

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

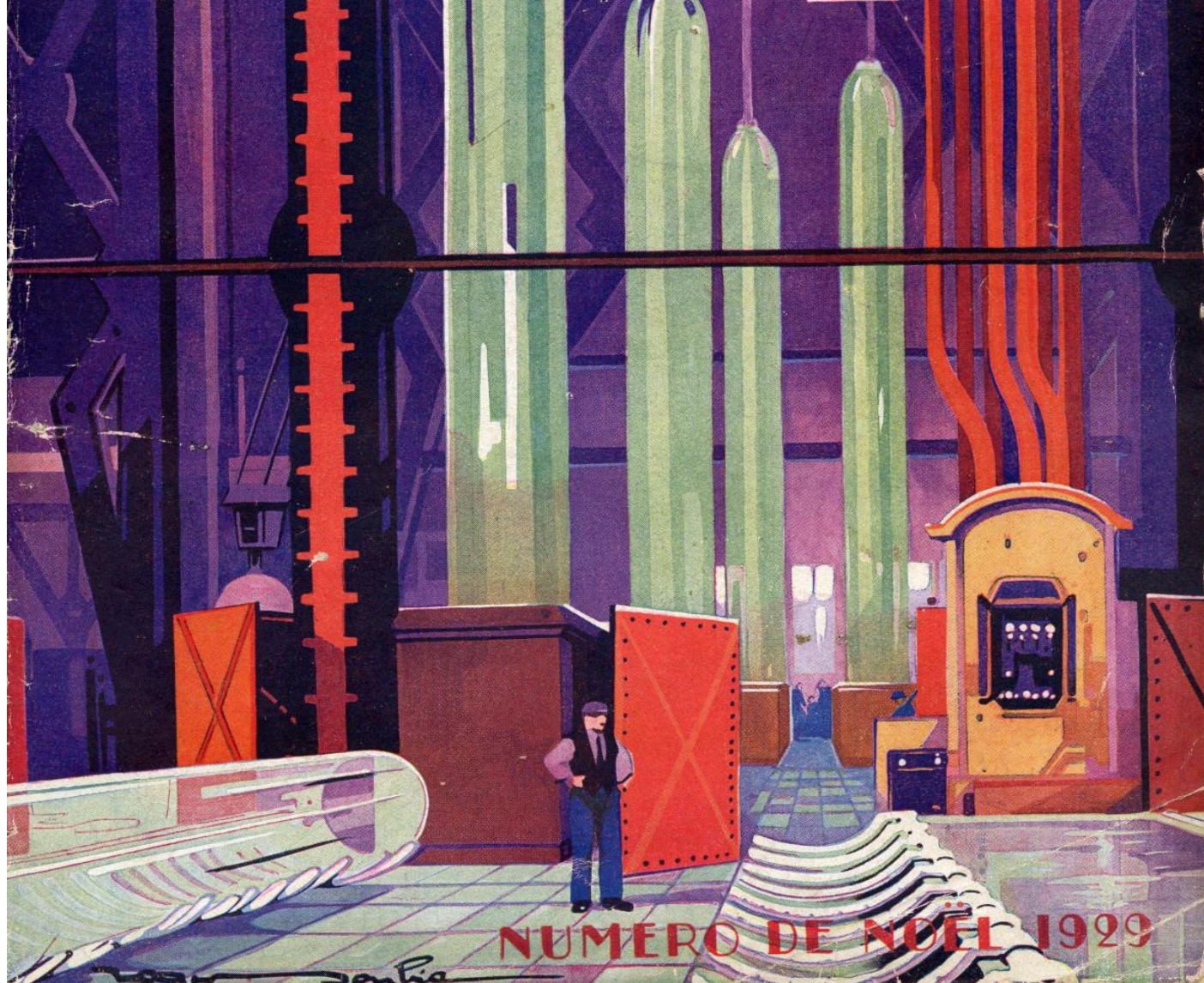
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	À partir de février 1943, le titre devient "Science et Vie". La bibliothèque du Cnam ne possède pas de collection, la numérisation a été faite grâce au prêt de la collection privée de M. Pierre Cubaud.

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 36. n. 150. Décembre 1929
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1929
Collation	1 vol. (LXXVI p.-p.[441-528]) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 150
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.150

France et Colonies : 4 fr.

N° 150. - Décembre 1929

LA SCIENCE ET LA VIE



NUMERO DE NOËL 1929

SICRA

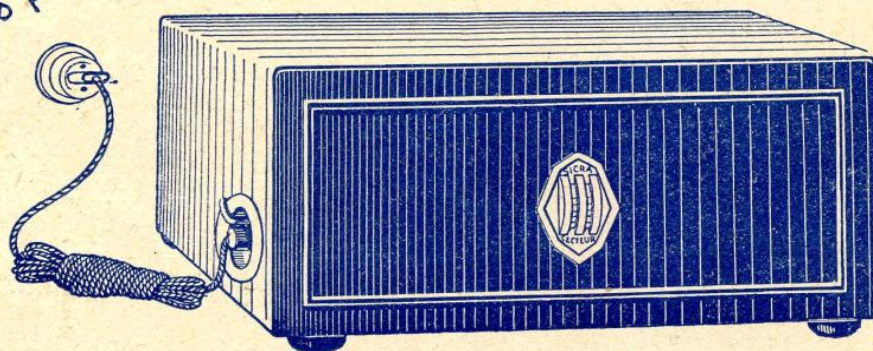
Le succès

des postes **SICRA-JUNIOR**
...et **SICRA-SENIOR**

des postes **SICRA-IV**
de l'uce **SICRA-VII**
et du poste **SICRA-VII MEUBLE**

et des pièces détachées **SICRA va croissant!**

En outre
la **SICRA** présente
comme nouveauté pour 1930
UN POSTE SENSATIONNEL



LE **SICRA-SECTEUR**

Se branche sur une simple prise de courant
comme une lampe portative
≡ son rendement est exceptionnel. ≡

Prix: 3.250 F^{cs}

SOCIÉTÉ INDÉPENDANTE DE CONSTRUCTIONS RADIOÉLECTRIQUES POUR AMATEURS

78-80, route de Chatillon à **MALAKOFF** (SEINE)
Tramways de Paris à Malakoff: Lignes 86, 126 & 127

Téléph: **VAUGIRARD**

{ 32-92
32-93
32-94

SICRA

R.C. Seine 226 176 B.

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL | ÉCOLE DE NAVIGATION

PLACÉES SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, 152 - PARIS-17^e

ENSEIGNEMENT SUR PLACE et PAR CORRESPONDANCE

INDUSTRIE

Formation et Diplômes
de **DESSINATEURS**
TECHNICIENS
INGÉNIEURS

dans toutes les spécialités :

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

AGRICULTURE

Régisseurs - Intendants - Chefs et directeurs
d'exploitation

COMMERCE

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

SECTION ADMINISTRATIVE

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

TRAVAUX DE LABORATOIRES

Mécanique - Electricité et T.S.F.

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

MARINE MARCHANDE

Formation

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

Officiers mécaniciens - Radios et Commissaires

Préparation

aux Ecoles de Navigation maritime

MARINE DE GUERRE

Préparation

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

Préparation

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

TRAVAUX PRATIQUES

Cartes - Sextant - Manœuvres d'embarcations
les Jeudi et Dimanche

PROGRAMMES GRATUITS

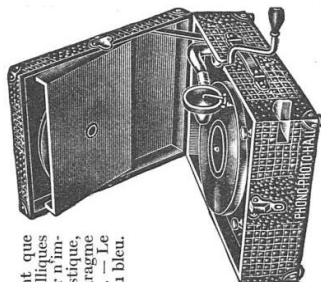
Accompagner toute demande de renseignements d'un timbre-poste pour la réponse

LES ÉTRENNES RÊVÉES

LES PORTATIFS "GRAMOPHONE"

"LA VOIX DE SON MAÎTRE"

Appareil monté en valise gainée similicuir noir, ne pesant que 8 kilogrammes et muni d'une large poignée. Côtés métalliques protégés et pieds en caoutchouc permettant de le placer sur n'importe quel meuble, sans danger d'écroulement. Le bras acoustique, monté sur roulement à billes, est muni du nouveau diaphragme n° 4. Le couvercle-forme réflecteur de sons et porte-disques. — Le modèle de luxe est gainé similicuir crocodile marron, gris ou bleu.

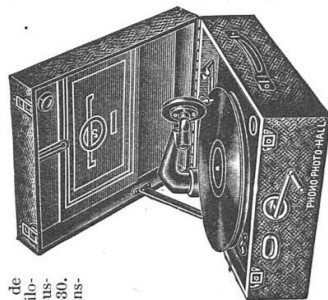


Prix du portatif n° 101 :
1.000 fr. en 12 mensualités
 ou payable
 de **89 fr.**

Prix du portatif de luxe :
1.200 fr. en 12 mensualités
 ou payable
 de **106 fr.**

LES PORTATIFS "COLUMBIA"

Phonographes portatifs montés en valise, permettant de transporter aisément cet appareil. Il ne pèse que 8 kilogrammes et est muni d'une large poignée. Le bras acoustique est muni du nouveau diaphragme métallique 1930. Le couvercle forme réflecteur de sons et permet de transporter 8 disques.



Prix du portatif Standard :
800 fr. en 12 mensualités
 ou payable
 de **71 fr.**

Prix du portatif de luxe :
1.450 fr. en 12 mensualités
 ou payable
 de **128 fr.**

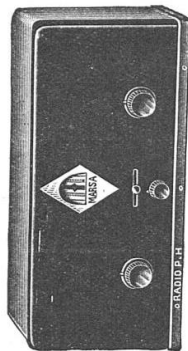
PHOTO-HALL 5 - rue Scribe - 5
PARIS-OPÉRA
 - CATALOGUE GRATUIT -

LES ÉTRENNES RÊVÉES

LE MUTADYNE "MARSA"

(Modèle exclusif du Photo-Hall.)

Poste du type changeur de fréquence 6 lampes, comportant une lampe bigrille, deux moyenne fréquence, une détectrice et deux basse fréquence. Il permet la réception sur cadre des radio-concerts européens en puissant haut-parleur avec une simplicité de manœuvre extrême, le poste étant livré tout étalonné.



Prix du MUTADYNE "MARSA"
 complet avec lampes PHILIPS,
 diffuseur PHILIPS, cadre, accu
 DININ et piles WONDER:

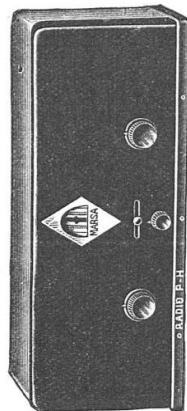
1.780 fr.

Nous livrons aussi cet appareil payable en 12 MENSUALITÉS de 158 francs.

LE SUPER-SECTEUR "MARSA"

(Modèle exclusif du Photo-Hall.)

Poste changeur de fréquence, destiné à satisfaire les amateurs de T. S. F., ne voulant pas s'occuper de piles et accu. Il est équipé avec des lampes PHILIPS et des accessoires de premier choix. Il fonctionne par une simple prise de courant et permet sur cadre la réception des principaux radio-concerts européens. Le poste est livré tout étalonné et est garanti un an contre tout vice de construction.

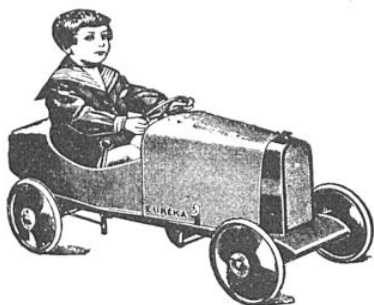


Prix du SUPER-SECTEUR "MARSA"
 complet en ordre de marche,
 avec cadre, lampes PHILIPS
 et diffuseur :
2.835 fr.

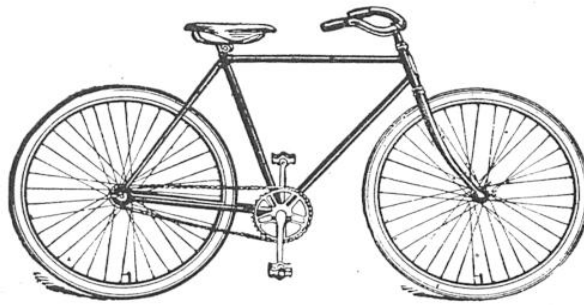
Nous livrons également cet appareil payable en 12 MENSUALITÉS de 250 francs.

PHOTO-HALL 5 - rue Scribe - 5
PARIS-OPÉRA
 - CATALOGUE GRATUIT -

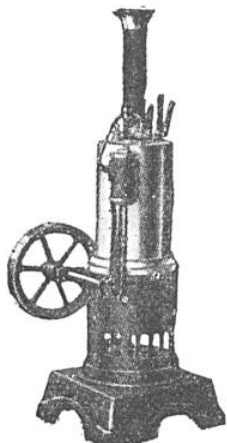
POUR LES ÉTRENNES



Automobile "EUREKA", modèle Bébé, 1 vitesse. Pour enfants de 2 à 5 ans... 199. »
La même, avec frein, corne d'appel et éclairage électrique... 259. »
Modèle de luxe, avec garde-boue. Pour enfants de 5 à 8 ans... 299. »



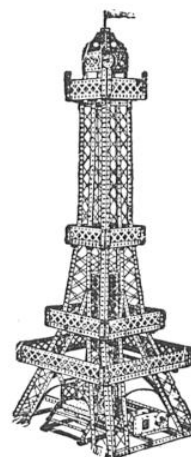
Bicyclette "GENIAL-LUCIFER", n° 16, garçonnet, cadre brasé, émail noir, filets or, hauteur 30, 35, 40, 45, 50 c/m... 310. »
La même, n° 17, avec roue libre, garde-boue et double frein anglais... 350. »
 — n° 18, modèle fillette, nue... 320. »
 — n° 19, modèle fillette, avec roue libre, garde-boue, double frein anglais et filet garde-jupe... 373. »



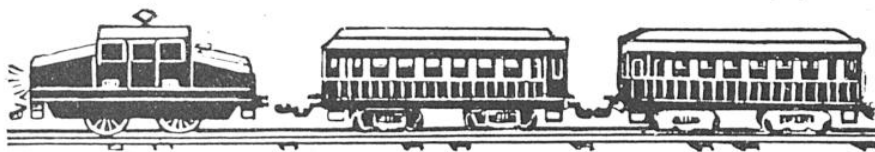
MOTEUR A VAPEUR à piston fixe, chaudière en cuivre jaune avec soupape de sûreté, sifflet et graisseur à jet de vapeur, armatures en cuivre jaune. Marche avant et arrière. Depuis 65. »



PATINETTE A PÉDALE, montée sur roulement à billes, roue libre, chaîne de vélo, jeu de direction à cuvette, roues de 350x30, pneus Ducable... 195. »
La même, avec frein... 210. »
Modèle de luxe, avec garde-boue, écrou à papillon à la direction... 250. »



MECCANOS
 Tous modèles.
 Depuis 20 francs jusqu'à 2.400 francs.



CHEMIN DE FER électrique sur rails. Voie de 35 mm. A grand rayon, avec croisement ou aiguilles. Loco à boggie forme moderne. Wagons nouveaux à 4 et 8 roues. Article riche, comprenant : 1 loco, 1 wagon sleeping, 1 wagon bagages, 8 rails courbés, 4 rails droits, 1 rhéostat, 1 lampe, 32 bougies... 230. »
 Grand choix d'autres modèles, depuis 150. » jusqu'à... 365. »

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

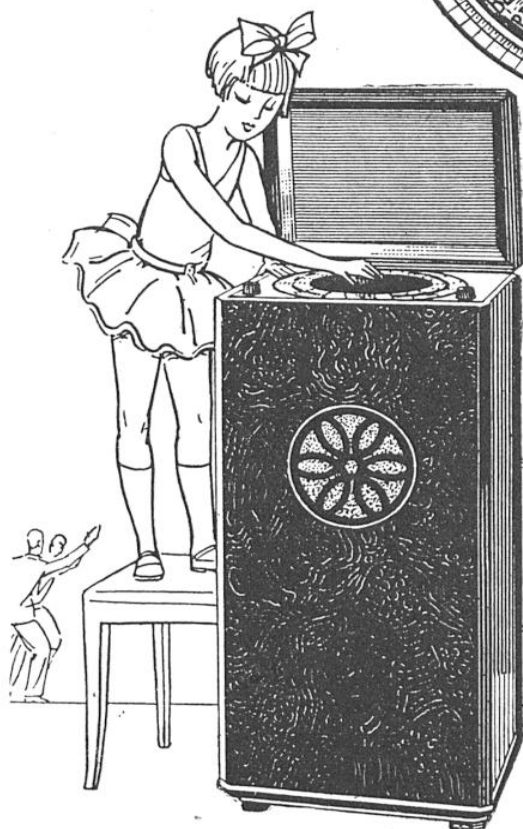
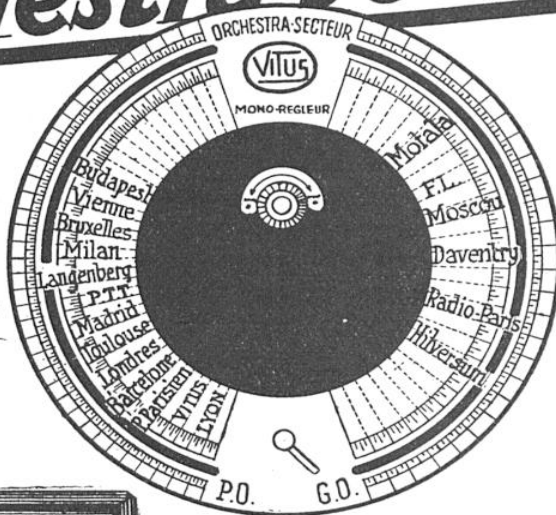
Tout ce qui concerne l'Automobile, la Vélocipédie, l'Outillage, les Sports et la T.S.F.

Vient de paraître le Nouveau Catalogue S. V. (JOUETS SPORTIFS ET SCIENTIFIQUES) franco sur demande.

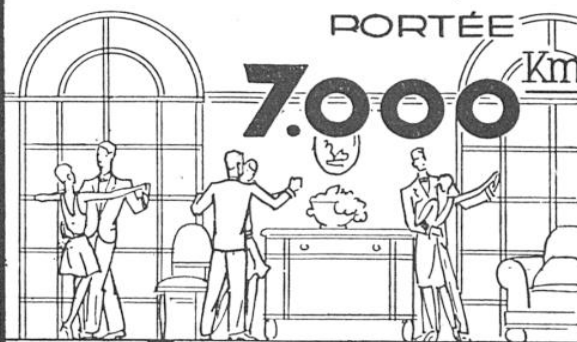
AGENCES : Marseille, 139, cours Lieutaud, et 63, rue d'Italie ; Bordeaux, 14, quai Louis-XVIII ; Lyon, 82, avenue de Saxe ; Nice, rues Paul-Déroulède et de Russie ; Nantes, 1, r. du Chapeau-Rouge ; Alger, 30, boulevard Carnot ; Lille, 18, rue de Valmy ; Dijon, 11, boulevard Sévigné et 20, rue Mariotte ; Nancy, 24-26, avenue du XX^e-Corps.

l'Orchestra-Secteur

*sans accus
sans piles
se branche
directement
sur le Secteur*



**RÉGLAGE
UNIQUE
AUTOMATIQUE**



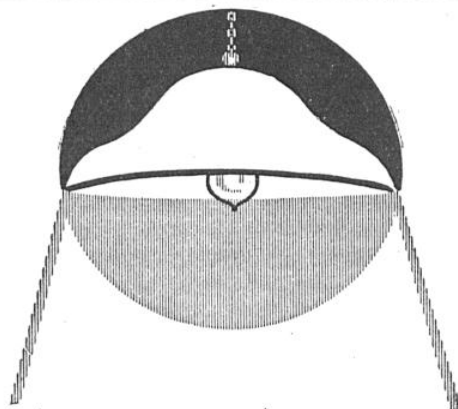
PORTÉE
7.000 Km

VITUS

SALON D'AUDITIONS : 90, Rue Damrémont - PARIS

· Demandez notre Catalogue Spécial franco : 2 francs

NOTICE "S" GRATUITE SUR DEMANDE



Eclairez-vous sur la question

Nulle part on ne se prive à plaisir de lumière électrique, à cause du redoutable danger d'incendie. Si vous n'avez pas l'électricité, c'est donc que vous n'avez pas de secteur et que vous redoutez, sans doute, la complication de faire votre électricité vous-même. C'était bon autrefois, mais aujourd'hui rien n'est plus simple : les groupes électrogènes Delco-Light ne demandent pas plus de soins que le secteur lui-même.

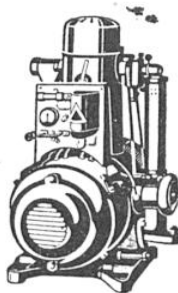
Extraordinairement simples, robustes et rustiques, ils n'exigent aucune main-d'œuvre spéciale. Automatiques ou semi-automatiques, il suffit de tourner un commutateur pour être inondé de blanche lumière produite au taux le plus économique.

Demandez notre brochure, éclairez-vous sur la question, vous ne vous doutez pas à quel point Delco-Light la simplifiera.

DELCO LIGHT

GROUPES ÉLECTROGÈNES
ET POMPES HYDRAULIQUES

DEPT. DE FRIGIDAIRE LTD.
46, RUE LA BOÉTIE, PARIS (8^e)



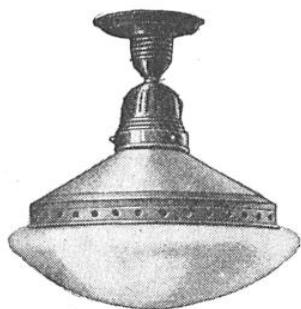
Ne gaspillez pas la lumière

DIFFUSEUR
AMPLIFICATEUR

PBL

A MIROIR
A FACETTES PLANES
CONJUGUÉES

BREVETÉ FRANCE ET ÉTRANGER — MODÈLES DÉPOSÉS



Appareil n° 1 et 3,
fixé directement au plafond

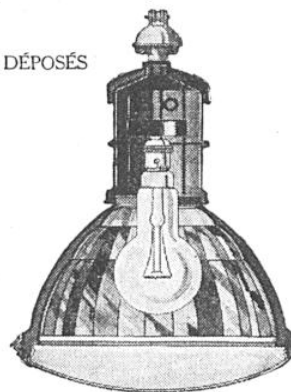
**GRANDS PRIX
HORS CONCOURS**

LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES

Le seul appareil permettant
d'amortir, en quelques mois,
son prix d'achat par les éco-
nomies de courant réalisées.

Son haut rendement lumineux,
absolument constant, contrôlé of-
ficiellement au photomètre, est
supérieur de 40 0/0 à celui des
meilleurs appareils actuellement
connus.

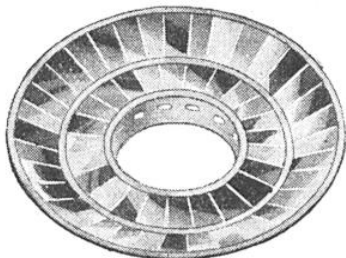
Il est le seul permettant un
éclairage intensif ou extensif
à volonté, avec flux indirect
modéré.



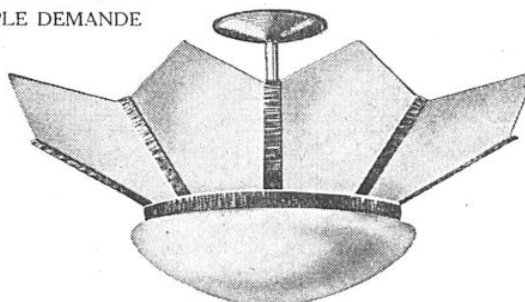
Vue en coupe du type indus-
triel n° 31, avec miroir à
triple courbure

QUELQUES RÉFÉRENCES. — Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité. - Chemins de fer de l'Est. - Chemins de fer de l'Etat. - Université de Bruxelles. - Compagnie d'Assurances La Nationale. - Société Générale. - Crédit du Nord. - Magasins Henri Esders. - Aux Deux Passages, de Lyon. - Revillon Frères, de Paris. - Revillon et C^{ie}, de Paris et de Bruxelles. - Etablissements Quervel Frères. - "La Kervoline". - Etablissements Salle. - Messageries Hachette. - Manufacture Nationale de Sèvres. - Compagnie des Forges d'Audincourt. - Société Anonyme des Transports Automobiles, Industriels et Commerciaux. - Citroën. - Renault. - Panhard et Levassor. - Peugeot. - Unic. - Arcades et Portiques des Champs-Élysées. - Et des milliers d'appareils actuellement en service.

CATALOGUE COMPLET SUR SIMPLE DEMANDE



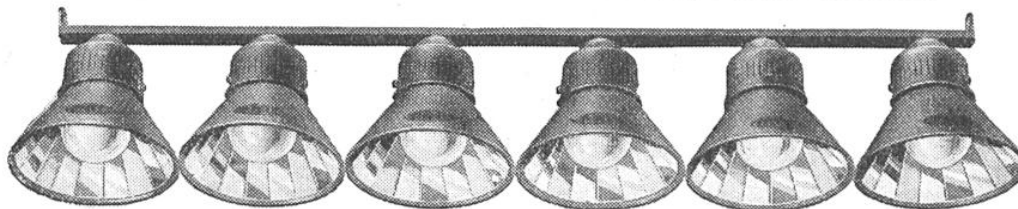
Miroir à double rangée de fa-
cettes de l'appareil n° 4



Modèle fer forgé à ailes, hexagonal pour les
types n° 1 et 3, octogonal pour le type n° 4

Etabl^{ts} LEVALLOIS

35 et 37, rue Beaubourg, PARIS-3^e
Téléph. : Turbigo 81-34 et 35



Rampe fixe n° 102, pour éclairage de vitrine, à raison de 6 éléments au mètre

PUYBELLE, N° 85

Avez-vous votre "RéBo"?

La "RéBo" est une petite machine à calculer, qui fait aussi les multiplications et même les divisions; elle ne nécessite pas d'apprentissage.

La "RéBo"

a une foule d'applications

LE CHIFFRE sert pour vérifier ses comptes; la dactylo, ses factures. Avec la "RéBo", le magasinier compte les objets et fait l'inventaire; le comptable totalise vite et sans erreurs, même au milieu du bruit ou s'il est dérangé. Le caissier connaît à chaque instant le solde de sa caisse; le vendeur totalise instantanément ses débits.

MONSIEUR se sert de la "RéBo" pour faire et vérifier les longues additions, soustractions, multiplifications, etc., pour ses comptes de honoraires, tous ses calculs.

MADAME a aussi ses comptes à vérifier; avec la "RéBo", 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 ses camarades. Avec la "RéBo", apprendre devient un amusement.

On voit que la "RéBo" rend de réels services en beaucoup de cas.

CEST UN OBJET TRÈS ÉLÉGANTE, car la "RéBo" est toujours livrée en étui ayant l'aspect d'un portefeuille, qui peut se mettre dans la poche ou dans un tiroir.

C'EST UN CADEAU UTILE

La "RéBo" ne coûte que 40 fr.

franço, dans son portefeuille façon cuir



Converti par ses brevets, la "RéBo" n'a jamais pu être égale, malgré les efforts des maisons étrangères. C'est parce que son mécanisme est très simple que la "RéBo" est pratiquement inusable et indéfectible. Il faut retenir purement et simplement l'article français comme la "RéBo", donc infatigable ou plus coûteux. Remarque bien que la "RéBo" est toujours présentée en étui portefeuille; elle a les mêmes colonnes indissolubles pour les multiplications. Elle est en latin grave et non en fer blanc imprimé. Son socle se ferme. Examinez ces quatre caractéristiques et ces bas prix.

La "RéBo" en étui portefeuille, façon cuir, charnières toile, franco.

La "RéBo" en étui portefeuille beau cuir, recommandée par sa présentation très riche et sa durée indéfinie, franco.

Ce que disent les clients de la "RéBo":

FACILITÉ UTILITÉ DURÉE

M. D., à Beaune: "J'emprunte la 'RéBo' depuis six ans. Bénéficiant à Grèce, j'ai pu me servir de la 'RéBo' depuis cinq ans et en suis satisfait."

G. H., à Paris: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

P. T., à Metz: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

M. J., à Marseille: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

M. S., à Epierre: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

M. J., à Marseille: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

M. S., à Epierre: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

M. J., à Marseille: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

M. S., à Epierre: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

M. J., à Marseille: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

M. S., à Epierre: "J'ai acheté plusieurs machines à calculer. Mais, à la fin, j'ai choisi la 'RéBo', qui pour moi est la plus pratique."

Si votre fournisseur n'a pas cet article, choisissez le modèle et les accessoires qu'il vous faut et écrivez à

M. S. REYBAUD, Ingénieur E.I.M.
37, rue Sénac, MARSEILLE

qui vous les enverra franco (en France). Servez-vous, au besoin, du

POURQUOI continuer à vous passer de ses services?

Écrivez tout de suite de peur de l'oublier

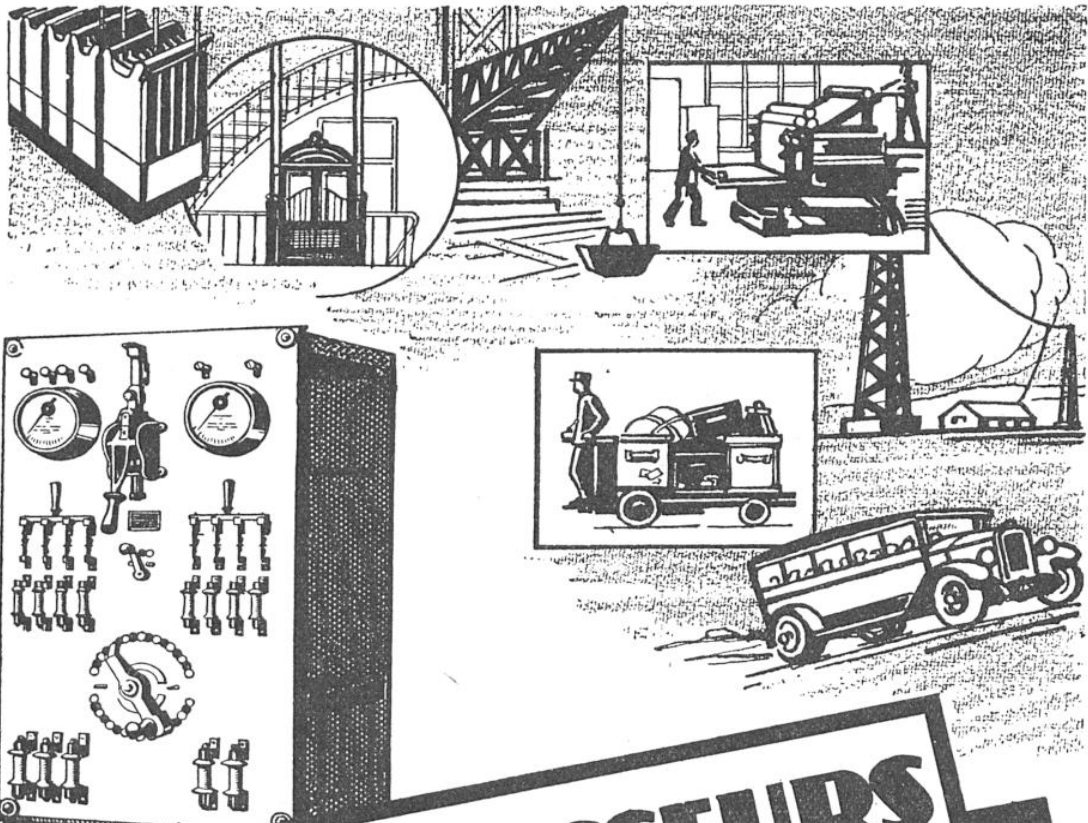
Nom
Prénoms
Rue
Ville
Département

Signature:

Retour du client, sans aucune obligation, par retour du courrier, avec toutes notices utiles.

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

Machine "RéBo" en étui beau cuir à 40 fr.
Socle pour transformer la "RéBo" en machine à calculer de 15 fr.
Bloc chimique spécial (brevet S.G.D.G.) 8 fr.
Etranger: Paiement d'avance, port en sus, 4 fr., par machine et par socle.



REDRESSEURS DE COURANT à vapeur de mercure

A AMORÇAGE AUTOMATIQUE BREVETÉ S. G. D. G.

INDISPENSABLES

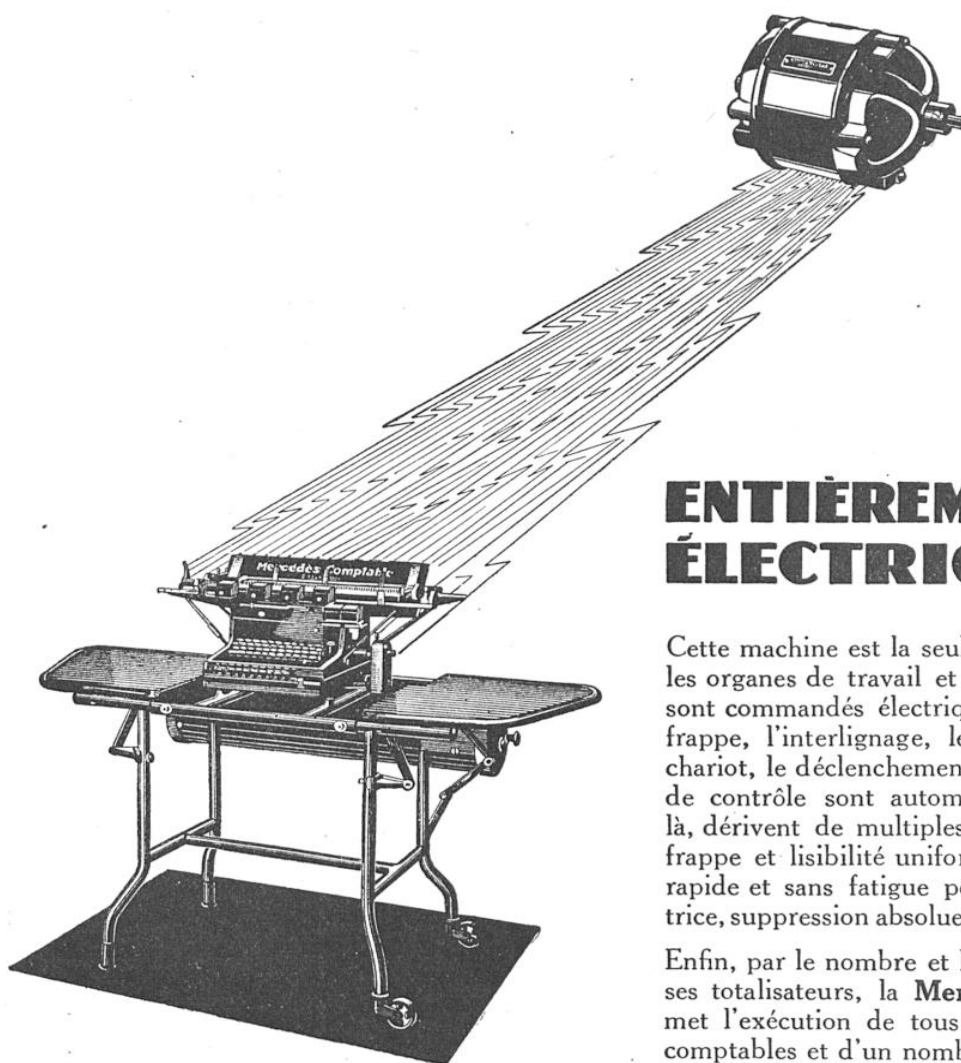
pour la recharge pratique et économique des batteries d'accumulateurs : Ascenseurs, Appareils de levage, Moteurs à vitesse variable, Traction, etc...
Modèles spéciaux à haute tension pour l'alimentation des postes émetteurs de T.S.F.

CATALOGUES ET RÉFÉRENCES AUTOGRAPHES FRANCO

LA VERRÈRE SCIENTIFIQUE

12, AVENUE DU MAINE, PARIS (XV^e)

Publ. A. GIORGI



ENTIÈREMENT ÉLECTRIQUE

Cette machine est la seule dont tous les organes de travail et de contrôle sont commandés électriquement. La frappe, l'interlignage, le retour du chariot, le déclenchement de l'étoile de contrôle sont automatiques. De là, dérivent de multiples avantages : frappe et lisibilité uniformes, travail rapide et sans fatigue pour l'opératrice, suppression absolue des erreurs.

Enfin, par le nombre et la variété de ses totalisateurs, la **Mercédès** permet l'exécution de tous les travaux comptables et d'un nombre considérable de combinaisons de calculs. Elle est particulièrement utile dans toutes les comptabilités nécessitant simultanément des additions et soustractions verticales et horizontales.

Démonstrations gratuites à domicile, sans aucun engagement du client.

LA MERCÉDÈS COMPTABLE

CATALOGUE FRANCO

Anciens Etablissements LAFFAY, MOREAU & C^{ie}
Société Française des Machines de Bureau MERCÉDÈS

S. A. R. L. au Capital de 2.500.000 francs entièrement versé

29, rue Le Peletier, PARIS-IX^e - Téléphone : PROVENCE 58-22 et 66-73

PUB. A. GIORGI



Un employé modèle faisant 72 kms à l'heure...

ne commettant ni erreur
ni indiscretion, n'ayant
jamais de défaillance
et ne réclamant qu'un
salaire dérisoire pour
porter tous vos plis :
(fiches, chèques, menus objets, monnaie et
tous papiers) d'un bureau à un autre, d'un
étage à un autre, d'un immeuble dans un autre.

Cet employé... c'est
le tube pneumatique

**INDISPENSABLE AUX
HOTELS, RESTAURANTS, BANQUES
ADMINISTRATIONS, MAGASINS, USINES, etc.**

Demander l'envoi franco de notre Notice 512

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES
TUBES PNEUMATIQUES**
14, Rue de Naples, PARIS - Téléph. Laborde 17-28

**Les constatations curieuses,
les rapprochements révélateurs,
les résultats
de votre industrie et de vos affaires
sont réalisés**

par les

**MACHINES COMPTABLES ET A
STATISTIQUES**

HOLLERITH

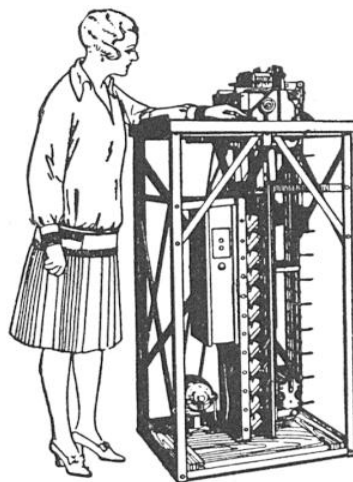


COMMANDES

ACHATS

VENTES

etc...



PRODUCTION

MAIN-D'ŒUVRE

MATIÈRES

etc...



Demandez - nous une démonstration, sans engagement pour vous
BROCHURES GRATIS

**SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE
MACHINES COMMERCIALES**

29, Boulevard Malesherbes

PARIS (8^e)

Téléph. : ANJOU 14-13

R. C. Seine 147.080

ELECTRICITÉ *médicale*

ULTRA-VIOLET.
INFRA-ROUGE
CHROMOTHÉRAPIE
DIATHERMIE
HAUTE-FRÉQUENCE
THERMOTHÉRAPIE
**PHOTOGRAPHIE ET
CINÉMATOGRAPHIE
MÉDICALES**

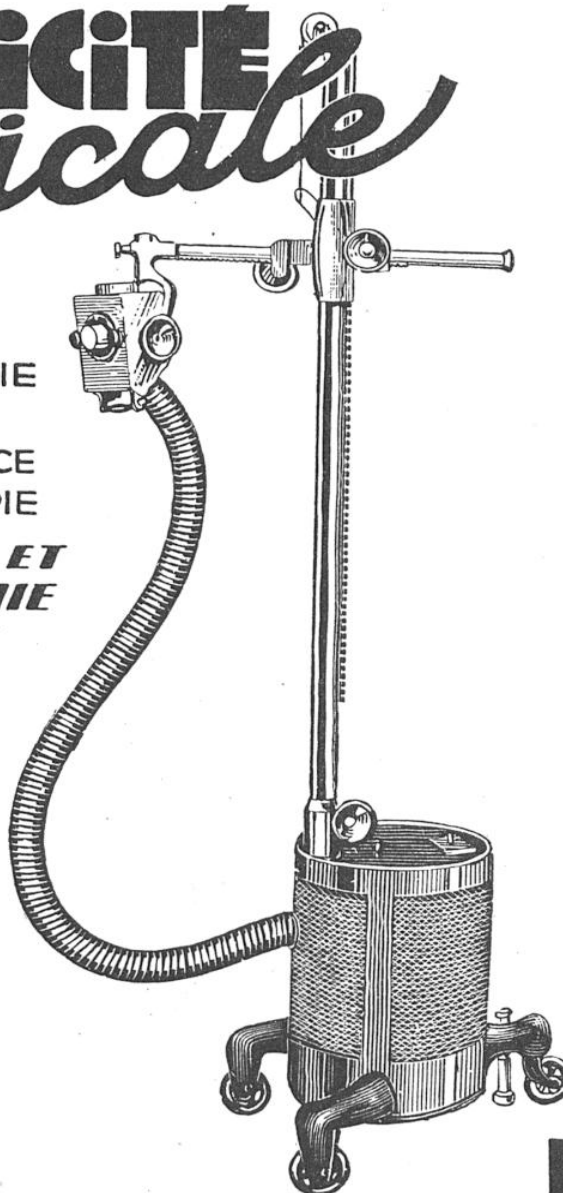
EXPOSITION :

Messieurs les Médecins trouveront dans nos nouvelles salles d'Exposition une collection extrêmement complète d'Appareils et d'Accessoires de toutes sortes, ainsi que des démonstrateurs avertis.

EXPÉDITION :

Nos Appareils et Accessoires sont toujours livrés dans les délais les plus rapides. Nos conditions d'expédition et de vente, ainsi que tous renseignements utiles et devis, sont adressés franco sur demande.

SERVICE DE LOCATION



LA VERRERIE SCIENTIFIQUE

12, AV. DU MAINE, PARIS-XV^e TÉL. LITTRÉ 94-62
LITTRÉ 01-63

Les fascicules de notre Catalogue Général se rapportant à nos différentes spécialités sont envoyés franco sur demande

PUB. GIORGI

pour vous

TYPE T

MODÈLE EN ÉBÉNISTERIE GAINÉE
PRIX : 300 »

TYPE T 1

MODÈLE EN ACAJOU VERNI
PRIX : 425 »

TYPE T 3

MODÈLE EN ÉBÉNISTERIE ACAJOU
PRIX : 280 »

TYPE W 1

MEUBLE de LUXE EN ÉBÉNISTERIE GAINÉE
PRIX : 1.000 »

TYPE W 2

MEUBLE de GRAND LUXE EN ACAJOU VERNI à TAMPON
PRIX : 1.400 »

TYPE W 3

MEUBLE de LUXE EN ÉBÉNISTERIE GAINÉE
PRIX 2.000 »

TYPE W 4

MEUBLE de GRAND LUXE EN ACAJOU VERNI à TAMPON
PRIX 3.000 »

MEILLEUR

Meieux que tout autre argument un essai comparatif vous démontrera la supériorité de nos nouveaux diffuseurs

BRUNET

CATALOGUE FRANCO

Éts BRUNET

5, Rue Sextius-Michel, PARIS

**Mieux que tout autre argument
un essai comparatif vous
démontrera la supériorité des
nouveaux diffuseurs**

**CATALOGUE FRANCO**

Éts BRUNET

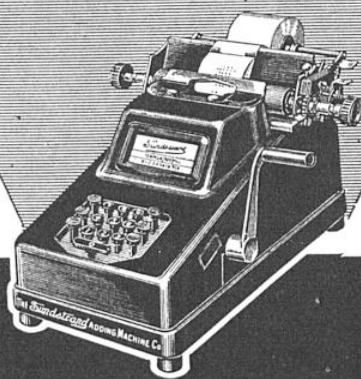
5, Rue Sextius-Michel, PARIS

DANS TOUTES LES BONNES MAISONS DE T.S.F.



Sundstrand

machine à calculer



... avec 10 touches seulement,
la plus simple,
la plus robuste,
la plus rapide.

AGENCE GÉNÉRALE POUR LA FRANCE ET LES COLONIES FRANÇAISES
**ASSOCIATION TECHNIQUE
D'ÉTUDES INDUSTRIELLES ET COMPTABLES**
75, AV. DES CHAMPS-ÉLYSÉES - PARIS. 8^e - TÉL.: ÉLYSÉES 61-56 & 52-28

PUBL. FRANCIS VAREDES, Paris



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

RADIOLAVOX 50

RADIOLAVOX 30

RADIOLAVOX 40

PHONODISQUE

QUELQUES ENSEMBLES

"Radiola"

DE LA PLUS HAUTE
VALEUR MUSI-
CALE.

SFER 29

SFER 30

SFER 28

SFER 34

EXPOSITION **"Radiola"**
79, Bd Haussmann - Paris

COMPTABILITÉ SIMPLIFIÉE REMINGTON

EN UNE SEULE
OPÉRATION:

FACTURES,
COPIES DE
FACTURES,
LIVRE DE DÉBITS,
VENTILATION,
CONTRÔLE.



AVEC LA
REMINGTON
COMPTABLE
N° 21

RENSEIGNEMENTS
ET DÉMONSTRATION
SUR DEMANDE

*cette machine
fait le courrier
et la
comptabilité*

REMINGTON TYPEWRITER C° (S.A.)
12, RUE ÉDOUARD-VII, PARIS (9^e)

COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ^{ts} LUCHARD

S. A. R. L.

au capital de 1 million de francs

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

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

R. C. Seine 148.032

"DESSINEZ"

Tout le Monde doit pouvoir Dessiner

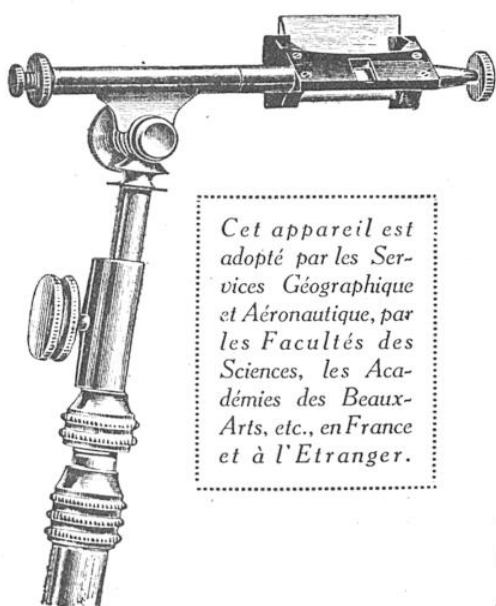
Si vous êtes dessinateur vous gagnerez un temps précieux

Si vous ne savez pas dessiner vous pouvez de suite dessiner

AVEC

LA CHAMBRE CLAIRE UNIVERSELLE

QUI PERMET DE



Cet appareil est adopté par les Services Géographiques et Aéronautique, par les Facultés des Sciences, les Académies des Beaux-Arts, etc., en France et à l'Étranger.

RÉDUIRE
AGRANDIR
COPIER
DES
PAYSAGES
PORTRAITS
DOCUMENTS
OBJETS, ETC.

RAPIDEMENT
ET
EXACTEMENT



DESSIN DE PAYSAGE

En dehors des nombreux amateurs de dessin, cet instrument s'adresse particulièrement aux artistes-peintres, ingénieurs, géomètres, architectes, graveurs, cartographes, brodeurs et tous dessinateurs pour l'illustration de catalogues, bijoux, modes, étoffes, papiers peints, ameublements et les croquis pour la mécanique à une échelle déterminée, etc., etc...

DEMANDEZ LE CATALOGUE N° 12
envoyé gratuitement.

P. BERVILLE
18, Rue La Fayette - PARIS

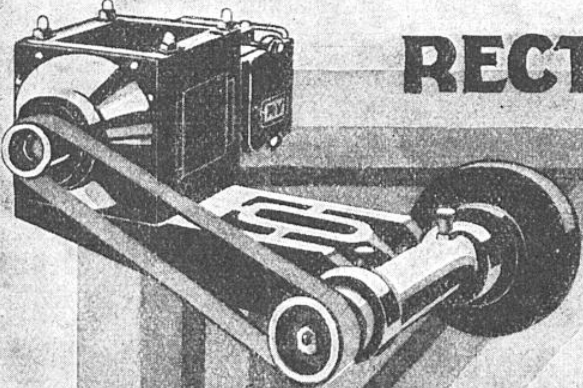
M^{re} fondée en 1833 - Tél. : Provence 41-74
(Anciennement : 25, chaussée d'Antin)



DESSIN DE PORTRAIT



COPIE, RÉDUCTION OU
AGRANDISSEMENT
de Photo, Plan, Objet ou Document
quelconque.



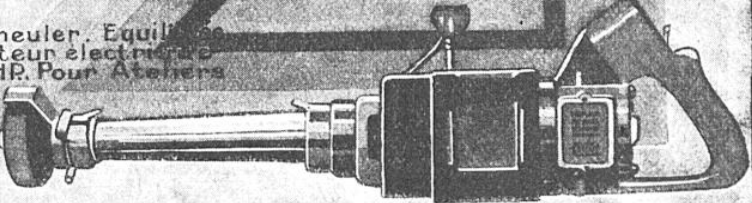
RECTIFIEUSE

Appareil portatif à meuler, rectifier et affûter, à moteur universel (R.V.) de 1HP. Indispensable à tous les ateliers. son complément : la Boîte d'accessoires" comporte 22 meules diverses avec manchons diamant, belais et courroies de rechange

R.V

ÉBARBEUSE

Machine portative à meuler. Equilibrée par contrepoids. Moteur électrique (tous voltages) de 1HP. Pour Ateliers de Mécanique, Tôleiers, Soudeurs à l'autogène, Chaudronniers, Charpentiers en fer, Serruriers, etc., etc.



OFFICE TECHNIQUE DE PUBLICITÉ

SOCIÉTÉ ANNE FRANÇOISE RENÉ VOLET (OUTILERVÉ)

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

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

Capital : Frs 15.000.000
SIÈGE SOCIAL :
4, rue Carpeaux
LA VARENNE (Seine)

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

LONDRES E. C. 1
242, Goswel Road
Ph. Clerkenwell : 7.527
Outilervé-Barb-London

AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfaltzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, V. Weiss, Stresovice 413, Prague. — AFR. DU NORD, L. Cornet, 7, rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet et L. Labrousse, R. Colbert, Tananarive. — INDOCHINE, Poinard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Phnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, Messrs Gerard & Goodman, 14-16, Synagogue Place, Adelaide. — JAPON, Kobé : Alsot-Brissaud et C^{ie}, Tokiwa Bg, n° 30, Akashi-Machi. — CANADA, The Dominion Machinery Supply Co. Ltd, 177, Wellington Street, Toronto, Ontario. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico. — CHILI, Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, Santiago. — GRÈCE, P. M. C. O'Callfrey, 4, Aristides St., Athènes. — POLOGNE, Polskie Towarzystwo Dła Handlu Z. Francja, Ks Skorupki, 8, Varsovie. — YOUgoslavie, L. Piedzicki, Strahinitcha Bana, 42, Belgrade. — PORTUGAL, Joao Felix da Silva Capucho, 121, Rua de S. Paulo, 129 Lisbonne. — SUISSE, Arthur-V. Piaget, 8, boulevard de Grancy, Lausanne. — CALCUTTA, The Oriental Electric & Engineering Co., 19, Bow Bazar Street, Calcutta. — MADRAS, The Automobile & Accessories Co. Ltd., Mount Road, Madras. — BURMANIE, Messrs Stewart Raeburn & Co., Rangoon. — ALLEMAGNE, W. Sher, Crefelder Strasse 17, Alt Moabit 86, B. Berlin, N. W. 21. — MARTINIQUE, De Lavigne, G. de Laguarigue & Co., Fort-de-France. — MAROC, Chanoine, 15, rue Guynemer, Casablanca. — CUBA, Pichenot, Malecon 25, 7 7 9 Conso-lado, La Havane. — SYRIE, Zelfhof Nassif & Co., boîte postale 143, Beyrouth. — ROUMANIE, Weiner, rue Cazarmei, 32, Bucarest. — Bureaux à BORDEAUX et TOULOUSE. — Bureaux provisoires, pour LYON et MARSEILLE : M. Merle, à Lorient (Drôme).

FRIGIVITE

SES CADEAUX UTILES

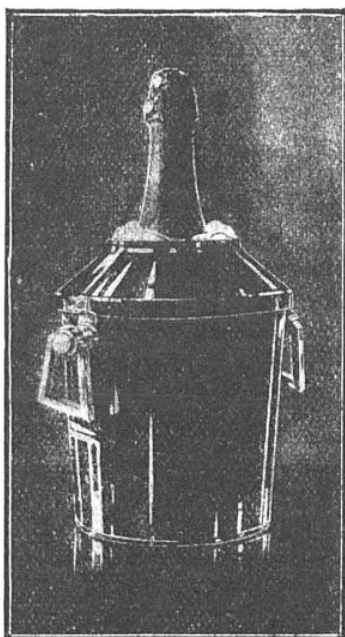


Son Shaker à Cocktails

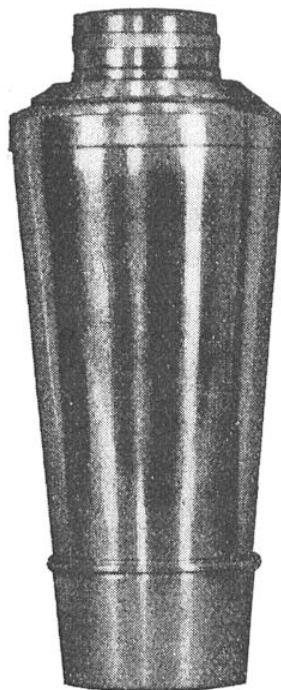
Cocktails glacés
sans glace

Cocktails purs et secs

FROID IMMÉDIAT



Le Shaker **FRIGIVITE** est en métal argenté, d'une forme très étudiée, d'un style inspiré du goût moderne.



Son Seau Table

Frappe sans glace

le Champagne

les Vins

les Boissons

Le Seau Table **FRIGIVITE** est l'ornement de la table la mieux servie.

NOTICE SUR DEMANDE

Etablissements **FRIGIVITE**, 5^{bis}, boul. des Italiens, PARIS

Téléphone : **CENTRAL 53-91**

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

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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° 1601 : *Classes primaires complètes*, Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats, Inspection primaire.

Brochure n° 1612 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit).

Brochure n° 1616 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies).

Brochure n° 1623 : *Toutes les Carrières administratives* (France, Colonies).

Brochure n° 1641 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, espéranto).

Brochure n° 1649 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture.*

Brochure n° 1658 : *Carrières de la Marine marchande.*

Brochure n° 1667 : *Solfège, Piano, Violon, Flûte, Saxophone, Accordéon, Harmonie, Transposition, Contrepoint, Composition, Orchestration, Professorats.*

Brochure n° 1677 : *Arts du Dessin* (Dessin d'illustration, Caricature, Composition décorative, Aquarelle, Travaux d'agrément, Figurines de mode, Peinture, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire, Métiers d'art et professorats).

Brochure n° 1679 : *Les Métiers de la Coupe et de la Couture* (petite main, seconde main, première main, couturière, vendeuse-retoucheuse, représentante, modéliste, coupeur, coupeuse).

Brochure n° 1685 : *Journalisme* (Rédaction, Fabrication, Administration) ; *Secrétariats.*

Brochure n° 1692 : *Carrières du Tourisme* (Agences de voyages, Transports, Garages ; Guide, Interprète).

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°

Le Seul et le Premier poste français à 4 lampes

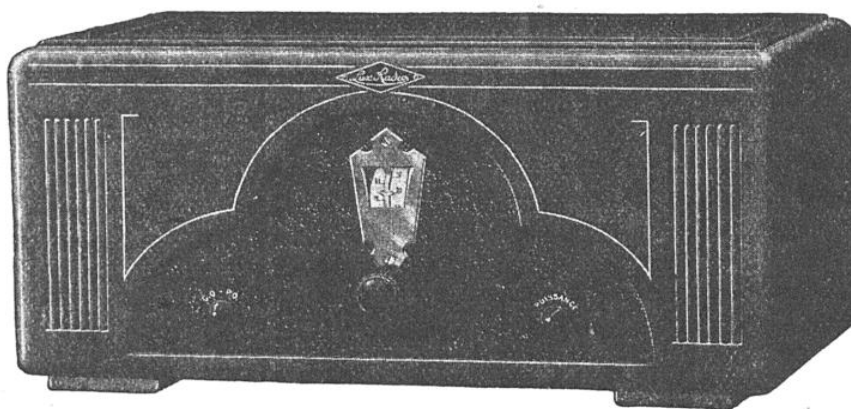
(bigrille et trigrille à grande puissance)

Montage : double résonance, fonctionnant sur le Secteur, est

L'UNIVERSAL SECTEUR AUTOMATIQUE LUX-RADIO

construit par la

NOUVELLE SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE RADIOPHONIE LUX-RADIO
135, Rue Amelot, PARIS



Ce récepteur domine tous les postes existants par les avantages suivants :

1° FONCTIONNANT SUR CADRE OU SUR ANTENNE (au lieu de la réception sur antenne seulement), ou utilisant le secteur comme antenne;

2° AUTOMATICITÉ INTÉGRALE ABSOLUE (Brevet Lux-Radio). — Le cadran central P. O. et G. O., très visible, est commandé uniquement par un seul bouton très démultiplié. — L'amateur débutant ne peut ainsi éviter le poste qu'il recherche, puisqu'il n'a plus qu'un seul réglage;

3° GRANDE SÉLECTIVITÉ, permettant d'utiliser l'appareil très près des postes émetteurs;

4° PURETÉ INCOMPARABLE. — Audition nette sans déformation (par le principe même du montage et du dispositif Lux-Radio);

5° FONCTIONNEMENT SUR SECTEUR. — Ceci directement sans convertisseur ni autre dispositif, au moyen d'une simple prise de courant;

6° PUISSANCE ET SENSIBILITÉ. — En excédent tel, que l'appareil permet l'audition en public dans une grande salle sans amplificateur, avec haut-parleur magnéto-dynamique ou électro-dynamique. — La sensibilité est de beaucoup supérieure à un Super 6 lampes;

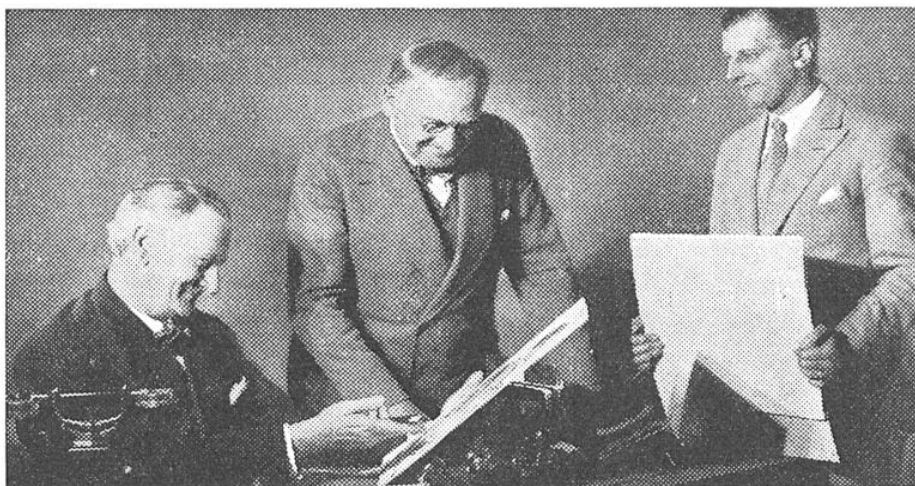
7° CONSTRUCTION d'une robustesse telle qu'à moins de chute ou d'accident brutal, aucune panne n'est à redouter;

8° LAMPES. — L'appareil est à 4 lampes (au lieu de 3), et ce sont de nouvelles lampes françaises incomparables, qui sont construites spécialement pour l'appareil.

