF POUR RÉGÉNÉRER LES BENZINES

emploi entraîne fatalement une perte de solvant pouvant atteindre 15 % ; la benzine recueillie est, en outre, par suite de l'entraînement de la vapeur, hydratée et a perdu une partie de ses propriétés ; enfin, elle n'est pas désodorisée.

Les procédés chimiques consistent à additionner la benzine impure d'une quantité minime d'une solution concentrée d'acide sulfurique ou de soude caustique, qui fait précipiter les principales impuretés. Mais le liquide obtenu est acide ou alcalin, et son utilisation est très dangereuse pour les tissus, qu'il décolore et brûle. Sa neutralisation, toujours possible, est compliquée et onéreuse.

C'est aux États-Unis que furent essayées, pour la première fois, des méthodes de régénération basée sur les propriétés absorbantes des charbons actifs, dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs (1). On sait que M. Edouard Urbain a réussi

à exalter les propriétés absorbantes du charbon en calcinant, à haute température et pendant un temps déterminé, un mélange de tourbe et d'un agent d'activation : l'acide phosphorique. Disons seulement, sans entrer dans le détail de l'opération, que le rôle du produit activant est de s'emparer de l'hydrogène des carbures formés par la pyrogénéation de la matière organique et de laisser ainsi un carbone très poreux.

Les expériences faites aux États-Unis par M. C.-C. Hubbard furent, d'ailleurs, concluantes, mais elles ne peuvent être repro-

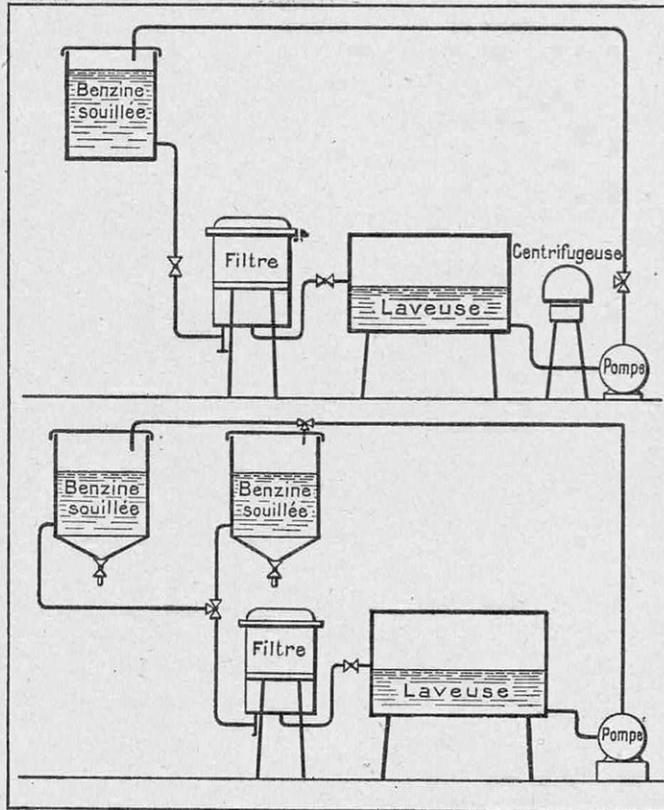
duites chez nous à cause de la qualité différente des benzines employées en France. Il ne faut pas oublier, en effet, que l'Amérique est le pays du pétrole, tandis qu'en Europe c'est de la houille que l'on retire les produits de nettoyage, pour cette raison moins volatils.

En Allemagne, on emploie un procédé à la soude suivi d'une filtration sur du charbon ou du coke. Cette méthode nécessite malheureusement un appareillage compliqué et ne

donne que des résultats inégaux.

### La purification peut être effectuée par un simple filtrage

La Société Urbain a donc cherché à résoudre le problème, et, grâce à un charbon actif spécialement préparé, elle a réussi à effectuer la régénération des benzines par une simple filtration à travers une certaine épaisseur de ce charbon. Ce procédé, actuellement exploité par la Société Sagra, permet de débarrasser les solvants souillés des impu-



SCHÉMAS D'INSTALLATION POUR LA RÉGÉNÉRATION CONTINUE DE LA BENZINE SOUILLÉE DANS LA LAVÉUSE AVEC OU SANS CENTRIFUGEUSE

retés dissoutes ou en suspension.

À la première exposition de Nantes fut faite à ce sujet une expérience concluante : une benzine impure fut additionnée de 25 % environ d'oléine et de matières colorantes. Le liquide obtenu, quoique très visqueux et opaque, a laissé récupérer, après filtration, une benzine incolore et pure.

Suppression de tout danger de manipulation, de toute surveillance, perte de benzine très faible, obtention d'un solvant identique au produit naturel, et même désodorisation de la benzine, telles sont les qualités remarquables du procédé Sagra.

JACQUES MAUREL.

(1) Voir le n° 107, de mai 1926, de *La Science et la Vie*, page 365.

# LA T. S. F. ET LA VIE

Par Joseph ROUSSEL

## I. Instruisons-nous

### Comment monter un récepteur « reflex » stable et puissant

LE terme « reflex », souvent utilisé pour désigner une classe particulière de postes récepteurs de T. S. F., ne signifie pas grand'chose par lui-même, car ces appareils ne mettent en jeu aucun phénomène comparable à ceux de la réflexion physique du son ou de la lumière, des phénomènes vibratoires en général, qui se produisent dans des conditions bien déterminées et obéissent à des lois précises.

On sait qu'une lampe de T. S. F. (triode, bigrille ou autre type) peut remplir quatre fonctions différentes : amplificatrice haute fréquence, amplificatrice basse ou moyenne fréquence, détectrice, oscillatrice.

Dans les postes ordinaires, une lampe ne remplit qu'une fonction, mais rien n'empêche que la même lampe ne puisse assurer deux de ces fonctions ; en particulier

et en pratique, une même valve, convenablement montée, peut jouer simultanément le double rôle d'amplificatrice haute et basse fréquence, et, comme la haute fréquence précède toujours la basse, qui n'existe qu'après détection, il est nécessaire, pour réaliser de tels systèmes, de disposer les connexions et les organes de liaison de telle sorte que la basse fréquence retourne en arrière vers la haute fréquence ; c'est ce phénomène de « retour » qui a donné naissance au terme de « reflex », par vague analogie avec le retour d'un rayon lumineux rencontrant une surface réfléchissante.

Ce retour d'onde peut s'effectuer une ou plusieurs fois, et, chaque fois, il correspond à la suppression non pas d'un étage, mais d'une valve, d'où économie de lampes, de courant et de place ; tous facteurs qui permettent la réalisation d'appareils portatifs de volume restreint.

Quoique erroné, nous conserverons le qualificatif de « reflex » pour ne pas créer de confusion dans l'esprit des amateurs en usant d'un terme nouveau.

Les premiers « reflex » ont été créés pen-

dant la guerre, dans le but d'alléger les appareils, tout en leur conservant les qualités nécessaires de sensibilité (haute fréquence avant détection) et de puissance (basse fréquence après détection).

Cette classe de dispositifs se prête à des combinaisons variées, puisque le nombre de « retours » paraît, théoriquement, ne se limiter qu'à trois et qu'il est possible, quoique très délicat, de réaliser des récepteurs dans lesquels une ou deux lampes assurent trois fonctions, amplification haute, moyenne et basse fréquence, applicables tout spécialement aux changeurs de fréquence.

Nous examinerons, aujourd'hui, un « reflex » plus simple, à un seul retour ; en réalité, cet appareil, qui comporte trois valves, tout en ayant quatre étages de travail, comprend : une lampe d'entrée haute fréquence, une détectrice à la sortie de laquelle la basse fréquence est dirigée vers la première lampe, qui l'amplifie en assurant ainsi deux fonctions ; puis une

basse fréquence isolée donne du « volume » à l'audition, ce qui permet l'emploi d'un haut-parleur.

La figure 1 schématise la marche des courants dans les trois valves utilisées, schéma sur lequel est bâti l'appareil pratique.

Quel que soit le type de « reflex » auquel on s'adresse, nous pensons utile de rappeler aux amateurs quelques règles qui doivent toujours être observées au cours de l'établissement de ces dispositifs :

- 1° Espacer tous les organes entre eux ;
- 2° N'employer que des transformateurs B. F. blindés, ayant peu de capacité entre enroulements ;
- 3° Disposer les transformateurs B. F. à angle droit ;
- 4° Mettre les transformateurs H. F. en cage de Faraday ;
- 5° Mettre toutes les masses métalliques à la terre ;
- 6° Bien isoler les connexions les unes des autres ; proscrire tout fil souple ou flottant ;
- 7° Ajuster avec précision les capacités de passage H. F. ou de correction ;

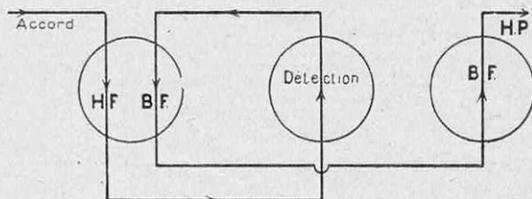


FIG. 1. — LE « REFLEX » CONSISTE A FAIRE TRAVAILLER LA LAMPE « HF » EN AMPLIFICATEUR « BF » APRÈS DÉTECTION

- 8° Choisir soigneusement les valves ;  
 9° Isoler les sources électriques du sol ;  
 10° N'employer que des accus ou piles, jamais le courant de secteur redressé direct ;  
 11° En cours de fonctionnement, veiller à l'invariabilité des tensions aux bornes des sources ;  
 12° Shunter les batteries par de fortes capacités.

Enfin, le sens des connexions aux bornes des transformateurs doit être convenable ; il est bon que le courant allant des sources aux valves circule dans des enroulements de même sens.

L'une des plus grandes difficultés de

seule self à prise médiane (le type des inductances « Unic » à trois broches convient particulièrement à ce dispositif).

Pour 300 à 600 mètres,  $L_1$  et  $L_2$  auront chacune 50 spires ; pour 1.500 à 2.600 mètres, elles auront 250 spires.  $C_1$  est de 0,5/1000<sup>e</sup>,  $C_N$ , condensateur de neutralisation, a une très faible capacité de l'ordre de grandeur de la capacité interne des valves (*La Science et la Vie*, n° 109).

La liaison entre la première lampe (fonctionnant en H. F.) et la détectrice est effectuée par un condensateur  $C_6$ , de 0,2/1.000<sup>e</sup>, et un circuit de résonance  $L_3 C_4$  (mêmes valeurs que celles de  $L_1 C_1$ ).

La seconde valve, montée en détectrice, n'offre rien de particulier ; son condensateur

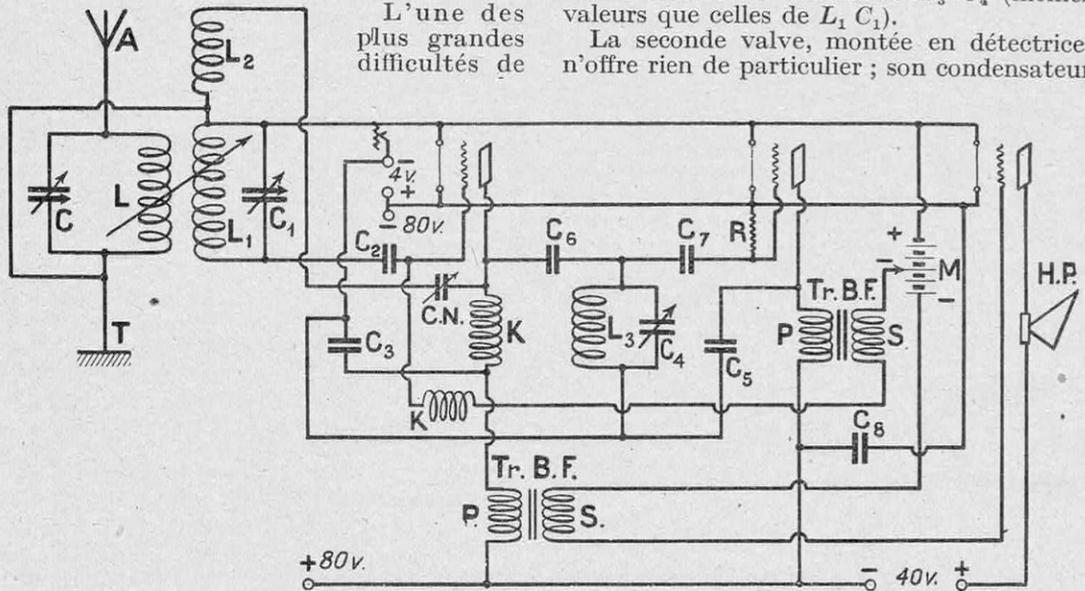


FIG. 2. — « REFLEX » NEUTRALISÉ A QUATRE ÉTAGES SUR TROIS VALVES, POUR TOUTES LONGUEURS D'ONDES

réalisation correcte réside dans la production facile d'accrochages intempestifs, résultat d'inductions mutuelles nuisibles.

Cette difficulté est facilement tournée par l'emploi judicieux d'un correcteur de neutralisation appliqué à la haute fréquence et de selfs inductions d'arrêt (dites bobines de choc), qui ferment la porte aux courants de haute fréquence qui tendent à s'égarer vers la basse.

C'est en application de ces principes qu'a été conçu le dispositif de la figure 2.

Nous appelons d'abord l'attention sur le système particulier d'entrée, constitué par l'ensemble  $CL, C_1 L_1, C_N L_2$ . Toutes les inductances sont formées de nids d'abeille.

Pour  $LC$ , accord primaire,  $C$  a 0,5/1.000<sup>e</sup>,  $L$  aura (valeur approximative, suivant l'antenne utilisée) 35 spires pour les ondes de 300 à 600 mètres et 150 pour 1.500 à 2.600 m.