GARANTIE : L'appareil pratiquement est d'une garantie illimitée

Pour le revendeur, il offre le minimum d'ennuis par la suppression des batteries d'alimentation, la diminution et la robustesse des lampes, sa solidité extrême et sa grande facilité de réglage.

LES LIVRAISONS COMMENCERONT RÉGULIÈREMENT A DATER DU 15 NOVEMBRE



IL AURAIT DU NOUS DIRE QU'IL SAVAIT DESSINER...

— Voici, monsieur le Directeur, notre jeune accusé. Est-il plus ahuri que piteux ? On ne saurait le dire, mais son crime est net : « Il a du talent, mais déclare l'ignorer et le laisse improductif. »

« Le hasard seul m'amena à faire cette découverte : samedi dernier, dans le métro, je remarquai, à l'autre bout de ma voiture, ce garçon, qui semblait fort absorbé à barbouiller je ne sais quoi avec un bout de crayon, sur un carnet dissimulé dans le creux de sa main. De temps en temps, un simple mouvement des paupières et un rapide coup d'œil allait fusiller quelque chose un peu plus loin ; je suivis ce regard et découvris le « quelque chose » : une confortable grosse dame empanachée, binoclée, frisstée, cold creamée, pincée, affalée et digne d'entrer dans la postérité au bras d'un Forain ou d'un Léandre.

« M'étant approché de ce surnois jeune homme, je glissais un regard sur son carnet : ce n'était pas tout à fait un portrait, ce n'était pas encore une caricature ; c'était une « traduction », mais combien intelligente du curieux modèle.

« Je demandai alors à ce jeune artiste l'autorisation de perquisitionner plus avant, et je découvris, au cours des pages, quantité d'images les plus diverses, de figures les plus saisissantes.

« — Mais vous ne nous aviez jamais dit...

« — Oh ! monsieur, me répondit-il, de simples croquis sans valeur... » Et, comme ultime excuse, il ajouta : « Je fais cela pour m'amuser. »

« J'appris, du reste, qu'il avait à son domicile de nombreux cartons bourrés de dessins. Je continuai mon enquête et suivis notre homme chez lui. Je trouvais là, comme je m'y attendais, les productions les plus originales et les plus diverses ; à la plume, au pinceau, au crayon : paysages, scènes de la rue, compositions décoratives, illustrations de livres, projets de meubles et même des essais de publicité pour notre firme, témoin l'esquisse que vous avez sous les yeux. Enfin, toute la diversité que l'on peut attendre d'un être qui dessine en amateur et utilise au hasard ses qualités d'observateur, un goût très fin, une imagination un peu folle et un tempérament des plus chauds qui galope dans tous les sens. Il ne lui manque que de trouver sa voie... »

— Mais enfin !... IL AURAIT DU NOUS DIRE QU'IL SAVAIT DESSINER. Pourquoi ne pas...

— C'est que, monsieur le Directeur... il y a très peu de temps que je dessine ainsi... quelques mois à peine...

— Quelques mois ?... Comment diable avez-vous fait ?

— J'avais toujours désiré savoir dessiner, mais les quelques leçons prises autrefois et les essais tentés ensuite m'avaient à jamais découragé. Lorsque, il y a un an environ, je remarquai une annonce qui débutait ainsi : « Si vous pouvez écrire, vous pouvez dessiner... » et vantait les qualités d'une méthode « entièrement nouvelle, simple, attrayante » pour l'enseignement du dessin, la Méthode A. B. C. Je demandai la brochure explicative. Je fus tenté. Je m'inscrivis.

Le premier cours fut pour moi une révélation. Dès le quatrième mois, j'étais étonné des progrès réalisés : mes dessins « tenaient debout » ; ils commençaient même à me plaire, et je travaillais alors davantage parce qu'avec plaisir. Ce n'était plus un travail ! Les difficultés du début étaient mortes ; tout me paraissait simple. Enfin, ma personnalité commençait à s'affirmer...

— C'est vraiment merveilleux. Je n'aurais jamais cru qu'il fût possible d'apprendre le dessin d'une façon aussi parfaite, aussi rapide par correspondance. Et quand comptez-vous avoir terminé vos cours ?

— Dans six, sept mois environ ?

— Eh bien ! revenez me trouver alors, et je vous donnerai les moyens de sérieusement améliorer votre situation... »

Le cas de ce jeune homme n'est pas unique : il est loin d'être le seul qui ait dû sa réussite à ses qualités de dessinateur. Aussi avons-nous pensé qu'il y avait le plus grand intérêt à diffuser, au moyen de notre méthode, la connaissance du Dessin, et nous avons fait éditer dans cette intention une luxueuse brochure illustrée donnant tous les renseignements nécessaires sur le programme et le fonctionnement de nos cours et les conditions d'inscription.

Cette brochure est envoyée gratuitement et franco à toute personne qui en fait la demande à L'ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio B 77), 12, rue Lincoln, Champs-Élysées, Paris-8^e

Le 6 lampes Populaire

"GODY"

**L'AS
DES POSTES**

Fonctionnant sur le
Secteur Alternatif

*Sélectif - Simple - Pur
Puissant*

Utilise le montage à changement de
fréquence ; possède une prise pour
Pick-Up. Présentation soignée.

Prix : 700. »

Prêt à fonctionner sur courant alterna-
tif, avec cadre et diffuseur "GODY".

Prix : 2.070. »

Sur Accumulateur et Pile.

Prix : 1.490. »

UNE PETITE MERVEILLE !

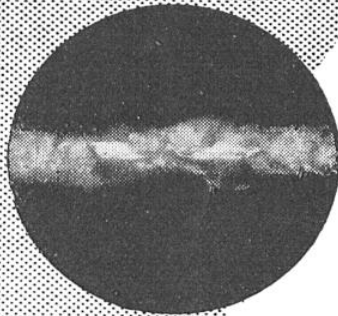
Étab^{ts} GODY
AMBOISE (Indre-et-Loire)

Spécialisés en T. S. F. depuis 1912. — Four-
nisseurs brevetés de la Cour Royale de Rou-
manie. — Diplôme d'Honneur, Exposition des
Arts Décoratifs, Paris 1925, etc., etc...

SUCCURSALES : Paris, 24, boul. Beaumarchais
Téléphone : Roquette 24-08

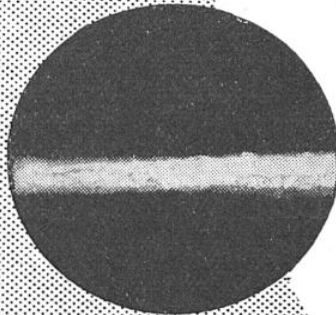
Tours - Orléans - Angers - Poitiers - Clermont-Ferrand

...ENFIN! LA LAMPE PARFAITE!



UN MAUVAIS FILAMENT

La microphotographie montre qu'un mauvais filament présente un enduit émissif sans adhérence, se détachant rapidement. Un tel filament est de durée éphémère.

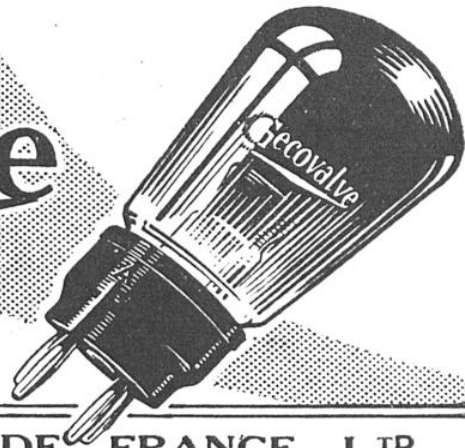


UN BON FILAMENT LE FILAMENT GECOVALVE

La microphotographie montre que l'enduit émissif du filament Gecovalve est d'une ténacité et d'une homogénéité absolues

la lampe Gecovalve

BAISSE DE PRIX
la S. 410
est maintenant à . . . 95 fr.
la PT. 425
est maintenant à . . . 95 fr.
(Taxe de luxe comprise)
Demandez notre notice



GENERAL ELECTRIC DE FRANCE LTD
10, rue Rodier - Paris - 9^e - Téléphone : Trudaine 08-06
ACENCES : Lyon, Marseille, Bordeaux, Toulouse, Lille, Rouen, Nancy, Nantes,
Metz, Alger.



L'Aspirateur ERMA

PERMET LE DÉPOUSSIÉRAGE DE
TAPIS, PARQUETS, TENTURES, LITERIE, etc...

D'une GRANDE EFFICACITÉ et, malgré cela,
d'une grande douceur de mouvement, il fonctionne

SANS ÉLECTRICITÉ

A la ville comme à la campagne et de la cave au grenier,
il est donc toujours prêt à servir.

C'est un VÉRITABLE OUTIL de MÉNAGE, simple et robuste

AU COMPTANT

345 francs

JUSQU'AU 15 JANVIER 1930

325 francs

au lieu de 345 francs.

A CRÉDIT **385 francs**

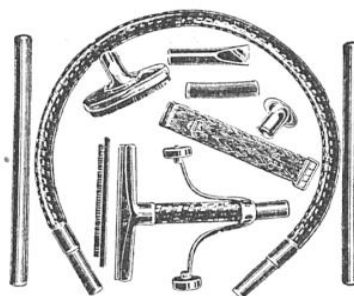
— GARANTI CINQ ANS —

Voir la description page 428, n° de Mai — NOMBREUSES RÉFÉRENCES

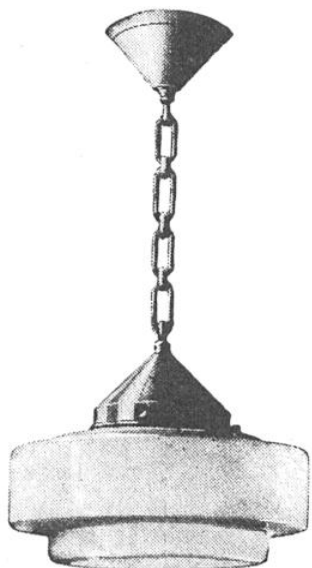
Demandez brochures franco à

ERMA, 61, rue Damrémont, PARIS-18^e

Téléphone :
MARCADET 56-84



IL Y A 50 ANS...



Albalite forme 10 à chaîne



Il y a 50 ans,

Edison inventa la lampe à incandescence. La lampe **MAZDA PERLE** et les appareils rationnels de la Compagnie des Lampes donnent la mesure des immenses progrès accomplis dans la même direction, depuis cette découverte dont bénéficie l'humanité entière.

COMPAGNIE DES LAMPES

29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8^e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66. Inter : 34

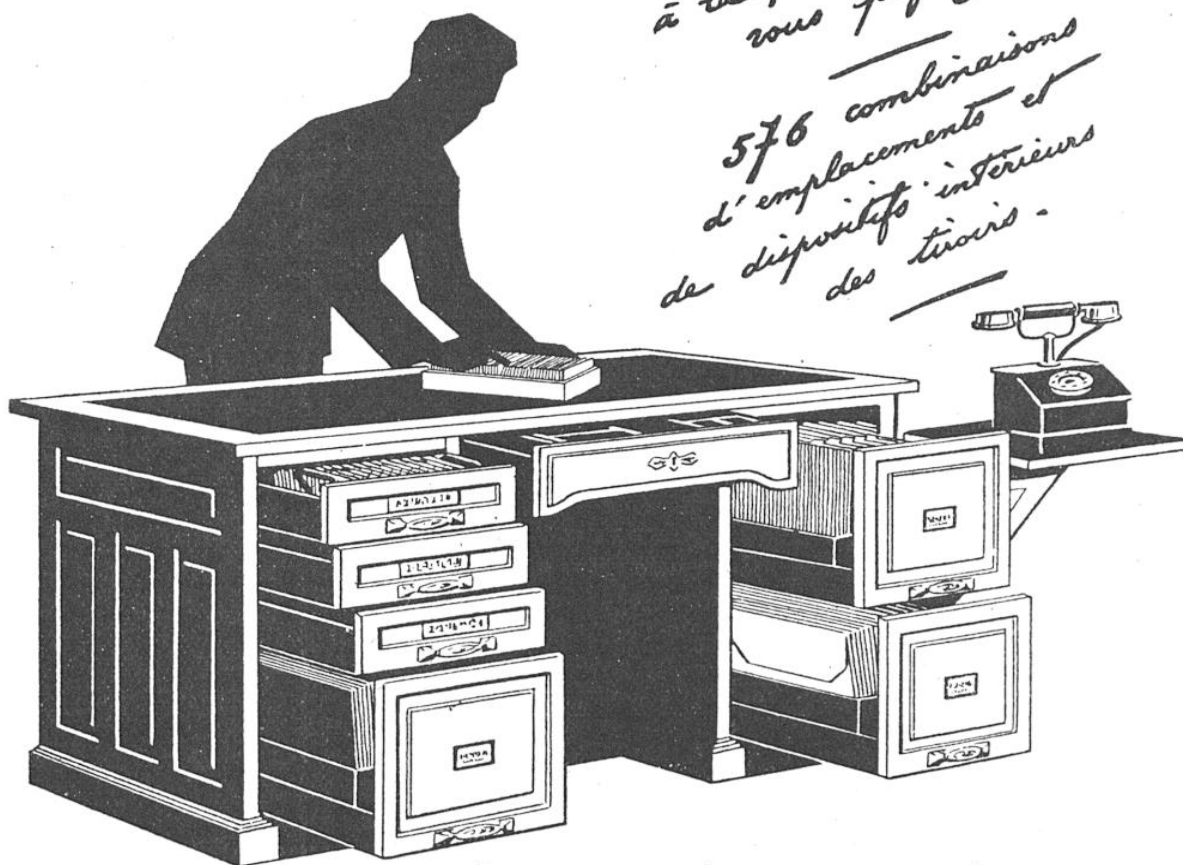
E. COURCHINOUX

CHAQUE CHOSE A SA PLACE

Au contraire

*Mettez chaque tiroir
à la place que
vous préférez.*

*576 combinaisons
d'emplacements et
de dispositifs intérieurs
des tiroirs.*



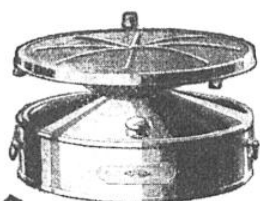
"LE BUREAU RATIONNEL"

augmente le rendement de votre travail de 50 %.

Soc. An. des Etabl. **RENÉ SUZÉ**

S.A.D.E.R.S.

15, rue des Trois-Bornes, PARIS (XI^e), Téléphone : Roquette 63-08.71-21



Pour
le chauffage

de vos appartements vous cherchez l'économie.

la propreté, l'hygiène, la
mobilité et la sécurité
absolue. Tous ces avan-
tages sont réunis dans
les appareils portatifs

Thermix

BREVETS L. LUMIÈRE & J. HERCK

qui, par catalyse de l'essence, produisent, **sans danger**, de la
chaleur sans flamme, pour une dépense de moins de 0 fr. 18 cent. à l'heure.

Par émission d'air chaud, **les chaufferettes de pieds**
réalisent de véritables bouches de chaleur, en consommant à l'heure
moins de 10 grammes d'essence.

Exigez de votre fournisseur d'appareils de chauffage les marques
déposées " APYR et THERM'X ".

**SOCIÉTÉ LYONNAISE
DES RECHAUDS CATALYTIQUES**

2^e, Route des Soldats LYON-ST-CLAIR (RHONE)

Agence générale, vente et démonstration pour PARIS

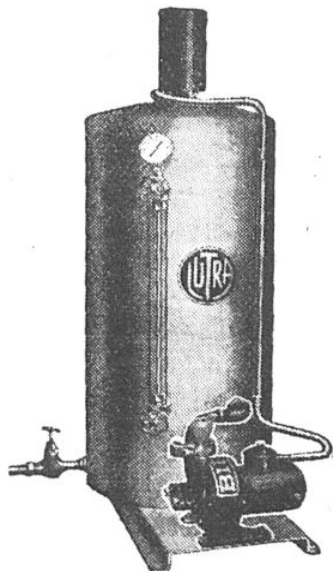
L. PELLETIER 38, rue du Château-d'Eau (X^e)

NOTICES ET CATALOGUES FRANCO SUR DEMANDE



L'eau sous pression chez vous, grâce à

**L'ÉLECTRO - POMPE
BIRUM**



Le groupe BIRUM automatique comporte : moto-
pompe, réservoir à air comprimé de 100 litres,
mano-contacteur, robinetterie et accessoires.

L'électro-pompe domestique BIRUM d'un encom-
brement réduit permet d'avoir partout l'eau sous
pression : dans toute la maison, au jardin, au
garage, etc.

IL FONCTIONNE

SUR TOUS LES COURANTS USUELS : alternatifs
ou continus.

SUR TOUS LES COMPTEURS D'ÉCLAIRAGE :
même les plus petits.

AUTOMATIQUEMENT : par un dispositif simple
et robuste qui règle tout seul l'admission d'eau,
suivant les besoins.

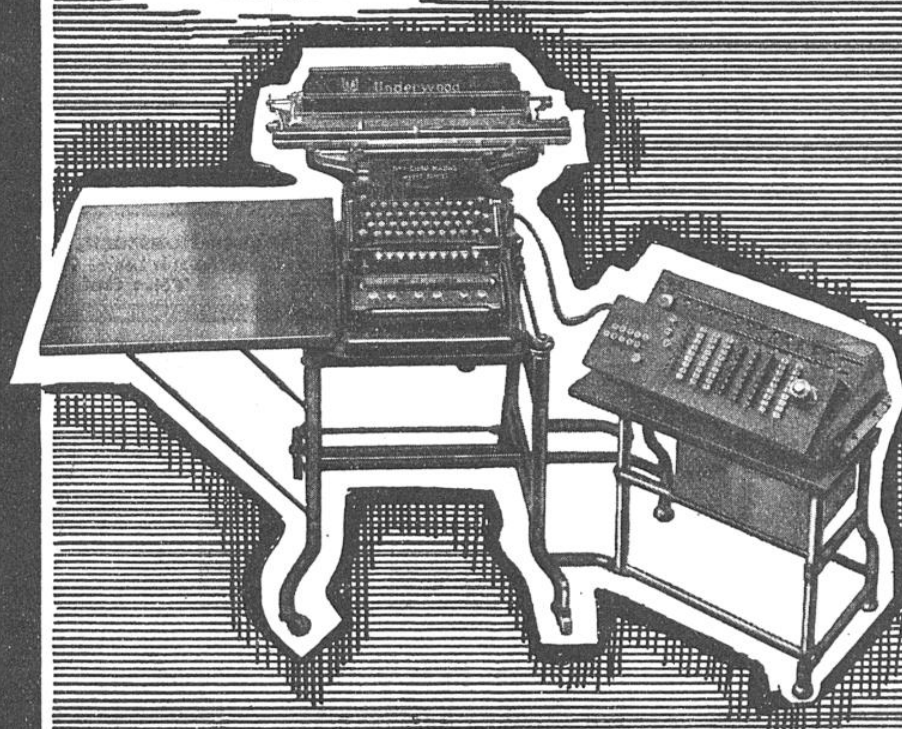
**SANS BRUIT, SANS ENTRETIEN ET SANS
SURVEILLANCE.**

Les Etablissements LUTRA qui construisent à la
fois le moteur et la pompe livrent l'ÉLECTRO-
POMPE "BIRUM" AVEC GARANTIE D'UN AN

LUTRA

Demandez notice gratuite n° 622 à
19, RUE DE LONDRES - Téléphone : Louvre 20-55

UNE MACHINE COMPTABLE ET UNE MACHINE A CALCULER TRAVAILLANT SIMULTANÉMENT



SYNCHRO MADAS

Sté René BOUTET & Cie, 80, Rue Taitbout, PARIS

Inventeur du Dispositif SYNCHRO

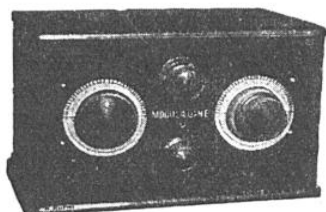
Téléph. : Trinité 89-02 ou 59-20

Démonstration à domicile sans engagement du Client — Hautes Références

Pub. A. GIORGI

Les plus beaux CADEAUX ?... Ce sont les Postes de T.S.F. **MICRODION**

Voici les 10 NOUVEAUTÉS SENSATIONNELLES présentées au 6^e Salon National :



MODULADYNE IV

Changeur de fréquence 675 fr.

Le **MINIMAX 1930**

La **MICROVALISE 1930**

L'ÉLECTROLYTE P.V.

désulfate les accus et les rend
INSULFATABLES

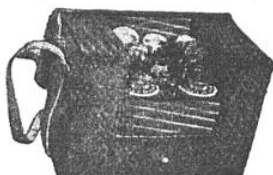
Le **CHARMOVOX**, diffuseur de qualité

Le **TUBULAIRE**, cadre souple grand diamètre

Le **STENTORIA**, meuble phono-pick-up

L'ÉLECTROPHONIA

radio-phono



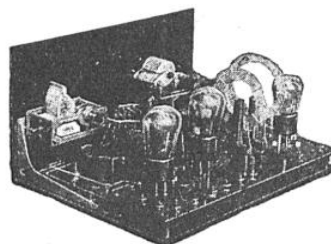
RADIO-SACOCHE

3 et 4 lampes

Premier poste **UTILITAIRE**

Le plus petit - Le plus puissant

S'écoute même en marchant !...



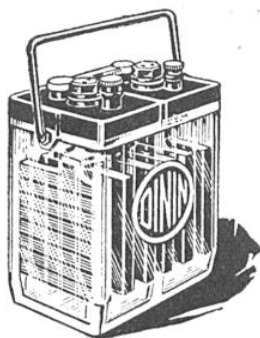
MICRODION COLONIE O.T.C.

Récepteur pour ondes très courtes

CATALOGUE complet et NOTICES : 2 fr.

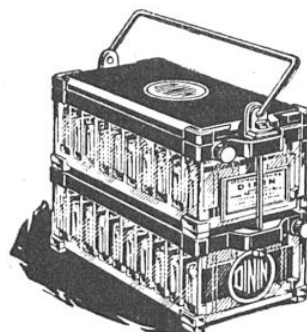
Etabl^{ts} Horace HURM 14, rue Jean-Jacques-Rousseau, PARIS-1^{er}
Fondés en 1910 Créateurs du Poste Valise en 1921
Entre la Bourse du Commerce et le Louvre (à l'entresol)
Tél. : Gutenberg 02-05

ACCUMULATEURS DININ



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

Modèles spéciaux
pour Postes d'Amateurs



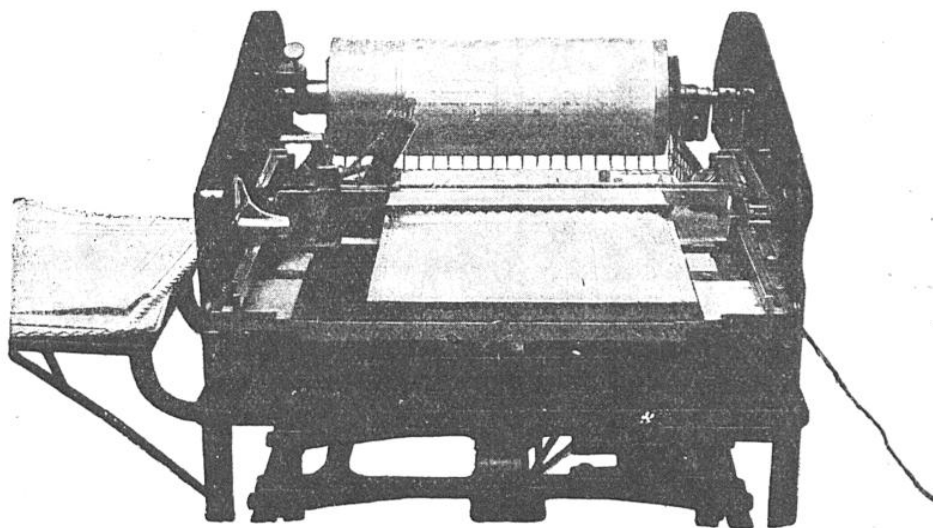
SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

(Anciens Établissements Alfred DININ)

Capital : 15 millions

PARIS-NANTERRE

Adoptez le Système **ORMIG** pour la tenue de votre comptabilité



La Machine Comptable électrique ORMIG

Division du travail
Suppression des erreurs dans les reports
ÉCONOMIE — SIMPLICITÉ — RAPIDITÉ

Documentation, Démonstrations sans engagement

AGENCE GÉNÉRALE :
15, rue Lemercier, 15 - PARIS-17^e
Téléphone : MARCADET 37-69



Réalisez des
ÉCONOMIES
dans vos
EMBALLAGES

Colis postaux, Caisses, Barils, Balles
de tous poids et toutes dimensions

avec le système breveté

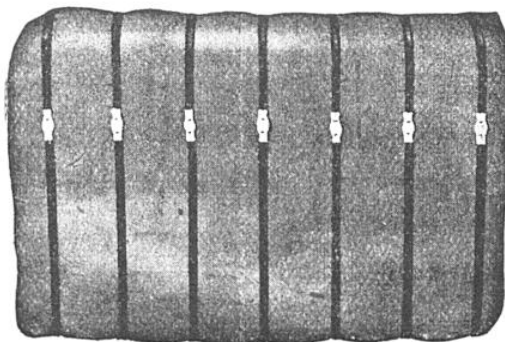
SIGNODE

(Voir la description dans le n° 147 de "La Science et la Vie", page 259)

45.000 Clients dans le monde entier

.....

Toutes les plus importantes entreprises emploient notre système qui garantit l'**inviolabilité** absolue des envois, leur solidité à toute épreuve et leur présentation élégante et soignée.



Société Anonyme SIGNODE

AU CAPITAL DE 250.000 FRANCS

14, rue de Bretagne, PARIS (3^e)

Téléphone : Archives 46-95 — Adr. télég. : Signode
R. C. Seine 222 818 B.



**Pourquoi je porte
des verres Punktal**

Celui qui, ayant porté des verres PUNKTAL, reprend accidentellement ses anciennes lunettes, ressent immédiatement la différence entre les anciens et les nouveaux verres.

Il se rend compte des avantages dont sont privés, à leur insu, ceux qui, par négligence ou ignorance, imposent à leurs yeux les anciens verres

Exigez de votre opticien les verres

ZEISS
Punktal

" Rien de mieux pour vos yeux "

Le soulagement éprouvé grâce aux verres PUNKTAL ZEISS se traduit par un véritable bien-être. Agréablement impressionné par le champ que le regard embrasse, on voit distinctement et sans fatigue dans toutes les directions.

Demandez notice PUNKTAL n° 353 au représentant :

SOCIÉTÉ " OPTICA "

**18-20, faubourg du Temple, 18-20
PARIS-XI^e**



LE SYNCHRODYNE

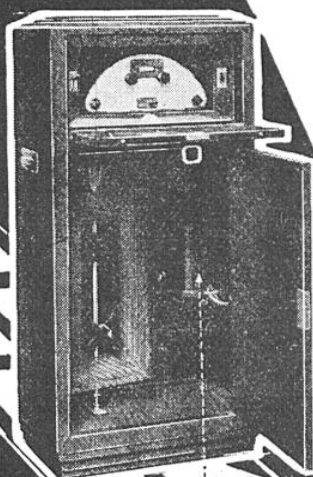
à réglage automatique
par un seul bouton

**FONCTIONNE
SUR LE COURANT
DU RÉSEAU**

**sans
antenne**

Plus d'antenne, plus de
piles, plus d'accus, plus
de connexions à établir,
plus de fils embrouillés !

Mais une installation de T.S.F. complète, alimentée par
le secteur et entièrement logée dans un meuble élégant.
Il suffit d'enfoncer la fiche de l'appareil d'alimentation
dans une prise de courant ordinaire et de tourner un
bouton pour faire défiler les émissions européennes.



Appareil
d'alimentation
totale
sur le secteur

Publité A. GIORGI

RADIO-L.L.

5, RUE DU CIRQUE, PARIS. TÉL. ÉLYSÉES 14-30, 14-31

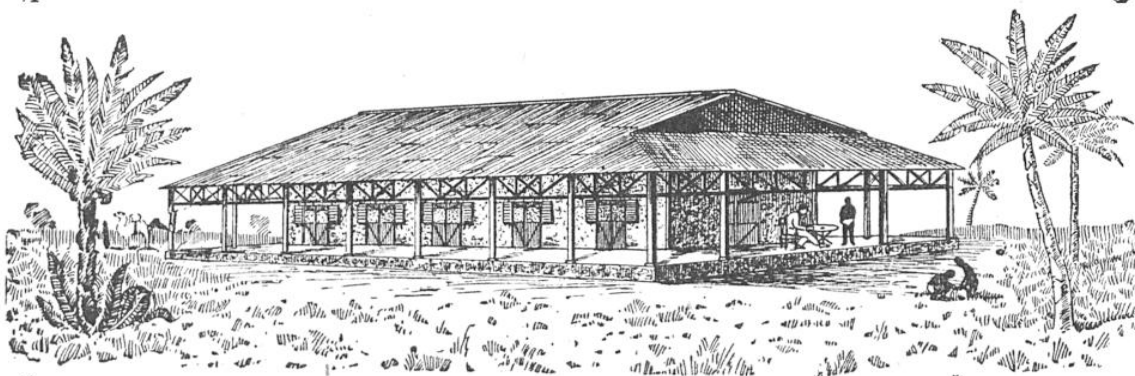
Garanties

Tout SYNCHRODYNE ne donnant pas satisfaction, après
..... huit jours d'essai, est remboursé intégralement

Auditions

Tous les jours, de 9 h. à 18 h. 30, et en soirée, les lundi,
..... mercredi et vendredi, de 21 h. à 23 h.

PAVILLONS en ACIER - Série 46



Des pavillons et des chalets en bois, il y en a partout, tous assez bien jusqu'à ce que l'humidité les rende inhabitables ou qu'un incendie vienne les dessécher un peu. Aujourd'hui, la maison en bois ne convient plus aux besoins des personnes sans logement. D'abord, parce que nous cherchons tous une habitation de longue durée, ensuite — et celle-ci est une raison importante — parce que nous voulons profiter de nos loisirs pour faire nous-mêmes une partie du travail et, tout en nous donnant une distraction fort agréable, diminuer sensiblement le coût de notre logement.

Notre réponse à ces demandes est la **Série 46**, que nous fabriquons exprès pour la clientèle qui veut bien y mettre la main. Nous y trouvons un vif plaisir, et nos collaborateurs éprouvent une satisfaction énorme en effectuant eux-mêmes le montage et l'agencement de leurs propres constructions. Nous sommes tous constructeurs aujourd'hui. A condition de posséder les squelettes de nos logements, nous savons très bien les revêtir.

Dans la **Série 46**, nous vous donnons le choix entre une vingtaine d'**ossatures** en acier, **facilement transportables, indéformables** et d'une **simplicité de montage** qui ne nécessite aucune main-d'œuvre spécialisée. Tous les modèles de cette série suivent le même système de fabrication. Les **poteaux principaux** ont une forme spéciale pour bien recevoir les rebords des murs, tandis que les **poteaux centraux** remplissent la double fonction d'appui mural et de renfort de toiture.

Le **parquet**, le **plafond** et la **couverture de la toiture** se font au gré du propriétaire. La disposition des chambres est une question de goût. Elle varie selon la famille et le climat. Pour les exploitations coloniales, on aime bien des **vérandas** des deux côtés, où on peut installer garage, salle de bains, bûcher, buanderie, etc., ainsi que d'autres chambres, en dehors de la maison principale.

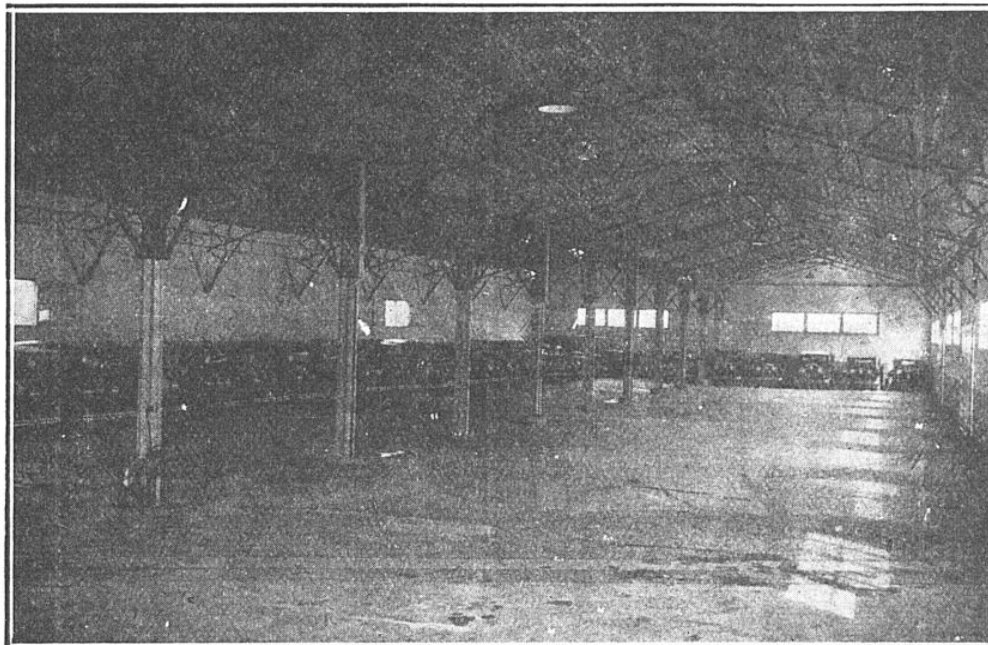
Notre **brochure 52**, qui sera envoyée **franco** à toute personne intéressée, permet de calculer le prix d'un pavillon des dimensions voulues.

.....
Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

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

6 bis, Quai du Havre, ROUEN

La SÉRIE 39 en ESPAGNE - Garage de M^{re} Fernandez, à IRUN



Il serait fort intéressant de savoir combien de nos honorés lecteurs ont passé en Espagne, pendant l'été dernier, par la grande route conduisant de Hendaye à Irun. A toute époque de l'année, il existe sur cette route un trafic intense. Non seulement y a-t-il les voitures des voyageurs en route pour San-Sébastien, Madrid et Barcelone, mais tout voyageur qui fréquente cette route doit être émerveillé du fort commerce d'automobiles neuves qui se fait de France en Espagne, par cette voie historique.

Depuis dix ans, ce commerce a pris des proportions vraiment intéressantes. En 1922, la Maison **Fernandez e Hijo**, qui effectue le passage en douane de 99 sur 100 voitures, ne possédait qu'une petite remise dans la vallée de la Bidassoa, où les automobiles attendaient la visite des douaniers espagnols. Aujourd'hui, le **garage** de nos estimés clients couvre plus de 2.000 mètres carrés.

La photographie ci-dessus, que nous avons le privilège de soumettre à nos honorés lecteurs, leur permettra de jeter un coup d'œil sur l'intérieur de ce grand **garage**. Les voitures entrent du côté français, et elles sortent en Espagne.

La construction elle-même n'est pas autre chose que leur ancienne et très fidèle amie, la SÉRIE 39 qui, dans les mains du **senor Descouzis**, architecte à Irun, a su exécuter un véritable tour de force.

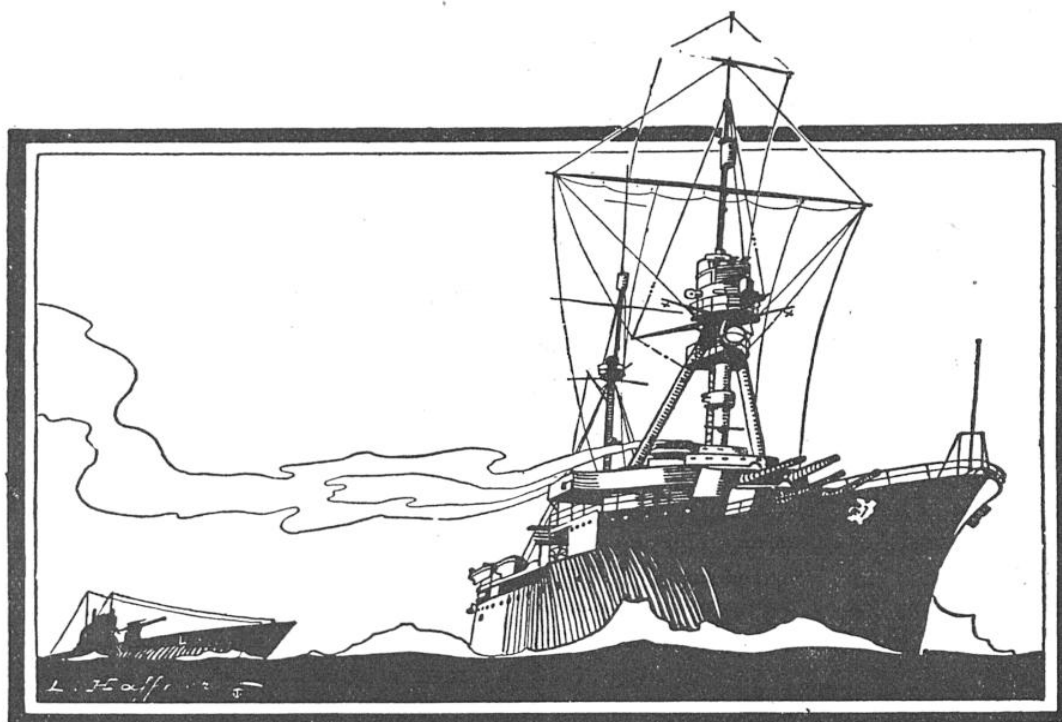
Pour former la charpente de sa construction, le **senor Descouzis** a employé la ferme n° 28. Cette ferme a 10 mètres de portée entre les poteaux, et 5 mètres de hauteur sur les côtés. Afin d'arriver à la largeur de 20 mètres voulue par nos honorés clients, le **senor Descouzis** s'est décidé d'accoler les fermes par paire, et de construire son projet à deux nefs, chacune de 100 mètres de longueur. A en juger par la photographie, son projet a très bien réussi. La toiture est en plaques ondulées de fibro-ciment, tandis que les portes et fenêtres sont de fabrication régionale.

Franchement, sans nous permettre l'indiscrétion de louer notre propre fabrication, nous sommes d'avis que les éléments de la SÉRIE 39, fabriqués uniquement dans nos Ateliers, sis dans le port de Rouen, et employés aujourd'hui dans tous les pays du monde entier, ne sont pas d'un coût très élevé. Nous laissons à nos honorés lecteurs le soin de juger si la SÉRIE 39 pourra leur rendre des services. A l'heure actuelle, nous produisons 58 formes distinctes, d'une portée de 5 à 15 mètres. L'homme raisonnable qui désire construire rapidement, d'une manière pratique et peu coûteuse, pourrait faire plus mal que de nous écrire pour avoir une copie de notre **brochure 84**.

La charpente en acier sortait de notre usine de Rouen. Elle a été posée par un de nos monteurs, aidé d'ouvriers espagnols. Le coût de cette charpente se détaillait comme suit :

42 Fermes n° 28 de la SÉRIE 39 au taux unitaire de 845 francs.....	Frs 35.490
40 Jeux d'entretoises à treillis pour relier ces fermes entre elles, au taux de 546 francs.....	21.840
	57.330
Majoration de 10 %.....	5.733
Pose 7 ½ %.....	4.730
Total.....	Frs 67.793

Étab^{ts} JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs, 6 bis, Quai du Havre, ROUEN
FABRICATION en SÉRIE de BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR LA CULTURE et L'INDUSTRIE



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



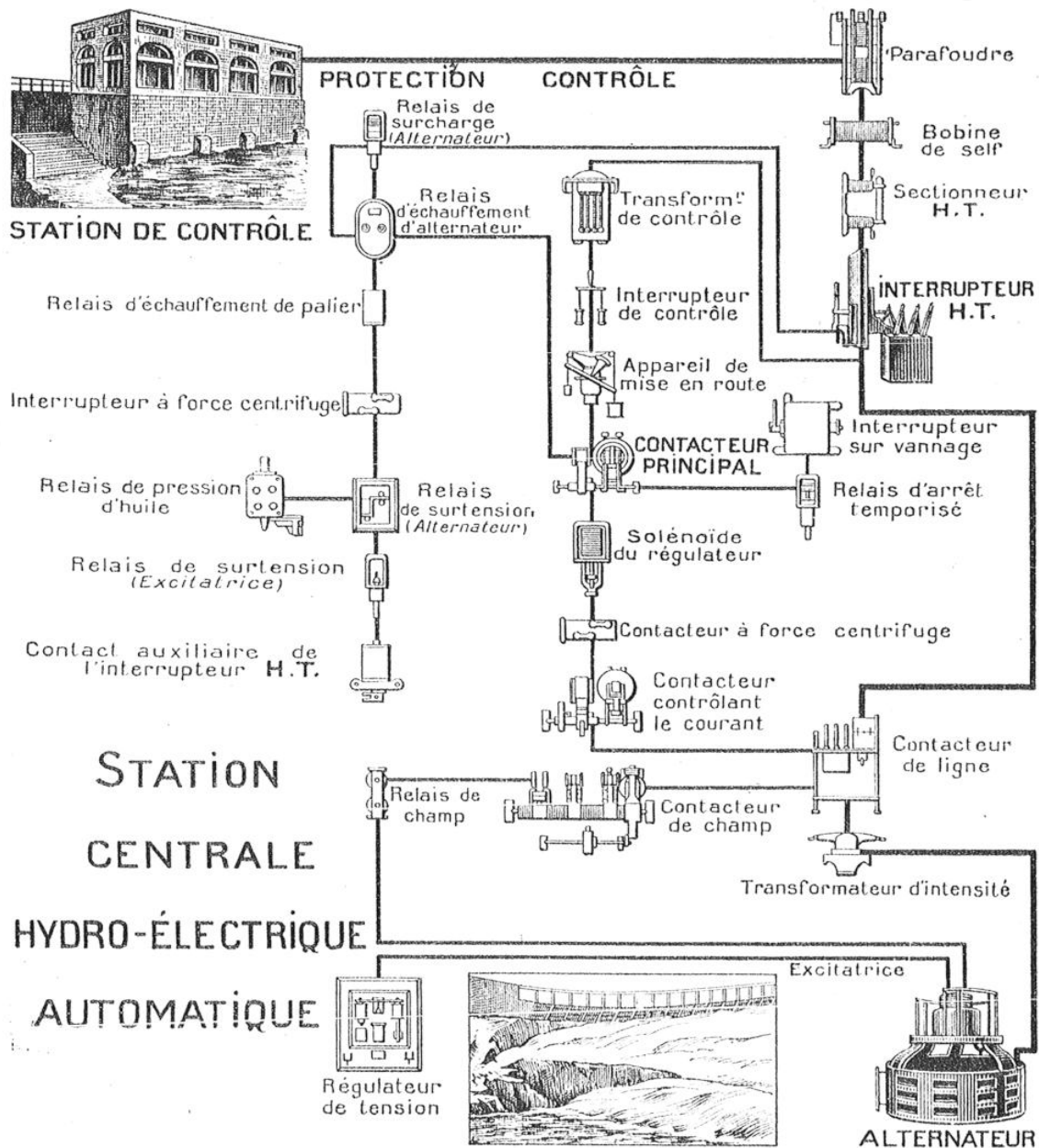
ÉTABLISSEMENTS S^tCHAMOND-GRANAT
10, RUE CAUMARTIN
PARIS

Dans l'usine électrique moderne, le personnel cède la place à l'automatisme intégral	Jean Labadié	443
Où en est la synthèse de la musique ? La production de musique par les courants alternatifs, application de l'électroacoustique.. . . .	Marcel Boll	463
	Professeur agrégé de l'Université, D ^e es sciences.	
Dans la verrerie moderne, la machine a remplacé le verrier. Comment on fabrique aujourd'hui, mécaniquement, le verre à vitre	Roger Simonet	463
	Agrégé de l'Université.	
Un problème capital pour l'agriculture : la conservation du blé ; les silos modernes.. . . .	G. B.	471
Une méthode originale pour réparer les ponts	Jean Marival	473
La technique navale sera-t-elle modifiée par le désarmement de demain ? Le nouveau croiseur allemand est, à ce point de vue, un enseignement	C.-R. Darteville	477
Le dirigeable géant anglais R-101 est terminé, c'est le plus grand navire de l'air	J. M.	483
Les routes aériennes de l'Atlantique. Comment les observations météorologiques permettent de les choisir avec le maximum de sécurité. Il y a encore beaucoup à faire dans ce domaine.	L. Houlléville	485
	Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	
Radiophonie et radiovision remplaceront-elles, un jour, le journal écrit ?	Charles Brachet	493
L'automobile telle qu'elle sera en 1930. Les nouveautés du Salon de Paris	Capère.	503
Le cinéma sonore à la portée de tous	Hémardinquer.	513
La voiture réfrigérée des chemins de fer du P.-O. sera agréable en été	L. F.	516
Le phonographe et la vie	F. Faillet	517
La T. S. F. et les Constructeurs	J. M.	520
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités).	V. Rubor	522
Une nouvelle chaudière à gaz pour le chauffage central.	G. Prud'hon	526
Chez les éditeurs	J. M.	528

Répetons-le sans cesse : le machinisme remplace de plus en plus la main-d'œuvre dans toutes les industries. La fabrication du verre à vitre est sans doute l'une des dernières venues à l'emploi de la machine, puisque depuis trente ans à peine le « souffleur » a peu à peu disparu. Mais l'œuvre et l'ouvrier bénéficient aujourd'hui, largement, des progrès techniques effectués dans le domaine de l'étirage du verre. Parmi les opérations de cette puissante industrie, celle de l'obtention mécanique d'énormes cylindres de verre est à la fois l'une des plus délicates et des plus curieuses. La couverture de ce numéro représente, précisément, cette phase pittoresque : on y voit les magnifiques cylindres de verre sortant du pot d'étirage de la matière en fusion ; l'un de ces cylindres est déjà couché sur le « berceau » destiné à le recevoir et d'où il sera repris pour subir mécaniquement, au fil chaud, l'opération de la fente longitudinale. (Voir l'article sur la verrerie moderne, à la page 463 de ce numéro.)

OMNIPRINT

LE DERNIER CRI DE L'AUTOMATISME EN ÉLECTRICITÉ



RELAIS DE CONTRÔLE ET DE PROTECTION D'UNE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE AUTOMATIQUE

En haut, à gauche, la station de contrôle. En bas, à droite, le barrage et les alternateurs. Le circuit alimentant le dispositif automatique est dérivé de la ligne haute tension (H. T.), qui part de l'alternateur et comporte les appareils de protection ordinaires. Le transformateur de contrôle fournit aux relais un courant adapté à leur fonction. L'appareil de mise en route (ici, un « flotteur » supposé) déclenche le contacteur principal sur le circuit du contacteur principal; le solénoïde du régulateur de vitesse de l'alternateur, le contacteur à force centrifuge, le contacteur contrôlant l'intensité du courant. En bas, horizontalement, le circuit de régulation de tension. A gauche, le chapelet des appareils de protection: un relais surveillant l'échauffement, doublé d'un second relais de surcharge; un relais d'échauffement des paliers, un autre de pression d'huile; enfin deux autres qui stoppent quand une surtension se produit.

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* — Téléph. : Provence 15-21

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

Copyright by La Science et la Vie, Décembre 1929 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXVI

Décembre 1929

Numéro 150

DANS L'USINE ÉLECTRIQUE MODERNE LE PERSONNEL CÈDE LA PLACE A L'AUTOMATISME INTÉGRAL

Par Jean LABADIÉ

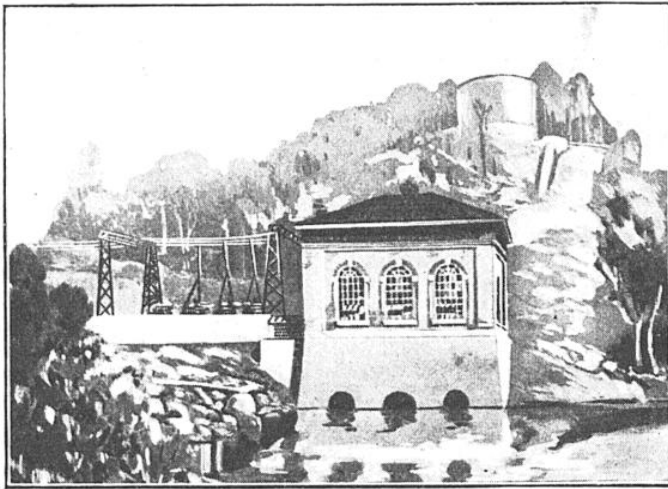
L'électrification d'un pays dépend, comme nous l'avons vu (1), au premier chef, de l'utilisation rationnelle de ses forces naturelles et, notamment, la houille blanche. Dans ce domaine, comme dans toutes les branches de l'industrie, c'est vers la recherche du maximum de rendement que se sont tournés constamment les efforts des ingénieurs. Or, s'il apparaît, tout d'abord, que, seules, les grosses centrales sont susceptibles d'atteindre ce but — grâce à l'emploi de groupes électrogènes puissants, d'une part, et grâce à la réduction du personnel qu'elles autorisent, d'autre part — il ne faut pas perdre de vue les nombreuses chutes d'eau d'importance relativement faible. Disséminées dans la montagne, elles sont, néanmoins, capables, par l'interconnexion électrique, de fournir un apport considérable d'énergie. Du même point de vue, on sait qu'il est indispensable de « parsemer » le pays électrifié de sous-stations de transformation de courant, surtout en ce qui concerne les réseaux de chemins de fer. Ces conditions, en apparence opposées — meilleur rendement et multiplicité des usines — ne sont cependant plus incompatibles aujourd'hui, grâce à l'automatisme intégral. En effet, des usines entières fonctionnent maintenant sans nécessiter d'autre main-d'œuvre que la visite hebdomadaire et rapide d'un ingénieur-contrôleur. Leur mise en marche est assurée automatiquement, soit par les besoins du réseau même, soit à une heure fixée d'avance. Le couplage de leurs machines est automatique comme leur arrêt, qu'il soit nécessité par un excès d'énergie ou par un incident quelconque imprévu. Ainsi, grâce aux merveilleux progrès de la technique et de la construction électromécanique, l'usine électrique moderne, facteur de bien-être et de civilisation, créée par l'homme, se passe de plus en plus de sa présence.

UNE conception littéraire aussi courante que fausse veut que le machinisme aboutisse à l'esclavage des travailleurs, à leur « mécanisation ». C'est ainsi qu'un film récent, dont les frais de mise en scène furent énormes, nous présentait la cité future comme une vaste usine peuplée d'esclaves desservant les machines et commandés eux-mêmes par un automate. Le grand romancier anglais H. G. Wells, a qualifié cette « super-production » de « the silliest thing in the world » (la chose la plus

bête du monde) et c'est justice : loin de réduire les hommes en servitude, l'automatisme apporte, partout où il s'installe, leur libération, ainsi qu'un accroissement immense du rendement de leur travail « intelligent ».

Rien ne démontre mieux cette vérité que l'examen de cette chose merveilleuse qu'est, aujourd'hui, pleinement réalisable et réalisée à des centaines d'exemplaires, une usine électrique travaillant d'un bout à l'autre de l'année sans aucune présence humaine ni d'autre surveillance que l'inspection hebdomadaire d'un ingénieur ou d'un simple

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 136, page 282.



VUE EXTÉRIEURE DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE AUTOMATIQUE DE SEABURG, PRÈS DE WILKINTON (ETATS-UNIS)

Au sommet du promontoire, le bassin de décharge. A gauche, en plein air, le poste de transformation avec la sortie des lignes.

contremaître, dont le passage à travers la salle des machines en marche ne dure souvent qu'un petit quart d'heure.

En Amérique, deux grandes firmes : la Compagnie *Westinghouse* et la *General Electric*, se sont spécialisées, avec une émulation prenant l'allure d'un match, dans l'application de l'automatisme complet aux centrales hydroélectriques. Grâce à cet effort combiné, le territoire américain voit naître, un peu partout, des exploitations de chutes d'eau dont les anciennes formules n'auraient pu assurer l'existence. On a équipé des chutes perdues en des régions inaccessibles, où l'homme ne saurait résider de façon permanente — à moins de dépenses pour son habitation que n'aurait pas justifiées la tâche quotidienne qui l'attendait là, laquelle n'aurait consisté qu'à ouvrir ou à fermer, à de longs intervalles, des vannes ou des circuits électriques. De même, des chutes minimes, qui n'auraient justifié l'immobilisation d'aucun personnel, sont devenues productrices grâce à l'automatisme. Et, comme les petits ruisseaux font les grandes rivières, le réseau général du pays s'enrichit, de la sorte, progressivement, de sources d'énergie dont le nombre apparaît,

d'ores et déjà, illimité. En Europe, les compagnies *Brown-Boveri*, *Electro-mécanique*, *Thomson-Houston*, ainsi que les sociétés allemandes, ont entrepris la diffusion des mêmes procédés. Des centrales automatiques s'installent un peu partout, et la France, nous dit-on, verra bientôt inaugurer la première usine de ce genre.

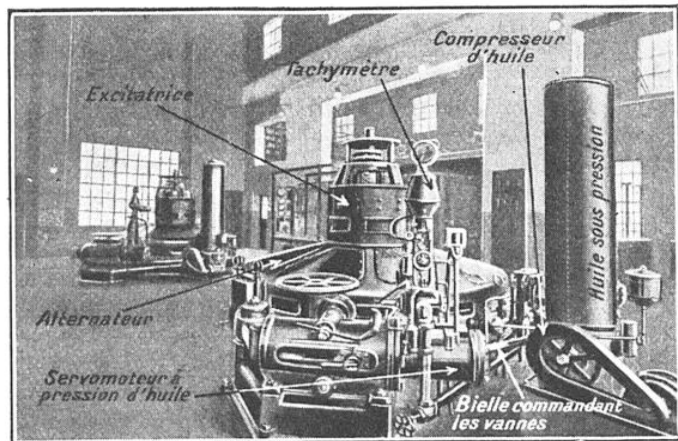
Parallèlement à cette application, l'automatisme conquiert encore, très rapidement, une autre catégorie d'usines électriques : les sous-stations de transformation de courant, notamment en matière de traction. Les Chemins de fer du Midi ont mis en marche une telle sous-station au Hourat, et les lignes de tramways de la région parisienne viennent de recevoir, de leur côté, leurs premières installations automatiques dans les

sous-stations de Vitry et de Sèvres.

Nous allons essayer de comprendre brièvement, dans ses grandes lignes (une étude complète exigerait un volume), le fonctionnement de ces nouveaux types d'usine électrique appelés au plus grand avenir.

Mise en route et arrêt automatiques d'une centrale hydroélectrique

Imaginons donc une usine isolée, dont les groupes générateurs transforment en éner-



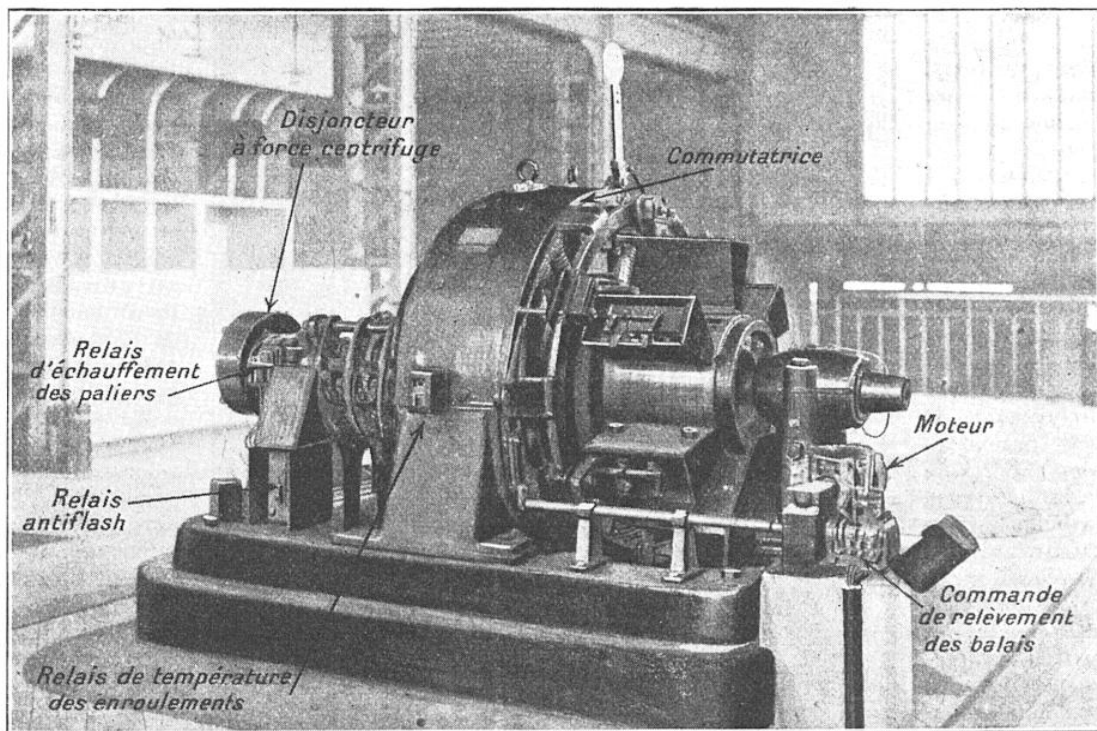
VUE INTÉRIEURE DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE AUTOMATIQUE DE PINE-RIVER (ETATS-UNIS)

Au premier plan, le servo-moteur qui exécute la manœuvre de mise en marche ou d'arrêt sur l'ordre d'un relais. A droite, le cylindre contenant l'huile sous pression qui meut le servo-moteur.

gie électrique l'énergie d'une chute d'eau.

Sa mise en route et son arrêt peuvent s'effectuer de plusieurs manières suivant la nature de l'exploitation. L'exploitant peut se réserver de fermer et de couper, à son gré, par commande à distance, le courant électrique. Mais il peut encore s'en remettre aux variations de niveau de l'eau disponible dans le barrage-réservoir, pour

toujours par l'intervention d'un organe central que nous dénommerons le *contacteur principal*. Ce contacteur déclenche à son tour tout le chapelet de manœuvres complexes que comporte l'opération toujours délicate de la mise en route d'un alternateur. Avant d'exposer le schéma général de ces manœuvres, disons quelques mots de chacun des moyens employés pour « ordonner » à



UNE DES MACHINES COMMUTATRICES UTILISÉES DANS LA SOUS-STATION DE SÈVRES, PRÈS DE PARIS (S. T. C. R. P.)

Le courant triphasé arrive par les bagues situées sur l'arbre à gauche. À droite, par les balais, sort le courant continu. Le démarrage ne s'effectue que sur charge réduite. Pour passer à pleine charge, on abat une partie des balais qui, jusque-là, étaient tenus relevés : d'où l'appareil de commande visible à l'extrême droite. Des relais de protection sont également installés contre l'échauffement.

l'ouverture et la fermeture automatiques des vannes et des circuits électriques.

S'il désire adapter l'usine aux variations de charge (c'est-à-dire aux besoins de courant) du réseau, il pourra encore établir des contacteurs de démarrage et d'arrêt dont l'action sera réglée par cette charge. Enfin, l'exploitation peut exiger que la centrale soit mise en route et stoppée chaque jour à heures fixes ; dans ce cas, un chronomètre spécial accomplira, tel un réveille-matin, les déclenchements nécessaires.

Quel que soit le dispositif choisi, le mécanisme de démarrage et d'arrêt commencera

l'usine électrique de démarrer ou de stopper.

1. *La télécommande*, c'est-à-dire la transmission de l'ordre à partir d'une station de contrôle éloignée, peut s'effectuer tout simplement par une ligne spéciale, sur poteaux indépendants de la ligne de transport. Mais c'est là une dépense rarement justifiée. D'ordinaire, on utilise les pylônes de la ligne haute tension de l'usine pour installer le fil supplémentaire (fil pilote) qui sera chargé de porter l'impulsion télémechanique : dans ce cas non plus, la dépense n'est pas négligeable en raison des précautions d'isolement dont il faut entourer le fil pilote. Mais on

peut encore éliminer celui-ci : il suffit de lancer sur les câbles d'énergie un courant de haute fréquence ou « courant porteur », lequel équivaudra à un véritable « courant téléphonique » superposé au courant haute tension de l'usine. Le couplage entre le courant haute tension et le courant téléphonique s'effectue par des selfs ou des capacités, selon le cas. Finalement, un relais installé dans l'usine est déclenché par ce courant de haute fréquence.

Est-ce tout, en matière de télécommande ? Pas encore ! L'ingénieur dispose d'autres moyens : il peut, par exemple, s'il réside à la centrale principale (non automatisée) du réseau général, faire varier en plus ou en moins la fréquence du courant général (en accélérant ou en ralentissant légèrement les alternateurs de la centrale principale). Cette variation de fréquence aura sa répercussion dans la centrale secondaire visée, grâce à des relais spéciaux (relais de fréquence), qui se chargeront de donner l'ordre de marche ou d'arrêt aux machines locales, suivant une convention établie d'avance (par exemple, l'accroissement de fréquence correspondant à la mise en marche et l'abaissement à l'arrêt).

Est-ce tout, cette fois ? Non point, car voici, après tout, la manière la plus simple de commander à distance la mise en route

d'une usine automatisée : c'est celle qui consiste à fermer le circuit, la ligne, que cette usine est destinée à alimenter. Cette fermeture équivaut à un appel : c'est le courant général du réseau qui vient porter à la centrale secondaire l'ordre de démarrer et qui, même, dans certains cas, lance lui-même

les alternateurs, fonctionnant alors comme des machines réceptrices-motrices jusqu'à ce qu'ayant atteint le régime de marche, elles se muent en génératrices et déversent automatiquement leur production de courant dans le réseau général.

Telle est la variété des télécommandes possibles. Encore omettons-nous volontairement un dernier moyen que les derniers perfectionnements techniques rendent apte à ce service : la télécommande par ondes hertziennes.

II. *Commande par variation du niveau d'eau.* — C'est le cas valable pour une usine installée sur

une rivière dont on veut exploiter toutes les variations passagères, toutes les crues, même les apports d'un orage. Les dispositifs ne seront pas les mêmes, suivant qu'il s'agira d'une basse chute ou d'une haute chute. Dans le premier cas, un flotteur installé sur le bief d'amont agira directement sur un circuit électrique et actionnera, par là, le contacteur principal, suivant que l'eau aura atteint ou non le niveau fixé pour

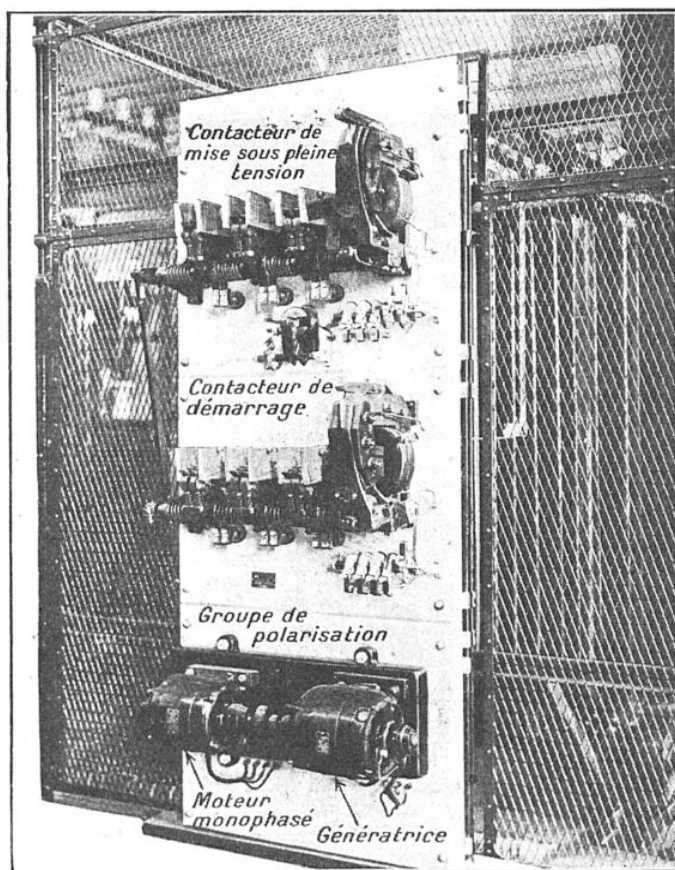


TABLEAU CONTROLANT, A LA SOUS-STATION AUTOMATIQUE DE VITRY, LE DÉMARRAGE D'UNE COMMUTATRICE

Le contacteur du centre du panneau ayant déclenché le démarrage par l'office de la génératrice (visible à droite, en bas), le second contacteur (en haut) ne donne la pleine tension à la commutatrice que si la polarité de la machine concorde avec celle du réseau.

la mise en marche. Mais on peut aller plus loin et installer des dispositifs agissant non pas seulement par niveau fixé d'avance, mais sur la vitesse avec laquelle le réservoir se remplit (ce qui permet de prendre les devants dans la consommation d'eau, afin d'éviter le gaspillage par débordement du barrage).

S'il s'agit de hautes chutes, le réservoir étant éloigné de l'usine, on soumet le contacteur principal, soit à des flotteurs (par le moyen de fils pilotes suivant le parcours des conduites forcées), soit à des manomètres branchés au pied de ces conduites et agissant, dans l'usine même, suivant la pression atteinte par l'accumulation d'eau dans le barrage.

III. *Com-mande par variation de charge.* — Ce dispositif assure la mise en route et l'arrêt de la centrale automatisée d'après la valeur de la « charge » imposée au réseau par la demande de consommation. Ici, c'est un « relais à

maximum » qui, appliqué au réseau général, accomplira l'office que nous venons de voir exécuté par le niveau d'eau à flotteurs.

Ce « relais à maximum » se déclenche quand le courant atteint une certaine intensité prévue. Dès que cette valeur est atteinte, le relais ordonne au contacteur principal de mettre en route, en manière de secours, l'usine auxiliaire automatique.

Cependant, dans la centrale principale du réseau, les alternateurs en service possèdent toujours une « capacité de surcharge » qu'il

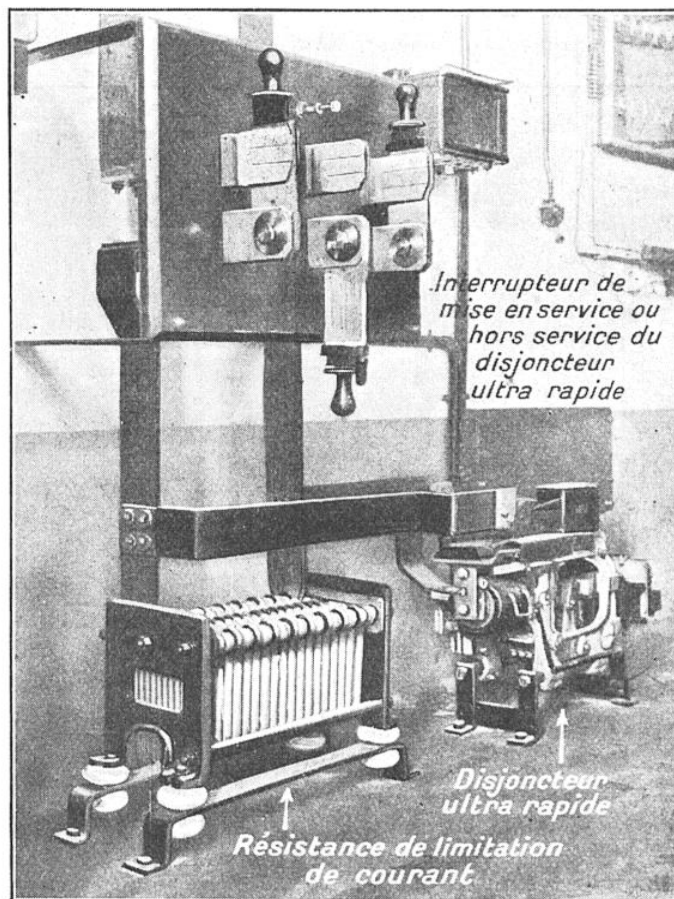
convient d'utiliser avant de recourir à l'usine auxiliaire automatique. On attendra donc, avant d'utiliser celle-ci, que les alternateurs principaux *commencent à chauffer*. Pour marquer cette nouvelle condition, on installe, sur le circuit du réseau, un « relais d'échauffement ». Ce relais possède un circuit dérivé du courant général, qui s'échauffe *exac-*

tement dans la même mesure que les machines génératrices. En réglant, par des volets, la faculté de rayonnement (c'est-à-dire de refroidissement) de ce relais, on lui impose donc de ne jouer qu'au moment où l'alternateur qu'il surveille atteint l'échauffement et, par conséquent, la surcharge prévue. C'est alors qu'il déclenche le contacteur principal. Et l'usine auxiliaire automatique entre en action.

IV. *Com-mande auto-matique par l'heure.* — Ce dispositif n'offre rien que de très simple. Il fonctionne sui-

vant le principe du réveille-matin appliqué au déclenchement du contacteur principal de l'usine.

Les quatre dispositifs de commande que nous venons de récapituler peuvent, bien entendu, se combiner dans une seule et même installation. C'est ainsi que la centrale hydroélectrique de Hofen (Suisse), qui assure le service urbain de Saint-Gall, possède un dispositif de mise en route et d'arrêt par variation du niveau de l'eau, tandis qu'une horloge intervient pour immobiliser,



DISJONCTEUR AUTOMATIQUE ULTRA-RAPIDE COUPANT LE COURANT EN 1/100^e DE SECONDE

durant certaines heures, les relais à niveau dont l'action serait intempestive, au moment, par exemple, où (heures de pointe) il s'agit de fournir du courant au moyen de toutes les réserves liquides existant.

Schéma général de la mise en marche, du contrôle et de la protection des machines

Voici donc le *contacteur principal* déclenché pour la mise en marche de l'usine.

Cet organe, suivant l'heureuse expression d'un spécialiste de l'automatisme électrique, M. Tauzin, tient le rôle d'un véritable chef d'orchestre. A son signal, c'est tout l'équipement automatique branché sur lui qui se met en branle, dans l'ordre réglé par le compositeur — je veux dire l'ingénieur qui a établi l'usine et lui a assigné ses buts de travail.

Cette « composition » des gestes à faire et des rythmes à suivre possède, comme la musique, son écriture spéciale : le

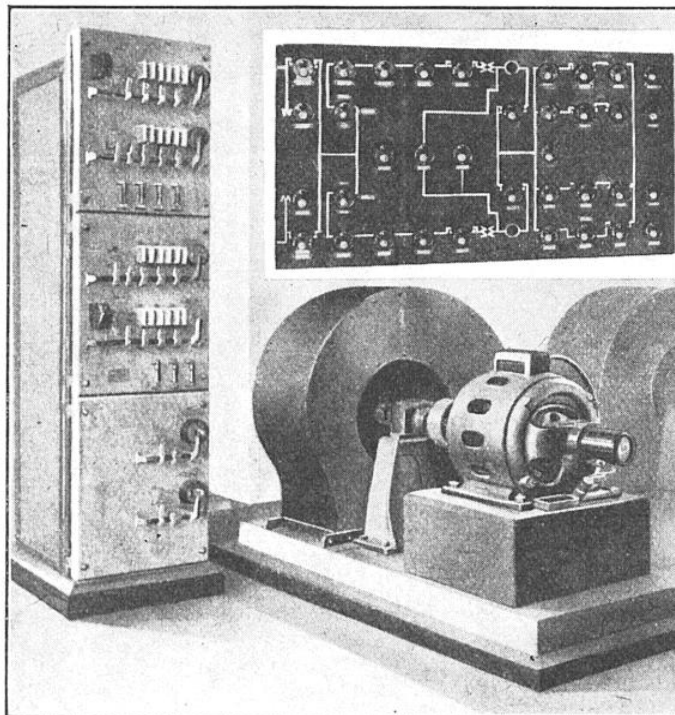
« schéma » théorique des électriciens.

La variété des schémas établis à ce jour pour l'automatisation de diverses centrales est assez grande. Nous ne pouvons songer à en donner, ici, dans une étude d'ensemble, une idée même sommaire.

Nous nous bornons à reproduire l'un de ces schémas, non pas à la manière abstraite des électriciens, mais en matérialisant, autant qu'il se peut, l'évocation des divers organes qu'il met en ligne. Ce schéma est celui qu'emploie, en principe (sauf de mul-

tiples variantes), la *General Electric Co*, qui a déjà équipé, en Amérique, plus de cent trente centrales hydroélectriques automatiques, tandis que la Westinghouse en a installé plus de soixante.

Afin d'éviter toute répétition, les explications que comporte cet exemple sont uniquement contenues dans la légende qui accompagne la figure de la page 442. On y trouvera la figuration des divers organes, ainsi que le rôle rempli par chacun d'eux.



LE GROUPE DE VENTILATION DESTINÉ AU REFRIGÉRISEMENT DES TRANSFORMATEURS, DANS LA STATION DE SÈVRES, PRÈS DE PARIS, ET, A GAUCHE, SON PANNEAU DE DÉMARRAGE AUTOMATIQUE

Dans l'angle du cliché, en haut et à droite, on a fait figurer, à titre purement documentaire, la photographie du tableau de commande et de signalisation dont le schéma détaillé figure plus loin.

Les sous-stations automatiques de transformation de courant par commutrices

L'organisation générale de l'automatisme dans une centrale hydroélectrique étant comprise, on saisit immédiatement que la même organisation procédera des mêmes principes dans une sous-station destinée seulement à transformer le courant pour le distribuer aux différents secteurs d'une ligne, suivant ses besoins.

Pour montrer les services

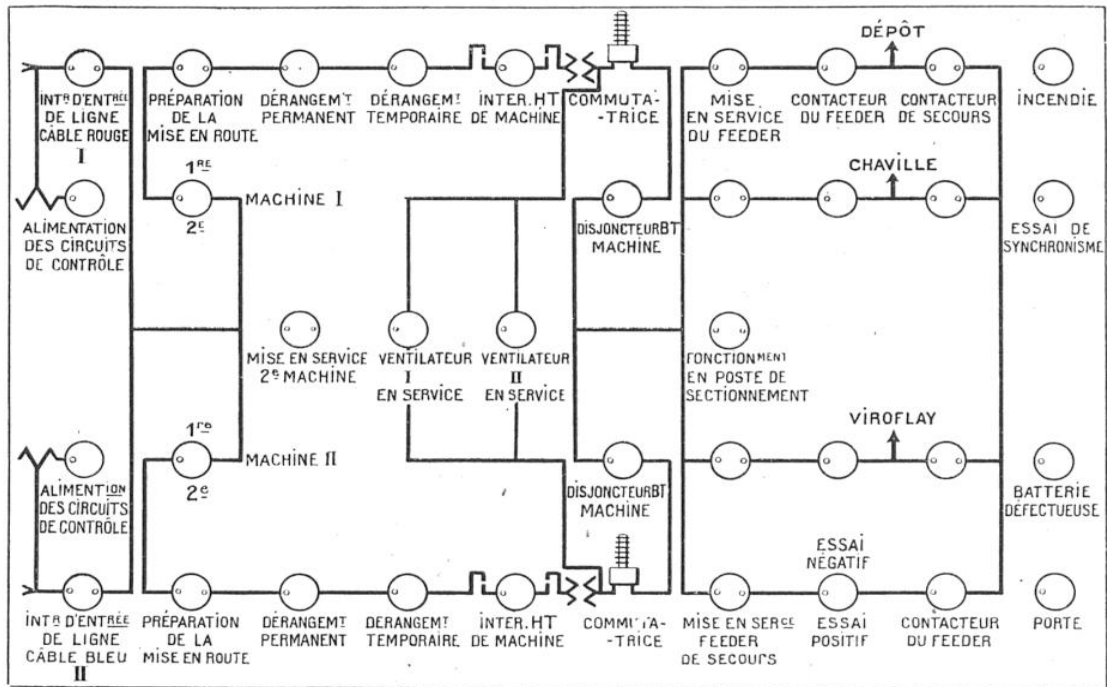
que rend l'automatisme en pareil cas, un exemple concret suffira. Nous allons le prendre dans les sous-stations automatiques nouvellement installées à Sèvres et à Vitry par la Société des Transports en Commun de la Région Parisienne.

Chacune de ces deux stations comporte deux arrivées de courant triphasé à 13.500 volts et deux commutatrices transformant ce courant triphasé en courant continu (600 volts) qu'exigent les moteurs de tramway. La puissance de chacune de ces deux

machines (voir fig. page 445) est d'environ 500 kilowatts.

Le problème qui se posait aux ingénieurs, pour automatiser ces stations, comportait les directives particulières suivantes : a) diriger à volonté le courant de l'une ou de l'autre ligne d'arrivée (à 13.500 volts) sur l'une ou l'autre machine commutatrice, afin qu'en cas de panne, soit de l'une des lignes d'arrivée, soit de l'une des machines,

voies parisiennes, l'équipement devait donc envisager la mise en route *instantanée* d'une machine commutatrice en cas d'avarie de celle en service ; de suppléer, de même, aux défaillances éventuelles de l'équipement des feeders par un équipement de secours ; enfin, de revenir à la commande manuelle complète de la sous-station avec possibilité de repasser en automatique sans arrêter la sous-station, et inversement.



LE TABLEAU DE COMMANDE ET DE SIGNALISATION DE LA SOUS-STATION DE SÈVRES, TEL QUE L'OPÉRATEUR L'A DEVANT SES YEUX A « POINT-DU-JOUR »

Sur ce schéma (reproduction exacte, au trait, du tableau photographié page 448), on suit facilement, en haut, toutes les opérations normales ou accidentelles intéressant la première machine et, en bas, celles qui intéressent la deuxième. Dans chaque plot circulaire, un ou deux boutons lumineux s'éclairent pour dire si la manœuvre est bien exécutée ou, encore, en cas d'accident. Une clef spéciale permet de donner le contact (ou de le retirer) au circuit qui lance (ou arrête) l'une ou l'autre machine (interrupteur H. T.).

la station continuait d'assurer le service ; b) démarrer les commutatrices ensemble ou l'une après l'autre, suivant les besoins du réseau ; c) alimenter les feeders de distribution ; d) mise en route d'un ventilateur, en cas d'échauffement supérieur à 60°.

Le réseau à alimenter comporte plusieurs tronçons ayant chacun son feeder. La coupure intempestive du courant sur un seul feeder immobilise donc tous les tramways parcourant, à ce moment, le tronçon correspondant, ainsi que toutes les voitures prêtes à y entrer.

Pour éviter de tels embouteillages aux

Tel est le problème que la Compagnie Française Thomson-Houston a pratiquement résolu par un équipement aujourd'hui définitif après une période d'essai (avec un équipement d'étude) qui a duré un an.

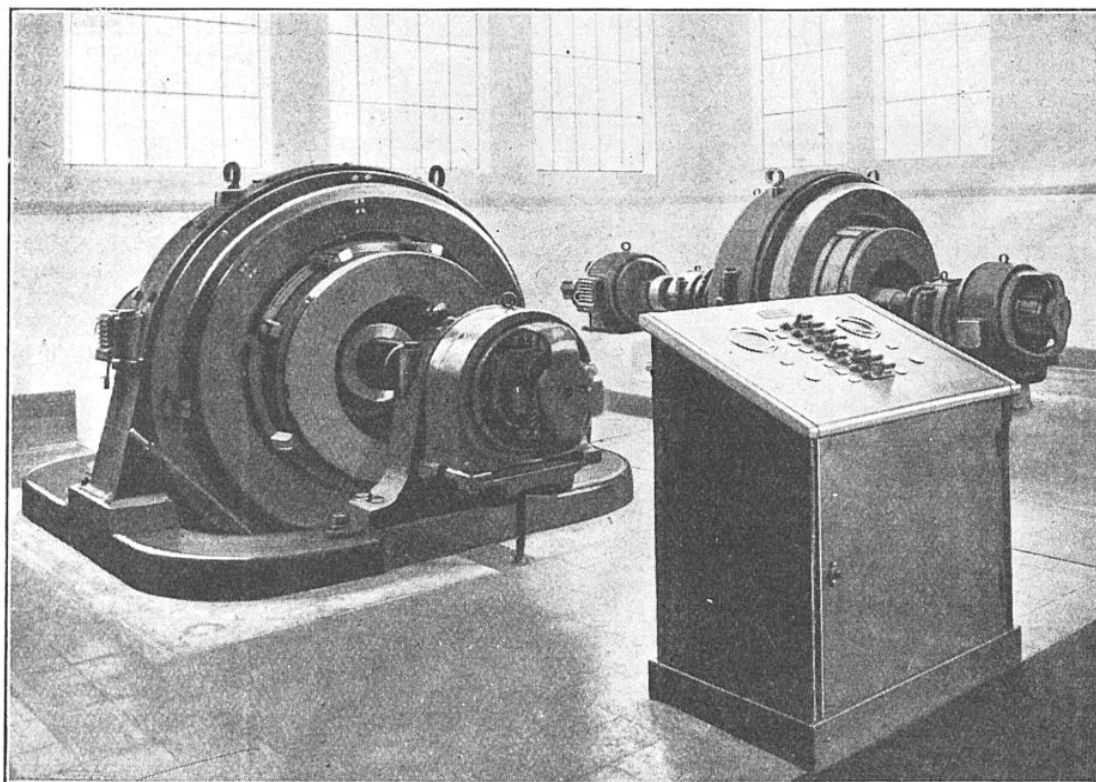
La mise en route et l'arrêt ont été organisés suivant le principe (voir ci-dessus) de *télécommande*. Une commande à distance, à multiples fonctions, met sous le contrôle d'un opérateur chacun des organes principaux de la sous-station : entrées de ligne, commutatrices, feeders, en même temps qu'un système de signalisation informe ce

même opérateur que les manœuvres ont été exécutées. C'est, par exemple, un opérateur résidant au poste de Point-du-Jour qui surveille de la sorte la sous-station de Sèvres.

Cet opérateur a devant les yeux un tableau (représenté dans l'angle de la fig. page 448 et dessiné en détail page 449), qui figure schématiquement, avec leurs connexions

Un claxon annonce tout changement dans l'allumage des lampes du tableau, ce qui permet au surveillant de ne se déranger que s'il y a du nouveau.

Par la simple manœuvre d'une clef, l'homme peut commander : la mise en service ou le déclenchement des câbles, le démarrage ou l'arrêt de l'une ou de l'autre machine. Ainsi l'opérateur est constamment



VUE INTÉRIEURE DE LA SOUS-STATION DU HOURAT (CHEMINS DE FER DU MIDI)

Au second plan, une des commutatrices. Au premier, le pupitre contenant les appareils de commande automatique par horloge à contacts.

mutuelles, les principaux appareils de la station : interrupteurs, disjoncteurs, contacteurs, dont la fermeture et l'ouverture se traduisent par l'allumage de lampes rouges et vertes. Ce tableau lui indique à tout instant : le câble en service, s'il y a une ou deux machines en service, et, s'il n'y en a qu'une, laquelle — et si chacun des feeders est bien alimenté. Le tableau indique encore si la machine à l'arrêt se trouve dans les conditions normales de départ ou en dérangement, et, dans ce dernier cas, la nature du dérangement, qui peut, soit nécessiter une inspection, soit disparaître de lui-même, par l'intervention des relais de protection.

« renseigné » en même temps que muni de tous les moyens d'action nécessaires.

Mais c'est à la sous-station même que des relais assurent automatiquement le déroulement, étape par étape, des opérations ordonnées à distance. Une opération ne commence que si la précédente est correcte et achevée. Ainsi, le contact du courant ne peut être donné aux feeders par la machine que si la « polarité » de la machine possède le sens voulu. De même, le « synchronisme » du courant triphasé d'arrivée et de la commutatrice est constamment vérifié par un relais spécial. Et ainsi de suite...

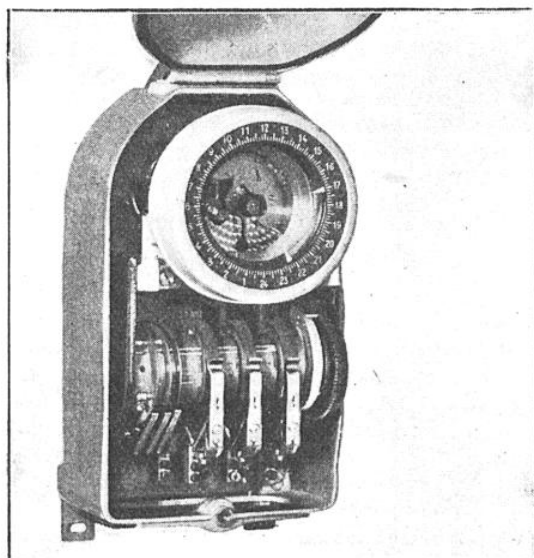
La protection de l'installation contre un

défaut possible de l'équipement pendant le démarrage, contre un défaut de l'équipement pendant la marche, contre des perturbations extérieures, est également assurée par des relais automatiques. Tous ces relais forment l'équipement de la figure page 442.

Pour donner une idée de la rapidité de fonctionnement d'un organisme aussi complexe, disons que, la sous-station de Sèvres étant prise complètement arrêtée, il suffit de vingt secondes pour toutes les opérations de démarrage et de couplage d'une commutatrice et de quarante secondes pour l'essai des feeders, de sorte qu'en soixante secondes, à partir du repos absolu, la marche normale est atteinte. Cette rapidité de manœuvre est supérieure à ce que l'on peut obtenir du meilleur électricien. Car les gestes de l'opérateur manuel ordinaire se retrouvent dans l'équipement automatique dotés d'une qualité supérieure, rendus obligatoires et rationnels.

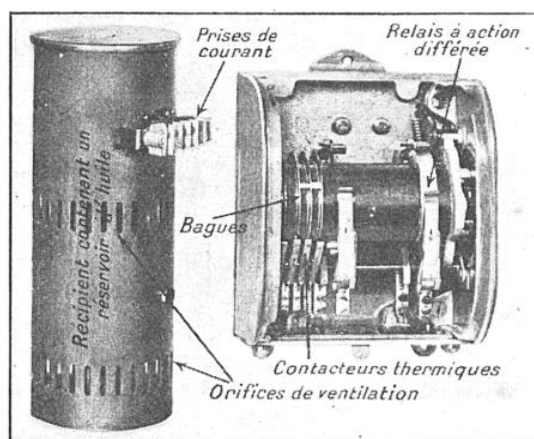
Les sous-stations automatiques de transformation de courant par redresseurs à mercure

Pour terminer, il convient de signaler combien l'automatisme s'adapte aux sous-



HORLOGE A CONTACTS POUR LA MISE EN SERVICE ET L'ARRÊT AUTOMATIQUES DE LA SOUS-STATION DU HOURAT (MIDI)

On aperçoit, sous la vitre de l'horloge, les bagues à contacts assurant les déclenchements (ici, deux par vingt-quatre heures) au moyen de discontinuités (visibles sur la figure sous forme d'indices placés ici aux niveaux des heures 17 et 22). En bas, le moteur d'entraînement.



RELAIS D'ÉCHAUFFEMENT POUR PROTÉGER LES ALTERNATEURS

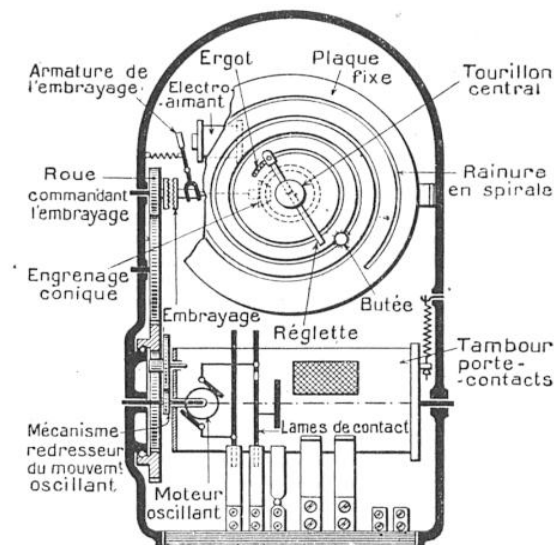
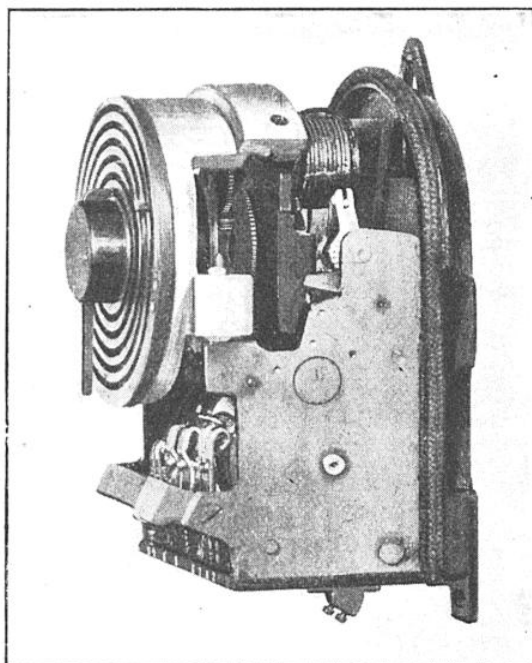
A gauche, un réservoir d'huile enveloppé dans un carter à orifices de ventilation. Par une prise de courant branchée sur le circuit à surveiller et des résistances intérieures, l'huile s'échauffe. Relié aux contacteurs thermiques du relais (à droite), le réservoir d'huile chaude donne le signal d'alarme dès que la température atteint son degré critique. Mais, comme il convient de régler précisément ce degré (variable avec la charge qu'on veut donner à l'alternateur et que celui-ci peut supporter), il faut pouvoir modifier à son gré le « rayonnement » refroidissant la masse d'huile. On y parvient en ouvrant plus ou moins les orifices de ventilation.

stations qui utilisent, pour transformer le courant alternatif en courant continu, non plus des machines commutatrices, mais des redresseurs à mercure.

On sait en quoi consistent ces derniers appareils : ils sont les plus simples que, théoriquement, l'on puisse imaginer pour l'opération envisagée. Ce sont des lampes, d'énormes lampes à mercure, à cette particularité près que l'arc électrique jaillissant entre l'anode et la masse métallique n'est plus enfermé, ici, dans un tube de cristal, mais bien dans de grandes cuves de fonte. Chaque redresseur ainsi constitué réalise une puissance de 500 kilowatts.

On accouple, ordinairement, les redresseurs deux à deux en les branchant sur les mêmes services auxiliaires qu'exige le fonctionnement de ces appareils (réfrigération, pompe à vide).

L'automatisme de la mise en service ou hors service devient, pour les redresseurs, presque aussi simple que l'allumage ou l'extinction d'une lampe. Les préoccupations qui président à la mise en marche des groupes de machines commutatrices sont, ici, absentes. D'autre part, ni les surten-



UN RELAIS « A ACTION DIFFÉRÉE »

Ce type de relais a pour fonction de déclencher l'organe qu'il commande avec un retard prévu (permettant à d'autres opérations intermédiaires de s'accomplir entre l'arrivée et l'exécution de l'ordre). L'ordre arrive sous forme d'un courant qui excite un électroaimant (en haut) dont l'armature, attirée, actionne un embrayage. Cet embrayage, par différents engrenages, agit sur un tambour porte-contacts qu'un moteur oscillant fait tourner (toujours dans le même sens) par un jeu de cliquets. Cependant le mouvement de rotation du tambour est « suspendu » par un ressort, tant que le tourillon central (dont le mouvement est également déclenché par l'électroaimant) n'a pas accompli un certain nombre de révolutions, représentant une certaine durée. Ce nombre de révolutions est fixé par la position d'une butée sur une rainure en spirale. Une réglette munie d'un ergot (qui s'insère dans la dite rainure) vient toucher la butée quand l'ergot a parcouru le nombre de spires prévu. A ce moment, le moteur oscillant qui « marquait le pas » devant le tambour prêt à tourner (mais plus résistant que sa propre action), se met à entraîner réellement ce tambour, libéré par suite de l'arrêt du tourillon.

sions, ni les surcharges, n'affectent de manière dangereuse les redresseurs à mercure. Leur mise en route par télécommande est très simple.

Cette opération exige toutefois « l'amorçage » préliminaire. L'arc électrique ne jaillit entre la cathode (contenant le mercure) et les anodes que si l'on provoque d'abord, par le contact d'une petite anode auxiliaire, un premier arc. De la « tache cathodique », formée par l'impact de cet arc auxiliaire sur la cathode, jaillit alors (grâce au flux d'électrons émis par cette tache) l'arc principal entre la cathode et l'anode de service. Dans le cas des redresseurs industriels, les anodes sont au nombre de trois, six ou neuf pour une même cathode (1). L'amorçage s'effectue par un contacteur.

(1) Ceci pour utiliser au mieux les courants alternatifs triphasés que le redresseur est chargé de transformer en continu.

Les redresseurs de mercure exigent cependant d'être protégés contre l'échauffement, d'où la nécessité d'un système de réfrigération, dont un appareil avertisseur surveille automatiquement le bon fonctionnement. D'autre part, il est essentiel que le vide soit toujours maintenu à l'état très poussé dans le corps des redresseurs : un indicateur de vide commande automatiquement l'entrée en scène des pompes, dès que la pression vient à monter dans l'appareil.

Sur ces principes, et avec des détails techniques, la Compagnie Brown Boveri a installé, pour le compte des Chemins de fer Néerlandais, des sous-stations automatiques à redresseurs dont le fonctionnement est excellent. Admirable souplesse de l'énergie électrique qui, dans ces installations modernes, fait reposer la marche des trains sur le fonctionnement d'une lampe à arc....

JEAN LABADIÉ.

LA PRODUCTION DE MUSIQUE PAR LES COURANTS ALTERNATIFS APPLICATION DE L'ÉLECTROACOUSTIQUE

Par Marcel BOLL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

Il y a environ deux ans qu'un ingénieur russe fit, à l'Opéra de Paris, la première démonstration de production de musique par l'électricité (1). Depuis, des perfectionnements ont été apportés à cette synthèse des sons, sans que, toutefois, la mise au point de ce problème soit complète. Pour comprendre l'ensemble de cette question, qui relève à la fois de l'acoustique, c'est-à-dire de la mécanique, et de l'électricité, il est indispensable d'être familiarisé avec les qualités des sons (intensité, hauteur, timbre,...). Il devient alors aisé de saisir comment, au moyen de courants alternatifs de fréquences convenables, il est possible de créer des sons par l'électricité. Notre collaborateur, M. Boll, expose ici cette question dans toute son ampleur, en mettant à la portée de tous ce délicat problème.

IL faut remonter aux environs de 1900 pour assister aux premières tentatives de fabrication artificielle de la musique, c'est-à-dire de production de musique par des procédés *non* mécaniques (choc, frottement, air comprimé). Ces essais n'eurent guère de retentissement pendant le premier quart de notre siècle ; mais, depuis quelques années, le succès commence à couronner les efforts des chercheurs, tant en France qu'à l'étranger, et il n'est plus téméraire de croire que nous sommes à la veille d'une révolution de la musique par l'électricité.

Le présent article renonce à se perdre dans les détails de réalisation, qui ne sont pas encore toujours au point ; mais il se propose de prendre les choses dès le début, c'est-à-dire de partir de la *nature* du son et d'expliquer familièrement les divers principes mis en œuvre par les inventeurs qui se sont lancés dans cette nouvelle technique. Ainsi, le lecteur qui aura bien voulu nous suivre sera à même de situer les multiples appareils imaginés et d'en comprendre le fonctionnement.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 128, page 131.

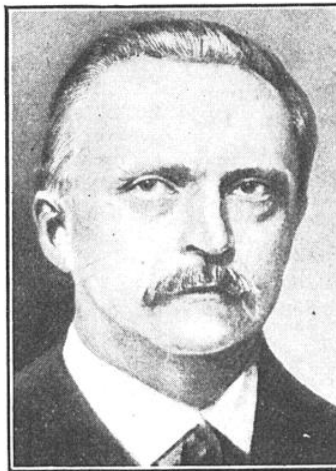
L'acoustique est un chapitre de la mécanique

Nous laisserons, bien entendu, de côté l'aspect subjectif de la question, c'est-à-dire

la description de l'oreille et de ce qui se produit lorsqu'un bruit ou un son vient frapper la membrane du tympan : il y a là des problèmes physiologiques et psychologiques fort complexes, comme, d'ailleurs, tous les phénomènes qui ressortissent de ces deux sciences.

Le premier point essentiel, sur lequel nous devons insister, c'est que l'étude du son, l'acoustique, *n'est pas une science spéciale* : physiquement parlant, le son est du mouvement et *n'est que* du mouvement. L'expérience a montré que notre oreille est impressionnée par certains mouvements, appelés « périodiques », parce qu'ils se reproduisent identiquement à eux-mêmes un grand nombre de fois.

L'acoustique est donc exclusivement l'étude de certaines *fréquences élastiques*, produites par des « sources sonores ». Dans ces sources, il y a toujours un corps matériel qui vibre : ce corps est un solide (corde de



H. VON HELMHOLTZ
*physicien allemand (1821-1894),
associé étranger de l'Institut de
France, l'un des fondateurs de
l'acoustique.*

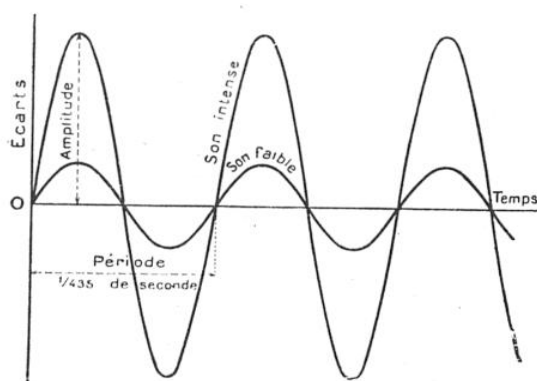


FIG. 1. — SONS FAIBLES ET SONS INTENSES.

Cette figure représente les écarts des extrémités des branches d'un diapason (donnant le *la* normal ou 5^e *la* du piano) selon qu'on le frappe doucement ou fortement. Ces courbes ne donnent pas les intensités (voir fig. 2).

violon, par exemple) ou un gaz (l'air qui remplit la clarinette). La source sonore devient le point de départ d'un rayonnement élastique, lorsqu'elle est située dans un milieu matériel, qui, dans la pratique, est toujours l'air : le rayonnement se propage avec une vitesse quelque peu variable suivant les données de l'expérience et, d'ordinaire, légèrement supérieure à 300 mètres par seconde.

Intensité des sons

C'est un fait d'expérience quotidienne que les sons perçus peuvent être plus ou moins *intenses*. L'intensité du son perçu dépendra, par-dessus tout, de l'intensité du son produit et de la distance qui sépare l'oreille de la source sonore.

1^o Considérons le cas du diapason, qui donne le *la* normal (fig. 4) et qui sert aux accordeurs de piano. Suivant que nous le

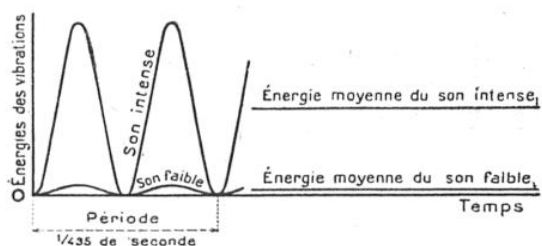


FIG. 2. — INTENSITÉ DES SONS

Reprenons les sons qui sont représentés par la figure 1. On voit, d'une part, les énergies instantanées, variables avec le temps, et les énergies moyennes des mouvements vibratoires. L'énergie du son intense est 16 fois plus grande que l'énergie du son faible.

frapperons doucement ou fort, il donnera un son faible ou un son intense. Notre figure 1 représente, dans les deux cas, les écarts des extrémités des branches du diapason par rapport à leurs positions de repos ; le plus grand écart est appelé « amplitude », et on reconnaît que, dans notre figure, l'amplitude du son intense est quatre fois plus grande que l'amplitude du son faible.

Ici se place une remarque importante : on serait tenté de dire que le son intense est « quatre fois plus intense » que le son faible ; ce serait une grossière erreur. Et voici pourquoi : le rayonnement sonore émis par le diapason agit sur l'oreille, non seulement pendant le premier 870^e de seconde, mais aussi pendant le second 870^e de seconde et pendant tous les 870^e de seconde qui suivront. La figure 1 montre que l'écart moyen, pendant 1/435^e de seconde, est nul, puisque, pendant l'émission du son, les branches du

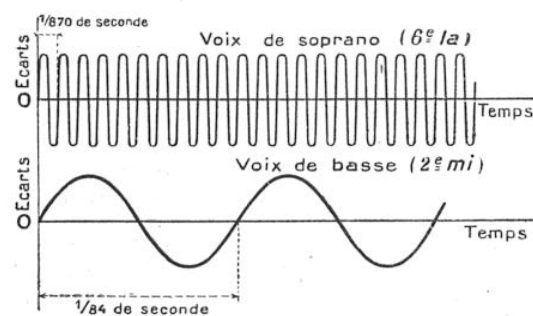


FIG. 3. — SONS AIGUS ET SONS GRAVES

On a représenté l'enregistrement des limites habituelles des hauteurs de la voix humaine : les voix aiguës de femmes (soprano) atteignent une fréquence de 864 cycles ; les voix graves d'hommes (basse) descendent jusqu'à 84 cycles.

diapason sont aussi longtemps d'un côté de la position d'équilibre que de l'autre : l'écart ne peut donc servir à mesurer l'intensité d'un son.

Au contraire, l'intensité du son émis est donnée par l'énergie du mouvement vibratoire. Sans entrer dans des considérations quantitatives, qui ne peuvent trouver leur place dans cet article, il nous suffira de jeter un coup d'œil sur la figure 2, qui montre clairement que le diapason envoie de l'énergie pendant chacun des 870^e de seconde consécutifs ; nous avons représenté à la fois les énergies instantanées des deux vibrations (son faible et son intense) et les énergies moyennes : on constate que l'énergie moyenne du second est seize fois plus grande que l'énergie moyenne du premier. Ainsi, en quadruplant les écarts d'un diapason,

on augmente l'émission sonore dans le rapport de un à seize (4×4).

2° D'autre part, l'intensité des sons perçus diminue lorsque la distance de la source sonore à l'oreille augmente. Ainsi, quand cette distance double, l'intensité est divisée par quatre ; quand cette distance quadruple, l'intensité est divisée par seize, etc. A titre d'illustration, nous pourrions nous placer à un mètre du diapason émettant un son faible, puis à quatre mètres du même diapason produisant un son intense (fig. 1 et 2) : dans les deux cas, nous éprouverons la même sensation.

Cette décroissance de l'intensité du son perçu, lorsque la distance croît, est un phénomène heureux, sans lequel nous serions abasourdis par les innombrables bruits qui nous entourent. De plus, en dessous d'une certaine intensité, le son n'est pas perçu : le son produit par une petite boule de liège pesant un milligramme et tombant d'un millimètre sur un plateau de verre, l'oreille étant à 91 millimètres de distance, constitue la plus faible son perceptible. On peut calculer que, si l'énergie reçue alors par le tympan était absorbée par un gramme d'eau et que nous voulions élever d'un degré centésimal la température de cette eau, il faudrait que le son se prolongeât pendant deux cent mille

siècles. Et notre oreille est encore cinquante fois moins sensible que notre œil...

Hauteur des sons

Un mouvement vibratoire simple n'est pas seulement défini par la « hauteur » des courbes représentatives (fig. 1) ; il l'est aussi par leur « largeur » : c'est parce que les deux courbes de la figure 1 ont la même « largeur » qu'elles correspondent à la même note (5^e la du piano). On dit aussi que la période de la vibration est $1/435^e$ de seconde ou encore que la fréquence est 435 cycles.

Les notes qui, sur le piano, sont à droite du 5^e la sont plus aiguës, et leurs courbes représentatives ont des boucles plus resserrées : les périodes sont plus courtes et les fréquences, plus grandes. Ainsi, de toutes les voix de femmes (contralto, mezzosoprano, soprano), les plus aiguës sont ces dernières, et elles atteignent facilement (fig. 3) le 6^e la, c'est-à-dire 870 cycles.

Inversement, les notes qui, sur le piano, sont à gauche du 5^e la, sont plus graves, et leurs courbes représentatives ont des boucles plus écartées : les périodes sont plus longues et les fréquences, plus petites. De toutes les voix d'hommes (basse, baryton, ténor), les plus graves sont les premières, et elles

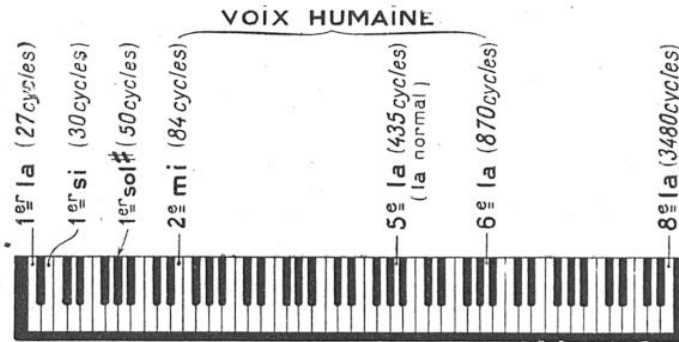


FIG. 4. — CLAVIER D'UN PIANO
Avec les fréquences de quelques-unes des notes.

NOMBRE DE CYCLES	FRÉQUENCES ELECTROMAGNÉTIQUES	FRÉQUENCES ÉLASTIQUES
100.000.000..		
10.000.000..		
1.000.000..		
100.000..		
10.000..		
1.000..		
100..		
10..		
	Radiotélégraphie Radiophonie Ondes courtes	Ultrasons Voix humaine Fréquences musicales Fréquences audibles
	Alternateurs Secteurs alternatifs (50 cycles)	La normal 1 ^{er} sol dièse

FIG. 5. — TABLEAU DES FRÉQUENCES ÉLASTIQUES
On a placé en regard les oscillations électroniques de même fréquence. C'est la transformation des fréquences électromagnétiques en fréquences élastiques qui constitue la « production artificielle » de la musique.

descendent (fig. 3) jusqu'au 2^e *mi*, c'est-à-dire jusqu'à 84 cycles.

Toutes ces notes sont portées sur un clavier de piano (fig. 4), qui s'étend depuis le 1^{er} *la* (27 cycles) jusqu'au 8^e *la* (3.480 cycles). Dans les orchestres, on utilise la petite flûte, qui monte à 4.700 cycles ; et, à l'autre bout, les grandes orgues utilisent parfois des notes de 16 cycles. L'intervalle compris entre 16 cycles et 4.000 ou 5.000 cycles constitue l'ensemble des fréquences employées en musique, l'ensemble des *fréquences musicales*.

La série des fréquences musicales ne se confond pas avec celle des *fréquences audibles* (perceptibles par l'oreille). Au-dessous de 10 ou 15 cycles, nous entendons des ronflements saccadés, puis nous ne percevons plus rien ; notre index « sent » notre pulsation (entre 1 et 2 cycles), lorsque nous l'appuyons sur l'artère radiale, mais l'oreille est sourde à une vibration aussi lente. L'oreille entend, sous forme de sifflements de plus en plus aigus, les sons compris entre 5.000 et 40.000 cycles ; puis, au delà de cette dernière limite, nous ne percevons plus rien : c'est le domaine des « ultrasons » (1).

Le tableau de la figure 5 situe les diverses vibrations élastiques dans l'échelle des fréquences ; nous avons porté en regard les oscillations électroniques (ou fréquences électromagnétiques), qui nous serviront dans la suite, puisque ce sont elles qu'il s'agit de transformer en musique.

Mais, auparavant, il nous faut encore rappeler plusieurs points importants d'acoustique.

Le timbre des sons et les harmoniques

L'oreille arrive à discriminer deux *mêmes* notes, par exemple le 4^e *do* (260 cycles), lorsqu'elles sont produites par deux instruments différents, même s'il s'agit de deux *tuyaux* sonores par exemple, comme la flûte et le hautbois. On dit que la flûte et

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 24.

le hautbois n'ont pas le même « timbre » (1). Le timbre est attribuable à ce fait que les sons émis *ne sont pas simples*, c'est-à-dire, qu'en plus du son principal (ou son « fondamental »), il y a production d'« harmoniques », qu'une oreille exercée est très capable de reconnaître dans le son complexe. Le grand physicien allemand Hermann von Helmholtz a poussé l'analyse des sons jusqu'à la perfection.

Pour préciser les idées par un exemple simple, nous parlerons d'un instrument à sons fixes, comme le piano. *Toutes* les notes du piano possèdent des harmoniques ; ainsi (fig. 6) le 3^e *do* (130 cycles), pris comme son fondamental (ou harmonique 1) possède les harmoniques sui-

vants :

Harmonique 2 : 4^e *do* (260 cycles) ;

Harmonique 3 : 4^e *sol* (390 cycles) ;

Harmonique 4 : 5^e *do* (520 cycles) ;

Harmonique 5 : 5^e *mi* (650 cycles) ;

Harmonique 6 : 5^e *sol* (780 cycles) ;

Harmonique 7 : (910 cycles) ;

Harmonique 8 : 6^e *do* (1.040 cycles) ; etc.

On voit que les fréquences des harmoniques successifs sont entre elles comme la suite des nombres entiers (260 = 130 × 2 ; 390 = 130 × 3, ...).

La même figure 6 montre comment on peut, par une expérience extrêmement simple, mettre en évidence la présence de l'harmonique 3 dans le son fondamental (3^e *do*) : on frappe en même temps le 3^e *do* avec l'index gauche *G* et le 4^e *sol* avec l'index droit *D* ; on laisse les notes « tenues » jusqu'à ce que les sons se soient étouffés ; puis, pendant un instant, on frappe le 3^e *do* avec l'index gauche *G* et on soulève cet index, tout en maintenant immobile l'index *D* (ce qui a pour effet de laisser soulevé l'étouffoir du 4^e *sol*) ; dès que l'index *G* a quitté la touche (ce qui étouffe le 3^e *do*), on perçoit nettement le 4^e *sol* : cette dernière note s'est mise à vibrer sous l'influence de

(1) On dit parfois que le violon et le hautbois, ou encore le piano et la flûte n'ont pas le même timbre ; c'est exact, mais on distingue, *en outre*, ces instruments, parce que les « modes d'attaque » (percussion, frottement, souffle, ...) sont différents.

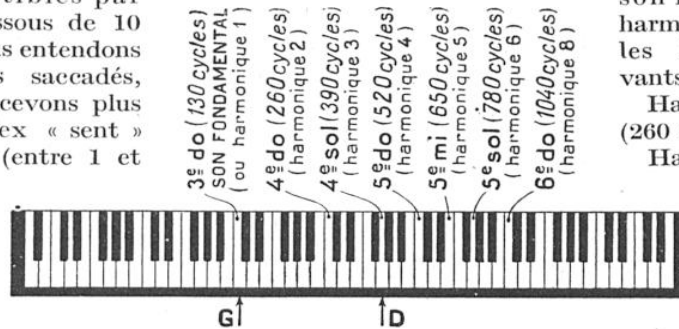


FIG. 6. — LES PRINCIPAUX HARMONIQUES D'UNE NOTE QUELCONQUE DU PIANO

Le texte de l'article montre comment on peut produire une note (le 4^e sol, par exemple) sans qu'il y ait besoin de frapper la touche correspondante (marquée D).

la fréquence (390 cycles) qui était émise (par surcroît) par le 3^e *do*.

Hermann von Helmholtz ne s'est pas contenté d'analyser les sons : il en a aussi réalisé la synthèse. On peut ainsi reproduire, par la combinaison de sons simples, les sons les plus complexes, comme les bruits et la voix humaine : c'est ainsi que la voyelle *O* (fig. 7, bas) peut s'obtenir par la superposition des trois sons suivants :

4^e *si* bémol (240 cycles) faible;

5^e *si* bémol (480 cycles) fort;

5^e *fa* naturel (720 cycles)

modéré ;

comme le montrent les graphiques du haut de la figure 7 : chacun des points du graphique de la lettre *O* est obtenu en additionnant (algébriquement) les écarts correspondants aux trois courbes des sons simples (fig. 7, haut). On comprend, sans qu'il soit nécessaire d'insister, qu'il importe de connaître très exactement la nature et la constitution de tous les sons possibles, lorsqu'on veut réaliser des instruments qui soient capables de fabriquer « artificiellement » de la musique.

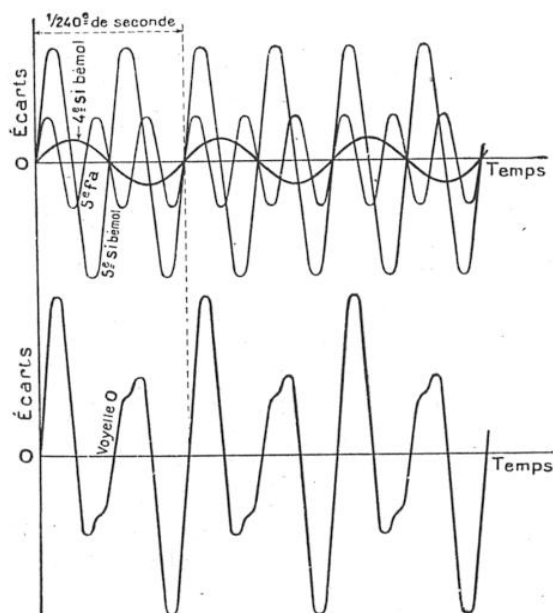


FIG. 7. — DE QUOI SE COMPOSE LE SON DE LA VOYELLE O

On fabrique le son *O*, en superposant le 4^e *si* bémol (faible), le 5^e *si* bémol (fort) et le 5^e *fa* (modéré). La courbe du bas représente les vibrations du larynx quand nous prononçons la lettre *O*.