Remarquons que le montage est du type « Bourne », à liaison terre-secondaire.

$L_1 C_1$  est le secondaire proprement dit, couplé avec  $L_2$  inductance de neutralisation.

En pratique  $L_1$  et  $L_2$  ne forment qu'une

$C_7$  aura 0,2/1.000<sup>e</sup> et la résistance de fuite  $R$ , 2 mégohms.

Dans son circuit de plaque est embroché le primaire d'un transformateur B. F., dont le secondaire fait retour sur la grille de la première lampe H. F.; c'est là, l'âme du « reflex ». Afin d'éviter le passage de H. F., une bobine de choc  $K$  est intercalée sur la connexion de retour; une autre, pour la même raison, sur le trajet du courant de plaque de la première lampe. Ces deux inductances  $K$  sont constituées par un nid de 300 spires ou simplement un bobinage « en vrac » en galette plate de 500 à 600 spires.

Enfin, un second transformateur B. F. lie la sortie de première lampe en B. F., avec la troisième, montée en basse fréquence, soit ordinaire, soit de puissance, comme nous l'avons indiqué (tension-plaque de 120 volts sur lampe spéciale).

Les retours de grille des première et troisième valves s'effectuent, non directement, au — 4 volts, mais par l'intermédiaire d'une batterie de piles (éléments de pile de

poche) dites piles de polarisation.

Voici, enfin, les valeurs convenables des capacités de liaison, passage ou shunt, non données ci-dessus :

$C_2$ , 0, 2/1.000<sup>e</sup>;  $C_3$ , 0,3/1.000<sup>e</sup>;  $C_5$ , 0,3/1.000;  $C_8$ , 2 microfarads.

Construit avec soin, ce dispositif rendra les mêmes services qu'un bon poste à 4 lampes et initiera l'amateur à l'établissement de « reflex » plus complexes.

## II. Nouveaux montages

### Deux types nouveaux de détectrice à réaction

UNE valve bien montée en détectrice à réaction peut être considérée, puissance mise à part, comme le plus parfait des récepteurs de T. S. F. Bien établie et maniée de façon experte, elle procure à l'auditeur : portée, sélectivité et pureté, tout en étant le moins onéreux des montages.

On connaissait déjà un certain nombre de manières de monter ce type d'appareil ; à côté du montage classique, bien connu, se placent, en effet, les types modifiés imaginés par Reinartz, Bourne, Flewelling, Armstrong, etc... A cette liste, nous ajouterons, aujourd'hui, deux types récents dus, l'un à MM. Chaffee et Browning ; l'autre, au capitaine du génie, M. Caillat.

Le premier a pour but d'assurer une bonne audition radiophonique de toutes ondes, dont la longueur est supérieure à 15 mètres. Monté suivant le type Reinartz, quant à son allure générale, il est caractérisé par le remplacement de la résistance de grille (dite de fuite ou de détection) par une impédance.

Les auteurs basent leur dispositif sur le raisonnement suivant : dans la combinaison

du « bloc détecteur » ordinaire, constitué par une forte résistance shuntant une

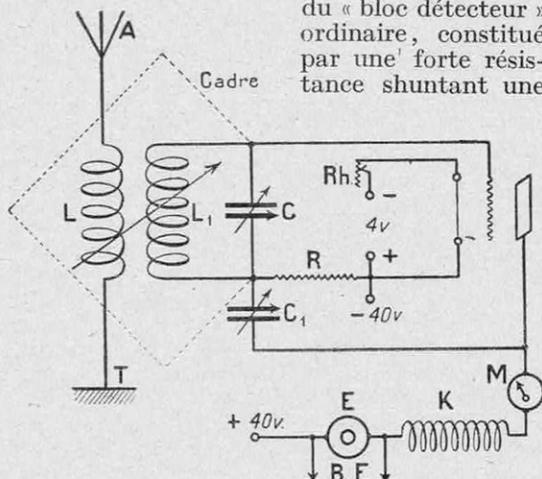


FIG. 3. — SCHEMA DE MONTAGE D'UNE DÉTECTRICE A RÉACTION POUR TOUTES ONDES PERMETTANT L'EMPLOI D'UN CADRE

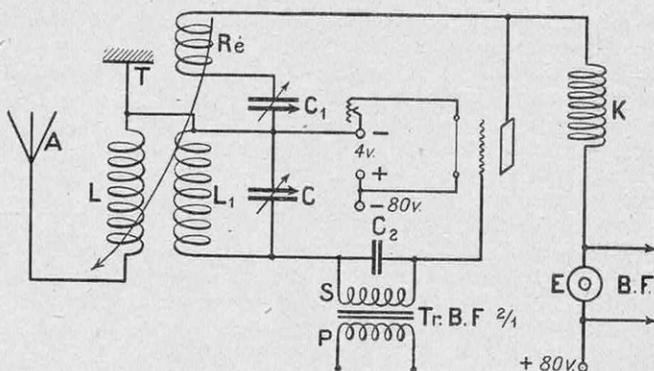


FIG. 4. — MONTAGE D'UNE LAMPE DÉTECTRICE A RÉACTION POUR ONDES TRÈS COURTES

faible capacité, ensemble disposé en série dans le circuit de la grille de la lampe, on remarque que ce circuit offre une très faible résistance aux courants de haute fréquence, une résistance très élevée aux courants de fréquence audible, enfin, une très grande résistance au courant continu ; or, disent MM. Chaffee et Browning, cette dernière condition est déficiente ; il est, au contraire, nécessaire de donner au bloc détecteur une très basse résistance au courant continu, tout en lui conservant une forte impédance pour les courants de fréquence audible.

Dans ce but, les auteurs ont remplacé l'ordinaire résistance de 2 à 3 mégohms, par une impédance constituée par le secondaire d'un transformateur basse fréquence de rapport 2/1, secondaire shunté par une capacité à diélectrique de mica, de 0,1/1.000.

La figure 4 représente ce dispositif, le bloc détecteur étant constitué par  $C_2$  et  $S$  de Tr. B. F. 2/4. (Le primaire, dans ce cas, reste ouvert simplement.)

Le reste du circuit ne présente rien de bien particulier. On remarquera que la réaction peut être fixe, puisqu'elle est contrôlée par le condensateur  $C_1$  (de 0,25/1.000<sup>e</sup>), et qu'une self d'arrêt (nid de 300 à 500 spires) bloque en  $K$  les courants de haute fréquence (l'écouteur  $E$  ou le primaire du transformateur d'entrée de B. F. qui le remplace, ne doivent pas être shuntés par une capacité, dans ces montages).

Le montage de M. le capitaine Caillat vise trois buts particulièrement intéressants pour nombre d'amateurs : grande simplicité de réalisation, accrochage facile même sous ondes très courtes (de l'ordre de 8 mètres), enfin, réception immédiate sur cadre, sans aucun changement ni addition, comme nous allons le voir.

Le circuit oscillant (primaire dans le cas d'un cadre représenté en pointillé sur la figure 3, secondaire s'il est couplé avec un circuit antenne-terre) est en série dans le circuit-grille de la lampe, qui est placée dans les conditions de détection habituelles par liaison de ce circuit oscillant au + 4 par une

résistance variant de 3 à 4 mégohms.

L'accrochage est réalisé par le couplage du circuit oscillant et de la plaque par une capacité variable  $C_1$  de 0,25/1.000.

Les oscillations de H. F. sont arrêtées par une bobine de choc  $K$ . C'est de la valeur de cette dernière que dépend la gamme de fonctionnement. La gamme 8 mètres à 120 mètres exige une bobine de 300 spires, de 2 centimètres de diamètre, en fil 3/10<sup>e</sup>, réparties dans six gorges de 2 millimètres de largeur. La zone usuelle de radiophonie est accrochée avec une inductance  $K$  de 1.500 spires.

Ce dispositif, suivi d'un ou deux étages de B. F., permet, sur cadre, la réception de tous les postes à ondes courtes.

### III. Un procédé utile

#### Recherche du sens relatif des enroulements des bobinages d'un transformateur

UN certain nombre de montages de récepteurs de T. S. F. exigent, pour la réalisation correcte du sens des connexions, la connaissance du sens relatif des enroulements des bobinages des transformateurs, par exemple les dispositifs des « reflex » de basse fréquence montée en auto-transformateur, en utilisant les deux enroulements d'un transformateur ordinaire.

Ce petit problème, souvent posé, susceptible d'intéresser de nombreux amateurs, est facile à résoudre. Pensant leur être utile, nous allons leur en fournir la solution.

Cette solution est basée sur les lois de l'induction, en particulier sur cette remarque, conséquence de la loi de Lenz, qu'au moment de la rupture d'un courant dans un des enroulements d'un transformateur, le courant induit dans le second enroulement est de même sens que le courant inducteur.

Supposons, d'abord, que l'on dispose de deux voltmètres à aimant ou à cadre mobile; on branche chacun d'eux en parallèle sur l'un et l'autre enroulement (fig. 5), en ayant soin de brancher les bornes positives et négatives des voltmètres aux points des enroulements qui se correspondent. (Entrée et sortie pour les transformateurs B. F. de T. S. F.)

Connecter ensuite les extrémités de l'enroulement secondaire sur une batterie de 40 à 80 volts; fermer le circuit; puis l'ouvrir brusquement en rompant le contact en  $K$ ; si les voltmètres dévient dans le même sens, on en conclut que les enroulements sont

également de même sens; le phénomène inverse indique des enroulements de sens relatif inversés.

Si l'on ne possède qu'un voltmètre, on effectue l'essai en deux temps: 1<sup>o</sup> essai du sens de déviation en branchant le voltmètre sur  $S$ ; 2<sup>o</sup> même essai pratiqué dans les mêmes conditions, mais en branchant le voltmètre sur  $P$ .

Nous pouvons enfin supposer que quelques amateurs ne possèdent pas de voltmètre. Ceux-là pourront cependant effectuer cette recherche en remplaçant le voltmètre par un galvanomètre à aimant mobile, constitué par un nid d'abeille ou enroulement quelconque comportant au moins 300 spires, dans lequel on fixera une petite boussole

dont le plan de rotation de l'aiguille sera perpendiculaire au plan des spires de la bobine qui l'entoure. Cet indicateur de sens du courant sera utilisé au lieu et place des voltmètres.

### IV. Une valve sans filament

PARMI les récents brevets anglais, nous trouvons la curieuse lampe sans filament, due à M. A.-T. Masterman, de Londres, dont la figure 6 donne l'aspect général.

L'électrode  $A$ , en forme de cylindre, joue le rôle de plaque, l'électrode  $P$ , celle de filament. Ces deux éléments sont enclos dans une ampoule de verre  $M$ , présentant, en  $G$ , une partie rétrécie. Cette ampoule est remplie d'un gaz conducteur à faible pression, néon, hélium ou mélange de ces gaz. Grâce à ce dispositif, une décharge ionique peut être produite entre  $A$  et  $P$ , sous une différence de potentiel relativement faible (150 à 200 volts). Cette décharge peut être contrôlée par le flux d'une bobine  $G$ , disposée sur la partie étroite de l'ampoule, bobine dont les spires sont parcourues par le courant d'un oscillateur, par exemple, et qui joue le rôle de grille.

La tension de décharge entre  $A$  et  $P$  peut encore être réduite en utilisant des corps émetteurs, sodium ou potassium.

La seconde enveloppe  $N$  n'existe que pour garantir l'ensemble; elle peut être, d'ailleurs, vidée ou non.

Cette valve rappelle, sous une forme différente, le magnétron, avec cette particularité que le filament est, ici, remplacé par un gaz conducteur.

J. ROUSSEL.

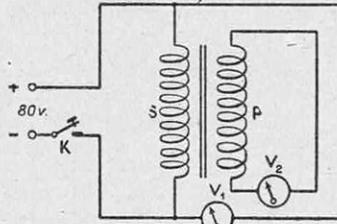


FIG. 5. — RECHERCHE DU SENS RELATIF DES BOBINAGES D'UN TRANSFORMATEUR

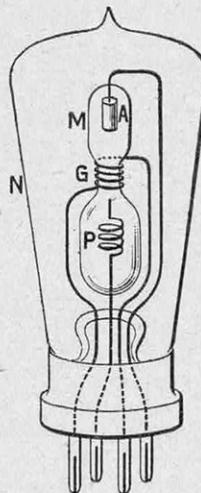


FIG. 6. - LA VALVE SANS FILAMENT

# LES A COTÉ DE LA SCIENCE

## INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

### L'amplification illimitée des auditions phonographiques sans déformation

LES progrès réalisés dans la construction des phonographes en font des instruments remarquables, de plus en plus appréciés dans toutes les classes de la société (1). Le seul reproche à lui faire était son manque de puissance qui en prohibait l'emploi dans les lieux publics et en plein air.

(1) Voir dans le n° 123, de septembre 1927, de *La Science et la Vie*, l'article sur les « Progrès du phonographe ».

Recueillir les sons sortant d'un pavillon dans un microphone et les amplifier est une solution séduisante par sa simplicité, mais désastreuse quant aux résultats, car on amplifie, du même coup, tous les bruits parasites (entre autres le crissement de l'aiguille).

S. G. Brown, l'ingénieur anglais célèbre par ses travaux sur les gyrocompas et plus connu du grand public par son haut-parleur, a étudié cette question. Nous avons assisté,



A GAUCHE, LE « PICK-UP »; A DROITE, ENSEMBLE UTILISANT UN POSTE DE T. S. F.; EN BAS, « PICK-UP » ET AMPLIFICATEUR SPÉCIAL BROWN

à la S. E. R., à des essais très réussis de reproduction électrique.