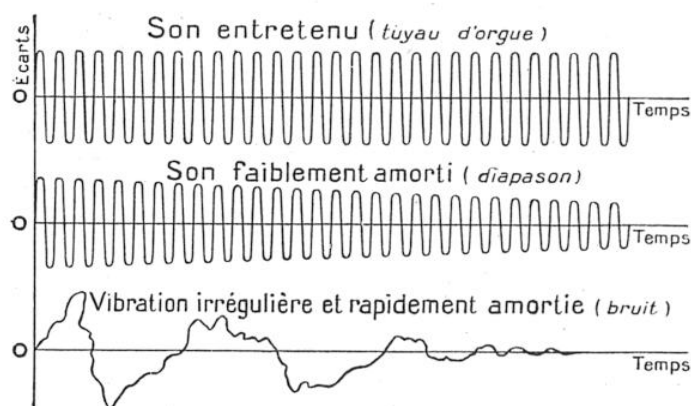


FIG. 8. — SONS ENTRETENUS ET SONS AMORTIS

Qualités secondaires des sons

Ainsi que nous venons de le voir, la tradition attribue aux sons trois qualités, et trois seulement : l'intensité (ou énergie de la vibration), la hauteur (qui s'exprime en cycles) et le timbre, provenant de la superposition de plusieurs sons simples. Il faut joindre à ces qualités l'amortissement du son, le nombre des sons simultanés, la possibilité (pour un instrument) de produire tel ou tel son.

1^o La figure 8 fait comprendre en quoi consiste l'amortissement des sons : on dit qu'un son est entretenu, lorsque la vibration persiste longtemps identique à elle-même : c'est le cas d'un tuyau d'orgue (fig. 8, haut) ou d'un diapason entretenu électriquement (1). Le diapason ordinaire s'amortit lentement (fig. 8, milieu) ; mais on connaît des vibrations dont l'amortissement est considérable (fig. 8, bas), ce sont les bruits, comme un coup de soulier contre le bas d'une porte ; on sait que les bruits étaient assez exceptionnels dans les orchestres jusqu'en ces dernières années (grosse caisse, castagnettes,...), mais la mode du « jazz » les a multipliés dans de grandes proportions.

2^o On distingue, d'autre part, les instruments « monophoniques », qui ne produisent qu'un son à la fois, comme la flûte et le hautbois, et les instruments « polyphoniques », où les accords sont possibles (piano, orgue).

3^o Enfin il existe des instruments à sons fixes (instruments à clavier) et des instruments à sons indéterminés, tels que le trombone à coulisse ou le violon : seuls, ces derniers réalisent à la fois des « sons filés » et des « sons coupés », les premiers ne pou-

(1) Par un électro.

vant émettre, naturellement, que des sons coupés.

Les anciennes sources sonores et la reproduction des sons

Jusqu'en ces dernières années, les sons étaient toujours produits par des moyens *mécaniques*, qui aboutissaient à la vibration de corps solides ou de gaz :

1° Les cordes vibrantes sont utilisées dans les *instruments à percussion* (piano) et dans les *instruments à cordes* (violon) ; l'usage des plaques vibrantes (tambour, cloche, claxon, sonnerie, trembleuse, ...) est

d'ailleurs exceptionnel, du moins au point de vue musical ;

2° Les tuyaux sonores servent de principe aux *instruments à vent* (orgue, flûte, trompe d'auto, sirène, ...) ;

3° La voix humaine participe à la fois de la vibration de corps solides (cordes vocales) et de gaz (gorge et bouche).

C'est ici que se place une remarque essentielle : aujourd'hui, nous ne nous occupons que de la *production* électrique des sons, et nous laissons de côté la *reproduction* des sons émis par des procédés mécaniques (voix humaine, instruments de musique habituels) ; nous nous réservons de revenir ultérieurement sur cette très intéressante question, qui comprend le téléphone (c'est-à-dire l'ensemble microphone-écouteur), la radiodiffusion, la phonographie, le mnémophone (où les sons sont enregistrés grâce à l'aimantation d'un disque ou d'un fil en alliage spécial), les « films sonores », etc...

Il nous faut, néanmoins, dire quelques mots de l'écouteur téléphonique, qui sert aussi de base aux haut-

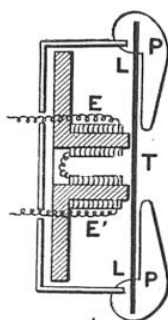


FIG. 9. — PRINCIPE DE L'ÉCOUTEUR

Sous l'influence des courants électriques variables qui passent dans l'électro EE', la lame de fer L se met à vibrer et reproduit les sons qui avaient « modulé » le courant (PP est un pavillon en ébonite, percé d'un trou T).

parleurs, car ces deux appareils interviennent constamment dans la « fabrication artificielle » de la musique, dans la production de vibrations par des moyens non mécaniques.

L'écouteur (fig. 9), qui n'est autre chose que le « récepteur » des installations téléphoniques, se compose de deux électros *EE'*, qui ont comme armature une lame vibrante en fer *LL*, placée derrière un pavillon *PP* en ébonite, lequel est percé d'un trou central *T*. Les courants variables attirent plus ou moins la lame *L*, et l'appareil reproduit les

sons que le microphone avait transformés en courants.

Un haut-parleur se compose d'un écouteur plus ou moins modifié ; dans le modèle schématisé par la figure 10, les courants qui traversent l'électro font vibrer la lame rigide, qui entraîne le cône d'aluminium ; le diffuseur est fait d'une matière qui ne vibre pas (1) (soie, carton métallisé, ...). Les haut-parleurs doivent remplir tout un ensemble de conditions difficilement compatibles : reproduire avec le même rendement tous les sons, depuis les plus graves jusqu'aux plus aigus, mieux émettre les sons faibles que les sons forts, transmettre les sons les plus intenses sans déformation, n'introduire aucun son parasite (en particulier, éviter le *cloc* à chaque attaque). Le perfectionnement des haut-parleurs est en bonne voie de réalisation.

Commutateurs tournants et alternateurs

Le problème de la fabrication artificielle de la musique est lié à la produc-

(1) Ou plus précisément d'une matière dont les vibrations sont extrêmement amorties.

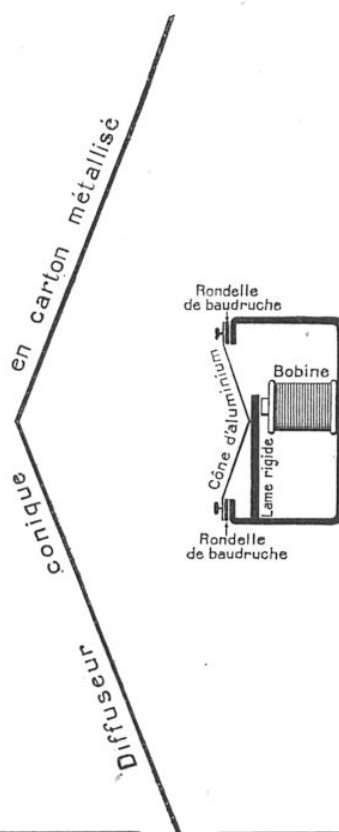


FIG. 10. — PRINCIPE DU HAUT-PARLEUR

Un haut-parleur comprend toujours un écouteur (fig. 9) plus ou moins modifié : la lame rigide vibre sous l'influence des courants qui traversent l'électro et elle entraîne le cône d'aluminium ; le rayonnement sonore, ainsi émis, se réfléchit sur le diffuseur.

tion d'oscillations électroniques, c'est-à-dire de courants alternatifs de fréquence convenable ; ces courants seront reçus dans un écouteur ou un haut-parleur, qui transformera les fréquences électromagnétiques en fréquences élastiques, en vibrations matérielles qui deviennent, dans l'air, la source d'un rayonnement sonore.

Les courants alternatifs, dans les tentatives qui, jusqu'à présent, ont vu le jour, sont obtenus par trois procédés principaux.

a) Par des moyens mécaniques (commutateurs tournants et alternateurs) ;

b) Par des oscillateurs à lampes, en utilisant d'ailleurs deux principes fort différents (oscillateurs à fréquences audibles et hétérodynes) ;

c) Par des cellules photoélectriques.

Nous allons rapidement passer en revue ces diverses méthodes :

1° Le plus simple des oscillateurs d'électrons, autrement dit le plus simple des appareils susceptibles de faire passer un courant électrique, tantôt dans un sens, tantôt en sens inverse, est par cela même le plus simple des générateurs électrosonores : c'est le *commutateur tournant*, schématisé par la figure 11. Il comprend, par exemple, deux bagues et un « collecteur », sur lesquels frottent quatre balais. La bague de droite, qui est constamment reliée au pôle + d'un secteur continu, communique avec les lames im-

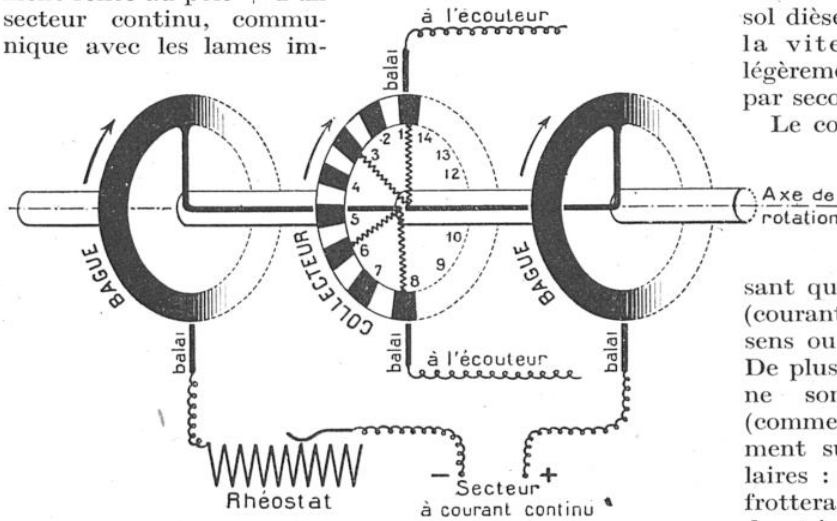


FIG. 11. — LE PLUS SIMPLE GÉNÉRATEUR ÉLECTROSONORE : LE COMMUTATEUR TOURNANT

Cet appareil est entraîné par un moteur électrique : il a pour effet de relier les deux bornes d'un écouteur (fig. 9) ou d'un haut-parleur (fig. 10) successivement aux deux pôles + et - du secteur à courant continu : il en résulte des attractions et des répulsions, c'est-à-dire finalement un son, dont la fréquence dépend du nombre de lames du commutateur et de sa vitesse de rotation.

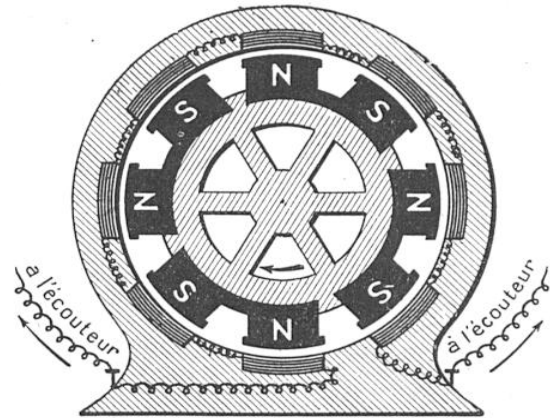


FIG. 12. — UN ALTERNATEUR A FRÉQUENCE MUSICALE

Lorsque l'ensemble des quatre aimants NS tourne à raison de 750 tours par minute, l'écouteur branché sur l'appareil fait entendre le premier sol dièse du piano (fig. 4).

paires (1, 3, 5, ..., 11, 13) du collecteur ; la bague de gauche (pôle - du secteur) communique avec les lames paires (2, 4, 6, ..., 12, 14). On comprend sans plus que l'écouteur — tel qu'il est placé sur la figure — sera parcouru par des courants alternatifs. Comme il y a ici 7 paires de lames métalliques, l'écouteur émettra le premier sol dièse (50 cycles, fig. 4), si la vitesse de rotation est légèrement supérieure à 7 tours par seconde (1).

Le commutateur tournant a été employé dans les essais d'électroacoustique ; on simplifie, habituellement, le montage en n'utilisant qu'un des deux courants (courants toujours dans le même sens ou courants « ondulés »). De plus, les lames du collecteur ne sont pas rectangulaires (comme nous l'avons implicitement supposé), mais triangulaires : suivant que le balai frottera plus près de la base des triangles, ou plus près des

(1) Exactement 428 tours par minute. Ce premier sol dièse est la note émise quand on branche l'écouteur (avec une lampe à incandescence en série, comme rhéostat) sur le secteur alternatif. C'est aussi la note qui correspond aux ronflements que fait entendre un transformateur, dont les tôles sont mal serrées.

sommets, le courant passera plus ou moins longtemps dans l'écouteur, ce qui permettra, tout en conservant le même son fondamental, d'engendrer diverses harmoniques, qu'on choisira par tâtonnement, de manière à obtenir la note musicale voulue.

2° Au lieu d'emprunter un courant continu au réseau de distribution d'énergie électrique, on peut fabriquer soi-même du courant alternatif. C'est ainsi qu'on se servira d'un alternateur à aimants tournants, comme l'indique notre figure 12 : dans ce schéma, nous voyons quatre paires de pôles qui tournent devant huit bobines (enroulées en sens inverse). Cette génératrice est directement branchée sur l'écouteur. Comme précédemment, on obtiendra la fréquence (électromagnétique) du courant — et, par conséquent, la fréquence (élastique) du son émis — en multipliant le nombre des paires de pôles (ici 4) par la vitesse de rotation en tours par seconde : le premier sol dièse (50 cycles) sera produit par cet alternateur (fig. 12), s'il tourne à raison de 12 tours et demi par seconde, soit de 750 tours par minute. Ajoutons qu'il est facile de construire des alternateurs, dits « à haute fréquence », qui peuvent émettre des sons plus aigus que le dernier *la* du piano.

Dès 1900, en Amérique, on avait réalisé un orgue électrique, appelé « telharmonium », qui envoyait de la musique à ses abonnés : l'installation exigeait une puissance d'environ 150 kilowatts et comprenait cent quarante-quatre alternateurs. Un son complexe exigeait le branchement simultané de plusieurs alternateurs : pour reprendre l'exemple de la voyelle *O* (fig. 7), il fallait lancer en

même temps dans les écouteurs trois courants alternatifs différents, d'intensités convenablement réglées grâce à des rhéostats. Malheureusement, le telharmonium nécessitait des capitaux considérables, et l'inventeur ne tarda pas à faire faillite. Cette vieille idée est, à l'heure actuelle, reprise dans des projets de pianos électriques : on produit ainsi de la musique polyphonique, mais les sons obtenus ne sont pas très purs.

Oscillateurs à lampes

La lampe à trois électrodes ou triode est un appareil de choix pour entretenir des oscillations électroniques (1).

Rappelons qu'un circuit oscillant — constitué par une self et un condensateur — est susceptible de faire osciller les électrons avec une fréquence qui dépend de la self de la bobine (exprimée en henrys) et de la capacité du condensateur (exprimée en microfarads). Et c'est grâce à l'association — à la « symbiose », pourrait-on dire — du circuit oscillant et de la triode que les oscillations propres du circuit ne sont plus amorties (fig. 8, milieu), mais entretenues (fig. 8, haut) : la triode permet donc à l'écouteur (fig. 9) d'émettre des sons durables, voire prolongeables indéfiniment.

1° Ceci posé, la première idée consiste à choisir un circuit oscillant, réglé à la fréquence du son qu'on veut produire, et à l'associer à une triode suivant le montage habituel (fig. 13). Comme la fréquence doit être relativement basse (par rapport aux « hautes » fréquences qui servent en radio-

(1) Nous sommes obligés — pour ne pas allonger démesurément cette étude fort complexe — de ne pas revenir sur le fonctionnement de la triode; on se reportera à notre article sur « l'émission thermoélectronique » paru dans *La Science et la Vie*, n° 146, p. 101.

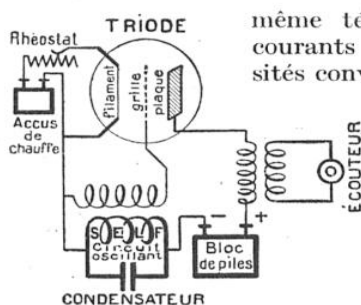


FIG. 13. — UN OSCILLATEUR A FRÉQUENCE AUDIBLE

Ce montage permet vraiment de fabriquer de la musique artificielle sans autre organe mobile que la lame de l'écouteur (fig. 9). Lorsque le condensateur est d'un microfarad et la self de 6 dixièmes d'henry, l'écouteur émet le *la* normal (435 cycles, fig. 4).

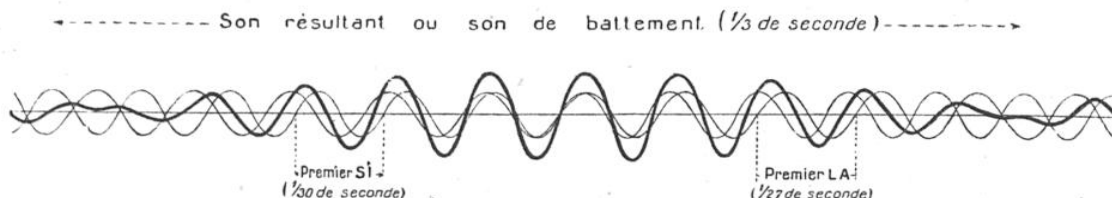


FIG. 14. — PRINCIPE DE L'HÉTÉRODYNE

Lorsqu'on frappe simultanément sur le premier *la* et sur le premier *si* d'un piano (courbes en traits fins), on obtient une sorte de roulement (courbe en trait gras) à raison de trois renforcements et de trois affaiblissements par seconde : c'est cette combinaison de deux fréquences qu'on désigne sous le nom de « battements ».

phonie), il est nécessaire que la capacité et la self soient *grandes* : ainsi, pour émettre le *la* normal (fig. 4), on choisira un condensateur d'un microfarad, et la self sera de 0 henry 6 (1).

Les oscillateurs à fréquence audible sont difficiles à régler ; de plus, il est à peu près impossible de fabriquer des condensateurs *variables* de si grande capacité. Ces appareils monophoniques seront donc à sons fixes, avec un clavier comme le piano : chaque touche introduira dans le circuit une self différente, ce qui permettra de produire successivement les diverses notes de la gamme.

Il existe, d'ailleurs, d'autres montages donnant des fréquences audibles, notamment des montages à deux lampes symétriques et à deux circuits oscillants, qui sont formés, l'un et l'autre, par un condensateur et une résistance, sans bobine de self.

2° Il y a grand avantage à faire appel au principe de l'hétérodyne, qui aboutit à des instruments à sons indéterminés (comme le violon) et, de plus, se prêtant aux exigences du maniement artistique.

L'hétérodyne n'est autre chose qu'un montage apte à produire des *battements*. Faisons d'abord comprendre en quoi cela consiste, au moyen des fréquences élastiques : nous frapperons en même temps (avec l'index et le médium de la main droite) sur le premier *la* et sur le premier *si* d'un piano (fig. 4) ; nous entendons alors, en plus du son des deux notes, des renforcements et des affaiblissements à raison de trois par seconde ; le roulement ainsi produit rappelle le bruit qu'on fait quand on se gargarise (rœ, rœ, rœ, rœ, ...). Et voici pourquoi : sur la figure 14, on a dessiné en traits fins les deux vibrations du *la* (27 cycles) et du *si* (30 cycles) ; à certains instants (au milieu de la figure), les deux vibrations sont en concordance, elles

s'ajoutent, il y a renforcement ; à d'autres instants (aux bouts de la figure), les deux vibrations sont en opposition, elles se retranchent, il y a affaiblissement. La figure 14 montre immédiatement que la courbe résultante (en trait gras) a une fréquence de trois cycles.

De manière analogue, les battements de deux fréquences électromagnétiques donnent une fréquence résultante plus faible et qui *peut fort bien être audible*. Soient (fig. 15) deux circuits oscillants, celui de gauche est fixe ; sa fréquence propre sera, si l'on veut, la fréquence d'émission de la *Tour Eiffel* (200 kilocycles). On réalise un tel circuit avec un condensateur de 1 millimicrofarad et une self de 6 dixièmes de millihenry.

Si le circuit oscillant de droite est identique à celui de gauche, l'écouteur restera muet ; mais, si sa fréquence propre est 200.435 cycles, l'écouteur émettra le *la* normal. Il se

trouve que ce résultat est atteint pour une modification *infime* du condensateur variable (1) : il suffit de diminuer sa capacité de 15 cent-millionièmes de sa valeur. L'hétérodyne (des deux mots grecs : différent et puissance) nous offre le moyen de réaliser un instrument de musique monophonique, d'une *sensibilité inouïe*, à sons indéterminés, et pouvant émettre des sons filés aussi bien que des sons coupés. C'est peut-être dans cette direction que les essais de sources électrosonores autorisent les plus grands espoirs.

Emploi des cellules photoélectriques

Nous terminerons par quelques mots sur un principe tout différent : le courant électrique résulte de l'émission d'électrons par un métal sous l'influence de la lumière, mais, pour rendre ce courant variable, on est contraint de recourir à des disques en rotation.

(1) Supposé tout d'abord identique au condensateur fixe.

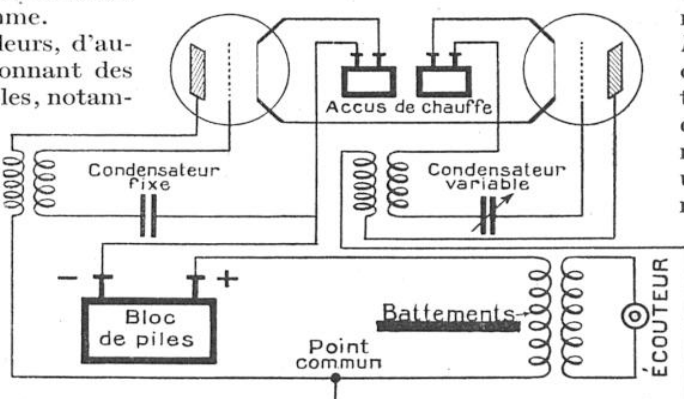


FIG. 15. — UN OSCILLATEUR HÉTÉRODYNE

C'est là le principe du plus intéressant des instruments électrosonores. Si les deux condensateurs ont des capacités très peu différentes, il se produit des battements électromagnétiques, qui se traduisent en sons dans l'écouteur.

(1) Alors que les amateurs de radiophonie manipulent plutôt des millimicrofarads et des millihenrys.

L'appareil est schématisé par la figure 16 : la lumière émise par une lampe à incandescence atteint la couche de potassium qui se trouve à l'intérieur d'une cellule photoélectrique. Lorsque la roue dentée tourne, la lumière est périodiquement interceptée par les dents de la roue : il s'ensuit que le bloc de piles produit un courant variable, et l'écouteur émet un son, dont la fréquence dépend du nombre des dents et de la vitesse de rotation de la roue. Cet appareil peut être rendu polyphonique en projetant sur la même cellule photoélectrique plusieurs lumières qui varient suivant des lois différentes en fonction du temps.

Tels sont les principaux instruments de musique électrique, qui, jusqu'à ce jour, ont donné des résultats intéressants; nous nous sommes bornés à en énoncer les principes, sans entrer dans les détails; il va sans dire qu'on peut souvent utiliser plusieurs étages d'amplification, comme dans les postes de réception radio-phonique.

Avenir de l'électroacoustique

La fabrication artificielle de la musique à partir de courants électriques alternatifs est encore trop récente pour qu'on puisse émettre sur son avenir autre chose que des hypothèses assez vraisemblables.

Les inventeurs ont insisté sur divers avantages de la musique synthétique : l'extension illimitée de la gamme, c'est-à-dire la possibilité de découper la gamme en autant d'intervalles que l'on veut (l'intérêt de ce perfectionnement semble quelque peu problématique); la possibilité de faire varier la hauteur des sons d'une quantité aussi

faible qu'on désire (ce résultat est déjà atteint par les instruments à sons indéterminés); la possibilité de la transmission directe — soit électrique, soit radioélectrique, — avec, comme conséquence, la suppression de l'odieux microphone (1); la facilité de transposition, autrement dit de passage d'un ton à un autre.

Tout ce qui précède ne constitue que des améliorations de détail; il ne semble pas que les sources électrosonores aient intérêt à imiter servilement les instruments actuels, ni, par suite, qu'on doive envisager un « délogement » de l'ancienne musique par les nouveaux appareils — sauf peut-être en ce qui concerne l'orgue électrique, qui est plus économique que l'orgue habituel. La musique synthétique présente, comme principal intérêt, de créer de nouveaux timbres, d'introduire dans l'orchestre un nouvel instrument; ajoutons que la répartition des haut-parleurs

dans la salle permet la réalisation d'effets assez étranges (mélodie lointaine, écho, etc.).

Voilà ce qu'on peut raisonnablement espérer de la fabrication « artificielle » de la musique, abstraction faite, redisons-le, des appareils reproducteurs, comme les phonographes électriques, que nous avons laissés de côté dans cette étude; dans ce domaine encore peu exploré, les pronostics doivent être particulièrement réservés, car les chercheurs sont nombreux et un fait nouveau peut surgir qui, du jour au lendemain, risque de bouleverser les données du problème.

MARCEL BOLL.

(1) Mais il est peu probable que les sources électrosonores se substituent à l'orchestre actuel, même dans les studios d'émission radiophonique.

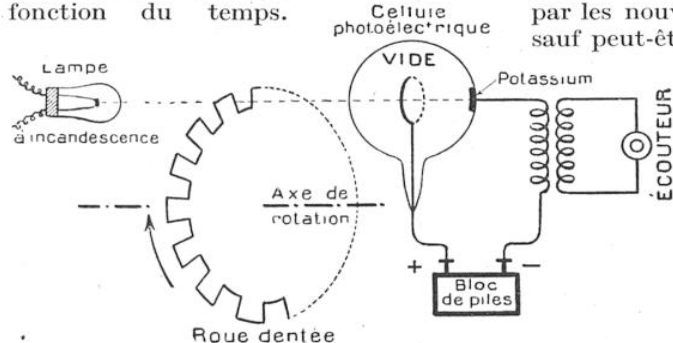


FIG. 16. — PRINCIPE D'UN INSTRUMENT PHOTOÉLECTRIQUE

Sous l'influence de la lumière envoyée par la lampe, il y a émission d'électrons par le potassium. Lorsque la roue dentée tourne, le bloc de piles produit un courant variable; et le son produit par l'écouteur dépend du nombre de dents de la roue et de sa vitesse de rotation.

DANS LA VERRERIE MODERNE, LA MACHINE A REMPLACÉ LE VERRIER

Par Roger SIMONET

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, ASSISTANT A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE DIJON

Lente à se perfectionner, comme toutes les industries dont les origines sont lointaines, la verrerie, depuis quelque vingt ans, adopte avec un succès croissant les procédés mécaniques de fabrication, qui semblent devoir se substituer rapidement à la fabrication à la main. Si, d'une manière générale, l'emploi des machines a transformé considérablement les conditions de nombreuses industries, il n'en est aucune qui l'ait été autant que la verrerie à vitre, et l'on peut dire que, si la machine n'était pas venue, cette industrie était condamnée à une mort certaine avec la disparition de son dernier souffleur. Grâce aux efforts persévérants des maîtres-verriers modernes, la fabrication du verre à vitre est entrée, depuis quelques années, dans une phase entièrement nouvelle, et l'invention des machines à étirer le verre fera époque dans la verrerie, tout autant que l'invention de la dynamo a fait époque dans l'histoire de l'électricité. La couverture de ce numéro représente précisément l'une des opérations — d'un aspect pittoresque — de l'étirage du verre à vitre sous forme cylindrique dans une installation des plus modernes.

Quelques mots sur la préparation du verre

LE verre est le résultat de la combinaison, à haute température, de trois corps très abondants dans la nature : la silice, la soude et la chaux.

La « silice », qui constitue presque la moitié de l'écorce terrestre, est trouvée libre à l'état de cristal de roche, de silex, de grès, de sable, et combinée, dans les roches d'origine éruptive ou ignée.

La « soude » existe également en quantités énormes, sous la forme de chlorure de sodium (sel marin ou sel gemme).

La « chaux », presque aussi abondamment répandue que la silice, se montre à tous les étages géologiques, depuis les terrains carbonifères les plus anciens jusqu'aux terrains d'alluvions les plus récents.

Ces trois matières premières entrent dans la composition du mélange vitrifiable, qui est fondu et mis en œuvre. Ce mélange, fait d'éléments aussi tenus que possible, se compose de sable et d'un fondant (sulfate ou carbonate de soude et chaux ou carbonate de chaux). Il contient de l'alumine, de la magnésie et de l'oxyde de fer, qui le colore en vert et le rend fusible. La décoloration du verre, appelée « savonnage », est obtenue par addition de bioxyde de magnésie (savon des verriers).

La masse pulvérulente est versée dans de grands cylindres fermés, nommés « alsing »,

auxquels on donne un mouvement lent de rotation. Ces appareils sont contenus eux-mêmes dans des gaines ventilées, de façon à éviter au personnel l'action des poussières nuisibles.

On ajoute aux mélanges ainsi préparés une plus ou moins grande quantité de produits manqués, et on les amène aux fours.

Pendant de longs siècles, le bois a été le seul combustible. La houille a permis de réaliser quelque progrès, notamment avec William et Friedrich Siemens ; mais il a fallu employer les combustibles gazeux pour réaliser des économies importantes, par l'invention des « fours à bassin » de très grande capacité et à travail continu, dans lesquels la composition est introduite à une extrémité par une ouverture dénommée « doghouse » (niche à chien), tandis qu'à l'autre le verre, cueilli par les « ouvreaux », peut être travaillé dans les conditions les plus favorables, en évitant ainsi toutes les causes de refroidissement qu'entraînent les fours à marche intermittente.

Le bassin est une espèce de cuve, de forme générale rectangulaire, mais dont le front est élargi, de manière à permettre la multiplication du nombre des ouvreaux. Ces fours — ceux de Chalon-sur-Saône, notamment — ont de très grandes dimensions : 10 mètres de largeur à l'avant, 7 mètres à l'arrière, et 30 mètres de longueur. Le bassin, dont la profondeur varie de 1 m 25 à 1 m 50, peut atteindre et dépasser la capa-

citée considérable de 200 mètres cubes, correspondant à un poids de 500.000 à 600.000 kilogrammes de verre fondu. La température réalisée est de l'ordre de 1.400°. Une plaque métallique, que l'on soulève pour charger, protège les ouvriers contre le rayonnement intense de la surface, d'un blanc éblouissant, du bain de verre liquide.

Le machinisme en verrerie

Ce n'est qu'au début du siècle que l'on eut l'idée de remplacer le soufflé de l'ouvrier par l'air comprimé. Les maîtres-verriers américains, anglais et belges, surtout, ont beaucoup modifié leur technique, dans la verrerie à vitre notamment, où les dimensions des objets fabriqués rendent les difficultés encore plus grandes que dans la verrerie à bouteilles. On est enfin parvenu, dans ces derniers temps, à mettre au point l'exploitation industrielle de procédés mécaniques de fabrication du verre à vitre, dont la rivalité excite l'intérêt passionné des verriers du monde entier.

Pour apprécier les progrès réalisés rappelons, en quelques mots, quelle était la méthode traditionnelle de fabrication du verre à vitre.

Un retour en arrière : La fabrication à la bouche du verre à vitre

Un ouvrier, appelé *gamin*, cueillait, à l'extrémité d'une canne creuse en fer, du verre en fusion. Il formait ainsi, au bout de la canne, une masse plastique adhérente, d'un poids déterminé, qu'il passait à un autre ouvrier, appelé *souffleur*. Celui-ci, en soufflant dans la canne, en balançant et réchauffant alternativement la masse cueillie, en formait un cylindre qu'il détachait de la canne, quand il avait atteint la dimension requise. Ce cylindre,

ou *manchon*, était alors fendu dans le sens de la longueur, réchauffé dans un four (étenderie) et aplati. On obtenait ainsi la feuille de verre plus ou moins plane qui était envoyée au découpage pour l'obtention des vitres de différentes dimensions.

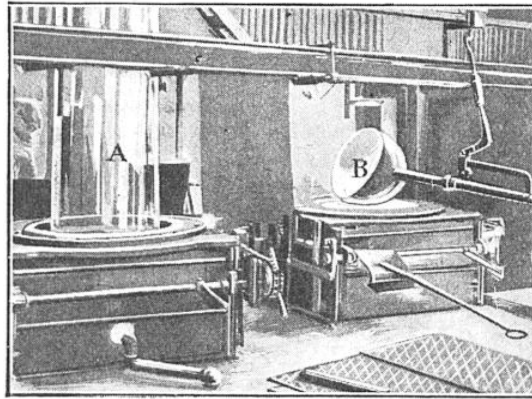


FIG. 1. — PREMIÈRE PHASE DE LA FABRICATION DU VERRE À VITRE PAR LE PROCÉDÉ DE L'AMERICAN WINDOW GLASS

La poche B verse son contenu (environ 330 kilogrammes de verre fondu) dans le pot d'étirage. Par étirage et soufflage combinés, on obtient le cylindre de verre dont on voit la base en A.

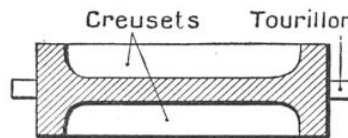


FIG. 2. — COUPE VERTICALE D'UN POT D'ÉTIRAGE, RÉVERSIBLE AUTOUR DE SES TOURILLONS

Grâce à cette réversibilité, un creuset est en charge pendant que l'autre est complètement vidé par la chaleur du four situé en dessous.

Une des caractéristiques du procédé de l'American réside dans la conduite des fours. La température du bain doit être un peu plus élevée que dans les autres procédés mécaniques, afin de compenser le refroidissement subi par la matière cueillie dans l'intervalle de quelques minutes qui s'écoule nécessairement entre le cueillage et l'étirage.

La technique comporte les opérations suivantes :

1° *Pochage*. — Une poche métallique hémisphérique, munie d'un long manche, est suspendue à un pont roulant et amenée devant l'un des ouvreaux. Le pocheur et son aide guident la poche au moyen de son manche et l'enfoncent doucement dans le verre fondu, à environ 30 centimètres au-dessous de

la surface. Cette opération est conduite avec précaution afin d'éviter toute agitation dans la masse en fusion et l'introduction de bulles d'air qui donneraient naissance à des *bouillons*. Puis, par un mouvement de rotation imprimé à l'axe de la poche, les

Aujourd'hui, on étire mécaniquement d'énormes cylindres de verre

Cette technique, mise au point par les Américains, produit actuellement, par soufflage et étirage combinés, plus de la moitié du verre à vitre fabriqué aux États-Unis. Le brevet est exploité en France par l'usine de Chalon-sur-Saône de la Société des Verreries et Manufactures de Glaces d'Aniche, et de la Société des Glaces de Saint-Gobain.

deux ouvriers découpent, en quelque sorte, une demi-sphère de verre qui, à Chalon-sur-Saône, a une masse de l'ordre de 330 kilogrammes.

Le cueillage effectué, la poche est amenée à un creuset de terre réfractaire, nommé *pot d'étirage*, et dans lequel son contenu est versé grâce à un double mouvement de renversement et de retrait. Une certaine quantité de verre, 70 kilogrammes environ, demeure adhérente au fond de la poche ; le creuset reçoit donc une charge de 260 kilogrammes.

Cueillage, transfert et versement doivent s'effectuer avec une rapide précision, le tout durant environ deux minutes. Le retard dans la manœuvre produirait ce qu'on appelle une fausse-poche ; l'opération devrait être répétée, car le verre refroidi aurait acquis une trop grande viscosité, s'opposant à un étirage régulier.

L'une des particularités les plus intéressantes de la fabrication est le fonctionnement du pot d'étirage, taillé en creuset sur ses deux faces et monté sur des tourillons, ce qui assure sa réversibilité. Un petit four, appelé *kilm*, est placé sous le pot et chauffé au gaz ou à l'huile. A l'origine, le pot était fixe. Les résidus vitreux, après chaque charge, devaient être réchauffés, au point de pouvoir se mélanger à une nouvelle charge de verre neuf. En fait, la masse obtenue n'était jamais vraiment homogène, ce qui produisait des stries dans le verre fini.

Grâce à la réversibilité du pot, chaque creuset est alternativement en charge et en nettoyage. Les résidus vitreux de la précé-

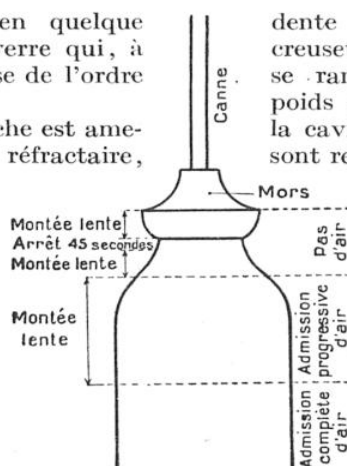


FIG. 3. — SCHÉMA D'ÉTIRAGE D'UN MANCHON DE VERRE (PROCÉDÉ DE L'AMERICAN WINDOW GLASS)

dente opération, demeurés dans le creuset, maintenant inférieur du pot, se ramollissent assez pour que leur poids suffise à les faire tomber dans la cavité ménagée sous le foyer où ils sont repris et reportés au four. Chaque charge a donc une composition bien uniforme et, de plus, la marche de l'appareil est ininterrompue.

2° *Etirage et soufflage combinés*. — L'étirage porté sur 175 à 190 kilogrammes de verre.

L'organe essentiel de la fabrication est la canne, tube creux en acier coulé, d'une longueur de 1 m 50 environ, présentant à son extrémité inférieure un mors très massif, destiné à cueillir le verre. La canne est prolongée vers le haut par un tube télesco-

pique. Elle est soutenue par une cage dont les mouvements verticaux d'ascension et de descente, guidés par un chevalement métallique solide, sont commandés électriquement.

La canne, assujettie à l'extrémité du tube télescopique, est descendue suffisamment pour que le mors plonge presque entièrement dans le verre fondu que le pocheur vient de verser dans le creuset supérieur du pot d'étirage. L'étirage est ensuite pratiqué en obéissant à de strictes prescriptions.

Le moment le plus délicat est le début de la formation du manchon ; l'opération est conduite lentement. On étire et souffle simultanément. Comme le verre fluide se refroidit peu à peu dans le creuset et que sa viscosité croît, une augmentation de la vitesse d'étirage, assurée automatiquement, conserve à la vitre une épaisseur constante. Suivant que

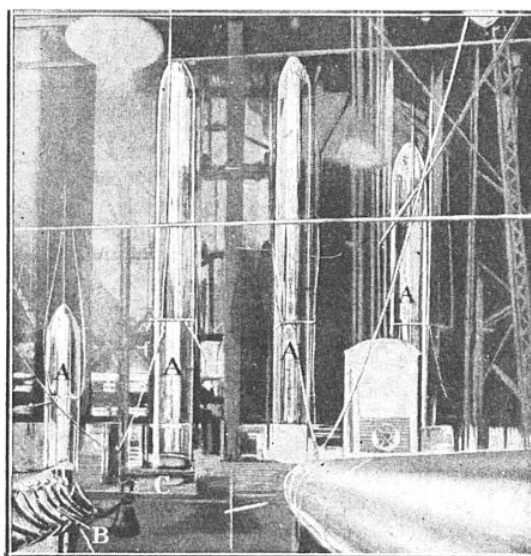


FIG. 4. — SALLE D'ÉTIRAGE DE CYLINDRES DE VERRE (PROCÉDÉ DE L'AMERICAN WINDOW GLASS)

A, cylindres de verre ; B, berceaux destinés à les recevoir ; C, pot d'étirage.

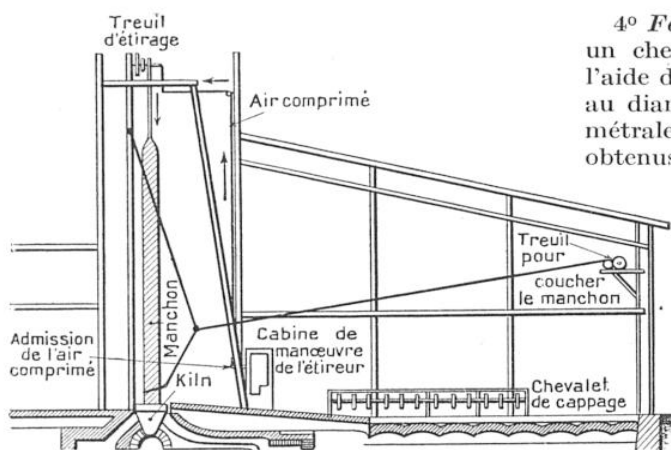


FIG. 5. — COUPE LONGITUDINALE D'UN ATELIER DE L'AMERICAN WINDOW GLASS, MONTRANT LE MANCHON DE VERRE TERMINÉ EN POSITION VERTICALE

l'étirage est rapide ou lent, le verre obtenu est mince ou épais. L'usine de Chalon-sur-Saône comprend huit machines. On désigne par machine l'ensemble d'un kiln, d'un pot d'étirage et d'un système d'étirage. Quatre machines possèdent en commun un service de pichage et un étireur.

3° *Cappage*. — Quand l'étirage est terminé, le treuil fait marche arrière et le cylindre, dont la base a été entourée d'un collier métallique garni d'amiante et

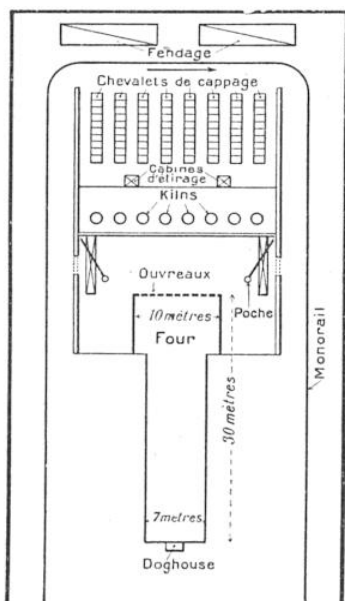


FIG. 6. — PLAN GÉNÉRAL DE LA VERRERIE A VITRES DE CHALON-SUR-SAONE (AMERICAN WINDOW GLASS)

qu'un second treuil actionne, prend une position oblique, puis horizontale et finalement est couché sur un chevalet, dit de *cappage*. La *cape* est la partie du manchon adjacente au mors.

Le cylindre est sectionné en tronçons de 1 mètre à 1 m 50 de long au moyen d'un fil de ferro-nickel chauffé par un courant électrique.

4° *Fendage*. — Chaque manchon posé sur un chevalet dit de fendage, est fendu, à l'aide d'un fil chaud (il y a quelques années au diamant) suivant deux génératrices diamétralement opposées. Les demi-cylindres obtenus, nommés « *nochères* », terme qui, en patois du Nord, signifie che-neau, sont transportés à l'éten-derie sur des voiturettes suspen-dues à un monorail continu.

5° *Etendage*. — Au moyen du *graff* (du verbe allemand *greifen*, saisir), l'ouvrier renverse la no-chère sur une pierre à étendre, parfaitement plane et d'une épaisseur de 10 à 12 centimètres, disposée, dans le four, sur un chariot mobile sur des rails. Cette pierre se compose de deux cou-ches réfractaires : une couche inférieure de terre grossière de 9

à 11 centimè-tres d'épais-sueur et une couche supé-rieure de terre très fine de 1 centimè-tre d'épais-sueur

La tempé-rature néces-saire au ra-mollissement de la feuille et qui est de l'ordre de 800° sur la pierre à éten-dre est obte-nue par la combustion du gaz de ga-zogènes dont un clapet de réglage per-met à l'éten-deur de va-rier le débit d'arrivée. Le four ne com-porte aucun pyromètre ; l'ouvrier juge du résultat à l'œil et d'après la résistance opposée par la feuille à l'effort d'aplanissement qu'il exerce à l'aide de la baguette de polissoir, pièce de forme parallélépipédique en bois d'aulne ou de peuplier, tenue à l'extrémité d'un long manche. La flamme ne doit jamais toucher le verre, sinon il y a altération de la

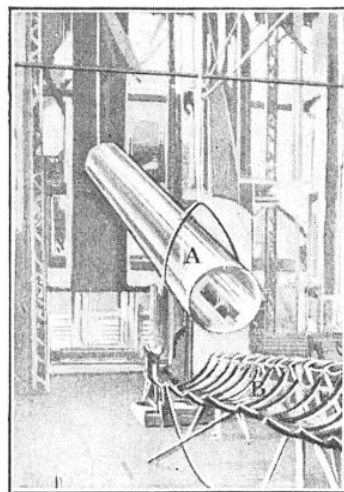


FIG. 7. — LE CYLINDRE « A », SOUTENU PAR UN COLLIER MÉTALLIQUE GARNI D'AMIANTE, EST COUCHÉ SUR SON BERCEAU

Il sera ensuite fendu en deux demi-cylindres qui seront ré-chauffés pour être aplanis. (American Window Glass.)

surface qui présente un plus ou moins grand nombre de petites taches blanches constituant le défaut appelé *verre brûlé*.

6° *Recuison*. — Le mouvement du chariot amène la feuille au four de recuison, long de 10 mètres et qui est adjacent au four à étendre. Il y a, le plus souvent, un four de recuison compris entre deux fours à étendre. La température est à l'entrée de 350° à 420° (385° est la température optimum) et, à la sortie, de 30° à 40°.

Le verre à vitre est aussi préparé en feuilles

Ce procédé utilise un flotteur en terre réfractaire, appelé *débiteur*, qui a l'aspect d'une cuve de section rectangulaire dont le fond se relève, dans le sens de la longueur, suivant deux lèvres laissant entre elles une fente de quelques millimètres de largeur. Lorsque la cuve, de densité moindre que celle de verre, pénètre quelque peu dans la masse demi-fluide, celle-ci s'échappe par la fente sous la forme d'un bourrelet de même longueur que celle-ci.

Une amorce en toile métallique, actionnée par des rouleaux accouplés, descend se souder au verre, puis elle remonte doucement, entraînant la nappe formée ainsi non par traction, mais grâce à un apport permanent de la matière.

En combinant la vitesse d'ascension avec le débit, on obtient une feuille automatiquement alimentée et de longueur théoriquement indéfinie, dont l'épaisseur dépend de la vitesse d'étirage et non de la distance entre les rouleaux.

Par exemple, pour étirer du verre de 2, 3 ou 4 millimètres, la vitesse horaire d'étirage sera respectivement de 50, 38 et 25 m environ. Cette vitesse est fonction de la température et de la viscosité du verre et principalement de l'épaisseur à obtenir.

Le puits d'étirage, où baigne la débiteur,

se continue en hauteur par une cheminée rectangulaire verticale de 4 mètres, en tôle de fer, avec revêtement intérieur calorifugé.

Dans cette gaine verticale, sont disposés par paires, les premiers à un mètre au-dessus du niveau du verre, des rouleaux formés de rondelles de carton d'amiante, enfilés sur un arbre métallique, à section carrée. Ces rouleaux, dont le plan tangent passe par la fente de la débiteur, maintiennent et entraînent la feuille de verre. Ils ne font pas office de lamineurs, car la feuille, refroidie énergiquement à sa naissance par un double canal à circulation d'eau, placé de part et d'autre de la nappe étirée, arrive à la première paire de rouleaux après avoir acquis une consistance suffisante pour ne plus recevoir d'empreinte.

Pour empêcher le bris de la feuille, les rouleaux sont placés les uns au-dessus des autres, à la distance la plus réduite possible. Ce dispositif offre cet autre avantage d'évacuer jusqu'au sommet de la cheminée

les morceaux de verre en cas de bris accidentel de la feuille.

Seuls, les rouleaux de droite (fig. 12) sont animés électriquement d'un mouvement synchrone et uniforme de rotation, transmis par un arbre vertical et deux engrenages coniques. Les rouleaux de gauche, portés à l'extrémité de leviers coudés, s'endentent sur ceux de droite, et un système de contre-poids qui les pousse vers leurs antagonistes, assure la pression nécessaire au cheminement de la feuille.

Il fallait que les rouleaux tracteurs fussent faits en une matière légèrement élastique pour provoquer l'adhérence, tendre pour ne pas rayer le verre, calorifuge pour ne pas le tremper, réfractaire enfin pour résister à une température de 600° à 700°. L'amiante était tout indiqué pour remplir cet office.

Des diaphragmes inclinés en tôle, dont

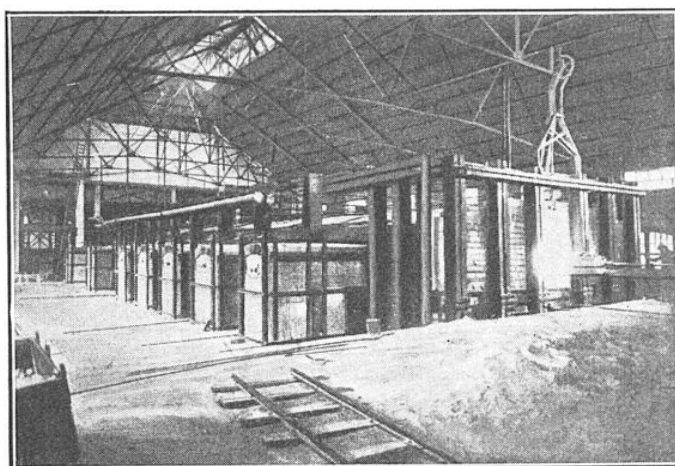


FIG. 8. — CHARGEMENT D'UN FOUR DE FUSION A BASSIN
DANS LE PROCÉDÉ FOURCAULT

Au premier plan et à droite, tas de matière vitrifiable.

l'arête supérieure affleure les rouleaux, divisent la cheminée en autant de compartiments. Le rôle de ces écrans est double : ils empêchent une ascension trop rapide de la chaleur rayonnée du puits d'étirage, et ainsi

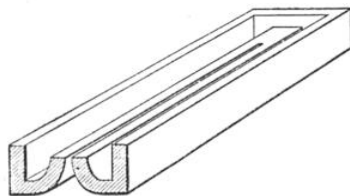


FIG. 9. — COUPE TRANSVERSALE ET VUE PERSPECTIVE DE LA « DÉBITEUSE » (PROCÉDÉ FOURCAULT)

La débiteuse est un flotteur en terre réfractaire qui baigne dans le verre en fusion. Celui-ci vient former un bourrelet en dessus de la fente longitudinale.

distribuent régulièrement cette chaleur.

A la sortie de la débiteuse, le verre pâteux est à une température de 850° , qui s'abaisse à 530° après le passage entre les tuyaux refroidisseurs. Puis elle diminue insensiblement jusqu'à

60° , à la sortie de la machine.

La température des compartiments décroît, elle aussi, progressivement au fur et à mesure qu'ils s'élèvent dans le puits d'étirage.

La feuille passe ainsi lentement (un rhéostat permet de régler la vitesse à 25 centimètres près à l'heure) d'une température à l'autre pour arriver finalement à l'air libre, après avoir subi un refroidissement graduel et symétrique sur ses deux faces. Le phénomène de la trempe n'a pas l'occasion de se produire, et il n'est point besoin d'un réchauffage secondaire, autrement dit de recuit.

La feuille sort au sommet de la cheminée, à 5 mètres au-dessus du four, à un étage appelé *niveau de recette*. C'est là que, après en avoir détaché l'amorce, des ouvriers spéciaux débitent la bande de verre en feuilles de 2 mètres environ de longueur qui sont livrées ensuite aux ouvriers coupeurs. La largeur de la nappe est à Dampremy de 1 m 08 environ, mais elle n'a rien d'absolu. L'usine d'Hostomice (Tchécoslovaquie), qui emploie aussi le procédé Fourcault, a adopté une largeur de 1 m 50 et obtient d'excellents résultats.

La feuille n'est cependant pas utilisable dans toute sa largeur, car la lisière présente toujours un bourrelet d'une épaisseur notablement supérieure à celle de tout le restant de la nappe étirée, à cause du refroidissement plus rapide au point de départ.

En 1916, après quinze années de travail acharné et de déboires de toutes sortes,

Emile Fourcault a réussi à installer dans ses usines de Dampremy, près Charleroi, une exploitation industrielle de son brevet. Le succès a couronné ce labeur opiniâtre. Depuis l'armistice, la Société de brevets Fourcault a cédé des licences d'exploitation à de nombreuses verreries. Des usines équipées avec le matériel Fourcault ont été construites ou sont en construction en Bohême, en Belgique, en Hollande, en Italie, en Pologne, en Grèce, en Tchécoslovaquie, en Russie, en Allemagne, en Chine, en Indo-Chine, en Australie, aux Etats-Unis, en Espagne et en France, notamment à Cusset-Vichy. Lorsque tous les fours existants ou projetés seront en marche, leur production atteindra 9 millions de mètres carrés de vitre par mois.

Cette technique, qui date de 1905, est due à l'ingénieur américain Colburn ; elle s'apparente d'ailleurs au système Fourcault.

Une autre méthode d'étirage en feuilles du verre à vitre

1^o La feuille de verre, amorcée au contact d'une toile métallique, est alimentée au point de cueillage par deux rouleaux entraîneurs, immergés dans la matière en fusion contenue dans un avant-corps du bassin, laquelle est comme laminée et débitée par l'action convergente des rouleaux ;

2^o La feuille étirée verticalement à son origine est ensuite pliée à 90° sur un tambour rotatif, après avoir été ramollie par des brûleurs spéciaux. Elle passe dans une galerie de 60 mètres de longueur environ, appelée *carcasse*, où elle est recuite.

Les premiers essais faits à Tolédo ont été poursuivis à Kanawaha City (West Virginia) ; en 1915, l'installation définitive, considérablement agrandie en 1920, a été faite à Charleston par la *Libbey Owens Sheet Glass Co.* Des verreries utilisent actuellement ce procédé en France (Saint-Etienne et Wengles), en Suisse, en Espagne, en Italie, en Allemagne, en Belgique, aux Etats-Unis et au Japon.

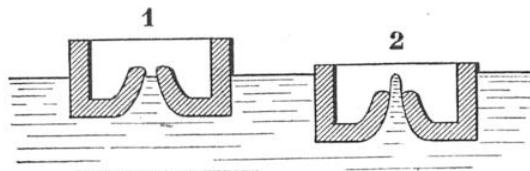


FIG. 10. — COUPE DE LA « DÉBITEUSE » UTILISÉE DANS LE PROCÉDÉ FOURCAULT

Dans la position 1, la débiteuse flotte à la surface du verre ; dans la position 2, elle est enfoncée et le verre jaillit par la fente d'étirage.

Les avantages et l'avenir de la fabrication mécanique du verre à vitre

Deux raisons économiquement essentielles ont amené les maîtres-verriers à rechercher des procédés mécaniques propres à remplacer la fabrication manuelle du verre à vitre. Dans celle-ci, en effet :

1° Le rendement est faible, car il est limité par l'effort de l'ouvrier ;

2° La main-d'œuvre très spécialisée est difficile à recruter ; elle travaille dans des conditions extrêmement pénibles et exige, par suite, des salaires élevés.

Le verre mécanique est excellent

Les spécialistes connaissent bien les défauts inhérents à l'ancienne fabrication du verre à vitre. Les poussières charbonneuses qui se posent sur le cueillage, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des fours, engendrent des bulles dans la masse incandescente. Les émanations alcalines patinent la surface du manchon au cours de ses réchauffages successifs. Pendant l'étendage, le manchon reçoit également les empreintes de la pierre et des poussières cendreuse. Et nous ne parlons pas des accidents dus au travail de l'ouvrier proprement dit, et aux nombreuses manipulations dont le verre est l'objet avant d'arriver au découpage.

Ces inconvénients n'existent pas dans les récents procédés d'étirage, où l'élaboration de la feuille se passe dans une chambre close, à l'abri des accidents extérieurs.

Le verre étiré a bel aspect. Il est très brillant sur les deux faces. On reproche cependant aux verres obtenus en feuilles par les procédés Fourcault et Libbey-Owens deux

défauts particuliers : la *strie* et le *martelage*.

On appelle stries des trainées longitudinales et filiformes dues à la présence dans la matière vitrifiée d'ondes ou de cordes extérieures rectilignes, provenant de saillies et de creux, même peu apparents, dans les lèvres de la débiteur et qui ont labouré la nappe étirée.

Le martelage est une sorte de moire irrégulière que présente la surface du verre fonctionnant comme miroir. Ce défaut provient de la trempe subie par la feuille au contact des surfaces des rouleaux d'entraînement.



FIG. 11. — COUPE LONGITUDINALE DE LA DÉBITEUSE FOURCAULT, MONTRANT LA FEUILLE DE VERRE EN TRAIN DE S'ÉLEVER HORS DE LA NAPPE EN FUSION

Le verre fabriqué par le procédé de l'American Window Glass n'a pas de stries ni de martelage, mais, comme il est étendu sur une pierre, il présente les mêmes défauts d'étendage que dans la fabrication à la bouche.

Par un simple réglage de la vitesse d'étirage du manchon, le verre obtenu peut varier de 1 millimètre et demi à 6 ou 7 millimètres d'épaisseur.

La fabrication du verre mince est difficile avec les systèmes Fourcault et Libbey-Owens. Par contre, dans la fabrication à la

bouche, l'épaisseur du verre soufflé peut varier de 1 millimètre à 4 millimètres et demi, mais de véritables artistes souffleurs sont nécessaires pour obtenir le verre pour plaques photographiques dont l'épaisseur varie de 1 millimètre à 1 mm 6.

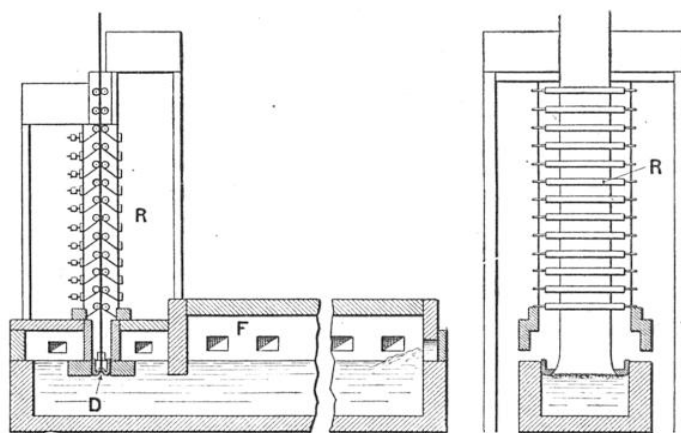


FIG. 12. — COUPES LONGITUDINALE ET TRANSVERSALE DU Puits d'étirage à rouleaux de la machine UTILISÉE DANS LE PROCÉDÉ FOURCAULT

F, four ; D, débiteur ; R, rouleaux.

Le rendement en verre fini

Dans la verrerie à main, le rendement est d'environ 80 % : 100 kilogrammes de verre fondu fournissent à peu près 80 kilogrammes de vitre emballée.

Dans les systèmes Fourcault et Libbey-Owens, le rendement est de l'ordre de 70 %.

Le procédé de l'Empire American Window Glass est inférieur aux autres à ce point de vue. Sur une masse de verre fondu de 330 kilogrammes cueillie dans le bassin, 190 kilogrammes seulement sont étirés, car il demeure des résidus dans la poche et le pot d'étirage. D'autre part, la casse de la cape réduit encore la quantité de verre fini. En définitive, le rendement ressort à environ 50 % du verre poché. Le point faible réside dans la perte de matière résultant du pochage et la dépense supplémentaire de combustible, destiné à fondre une deuxième fois les débris qui rentrent dans la fabrication.

La dépense de combustible

La fabrication ancienne consomme une plus grande quantité de combustible que les systèmes Fourcault et Libbey-Owens, du fait que le verre soufflé en canon doit être réchauffé ensuite pour être étendu. Cette dépense supplémentaire incombe aussi au verre en cylindre obtenu par le procédé de l'American. Pour celui-ci, la question du chauffage présente en France une plus grande importance qu'en Amérique, où la verrerie à vitre utilise le gaz naturel, souvent gratuit, ou un charbon d'un prix relativement beaucoup moins élevé qu'en France.

Les procédés mécaniques, devant travailler avec un verre plus chaud que celui du souffleur, ont à supporter une dépense supplémentaire de combustible au four et, en outre, dans les galeries de recuisson.

La production

Le gros avantage du système de l'American Window Glass réside dans la forte

production des machines qui fabriquent des cylindres de plus de 80 centimètres de diamètre sur une longueur utile de 14 à 15 mètres.

La couverture de ce numéro représente précisément les cylindres ainsi obtenus.

De très récents progrès permettent ainsi d'obtenir des rendements journaliers moyens (vingt-quatre heures) extrêmement intéressants avec les machines Fourcault (900 mètres par machine) et Libbey-Owens (2.500 mètres par machine).

Vers le triomphe de la machine

En résumé, bien que les procédés mécaniques de fabrication du verre à vitre soient d'application relativement récente — ce qui s'explique par les difficultés que présente le travail du verre — leur développement très rapide, depuis une vingtaine d'années, permet de penser que nous ne serons pas à

mi-chemin du siècle, que les aïeules conteront à leurs petits-enfants incrédules la légende merveilleuse des temps révolus où l'on voyait, la nuit, dans les halles rougeoyantes des fours à verre, des hommes demi-nus jongler avec des soleils.

Ainsi, s'avère, une fois de plus, la judicieuse conclusion du vicomte d'Avenel dans son ouvrage sur *le Nivellement des jouissances* : « Le progrès n'est pas l'œuvre des rêveurs qui construisent les cités idéales, mais de ceux qui, poursuivant des fins égoïstes, ont doté l'humanité de merveilleux instruments de travail. »

ROGER SIMONET.

Les photographies qui illustrent cet article nous ont été communiquées par les Manufactures de Saint-Gobain.

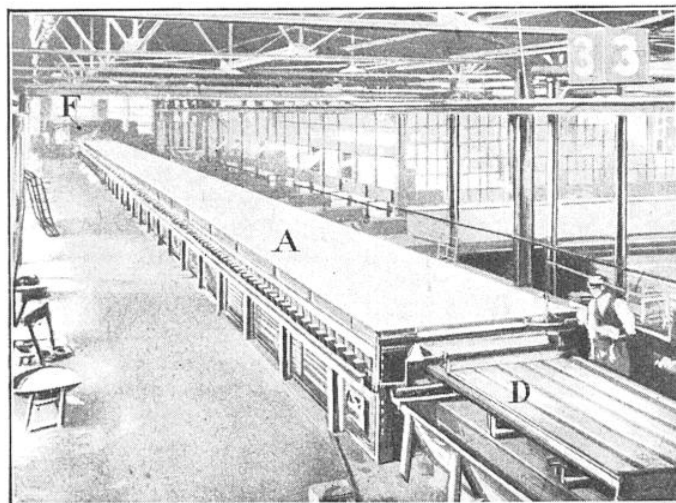


FIG. 13. — VUE D'ENSEMBLE D'UN HALL D'ÉTIRAGE POUR LA FABRICATION MÉCANIQUE DU VERRE À VITRE (PROCÉDÉ LIBBEY-OWENS)

F, four de fusion ; A, galerie chauffée de 60 mètres de long où passe la feuille de verre ; D, machine à couper le verre.

LA RICHESSE EST DU TRAVAIL CRISTALLISÉ

UN PROBLEME CAPITAL POUR L'AGRICULTURE : LA CONSERVATION DU BLÉ

NOTRE éminent collaborateur, M. Boret, ancien ministre de l'Agriculture, a montré ici (1) qu'il ne suffisait pas seulement de produire le blé, mais qu'il importait encore de le *conserver* d'après les méthodes scientifiques les plus récentes, en utilisant la construction moderne des silos (2).

Tous les pays producteurs de blé en possèdent aujourd'hui. Ce sont de vastes réservoirs en métal ou en ciment, élevés au-dessus du sol et agencés avec une machinerie appropriée. On réduit ainsi la main-d'œuvre et les prix de transport dans des proportions vraiment intéressantes. Les silos permettent un nettoyage aisé des blés, le séchage de ceux qui sont humides, le triage des différentes qualités, leur conservation à l'abri des insectes et des rongeurs, la réduction de l'emploi de sacs qui, aujourd'hui, sont fort coûteux, puisqu'un sac est passé de 50 centimes à près de 5 francs.

La mise en silos présente encore d'autres avantages, en particulier en ce qui concerne

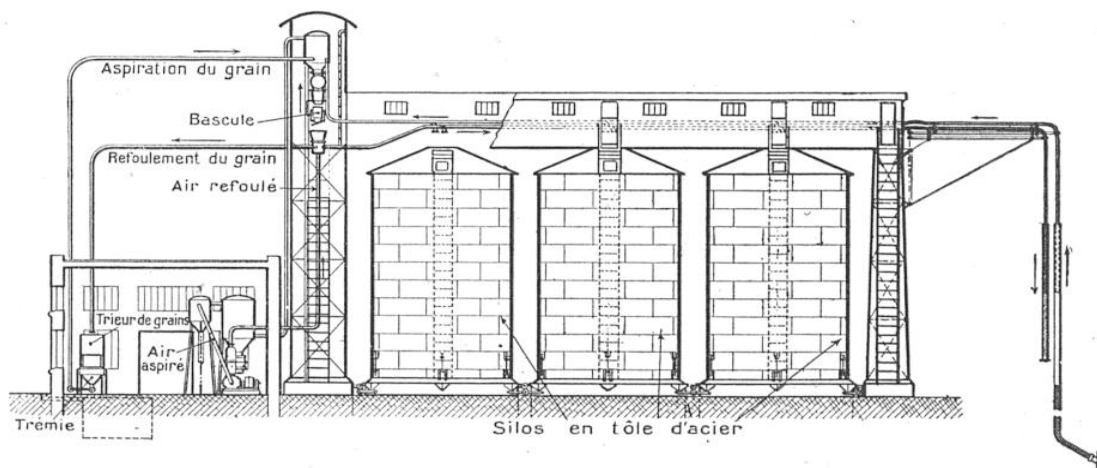
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 94, page 343.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 114, page 505.

le stockage (ou, plus exactement, le *warrantage*), qui devient plus facile, par suite de l'écoulement progressif de la récolte. Dans le même ordre d'idées, on peut ainsi reporter des excédents de récolte d'une année abondante à l'autre, sans craindre l'altération du blé ainsi conservé.

Le ministère français de l'Agriculture vient précisément de prescrire l'étude de projets d'établissement de silos pouvant contenir de 10.000 à 50.000 quintaux, en ayant soin de rechercher les régions et les lieux les plus favorables à leur édification. Pour faciliter la manutention, il va de soi que ces silos devront être construits à proximité des voies de communication, tels que chemins de fer, voies navigables, etc... Lorsque ce plan d'ensemble aura été réalisé, il n'est pas exagéré de prévoir que les silos ainsi construits pourront emmagasiner 10 millions de quintaux, c'est-à-dire plus du dixième du maximum de notre récolte (celle de l'année 1929 a atteint, comme l'on sait, le chiffre de 90 millions de quintaux environ).

Au point de vue de la construction d'un



ENSEMBLE D'INSTALLATION D'UNE BATTERIE DE TROIS SILOS A GRAINS, AVEC MANUTENTION PNEUMATIQUE, D'UNE CAPACITÉ DE 500 TONNES

(Société d'Installations Mécaniques et Agricoles S. I. M. A.)

silos, nous dirons, pour fixer les idées, que son prix de revient atteint, suivant les dimensions, de 40 à 50 francs par quintal, et cela avec l'outillage le plus perfectionné, au point de vue de la manutention, de l'emmagasinage, de la conservation. Il faudrait donc envisager, au total, une dépense de 400 millions de francs, qui faciliterait considérablement la conservation et la vente d'une récolte représentant 12 milliards de francs environ. La politique du ministère de l'Agriculture consisterait à engager l'Etat dans les frais d'établissement, comme il le fait déjà dans plusieurs services du génie rural.

Il faut encore ajouter à ce rapide exposé des méthodes pour éviter l'altération des blés, que leur conservation et leur manipulation diffèrent suivant les régions : certains agriculteurs possèdent des greniers ou des locaux qui suffisent à leur récolte ;

au contraire, pour d'autres, la vente immédiate des blés récoltés et battus est presque obligatoire, entraînant, la plupart du temps par sa précipitation même, l'abaissement

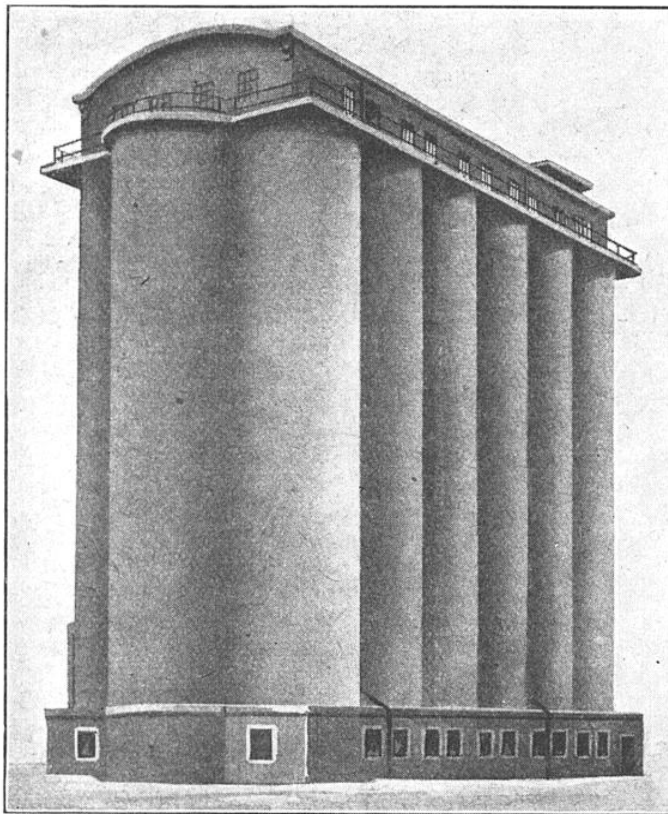
fatal des cours, contraire aux intérêts de l'agriculteur qui désire surtout la régularité de vente des produits agricoles.

Une considération non moins importante apparaît ici : au lieu de faire des dépenses individuelles, il semble beaucoup plus avantageux d'organiser collectivement la conservation des blés. C'est, en effet, à l'organisation collective des producteurs de blé qu'il faut tendre, au point de vue rationnel et économique.

Par l'achat en commun des batteuses comme par la construction des

silos à grains, l'écoulement normal et progressif du blé, à son prix rémunérateur, peut être largement facilité et donner satisfaction ainsi aux producteurs comme aux consommateurs.

G. B.



VUE EXTÉRIEURE D'UN SILO A GRAINS, DONT LA HAUTEUR TOTALE DÉPASSE 25 MÈTRES, ET INSTALLÉ EN ANGLE-TERRER D'APRÈS LES DONNÉES LES PLUS MODERNES

UN PROBLÈME BIEN POSÉ :

Un agriculteur dépourvu d'attelage demande un matériel complet à moteur inanimé pour exploiter une ferme de 15 hectares ; les terres sont divisées en parcelles n'atteignant pas parfois le demi-hectare et dont les rampes peuvent atteindre 35 %. Cet agriculteur utilisera sa machine pour actionner le matériel de ferme ainsi que pour les transports.

(Concours d'orientation de la mécanique appliquée à l'Industrie du sol de l'Office International de Mécano-Culture à Lausanne.)

UNE MÉTHODE ORIGINALE POUR RÉPARER LES PONTS

Par Jean MARIVAL

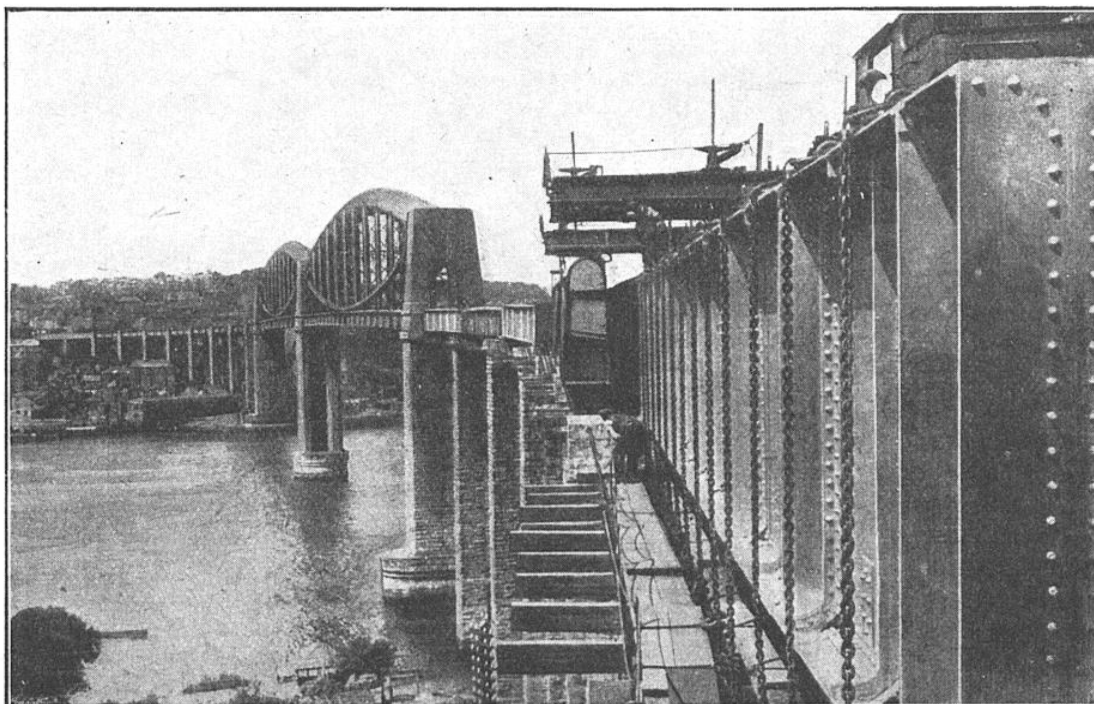
Réparer un viaduc métallique, dont les poutres maîtresses doivent être remplacées, sans entraver la circulation des trains et sans l'emploi de grues dont la hauteur n'atteindrait pas l'ouvrage, tel est le problème qui se posait aux ingénieurs et qu'ils ont heureusement résolu. Sur la ligne d'Exeter à Penzance, à Saltash (Cornouailles), on a utilisé un wagon spécialement établi pour enlever les poutres, après avoir soulevé la voie, et les remplacer par de nouvelles.

LA ligne principale des chemins de fer de l'Ouest de l'Angleterre franchit la rivière Tamar à Saltash (Cornouailles) au-dessus du pont du Roi-Albert, qui comprend dix-sept arches d'une longueur variant entre 21 mètres et 28 mètres pour la partie située au-dessus du sol, et deux arches principales de 140 mètres au-dessus de l'eau. Sa longueur totale est de 670 mètres et sa hauteur de 30 mètres. Les deux arches principales, au-dessus de la rivière, sont

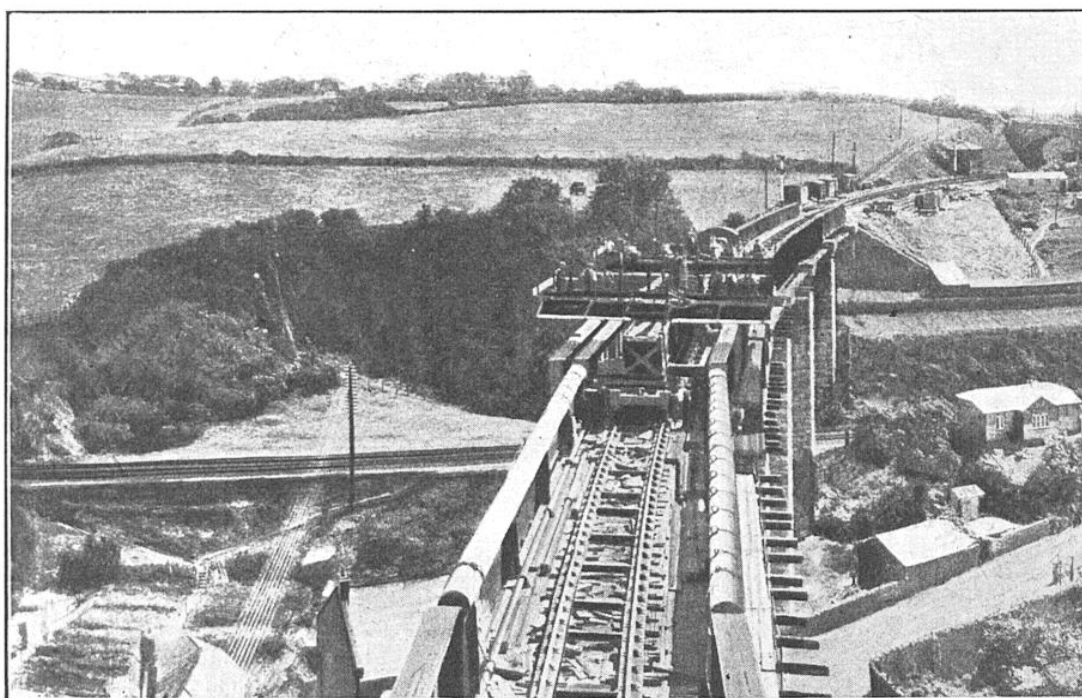
constituées chacune par un gros tube en fer de section ovale, de 5 mètres de large, sur 3 m 70 de haut, et s'élevant à 8 m 50 au-dessus du tablier.

A ces tubes sont suspendues des chaînes qui supportent les poutres sur lesquelles est placée la voie ferrée. Les arches terrestres sont simplement formées de poutres maîtresses longitudinales, reposant sur des piliers et soutenant les traverses de la voie.

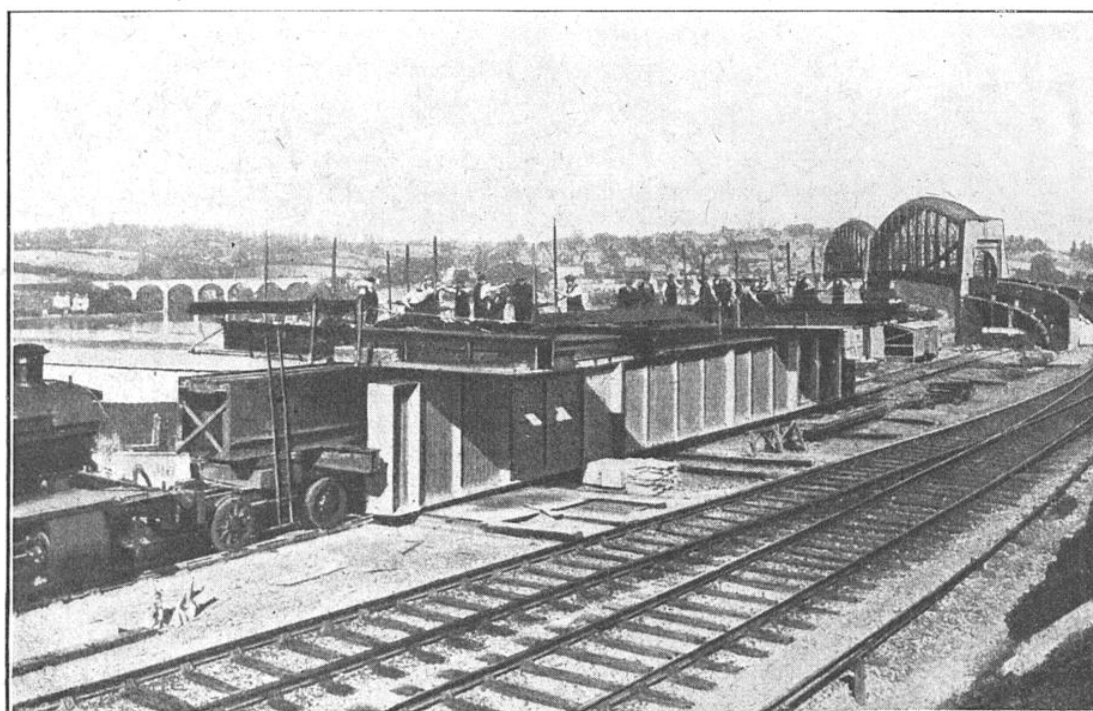
La réparation de ces dernières arches,



VUE D'ENSEMBLE DU PONT DU ROI-ALBERT A SALTASH (CORNOUAILLES) DONT LES ARCHES SITUÉES AU-DESSUS DU SOL VIENNENT D'ÊTRE RÉPARÉES SANS INTERROMPRE LE TRAFIC FERRÉ SUR CE PONT



ENSEMBLE DES TRAVAUX PENDANT LA RÉPARATION DU PONT



AU PREMIER PLAN, LE WAGON SPÉCIAL QUI A PERMIS DE REMPLACER LES TRAVERSES LONGITUDINALES ET TRANSVERSALES DU PONT SANS INTERROMPRE LE TRAFIC

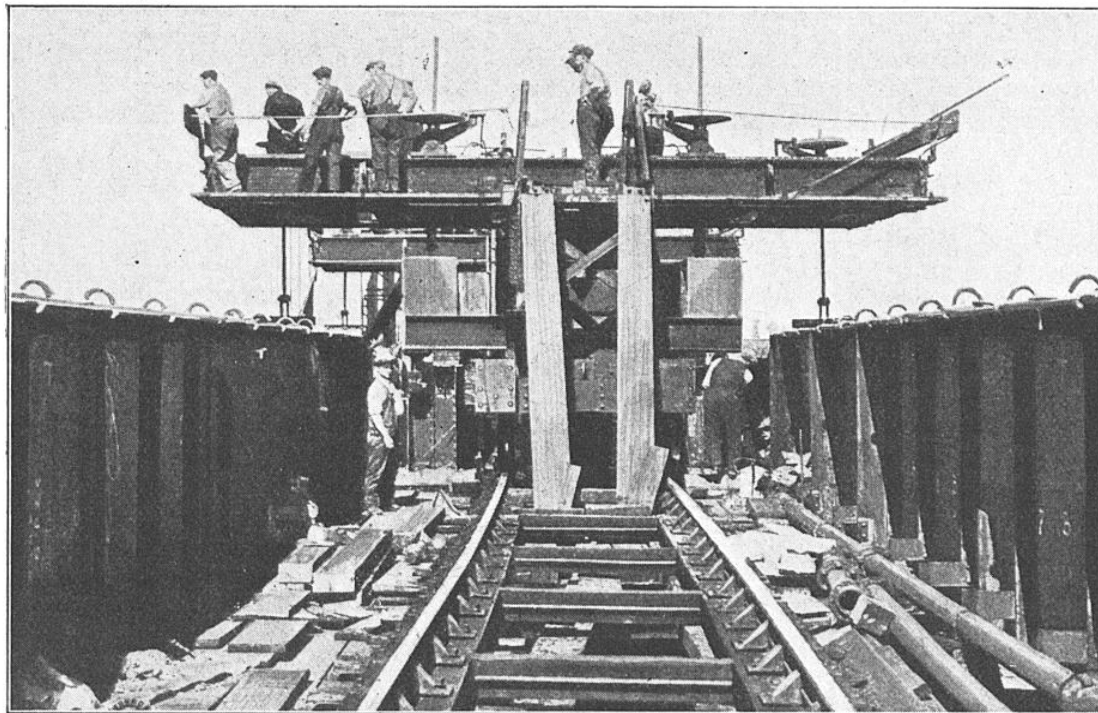
qui fut reconnue nécessaire, a rendu obligatoire le remplacement des poutres longitudinales. Or, les conditions dans lesquelles se sont trouvés les ingénieurs étant très particulières, ils durent faire appel à une solution nouvelle pour l'exécution de ces travaux.

En effet, d'une part, la hauteur des arches au-dessus du sol rendait inutilisables les grues, et, d'autre part, le peu de largeur des piliers ne permettait pas aux vieilles poutres de reposer sur eux, sans fixation, pen-

nées par un train de marchandises ordinaire depuis le chantier de l'usine jusqu'au point d'utilisation.

Les deux nouvelles poutres du pont ont été alors suspendues au wagon de montage, et celui-ci a été amené lentement à la place de l'arche, de façon que les boggies de ce wagon reposent exactement sur les piliers du pont.

Après avoir déboulonné les traverses de la voie fixées aux anciennes poutres, on la souleva alors au moyen de crics hy-



VUE EN BOUT DU WAGON SPÉCIAL UTILISÉ POUR LA RÉPARATION DU PONT DU ROI-ALBERT, A SALTASH (CORNOUAILLES)

dant qu'on mettait en place les nouvelles.

En outre, les besoins du trafic n'autorisaient l'occupation de la voie unique sur l'ouvrage que pendant des durées très limitées, et seulement le dimanche.

Le procédé employé fut le suivant :

Un wagon spécial, formé de deux poutres en treillis de 29 mètres de long, de 2 m 80 de haut et de 1 mètre de large, pesant 18 tonnes et demie et réunies à la partie supérieure par des traverses transversales, fut équipé en vue de ce travail.

Voici comment l'on procéda :

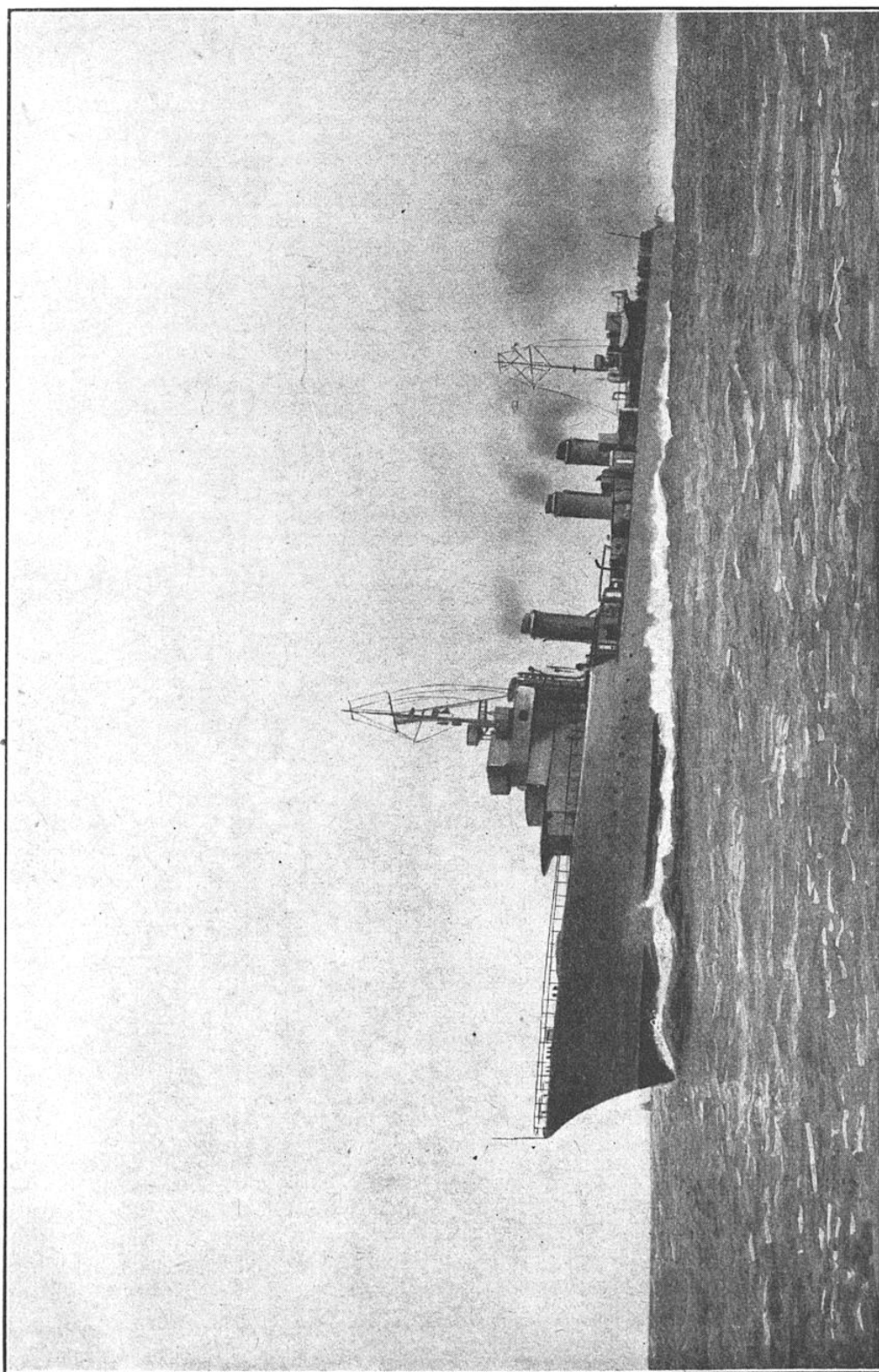
Les nouvelles poutres maîtresses du pont, destinées à remplacer les anciennes, pesant chacune entre 15 et 21 tonnes, furent ame-

drauliques d'une puissance de 35 tonnes.

Au moyen de vis, les anciennes poutres furent alors écartées de l'axe de la voie, puis soulevées de manière que les nouvelles puissent être descendues à leur place. Il ne resta plus qu'à faire fonctionner, en sens inverse, les crics hydrauliques, pour que la voie reprenne sa position, soutenue par les nouvelles poutres.

Ainsi, en neuf mois de travail, les dix-sept arches du pont ont été pourvues d'un matériel complètement neuf, grâce à la méthode aussi ingénieuse qu'originale que les techniciens anglais ont mise au service des travaux publics.

JEAN MARIVAL.



PHOTOGRAPHIE DU CONTRE-TORPILLEUR « VERDUN », PRISE AU COURS DES ESSAIS OU IL ATTEIGNIT LA VITESSE DE 74 KM 431 A L'HEURE, S'ATTRIBUANT AINSI LE RECORD DU MONDE DE VITESSE. LA PUISSANCE DE SES MACHINES ATTEINT 84.000 CH

LA TECHNIQUE NAVALE SERA-T-ELLE MODIFIÉE PAR LE DÉSARMEMENT ⁽¹⁾ DE DEMAIN ?

Par C.-R. DARTEVELLE

Depuis dix ans, les grandes nations se sont préoccupées de limiter les armements navals, en vue de ralentir la course vers « la plus grande flotte », qui menaçait de grever trop lourdement les budgets de toutes les marines du globe. Aujourd'hui encore, on prépare pour le début de 1930 une conférence navale qui se tiendra à Londres et où, notamment, la question de l'abolition des sous-marins doit être discutée. Nous n'avons pas ici à nous préoccuper des répercussions politiques des accords qui seront conclus, mais nous devons enregistrer l'influence considérable de la limitation des armements sur la technique des constructions navales. Il est curieux de voir, en effet, comment, grâce aux efforts des ingénieurs, on a pu, tout en restant dans les limites de tonnage et d'armement imposées, conserver aux unités nouvelles une puissance de combat presque aussi effective que celle des énormes cuirassés. L'exemple de l'Allemagne, avec son croiseur cuirassé Ersatz-Preussen (2), est significatif à cet égard. L'abolition des sous-marins, si elle était jamais décrétée, ne ferait que poser un problème de plus aux techniciens, car, de l'avis de personnalités compétentes, il ne serait pas impossible de construire des unités qui, torpilleurs en temps de paix, seraient, par une adaptation rapide, capables de « plonger » peu de temps après l'ouverture des hostilités. Il n'est pas jusqu'à la guerre des gaz, interdite mais cependant à redouter, qui n'influerait grandement sur la construction des bâtiments de guerre de demain. Nos lecteurs trouveront ici une étude originale sur cette question d'actualité de la répercussion des accords politiques sur la technique de l'ingénieur naval.

Le désarmement naval est plus facile que le désarmement terrestre

ON ne peut manquer d'être frappé par les difficultés que rencontrent les gouvernements dans leurs essais de pacification générale.

Le désarmement terrestre, en particulier, présente des difficultés vraiment énormes, même si on se limite à l'examen des conditions matérielles de sa réalisation. Les principales difficultés qu'il est nécessaire de surmonter résident dans l'extrême variété des armes terrestres, la facilité d'en inventer de nouvelles et dans l'aisance avec laquelle un peuple, aussi bien qu'un individu, peut dissimuler les armements les plus formidables. Et ceci est devenu plus redoutable encore depuis l'éventualité d'une guerre de gaz.

Les armements navals ne jouissent pas de cette possibilité de dissimulation. Un bâtiment, quel qu'il soit, ne peut être cons-

truit sans que tous les gouvernements du monde entier en soient informés à temps pour y répondre. Cela tient à ce que sa construction met en jeu un nombre immense d'individus, des sommes et des ressources considérables et un temps très long. (Il s'est écoulé six ans entre la mise en chantier des *Rodney* et *Nelson* anglais et leur entrée en service.) Enfin, cette construction est inévitablement effectuée au grand jour.

La meilleure illustration de cette différence entre les armements terrestres et navals se trouve dans la situation militaire actuelle de l'Allemagne. Le traité de Versailles lui imposait à peu près la même situation sur terre et sur mer. Or, en se conformant à la lettre de ce traité, elle se trouve pourtant être une puissance terrestre redoutable, alors que sa marine reste encore négligeable.

Il n'est donc pas étonnant que les efforts tentés vers le désarmement terrestre ne se soient encore traduits par aucune amélioration sensible, alors qu'il a suffi de l'accord de Washington pour figer les grandes marines dans les proportions respectives qu'elles occupaient à l'époque. Ce n'est pas le lieu

(1) Nous employons le mot de « désarmement », couramment répandu, bien qu'il s'agisse plus exactement de la *limitation des armements*, et non de la suppression totale, qui serait alors le vrai désarmement.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 62.

d'examiner ici l'équité de cet accord ni de récriminer contre la situation diminuée qu'il imposa, sans générosité, à notre pays. Constatons seulement qu'il a atteint son but, qui était de réfréner pendant une dizaine d'années la course aux armements et d'empêcher toute surprise de ce côté.

Ne nous illusionnons pas, pourtant. Cet accord, comme tous les accords sur le désarmement, peut être tourné. Il faut entendre par là que la lettre de ces accords peut être honnêtement observée, bien que les limitations du pouvoir des armes qu'ils prétendent imposer se trouvent annihilées. Ceci est la tâche et le devoir des techniciens maritimes, officiers et ingénieurs. Ils arriveront à ce but en modifiant leurs façons d'envisager les problèmes techniques. Un exemple fera saisir cette évolution. Le calibre des canons a été limité dans de nombreux cas. Alors qu'auparavant on cherchait à augmenter leur puissance presque exclusivement en accroissant leur calibre, on devra donc, à l'avenir, chercher des améliorations partout, sauf dans cette voie. On cherchera de meilleurs métaux, de meilleures méthodes d'assemblage, une poudre plus puissante et un obus mieux dessiné. Nous sommes ainsi amenés à étudier un problème assez curieux : l'influence des accords politiques sur la technique de l'ingénieur naval. C'est, sans doute, la première fois dans l'histoire que deux domaines aussi différents réagissent l'un sur l'autre.

Les divers types d'accords sur le désarmement

Les nombreux et laborieux pourparlers qui ont eu lieu depuis la guerre au sujet du désarmement naval ont examiné de non moins nombreuses méthodes, qui peuvent se ramener aux suivantes :

- 1° Limitation du déplacement global :
 - a) Limitation, pour chaque pays, du déplacement de chaque catégorie de bateaux ;
 - b) Limitation, pour chaque pays, du déplacement global de sa marine, en lui laissant la liberté de répartir ce tonnage comme il l'entend ;
- 2° Suppression de certaines catégories de bateaux ;
- 3° Limitation du déplacement individuel des unités de chaque catégorie ;
- 4° Limitation des caractéristiques techniques de puissance des armes (calibre d'un canon ou d'une torpille) ;
- 5° Limitation ou interdiction de l'emploi des gaz toxiques ;

6° Désarmement unilatéral, imposé et contrôlé, du vaincu par le vainqueur.

Les méthodes 1° a) et 1° b) réagissent directement sur l'établissement des programmes navals des divers pays, mais assez peu sur la technique. Aussi, nous examinerons seulement l'influence des autres méthodes sur la construction et l'armement.

Que peut-on attendre de la suppression de divers types, de la réduction des déplacements unitaires, de la limitation de la puissance des armes ?

Quand on a parlé de supprimer certaines catégories de bateaux, il s'est agi des sous-marins et accessoirement des cuirassés.

La suppression du cuirassé. — Cette dernière suggestion ne s'inspire pas, à proprement parler, du désir de diminuer les dégâts de la guerre navale, mais du désir de *faire payer moins d'impôts aux contribuables*. Le cuirassé, en effet, coûte très cher. Il faudrait compter, en France, 600 à 800 millions de francs pour un cuirassé de 30.000 tonnes.

Une première difficulté se présente. Pour interdire le cuirassé, il faut d'abord définir la chose interdite. L'opinion commune consiste à appeler un cuirassé, non pas un bâtiment qui porte cuirasse, mais un bâtiment de plus de 10.000 tonnes, qui porte des canons de plus de 203 millimètres de calibre.

Supposons cette interdiction réalisée. On n'aura pas du tout, de ce fait, interdit le cuirassé ; on aura seulement imposé une limite à son déplacement. Il est évident, en effet, que, après cette restriction comme avant, les marines auront besoin, d'une part, de bâtiments protégés et munis d'une forte artillerie et, d'autre part, de croiseurs rapides dont la vitesse sera obtenue au détriment de l'artillerie et de la protection. On aura donc, après l'interdiction comme avant, des cuirassés et des croiseurs. La seule modification obtenue résidera dans le fait que les deux catégories auront le même déplacement.

Le but économique sera-t-il au moins atteint ? Il est permis d'en douter. Tant qu'un accord international n'impose pas à une nation de limiter effectivement ses *dépenses* et non son matériel de défense navale, la seule limite de ces dépenses lui est imposée par la richesse de son budget.

Si les accords ne prévoient pas, en même temps que la diminution du déplacement individuel, la diminution du déplacement global, il n'y aura aucune économie et aucune autre modification technique que la réduction des déplacements des unités. La dimi-

nution du déplacement individuel sera compensée par l'augmentation du nombre des cuirassés.

Même dans le cas contraire, il ne faudrait pas conclure trop vite à une réduction des dépenses. En effet, les divers états-majors, limités dans leur chasse au développement de leurs marines, seraient contraints d'en améliorer la qualité, ce qui est très dispendieux. On atteindrait très rapidement, dans cette voie, des prix formidables de 50 francs par kilogramme de bateau construit.

Nous venons de montrer que la prétendue interdiction de l'emploi des cuirassés se traduirait, dans la pratique, par une simple diminution de leur tonnage. Nous estimons, d'autre part, que cela serait un avantage pour les marines secondaires comme la nôtre. La marine française pourrait, en effet, avoir des « vaisseaux de ligne » en nombre assez considérable pour qu'un commandant en chef puisse compenser, par des combinaisons tactiques, une infériorité numérique. Ce n'est pas le cas avec une marine possédant au maximum six cuirassés :

La suppression du sous-marin. — Le sous-marin constitue l'autre catégorie de bâtiments dont certaines puissances ont réclamé et réclament encore l'abolition. Ce n'est pas non plus ici le lieu d'examiner si cette demande est justifiée ou non, moralement ou militairement. Voyons seulement ses conséquences techniques pour l'assaillant et pour l'attaqué.

Dans la guerre du sous-marin, l'attaque est subie par le gros bâtiment de surface, c'est-à-dire par le cuirassé et le grand croiseur. Pour ces catégories de bâtiments, le sous-marin, à tort plus qu'à raison, est devenu un cauchemar, une sorte de croquemitaine. Cette peur, quelque peu panique, a poussé les ingénieurs à chercher une protection, non seulement dans la vitesse, qui devrait pratiquement suffire, mais aussi dans un dispositif de caissons

pare-torpilles, qui sont très onéreux en déplacement et, par suite, en argent. La figure ci-dessous montre un dispositif classique de ces caissons.

Si la suppression du sous-marin est décrétée et réalisée, ces caissons, si encombrants, deviennent inutiles. On peut alors, soit les supprimer et avoir un bateau de

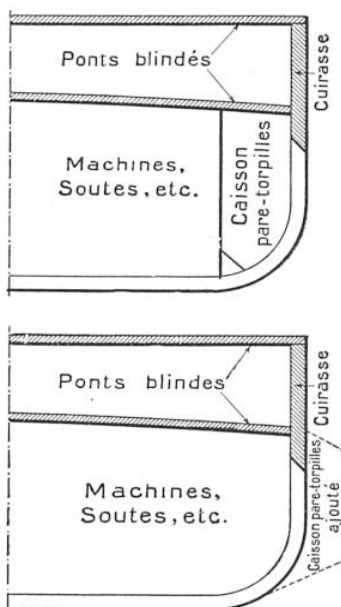
même valeur militaire sous un moindre déplacement, soit les remplacer par un poids égal de canons, de munitions, de combustible, de machines ou de cuirasse. On augmente ainsi, à déplacement égal, la puissance offensive, ou tactique, ou stratégique, ou défensive, de l'unité. Il y a donc là une modification capitale de la technique résultant d'une mesure de désarmement.

La mesure décrétée, suppression du sous-marin, peut-elle être facilement réalisée ? Cela nous amène à voir la technique de l'attaquant. A l'heure actuelle, on peut répondre sans hésiter par l'affirmative. Comme il y a discontinuité absolue entre le torpilleur et le sous-marin actuels, il est, *actuellement*, impossible de construire, sous le nom et l'aspect extérieur du torpilleur, un bâtiment capable de plonger.

Mais il est probable que, en modifiant la silhouette, la disposition de certaines armes et de la machinerie, en dessinant la coque d'une façon assez spéciale, mais non remarquable de l'extérieur, on pourrait obtenir des bateaux, torpilleurs en temps de paix et capables de plonger, un mois après la déclaration de guerre.

Il y aurait là sans doute une infraction à des accords internationaux. Mais cette infraction ne se produirait que dans le temps de guerre et seulement vis-à-vis de l'adversaire. Or, on sait par la théorie et par l'expérience qu'un État souverain ne doit compte de ses actes à aucune puissance, et qu'aucun État n'a jamais été puni pour ses crimes contre le droit des gens le plus sacré.

Cette conception du torpilleur rapide-



INFLUENCE DU SOUS-MARIN SUR LA PROTECTION DES GROS BATIMENTS

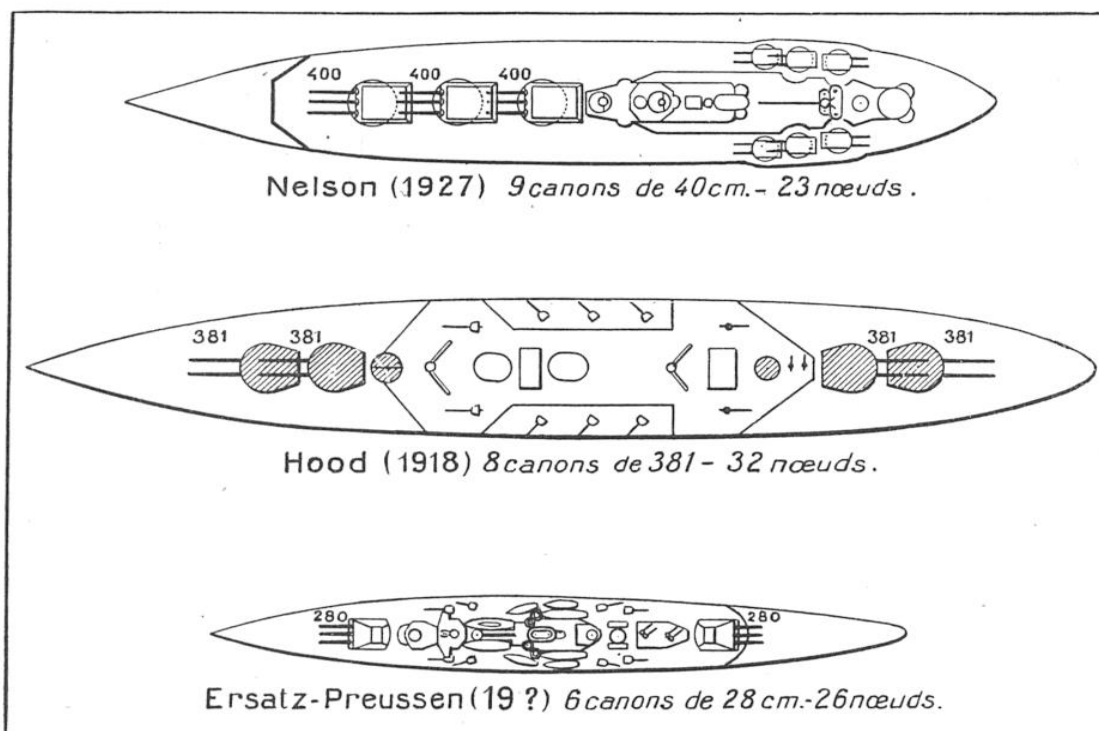
La figure du haut montre que le bâtiment de surface est obligé d'employer un volume considérable comme protection contre les torpilles. La figure du bas montre que tout cet espace devient libre si l'on ne craint pas la torpille. Certains croiseurs de bataille anglais, construits sur ce type, ont dû subir, après la guerre, l'adjonction de buldges (caissons extérieurs en pointillé) pour être protégés. Il en est résulté une diminution de vitesse très appréciable.

ment transformable est, il faut le reconnaître, une extrapolation dans le domaine de l'avenir, extrapolation que les progrès de la technique autorisent. A l'heure actuelle, on doit conclure que *la suppression du sous-marin, désavantageuse pour les marines secondaires comme la nôtre, est très avantageuse pour les bâtiments de surface, dont elle simplifie notablement la construction et l'emploi.*

sur le nouveau cuirassé allemand *Scheer* (1).

Il faut dire augmentation de *toutes* les qualités, et c'est là ce qui fait l'extrême variété des conséquences techniques que nous rencontrons ici. A vrai dire, ces conséquences se seraient également développées sans la limitation des déplacements, mais d'une façon moins nette et moins énergique.

Les trois qualités capitales d'un bateau



LES SCHÉMAS CI-DESSUS, DESSINÉS A L'ÉCHELLE, MONTRENT LES DÉPLACEMENTS MAXIMA DES BATIMENTS DANS TROIS CONDITIONS POLITIQUES DIFFÉRENTES

1° Le « Hood » (42.000 t) est le bâtiment maximum d'une puissance riche et complètement libre ; 2° Le « Nelson » est le cuirassé maximum de la même puissance liée par les accords de Washington, qui ont limité le déplacement à 35.000 tonnes ; 3° L'« Ersatz-Preussen » est celui de l'Allemagne, limitée à 10.000 tonnes par le traité de Versailles. On voit le changement des caractéristiques qui résulte des accords politiques. Le prix de chaque unité, par contre, a moins varié que les déplacements.

Quelques modifications techniques

Les conséquences pratiques de la limitation des déplacements individuels des bâtiments de ligne, d'après ce que nous avons déjà remarqué, sont les mêmes que celles de leur suppression théorique. Il en est de même des conséquences techniques. Ces conséquences, très nombreuses et excessivement intéressantes, se résument dans une *augmentation des qualités, au lieu d'une augmentation du volume du bateau.* Nous les examinerons ci-après en signalant au passage comment elles ont été réalisées

de guerre sont la vitesse, la protection et la puissance offensive. C'est dans ces trois qualités qu'apparaît le perfectionnement de la construction.

La légèreté de la coque du nouveau cuirassé allemand « Scheer » et de sa machine

La grande vitesse est le résultat d'une coque légère et fine et d'une machine puis-

(1) Cette unité, encore en construction, est appelée actuellement l'Ersatz-Preussen. Elle ne doit pas être confondue avec la série de croiseurs légers de 6.000 tonnes, dont le dernier, *Leipzig*, vient d'être lancé à Wilhelmshaven le 19 octobre,

sante. On allège la coque, actuellement, de deux façons : en utilisant des métaux très résistants et en supprimant le rivetage. Avant la guerre, l'acier de construction navale militaire était un acier à 15 kilogrammes de limite élastique environ. On emploie aujourd'hui des alliages à 30 ou 40 kilogrammes, ce qui revient à diviser le poids de la coque par deux. Il faut remarquer que, dans ce domaine, la construction navale profite tout naturellement, sans effort particulier, des progrès de la métallurgie. Il n'en est pas de même en ce qui concerne le remplacement du rivetage par la soudure. Cette modification aux méthodes de construction métallique, préconisée déjà depuis de longues années, a eu dès l'abord des partisans enthousiastes et des détracteurs obstinés. Elle a, néanmoins, rapidement conquis les constructions de faible volume et dans lesquelles la sécurité de la vie humaine n'est pas en jeu. C'est le cas des réservoirs pour liquides ou gaz. Quand il s'est agi d'appliquer la soudure à de grands ensembles comme les coques de navires, les ingénieurs ont dû être plus circonspects. Toutefois, on peut considérer le procédé comme acquis. Il faut espérer que nos arsenaux s'équiperont pour l'appliquer très prochainement, car on peut faire ainsi une économie de 15 à 20 % sur le poids des coques. On peut aussi combiner la soudure avec l'emploi d'alliages légers, mais il est impossible, actuellement, de savoir si les Allemands ont appliqué ces deux procédés simultanément. Il est certain qu'ils ont employé la soudure, et l'on prétend qu'il en résulterait une économie de poids de 800 tonnes sur la coque. Cette économie est considérable dans un bateau de 10.000 tonnes.

Le facteur le plus important pour la réalisation des grandes vitesses n'est pourtant pas la légèreté de la coque : c'est la légèreté de la machine. Il est évident que si le poids par cheval effectif installé est de 100 kilogrammes, on disposera à bord de dix fois moins de puissance que si ce poids était de 10 kilogrammes, car *le poids total disponible est strictement limité*. L'ancienne machine à vapeur lente et le moteur diesel lent (150 tours-minute) pèsent environ 100 kilogrammes par cheval. Le moteur diesel semi-rapide à simple effet (300 tours-minute), employé sur les sous-marins, pèse 30 kilogrammes environ. Le même moteur à double effet descend à 20 kilogrammes. La turbine rapide à engrenages permet de se tenir entre 12 et 15 kilogrammes. Enfin, les Allemands annoncent un nouveau système qui ne pèse-

rait que 8 kilogrammes par cheval. On voit ainsi l'économie formidable de poids que l'on réalise sur les machines des bateaux de guerre modernes (qui font de 50.000 à 150.000 ch), suivant qu'on choisit l'une ou l'autre des solutions.

Le poids extraordinairement léger (8 kilogrammes au lieu de 50 kilogrammes) annoncé par les Allemands pour les moteurs de leurs cuirassés mérite d'être examiné de près. Il nous semble difficile d'admettre une telle supériorité, malgré toute l'admiration qu'impose la technique allemande. Un texte allemand officieux spécifie que le poids de 8 kilogrammes par cheval se rapporte aux moteurs seuls et n'indique pas la façon dont la puissance motrice est transmise aux hélices. Dans ces conditions, il est très probable que les moteurs sont des moteurs à grande vitesse (600 à 1.000 tours-minute) et qu'ils sont attelés sur les hélices par l'intermédiaire de transformateurs de vitesse mécaniques, hydrauliques ou électriques. S'il en est ainsi, le système propulsif du *Scheer* constitue une ingénieuse nouveauté technique, mais non pas mécanique. Elle est ainsi immédiatement accessible aux marines des diverses nations (dès 1912, un ingénieur russe avait présenté un projet de cuirassé de 18.000 tonnes actionné par des moteurs à explosion et transformateurs électriques de vitesse) (1).

Comment on peut utiliser l'économie réalisée sur la coque et la machine

Nous avons remarqué plus haut que les méthodes modernes de construction permettent d'économiser 800 tonnes sur la coque d'un bâtiment de 10.000 tonnes. On peut reporter ce poids considérable sur l'armement ou la protection, ou sur ces deux éléments.

Il est facile de montrer au lecteur, par de simples calculs arithmétiques, les modifications importantes qui en résultent.

L'artillerie d'un cuirassé se compose d'artillerie légère (13 à 15 centimètres de calibre) et de grosse artillerie (20 centimètres et au delà). Jadis, jusqu'à la guerre, ces deux armes ne collaboraient pas, en général, contre un même but. Cela tenait à leur différence de portée et de puissance. Aujourd-

(1) Voir aussi *La Science et la Vie* : Propulsion électrique, n° 143, page 377. — Il faut tenir pour exagéré le chiffre de 1.200 tonnes qui représenterait l'économie réalisée sur l'appareil moteur seul. En effet, la puissance de 50.000 ch de l'*Amiral-Scheer*, réalisée à 20 kilogrammes par ch, ce qui est courant, ne pèserait que 1.000 tonnes. Il est difficile d'économiser 1.200 tonnes sur ce poids.

d'hui, on arrive, avec l'artillerie légère, à des portées de l'ordre de 20.000 mètres, supérieures aux distances de combat que permettra la visibilité atmosphérique. Les deux artilleries pourront donc collaborer en ce qui concerne la portée. Elles le pourront également, dans de très nombreux cas, en ce qui concerne l'efficacité sur le but, car on a construit, depuis la guerre, de très nombreux bâtiments non protégés. Il est fort possible que, dans de nombreuses marines, les directions de tir ne soient pas encore organisées pour une telle centralisation, mais c'est là une erreur.

Cela étant, remarquons qu'une pièce de 14 centimètres nue pèse 10 à 15 tonnes suivant les modèles. La pièce complète pèse le double environ. Un canon de 25 centimètres pèse environ 40 tonnes. Une tourelle double de ce calibre peut atteindre 300 tonnes. Ces chiffres montrent que 800 tonnes économisées sur la coque peuvent complètement transformer la puissance offensive d'un bâtiment.

Même remarque en ce qui concerne la protection. Dans de nombreux pays, des croiseurs de 10.000 tonnes ont une cuirasse de l'ordre de 10 centimètres d'épaisseur. Cette épaisseur est notoirement insuffisante contre l'artillerie principale, mais son épaisseur peut être portée à 15 ou 17 centimètres, avec une dépense en poids de l'ordre de 200 tonnes. Elle devient alors efficace contre des canons de 20 centimètres.

Un exemple particulier : L'influence de la guerre des gaz

Nous allons encore montrer, dans un cas particulier, à quel point, un accord sur la limitation des armes influe sur la technique navale.

Il est admis que la guerre des gaz est interdite et il faut espérer que cette interdiction sera observée. Mais qu'arriverait-il s'il n'en était pas ainsi?

Il est probable que des chimistes zélés ne tarderaient pas, si ce n'est déjà fait, à trouver un gaz néfaste, incolore, inodore, insoluble dans l'eau et assez lourd pour se répandre à la surface de l'eau.

Pour parer à une telle éventualité, il serait nécessaire de bouleverser la structure des bateaux de guerre. L'air indispensable au personnel dans tous les locaux ne devrait leur parvenir qu'après avoir été soigneusement analysé et filtré. Cela nécessite une sorte d'admission unique, gigantesque, de

l'air à l'intérieur du bâtiment, à travers une véritable usine chimique d'analyse et d'épuration. De là, il serait répandu, par mille canaux, jusqu'aux locaux les plus reculés.

Ce n'est pas tout. Cette épuration et ce réseau de distribution deviendraient inefficaces au premier obus reçu, car, par la brèche produite, le gaz extérieur pourrait s'introduire. Il faut donc encore que l'atmosphère interne soit maintenue en surpression légère et permanente par rapport à l'air extérieur. Cela exige, en particulier, que tous les locaux contenant du personnel constituent une sorte de vaste compartiment fermé aussi étanche à l'air (exception faite pour l'ouverture d'admission) que la coque sous-marine l'est à l'eau. Sans insister davantage, on voit assez que ces exigences modifient complètement la construction des bâtiments.