L'âme du reproducteur est le *Pick-up* : c'est un boîtier en forme de diaphragme qui se fixe sur le bras

mobile du phonographe et qui porte une aiguille. L'intérieur contient un électro-aimant, devant lequel une anche peut se déplacer de part et d'autre de son point d'équilibre sous les impulsions venues de l'aiguille. Lorsque l'aiguille suit les sinuosités du sillon enregistré sur le disque, l'anche fait varier le flux qui traverse les enroulements de l'électro-aimant. Ces courants induits sont modulés et il suffit de les appliquer à la première grille d'un amplificateur basse fréquence pour obtenir une audition très puissante. Sur un récepteur ordinaire de T. S. F., sans rien changer au montage, on peut, en branchant les fils venant du *Pick-up* au négatif du chauffage et à la grille de la détectrice, quadrupler l'audition initiale.

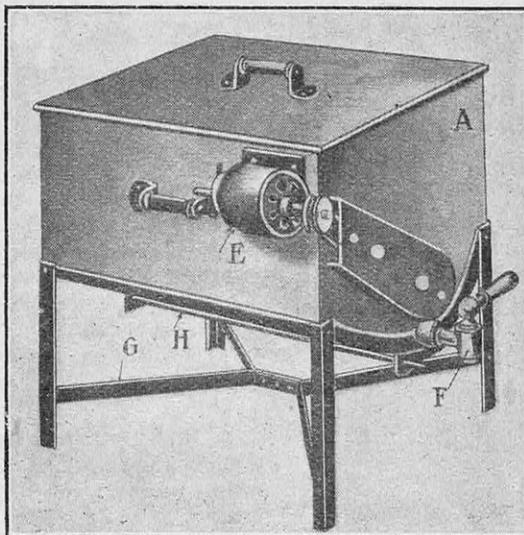
Chose paradoxale, la pureté est accrue et les sons dans le haut-parleur gagnent une chaleur et un volume que l'on chercherait vainement dans la reproduction directe.

Le *Pick-up Brown* est tellement sensible que son anche ne subit que des oscillations imperceptibles; du même coup, on supprime les nasillements et l'on atténue, jusqu'à la disparition complète, le crissement de l'aiguille.

Les disques enregistrés électriquement donnent, évidemment, les meilleurs résultats, mais les vieux disques trouvent dans le procédé une nouvelle jeunesse.

## Nouvelle machine à laver la vaisselle

PARMI les nombreuses machines que la crise des domestiques a fait apparaître sur le marché, afin de faciliter la tâche de la maîtresse de maison, la machine à laver la vaisselle a été accueillie très favo-



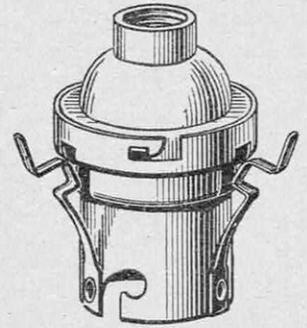
MACHINE ÉLECTRIQUE À LAVER LA VAISSELLE  
A, cuve; E, moteur; H, rampe à gaz; F, robinet de vidange; G, support.

ramblement en raison même de la nature du travail qu'elle supprime. En voici un nouveau modèle intéressant.

Dans une cuve rectangulaire se trouve un jeu de paniers amovibles et interchangeables destinés à recevoir, sans aucun risque de casse, les pièces de vaisselle les plus fines. Toutes ces pièces, séparées les

unes des autres, sont lavées en quelques secondes par la projection violente d'eau très chaude (90° environ), qui a été versée dans la cuve avec un peu de cristaux de soude. L'eau est projetée par une hélice qui forme agitateur et qui est actionnée soit par une manivelle, soit par un moteur électrique.

Le rinçage s'effectue aussi facilement en remplaçant l'eau de lavage (qui s'évacue par un robinet) par de l'eau chaude propre.



LA NOUVELLE DOUILLE DE LAMPE

## Une douille de lampe d'une grande simplicité

ON sait qu'une douille ordinaire se compose de deux parties en laiton que l'on raccorde au moyen de bagues vissées pour serrer le bloc de porcelaine contenant les pistons et les trous d'attache des fils. Lorsque ces douilles sont destinées à monter des lampes avec tulipes, on utilise un dispositif à double bague qui enserre le système porte-tulipe. Le montage complet d'une telle douille est assez long et quelquefois difficile, si l'installation doit être faite dans une position inconfortable.

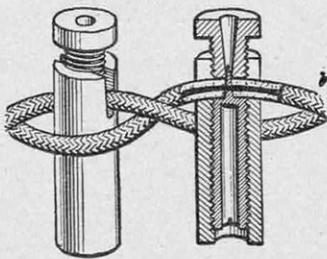
Pour remédier à cet inconvénient, M. Doucet a imaginé la douille ci-dessus. Comme les autres, elle se compose d'abord d'un bloc de porcelaine avec ses pistons et ses bornes et de deux parties en laiton qui ensèrent le bloc.

Mais, ici, plus de pas de vis, plus de bagues par conséquent. Un simple dispositif à baïonnette, visible sur le dessin, suffit pour obtenir ce résultat, dans d'excellentes conditions de solidité, puisque la douille peut supporter un poids de 5 kilos.

De plus, trois ressorts, dont deux sont visibles sur le dessin, permettent de fixer instantanément une tulipe, un abat-jour. Il suffit d'enfoncer la tulipe ou l'abat-jour jusqu'à ce que leur gorge vienne s'encaster dans le creux du ressort. Pour les enlever, on appuie avec trois doigts sur les ressorts afin de dégager les crans de la gorge. En quelques minutes la douille est intercalée, sans que cette opération nécessite aucun outil.

## Une prise de courant à pose instantanée

**B**RANCHER un appareil électrique sur un fil souple à deux conducteurs exige une série d'opérations qui, sans être difficiles, demandent du soin et du temps : séparer les deux conducteurs, les dénuder, les entourer du fil, également dénudé, de l'appareil à brancher, recouvrir le tout de chatterton, en veillant à ne pas occasionner de court-circuit. Lorsque cette opération est faite, l'appareil électrique est bien branché, mais on ne peut l'enlever sans couper le fil.



VUE ET COUPE DE LA PRISE DE COURANT « RAYO »

La prise de courant à pose instantanée ci-contre permet, au contraire, de faire un branchement en moins d'une minute. Comme le montre le dessin, la prise se compose de deux éléments, constitués chacun par : un corps isolant alésé et taraudé, comportant deux encoches opposées, dans lesquelles passe le fil isolé ; un tube conducteur, pourvu à son extrémité d'une pointe, est vissé dans le corps isolant ; un bouchon percé se visse sur ce corps et, serrant le conducteur sur la pointe, oblige celle-ci à le traverser, assurant ainsi un contact parfait.

Une fiche de prise de courant ordinaire peut être alors engagée dans les deux éléments placés chacun sur un fil, et le branchement est effectué.

## Des annonces lumineuses sans lumière

**L**A publicité lumineuse est, sans contredit, la meilleure parce qu'elle est la plus visible. Cependant, jusqu'à présent, cette publicité se faisait uniquement de nuit, afin de profiter du contraste entre l'éclairage des annonces et l'obscurité environnante. Naturellement, cette publicité, toujours électrique, entraîne une consommation d'énergie considérable.

L'appareil représenté ci-dessus procède d'un tout autre principe. Sans source lumineuse spéciale, il permet de réaliser, en plein jour, des annonces fortement lumineuses.

C'est simplement une boîte dont la face avant, ouverte, forme le cadre de l'enseigne. A l'intérieur, une glace à inclinaison ajustable. Le haut est constitué par un verre spécial de couleur, sous lequel se placent les



SANS AUCUN ÉCLAIRAGE LE MOTIF DÉCOUPÉ PLACÉ DANS LE « REFLECTOR » PARAÎT, EN PLEIN JOUR, FORTEMENT LUMINEUX

motifs ou les lettres découpées que l'on veut projeter.

Le dispositif étant fixé sur une façade de maison, à l'arrière du toit d'un camion automobile, reçoit la lumière du ciel, qui, on le sait, est toujours beaucoup plus lumineux que n'importe quel objet environnant. Les lettres, tournées vers le ciel, se reflètent donc dans la glace réglée à une inclinaison convenable et paraîtront lumineuses. Le contraste sera d'autant plus apparent que l'intérieur de la boîte est complètement noir. L'effet produit *en plein jour* est remarquable et d'autant plus frappant que la lumière environnante est plus faible, comme, par exemple, au crépuscule.

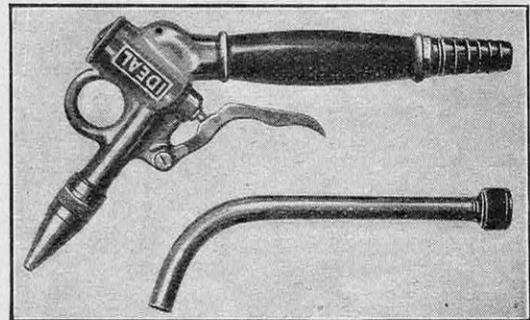
Il va de soi que, placé dans une vitrine éclairée, le résultat sera le même, sans occasionner un centime de dépense d'énergie supplémentaire.

Ajoutons que le modèle, démontable, permet de changer à volonté le motif de l'enseigne lumineuse.

## Un pistolet automatique pour le lavage des voitures, l'arrosage des plantes, etc.

**O**N sait la difficulté du nettoyage d'une voiture automobile lorsque la boue a été projetée un peu partout et combien l'on risque d'abîmer une carrosserie par un lavage mal fait.

M. Guilbert a imaginé un pistolet auto-



LE PISTOLET AUTOMATIQUE « IDÉAL »

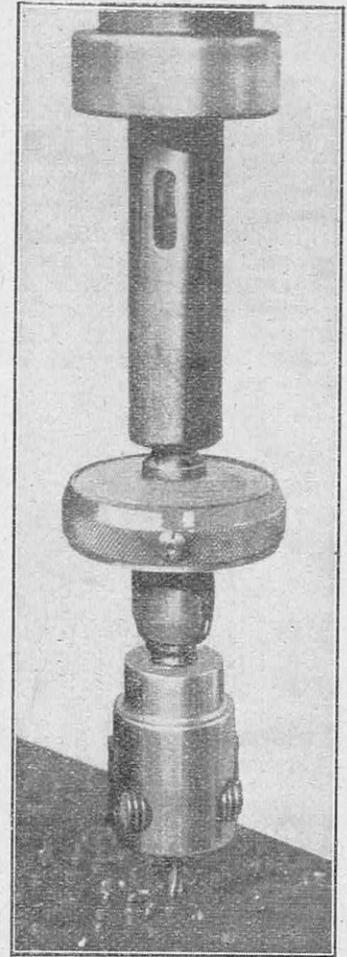
matique qui permet de doser la puissance du jet d'eau qu'il envoie, suivant qu'il s'agit de laver une partie fragile de la voiture ou d'enlever la boue desséchée sur les ailes, sur les roues, etc... La simple pression de l'eau de la ville suffit pour alimenter ce pistolet, dont l'ouverture est commandée par une gâchette. Trois sortes de jets peuvent être réalisés : jet droit et puissant, jet pulvérisé, jet sans pression. Le choix de l'une de ces trois sortes de jets permet donc de réaliser les meilleures conditions de lavage d'une automobile.

Il est, d'ailleurs, évident que là ne se borne pas le rôle de ce robinet. Arroser les plantes avec le jet sans pression, les laver par le jet pulvérisé sont des opérations rendues très faciles. Le jet droit et puissant permet l'arrosage à grande distance, comme à la lance, et peut être utilisé pour le douchage des animaux.

### Un appareil de sécurité pour le perçage et le taraudage

LES opérations de perçage et de taraudage dépendent principalement de l'habileté de l'ouvrier. S'il est inexpérimenté, il casse les outils, accident qui représente une perte sèche d'abord et ensuite, souvent, celle de la pièce soumise au travail, car il est extrêmement difficile de retirer la partie cassée de l'outil. Pour remédier à cet inconvénient, un appareil, dit « Flexo », a été imaginé ; il se fixe sur le mandrin porte-outil et, si une résistance trop grande se présente, il immobilise le foret, tandis que la broche de la machine continue à tourner. Il se remet aussitôt en mouvement dès que l'ouvrier l'a dégagé en le soulevant légèrement. Sans entrer dans aucun détail technique, nous pouvons dire que le principe de l'appareil

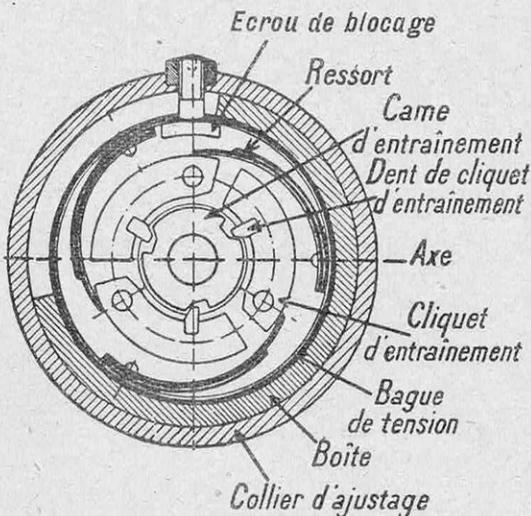
est basé sur la pression constante de ressorts agissant sur un accouplement de cliquets qui s'encastrant dans une came. Cette came est entraînée par la perceuse et elle entraîne en même temps le mandrin porte-outil. La pression des ressorts peut être réglée par une bague extérieure graduée pour chaque appareil, afin d'obtenir le déclenchement au moment où l'effort de l'outil commence à dépasser la limite qu'il ne doit pas franchir. Le dessin que nous reproduisons ci-dessous est suffisamment précis pour permettre de comprendre le fonctionnement de ce



LE « FLEXO » MONTÉ SUR LE MANDRIN PORTE-OUTIL

de sécurité, indispensable à la protection des outils. La photographie ci-dessus montre les faibles dimensions du « flexo ».

V. RUBOR.



COUPE DU « FLEXO »

#### Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Amplification des auditions phonographiques : S. E. R., 12, rue Lincoln, Paris (8<sup>e</sup>).

Machine à laver la vaisselle : Etablissements FROBOR, 87, rue Monge, Paris (5<sup>e</sup>).

Nouvelle douille de lampe : M. DOUCET, 46, rue Amelot, Paris (11<sup>e</sup>).

Prise de courant à pose instantanée : PRISE « RAYO », 119, avenue de Clichy, Paris (17<sup>e</sup>).

Des annonces lumineuses sans lumière : SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE CINÉMASTÉROSCOPIQUE, 2, rue de Lancry, Paris (10<sup>e</sup>).

Pistolet automatique pour le lavage ou l'arrosage : M. E. GUILBERT, 160, avenue de la Reine, Boulogne-sur-Seine (Seine).

Appareil de sécurité pour le perçage et le taraudage : COMPTOIR INDUSTRIEL DE L'EST, 10, rue de Châteaudun, Paris (9<sup>e</sup>).

# A TRAVERS LES REVUES

## AUTOMOBILES

COMPTE RENDU DU SALON DE L'AUTOMOBILE DE PARIS.

Notre confrère *Omnia*, après avoir consacré un numéro aux nouveautés du Salon avant l'ouverture même de cette exposition, montre, dans ce numéro, quels sont les tendances et les progrès de la construction pour 1928. Il contient, en outre, une étude sur l'équipement électrique des voitures et l'exposé des nouveaux accessoires vus pendant le Salon. Enfin, un tableau complet donne les caractéristiques et les prix des voitures exposées au Grand Palais.

« *Omnia* » (n° 90).

## CARBURANTS

OU EN EST RÉELLEMENT LA SYNTHÈSE DES COMBUSTIBLES LIQUIDES? par MM. Burgart et Graetz.

Les multiples efforts tentés dans de nombreux pays — et notamment en France — pour réaliser la synthèse industrielle des combustibles liquides, et en particulier des hydrocarbures légers, ont fait l'objet, ces derniers temps, de nombreux articles parus aussi bien dans la presse technique que dans la grande presse.

Cependant, le secret qui entourait les recherches, l'impossibilité de vérifier certains résultats, les déclarations contradictoires qui se faisaient jour, ont quelque peu dérouter l'opinion publique.

MM. Burgart et Graetz, particulièrement spécialisés dans ces questions, ont écrit à ce sujet une étude d'ensemble mettant les choses au point.

MM. Burgart et Graetz exposent tout d'abord la multiplicité des efforts poursuivis dans l'étude de la synthèse industrielle des combustibles liquides et les difficultés considérables qu'il y avait à surmonter. Ils étudient ensuite les produits combustibles de synthèse comme les alcools qui sont déjà fabriqués industriellement. Ils examinent enfin les différents dérivés du pétrole, et ils montrent que l'étape la plus difficile reste à franchir, qui est de passer du laboratoire à l'usine et d'arriver à une production industrielle économique.

« *La Technique moderne* » (tome XIX, n° 22).

## ÉLECTRICITÉ

LES PHÉNOMÈNES D'ABSORPTION DES GAZ ET L'ÉQUILIBRE DE LA PRESSION DANS LES LAMPES SANS FILAMENT, par J. Rissler.

On sait qu'une des causes d'arrêt de fonctionnement des lampes lumineuses, c'est-à-dire à atmosphère gazeuse, est la diminution de pression intérieure du gaz et sa disparition, dues à l'absorption du gaz par le verre.

L'auteur montre comment, en introduisant dans une lampe sans filament destinée à redresser le courant alternatif, un cylindre de grande superficie faisant fonction de cathode, dans lequel on loge les deux électrodes destinées à redresser les deux alternances du courant, électrodes creuses renfermant une petite quantité d'un corps organique dégagant de l'acide carbonique par électro-vaporisation, il a pu équilibrer la pression du gaz dans l'ampoule.

« *Académie des Sciences* » (tome 185, n° 19).

## TRANSPORTS

LE CHARBON DANS LES CHEMINS DE FER EN FRANCE, par R. Godfernaux.

A l'heure actuelle, la question du charbon domine la situation économique des nations. En France, le charbon fournit encore les cinq septièmes de l'énergie totale produite, malgré le développement de la houille blanche. On évalue la consommation à 75 millions de tonnes en 1926. La part des chemins de fer est considérable (13 % en 1926). Or, la production française n'a atteint, en 1926, que 51 millions de tonnes.

On doit donc chercher à économiser le plus possible le précieux combustible. L'auteur montre l'influence de l'habileté professionnelle, le choix du combustible, l'amélioration du rendement des locomotives pour la consommation du charbon.

« *Revue générale des Chemins de fer* » (46<sup>e</sup> année, n° 11).

VOITURES DE TRAMWAYS EN ALUMINIUM.

On vient de mettre en service, à Cleveland, une voiture de tramway en aluminium. C'est la première de ce genre construite aux États-Unis. Elle pèse 13.680 kilogrammes au lieu de 19.700 kilogrammes, soit une réduction de près de 30 % sur les voitures en acier.

La construction de cette voiture résulte de la tendance qu'on a, depuis longtemps, à diminuer le poids sans rien sacrifier de la résistance ou de la durée. Une autre tendance est aussi d'avoir des voitures roulant sans bruit, car on pense que celui-ci sera très atténué.

Bien que le prix de revient soit plus élevé que celui d'une voiture ordinaire (10 %), on pense que l'économie de consommation d'énergie (quatre moteurs de 35 ch au lieu de quatre moteurs de 40 ch) compensera les frais supplémentaires de construction au bout de dix-huit mois.

« *Iron Age* » (9, 12, 26).

## T. S. F.

SUR L'ORGANISATION D'UN LABORATOIRE INDUSTRIEL DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL, par J. M.

Comme toute industrie, celle de la télégraphie sans fil doit consacrer un effort financier important à la création, l'organisation et l'entretien des laboratoires. Ces laboratoires ne doivent pas être limités à la recherche pure, mais encore s'étendre au contrôle des matières premières, avant leur entrée en usine, et à celui des appareils terminés, prêts à être livrés sur le marché.

En outre, il convient de remarquer que, même doté d'appareils de mesure et de contrôle de toutes sortes, le laboratoire devra être prévu de façon à ne jamais retarder la fabrication ou la livraison des pièces finies, pour cause d'embouteillage. A la question de matériel s'ajoute donc celle d'une répartition judicieuse des divers bancs d'essais prévus, de façon à pouvoir y travailler à plein rendement.

Tous ces points importants, ainsi que les considérations purement techniques touchant au choix des appareils et des méthodes sont étudiés dans cet article.

« *L'Industrie électrique* » (n° 849).

## CHEZ LES ÉDITEURS

### CHIMIE

PRÉCIS D'ANALYSE CHIMIQUE, par *Marcel Boll* et *Jacques Leroide*. Tome I : *Généralités*; Tome II : *Cations*; Tome III : *Anions* (en préparation).

Cet ouvrage, fort intéressant, constitue, en quelque sorte, une mise au point précise de la science de l'analyse chimique. Tandis que le tome I est consacré aux généralités sur l'analyse (qualitative ou quantitative) et se termine par une série de tables contenant des données numériques fort importantes, les tomes II et III traitent respectivement des *cations* et des *anions*. Chaque ion est étudié dans l'ordre suivant : état naturel, propriétés du corps simple, transformations réciproques du corps simple et de l'ion, action des réactifs généraux, caractères particuliers, voie sèche, mode de dosage. A propos de chaque groupe, les auteurs donnent une méthode éprouvée d'identification qualitative et un choix de techniques permettant la séparation quantitative.

### GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE

LA FRANCE DES CINQ PARTIES DU MONDE, par *Octave Homberg*.

Tous les Français qui s'intéressent à l'avenir économique de notre pays, liront avec fruit le volume si documenté et si attrayant que vient de publier Octave Homberg, l'éminent conférencier qui, au poste de T. S. F. de *La Science et la Vie*, a déjà entretenu nos auditeurs de l'importance de l'empire colonial français. Dans cet ouvrage,

qui se lit comme un roman, le Français moyen apprendra bien des choses qu'il ignore, au sujet de nos colonies, et verra avec fierté comment la France a su constituer le second empire colonial du monde.

Il verra aussi, mais avec plus d'humilité, le parti qu'elle sait en tirer actuellement, à côté des richesses qu'elle en pourrait extraire, par une meilleure mise en œuvre, pour la plus grande prospérité de la métropole.

Octave Homberg s'est ainsi révélé un excellent vulgarisateur de l'un des grands problèmes économiques qui doivent préoccuper une grande nation.

### T. S. F.

LE PREMIER LIVRE DE L'AMATEUR DE T. S. F. (5<sup>e</sup> édition), par *Joseph Roussel*.

Notre collaborateur expose dans cet ouvrage, et à un point de vue utilitaire, ce que l'amateur de T. S. F. doit connaître et comprendre avant d'entreprendre la construction d'un poste récepteur.

### LIVRES REÇUS

PHYSIQUE (Classes de spéciales), par *Marcel Boll* et *André Féry*. Tome I : *Optique*. Tome II : *Chaleur, Gaz, Changement d'état, Electricité et Magnétisme*.

Des mêmes auteurs : PRÉCIS DE PHYSIQUE. Tome I : *Généralités, Statique et dynamique, Pesanteur et hydrostatique, Optique*. Tome II : Le même que le tome II de l'ouvrage précédent.

## TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

### FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés ....	{ 1 an..... 55 fr.
	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

### ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

*Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, États-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Siam, Suède, Suisse.*

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés ....	{ 1 an.... 100 fr.
	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés ....	{ 1 an..... 90 fr.
	{ 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

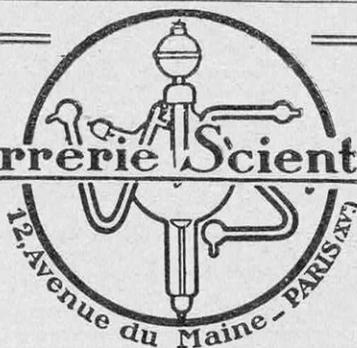
R. C. Paris 14.697

Chèques Postaux : 329,60

**La Verrerie Scientifique**

Adresse télégraphique :  
SCIENTIVER-PARIS  
Code télégraphique AZ

Téléphone :  
LITTRÉ { 01-63  
          { 94-62



# REDRESSEURS DE COURANT A VAPEUR DE MERCURE

**RECHARGE**  
DES BATTERIES  
D'ACCUMULATEURS

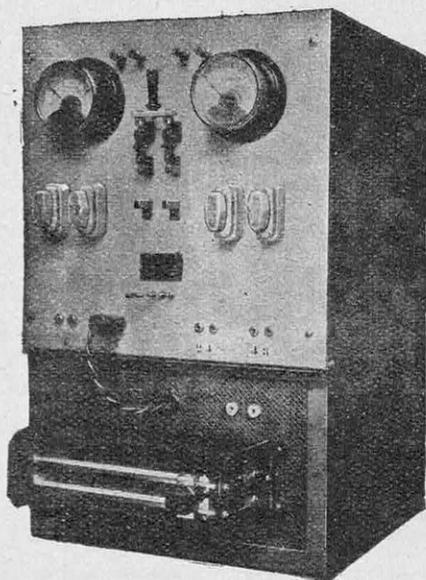
**ALIMENTATION**  
DES MOTEURS  
A COURANT CONTINU

DES POSTES  
D'ÉMISSION DE T. S. F.

DES APPAREILS  
ÉLECTRO-MÉDICAUX

ET

TOUTES LES APPLICATIONS  
DU COURANT CONTINU



**TRÈS HAUT**  
**RENDEMENT**

▪  
**ENTRETIEN NUL**

▪  
**SILENCE ABSOLU**

▪  
**AUCUNE**  
**SURVEILLANCE**

▪  
**DÉBIT RÉGLABLE**

▪  
**ENCOMBREMENT**  
**RÉDUIT**

## NOUVEAUX MODÈLES A ALLUMAGE AUTOMATIQUE

BREVETÉS S. G. D. G.

RENSEIGNEMENTS - CATALOGUES - DÉMONSTRATIONS

A "LA VERRERIE SCIENTIFIQUE", 12, AVENUE DU MAINE, PARIS-XV<sup>e</sup>

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



*La psychologie pratique  
est une force dans les affaires  
Savez-vous comment l'utiliser ?*

**L**ES affaires ne sont pas le règne du hasard ou de la chance, rien n'y arrive sans raison. L'art d'y réussir suppose, outre une compétence technique, des connaissances psychologiques. Industriels, commerçants, doivent connaître les besoins, les goûts du public ; réciproquement, ils agissent sur ces besoins, sur ces goûts. On cherche sa clientèle, ensuite on la forme. La publicité est une psychologie en action.

Au surplus, tout homme d'entreprise a des subordonnés, des collaborateurs.

L'organisation, l'autorité requièrent la connaissance des hommes. Commerçants, industriels, sachez apprécier, suggérer, administrer, commander ; sinon,

vous êtes vaincus d'avance dans la féroce concurrence.

C'est par l'Institut Pelman que sont passés la plupart des businessmen qui se sont rapidement imposés dans le domaine des affaires. Et c'est encore à l'Institut Pelman que font confiance les grands chefs d'entreprise pour la sélection de leur personnel. Ils savent qu'on a tout à gagner au contact d'un système qui s'inspire de trente-six ans d'expérience et qui rayonne, par des succursales multiples, sur tous les continents.

Pour mieux apprécier cette force qu'est la Psychologie Pratique dans les affaires, écrivez à l'INSTITUT PELMAN, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8<sup>e</sup>). Vous serez amplement documenté.