Conclusion

A la suite de notre étude, nous exposerons deux conclusions, l'une d'ordre particulier, l'autre d'ordre général :

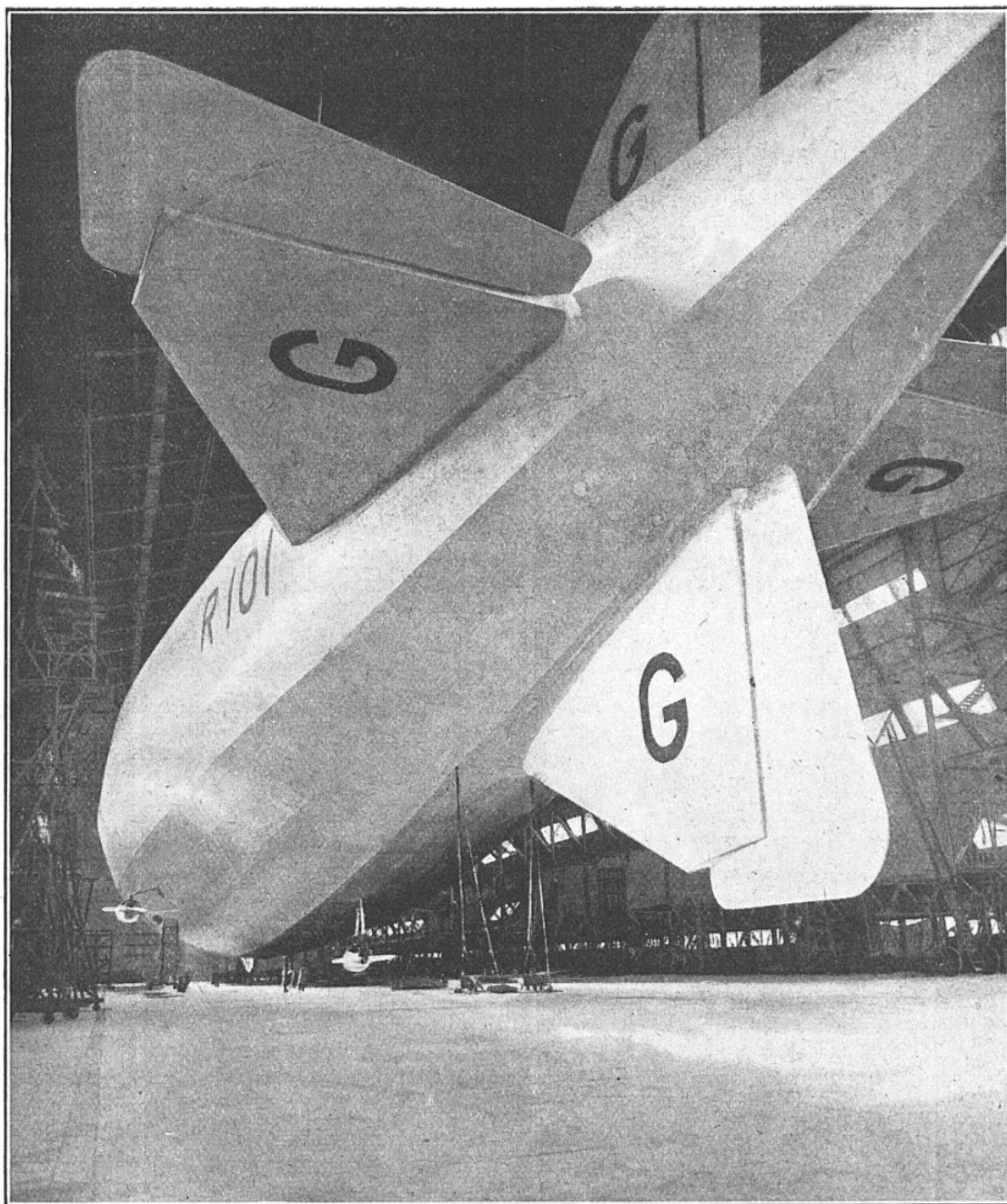
1^o Le cuirassé allemand *Scheer*, de 10.000 tonnes, qui a fait couler beaucoup d'encre, est une très heureuse réalisation des ingénieurs navals. Il est très nettement supérieur à tous les bâtiments de même tonnage. Il peut même honorablement tenir tête à un cuirassé de 23.000 tonnes de l'escadre française, grâce aux perfectionnements survenus entre les deux constructions. Pourtant, si l'on tient compte de son prix formidablement élevé, cet argent n'a pas été utilisé au mieux, et les Allemands l'auraient, sans doute, employé autrement, s'ils avaient eu les mains libres dans le domaine international ;

2^o Le désarmement naval ne peut pas être réalisé par la suppression de certains types de bâtiments, ni par la réduction de leur déplacement individuel, ni même par la limitation des tonnages généraux, car ces diverses mesures seront immédiatement compensées par des améliorations de qualités qui les annihilent. Il ne peut être obtenu que par un contrôle des dépenses, contrôle qu'aucune nation souveraine ne peut actuellement accepter.

Ajoutons encore que le désarmement naval est relativement moins urgent que le désarmement terrestre, car la guerre navale, normalement conduite, produit moins de destructions, en particulier dans les vies humaines, que la guerre terrestre.

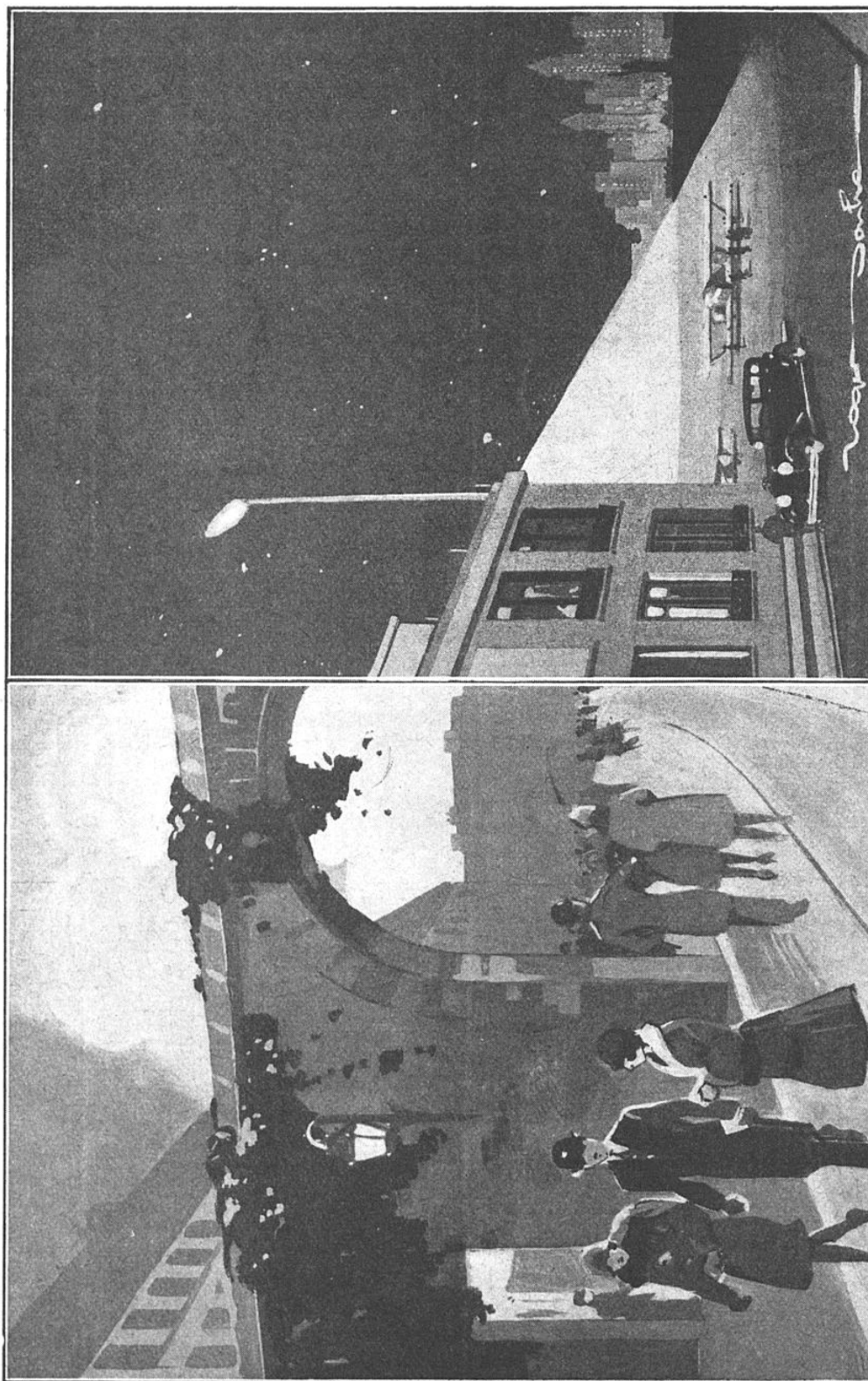
C.-R. DARTEVELLE.

LE DIRIGEABLE GÉANT ANGLAIS « R-101 » EST TERMINÉ



(Photo Meurisse)

Des deux dirigeables géants anglais « R-100 » et « R-101 », dont « La Science et la Vie » a signalé, la première, la construction (n° 141, page 209), le deuxième est actuellement terminé et a commencé ses essais. D'une capacité de 141.000 mètres cubes, sa longueur atteint 220 mètres, et sa hauteur 42 mètres (« Comte-Zeppelin » : capacité, 105.000 m³ ; longueur, 236 m ; hauteur, 33 m). Ce navire aérien peut emporter cent passagers, répartis en deux étages de cabines à deux couchettes. Au deuxième étage (500 m²) se trouvent un grand salon de repos, une salle à manger de cinquante couverts et une salle de danse. Cuisine électrique, fumoir, poste de pilotage sont situés au premier étage (150 m²). Un ascenseur relie la cuisine à la salle à manger. On remarque ici les immenses gouvernails du gigantesque aéronef.



DE MÊME QUE DE LA PORTE D'UNE VILLE, REPRÉSENTÉE À GAUCHE, IL EST IMPOSSIBLE DE SAVOIR CE QUI SE PASSE AU CŒUR DE LA CITÉ, DE MÊME LES OBSERVATIONS FAITES DE L'AÉROPORT DU BOURGET PAR EXEMPLE, REPRÉSENTÉ À DROITE, OU DE NEW YORK, FIGURÉ À L'ARRIÈRE-PLAN, SONT INCAPABLES DE NOUS FAIRE CONNAÎTRE LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES AU-DESSUS DE L'Océan

LES ROUTES AÉRIENNES DE L'ATLANTIQUE

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Toute entreprise de navigation aérienne parcourt nécessairement trois étapes. La première est celle des raids, tentatives isolées et purement sportives, où l'aviateur joue, à pile ou face, la gloire ou la mort. La dernière est celle des transports commerciaux réguliers, partant et arrivant suivant un horaire fixé à l'avance, quelles que soient les conditions météorologiques ; ce dernier stade est pratiquement atteint pour les nombreuses lignes qui parcourent les continents, qui traversent des bras de mer étroits comme le Pas de Calais ou qui longent les îles et les côtes continentales, comme les lignes de Tunis et du Maroc. Entre les deux prend place une étape d'organisation commerciale, où les transports aériens, encore irréguliers, sont étroitement liés aux conditions météorologiques : départs saisonniers, arrivées problématiques, nécessité de modifier les itinéraires suivant l'état de l'atmosphère, comme font les navires voiliers, avec cette différence que les nefs aériennes peuvent aller chercher, en altitude, les conditions favorables. En 1919, il y a donc dix ans, l'Atlantique a été vaincu trois fois coup sur coup par les navigateurs de l'air : par l'Américain Read en hydravion, par les Anglais Alcock et Brown en avion, enfin par le dirigeable anglais R-34, qui, sous la conduite de Scott, effectua la double traversée, aller et retour, de la « mare aux harengs ». Après ces débuts, tous les espoirs étaient permis ; pourtant, nous en sommes toujours au même point ; la traversée de l'Atlantique reste encore une entreprise sportive pleine de risques, qui ne peut réussir, avec les appareils actuellement en usage, que moyennant des conditions atmosphériques exceptionnelles. Le merveilleux périple du Graf-Zeppelin nous montre toujours que la solution du problème dépend d'abord de la réalisation d'appareils possédant un plus grand rayon d'action, une résistance suffisante aux agents atmosphériques et une finesse qui, diminuant la résistance de l'air, permettra une vitesse plus grande et une exploitation économique. Tant que ces conditions ne seront pas réalisées, la météorologie restera la maîtresse des transports superatlantiques ; c'est à elle qu'il appartiendra de fixer les trajectoires et les horaires. Est-elle à la hauteur de sa tâche ? C'est ce que nous allons voir.

Nous sommes encore mal informés du temps sur l'Atlantique

IMAGINEZ une personne qui, pour savoir ce qui se passe dans une ville, n'aurait d'autre ressource que de compter les personnes qui entrent et qui sortent : voilà à peu près où nous en sommes. La situation météorologique de l'Amérique, comme celle de l'Europe occidentale, est constatée par de nombreuses stations bien munies d'appareils et d'observateurs (1) ; l'état de l'atmosphère au-dessus des deux continents peut être suivi à travers ses incessantes vicissitudes. Mais la situation est bien loin d'être pareille sur le vaste ruban de mer, large, en moyenne, de 5.000 kilomètres, qui les sépare. Il ne faut pas se figurer que les dépressions venues d'Amérique se contentent de traverser l'Atlantique suivant des routes bien établies et avec une vitesse uniforme ; beaucoup d'entre elles meurent en route ; d'autres naissent

au-dessus des flots ; il en est qui obliquent vers le nord, d'autres qui vont se perdre dans le sud ; enfin, il existe, entre l'Europe et l'Amérique, un troisième continent dont l'influence est formidable et, faute d'observatoires suffisants, difficile à estimer et surtout à prévoir : c'est le Groenland, immense plateau glacé quatre fois grand comme la France, dont l'altitude moyenne atteint 2.000 mètres et d'où tombent, le long des méridiens, des masses d'air froid qui, s'élançant à travers l'Atlantique, viennent brouiller les courants atmosphériques, provoquer la pluie et la neige et renverser les situations les mieux établies.

Pourtant, il y a des navires qui, par milliers, passent d'un continent à l'autre et qui, presque tous, possèdent la T. S. F. ; il ne semble pas impossible de les utiliser pour instituer, sur l'Océan, un service d'investigations météorologiques. En réalité, les difficultés sont formidables. On remarquera d'abord, en jetant les yeux sur la figure 1, que le trafic maritime est très irrégulièrement

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 136, page 299.

distribué, laissant de côté de vastes espaces où les navires ne passent jamais. Mais, surtout, la plupart des bateaux de commerce sont démunis des appareils précis et du personnel qualifié qui sont nécessaires pour des observations exactes ; d'ailleurs, la question ne les intéresse pas. Il n'y a que sur les grandes lignes de navigation que les observatoires météorologiques mobiles pourraient être établis, mais il en faudrait des centaines, répartis sur tout l'Océan, car le temps qu'il fera en un point dépend du temps qu'il fait partout ailleurs ; malgré tous les efforts, nous sommes loin de compte ; les tentatives les plus sérieuses, du côté français, ont été réalisées à bord du *Jacques-Cartier* (1), navire-école de la Compagnie Transatlantique qui utilise ses longues stations au milieu de l'Océan pour recueillir les observations (quatre-vingts à cent vingt par jour), envoyées par les navires traversant ses parages ; il communique ensuite, par ondes courtes, à la Tour Eiffel le résumé de ces observations, qui est publié dans le *Bulletin de l'Office National Météorologique*.

Il n'est pas besoin d'être grand clerc pour se rendre compte que cette organisation rudimentaire est disproportionnée à l'immense étendue, dont une prospection régulière serait indispensable. Et puis, si même on savait ce qui se passe au-dessus de l'Océan, serait-on renseigné sur l'état de l'atmosphère à 1.000, 2.000, 4.000 mètres d'altitude ? Pourtant, la machine volante a besoin de renseignements plus précis que les inductions théoriques qu'on peut déduire de l'état du temps au niveau de la mer ; en particulier, nous sommes très mal instruits du régime des vents qui, dans la zone intertropicale, se superposent aux alizés, connais-

(1) Complété, depuis, par les navires de l'Etat *Jeanne-d'Arc* et *Ville-d'Ys*.

sance pourtant nécessaire à l'établissement de transports aériens réguliers.

La préparation météorologique d'un raid

C'est avec ces documents incertains que la science météorologique est appelée à la tâche redoutable de conseiller les héros de l'air et de leur indiquer le jour J et l'heure H où ils devront risquer la grande aventure.

Pour donner, par un exemple concret, une idée de ce qui se passe alors, j'évoquerai le souvenir inoubliable et douloureux de la tentative où ont disparu deux de nos illustres pilotes, Nungesser et Coli (fig. 2).

Il s'agissait, on s'en souvient, de relier d'un coup d'aile Paris à New York, entreprise redoutable, surtout dans le sens Europe-Amérique, d'autant plus que le rayon d'action

de l'avion utilisé, le célèbre *Oiseau-Blanc*, était juste égal à la distance qui sépare les deux capitales. Il fallait donc choisir, et Coli avait choisi la route la plus courte, qui passe par Valentia, au sud de l'Irlande, et Belle-Ile, à la pointe de Terre-Neuve. De plus, comme l'appareil, très lourdement chargé d'essence au départ, serait peu maniable, les aviateurs avaient décidé d'exiger, pour les 1.200 premiers kilomètres de parcours, une période de beau temps avec vents favorables, c'est-à-dire dirigés d'est en ouest. Enfin, l'*Oiseau-Blanc* devait être prêt à prendre l'air à partir du 1^{er} mai 1927.

C'est sur ces données que notre Bureau Central se met à l'œuvre ; il alerte tous les services, soigne les écoutes des observations américaines, transmises deux fois par jour par T. S. F., fait donner aux navires français en partance l'ordre d'envoyer régulièrement des observations et, la *Ville-d'Ys* étant immobilisée, charge le poste de T. S. F. de Cherbourg de recueillir les observations

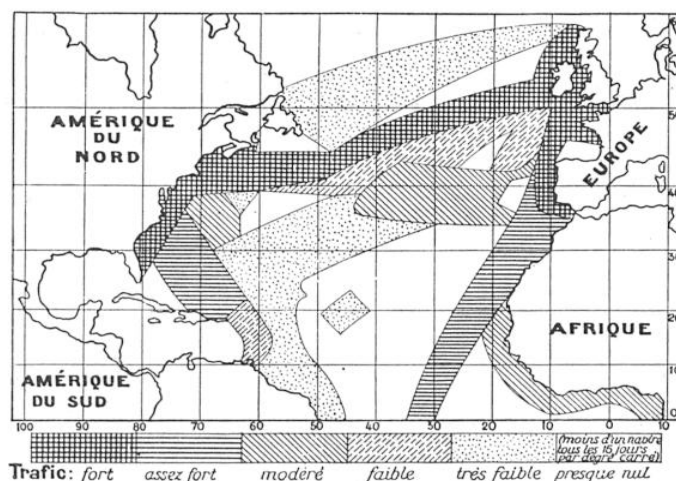


FIG. 1. — RÉPARTITION DU TRAFIC MARITIME SUR L'ATLANTIQUE NORD, D'APRÈS L. SHUBART

Le carré isolé, vers 20° de latitude, est le lieu de croisement des deux routes, séparément peu fréquentées, Europe-Guyane et Amérique du Nord-Afrique du Sud.

groenlandaises ; mais ces dernières ne purent jamais être entendues, à cause de la distance, et même les parasites empêchèrent parfois la réception des marconigrammes d'Amérique. Pourtant, à partir du 6 mai, une situation météorologique favorable paraît se dessiner ; elle se confirme le 7, malgré l'incertitude causée par l'absence des communiqués groenlandais. Ce jour-là, Coli et Nungesser se tiennent en com-



les prévisions relatives à la force et à la direction du vent ainsi qu'à l'état de l'atmosphère et à la hauteur des nuages. L'expérience prouva que ces prévisions étaient, dans l'ensemble, exactes, à tel point que le

directeur du Bureau de Washington a pu déclarer que, le 8 mai, les conditions étaient meilleures qu'elles n'avaient été depuis dix ans. Les hommes les plus vaillants étaient montés sur le meilleur avion.

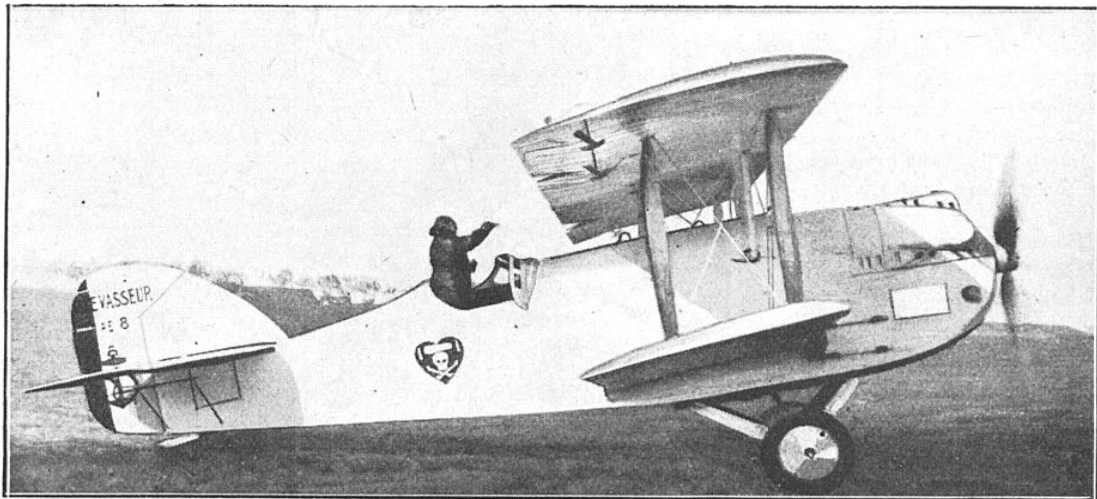


FIG. 2. — «L'OISEAU-BLANC», PILOTÉ PAR NUNGESSER ET COLI, PRÊT À PRENDRE LE DÉPART DU BOURGET POUR NEW YORK, LE 8 MAI 1927

munication constante avec le Bureau Central ; jugeant l'occasion propice, ils décident le départ pour le lendemain matin 8 mai, à 4 heures ; on devait survoler l'Irlande à 9 heures, Terre-Neuve le lendemain à 5 heures, pour atteindre New York à 16 heures ; mais il faudra, au départ, prendre un peu plus au nord, afin d'éviter une dépression dont l'existence vient d'être signalée à l'entrée de la Manche. Sur ces données, et comme suprême viatique, le Bureau Central remet à Coli le diagramme que représente, à peine modifié, notre figure 4 ; on y lira sans peine, avec la trajectoire portée en longitude et en latitude,

L'Oiseau-Blanc décolla dans de bonnes conditions ; on le vit passer sur Etretat, on le vit sur la Manche... et puis plus rien que ce doute angoissant qui nous a tenus la poitrine serrée pendant des jours et des semaines, laissant place à la tristesse de voir de quel prix il faut payer le progrès,

Le choix des routes aériennes

Ce n'est qu'à son corps défendant que la météorologie joue ce rôle périlleux de conseiller *in extremis*. Elle se sent mieux armée pour donner des indications plus générales et pour intervenir dans le choix des trajec-

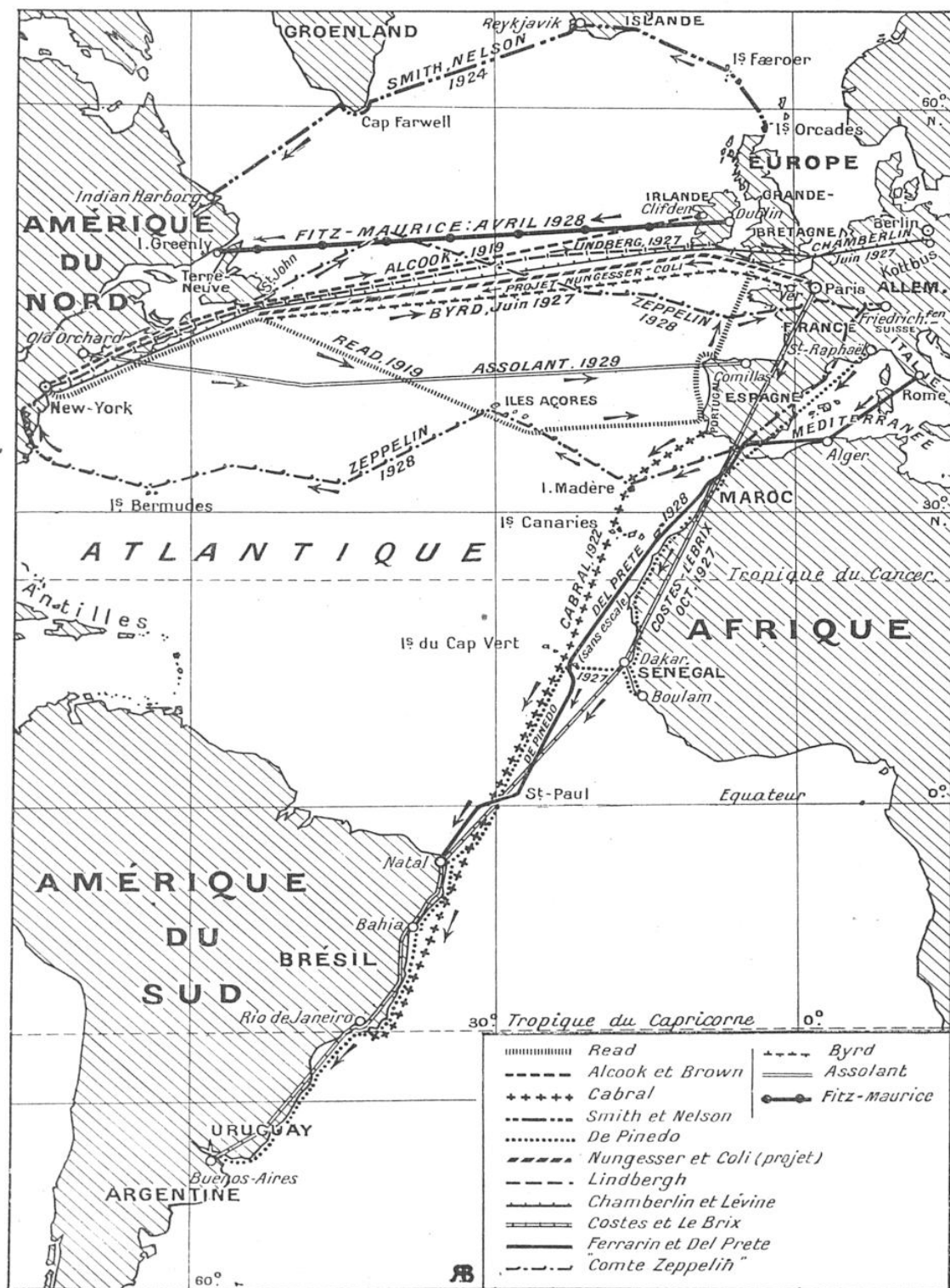


FIG. 3. — CARTE MONTRANT LES DIVERSES ROUTES SUIVIES POUR LES TRAVERSÉES DE L'ATLANTIQUE DEPUIS LE PREMIER RAID DE L'AMÉRICAIN READ EN 1919 JUSQU'À 1930

toires ; les renseignements, accumulés depuis de longues années, ne lui manquent pas, et l'expérience récente des aviateurs y a beaucoup ajouté.

Mais la science du temps n'a pas seule veu au chapitre. Le raid est un exploit : l'aviateur qui ira d'un pôle à l'autre acquerra une gloire immortelle ; mais l'organisation d'un service commercial a d'autres exigences ; il faut, en plus de la sécurité et de la régularité, qu'il paie, ou du moins qu'il serve. En se plaçant à ce point de vue, on peut, dans les conditions actuelles, joindre les deux continents par quatre routes principales, indiquées sur le tableau page 491.

Tout de suite, une question se pose : celle des distances. Pour se rendre du point de départ A (fig. 6) au point d'arrivée B, quelle route convient-il de suivre, et comment évaluer la distance ? Evidemment, le chemin le plus court est celui du *grand cercle* A C B qui passe par les deux points extrêmes ; pourtant, le plus naturel, et celui dont on tente de se rapprocher, est dessiné, à la surface de la sphère terrestre, par la *loxodromie* A L B, qui coupe tous les méridiens suivant un angle constant ; en effet, l'aviateur partant de A qui met le cap sur B détermine sur sa carte l'angle que la trajectoire de son avion doit faire avec la direction nord-sud, qui est celle de tous les méridiens, et il a intérêt à maintenir ce cap constant pendant tout le voyage. En réalité, il doit encore le corriger en tenant compte de la *dérive* produite par le vent et qu'évaluent des appareils nommés *déri-*

vomètres. Si on représente par V la direction et la vitesse du vent, la vitesse *v* de l'avion devra se composer avec elle, suivant la règle connue du parallélogramme des forces, de façon que la résultante, qui est la vitesse effective, soit toujours dirigée suivant la courbe loxodromique LB.

D'ailleurs, il ne faudrait pas se figurer qu'en suivant cette trajectoire, on allonge beaucoup la distance : c'est ainsi que, de Valentia d'Irlande à Saint-Jean-de-Terre-Neuve, on compte 3.035 kilomètres sur l'arc de grand cercle, au lieu de 3.085 suivant la loxodromie. Ajoutons que, dans notre hémisphère, cette deuxième trajectoire passe au-dessous de la première, ce qui est finalement un avantage, puisqu'on s'éloigne ainsi du dangereux front polaire.

Ceci dit, considérons maintenant, sur le tableau page 491, les quatre routes

principales qui nous sont proposées et qui ont été utilisées pour les diverses traversées aériennes de l'Atlantique, comme le montre la carte figure 3.

Il est possible, probable même, que d'autres routes soient suivies dans l'avenir, soit grâce à l'emploi d'avions plus puissants, soit par la réalisation, que M. Blériot prévoit très prochaine, d'îles artificielles servant de portes de refuge, de centres de ravitaillement, de secours et de renseignements. Pour l'instant, c'est entre les quatre trajectoires qu'hésitent les aviateurs ; ils les ont essayées avec des succès divers, et la météorologie peut guider leur choix par des renseignements, que M. Baldit vient de réunir dans un livre très

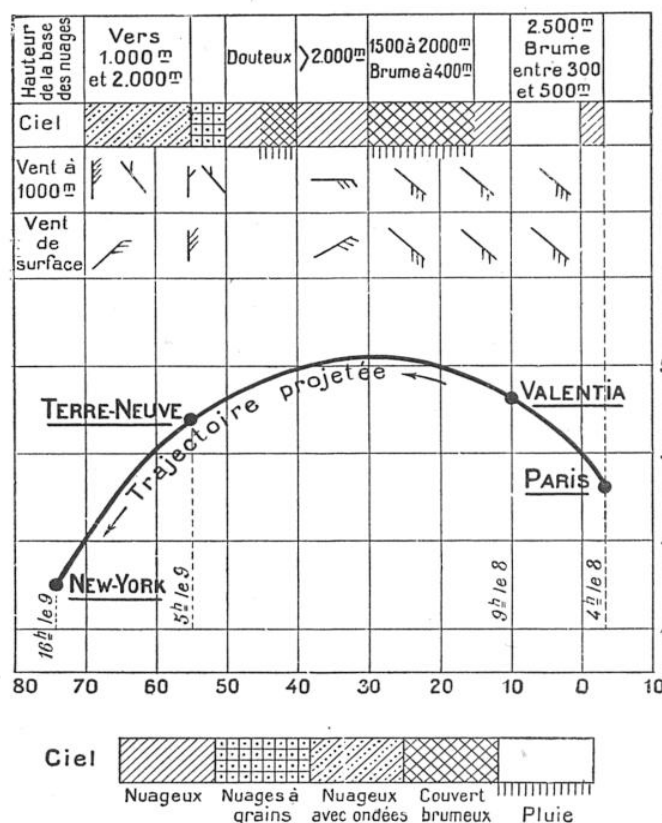


FIG. 4. — DIAGRAMME DU TEMPS PROBABLE POUR LES JOURNÉES DES 8 ET 9 MAI 1927, TEL QU'IL FUT DONNÉ A NUNGESSER ET COLI LE 7 MAI A 23 HEURES

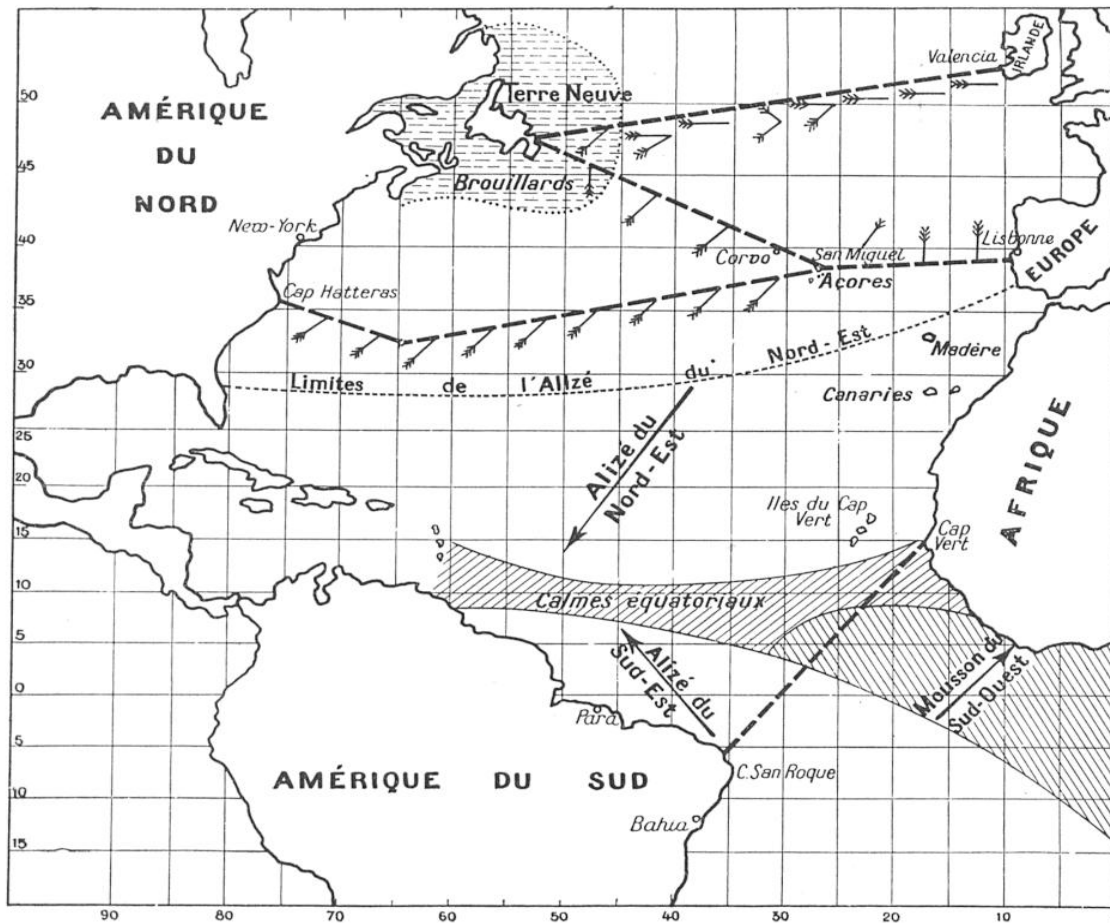


FIG. 5. — ÉTAT MOYEN DE L'ATMOSPHÈRE EN JUILLET DE CHAQUE ANNÉE SUR L'ATLANTIQUE. La direction du vent dominant, suivant les routes principales envisagées pour les traversées de l'Atlantique, est indiquée par une flèche, d'autant plus empennée qu'il est plus fort.

documenté et très clair (1) ; je me contente d'en extraire quelques idées directrices.

S'il n'y avait en jeu que la sécurité et la distance, le quatrième trajet mériterait, à coup sûr, la préférence ; il peut, d'ailleurs, être légèrement modifié, de façon à permettre des escales aux îles du Cap-Vert, aux rochers Saint-Paul et à l'île Fernando-No-

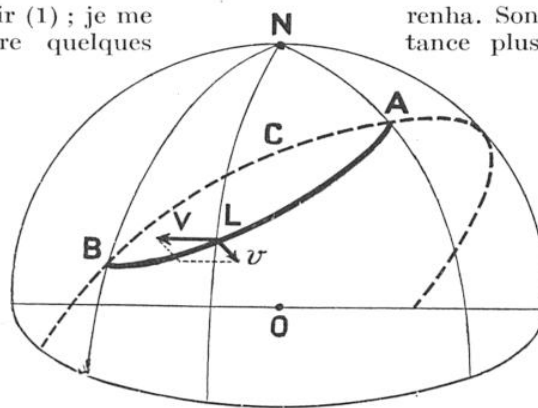


FIG. 6. — SCHÉMA DE LA ROUTE LA PLUS COURTE ENTRE A ET B SUR LA TERRE. ABC, grand coude ; ALB, loxodromie ; V, vitesse du vent ; v, vitesse de l'avion.

renha. Son avantage, outre la distance plus courte, réside surtout dans la régularité des climats intertropicaux, qui contraste avec la turbulence et les variations presque imprévisibles de nos régions dites tempérées, champ clos où se battent furieusement le froid polaire et la chaleur équatoriale. En se tenant à des hauteurs comprises entre 500 et 1.000 mètres, de façon à profiter soit de l'alizé, soit du contre-alizé, on peut effectuer le

(1) A. BALDIT. — *Les Routes aériennes de l'Atlantique*, Gauthier - Villars, éditeur.

parcours dans les deux sens sans courir d'autres risques que ceux qui proviennent de l'avion lui-même ; pourtant, une dure expérience a prouvé qu'avec les appareils actuels, cette traversée n'était pas encore une promenade de famille.

Le problème vital, au point de vue économique, consiste dans la liaison entre l'Amérique du Nord et l'Europe occidentale, établie par les trois routes du nord. Le « chemin des héros » est le plus septentrional, qui passe par l'Irlande et Terre-Neuve ; c'est aussi le plus dangereux, et, tout de suite, la météorologie nous

avertit qu'il y a beaucoup plus loin d'Europe en Amérique que d'Amérique en Europe. Cette différence tient à la persistance des vents d'ouest sur la trajectoire parcourue, qui est le grand chemin des dépressions ; on calcule qu'avec un vent moyen ouest-est de 10 mètres par seconde, un avion marchant à 150 kilomètres par heure mettra vingt-huit heures pour le premier trajet, alors que dix-sept suffiront dans le sens inverse. Cette persistance des vents d'ouest est telle qu'en consultant les tables météorologiques de la période décennale 1906-1915, on a pu dresser le tableau ci-dessus.

Sur cette route, l'avion a trois grands ennemis : le vent, qui trop souvent devient tempête ; le givre, qui couvre brusquement les ailes de plusieurs centaines de kilogrammes de glace ; le brouillard, qui atteint, autour de Terre-Neuve, une épaisseur et une opacité indicibles.

Ainsi, toutes les indications météorologiques s'opposent au choix de cette ligne, qui serait pourtant la plus intéressante au point de vue économique. Elles déconseillent encore la seconde, qui traverse sur 2.000 kilo-

mètres, entre les Açores et Terre-Neuve, une des régions les plus tourmentées de l'Atlantique.

Finalement, c'est sur la grande route de Lisbonne au cap Hatteras, jalonnée par les Açores et les Bermudes, que se rencontrent les conditions moyennes les plus favorables. Passant au nord de la région des alizés et au sud du front polai-

re, où se battent tous les fils d'Eole, échappant aussi aux brouillards de Terre-Neuve, elle est *relativement* sûre et praticable dans les deux sens et en toutes saisons (1). C'est sans doute sur cette route que s'organisera, pendant quelques années, le trafic commercial aérien. Mais est-il sage de faire des prévisions en un temps où les conditions de la vie se mo-

difient avec une rapidité déconcertante ? Les progrès réalisés dans la technique aéronautique sont tels en effet que le raid exceptionnel d'hier peut devenir courant demain. Une seule chose est assurée : bientôt, la navigation « surmarine » aura triomphé de l'Atlantique, assurant le transport plus rapide des hommes et des marchandises, pour qui le temps est de l'argent. Ainsi, chaque jour, la terre se rétrécit. L. HOULLEVIGUE.

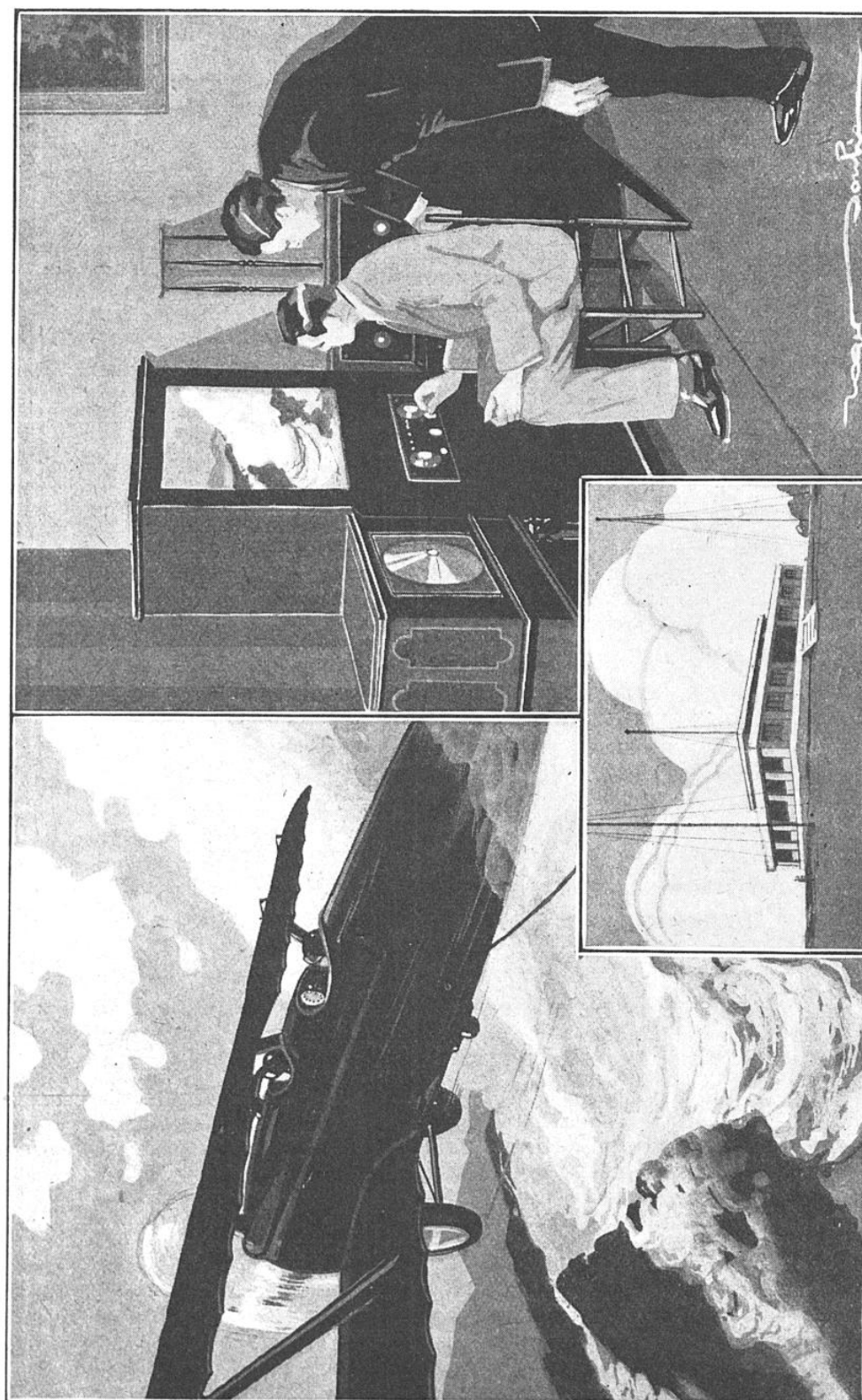
(1) La tentative de Costes et Bellonte du 13 juillet 1929 a montré pourtant qu'on y rencontre parfois la barrière de vents infranchissables.

TRAJET	DISTANCE	
	par arc de grand cercle	par loxodromie
	KM.	KM.
I. Valentia à Saint-Jean (Terre-Neuve)	3.035	3.085
II. { Lisbonne à San-Miguel (Açores) ..	1.447	1.454
San-Miguel à Corvo (Açores) ..	518	520
Corvo à Saint-Jean.....	1.935	1.945
TOTAL.....	3.900	3.919
III. { Lisbonne à San-Miguel.....	1.447	1.454
San-Miguel à Bermudes	3.585	3.625
Bermudes à Cap Hatteras (E.U.) ..	1.039	1.044
TOTAL.....	6.071	6.123
IV. Cap Vert à Cap San-Roque (Brésil)	2.977	2.986

TABLEAU DES DIVERSES ROUTES AÉRIENNES AU-DESSUS DE L'ATLANTIQUE

	TERRE-NEUVE-IRLANDE	IRLANDE-TERRE-NEUVE
Jours favorables	127	17
— passables	67	18
— mauvais	171	330

IL Y A BEAUCOUP PLUS DE JOURS FAVORABLES POUR ALLER D'AMÉRIQUE EN EUROPE QUE D'EUROPE EN AMÉRIQUE



LA TÉLÉVISION, TELLE QU'ON PEUT SCIENTIFIQUEMENT L'ENVISAGER DANS L'AVENIR

A gauche, l'avion explorateur naviguant — c'est le cas de le dire — au-dessus d'un volcan. Ses appareils télévisuels enregistrent les phases de l'éruption et ses torrents de lave. Par son antenne, il transmet les modulations radiolumineuses à la station, plus puissante, de diffusion (au centre). A droite, réception sur un écran, dans un appartement. Un haut-parleur transmet également les explications du reporter aviateur et les explosions du volcan.

RADIOPHONIE ET RADIOVISION TRANSFORMERONT-ELLES LE JOURNAL ?

Par Charles BRACHET

L'homme n'est jamais satisfait, et c'est tant mieux. Nous disposons de « véhicules » qui permettent de visiter le monde en quelques semaines et nous désirons même l'explorer sans quitter notre fauteuil. Le cinéma a décuplé le nombre des gens « qui vont au spectacle » et nous réclamons le théâtre intégral à domicile, sur un écran où l'on verrait les acteurs qu'il nous est déjà loisible d'écouter par radio. Pour compléter le spectacle, nous comptons assister aussi, de visu et sans plus de fatigue, aux manifestations vécues de la politique et du sport, aux séances parlementaires et autres grands matches. Cela s'appellera du théâtre et du reportage télévisés. La « vision à distance » commence à si bien hanter les cerveaux que l'obsession s'en manifeste, de manière fort symptomatique, par l'apparition, en Angleterre, en Amérique, en Allemagne et en France, de revues spécialement consacrées à la télévision, comme si la reproduction sur écran des spectacles infiniment variés qui peuplent la terre était imminente. Nous aurions juste le temps de préparer nos récepteurs ! Ces appareils sont-ils prêts ou, du moins, proches de l'être ? L'industrie radioélectrique est-elle à la veille de livrer des écrans « téléviseurs », comme elle livre ses haut-parleurs, tout équipés ? A cette question, optimistes et pessimistes répondent selon leur tempérament et leur compétence. Nous allons, pour notre part, tenter de le faire, en tenant compte non seulement des faits acquis, des progrès réalisés, mais, surtout, des conditions générales scientifiques du problème et des moyens techniques qui restent à mettre en jeu — s'il en reste.

Au point de vue pratique, la télévision est au téléphone ce que le téléphone est au télégraphe

S i l'on fait abstraction de la ligne, ou plutôt si l'on se donne autant de lignes qu'on veut, la télévision est idéalement simple à mettre sur pied. Prenez dix mille ou cent mille fils télégraphiques, disposez sur chaque circuit une cellule « photoélectrique » (munie d'un amplificateur de courant), groupez ces fils en faisceaux et ces cellules en écran. Cet écran, s'il reçoit par projection l'image d'un objet, possédera dix mille, cent mille points différemment éclairés. Chacun d'eux fournira, par la cellule correspondante, un courant électrique dont l'intensité sera proportionnelle à la lumière reçue. A l'autre extrémité de chaque fil, disposez une lampe électrique. Groupez ces lampes, à leur tour, sur un écran parfaitement « homothétique » du premier, et vous retrouverez, dans ce cadre récepteur, un ensemble varié d'intensités lumineuses ponctuelles, qui reproduiront l'image primitive.

Tout cela est parfaitement réalisable, quelle que soit la grosseur des cellules et des lampes utilisées : il suffirait de systèmes optiques intermédiaires pour « diluer » con-

venablement (à la mesure des éléments utilisés) l'image ponctuelle du départ et « concentrer », de même, à l'arrivée, les diverses lumières des dix mille ou cent mille ampoules. Ainsi nous apparaissent continus les grossiers dessins ponctuels écrits sur la tour Eiffel.

Présentée — dès 1875, par Carey, et réinventée depuis par tout collégien un peu ingénieux auquel son professeur révélerait le curieux pouvoir qu'a le sélénium de régler le passage d'un courant par l'intensité lumineuse dont on l'éclaire — la télévision est un jeu et même un jeu puéril, c'est-à-dire un jouet ; lequel coûterait d'ailleurs fort cher à réaliser, même sur de courtes distances.

Le problème pratique de la télévision est bien autre chose... Et pourtant son principe est contenu dans ce schéma simpliste.

Pareillement, on pourrait créer un téléphone avec un faisceau de fils électriques dont chacun serait actionné par un « résonateur » sonore d'une fréquence déterminée, qui actionnerait, à la réception, un résonateur identique. Emise devant le faisceau de transmission, la voix se trouverait « analysée » par la série des résonateurs qui correspondent à son timbre propre et à la voyelle énoncée. Les intensités sonores relatives



FIG. 1. — LA TRAME DE L'IMAGE REÇUE DANS LE PROCÉDÉ BELL, TELLE QU'ELLE APPARAÎTRAIT DANS UNE PHOTOGRAPHIE UNIQUE (UN SEUL BALAYAGE)

L'impression de continuité est beaucoup plus grande dans la vision réelle, mouvante.

seraient respectées. La « synthèse » se ferait exactement de même à l'autre extrémité du faisceau. (Nous verrons plus loin comment ce schéma se rattache aux progrès éventuels de la télévision.) Mais le téléphone pratique n'est pas cela. Son véritable principe, entièrement différent de ce principe « télégraphique », est celui de la plaque vibrante actionnant un électro ou actionnée par lui.

Bref, c'est l'écouteur de Graham Bell, appareil *sui generis*, qui réalise les transmissions sonores les plus variées par la voie d'une seule ligne (câble ou onde hertziennne). Grâce au microphone, le courant téléphonique se trouve *automatiquement modulé*.

La télévision doit-elle espérer l'aubaine d'un instrument aussi original? Tout l'avenir pratique de la vision à distance dépend de la réponse que fera la science à cette question.

Pour l'instant, les appareils téléviseurs les mieux combinés, ceux qui transmettent (en éclairage direct) la silhouette d'une clef ou des cinq doigts de la main sur un écran large comme un domino ou (en éclairage intensifié) un visage humain encadré dans un carré de 20 centimètres, ces appareils n'apportent aucun principe neuf fonda-

mental : ils mettent seulement à contribution les ressources actuelles du « courant téléphonique » avec ou sans fil. On module ce courant en intensités lumineuses par l'office de cellules photoélectriques, dont la fonction ne diffère pas, *mutatis mutandis*, de celle du microphone.

Cette fonction ainsi conçue est peut-être nécessaire. Elle n'est pas suffisante.

Un problème difficile : la télévision

Un coup d'œil sur le problème complet de la télévision va nous permettre de comprendre quelles sont les difficultés propres à la télévision que l'on doit vaincre.

Le courant d'une « ligne » peut bien fournir la succession d'impressions suffisantes pour *entendre* d'une extrémité

à l'autre de la ligne, c'est-à-dire d'un « point » à un « autre point ». Elle peut, de même, transporter d'un point à un autre les variations successives d'un éclat lumineux *ponctuel*. Mais, pour former une image, le point lumineux ainsi modulé devra entrer en mouvement, « balayer un écran » et le balayer en un laps de temps qui n'excède pas celui de la *persistance rétinienne* — cette propriété de l'œil qui lui donne l'illusion de voir une « ligne de feu »

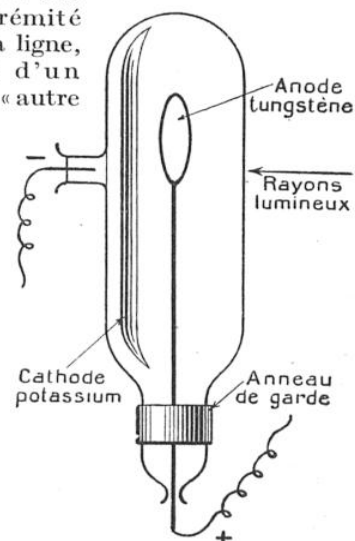


FIG. 2. — SCHÉMA DES CELLULES PHOTOÉLECTRIQUES GÉANTES ÉTABLIES PAR LES LABORATOIRES DE LA BELL COMPANY POUR RÉALISER SES DERNIERS TÉLÉVISEURS

On remarquera la forme annulaire de l'anode en tungstène destinée à recueillir le flux électronique issu de la cathode au potassium. Ces sortes de lampes, qui fonctionnent par ensembles de trois sur les appareils transmetteurs, sont réalisées, plus allongées, en tubes d'environ 60 centimètres de long.

dans le trajet d'un seul point éclairant. Le balayage de l'écran par le point lumineux modulé doit atteindre à une célérité suffisante pour que sa trajectoire recouvre toute la surface sans que l'illusion de continuité ait le temps de disparaître.

Et, simultanément, les *phases successives* de la modulation ponctuelle doivent se placer sur l'écran, de manière à reproduire, à chaque position du rayon, l'intensité lumineuse correspondant au point réel de l'image. Ainsi sera réalisée la *synthèse visuelle* à la réception.

A la station émettrice, l'image considérée comme une multiplicité de *sources lumineuses juxtaposées* devra donc, par une opération inverse et préalable d'*analyse*, projeter successivement (dans le même laps de temps et en parfait synchronisme avec le mouvement de synthèse que nous avons assigné au récepteur) chacune de ses sources

élémentaires sur la cellule photoélectrique qui préside, en tête de ligne, à la modulation du courant de transmission.

Tel est le mécanisme à réaliser et dont nous allons étudier les difficultés d'exécution.

Il comporte les mêmes conditions de modulation que le montage téléphonique, avec, en plus, le balayage superficiel. Cette condition nouvelle entraîne une conséquence capitale : les fréquences de la modulation lumineuse envisagée ici dépasseront immensément le cadre des fréquences musicales de la modulation téléphonique, qui demeure pourtant leur seul véhicule jusqu'à nouvel ordre.

Ces fréquences de modulation lumineuse rejoignent, comme nous allons le voir, celles des ondes hertziennes elles-mêmes.

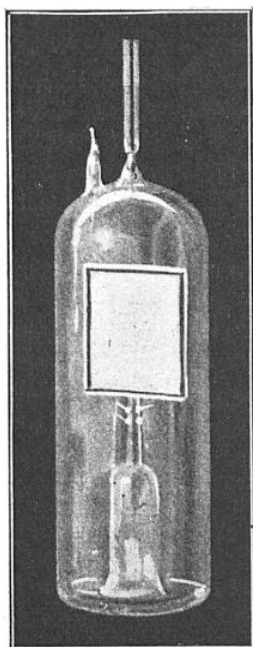


FIG. 3. — LA LAMPE RÉCEPTRICE AU NÉON DE LA BELL COMPANY

Les grandes dimensions de la plaque qui forment la cathode permettent d'obtenir une intensité lumineuse plus grande et un éclairage très uniforme, ce qui correspond à une très grande pureté de la modulation du rayon balayeur.

Voici ce problème : saisir au passage un point lumineux qui s'éteint et se rallume un million de fois par seconde

Les notes les plus aiguës de la voix humaine ne dépassent pas 3.000 vibrations par seconde. Aucun instrument de musique n'utilise la fréquence 8.500. Les modulations qu'exigerait une télévision correcte sont, au moins, mille fois plus rapides.

Divisons une image en 625 points par chaque centimètre carré, taux usité pour les trames de photographures de divers journaux quotidiens. Une image plus fine (comme en publient les revues de luxe) exigerait 3.000 points. S'il fallait moduler (dans le seizième de seconde requis pour une bonne persistance rétinienne) tous les points d'une image de 20 centimètres de côté, ainsi trannée à 625 points, il faut

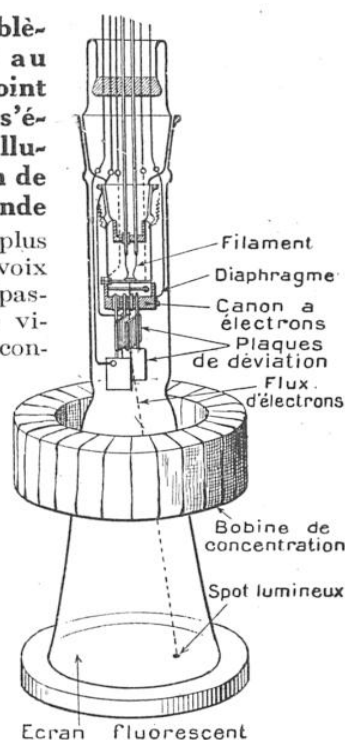


FIG. 4. — L'OSCILLOGRAPHIE CATHODIQUE TEL QUE M. DAUVILLIER L'A ADAPTÉ A SON « TÉLÉPHOTE »

L'appareil se compose d'un tube à vide tronconique ayant pour base un écran fluorescent. Sur cet écran vient frapper le pinceau d'électrons qu'émet un filament incandescent à travers un diaphragme (l'ensemble constituant un « canon à électrons »). Le flux d'électrons subit (entre des « plaques » qui forment deux condensateurs orientés perpendiculairement l'un à l'autre) des déviations périodiques ayant pour résultat le balayage complet de l'écran par le rayon. La modulation lumineuse du rayon est assurée par un « champ accélérateur » (qui agit sur les électrons à peu près comme la grille dans une lampe triode) et que commande la ligne de transmission. (Ce dispositif est installé dans le « diaphragme ».) Une bobine accessoire, entourant le tube, sert à « concentrer » le flux d'électrons afin d'amenuiser le rayon jusqu'à 1 millimètre carré de surface : cette bobine peut être remplacée par un autre dispositif de concentration (électrostatique).