P. L.



## Montez entièrement votre récepteur en pièces IGRANIC & IGRANIC-PACENT

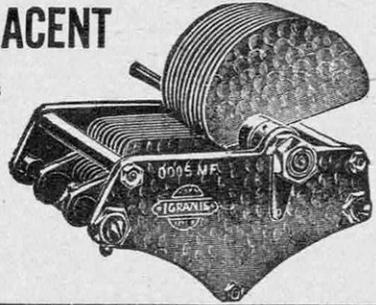
A FAIBLES PERTES

Bobines et supports - Variomètres - Transformateurs BF et HF -  
Condensateurs variables simples et doubles - Jacks et Fiches - Rhéostats  
et Potentiomètres - Cadre pivotant - Démultiplicateur « Indigraph »

Catalogue et tarif sur demande

Toutes pièces visibles chez

**L. MESSINESI** CONCESSIONNAIRE  
11, rue de Tilsitt - PARIS - Place de l'Etoile  
Téléphone : Carnot 53-04 et 53-05 R. C. Seine 224-643



**Voulez-vous de bons tuyaux ?**

Si vous êtes à l'affût de bons tuyaux, demandez le catalogue Dyna.

Chaque page contient des tours de mains, des conseils ingénieux avec des gravures et le prix des accessoires nécessaires.

Le catalogue est envoyé contre 2 francs en timbres-poste remboursables au premier achat de 10 francs.

**Étab<sup>l</sup> Chabot**  
43, Rue Richer à Paris

P.V.B. DAVOUBOURG

AMÉLIOREZ LA PURETÉ  
de vos réceptions de T. S. F.

## AUTOPOLARISEUR

ÉLECTROLYTIQUE - Breveté S. G. D. G.



**SUPPRIME**

la pile de grille des lampes B. F.

**POLARISE**

automatiquement à la valeur optimum

**INUSABLE**

**INDÉRÉGLABLE**

**Aucun entretien**

NOTICE S

PRIX : 22 Fr.

ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S. A.  
STRASBOURG - MEINAU



## DEUX CADEAUX A FAIRE !

Toute la cuisine en moins de 15 minutes  
avec la

**MARMITE à pression**

**BOVEX**

LA PLUS PERFECTIONNÉE

Aluminium pur ou acier

Enorme économie de temps et d'argent

ECONOMIE DE 75 % DE CAFÉ  
avec la

**CAFETIÈRE à pression**

**BOVEX**

BREVETÉE S. G. D. G.

ALUMINIUM PUR

Demandez-les partout et aux Anciens Etablissements GIREL, 61, boul. Victor, Paris-15<sup>e</sup>

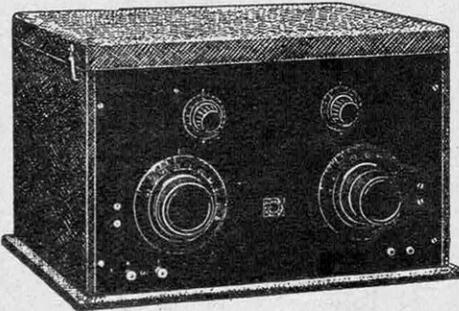
Plus l'éther est encombré, plus un poste doit être sélectif !

# Les POSTES SUPER-PHAL

A CHANGEUR DE FRÉQUENCE BIGRILLE

vous **garantissent** la réception sans brouillage du concert choisi par vous, avec une puissance, une simplicité et un prix **inégalés**.

## Le SUPER-PHAL 5 lampes



- Complet sur antenne intérieure. .. 1.450. »
- Complet sur cadre. . . . . 1.700. »
- Complet en valise de voyage. . . . 1.920. »

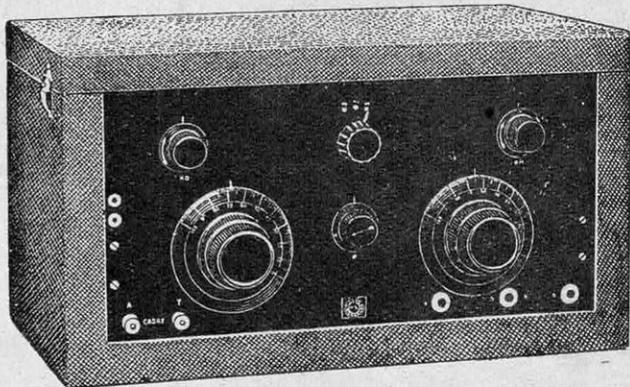
*(Toutes taxes et licences comprises, avec lampes, pile, accu et haut-parleur.)*

## Le SUPER-PHAL 6 lampes

(SANS BOBINES A CHANGER EN COURS D'AUDITION)

- Complet sur antenne extérieure. . . . . 2.424. »
- Complet sur cadres. . . . . 2.630. »
- Complet en valise de voyage. . . . 2.920. »

*(Toutes taxes et licences comprises, avec lampes, pile, accu et haut-parleur.)*



# Les Postes de T.S.F. "PHAL"

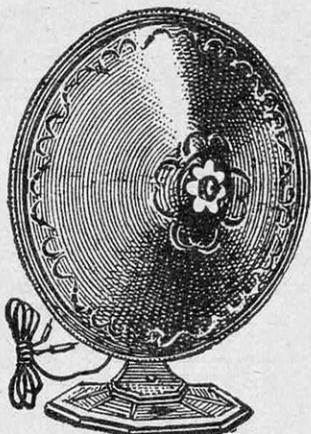
9, rue Darboy, PARIS-XI<sup>e</sup>

# DIFFUSEURS

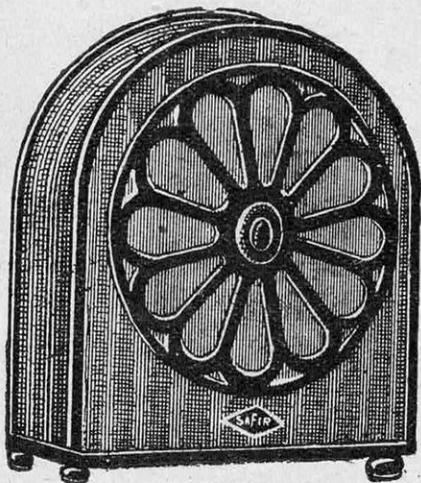


à membrane libre

Le SEUL principe qui assure  
une audition **PARFAITE**



Petit modèle : Bronzé ..... 200 fr.  
Grand Modèle : Bronzé ..... 290 fr.



Modèle de luxe : Acajou verni ..... 425 fr.

**DEMANDEZ-NOUS** les notices de nos Diffuseurs,  
Casques et Accessoires.

GROS : S. A. F. I. R., 33, r. d'Hauteville, PARIS-X<sup>e</sup>  
Téléphone : Provence 20-10



# MIROIRS RÉFLECTEURS

# ZEISS

*Maximum de rendement lumineux*

*Minimum de consommation de courant*



Modèles spéciaux pour  
VITRINES  
MAGASINS  
BUREAUX  
FAÇADES  
ATELIERS  
COURS D'USINES

Brochure illustrée "Ecl. n° 170" gratis et franco  
sur demande adressée à la

Société "OPTICA", 18-20, faub. du Temple

PARIS-XI<sup>e</sup>

REPRÉSENTANT DE



La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.

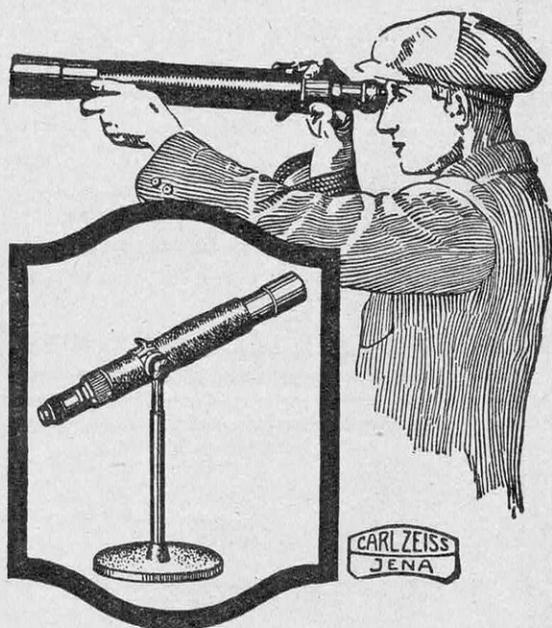
Tout ce qui intéresse  
l'amateur de T. S. F.  
se trouve

## AU PIGEON VOYAGEUR

211, boulevard Saint-Germain  
PARIS

CATALOGUE FRANCO  
— SUR DEMANDE —

GROS : 5 et 7, rue Paul-Louis-Courier, PARIS  
DÉTAIL : 211, boulevard St-Germain, PARIS



LONGUE-VUE PORTATIVE

# ZEISS

"ASEROS"

POUR

Excursions - Voyages - la Mer - la Chasse, etc...

Grossissement variable entre 4 x et 20 x  
pendant l'observation.

Champ linéaire maximum : 220 m. ; minimum : 43 m.  
à la distance de 1.000 m.

Poids : 1 kg. 900.

GRAND CHOIX DE LONGUES-VUES  
ASTRONOMIQUES ET TERRESTRES

monoculaires et binoculaires  
de toutes dimensions

.....  
EN VENTE CHEZ LES OPTICIENS  
.....

Demandez la notice *Astro n° 353* à la  
Société "OPTICA", 18-20, faub. du Temple

PARIS-XI<sup>e</sup>

REPRÉSENTANT DE



# TRÉSORS CACHÉS

Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la Maison



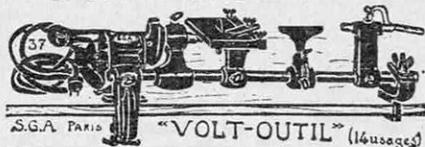
Victor ROBERT, 83, rue Richelieu, Paris

**paye à prix d'or**  
Fouillez donc vos archives

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

**ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS**

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, polit, meule, etc... bois et métaux pour 20 centimes par heure. — SUCCÈS MONDIAL. Exposé SALON MACH. AGRIC., Stand Société Générale Agricole



## SOURDS

qui voulez  
ENTENDRE

tout, partout,  
dans la rue,  
au théâtre

DEMANDEZ  
le  
MERVEILLEUX

## “PHONOPHORE”

Appareil Électro-Acoustique puissant  
Simple, peu visible, améliorant progressivement  
l'acuité auditive.

Demandez la notice S à

**SIEMENS-FRANCE, S. A.**

Département : SIEMENS & HALSKE  
17, rue de Surène, 17 - PARIS-8<sup>e</sup>  
Téléph. : Elysées 43-12 et 16-84

# PHARECYCLE LUZY

Marque déposée

à RÉGULATEUR  
pour l'éclairage électrique  
des bicyclette



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

Pour la vente s'adresser :

**SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE  
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES**

Société anonyme au capital de 5.000.000 de francs  
16, 18 et 20, Rue Soléillet - PARIS (XX<sup>e</sup>)  
Tel. Roq. 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Télég. LAMPARRAS-PARIS  
R. C. Seine 55.077

## Pendulette-Réveil incassable

CAOUTCHOUC

3  
mouvements

PRIX EN BAISSÉ

Sans réveil... 44 fr. au lieu de 48.50  
Avec réveil... 60 fr. — 64.50  
Radium av. rév. 72 fr. — 76.50  
Envoi contre remb., port en sus : 1.95

IMITATION PARFAITE DU MARBRE

Teintes : Rose et blanc, bleu et blanc, noir et blanc.

Voir la description dans le n° de Mars

**A. BRIÈRE, horloger**  
18, r. Michel-de-Bourges, Paris-20<sup>e</sup>



# LA RAPIDE-LIME

s'adapte instantanément aux ÉTAUX

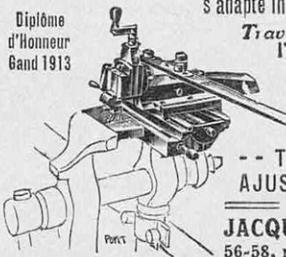
Travaille avec précision  
l'Acier, le Fer, la Fonte,  
le Bronze  
et autres matières.

Plus de Limes!  
Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --  
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO  
**JACQUOT & TAVERDON**  
56-58, r. Regnault, Paris (13<sup>e</sup>)

R. C. SEINE 10.349



# Suppression des piles et accus



## APPAREIL D'ALIMENTATION **BARDON** sur courant alternatif

**CARACTÉRISTIQUES.** — Appareil étudié pour l'alimentation des récepteurs extrêmement sensibles : Superhétérodynes, Radiomodulateurs, etc...

**AVANTAGES.** — Réception aussi pure qu'avec les accus. — 4 centimes par heure d'écoute pour un Superhétérodyne 7 à 8 lampes. — Se branche instantanément à la place des batteries.

L'appareil est vendu, soit monté, soit en pièces détachées, avec schéma de montage.

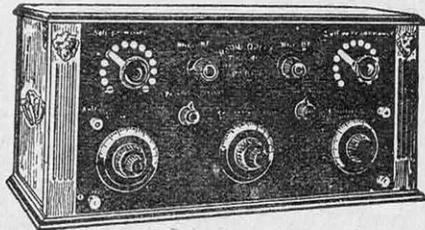
NOTICES FRANCO SUR DEMANDE AUX

**Ets BARDON** 61, boul. Jean-Jaurès, Clichy  
Tél. : Marcadet 06-75 et 15-71

# RADIO-OPÉRA

VOUS INVITE  
A VENIR ENTENDRE  
**CHAQUE SAMEDI**  
de 20 h. 30 à 22 h. 30  
SES NOUVEAUX POSTES :  
**SUPER-DIOPÉDYNE**  
**DIOPÉDYNE**  
**SUPER-OPÉRA**

21, rue des Pyramides, PARIS  
(Avenue de l'Opéra)



Demandez le Catalogue Radio n° 7 bis

LA LAMPE  
IDÉALE POUR

# RADIO TSF NOTES

4 VOLTS  
6/100 AMPÈRE

Notice spéciale  
sur demande

FABRICATION  
**GRAMMONT**

**CHAUFFAGE CENTRAL**  
ÉCONOMIQUE  
par les poêles et chaudières

**ELBÉ**



*qui utilisent :*

Sciures, copeaux, tourbe,  
bois, grains, charbon  
maigre, coke, tannée,  
poussier 1/4 gras.

Chauffent 4 pièces  
pour 4 fr. 50 par jour

Devis et renseignements gratuits

**L. BOHAIN, ing<sup>r</sup>-const<sup>r</sup>**  
21, rue des Roses, Paris

R. C. Seine 112.129

Tél. : Nord 09-39

**Le seul appareil de T.S.F.**

ENTIÈREMENT  
AUTOMATIQUE

**RADIO-ELBÉ**

21, place Bellecour, 21 - LYON

DEMANDEZ NOTICES ET CATALOGUES

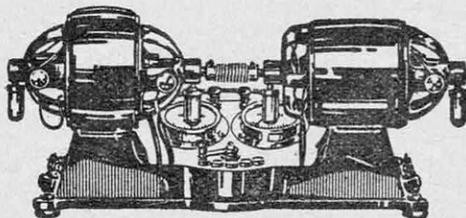
*Décidément*

LE

**Convertisseur GUERNET**

44, rue du Château-d'Eau, PARIS-10<sup>e</sup>

EST LE SEUL APPAREIL PARFAIT  
POUR CHARGER LES ACCUS



TYPE SECTEUR, 4 volts, 5 ampères - 80 volts, 80 milliampères

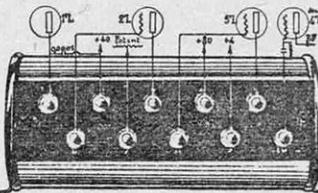
Complet avec conjoncteurs, disjonc-  
teurs, ampèremètres, rhéostat de réglage **780.»**  
Pour 4 et 6 volts seulement . . . . **580.»**

**Le TUBEHÉTÉRODYNE**

Groupe de 2 M. F. et Filtre, blindé

Permet la réalisation instantanée de tout changeur de fréquence

Prix :  
**126**  
francs



Prix :  
**126**  
francs

**J. DEBONNIÈRE & C<sup>ie</sup>, 21, rue de la Chapelle**  
**SAINT-OUEN (Seine) — Tél. : Saint-Ouen 222**

Notice S franco



Plus de bobines  
interchangeables  
avec les

**SELFS A. P.**

intérieures  
variables et sans bouts morts

En vente dans toutes les bonnes maisons de T.S.F.

**A. PLANCHON, const<sup>r</sup>, 30 bis, Place Bellecour, LYON**

Notice S franco

LIRE DESCRIPTION DANS LE PRÉSENT NUMÉRO

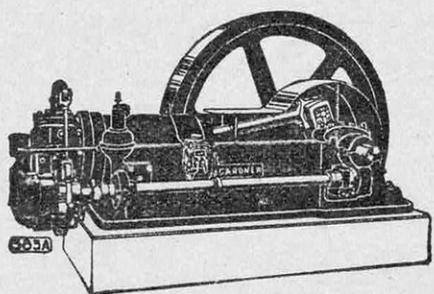
Les **Études chez Soi**

Spécialisées en toutes matières,  
vous permettent d'obtenir rapidement  
les Diplômes de

1. **Comptable**, Secrétaire, Ingénieur commercial.
2. **Ingénieur**, Electricien, Mécanicien, Chimiste, Géomètre, Architecte, Filateur.
3. **Dessinateur artistique**, Professeur de musique.
4. **Agronome**, Régisseur, Directeur de laiterie.
5. **Licencié et Docteur** en Philosophie, Lettres, Droit, Sciences physiques, sociales, etc., etc.

Demandez Catalogue général

**INSTITUT PHILOTECHNIQUE (26<sup>e</sup> année)**  
**94, rue Saint-Lazare, Paris-9<sup>e</sup>**



# MOTEURS GARDNER

A HUILES LOURDES

Type horizontal DIESEL à démarrage à froid

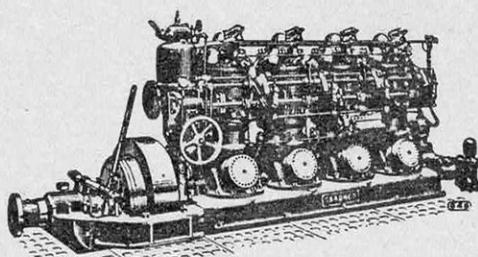
Puissances : 7 à 220 chevaux

Moteurs GARDNER à huiles lourdes semi-Diesel, verticaux à 2 temps pour force motrice, navigation, 1 à 6 cylindres, puissance 6 à 300 chevaux

Moteurs à Gaz - Gaz pauvre  
Essence - Groupes électrogènes

30 ANNÉES D'EXPÉRIENCE  
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Catalogues, devis, renseignements et références adressés sur demande



P. LACOMBE, ingénieur E. C. P.  
6 bis, rue Denis-Papin, Asnières (Seine)

Télép. : 255 Asnières - Télég. : Motgardner-Asnières

## EAU SOUS PRESSION

**GUINIER** 38, r. de Trévisé  
PARIS

**SYSTÈME AUTOMATIQUE** TOUS DÉBITS  
TOUTES PROFONDEURS

NOTRE CATALOGUE A

*"Le superfarz"*  
Type laboratoire  
RAPPORT 1:2,5

*ligne droite, fréquence musicale*

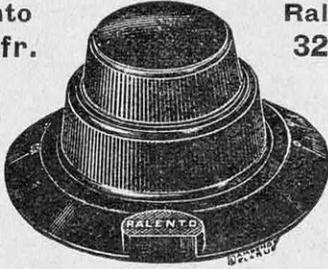
Établissements André Carlier  
agent général: A.F. VOLLANT  
31 avenue Trudaine PARIS

C'est en remplaçant vos cadrans  
par un des démultipliateurs

# LENTO ou RALENTO

que vous obtiendrez quantité  
d'autres postes.

Lento  
27 fr.



Ralento  
32 fr.

**IMPORTANT** Nos démultipliateurs ne sont facturés  
que 22 fr. pour le « Lento » et 27 fr.  
pour le « Ralento », lorsqu'ils sont vendus avec nos  
condensateurs.

**H. GRAVILLON, constructeur**

74, rue Amelot, PARIS-11<sup>e</sup>

Demandez catalogue V franco

TOUS CEUX QUI FONT DE LA **POLYCOPIE**

emploient la PIERRE HUMIDE A REPRODUIRE

Marque « Au Cygne » - Tout s'efface comme sur une ardoise

Catal. sur demande. Usine Saint-Mars-la-Brière (Sarthe)  
R. C. LE MANS 339 - En vente dans toutes les bonnes papeteries



TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES  
DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo  
Demandez la notice explicative au  
Directeur de l'Office des Timbres-  
Poste des Missions, 14, rue des Re-  
doutes, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A



Quand vous avez cher vous  
la lumière électrique  
vous pouvez aussi avoir du Feu  
sans dépense supplémentaire de courant  
par l'Allumoir Électrique Moderne

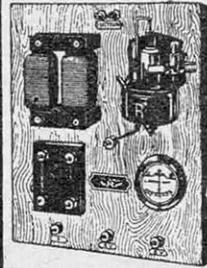
Appareil breveté. En vente chez tous les Electriciens

Demandez NOTICE franco, au Constructeur du "WIT"  
69, Rue Bellecombe, LYON.

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS  
sur le Courant Alternatif devient facile  
avec le

## CHARGEUR L. ROSENGART

B<sup>re</sup> 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

TELEPHONE: ELYSEES 66 60

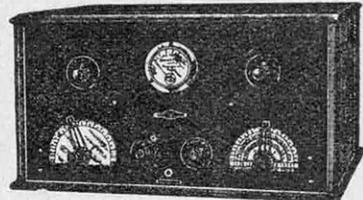
5 ANS D'EXPÉRIENCE  
15.000 APPAREILS  
EN SERVICE

Publicité H. DUPIN

Société Anonyme des Etablissements KENOTRON

au capital de 300.000 francs

143, rue d'Alésia, PARIS-14<sup>e</sup>



POSTE 5 LAMPES AUTOMATIQUE SUR CADRE

Tableau tension-plaque pour remplacer les piles et accus

LE MEILLEUR  
ALIMENT MÉLASSÉ

4 GRANDS PRIX  
4 HORS CONCOURS  
MEMBRE DU JURY  
DEPUIS 1910

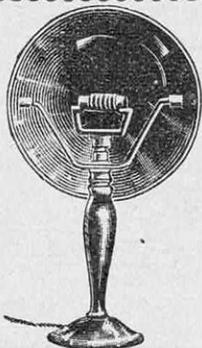
# PAÏL'MEL

EXIGER SUR LES SACS  
PAÏL'MEL  
M. J.  
TOURY  
MARQUE DÉPOSÉE

POUR CHEVAUX  
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 A TOURY 'EURE & LOIR,

Reg. Comm. Chartres B 41



# LE PHARE-LAMPE

APPAREIL DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE  
se transformant instantanément en  
**LAMPE PORTATIVE**

Pied bronze fondu poli, colonne céramique  
Élément chauffant de tous voltages et de toutes intensités

**V. FERSING**, Ingénieur-Constructeur  
44, av. de St-Mandé, Paris-12<sup>e</sup>. Tél. : Did. 38-45



## LE PISTOLET IDÉAL

**POUR LAVER VOTRE VOITURE**  
UTILISEZ LE  
**Pistolet Idéal E. G.**  
Modèle 1928

Ses trois jets, droit, pulvérisé et sans pression; son fonctionnement et son arrêt instantanés vous permettront, sans aucun dommage pour les peintures fragiles, le lavage pratique et rapide de votre voiture, avec une économie de 75 0/0 d'eau. Le Pistolet Idéal supprime l'emploi de tous accessoires, tels que lance, brosse, seau, etc...

**E. GUILBERT**  
CONSTRUCTEUR  
160, avenue de la Reine, BOULOGNE-SUR-SEINE

# PALF

Le condenseur de qualité  
Son démultiplicateur  
Sans friction, sans jeu

**GROS : PALF**  
16, Chemin des Saints,  
**BESANCON**  
(Doubs)

Enfin, grâce au Démultiplicateur PALF, grâce à ses deux cadrans à lecture décimale, vous pourrez, sans tâtonnement, retrouver  
**TOUT POSTE REPÉRÉ.**

## Aspiro "Evies"

BREVETÉ S. G. D. G.

**Pipette pèse-liquides de précision**  
indispensable pour l'Auto,  
l'Aviation, la T. S. F., etc.

Vérification instantanée des  
Electrolytes d'accus : au plomb, au fer-nickel.  
Carburants : Avion, Tourisme, Poids lourd.  
Produits chimiques de toutes densités, etc.

En vente dans toutes les bonnes maisons d'accessoires  
d'auto, de T. S. F., etc. (Voir description, n° de Mars)

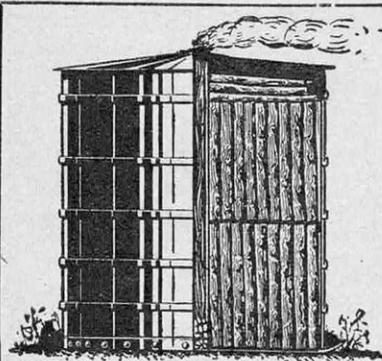
RENSEIGNEMENTS ET VENTE EN GROS :  
**E<sup>ts</sup> SEIVE (S.A.) const<sup>rs</sup>, 26, r. St-Gilles, Paris**

## DEVENEZ INGÉNIEUR

dessinateur ou mécanicien  
spécialisé en automobile

Études faciles, attrayantes  
rapides, chez vous

**ÉCOLE SUPÉRIEURE  
D'AUTOMOBILE**  
40, r. Denfert Rochereau, PARIS  
Programme général  
gratuit N° 40



ÉTS C. DELHOMMEAU, A CLÉRÉ (I.-&L.)



APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU  
**CHARBON DE BOIS**

Modèles 1, 2, 5, 7, 10, 15, jusqu'à 1.000 stères de capacité,  
à éléments démontables instantanément



CARBONISATION DE BOIS DE FORÊTS, DÉBRIS  
DE SCIERIE, SOUCHES DE DÉFRICHAGE, ETC...

.....  
Catalogue S sur demande.

## Etablissements MOLLIER

67, rue des Archives, PARIS

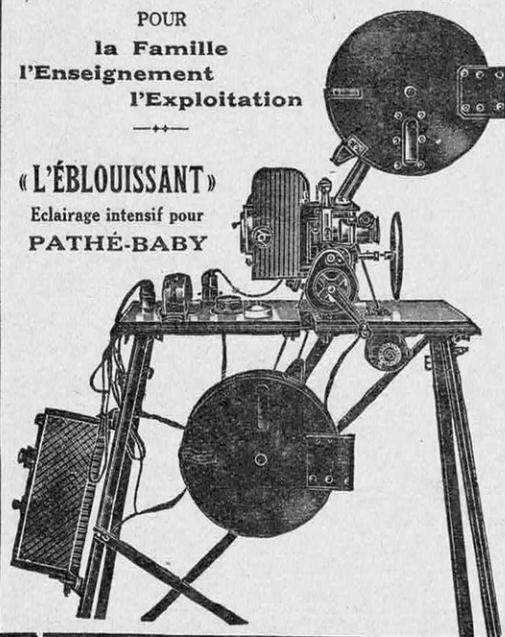
Magasin de vente : 26, av. de la Grande-Armée, PARIS

### APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES

POUR  
la Famille  
l'Enseignement  
l'Exploitation

« L'ÉBLOUSSANT »

Eclairage intensif pour  
PATHÉ-BABY



Le plus moderne des journaux  
Documentation la plus complète  
et la plus variée

# EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

### ABONNEMENTS

SEINE, SEINE-ET-OISE,		
SEINE-ET-MARNE		
3 mois	6 mois	1 an
<b>20 fr.</b>	<b>40 fr.</b>	<b>76 fr.</b>
— DÉPARTEMENTS —		
3 mois	6 mois	1 an
<b>25 fr.</b>	<b>48 fr.</b>	<b>95 fr.</b>

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.