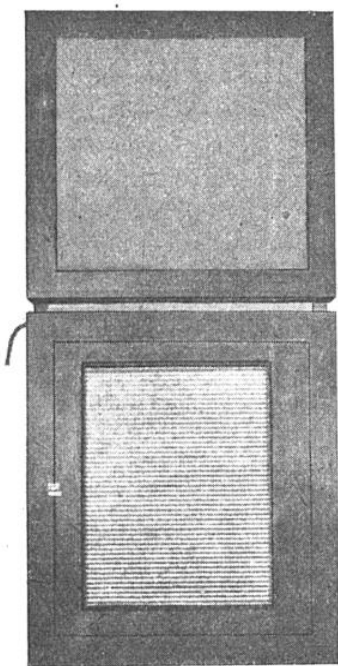


FIG. 5. — L'ÉCRAN RÉCEPTEUR AU NÉON DE LA BELL COMPANY

Il est formé (en bas) par un tube à néon rempli plusieurs dizaines de fois en lignes parallèles. Sur le parcours de ce tube sont disposées 2.500 électrodes, qui s'allument successivement, en moins d'un seizième de seconde, comme l'indique le schéma, fig. 6.

rayon balayant l'écran «téléviseur» atteindrait le chiffre invraisemblable de 120 millions. Et que serait cette «vision» dans un cadre aussi étroit ! Il est vrai qu'étalée sur un écran de cinéma, elle commencerait à faire figure, sans ne posséder toutefois rien de trop comme finesse.

Vous avez déjà compris que, la modulation lumineuse nous ayant introduit de plano dans le domaine hertzien des fréquences, il ne saurait être question d'imposer cette modulation à un courant téléphonique sur fil. Ni même, hélas ! à une « onde porteuse » du type utilisé en radiophonie. Vous savez quelles difficultés on a dû surmonter pour faire supporter aux ondes entretenues de

draît réaliser une fréquence de modulation de : $(625 \text{ points} \times 400 \text{ centimètres carrés} \times 16) = 4.000.000$ de périodes par seconde !

Treize cents fois la fréquence sonore des notes vocales les plus aiguës ! Cette fréquence correspond à celle d'une onde hertzienne de 75 m, c'est-à-dire à une « onde très courte » du trafic radio-électrique courant.

Si nous désirions transmettre et recevoir une image de 50 centimètres de côté possédant la netteté de trame d'une bonne photographie (sur papier glacé), la fréquence de modulation imprimée au

la radiophonie les simples fréquences musicales, qui n'excèdent pas 10.000 périodes par seconde. Alors ?...

L'état actuel du matériel de télévision : les appareils électroniques

La rapide critique précédente n'est guère encourageante. Cependant, la télévision existe.

Au dernier Salon de T. S. F. de Berlin, l'inventeur anglais J. L. Baird exposait un téléviseur de démonstration dans lequel on distinguait réellement un visage humain caractérisé. D'autre part, les célèbres laboratoires américains de la *Bell Telephone Company* ont depuis peu terminé, sous la direction de M. Herbert Ives, la mise au point d'appareils dont le succès de curiosité fut, à juste titre, retentissant. Et l'on vend, prématurément peut-être, à New York, des *televisors* à 100 dollars, que sont censées alimenter des émissions spéciales plus ou moins réussies. Les amirautes d'Angleterre et d'Amérique suivent de près ces études et participent aux expériences. En sorte que des techniciens avertis ont pu dire que la télévision est aujourd'hui au même stade que la radiophonie avant guerre. D'où il faudrait conclure que, d'ici quinze ans... C'est possible !

Passons maintenant aux raisons d'espérer.

Un appareil — un seul — a suffi pour assurer l'essor pratique de la radiophonie : la lampe triode, qui pourvoit à son émission, à sa modulation, à sa détection (1). Découvriera-t-on semblable lampe merveilleuse pour « voir à distance » ?

Présentement, la télévision est loin de posséder un instrument passe-partout d'une

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 146, page 101.

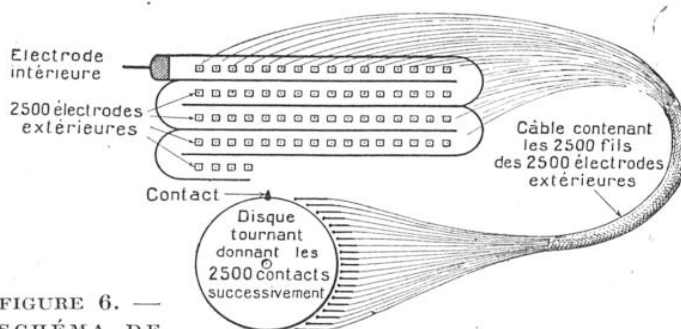


FIGURE 6. — SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE L'ÉCRAN RÉCEPTEUR AU NÉON

Les cathodes ponctuelles, disposées en chapelet le long du tube, s'illuminent successivement grâce au contact donné par le balai d'un cylindre tournant qui touche chaque fil cathodique, tous les seizièmes de seconde, en synchronisme avec la modulation transmise par la ligne.

telle efficacité magique. Ces « lampes merveilleuses » sont plusieurs, ce qui fait leur faiblesse. Il y a la *cellule photoélectrique* venue suppléer le sélénium, pour la modulation de départ. A la réception, nous trouvons, soit la *lampe au néon*, soit l'*oscillographe cathodique*, chargés de restituer, sous forme de lumière, la modulation électrique de la cellule. Tous ces appareils sont fondés sur les phénomènes « microphysiques » de l'électricité, ceux qui mettent en jeu les flux d'électrons ou les particules ionisées de la matière. La *cellule photoélectrique* (au potassium) transforme l'énergie lumineuse en un courant d'électrons dans le vide de son ampoule et, par suite, en un courant électrique dans le fil qui prolonge son anode. C'est ce courant qui se trouve, dès lors, modulé par variations de lumière.

La *lampe au néon*, fondée sur l'ionisation de ce gaz à l'état raréfié, produit une « lueur » autour d'un filament ou d'une plaque formant cathode, et cela sous une tension très faible. L'extinction et l'allumage sont *instantanés*. Ils suivent donc à merveille le rythme de la modulation électrique. C'est de telles lampes, à grande surface cathodique, que la *Bell Company* utilise pour sa réception.

Quant à l'*oscillographe cathodique*, il réalise la même opération en soumettant un flux d'électrons (jaillis d'un filament incandescent) à la modulation électrique du courant (voir le schéma de la page 495). Les électrons vont frapper un écran fluorescent

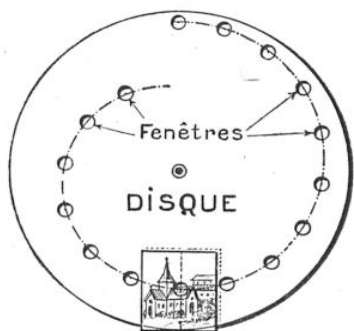


FIG. 7. — LA ROUE DE NIPKOW

Une spire de trous est disposée sur un disque tournant devant l'image. La largeur de celle-ci correspond au « pas » de la spire. De sorte qu'à chaque tour (effectué en un seizième de seconde), tous les trous ont défilé sur l'image en la découvrant « point par point » — ce qui constitue l'analyse de la télévision à la transmission.

en un impact qui s'illumine plus ou moins selon que leur flux est plus ou moins dense grâce à la modulation. Mais, en outre, l'oscillographe oblige le rayon cathodique à « osciller » en balayant l'ensemble de l'écran fluorescent. Ce balayage, directement commandé par les dispositifs d'émis-

sion et d'analyse de l'image, assure donc le synchronisme parfait de cette analyse avec la synthèse réalisée sur l'écran fluorescent récepteur.

Imaginé par Rosing, en 1907, sur des indications déjà existantes, l'oscillographe cathodique a été adapté à la télévision par les travaux de l'Américain Nicolson, ceux de MM. Belin et Holweck et, surtout, par M. Dauvillier, dont le « téléphote » a réalisé le système Rosing avec une grande perfection (1).

Jusqu'à nouvel ordre, c'est donc ce type d'appareil qui constitue la « lampe merveilleuse » de la nouvelle radiotechnique. Mais combien faibles sont ses moyens ! C'est dans une lumière fantôme, de fluorescence, qu'il dessine l'image — ce qui élimine tout espoir d'une télévision collective et, par conséquent, du journal vécu et du théâtre en famille !

Une curieuse tentative a été faite cependant par la *Bell Company* pour réaliser un écran de grandes dimensions : comme la lampe déjà citée, il est fondé sur la luminescence du néon autour de la cathode. Disposées sur un tube en zigzag, 2.500 cathodes forment, sur l'ensemble du plan ainsi réalisé, 2.500 points lumineux. Le succès de ce procédé rudimentaire est assez douteux.

Les dispositifs d'analyse ponctuelle de l'image

Nous n'avons pas encore parlé des dispositifs d'analyse ponctuelle de l'image au devant de la cellule photoélectrique modulante. C'est qu'ils représentent la partie la

(1) En prenant comme écran du téléphote une mosaïque d'éléments fluorescents colorés et en adoptant à l'émission un filtre mosaïque trichrome, M. Dauvillier a montré que la télévision polychrome n'ajoutait guère de difficultés.

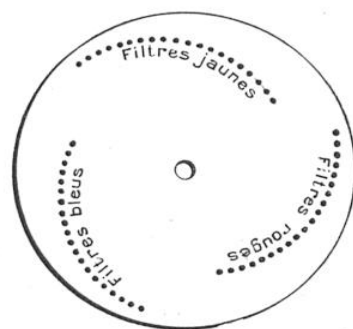


FIG. 8. — ROUE DE NIPKOW PERFECTIONNÉE PAR J. L. BAIRD EN VUE DE LA TÉLÉVISION COLORÉE

La spire unique du schéma précédent est remplacée par trois spires disposées en triangle. Chaque spire recouvre toute l'image et transmet une des trois colorations élémentaires de la lumière (rouge, jaune, bleu) par l'intermédiaire de filtres colorés.

plus parfaite de l'ensemble du matériel. Ces dispositifs ne font appel, en effet, qu'à des principes de mécanique ou d'optique géométrique déjà anciens. Ils reviennent tous à deux procédés : l'analyse « harmonique » et l'analyse par disques tournants.

L'analyse harmonique consiste à recevoir l'image sur un miroir oscillant qui la renvoie à un deuxième miroir, également oscillant. La composition des deux oscillations (à fréquence musicale) imprime au faisceau lumineux résultant un mouvement pendulaire complexe.

Un point quelconque de l'image décrit alors une courbe continue, dont la forme dépend du décalage des deux mouvements oscillants élémentaires (courbe de Lissajous). Projetée sur un plan percé d'un diaphragme (derrière lequel se trouve la cellule photoélectrique), cette trajectoire, compliquée mais régulière

et fermée sur elle-même, oblige chaque « point » de l'image réfléchi à défilé devant le diaphragme et à frapper, en conséquence, la cellule. Celle-ci « voit » donc successivement toute l'image, point par point, en un seizième de seconde.

La méthode des disques tournants fut inventée par l'Allemand Nipkow, en 1881. A la périphérie d'un large disque tournant à 16 tours par seconde se trouve une ceinture de trous formant une spire : l'écartement radial séparant le dernier trou du premier correspond à la largeur de l'image. Si nous regardons le disque interposé entre l'objet (convenablement placé) et notre œil, nous verrons défilé, en un seizième de seconde, autant de fragments « ponctuels » de son image que le disque comporte de trous. La cellule photoélectrique les « verra » comme notre œil, avec, en moins, l'illusion de continuité, et modulera en conséquence le courant transmetteur.

En disposant trois *spires* sur le même

disque et en masquant chacune d'elles par un écran rouge, bleu ou jaune, M. Baird montre facilement qu'on obtient la télévision en couleur par trichromie. Mais alors il faut *trois* cellules modulant chacune une ligne spéciale pour chaque couleur élémentaire. A la réception, un dispositif inverse rétablit l'image colorée. Complication bien inutile, tant qu'on ne voit pas d'abord en gris parfaitement!

Plus rationnel que le dispositif de Nipkow semble être celui que proposait M. Marcel

Brillouin dès 1890. Deux disques « orthogonaux », tournant l'un mille fois plus vite que l'autre, portent à leur périphérie une dizaine de lentilles dont le chevauchement périodique imprime à l'image (projetée sur les disques au niveau du cercle des lentilles) un mouvement oscillant ultra-rapide. L'inventeur américain Jenkins utilise

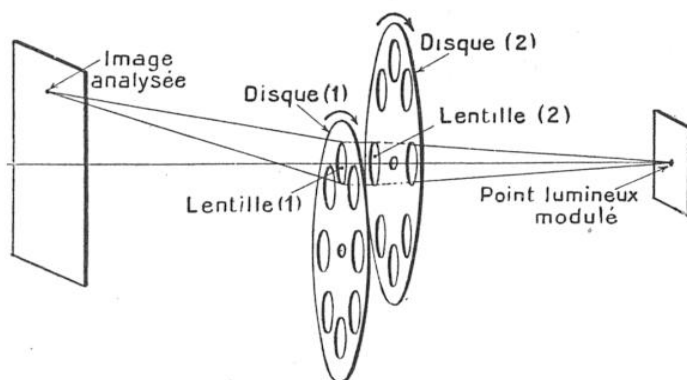


FIG. 9. — LES DISQUES ANALYSEURS DE M. BRILLOUIN

Ici, l'analyse s'effectue par dissociation de l'image au moyen de lentilles défilant devant elle. Les lentilles sont portées par deux disques qui tournent à des vitesses très différentes, de manière à présenter au rayon lumineux (qui provient chaque fois d'un point différent de l'image) un trajet nouveau — ce qui revient à balayer finalement, avec le rayon projeté, l'ensemble de l'écran.

les disques de Brillouin. Une autre variante de disques analyseurs est celle préconisée par M. Valensi (1), qui obtient la vision ponctuelle et le balayage par l'intersection de fentes circulaires différemment dessinées sur l'un et l'autre disque.

Tous ces appareils servent, naturellement, en l'absence d'oscillographe cathodique, à restituer l'image, par synthèse, à la réception. Ils obligent le faisceau lumineux très condensé de la lampe réceptrice à balayer l'écran récepteur suivant la même loi et dans le même temps qui président à l'analyse d'émission. Mais l'établissement de ce synchronisme ne va pas sans difficulté. A vitesse réduite, de tels synchronismes sont couramment établis dans l'industrie télégraphique (Baudot, téléphotographie). Mais, ici, la correspondance de positions ponctuelles aussi fugitives représente un véritable tour de force.

(1) On trouvera le schéma du système Valensi dans l'article complet sur la télévision paru dans *La Science et la Vie*, n° 114, page 531.

La télévision à ce jour

Malgré les informations sensationnelles, il est difficile de faire le départ entre ce qui est réalisé et ce que les inventeurs ont « cru » réaliser, en toute sincérité d'ailleurs.

Le procédé le plus avancé est probable

sifs et permet d'installer autant de cellules qu'on veut sur la même ligne, ce qui amplifie la modulation. Ce procédé d'éclairage intensif a été imaginé et réalisé d'abord par l'inventeur anglais J. L. Baird, qui l'applique de son côté.

A la réception, une seconde roue de Nip-



FIG. 10. — LE CINÉMA A DISTANCE, SYSTÈME CAROLUS

Cet appareil se distingue des autres en ce qu'il utilise, comme images transmises, des films cinématographiques et que la modulation de la lumière est effectuée en utilisant le phénomène de Kerr. L'usage des films à la réception permet d'enregistrer lentement en « téléphotographie » et de projeter ensuite. C'est de la télévision « à retard » ; le retard peut n'être que de quelques minutes.

ment celui de la *Bell Telephone Company* : il décompose l'image en 2.500 points environ, ce qui, d'après nos photogravures les moins fines, suffirait à garnir juste la surface d'un timbre-poste. Etendue aux dimensions de la figure de la page 494, cette trame donne l'image grossière que l'on voit. Pourtant, assurent les témoins oculaires, le fait d'être mouvante (cinématographique) donne à la vision réelle une impression de continuité beaucoup plus grande.

L'émission dans le système Bell s'effectue par une roue de Nipkow desservant trois cellules géantes au potassium. Le sujet placé devant elle dans l'obscurité reçoit le balayage d'un rayon lumineux éclairant très puissant, ce qui résout le problème de l'analyse, puisque le sujet n'est éclairé que par « points » succes-

kow (synchronisée avec celle de l'émission par une liaison hertzienne spéciale de longueur d'onde : 1.600 mètres) assure la synthèse de l'image par le faisceau modulé de la lampe réceptrice géante (au néon).

La fréquence de modulation réalisée est de 20.000 périodes sur onde porteuse de 200 mètres. C'est bien peu relativement à ce qui serait théoriquement nécessaire. Aussi n'a-t-on pu travailler que sur 2.500 points...

La *General Electric Company* a suivi la Bell dans la voie des recherches. Son spécialiste, le professeur Alexanderson, utilise l'analyse harmonique. Il essaie d'accroître la surface transmise en la subdivisant en sept écrans juxtaposés : la fréquence de modulation est portée à 40.000 périodes et l'image bénéficie, par là, de $7 \times 7 = 49$ fois plus de

lumière. Mais il faut établir sept liaisons hertziennes pour la modulation et sept pour la synchronisation, plus la liaison téléphonique !

Ce n'est donc qu'à force de moyens techniques accumulés et de dépenses qui seraient ruineuses pour le commun des mortels que ces puissants laboratoires ont mis sur pied cette curieuse machinerie. Aucun avenir pratique ne paraît devoir résulter d'un effort dans cette voie.

L'obstacle principal demeure intact : la modulation nécessaire en télévision est d'un autre ordre que les modulations téléphoniques auxquelles on est aujourd'hui réduit et que l'on essaie vainement de pousser à d'extrêmes limites.

Malgré les grosses difficultés que nous venons de signaler et qui paraissent limiter l'avenir pratique de la télévision, celle-ci n'en sera pas moins réalisée un jour, grâce à l'interventions d'autres phénomènes, dont nous allons parler.

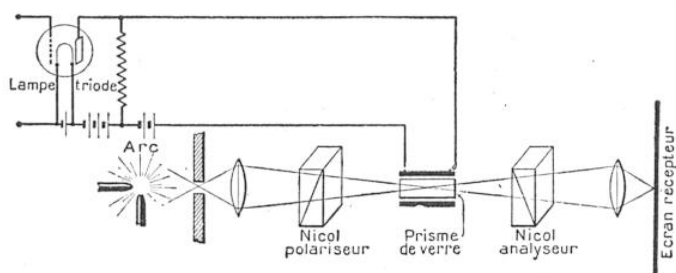


FIG. 11. — UN CURIEUX PROCÉDÉ DE MODULATION PAR LE « PHÉNOMÈNE DE KERR »

Le rayon lumineux à moduler est polarisé par un premier nicol. A cet état, il est « tordu » plus ou moins par un champ électrique que commande la ligne de transmission. Cette torsion correspond donc à l'intensité instantanée fournie par la modulation. Mais, en traversant un second nicol (croise le premier), le rayon se trouve justement obscurci en raison de cette torsion. Donc, finalement, la lumière sortante et projetée sur l'écran voit son intensité « modulée » par l'effet de torsion, lui-même commandé par la ligne. Le but recherché est atteint.

Que réserve l'avenir ?

Ce seront, comme toujours, de nouvelles découvertes désintéressées, non le perfectionnement des montages actuels, qui apporteront le perfectionnement rêvé, probablement subit.

Pourtant tous les essais qui peuvent faire appel à la physique moléculaire et à l'optique physique actuelles ne sont pas épuisés.

Pour la modulation et l'intensification du faisceau récepteur, le phénomène de Kerr (voir le schéma ci-dessus) n'a peut-être pas dit son dernier mot : il pourrait utilement supplanter un jour les pâles luminiscences du néon ou de l'écran cathodique. Pour la modulation et l'intensification du courant photoélectrique émetteur, il se pourrait également que le sélénium, abandonné à cause de son inertie, mais plus sensible que la cellule au potassium, pût rentrer en scène. Il faudrait, comme on l'a déjà préconisé, étudier métho-

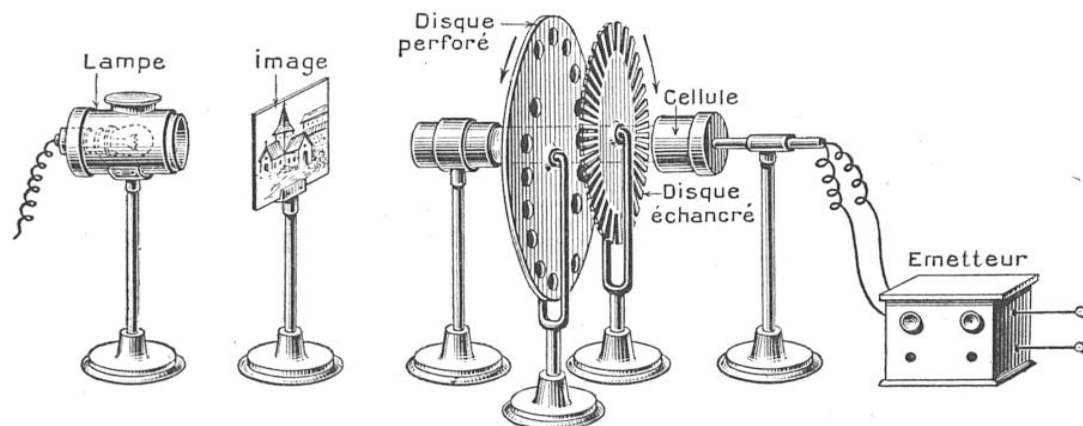


FIG. 12. — SCHÉMA DE L'ENSEMBLE DU DISPOSITIF DE TRANSMISSION DE BAIRD (QUI SE RETROUVE, INVERSÉ, A LA RÉCEPTION)

La lampe de gauche éclaire puissamment l'image, qu'un système optique transmet au disque perforé. Un second disque échancré (tournant en sens inverse du premier, à grande vitesse) découpe le rayon modulé avec une très grande fréquence — ce qui a pour effet d'impressionner la cellule par éclaircissements brusques.

Elle donne ainsi une modulation par courants alternatifs, beaucoup d'une assez grande netteté.

diquement le meilleur mode de cristallisation de ce métalloïde en vue du rôle qu'on veut lui faire jouer, ainsi que ses réactions photoélectriques en fonction de tous les facteurs physiques ordinaires (pression, température, état électrique, etc.). Mais ceci



FIG. 14. — M. J. L. BAIRD PROCÉDANT A UNE PRISE DE TÉLÉVISION EN LUMIÈRE NATURELLE

La photographie ci-dessous nous montre le résultat obtenu à la réception, résultat qui est encore loin de la perfection.

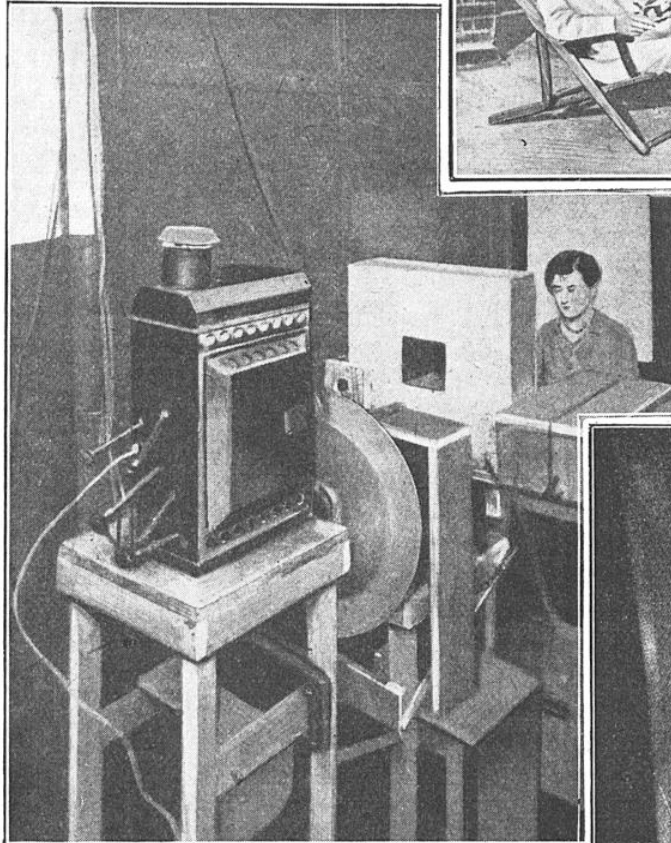


FIG. 13. — L'ÉCLAIRAGE DU SUJET PAR BALAYAGE D'UN RAYON LUMINEUX SURINTENSIFIÉ
Le rayon est obtenu par concentration de la lumière d'un puissant projecteur électrique (enclos, ici, dans une lanterne). Au devant, la roue spirallée; entre le sujet et la lumière, un écran sert à régler l'aire de balayage.

nous tient toujours aussi éloignés du principe *sui generis* dont nous avons montré la nécessité.

Peut-on essayer de l'entrevoir? C'est fort hasardeux, car la réalité répond le plus souvent de manière imprévue. Toutefois, quelques idées se présentent logiquement à l'esprit.

On peut, par exemple, espérer que la trans-

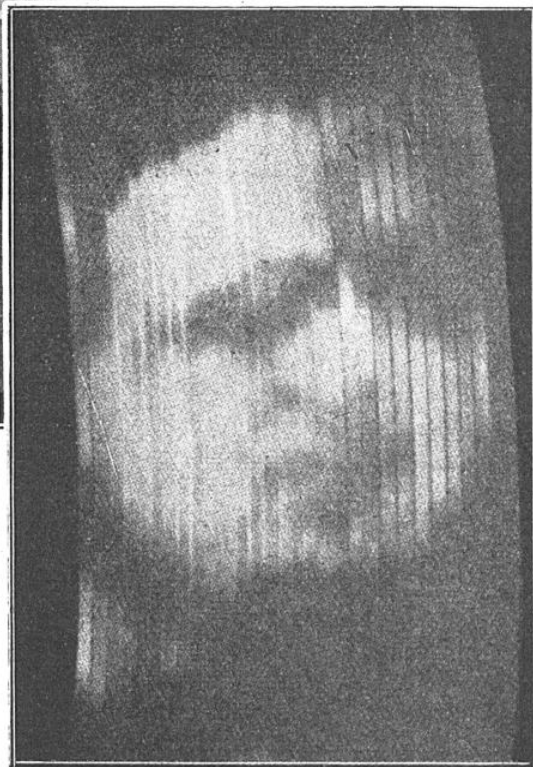


FIG. 15. — LA RÉCEPTION DE M. J. L. BAIRD EN LUMIÈRE NATURELLE

Comme on voit, l'image est floue et les zones de balayage sont loin d'être invisibles.

mission hertzienne fera, sous peu, de tels progrès que les émissions et les réceptions s'effectueront par « accords » d'ondes simultanées, mettant en jeu les « harmoniques » — ce qui reviendrait à doter de « timbres » particuliers les émissions hertziennes, jusqu'ici caractérisées uniquement par leur fréquence fondamentale.

Chaque émission hertzienne porterait ainsi sa couleur propre. Aussitôt, les possibilités de transmission s'enrichiraient de manière inouïe. Le physicien Fournier d'Albe a déjà montré que l'analyse harmonique sonore permettrait de transmettre simultanément, par la même ligne électrique, plusieurs intensités lumineuses élémentaires différentes. Confondues un instant sur la ligne téléphonique (grâce à un curieux procédé de traduction musicale),

ces intensités élémentaires sont triées à la réception (grâce à un procédé d'analyse par résonance) et rétablies dans leur juxtaposition initiale.

Naturellement, le procédé de Fournier d'Albe, mécanique, possède beaucoup trop d'inertie; sans quoi il permettrait, d'ores et déjà, d'opérer *trente modulations différentes* sur la même ligne téléphonique — ce qui allégerait singulièrement le problème, surtout si ce nombre de trente venait à se multiplier, ce qui ne ferait aucun doute avec la pratique.

Mais si l'analyse par résonance sonore est inefficace pour la télévision, il n'en serait pas

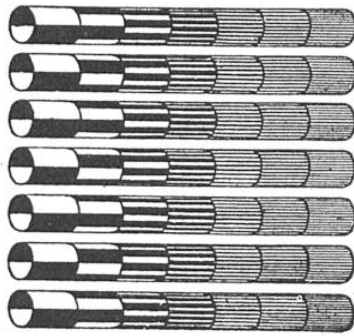


FIG. 16. — L'ÉCRAN THÉORIQUE DE TRANSMISSION PAR MODULATION ACOUSTIQUE DE LA LUMIÈRE

Les cylindres dont la juxtaposition forme l'écran sont transparents, mais partiellement obscurs sur des secteurs disposés comme l'indique la figure. Ces cylindres tournent rapidement, chacun à une vitesse propre : les vitesses de rotation vont, par exemple, en croissant du cylindre supérieur au cylindre inférieur. Projetez une image sur un tel écran. Chaque faisceau lumineux correspondant à chaque « microsecteur » sera intercepté à une fréquence différente — puisque chaque microsecteur est différemment divisé sur son cylindre propre et que celui-ci tourne également à une vitesse propre. La fréquence d'interruption suffit, par conséquent, à identifier le « point » lumineux qui couvre un microsecteur donné (lui-même identifie ses coordonnées sur l'écran). Concentrez tous les rayons sortant de l'écran (ainsi modulés à fréquence musicale) sur une seule cellule photo-électrique. La cellule traduira simultanément (loi de composition de Fourier) toutes ces modulations et les transmettra à la ligne porteuse. Celle-ci, à la réception, actionne un haut-parleur. Une série de « résonateurs », dont chaque fréquence individuelle correspond exactement à celle d'un microsecteur de l'écran de transmission, analysera le son composé donné par le haut-parleur et le décomposera en autant de vibrations élémentaires — avec l'intensité propre que cette vibration comporte dans la transmission. Il est relativement facile de traduire les diverses intensités sonores obtenues en intensités lumineuses proportionnelles avec une série de lampes disposées en écran, dans le même ordre que les microsecteurs de transmission. L'écran ainsi réalisé est un écran de réception. Nous expliquons dans le texte les difficultés de réalisation.

de même d'une analyse — strictement analogue — par résonance purement hertzienne. Que l'on apprenne à manier les harmoniques hertziens, et le problème de la télévision sera vite résolu.

Que peut-on imaginer encore ?

Ceci, dans un avenir probablement très éloigné : la traduction directe des ondes hertziennes en lumière visible, comme elle s'effectue déjà, à courte distance, par le moyen des tubes à vide.

La difficulté réside seulement dans la transformation des basses fréquences (hertziennes) en haute fréquence (lumière), alors que la traduction inverse est toujours facile. La chute est commode la remontée est plus difficile. Nul doute cependant que cette difficulté ne soit à son tour vaincue.

J. LABADIÉ.

En attendant, aucun effort n'est inutile. Je n'en veux pour preuve que la féconde application du téléphone, par M. Dauvillier, à la radiologie. Par un montage exactement semblable à celui de la télévision (quoique de fréquence beaucoup moindre), M. Dauvillier réussit des photographies radioscopiques, au rayon X, par le véhicule d'un seul faisceau d'exploration, extrêmement fin, qui traverse sans diffusion notable les grandes épaisseurs de matière jusqu'ici interdites aux faisceaux ordinaires. Ceci permet d'utiliser la radioscopie pour suivre, par exemple, l'évolution de tuberculoses expérimentales dans le thorax d'un cheval (je signale ceci à l'attention des médecins qui font actuellement, à l'école d'Alfort, des recherches dans cette voie et se plaignent de travailler à tâtons). De plus, le système Dauvillier met les radiologues à l'abri de la terrible radiodermite, dont les victimes parmi les savants les plus éminents sont déjà nombreuses.

L'AUTOMOBILE EN 1930

Les nouveautés du Salon de Paris.

Par CAPÈRE

Un abonné nous écrit de Chicago ces quelques lignes : « Quelle est la « mode » en automobile pour 1930 après le Salon de Paris ? » Voici notre réponse : Si l'on examine la voiture « type » en commençant par le capot, on enregistre ces tendances actuelles : radiateur à volets mobiles (thermostat) ; châssis surbaissé ; moteur à huit cylindres en ligne (souplesse) ; allumage par batterie ; carburateur entièrement démontable ; filtrage de l'essence et de l'huile ; embrayage à disque ; boîte à quatre vitesses, dont deux silencieuses ; graissage central ou silentbloc ; servo-frein (sécurité) ; ressorts droits ; amortisseurs hydrauliques ; pièces chromées (des phares aux pare-choc) ; verres inéclatables (sécurité). Telle se présente la voiture moderne. En dehors de ces données générales, mentionnons, chez certains constructeurs, des châssis, les uns à roues indépendantes, les autres à roues avant motrices ; chez un autre, une suspension sur rondelles de caoutchouc remplaçant les ressorts. Quant à la carrosserie, elle est, en général, tôlée, de plus en plus surbaissée, de plus en plus confortable (trois places arrière), de plus en plus luxueuse. Les peintures nitrocellulosiques dominent et aussi les pièces chromées, qui donnent avec le vernis noir, par exemple, le plus bel effet dans son élégante sobriété. Signalons encore, dans le domaine de la carrosserie, les carrosseries-tanks, la construction de caisses de grand luxe en duralumin (alliage d'aluminium léger, résistant et silencieux) et de demi-luxe en alpac (autre alliage d'aluminium), sans omettre, bien entendu, les carrosseries de série en tôle emboutie, si répandues dans la construction américaine. Telles sont, au point de vue sécurité (direction, tenue de route, freinage), souplesse (augmentation des cylindrées, multiplication des cylindres), silence (moteurs à régime plus lent, suppression des vibrations, boîtes de vitesses silencieuses, engrenages mieux rectifiés, carrosseries métalliques), accélération (réduction du poids mort, puissance spécifique plus élevée), confort et élégance, les solutions et améliorations adoptées sur une « belle » voiture de 1930, pour lui donner ces six qualités qu'exige aujourd'hui un connaisseur. Ajoutons à ce tableau d'ensemble rapidement brossé du Salon de Paris, que cette manifestation internationale réunissait cinquante-huit marques françaises, vingt-neuf américaines et vingt-quatre autres de nationalités diverses, dont huit allemandes. Ces quelques lignes servant, en quelque sorte, d'introduction, nous avons demandé à un technicien aussi impartial que compétent, depuis plus de vingt ans à la tête des différentes fabrications des grandes marques françaises, de passer méthodiquement en revue les nouveautés du Salon de Paris et de noter, à l'intention de nos lecteurs, les améliorations, perfectionnements, inventions mécaniques qui méritent d'être retenus pour leur permettre de suivre avec profit l'évolution de la construction automobile dans le monde. G. B.

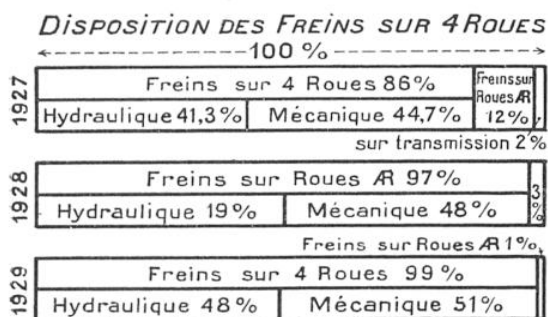
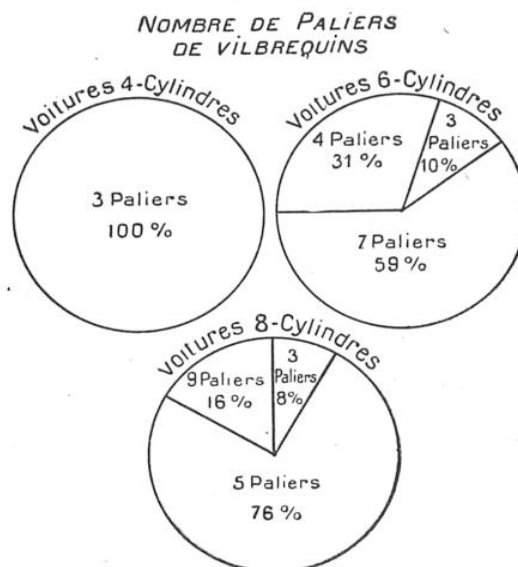
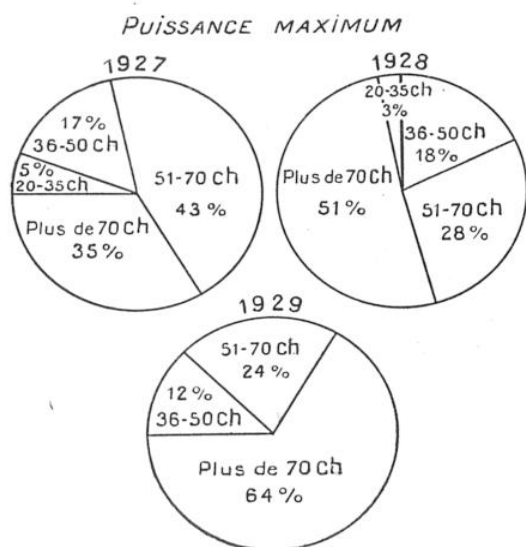
AVANT d'examiner les nouveautés du Salon de 1929 pour en tirer les enseignements sur la voiture automobile de demain, répétons tout d'abord, comme l'an dernier, que la vulgarisation de l'automobile exige, avant tout, l'abaissement des prix, aussi bien pour l'achat du véhicule que pour le prix des matières et ingrédients nécessaires à son fonctionnement, comme l'essence, l'huile, les bandages et, indirectement, les diverses taxes fiscales.

En ce qui concerne le prix d'achat des véhicules, il ne peut guère diminuer que pour les modèles construits en grande série dans les usines puissamment outillées pour une telle production.

Par ailleurs, il faut qu'on s'efforce de réduire les charges qui écrasent l'automobilisme, en cessant, tout d'abord, de considérer la voiture automobile uniquement comme un objet de luxe. C'est, avant tout, maintenant, un instrument de travail, et il serait extrêmement désirable de voir disparaître, en particulier, la taxe de luxe.

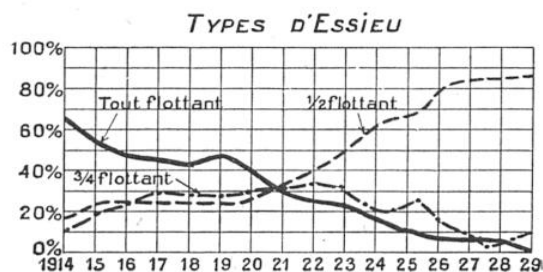
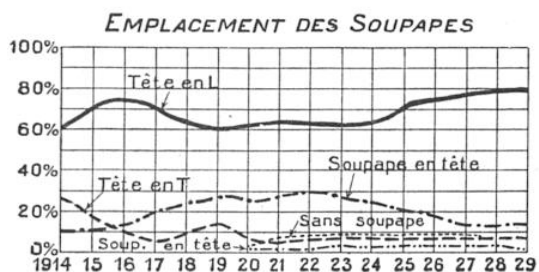
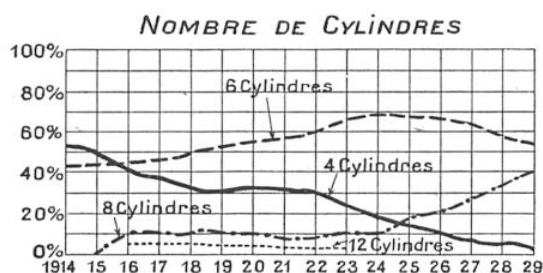
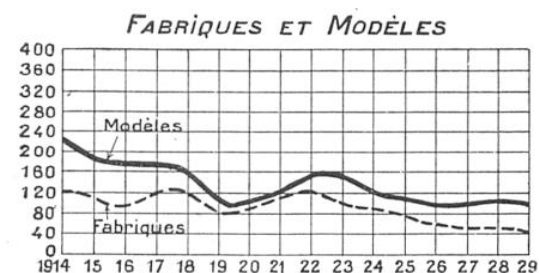
Il faudrait aussi réduire les taxes qui frappent les combustibles et huiles, en doublant à peu près leur prix réel.

Une autre erreur, contre laquelle on doit aussi lutter, est celle de la formule fiscale qui impose les voitures proportionnellement à la cylindrée, c'est-à-dire d'autant moins que la cylindrée est plus petite.



LES GRAPHIQUES RASSEMBLÉS SUR CETTE PAGE PERMETTENT DE SUIVRE AISÉMENT L'ÉVOLUTION DE LA VOITURE AUTOMOBILE MODERNE ET LES TENDANCES QUI SE DÉGAGENT DU SALON DE PARIS DE 1929

On trouvera successivement : en haut et à gauche, le pourcentage des puissances adoptées sur les voitures des Salons de 1927, 1928, 1929 ; à droite, le nombre de paliers des vilebrequins suivant le nombre de cylindres ; ci-contre, les divers systèmes de freinage montés sur les voitures ; ci-dessous, quatre graphiques montrant la diminution du nombre de modèles et de fabriques, l'augmentation du nombre de cylindres, l'emplacement des soupapes et les types d'essieu.



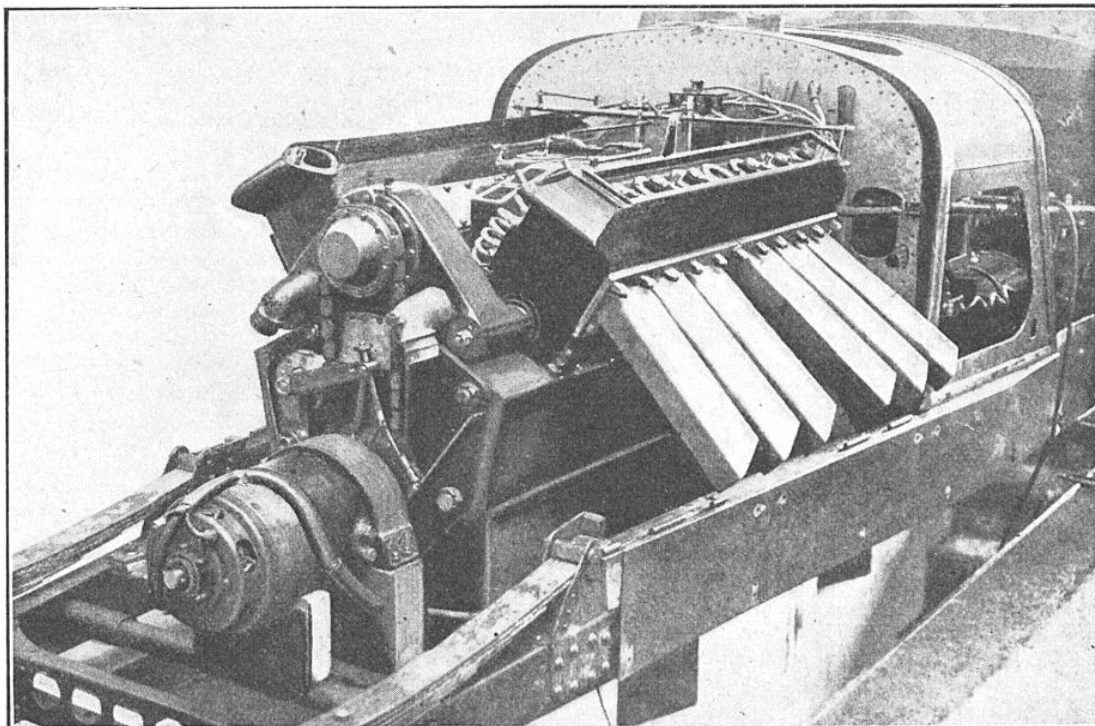
Comme le client, bien à tort, d'ailleurs, attache une très grande importance à la valeur de la puissance fiscale, les constructeurs s'efforcent de produire des moteurs de très faible cylindrée, dont on tirera la puissance nécessaire en augmentant la vitesse de régime.

On réalise ainsi des moteurs dont le couple moteur est peu important, mais qui, grâce à un régime élevé de 4.000 à 5.000 tours-minute, donnent quand même une grande puissance.

Avec ces grandes vitesses de rotation, il faut alléger les pistons, raccourcir les bielles pour diminuer les forces d'inertie; il en résulte une usure plus rapide des cylindres.

En réalité, il y a intérêt à ne pas descendre au-dessous de 70 millimètres d'alésage, c'est à peu près la limite du piston raisonnable. On sent d'ailleurs déjà une certaine réaction chez les constructeurs et un retour à des alésages un peu plus importants.

Aux environs de 10 chevaux, l'imposition



ENSEMBLE DU MOTEUR SANS SOUPAPES « VOISIN » 22 CH, 12 CYLINDRES EN V

Cette puissance, obtenue grâce à un régime rapide, avec un faible couple moteur, ne peut convenir à la traction de la voiture qu'avec une très grande démultiplication dans le pont.

Une telle conception, à laquelle on est fatalement conduit, met l'ingénieur en face des plus difficiles problèmes. Il faut lutter contre les vibrations de toute nature, adopter des arbres vilebrequins de grande raideur, de très gros diamètre et supportés par de nombreux paliers; les arbres de transmission à cardans deviennent eux aussi très gros en diamètre pour ne pas être exposés à l'arrachement aux très grandes vitesses, et il devient très difficile d'obtenir des ponts silencieux à cause de leur trop grande démultiplication.

fiscale par cheval est d'environ 100 francs.

On préfère souvent acheter tel modèle parce qu'il est imposé pour 10 chevaux au lieu de 11, en économisant ainsi annuellement 108 francs, alors que le modèle refusé consomme 2 litres de moins d'essence aux 100 kilomètres et à peine d'huile de graissage, ce qui lui aurait économisé, pour 15.000 kilomètres annuels, au moins 600 francs.

S'il est vrai, d'autre part, comme le montrent les graphiques ci-contre, qu'il y a une tendance marquée à adopter une puissance motrice de plus en plus élevée, il faut noter tout de même qu'en France, en raison même du prix des combustibles, les voitures de faible puissance, 5, 6 et 7 chevaux, sont en très grande faveur.

Les tendances sont donc bien nettes : ceux qui sont obligés de travailler avec un budget réduit s'en tiennent à la voiture de faible puissance ; ceux qui ont des moyens plus larges et que hante aussi la folie de la vitesse recherchent, au contraire, les voitures de grande puissance.

Néanmoins, malgré cette distinction, on peut constater d'une manière absolument générale une très grande recherche d'élégance, de confort et de netteté de lignes pour tous les véhicules actuels.

Les carrosseries tout acier ont pris une place définitive, et les peintures à la nitro-cellulose ont permis d'obtenir un brillant d'un excellent aspect.

Les propriétaires de voitures aussi éclatantes s'efforcent de les conserver dans cet état, et cette recherche a pour conséquence, évidemment, la nécessité pour les constructeurs de livrer des véhicules de lignes nettes, sobres, faciles à nettoyer et à entretenir. Il y a là une considération qui a sa valeur et qui entre en ligne de compte contre certaines solutions d'avant-garde, à articulations compliquées qui exigent un travail disproportionné pour leur nettoyage et leur entretien.

L'instant est proche où tous les garages seront outillés pour laver et nettoyer les voitures à la chaîne en quelques minutes. Il en existe déjà des exemples. La voiture entre et avance entre des équipes d'ouvriers qui, au passage, l'arrosent, passent l'éponge, la peau de chamois et astiquent les parties brillantes.

Il faut, d'autre part, rendre automatique et facile tout ce qui a trait au graissage et au ravitaillement. Sur un très grand nombre de modèles, le graissage central avec canalisations spéciales dessert tous les organes à graisser.

Les graphiques, page 504, montrent nettement le sens exact dans lequel évolue la construction mondiale ; ils vont nous permettre d'examiner successivement chaque organe ou élément constitutif de la voiture.

Un coup d'œil sur les châssis

On n'est pas encore arrivé à la suppression du cadre, c'est-à-dire à réaliser avec la carrosserie métallique un ensemble qui puisse se passer de cet organe de liaison entre la partie mécanique et la caisse. Cependant, sur certaines voitures, on a pu reporter les longerons assez en dehors et les faire assez hauts pour supprimer complètement les bavolets.

Avec cette solution, on fixe directement les marchepieds à ces longerons et on économise la tôle des bavolets en y gagnant légèreté et silence.

Le moteur et ses annexes

Les tendances que nous avons déjà soulignées l'an dernier se sont encore confirmées ; le moteur 4 cylindres continue à perdre du terrain, au profit des 6 et des 8 cylindres.

On peut même observer que le 6 cylindres lui-même a regressé devant le 8 cylindres. C'est à regretter, parce que, réellement, le 6 cylindres possède des qualités d'équilibrage naturel qui semblaient le désigner tout particulièrement comme moteur de luxe avec le minimum de complications.

Le 8 cylindres, malgré tout, n'est toujours en fait que la réunion, soit en ligne, soit en V, de deux quatre cylindres, avec les mêmes difficultés d'alimentation homogène et d'équilibrage mécanique.

La raison de la préférence pour le 8 cylindres, malgré sa complication, se trouve dans la recherche d'une plus grande douceur d'entraînement, surtout aux basses allures.

Dans les 8 cylindres en ligne, on trouve deux types de vilebrequins :

Un premier type est constitué par la mise l'un au bout de l'autre de deux vilebrequins de 4 cylindres, le second décalé de 90 degrés par rapport au premier ;

Un second type est constitué par un vilebrequin de moteur 4 cylindres à chaque extrémité duquel on aurait ajouté à angle droit la moitié d'un vilebrequin de 4 cylindres.

En fait, les deux systèmes se valent ; on en trouve des exemples dans des moteurs réputés. On peut signaler que le 12 cylindres, qui avait semblé, vers 1919 et 1920, devoir courir à une certaine vogue, et qui était resté dans la coulisse depuis, fait une nouvelle apparition sensationnelle, cette année, sur la célèbre marque Voisin.

Il est évident que le 12 cylindres, pour ceux que la complication n'effraie pas, possède au plus haut degré les qualités d'équilibrage parfait, de régularité de couple et de douceur de fonctionnement qui en font le moteur de très grand luxe.

Si, avec les divers moteurs précédents, on s'en tient à un alésage voisin de 70 millimètres pour conserver aux pièces à mouvement alternatif la grande légèreté désirable, on peut obtenir, avec une course voisine de 100 millimètres, les cylindrées et les puissances suivantes :

Un 4 cylindres de 1 l 500 donnant 25 ch environ ;

Un 6 cylindres de 2 l 300 donnant 40 ch environ ;

Un 8 cylindres de 3 litres donnant 50 ch environ ;

Un 12 cylindres de 5 litres donnant 80 ch environ.

Toutes les puissances ci-dessus peuvent, d'ailleurs, avec une recherche particulière du côté de l'alimentation, être facilement augmentées de 40 à 50 %.

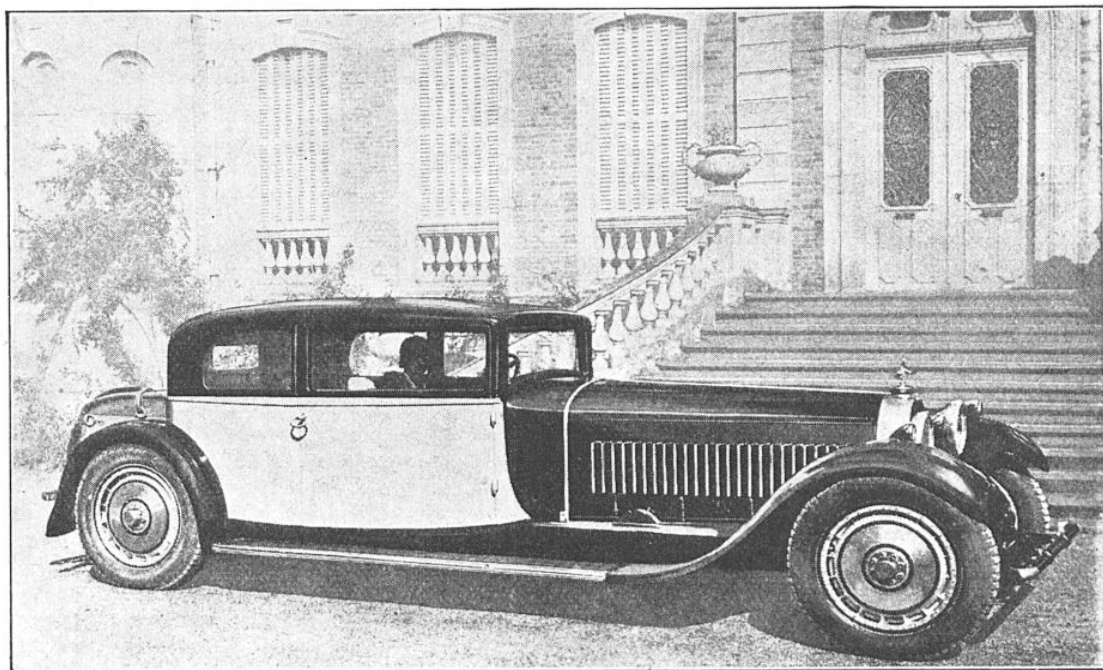
En ce qui concerne les détails de cons-

très grandes vitesses de régime actuelles.

Pour ces pistons en alliage léger auxquels on reproche d'augmenter un peu l'usure des cylindres, on a, en réalité, trouvé des compositions qui, sous ce rapport, sont aussi inoffensives que la fonte.

Dans ces alliages on trouve du nickel, du magnésium, du cuivre et de l'aluminium.

Quant à la distribution, on peut constater que la commande par chaîne silencieuse ou par chaîne à rouleaux équipe 84 % des mo-



LA « BUGATTI » ROYALE, 8 CYLINDRES EN LIGNE, 300 CHEVAUX

truction et de conception, nous signalerons les points suivants :

Les soupapes latérales reprennent du terrain

Les soupapes placées latéralement ont encore repris du terrain ; elles équipent 74 % des moteurs contre 14 % de soupapes en tête et de 6 % de sans soupapes. La raison en est qu'avec les culasses à turbulence déportées au-dessus des soupapes, école Ricardo, les bougies sont mieux placées et qu'on réalise, avec un graissage facile de l'arbre à cames et une réduction de l'avance à l'allumage, un excellent rendement.

Les pistons en aluminium ou en alliage léger ont encore progressé ; ils équipent 74 % des moteurs contre 21 % en fonte et 5 % en acier. Ce choix était fatal, en raison des

teurs. En réalité, on pouvait, avec des engrenages hélicoïdaux en fonte ou en matière spéciale textolite, toile ou fibre, obtenir des distributions très silencieuses, mais avec la chaîne, on peut commander beaucoup plus facilement des arbres assez éloignés les uns des autres.

Les moteurs actuels tournant de plus en plus vite, et, avec la multiplicité des cylindres, étant de plus en plus longs, il a fallu prévoir des vilebrequins de très gros diamètre et les supporter par un grand nombre de paliers, pour se mettre à l'abri des vibrations en rejetant les vitesses critiques au delà des vitesses adoptées.

C'est ainsi que dans les 4 cylindres on a adopté d'une manière à peu près absolue le vilebrequin à trois paliers.

Dans les moteurs à 6 cylindres les propor-

tions sont les suivantes : 59 % sont à sept paliers, 41 % sont à quatre paliers et 10 % seulement sont à trois paliers.

La compression reste inchangée

Pour en terminer avec le moteur proprement dit, nous signalerons que les indices de compression sont toujours de 4 kg 500 à 5 kilogrammes, c'est-à-dire sans changement.

Il y a certainement des études à faire de ce côté pour trouver, grâce à de meilleures formes de culasses ou de pistons, la possibilité d'adopter des compressions plus élevées qui permettront un meilleur rendement thermique, c'est-à-dire une économie de combustible.

En ce qui concerne les annexes du moteur, nous signalerons, pour le refroidissement, une réduction du nombre des solutions par thermosiphon au profit de la circulation par pompe. Cette pompe est elle-même généralement logée dans la fonte même du bloc des cylindres, ce qui simplifie les tuyauteries.

La carburation et l'alimentation par pompes

Sous le rapport de la carburation, il n'y a à signaler que des perfectionnements de détail; les carburateurs sont toujours de préférence établis par les spécialistes habituels, et il faut reconnaître que leurs divers types donnent entière satisfaction sous tous les rapports. L'alimentation est, en grande majorité, assurée avec un réservoir, placé à l'arrière du châssis au moyen soit d'un exhausteur, soit d'une pompe à essence.

Les exhausteurs donnent toute satisfaction s'ils sont prévus avec une réserve d'essence assez importante, de 2 à 5 litres, suivant la puissance de la voiture, pour parer à un déficit momentané d'aspiration.

Les pompes à essence, quel que soit leur modèle, pour être satisfaisantes, ne doivent pas être à débit constant; il faut que leur débit soit réglé en fonction de la consommation par un dispositif dépendant du niveau constant du carburateur lui-même. Cette précaution évite le gaspillage.

Certaines de ces pompes sont commandées mécaniquement par le moteur, d'autres, comme l'autopulse, électriquement, à la manière d'un trembleur de sonnerie électrique. Dans cet appareil, une capacité à soufflet aspire et refoule l'essence par le mouvement d'un de ses fonds qui fait l'office de trembleur. Il suffit de régler le ressort antagoniste de ce trembleur pour empêcher que la pression de refoulement de l'essence au carburateur dépasse le taux qui est déter-

miné par le pointeau et le flotteur du niveau constant de ce dernier. Cet appareil est d'une installation très facile.