## HALL aux LINOS

La plus importante manufacture française  
de linoléum incrusté, uni et imprimé

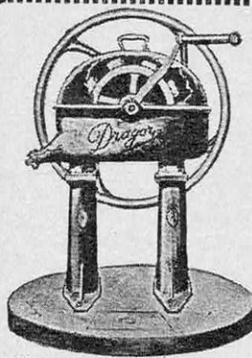
188, av. du Maine, Paris  
(Métro Alésia)

Dépôt direct du Congoléum  
Pose gratuite

**4 m<sup>2</sup> pour 55 fr.**



Ouvert  
Dimanches  
et Fêtes



## 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 pro-  
fondeur. - Tous roulements  
à billes. - Pose facile et rapide  
sans descente dans le puits.  
Donné 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.

La Science et la Vie est le seul magazine de vulgarisation scientifique et industrielle.



Le plus puissant et le plus moderne  
des collecteurs d'onde :

**LA  
SUPERANTENNE**

Brevetée France et Étranger  
Marque déposée

**Nouvelle antenne extensible  
et à très grande surface pour la T. S. F.**

Peut s'utiliser : à l'intérieur, à l'extérieur,  
pour la réception, pour l'émission.

La SUPERANTENNE s'utilise aussi  
bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.  
Elle permet toutes les longueurs  
comprises entre 0 m. 35 et 15 mètres.  
Surface : 2 millions de m/m carrés.  
Largeur : 2 c/m.

Réception à l'intérieur de l'Europe  
en haut-parleur sur 4 lampes  
(nombreuses attestations)

**PRIX IMPOSÉ : 49 FRANCS**

**M. GUILLAIX & J. RIVOLLIER, constr<sup>rs</sup>  
à St-CHAMOND (Loire)**

Dépôts à : Paris, Lyon, Marseille,  
Toulouse, Bordeaux, Lille, Ni.e,  
Nancy, Reims, Strasbourg, Rouen.

NOTICE SUR DEMANDE

**Protégez vos yeux et  
ceux de vos enfants!**

**OPTICIA**

**SEULE**  
la  
**LAMPE**  
1/2 watt

n'émet pas  
de rayons  
ultra-violet  
dangereux  
pour la vue

Brevet Maurice CURIE et KERROMES  
(Voir l'article de *La Science  
et la Vie*, septembre 1926.)  
Médaille d'Or de la Société d'Encouragement  
pour l'Industrie Nationale

**SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE  
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES**  
97, rue de Lille, PARIS

**CHAUFFAGE "TELLUS"**  
**AU PÉTROLE**

Nouveau procédé de chauffage économique

**GARANTI**  
SILENCIEUX  
SANS FUMÉE  
NI ODEUR

FONCTIONNEMENT STABLE  
SANS SURVEILLANCE

**APPAREILS RÉCLAME**  
à partir de  
**120 francs**

Concours Lépine 1927, médaille d'or

**41, rue de la Butte-aux-Cailles  
PARIS-13<sup>e</sup>**

Tél. : Gobelins 51-93      Métro : CORVISART

**SUPER ASPIRATEUR**

**LE VAMPIRE**  
**SUCÉ INTÉGRALEMENT**

LES POUSSIÈRES  
• N'USE PAS •  
•• LESTAPIS ••

DÉPASSE  
TOUT EN  
QUALITÉ  
&  
EFFICACITÉ

**AÉRANT  
EN DESSOUS**

**IL RÉGÈNE & PROLONGE  
LA DURÉE DE TAPIS**

**SCHOTZ et FAGET** 103, RUE LAFAYETTE PARIS  
TRUDAINE. 25.79.

LIVRÉ COMPLET AVEC ACCESSOIRES  
Franco contre remboursement... **1.170 frs**

**TOUT A CRÉDIT**  
*Avec la garantie des fabricants*  
**PAYABLE EN 12 MENSUALITÉS**

appareils T.S.F.  
 appareils photographiques  
 phonographes  
 bicyclettes  
 motocyclettes  
 accessoires auto  
 machines écrire  
 machines calculer  
*Des Grandes Marques*

CATALOGUES FRANCO SUR DEMANDE

argenterie  
 orfèvrerie  
 pendules électriques  
 armes de chasse  
 vêtements de cuir  
*Des Meilleurs Fabricants*

*tous renseignements sont envoyés franco sur demande spécifiant l'achat envisagé*

**L'INTERMÉDIAIRE**  
 17, Rue Monsigny, Paris  
 MAISON FONDÉE EN 1894



**Devenez ingénieur-électricien**  
 ou dessinateur, conducteur, monteur, radiotélégraphiste, par études rapides CHEZ VOUS.

**LISEZ**  
 la brochure n° 10 envoyée gratis et franco par

**l'Institut Normal Electrotechnique**  
 40, rue Denfert-Rochereau, PARIS  
 84 bis, chaussée de Gand, BRUXELLES

DIPLOMES DÉLIVRÉS A LA FIN DES ÉTUDES

Cadeaux de Noël - Étrennes

**Le VÉRASCOPE RICHARD**  
 10, Rue Halévy (Opéra)

est toujours la merveille photographique

Il donne l'image vraie superposable avec la réalité

**Le VÉRASCOPE RICHARD**

Nouveaux Vérascopes 45x107, 6x13 à mise au point automatique, obturateur chronométré à rendement maximum, objectifs f : 4,5. Magasin à chargement instantané se manoeuvrant dans toutes les positions

Le modèle 45 x 107 donne le 1/400° de seconde

POUR LES DÉBUTANTS

**Le GLYPHOSCOPE**  
 a les qualités fondamentales du Vérascopie  
 Modèles 45x107 et 6x13

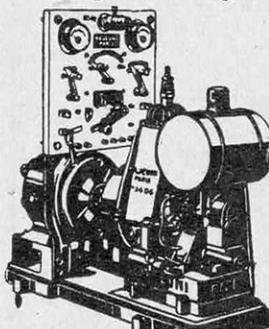
POUR LES DILETTANTES

**L'HOMÉOS** est l'Appareil idéal  
 Il permet de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicule cinématographique en bobines se chargeant en plein jour.  
 Maximum de vues — Minimum de poids

**BAROMÈTRES** enregistreurs et à cadran  
 Catalogue gratis : Établ<sup>ts</sup> J. RICHARD, 25, r. Mélingue

R. C. S. 174.227

**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 indé réglable.

Catalogue n°182 et renseignements sur demande.

119, rue Saint-Maur, 119 Paris-XI°. Tél. Roq. 23-82

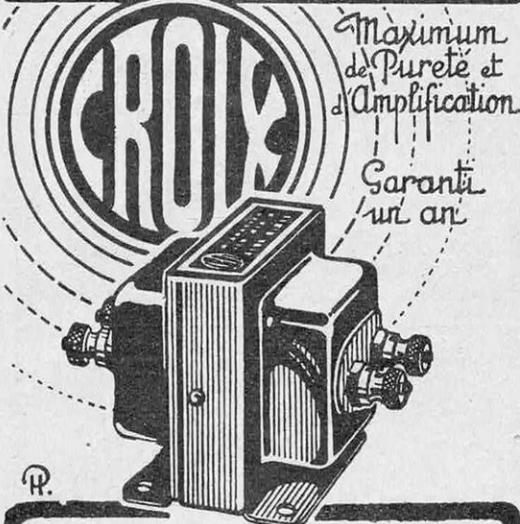
**GOUTTE A GOUTTE**  
 La cafetière simple

EN VENTE AU [« PRINTEMPS »]

**INVENTEURS**  
 Pour vos BREVETS

Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil  
 35, Rue de la Lune, PARIS (2°) Brochure gratis!

# TRANSFORMATEURS B.F.



Constructions Électriques "CROIX"

3, Rue de Liège, 3 - PARIS

Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPENHAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE - STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

## "PYGMY"

LA NOUVELLE LAMPE A 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 : 70 francs

DEMANDEZ CATALOGUE B

A ANNECY (H.-S.), chez MM. MANFREDI Frères et C<sup>e</sup>, avenue de la Plaine

A PARIS, chez GENERAL OVERSEA EXPORT C<sup>e</sup>, 14, rue de Bretagne, Paris-3<sup>e</sup>

Téléphone: Archives 46-95. - Télég.: Genoviez-Paris.



Concessionnaire pour l'Italie :

Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi, Genova 6

L'EVRYTHMIE  
HAYT-PARLEVR  
STANDARD-C

**CEMA**

236 AVENUE D'ARGENTEUIL  
ASNIÈRES

**Vous économiserez!**

en employant les batteries de piles haute-tension

**AJAX** pour la tension plaque

et la soude électrolytique au silicium

**AJAX** pour le chauffage des filaments voilà l'alimentation idéale

ÉTABLISSEMENTS  
V<sup>ve</sup> P DELAFON & C<sup>ie</sup>  
82, B<sup>o</sup> RICHARD-LENOIR.  
PARIS, XI<sup>e</sup>

Vente en gros exclusivement.

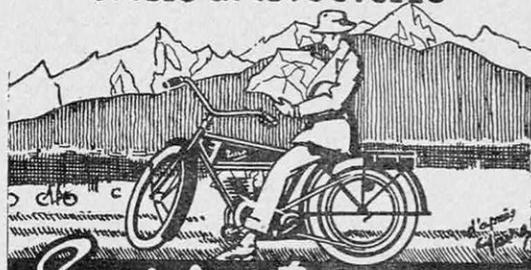
**VOUS VOULEZ RÉUSSIR ?  
N'ATTENDEZ PLUS !  
APPRENEZ UNE LANGUE ÉTRANGÈRE  
A GARDINER'S ACADEMY  
SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE**

MINIMUM DE TEMPS  
MINIMUM D'ARGENT  
MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI LA BROCHURE GRATUITE  
ÉCOLE SPÉCIALISÉE EXISTANT DEPUIS 15 ANS  
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

**19, B<sup>D</sup> MONTMARTRE, PARIS-2<sup>e</sup>**

**CYCLES & MOTOCYCLES**



**Cerrot** **DIJON**

**DUPLICATEURS** Plats  
CIRCULAIRES, DESSINS, MUSIQUE, ETC. Rotatifs

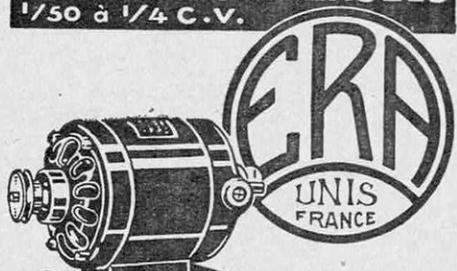


1<sup>er</sup> PRIX du CONCOURS  
GRAND PALAIS

IMITATION PARFAITE sans auréole huileuse  
de la LETTRE PERSONNELLE

Notices A. B. à  
**G. DELPY, Const<sup>t</sup>, 17, rue d'Arcole, Paris-4<sup>e</sup>**

**MOTEURS UNIVERSELS**  
1/50 à 1/4 C.V.



**E. T. S. E. RAGONOT**  
15 RUE DE MILAN. PARIS. Tel. LOUVRE 41-96



Demandez à votre fournisseur  
qu'il vous fasse entendre  
**Un HAUT-PARLEUR  
ou un DIFFUSEUR  
FORDSON**

Leur pureté est absolue et inégalable  
Insistez pour entendre un FORDSON

PRIX :  
Petit mod. 145. » Grand mod. 195. » Diffuseur 195. »

Etab<sup>l</sup>issements **FORDSON**  
46, avenue Jean-Jaurès, 46  
GENTILLY (Seine)

**GOMME  
À EFFACER  
"ÉLÉPHANT"  
L & C. HARDTMUTH**

FABRIQUÉE  
EN FRANCE

R.C. SEINE 205 291

**SCIE CIRCULAIRE ÉLECTRIQUE  
"AKÉLA"**

SABATTIER, ing<sup>r</sup>-const<sup>r</sup>, Montereau (S.-&-M.)

Multipl<sup>s</sup> applications :

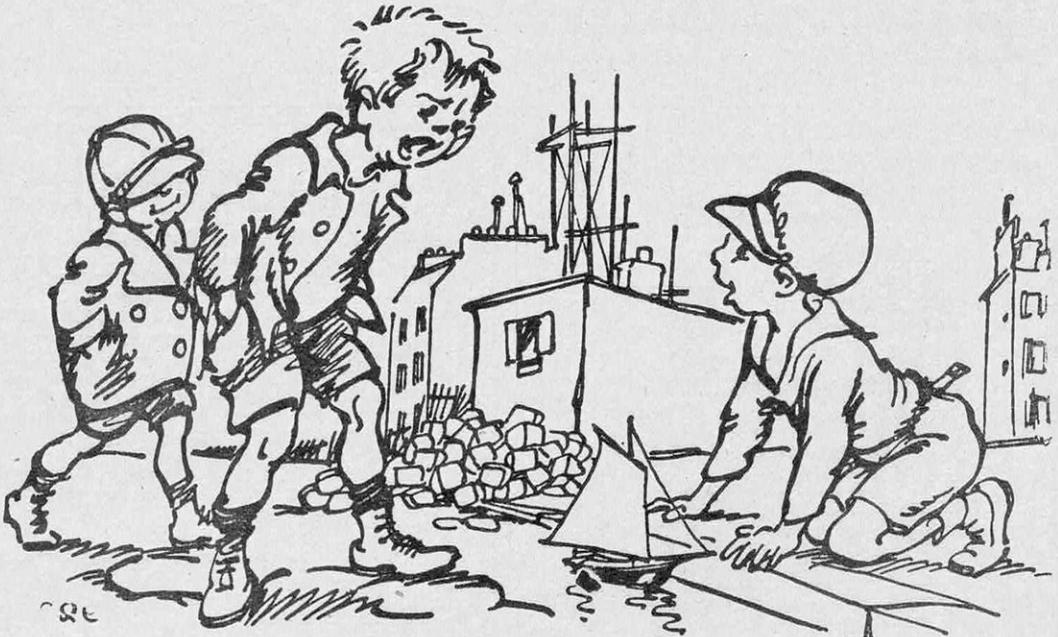
**BOIS**  
Métaux tendres  
Ebonite — Fibre  
Clichés  
typographiques  
etc., etc.




Avant d'acheter une bibliothèque, consultez nos  
modèles spéciaux, demandez notre catalogue n° 71  
envoyé franco.

**Bibliothèques extensibles et transformables  
à tous moments**

Bibliothèque M. D., 9, rue de Villersexel, Paris-7<sup>e</sup>  
FACILITÉS DE PAIEMENT



— 'Barbouille' !... pas si 'barbouille' que toi !... j'me lave les pieds moi !... et puis les dents au 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**

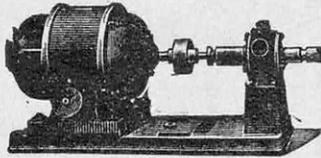
---

**CADEAU** Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6<sup>e</sup>), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe ouverte, affranchie comme imprimé à 0 fr. 15, en écrivant lisiblement, au dos de l'enveloppe, le nom et l'adresse de l'expéditeur, pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **Dentol**.

**MANUEL-GUIDE GRATIS**  
**INVENTIONS**  
**BREVETS. MARQUES. Procès en Contrefaçon**

*H. Boettcher Fils*  
 Ingénieur - Conseil PARIS  
 21, Rue Cambon

**GROUPES ÉLECTRO-POMPES**  
**"ELVA"**



Marchant sur courant lumière - Tous courants - Tous voltages  
 Aspire à 8 mètres

PUISSANCE	1/10	1/8	1/8	1/6	1/6	1/4	1/3	1/2
Débit (litres)	300	400	600	800	800	1000	1200	1800
Élévation totale (mètres)	15	20	15	12	15	12	25	30
PRIX.....	700	875	900	925	950	1000	1090	1210 1485

Etablissements **G. JOLY**, Ingénieurs-Constructeurs  
 10, rue du Débarcadère, PARIS-17° -- Wagram 70-93

**Pour parler Anglais**

ESPAGNOL, ALLEMAND, etc., il faut entendre souvent les mêmes mots et phrases, afin d'acquérir l'éducation de l'oreille. Seul, le phonographe permet ces répétitions multiples.

Demandez aux **ÉCOLES INTERNATIONALES**, 10, avenue Victor-Emmanuel-III, Paris (8°), Tél. Elysées 24-57, la brochure **A**, adressée gratis avec le prix des cours. Vous y verrez les avantages de la **Méthode I.C.S.** (Internat. Correspondance Schools) et comme il est facile d'apprendre chez soi à parler, lire et écrire couramment une langue étrangère. Démonstration gratuite.

Demandez aussi les brochures explicatives **AC Commerce** et **AE Electricité**. Nous enseignons partout où le facteur passe; nous comptons près de quatre millions d'élèves dans le monde entier.

Bureaux à : LYON, 27, rue Sala ;  
 MARSEILLE, 21, rue Paradis ;  
 BRUXELLES, 13, rue du Faubourg.

**Une auto pour 1.950 fr.**

Pas de permis de conduire, pas d'essence, pas d'impôt, grâce au

**VÉLOCAR**

Pour renseignements et description, voir *La Science et la Vie*, numéro de Noël 1927, ou s'adresser :

**MOCHET, const<sup>r</sup>, 14, rue Soubise, S<sup>t</sup>-Ouen (Seine)**

**Maison A. MAURY**, 6, boul. Montmartre, Paris-9°  
 LA PLUS ANCIENNE MAISON FRANÇAISE (FONDÉE EN 1860)



VIENT DE PARAÎTRE (gratis et franco) :

**PRIX-COURANT ILLUSTRÉ 1928**

Plus de 1.500 séries, nombr. paquets et collections

Réelles occasions - Prix sans concurrence

GRATIS : Notice des albums, catalogues, accessoires

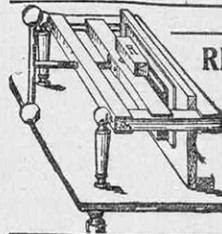


**CHIENS DE TOUTES RACES**

de garde et policiers jeunes et adultes supérieurement dressés, Chiens de luxe et d'appartement, Chiens de chasse courants, Riatiers, Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec faculté échange en cas non-convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

**SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-72**



**RELIER tout SOI-MÊME**

est une distraction à la portée de tous

Demandez l'album illustré de l'Outillage et des Fournitures, franco contre 1 fr. à **V. FOUGÈRE & LAURENT, à ANGOULÈME**

Location sans Chauffeur

Kms illimités assurances comprises

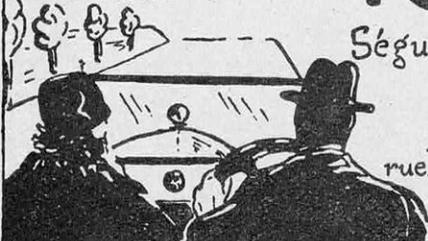
**40** frs par jour

Séгур 55.26

43 bis

rue Bénard

métro Alésia



**DEVENEZ INGÉNIEUR**

dessinateur ou mécanicien spécialisé en automobile

Études faciles, attrayantes rapides, chez vous

**ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AUTOMOBILE**

40, r. Denfert Rochereau, PARIS

Programme général gratuit N° 40





**VERROU ENTRE-BAILLEUR  
L'ÉVENTAIL**

indispensable pour portes, fenêtres, etc.

POSE FACILE

**EN VENTE PARTOUT**

POUR LE GROS :

**J-P, 100, boul. Richard-Lenoir, Paris**

*Antipyr*

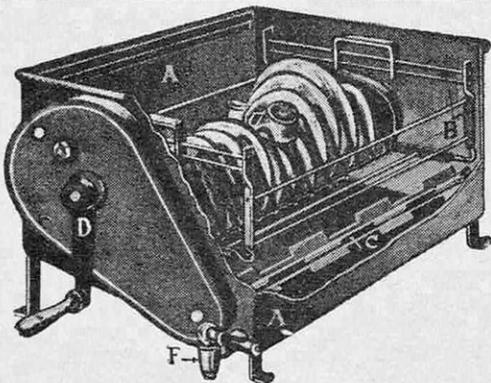
le seul  
**EXTINCTEUR**

qui vous

**ÉVITERA  
TOUS  
SOUCIS**



**Etablis. Paul TERNON**  
122-124 r. du Faubourg-St-Martin  
**PARIS**



**LAVE-VAISSELLE**

ÉLECTRIQUE ou A MAIN

POUR

Ménages ou Restaurants

**LÉGER  
PEU ENCOMBRANT  
PAS CHER**

Médaille d'Or, Concours Lépine 1927

**Etablissements FROBOR**

87, rue Monge, PARIS-5°

**DIMANCHE-ILLUSTRÉ**

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE  
20, Rue d'Enghien, PARIS

MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS  
POUR LES GRANDS ET LES PETITS  
AMUSANT - DOCUMENTAIRE - INSTRUCTIF  
16 pages - PRIX : 50 cent.

**A B O N N E M E N T S**

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées.	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique. . . . .	7.50	15 frs	30 frs
Etranger. . . . .	15 frs	28 frs	55 frs

# INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE

## PAR CORRESPONDANCE

DE

# l'Ecole du Génie Civil

(23<sup>e</sup> Année)**152, avenue de Wagram, Paris**(23<sup>e</sup> Année)

Les prix comprennent la fourniture des cours, des devoirs et leur correction

### ÉLECTRICITÉ

#### DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

Etude de l'électricité complète, sous une forme très simple, ne nécessitant aucune connaissance mathématique. — Prix ..... 120 fr.

#### DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

Cours comprenant 100 leçons d'électricité parfaitement graduées, très simples, n'exigeant que les connaissances du certificat d'études. — Prix ..... 200 fr.

##### a) CONTREMAÎTRE-ÉLECTRICIEN

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie et physique. — Electricité industrielle. - Dessin électrique. - Prix. 250 fr.

##### b) DESSINATEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: compléments de dessin. — Technologie du dessin électrique. — Résistance des matériaux. — Arithmétique. — Géométrie et algèbre pratiques. — Notions de mécanique. — Règle à calcul. Prix du complément de préparation ..... 250 fr. De l'ensemble a et b ..... 450 fr.

##### c) CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Physique. — Trigonométrie. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Technologie de l'atelier. — Construction mécanique. — Machines industrielles. — Electricité industrielle. — Dessin. — Prix ..... 700 fr.

##### d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que conducteur, avec en plus: Chimie. — Physique. — Dangers des courants. — Unités. — Conduite des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Eclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé. Prix de ce complément ..... 500 fr. Prix de l'ensemble c et d ..... 1.000 fr.

##### e) INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Applications mécaniques de l'électricité. — Calcul des machines. — Essais. — Electricité théorique. — Production et distribution. — Construction de l'appareillage. — Electrochimie. — Eclairage. — Hydraulique. — Dessins. — Mesures. — Projets. Prix ..... 1.250 fr.

##### f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. Prix de cette partie ..... 500 fr. Prix de e et f ..... 1.600 fr.

#### CHEMINS DE FER - MARINE - ÉCOLES

Préparation à tous les programmes officiels.

### T. S. F.

**DIPLOME D'APPRENTI, D'AMATEUR ET D'ADMISSION AU 8<sup>e</sup> GÉNIE OU DANS LA MARINE**  
Notions d'électricité, de téléphonie, télégraphie et T. S. F. — Prix ..... 120 fr.

#### DIPLOME DE MONTEUR EN T. S. F.

Notions d'électricité. — T. S. F. — Notions de moteurs industriels. — Réglementation de la T. S. F. — Prix ..... 200 fr.

**OPÉRATEUR DE 2<sup>e</sup> CLASSE B DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE**  
Dictée. — Taxation d'un télégramme. — Arithmétique. — Réglementation (instruction S. F.) et sécurité de la vie humaine. — Electricité. — T. S. F. — Prix ..... 350 fr.

**OPÉRATEUR DE 2<sup>e</sup> CLASSE A DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE**  
Electricité. — T. S. F. — Réglementation. — Géographie spéciale à la T. S. F. — Rédaction sur la réglementation. — Anglais. — Prix ..... 500 fr.

**e) OPÉRATEUR DE 1<sup>re</sup> CLASSE DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE**  
Algèbre. — Electricité industrielle. — T. S. F. théorique. — T. S. F. appliquée. — Réglementation de la T. S. F. — Taxation d'un télégramme. — Géographie spéciale à la navigation et à la T. S. F. — Rédaction technique. — Anglais. — Moteurs thermiques. — Prix ..... 700 fr.

##### d) SOUS-INGÉNIEUR T. S. F.

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: Chimie. — Physique. — Compléments de mathématiques. — Construction d'appareils. — Compléments de T. S. F. — Mesures électriques. — Dessin. — Prix de ce complément ..... 500 fr. Prix de l'ensemble c et d ..... 1.000 fr.

##### e) INGÉNIEUR RADIOTÉLÉGRAPHISTE

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Electricité théorique. — T. S. F. (cours supérieur). — Cours de machines et moteurs. — Projets. — Prix ..... 1.000 fr.

##### f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Mesures. — Prix de cette partie ..... 400 fr. Prix d'ensemble de e et f ..... 1.250 fr.

#### AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE

Préparation à tous les programmes officiels.

## COURS SUR PLACE

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, avenue de Wagram, Paris, répondra par lettre à toute demande complémentaire accompagnée d'un timbre pour la réponse

(1) Les prix indiqués sont pour le paiement par mois. — En payant au comptant, il est fait une réduction de 20/0.

# L'École Universelle

## par correspondance de Paris

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

INGÉNIEUR,  
SOUS-INGÉNIEUR,  
CONDUCTEUR,  
DESSINATEUR,  
CONTREMAITRE,  
Etc....

dans les diverses spécialités :

Électricité  
Radiotélégraphie  
Mécanique  
Automobile  
Aviation  
Métallurgie  
Mines  
Travaux publics

Architecture  
Béton armé  
Chauffage central  
Topographie  
Industrie du froid  
Chimie  
Exploitation agricole  
Agriculture coloniale

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 4036.

Une autre section spéciale de l'École Universelle prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

Administrateur commercial  
Secrétaire commercial  
Correspondancier  
Sténo-dactylographe  
Représentant de commerce  
Adjoint à la publicité  
Ingénieur commercial  
Expert-comptable

Comptable  
Teneur de livres  
Commis de banque  
Coulissier  
Secrétaire d'Agent de change  
Agent d'assurances  
Directeur-gérant d'hôtel  
Secrétaire-comptable d'hôtel

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 4040.

L'enseignement par correspondance de l'École Universelle peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

**École Universelle**  
**59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI**

# Zenith



A Voiture irréprochable,  
le Carburateur complet, le plus moderne,  
le **ZENITH**