En ce qui concerne l'allumage, la lutte entre les appareils d'allumage par batterie et bobine et les magnétos n'est pas encore terminée. Il semble, malgré tout, que les nouvelles magnétos Voltex, S. E. V., Duccellier, etc., finiront par gagner la partie.

Il ne faut pas oublier que nous avons assisté, au début de l'automobilisme, à la même lutte. On a commencé par l'allumage par batterie et bobine qui, à cette époque, donnait tous les ennuis possibles et on a fini par la magnéto qui, jusqu'à la fin de la guerre, a donné une sécurité parfaite.

Le graissage central se généralise

Quant au graissage, on peut dire que le problème est résolu; c'est le graissage sous pression par pompe qui équipe la presque totalité des moteurs. Nous n'insisterons pas sur l'organisation du système qui est tout à fait classique aujourd'hui.

Nous noterons seulement que sur 50 % environ des modèles, on a prévu un filtre spécial qui est installé soit en série pour être traversé par le courant total de l'huile débité par la pompe, soit en dérivation pour opérer le filtrage progressivement.

Sur certaines voitures, on a adopté le filtrage par appareil centrifugeur qui élimine les parties solides par la force centrifuge.

Malheureusement, tous ces appareils, s'ils arrivent à éliminer les impuretés solides, sont sans action sur les matières colloïdales et sur l'essence qui a pu diluer l'huile et lui enlever ses qualités lubrifiantes.

Il existe pourtant des appareils, notamment sur certaines voitures Packard, qui utilisent la chaleur des gaz d'échappement pour distiller l'essence contenue dans l'huile et en refouler les vapeurs dans la tubulure d'admission, pendant que l'huile retourne au carter réservoir.

L'embrayage à disque l'emporte

Comme nous l'avions fait prévoir l'an dernier, l'embrayage à disque, ou à plateau simple ou multiple, a détrôné à peu près complètement l'embrayage à cône. On relève, en effet, 81 % d'embrayages à simple disque et 18 % d'embrayages à disques multiples.

C'est, bien entendu, l'embrayage fonctionnant à sec qui l'emporte; il est toujours comparable à lui-même et ne colle jamais, comme cela arrivait parfois avec les embrayages fonctionnant dans l'huile.

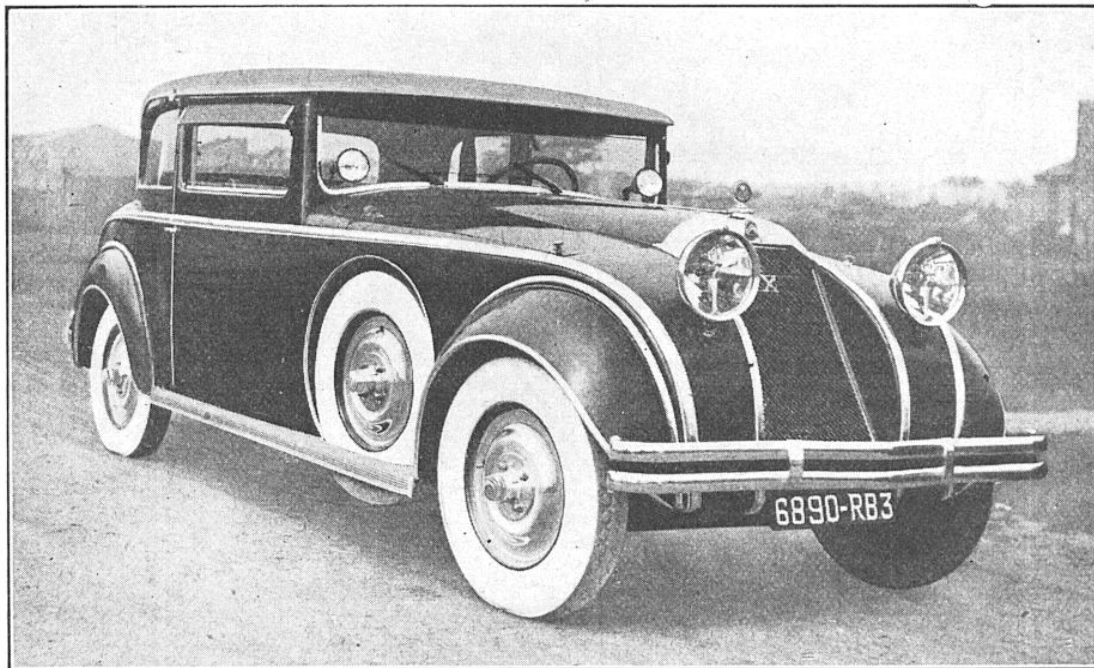
Ces mécanismes, s'ils sont bien calculés, ne donnent jamais d'ennuis.

**Les boîtes de vitesses « bi-directes »,
silencieuses,
sont de plus en plus appliquées**

Nous nous bornerons à signaler un accroissement dans le nombre des applications des boîtes de vitesses dites *bi-directes*, assez improprement, d'ailleurs, parce que l'une des deux vitesses intéressées n'est pas directe,

**La transmission de la poussée du châssis
à la caisse**

Nous retrouvons toujours en présence les deux solutions classiques du « tout par les ressorts » et du tube central. Avec le « tout par les ressorts », les ressorts sont fixés à l'essieu directement par des brides ; ils ont un point fixe à l'extrémité avant et une jumelle à l'arrière, et ce sont eux qui poussent la voiture et qui ont à supporter la



CETTE CARROSSERIE ORIGINALE, DÉBORDANT SUR LES ROUES, A PERMIS D'ÉLARGIR CONSIDÉRABLEMENT LA LARGEUR DE LA CAISSE, EN VUE D'AUGMENTER LE CONFORT

mais seulement rendue silencieuse par l'adoption de systèmes à dentures intérieures.

Autrement dit, avec ces boîtes de vitesses, la troisième et la quatrième, par exemple, sont tout à fait silencieuses, et on peut, dans certains cas, adopter même la marche en ville sur la troisième, avec une quatrième vitesse surmultipliée pour la marche en palier en grande vitesse.

Sur les voitures Delaunay-Belleville d'avant-guerre, la troisième vitesse était déjà rendue silencieuse par l'adoption d'engrenages à denture hélicoïdale pour le relais et pour le baladeur de troisième vitesse. C'était un précurseur de la boîte de vitesse « bi-directe ». Une très belle solution de boîte silencieuse était présentée au Salon, par Panhard.

réaction du couple moteur. Dans ce cas, le pont est réuni à la boîte de vitesses par un arbre muni d'un joint de cardan à chaque extrémité.

C'est la solution la plus simple ; elle offre l'avantage d'une certaine souplesse dans l'entraînement, mais elle exige une certaine prudence pour être à l'abri des accidents possibles en cas de rupture de la lame maîtresse d'un ressort.

Le constructeur doit soigner tout particulièrement le traitement thermique de cette lame, en la rendant aussi peu cassante que possible, et, de plus, prévoir des butées spéciales pour qu'en cas de rupture le pont se déplace le moins possible.

Le « tout par les ressorts » est la solution de choix pour toutes les voitures légères.

La solution du tube central est presque aussi répandue que la précédente ; les ressorts servent uniquement à la poussée ; ils sont montés sur le pont avec un palier de tourbillonnement, et le pont est réuni à la boîte de vitesses par un tube central qui contient l'arbre de transmission et supporte la réaction du couple moteur. L'arbre de transmission est relié, du côté du pont, directement à l'engrenage du couple d'entraînement et, du côté de la boîte, par un seul joint de cardan.

En ce qui concerne les arbres de transmissions eux-mêmes, il a fallu prendre de grandes garanties contre les vibrations, en raison de leur grande longueur et des grandes vitesses auxquelles ils tournent. Dans la pratique, pour rejeter les vitesses critiques de ces arbres à des régimes qu'on n'atteint pas, il a été nécessaire d'adopter pour les constituer des arbres creux de très gros diamètre et très minces.

Pour une voiture dont le moteur tourne à 4.000 tours, par exemple, il faut s'arranger pour que la vitesse critique de l'arbre de transmission soit rejetée vers 5.000 tours environ. Faute de cette précaution, on risquerait, si l'arbre atteignait sa vitesse critique, qu'il soit arraché de la voiture. Ce genre d'accident s'est trop souvent produit, d'ailleurs, et il est facile de l'éviter.

Les essieux moteurs sont toujours à l'arrière, sauf dans quelques cas particuliers

Ils sont toujours à l'arrière sur la grande majorité des voitures, et il est à croire qu'ils y resteront encore longtemps. Cette solution classique offre l'avantage indiscutable d'une grande netteté de ligne, d'une facilité de graissage et d'entretien, et d'une grande résistance de fonctionnement.

Néanmoins, nous assistons à des tentatives d'essieux avant moteur, à roues motrices et directrices. Cette solution permet évidemment de grouper toute la partie mécanique à l'avant et de réaliser des carrosseries extrêmement basses, quitte à adopter même à l'arrière des essieux coudés. Malheureusement, l'essieu moteur devient très compliqué. Son graissage et son nettoyage sont laborieux, et il faut reconnaître que l'avant de la voiture y perd en netteté de ligne.

En ce qui concerne les dentures, il n'y a rien de particulier à signaler ; c'est toujours la denture à taille spirale qui équipe la grande majorité ; on relève quelques dentures hypoides et quelques transmissions à vis sans fin.

Les progrès réalisés dans les suspensions et les bandages

La suspension par ressorts à lames semi-elliptiques tient toujours bon sur la majorité des véhicules. Bien calculée, elle donne une excellente solution de la question. D'ailleurs, le travail considérable d'amélioration des routes qui va nous doter d'un réseau routier en parfait état, avec des chaussées remarquables, amènera fatalement le calme dans les recherches inutiles de suspensions compliquées qu'imposaient les routes détestables que nous avons dû subir.

On peut signaler l'adoption de plus en plus en plus fréquente de liaisons en caoutchouc pour les attaches de ressorts. Le silentbloc est adopté pour la plupart des articulations sur point fixe. Des isolateurs en caoutchouc sont prévus au droit des brides de fixation aux essieux, et même du côté des jumelles, on trouve aussi des liaisons en caoutchouc. Cette application simplifie l'entretien par suppression du graissage et apporte un facteur de plus pour l'obtention du silence.

Du côté des bandages, les progrès continuent ; le pneumatique à talon disparaît peu à peu devant le pneu à tringles indéjantable et beaucoup plus facile à monter et à démonter, grâce à la jante à base creuse Dunlop et à la jante excentrée Michelin.

Actuellement, la durée kilométrique des pneus est de quatre à cinq fois celle des pneus d'avant-guerre, et le prix nominal est resté le même.

Une enveloppe d'avant-guerre de 300 francs-or faisait environ 4.000 à 5.000 kilomètres ; actuellement, une enveloppe-ballon de 300 francs-papier fait de 15.000 à 20.000 kilomètres. Cela fait ressortir une baisse importante dans le prix de revient kilométrique.

Il y a, entre le fabricant de bandages pneumatiques et le constructeur d'automobiles, la même lutte qu'entre le canon et la cuirasse en matière d'artillerie.

On construit des voitures de plus en plus rapides, des camionnettes de plus en plus lourdes, et il faut que le fabricant de bandages s'efforce de suivre, en fournissant des pneumatiques de plus en plus résistants.

Les freins sur les quatre roues sont généralisés

Le procès est gagné ; on relève le frein sur les quatre roues sur 99 % des voitures ; la commande hydraulique se trouve sur 48 % des modèles, contre 52 % de commandes mécaniques.

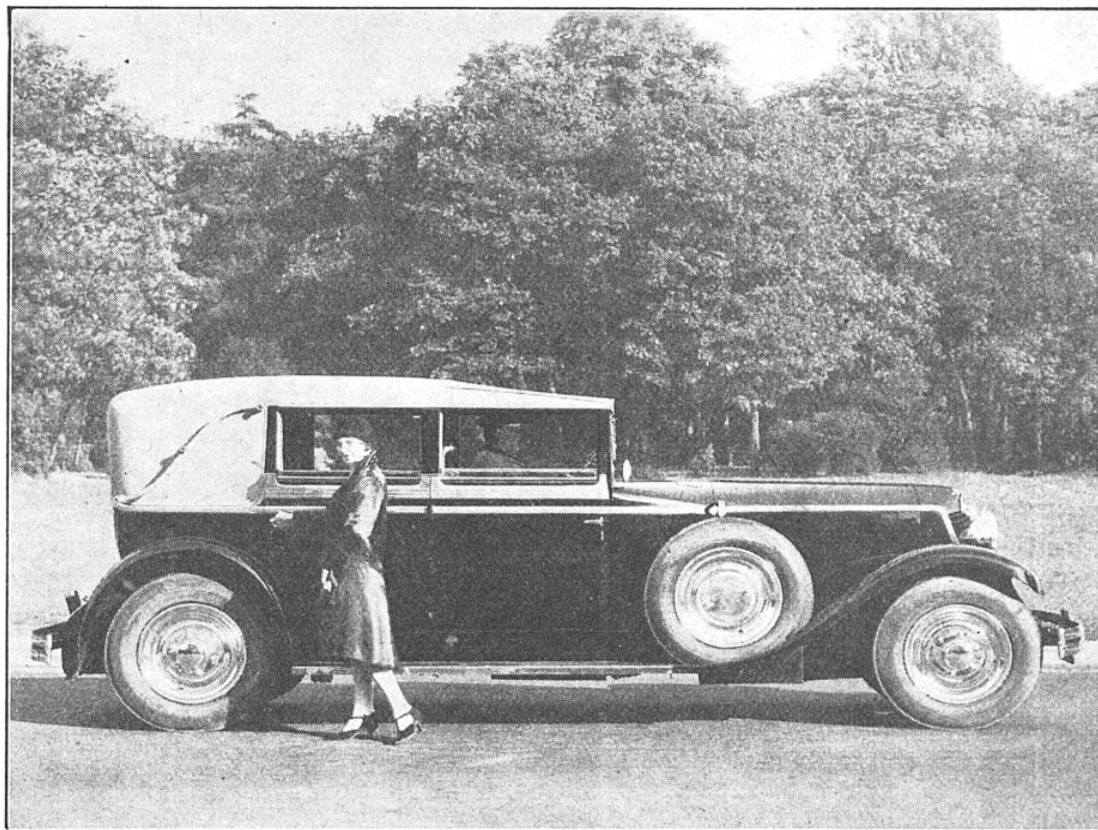
Il existe encore beaucoup de servo-freins à commande mécanique ou par dépression ; mais, sur beaucoup de véhicules, ces organes ont été jugés inutiles, parce qu'on a pu réaliser des systèmes de freins à auto-serrage d'une très grande énergie.

Parmi les freins hydrauliques intéressants, on peut citer tout particulièrement

mission. Dans ces conditions :

Le frein au pied agit sur les quatre roues à la méthode habituelle ;

Le frein à main agit sur un frein à tambour placé à l'arrière de la boîte de vitesses, pour immobiliser les roues arrière, par l'intermédiaire de la transmission et du différentiel. Le levier à main porte un enclique-



LA « REINASTELLA 1930 » EST CERTAINEMENT L'UNE DES VOITURES QUI, EN 8 CYLINDRES, RÉUNIT LES QUALITÉS DE VITESSE MOYENNE, DE STABILITÉ, DE SOUPLESSE, DE CONFORT LES PLUS ÉPROUVÉES

le système de Lavaud, qui réalise, grâce à un large emploi du caoutchouc, un ensemble absolument étanche et toujours rempli à bloc de liquide, sans bulles d'air, et sans crainte d'avoir à souffrir de la différence de dilatation qui existe entre le contenant solide et le contenu liquide. A signaler, en particulier, dans ce système de frein, le rattrapage de jeu automatique, qui évite tout réglage du serrage des freins.

Pour satisfaire, par des moyens simples, aux exigences du Service des mines qui impose deux freins absolument distincts, nous assistons au retour du frein sur trans-

tage qui permet de l'immobiliser dans une position convenable de serrage. C'est ce frein qui sert de frein d'arrêt pour maintenir la voiture sur place.

Avec cet ensemble, on a bien deux freins absolument distincts, et, en cas de rupture d'une des commandes, on peut toujours, comme l'exige le règlement, freiner efficacement au moins deux des roues.

Les tendances en carrosserie

Il semble que les carrosseries métalliques soient maintenant en très grande majorité.

Il faut reconnaître qu'avec les moyens

puissants dont disposent les grandes marques, on est parvenu à livrer des modèles impeccables sous tous les rapports ; on a allié le confort le plus certain à une esthétique indiscutable.

Les vernis modernes à la cellulose sont très durables et d'un entretien très facile.

Les profils sont bien étudiés ; les bandeaux de caisse et les moulures d'auvent et de capot sont du plus heureux effet.

Il y a toujours une grande tendance vers un abaissement des carrosseries, mais il semble quand même logique de ne pas exagérer dans cette voie.

Il est aisé de se rendre compte que, s'il est facile de monter dans une voiture, il serait très difficile à certaines personnes de descendre d'une voiture exagérément basse. En réalité, on entre dans une voiture la tête en avant, et cette position facilite la montée, mais il est toujours très difficile de descendre dans les mêmes conditions.

Il y a donc une limite dans l'abaissement total de la voiture, et il semble que cette limite soit atteinte aujourd'hui pour les voitures de tout le monde. De toute manière, il faut respecter les cotes que nous indiquons l'an dernier et que nous répétons ici.

Partie supérieure du châssis, 0 m 46 du sol ; siège des voyageurs, 0 m 60 du sol, avec puits pour les pieds de 0 m 30 ; hauteur totale de l'intérieur, 1 m 50.

Que sera la voiture de demain ?

Elle restera encore longtemps la voiture classique ordinaire, dont toutes les solutions ont fait leurs preuves depuis de longues années. Mais il faudra s'efforcer de la rendre facile d'entretien par l'adoption de l'automatisme partout où elle s'imposera. Le graissage central, qui assure d'un seul coup la lubrification de tous les points à graisser, s'impose également.

Il faut simplifier le plus possible les lignes pour rendre le nettoyage rapide. Les garages devront s'outiller pour le faire à la chaîne en quelques minutes.

On doit aussi perfectionner les accessoires, rendre plus facile la vérification des instal-

lations électriques et plus accessibles l'outillage, la batterie et les divers rechanges.

Pour les voyages, on a prévu déjà des malles à l'arrière, dont certains modèles sont très bien compris et ont une capacité suffisante.

L'éclairage de route doit être encore amélioré ; il doit comporter, en plus des feux réglementaires, un phare spécial non aveuglant, d'intensité réduite, capable d'éclairer la route à distance raisonnable, lorsqu'il faut éteindre les phares.

On pourrait, d'ailleurs, réciproquement demander que l'éclairage public en ville soit renforcé parce qu'il est totalement insuffisant, avec la circulation intense actuelle, pour permettre à une voiture éclairée seulement par des feux de position, de circuler sans danger.

Il serait de l'intérêt de tous de stabiliser un peu la partie mécanique, assez voisine actuellement de la perfection si on veut l'exécuter correctement, et il semble souhaitable de ne laisser sévir la mode que pour la partie qui se voit, c'est-à-dire pour la carrosserie.

En stabilisant la conception de la partie mécanique et en se bornant à améliorer les conditions de la production des pièces qui la constituent, on arrivera à abaisser progressivement les prix de revient.

Si, d'autre part, l'Etat veut bien comprendre que l'automobile est écrasée de taxes et de surtaxes qui frappent durement les matériaux, les organes et l'ensemble, et qu'il faut cesser de considérer cette industrie comme une industrie de luxe, on parviendra à diminuer les prix de vente.

Cette solution s'impose d'urgence, si nous voulons pouvoir lutter contre la concurrence américaine sur les marchés d'exportation.

A ce sujet, un de nos grands constructeurs faisait récemment observer, que s'il est vrai qu'en Amérique, un ouvrier avec cinquante journées de salaire peut acheter une voiture, un ouvrier français avec cinquante journées de salaire, pourrait à peine payer la moitié des taxes qui frappent la voiture.

CAPÈRE.

UN ANNIVERSAIRE :

Lorsqu'il y a cinquante ans, en octobre 1879, Edison réalisa une nouvelle source lumineuse (filament de bambou carbonisé monté dans une ampoule vide d'air), il devint le père de l'éclairage à incandescence moderne. 1929 est bien, suivant l'expression américaine, le « jubilé d'or de la lumière ».

LE CINÉMA SONORE A LA PORTÉE DE TOUS

Par P. HÉMARDINQUER

Le cinématographe sonore s'implante de plus en plus dans toutes les grandes salles. Ne pourrait-on permettre aux amateurs de bénéficier, à domicile, de cette nouvelle application de la science? L'article ci-dessous a été écrit spécialement pour permettre à tous de réaliser un ensemble d'appareils simples, donnant des résultats artistiques vraiment intéressants.

L'emploi des disques du commerce pour la cinématographie sonore d'amateurs

IL existe, depuis quelques années, d'excellents petits appareils de projection et même d'enregistrement cinématographiques, destinés aux amateurs.

Les plus connus d'entre eux sont les appareils Pathé-Baby et Kodak. Les projec-

tiens deviendront de plus en plus aisés à résoudre lorsque les éditeurs voudront bien étudier des films et des disques spéciaux pour cet usage.

Nous ne pouvons songer encore à utiliser des enregistrements sonores sur films, et il suffira donc d'associer à l'appareil de projections cinématographiques, un phonographe mécanique ou, mieux, un phonographe à reproduction électrique (fig. 2).

Dans ce dernier appareil, le diaphragme mécanique ordinaire est remplacé par un pick-up électromagnétique qui transmet des courants musicaux à basse fréquence à un amplificateur de puissance à lampes de T. S. F. Ce dernier actionne, finalement, un ou plusieurs haut-parleurs analogues à ceux employés en radiophonie.

Quel que soit le modèle de phonographe adopté, il faut se contenter d'utiliser des disques de modèles courants, de 25 à 30 centimètres de diamètre, et dont la durée d'audition est de trois ou quatre minutes,

seuls sont éclairés par une lampe à filament survolté, et le mouvement du film est assuré à la main ou par un petit moteur électrique, tandis que les enregistreurs sont munis d'un moteur mécanique.

Donner une vie nouvelle aux projections d'amateurs en leur adjoignant la musique, les chants et les bruits qui leur font défaut, et en rendant même, dans certains cas, la parole aux acteurs muets, accroîtrait évidemment l'intérêt du cinématographe d'amateurs, puisqu'on pourrait réaliser ainsi à domicile des séances de cinématographie sonore comparables à celles que l'on peut admirer seulement dans quelques salles de spectacle des grandes villes.

Malgré les apparences, ce problème est déjà réalisable et

uniquement se contenter d'utiliser des disques de modèles courants, de 25 à 30 centimètres de diamètre, et dont la durée d'audition est de trois ou quatre minutes,

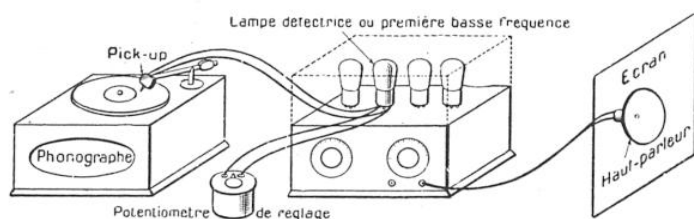


FIG. 1. — SCHÉMA D'UN DISPOSITIF DE REPRODUCTION POUR CINÉMATOGRAPHIE SONORE, RÉALISÉ À L'AIDE D'UN POSTE DE T. S. F. ORDINAIRE

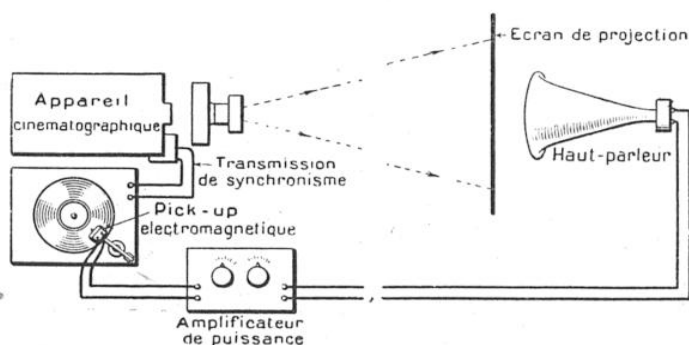


FIG. 2. — DISPOSITION SCHÉMATIQUE D'UN ENSEMBLE DE CINÉMATOGRAPHIE SONORE AVEC PHONOGRAPHE A REPRODUCTION ÉLECTRIQUE (POUR LA CLARTÉ DU DESSIN, LA FIGURE EST RÉDUITE EN LARGEUR)

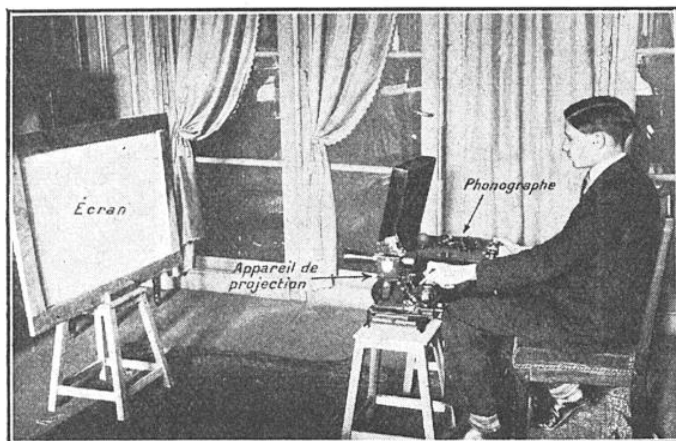


FIG. 3. — DISPOSITION GÉNÉRALE DES APPAREILS LUMINEUX ET SONORES

(Voir le schéma d'installation sur la figure 2.)

ce qui correspond, d'ailleurs, à la durée de projection moyenne des films Pathé-Baby.

Il existe, déjà, un grand nombre de films pour projections d'amateurs et des milliers de disques différents. Il suffit donc de quelques instants de recherches accomplies avec un minimum de sens artistique et musical pour découvrir le disque correspondant au film.

L'utilisation d'un phonographe ordinaire pour la cinématographie sonore d'amateurs

Pour que le spectateur éprouve une sensation conjuguée à la fois visuelle et auditive, il faut évidemment que les sources sonore et lumineuse soient placées très près l'une de l'autre. Le phonographe mécanique sera donc disposé à côté ou derrière l'écran de projection (fig. 6). Il est essentiel de ne jamais faire varier la vitesse de rotation du disque, et, pour maintenir un synchronisme entre la projection lumineuse et la reproduction sonore, il faut agir uniquement sur la vitesse du moteur laquelle peut, heureusement, être modifiée dans d'assez grandes proportions.

Emploi d'un phonographe à reproduction électrique.

L'écran lumineux et sonore

Il est certain qu'un phonographe à reproduction électrique peut seul permettre d'obtenir

une projection sonore d'amateurs, dont l'effet soit comparable à celui des films sonores des grandes salles.

On peut, d'ailleurs, employer les étages basse fréquence d'un poste radiophonique ordinaire pour réaliser l'amplification des courants provenant d'un pick-up (fig. 1), mais il est préférable d'adopter un amplificateur spécial.

Le haut-parleur relié à l'amplificateur basse fréquence doit être disposé derrière l'écran habituel ; mais on obtiendra encore de meilleurs résultats en employant un écran spécial à la fois lumineux et sonore qui joue le rôle de diffuseur de sons de grandes dimensions et

d'écran de projection. Il peut être constitué par un écran en toile ou en papier fort tendu sur un cadre en métal ou en bois, et relié en son centre à un moteur de haut-parleur électromagnétique, ou par un écran en bois recouvert, sur une face, par de la toile et portant une ouverture circulaire dans laquelle est encastré le diffuseur d'un haut-parleur électrodynamique ou même électromagnétique à grande puissance (fig. 5 et 7).

Disposition, emploi et réglage d'un appareil de projection sonore à reproduction électrique

La disposition la plus simple à adopter est indiquée sur la photographie de la figure 3. L'opérateur est placé en face de

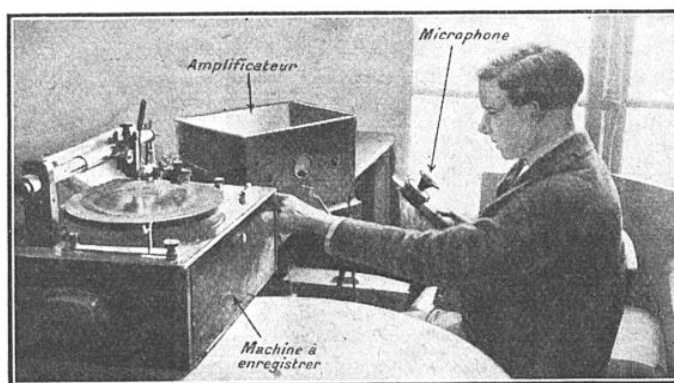


FIG. 4. — ESSAIS D'ENREGISTREMENT ÉLECTRIQUE DE LA PAROLE SUR DISQUE

En réalité, le microphone doit être plus éloigné du système enregistreur.

l'écran près des appareils de projection et de reproduction sonore.

Le réglage de la vitesse du cinématographe s'effectue en agissant sur la manette du moteur, ou en faisant varier la résistance d'un rhéostat séparé. Un commutateur permet la mise en marche du moteur du phonographe, et un autre, la mise en circuit du pick-up, ce qui évite les bruits de grattement d'aiguille au démarrage et à l'arrêt. Ajoutons encore que le disque correspondant au film doit être *minuté*, c'est-à-dire que les émissions sonores seront repérées soigneusement de manière à obtenir une

concordance aussi rigoureuse que possible entre elles et les parties correspondantes du film.

Les portraits parlants d'amateurs

Les appareils d'amateurs permettent d'enregistrer d'excellents petits films de portraits, dont la projection peut être également accompagnée de la reproduction de disques de conférences, par

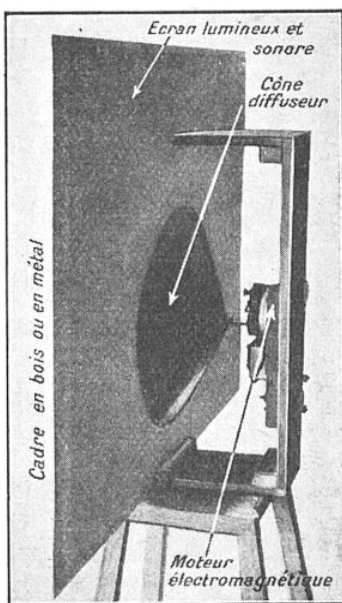


FIG. 5. — ÉCRAN LUMINEUX ET SONORE A MOTEUR ÉLECTROMAGNÉTIQUE RÉALISÉ PAR L'AUTEUR

exemple, choisis en conséquence. Mais il est encore plus intéressant de réaliser des enregistrements sonores effectués également par des procédés d'amateurs, bien que l'on soit obligé de se contenter alors d'enregistrer des paroles, et, à la rigueur, du chant, sans songer à une reproduction artistique de musique.

Vouloir tenter l'enregistrement lumineux et sonore synchrone avec des appareils d'amateurs est une tâche impossible. Il faudra donc se résoudre à l'application du premier procédé employé à l'origine du cinématographe sonore : le « double enregistrement ».

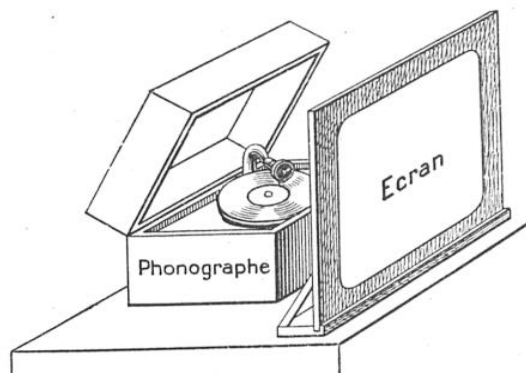


FIG. 6. — ENSEMBLE DE CINÉMATOGRAPHIE SONORE RÉALISÉ AVEC UN PHONOGRAPHE ORDINAIRE

Le sujet est d'abord cinématographié ; il enregistre ensuite un disque ou un rouleau en adaptant des paroles aux mouvements de sa propre image vue sur l'écran.

L'enregistrement sonore peut se faire au moyen d'un phonographe ancien modèle avec diaphragme enregistreur ou au moyen d'une machine à enregistrer à disque si on la possède (fig. 4).

Il est même possible de tenter des essais d'enregistrement électrique, soit indirect, en plaçant un écouteur téléphonique relié à un amplificateur basse fréquence connecté à un microphone sur la tubulure du diaphragme mécanique, soit direct, en fixant un burin de saphir sur l'armature vibrante d'un récepteur téléphonique. Nous ne pouvons assurer que, dès les premiers essais, on réussira à obtenir une audition vraiment artistique, mais l'intérêt du procédé est assez grand pour que l'on persévère.

On voit, par les quelques indications données, que le problème du film sonore d'amateurs est réalisable, dès à présent, par des procédés simples. Nous avons désiré montrer à nos lecteurs cette possibilité sans prétendre leur fournir de nombreux détails techniques, qu'ils pourraient, d'ailleurs, trouver dans des revues spécialisées ou même concevoir eux-mêmes.

P. HÉMARDINQUER.

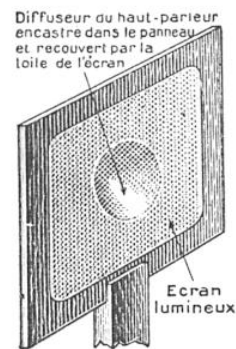


FIG. 7. — PRINCIPE D'UN ÉCRAN LUMINEUX ET SONORE

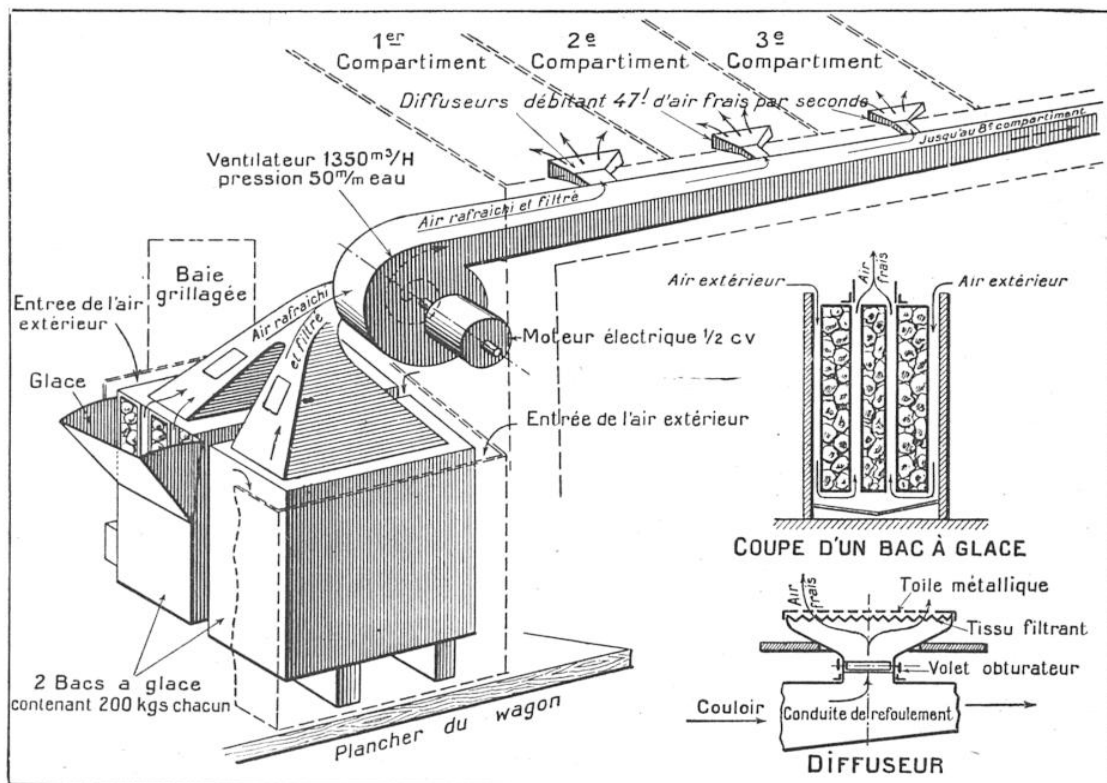
LA VOITURE « RÉFRIGÉRÉE » DE LA COMPAGNIE D'ORLÉANS

LA Compagnie des Chemins de fer d'Orléans a eu l'heureuse idée de résoudre un problème auquel personne n'avait pensé jusqu'ici : le rafraîchissement des voitures de voyageurs.

Deux bacs à glace sont logés dans le compartiment de service qui existait dans la voiture ; ils sont surmontés d'un ventila-

teur de la porte. Ces diffuseurs à grande surface sont munis d'un tissu filtrant et d'une toile métallique. Enfin, un lattis peint en blanc recouvre la toiture du wagon, pour réfléchir les rayons solaires.

Ajoutons encore que le couloir du wagon n'est pas rafraîchi directement ; il bénéficie simplement du passage de la canalisation



ENSEMBLE ET DÉTAILS DE L'INSTALLATION DE GLACE DANS LA VOITURE

teur qui débite 1.350 mètres cubes d'air à l'heure et aspire l'air extérieur par une baie grillagée à travers les bacs à glace en l'obligeant à accomplir un parcours suffisant pour le refroidir. Afin d'éviter l'humidification de cet air, il n'est pas mis en contact direct avec la glace ; il passe simplement entre les parois des bacs qui la contiennent.

Le ventilateur chasse cet air rafraîchi dans la canalisation, dissimulée sous le toit, pour l'obliger à pénétrer dans chaque compartiment par un diffuseur placé au-dessus

générale, qui abaisse de deux ou trois degrés sa température pour éviter aux voyageurs une transition trop brusque entre les températures intérieure et extérieure.

Ce nouveau confort, dû à l'initiative de M. Bréaud, directeur de la Compagnie d'Orléans, a été étudié par M. Bloch, ingénieur de la Compagnie, et M. Wallet. C'est un premier essai qui va se poursuivre et ne peut manquer d'aboutir à d'heureux résultats, dont bénéficieront les voyageurs du P.-O. à la prochaine saison.

L. F.

LE PHONOGRAPHE ET LA VIE

Un peu de technique, beaucoup de pratique.

Par F. FAILLET

Parlons aiguilles

L n'est jamais superflu d'éclairer soigneusement sa lanterne : nous venons d'en avoir la preuve une fois encore.

Ayant eu l'occasion d'étudier les disques de petits diamètre (éditions Edison Bell) sur lesquels les spires très rapprochées les unes des autres permettent d'inscrire de nombreux sillons et l'enregistrement de morceaux plus considérables que ne le laisseraient supposer les dimensions de la galette, nous avons été surpris des qualités que recélaient ces « productions » à bon marché ; toutes ne sont pas excellentes, certes, mais bon nombre sont fort honorables, quelques-unes très bien, ainsi que nous le signalerons plus loin.

Or, des échos nous sont parvenus ne reflétant pas exactement notre étonnement admiratif, et nous avons songé, tout à coup, que nous avions oublié de parler des aiguilles « chromic ».

Certes, la différence d'épaisseur des sillons entre un disque Edison Bell et un disque de dimensions et d'enregistrement courants, n'est pas considérable ; la reproduction des sons est possible, en principe, avec n'importe quelle aiguille. Néanmoins, il va de soi qu'une pointe particulièrement effilée, qui risquerait, en temps ordinaire, de ne pas suivre rigoureusement tous les méandres du sillon, pourrait, au contraire, les épouser avec plus de fidélité sur un disque spécialement enregistré avec des sillons plus fins. Autrement dit, il n'est pas indispensable, mais il est logique d'utiliser, pour les disques petit format, des aiguilles conçues spécialement à leur usage. L'expérience, naturellement, le prouve, et la contre-expérience aussi, car un disque Columbia, joué avec une aiguille « chromic », semble moins parfait qu'entendu par le truchement d'une aiguille Columbia.

D'autre part, ces aiguilles « chromic », pour les petits disques, ont encore cet autre avantage de supporter sans inconvénients plu-

sieurs auditions : ce sont des espèces de tungstyles pour cette spécialité !

Et ceci nous amène tout naturellement à parler de l'aiguille « sympathetic » Edison Bell, qui résout, fort élégamment, un problème compliqué.

Nous avons déjà longuement expliqué pourquoi il était « criminel » de ne pas changer les aiguilles à chaque audition (les aiguilles habituelles s'entend). Nous avons, néanmoins, précisé qu'il existait des aiguilles — les fameuses tungstyles de gramophone — construites de telle sorte que, s'usant au lieu d'user le disque, elles supportaient plusieurs auditions consécutives. Mais un autre inconvénient surgissait alors : impossibilité de varier la finesse de la pointe et d'accommoder la grosseur de l'aiguille à l'ampleur des sons enregistrés. On sait combien il importe de jouer chaque disque avec l'aiguille qui lui convient spécialement : douce, moyenne ou forte ; la tungstyle ne permettait guère ce raffinement.

Voici comment la « sympathetic » résout le problème.

C'est une longue tige effilée, plaquée or (fig. 1), pointue aux deux extrémités, que l'on introduit dans un mandrin formant gaine ; une vis d'attache permet de bloquer l'aiguille à une position déterminée *variable* et l'ensemble prend place, ensuite, dans le collier de serrage du diaphragme. Suivant alors que l'on veut obtenir des sons puissants ou doux, on fait moins ou plus dépasser l'aiguille du mandrin. Et l'on peut ainsi écouter plusieurs disques sans changer d'aiguille, bien entendu sans les abîmer, et en extrayant de chacun d'eux l'exact volume de sons qui lui convient.

Bien entendu, il ne faut pas exagérer et non plus prendre au pied de la lettre les indications du constructeur. A notre avis, et après expérience, dix à quinze auditions avec la même aiguille sont un maximum si l'on ne veut pas détériorer la précieuse galette de cire ; cela est déjà bien joli !

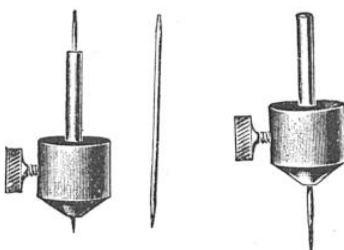


FIG. 1. — UTILISATION DE L'AIGUILLE « SYMPATHETIC »

Au centre, l'aiguille ; à gauche, introduite dans le mandrin, l'aiguille ne dépasse que légèrement à l'extrémité inférieure : les sons restitués sont amples, puissants ; à droite, au contraire, la pointe de l'aiguille dépassant largement, les sons restitués sont faibles, doux. L'aiguille une fois fixée dans une position déterminée, l'ensemble mandrin-aiguille est introduit, par la partie supérieure, dans le porte-aiguille du diaphragme. (Edison Bell.)

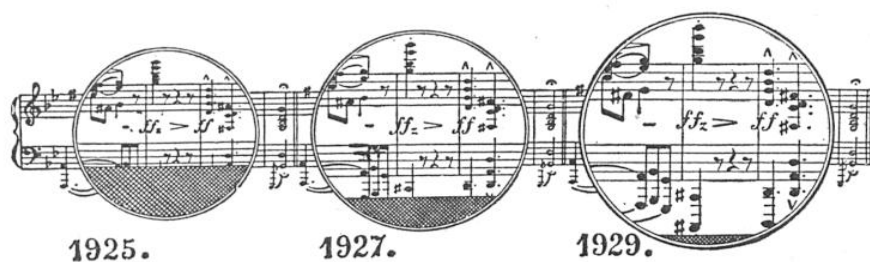


FIG. 2. — LES PROGRÈS RÉALISÉS DANS L'ENREGISTREMENT ET LA REPRODUCTION DEPUIS QUATRE ANS

Les dimensions des cercles correspondent à l'augmentation de sonorité ; les grisés inférieurs indiquent les zones sonores que l'on ne parvient pas à reproduire. (Bureaux d'étude de Columbia.)

Les progrès de l'enregistrement

Nous avons sous les yeux une brochure de propagande d'un constructeur d'appareils et éditeur de disques, bien faite apparemment, mais qui n'aurait pas davantage attiré notre attention s'il n'y figurait un schéma particulièrement suggestif et intéressant (fig. 2). On sait combien, à l'origine, était défectueux le phonographe : les disques ne captaient et les appareils ne restituaient qu'une mince partie de l'échelle sonore, les fréquences de vibrations pour certains sons aigus ou graves ne permettant pas l'enregistrement.

En même temps qu'ils s'efforçaient de purifier la restitution phonographique et de

de déformation et avec une égale puissance, une étendue sonore de sept octaves ! N'est-ce pas merveilleux et cela ne justifie-t-il pas toutes les espérances dans la surprenante machine parlante ?

Il est vrai que le « pick-up », dont l'usage s'accroît chaque jour, remet en question cette étendue sonore de la reproduction ; notamment dans les basses, l'appareil électrique n'a pas encore le bel éclectisme de l'appareil mécanique ; mais, dès maintenant, il apparaît scientifiquement que, là encore, cette limite inférieure pourra être considérablement abaissée : nous nous en expliquerons prochainement.

F. FAILLET.

A TRAVERS LES DISQUES ⁽¹⁾

EN ce mois de décembre — Noël, étrennes, cadeaux — il convient tout à fait, nous semble-t-il, de signaler une édition qui, au mérite commercial d'être très « publique », joint le mérite plus rare d'une belle qualité et d'une tenue à peu près constante, malgré l'étendue, la complexité de l'enregistrement : c'est *Manon*, de Massenet (C.), reproduit intégralement en dix-huit disques. Un bel et intelligent effort qui mérite d'être secondé. A comparer aussi avec un précédent enregistrement du même ordre : *Carmen* (G.), celui-ci peut-être plus heurté dans son ensemble, plus brutal, celui-là toute finesse et homogénéité. L'interprétation de *Manon* est extrêmement brillante, avec M^{lle} Feraldy et M. Rogatchensky, l'orchestre étant dirigé par Elie Cohen ; et si, bien entendu, il est toujours agréable d'aller entendre, une fois, l'œuvre de Massenet à l'Opéra-Comique, nous pouvons affirmer, après expérience, qu'il est ensuite beaucoup plus agréable encore de le réentendre « à volonté », au coin du feu ; l'audition de cet ensemble considérable de disques donne parfaitement l'impression de la représentation, d'une très bonne représenta-

tion ; et ainsi, même dans une œuvre aussi totalement connue et, entre nous, plus séduisante et talentueuse que véritablement géniale, il est possible de découvrir, de-ci de-là, quelques passages, quelques effets jusqu'alors passés inaperçus.

Massenet est encore à l'honneur, chez Gramophone, avec les deux fameux airs de *Don Quichotte* : « Je suis le chevalier errant » et « Prière » que chante sobrement Vanni Marcoux ; on sait combien les qualités phonogéniques de cet artiste sont particulières ; le timbre de sa voix, à travers le disque, a une nuance indéfinissable mais prenante ; et ses recherches dans l'originalité des inflexions, la saveur de ses accents, semblent toujours commandées par les nécessités mécaniques de la machine parlante, tant elles se jouent avec aisance des difficultés techniques de la reproduction ; qu'on se souvienne, par exemple, de ces airs exquis : *Ma Poupée* et *Plaisir d'Amour* (G.). Plus naturellement, avec moins de travail apparent semble être destinée au phonographe la voix de Chaliapine ; l'admirable chanteur russe n'est presque jamais trahi par le microphone. N'était-ce donc point gageure imprudente que s'attaquer à l'une de ses plus parfaites et plus grandioses

(1) C, Columbia ; G, Gramophone ; P, Pathé-O, Odéon.

réalisations : les Adieux et la Mort de *Boris Godounow* (G.) ? Féconde émulation, en tout cas, qui permet à Pathé de nous offrir un disque parfait, point de départ, semble-t-il, d'une production dorénavant de grande classe pour cette maison française, dont il aura été si curieux de suivre les progrès mois par mois. C'est Aquis-tapace qui chante, cette fois-ci, *Boris* (P.) ; il n'atteint pas à la grandeur sereine de Chaliapine, mais réussit cependant à trouver une nouvelle manière d'extérioriser — si l'on peut dire — son agonie, et cela n'était pas facile ! A ce point de vue, les deux disques méritent non seulement d'être comparés, mais tous deux conservés ; quant à l'enregistrement même, il est, nous l'avons dit, techniquement excellent.

Un autre concurrent de Chaliapine surgit en la personne de Fugère, qui s'attaque à l'air « Mille et Trois » de *Don Juan* (C.) Ici, le Russe demeure inégalable, tant par son timbre de voix que par sa diction suprêmement intelligente ; cependant l'art indéniable de Lucien Fugère et sa belle réputation sont raisons suffisantes pour que l'on soit tenté de conserver sa voix captive. On peut alors y ajouter cet autre disque : chanson de l'oiseleur et couplets de *la Flûte enchantée* (C.), fort allégrement menés, selon la tradition.

Est-ce l'approche de Noël — messe de minuit, réminiscences religieuses — est-ce la belle tonalité de l'instrument qui incite nos producteurs à nous offrir tant d'enregistrements d'orgue ? Après la série des interprétations si fines, si nuancées d'Edouard Commette (C.), après Sittard (Pol.), voici le maître Louis Vierre, qui joue, à l'orgue de Notre-Dame, *la Chorale*, de J. S. Bach, et une *Fantaisie en sol mineur*, de Bach également (O.) ; enregistrements puissants, mais, pour une fois, nous ne le regrettons pas ; il faut sentir tout trembler autour de soi, être tour à tour transporté par la douceur angélique des voix célestes, puis écrasé sous l'ouragan des sons graves et chauds pour se trouver transporté, tout d'un coup, dans l'immense vaisseau gothique et vibrer d'une émotion si

particulière. Moins réussi nous paraît être *le Roi David*, d'Honegger (O.), mais cela doit tenir surtout à la transcription.

Les orchestres de balalaïkis sont toujours séduisants au phonographe, lorsqu'ils sont bien enregistrés (on n'en prend pas toujours la peine, et nous ne comprenons pas pourquoi, car cet enregistrement particulier est des plus délicats) ; *la Vieille Valse*, *Moscou* et un *Gopak* (O.), avec soli de guitares hawaïennes, sont d'autant plus réussis que, surprise ! ils sont extrêmement doux, presque discrets ; ainsi, la guitare peut se détacher magnifiquement sur le fond chevrotant des balalaïkis.

Rayon des « comiques », Gramophone a sorti deux « zwanzes » : *Jefan marché* et *Jef n'a pas les poepers*, qui réjouiront peut-être nos populations du Nord, mais ne nous ont guère égayé ; en l'occurrence, l'exagération de l'accent n'aurait pas été un mal, non plus que le choix de sujets un peu plus « gros ». Bach, par contre, est tout à fait drôle dans son nouveau disque de Pathé : *J'suis content* et *Ça fait plaisir* ; son organe est prodigieusement apte à être capté par le microphone, et on a eu l'adresse, en outre, d'opposer sur les deux faces deux chansons de rythmes diamétralement opposés : l'une traîne, traîne jusqu'à la nausée, et l'autre se précipite, allégrement, jusqu'au bout du sillon. De ce contraste, de cette opposition résulte un effet d'apparence involontaire, dont chaque face bénéficie. Deux tyroliennes sont surtout amusantes, en ce sens que le texte n'est point délibérément sacrifié à la tyrolienne elle-même : *Pinsonnette* et *Paris-Tyrol* (P.). Enfin, les jazz continuent leur vie trépidante, moins nombreux, pourtant, que de coutume, semblerait-il. Les meilleurs : *Broadway Melody* (C.), *Wonderful* (G.), *I'll get by as long...* (P.), celui-ci avec un excellent chanteur, et l'extraordinaire *Chilly-Pom-Pom-Pee* (Edison Bell.) Et, dans un ordre d'idées voisin du jazz, mais très rapproché aussi de l'art pur, un nouveau disque de Vaughn de Leath (O.), aussi remarquable que les précédents : *I faw down an' go boon*.
F. FAILLET.

UN EXEMPLE A MÉDITER :

L'Allemagne construit actuellement une ligne de transport d'énergie électrique à 220.000 volts, pour relier les centrales thermiques du bassin houiller de la Ruhr aux centrales hydroélectriques de Bavière. En France, il serait aussi désirable de « jumeler » les centrales thermiques du Nord avec les centrales hydroélectriques des Alpes, des Pyrénées et du Massif Central. L'interconnexion s'impose pour conjuguer la houille blanche et la houille noire.

**LA SCIENCE ET LA VIE est le seul magazine
DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE**

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Une intéressante série de lampes

LES lampes de T. S. F. GECVALVE, fabriquées par la M. O. Valve Co., qui viennent de faire leur apparition en grand sur le marché français, offrent une variété de choix telle qu'elles peuvent satisfaire à toutes les exigences de la technique moderne. Une revue rapide des principaux types de cette fabrication mettra clairement en évidence la multiplicité des applications pratiques dont ces lampes sont susceptibles.

L 410. — Coefficient d'amplification, 15 ; résistance interne, 8.500 ohms ; pente, 1,77. Elle se recommande spécialement comme détectrice (devant un étage B. F. à transformateur) et comme premier étage H. F. (devant un second étage à transformateur). Détectrice, elle peut être montée, soit par utilisation de la caractéristique grille, soit par utilisation de la caractéristique plaque.

HL 410. — Coefficient d'amplification, 25 ; résistance interne, 30.000 ohms ; pente, 0,83. C'est une lampe excellente pour l'amplification haute fréquence en général et pour l'amplification moyenne fréquence par transformateur, en particulier.

H 410. — Coefficient d'amplification, 40 ; résistance interne, 60.000 ohms ; pente, 0,67. Cette lampe se recommande comme détectrice par utilisation de la caractéristique grille lorsque cette détectrice est suivie d'un étage basse fréquence à résistances. Avec une polarisation de grille convenable, la H 410 convient également en détectrice par utilisation de la caractéristique ou en amplificatrice basse fréquence à résistances.

S 410. — C'est une lampe à écran. Son coefficient d'amplification est de 180, sa résistance interne de 200.000 ohms, sa pente de 0,9. Elle permet tous les montages haute fréquence, moyenne fréquence et détecteurs de puissance. La borne « plaque » de son culot correspond à la grille écran, la borne de l'ampoule à la plaque.

P 410. — Lampe triode de coefficient d'amplification 7,5, de résistance interne 5.000 ohms, de pente 1,5. Elle est spécialement destinée à l'amplification basse fré-

quence de petite puissance (premier étage), mais elle peut fort bien être montée en détectrice par utilisation de la caractéristique plaque et, plus spécialement, en détectrice de puissance.

P 425. — Lampe triode de coefficient d'amplification de 4,5, de résistance interne de 2.300 ohms et de pente très accentuée de 1,95. C'est une très bonne lampe basse fréquence de puissance moyenne. Montée en push-pull sur les amplificateurs phonographiques, elle permet d'attaquer dans d'excellentes conditions de pureté et de puissance, un haut-parleur électrodynamique.

PT 425. — Excellente trigrille de puissance. Son coefficient d'amplification est de 100, sa résistance interne de 50.000 ohms, sa pente de 2. La PT 425 est munie du culot quadrilatère classique à quatre broches. La borne latérale sert à brancher la grille écran à la « plus » haute tension. La connexion de la troisième grille est faite à l'intérieur de l'ampoule. L'amateur n'a point à s'en préoccuper. L'amplification produite par la PT 425 est telle que cette lampe remplace avantageusement deux étages basse fréquence.

BG 4. — Bigrille spécialement étudiée pour être utilisée en changeuse de fréquence dans les supradynes, radio-modulateurs, etc. Elle fonctionne sous une tension-plaque de l'ordre de 30 volts et ne manifeste, dans ces condi-

tions, aucune tendance au blocage. Les changeurs de fréquence équipés avec une BG 4 sont puissants, sélectifs.

Toutes ces lampes GECVALVE sont chauffées sous 4 volts et sont munies de filaments extrêmement robustes à pouvoir émissif considérable. La durée de ces filaments est, d'autre part, très longue et l'on sait qu'une lampe dure autant que son filament...

Les types qui précèdent satisfont, comme on le voit, à tous les besoins de la pratique moderne T. S. F. et pick-up. Pour les amplificateurs de grande puissance, il y a les lampes LS 5, LS 5 A et LS 6 A, depuis longtemps classiques en France.



LA LAMPE DE PUISSANCE
P. 425

Le rendement de l'appareillage de T. S. F. dépend du soin apporté à sa fabrication

PERSONNE n'ignore aujourd'hui que deux postes récepteurs, effectués d'après le même schéma de montage, donneront des résultats complètement différents suivant la qualité de l'appareillage utilisé par le constructeur.

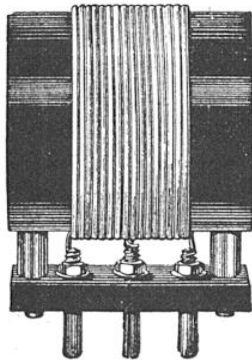
Cela est vrai notamment pour les filtres et transformateurs moyenne fréquence, dont le nombre de résonance atténuée permet de donner une excellente sélectivité sans distorsion. Ces appareils exigent une série d'opérations, dont nous allons parler quelque peu.

On sait que ces appareils sont constitués par des enroulements supportés par un mandrin en ébonite à quatre gorges. Leur qualité dépendra donc à la fois de la qualité de l'ébonite, du soin apporté dans son usinage du fil électrique employé pour les bobinages et enfin des opérations de contrôle, qui devront être très sévères.

Les ateliers de Constructions Radioélectriques de Montrouge (A. C. R. M.) ont étudié tout particulièrement cette question et ont abouti à une fabrication irréprochable.

L'ébonite choisie est de premier ordre, noire et sans défaut à la coupe. Un décimètre cube de cette ébonite pèse exactement 1.208 grammes. L'ébonite est utilisée ici en bâtons. Ces bâtons sont tournés au diamant; le calibrage du mandrin obtenu est fait au 1/10 de millimètre, condition indispensable d'une bonne fabrication.

Viennent ensuite les opérations de perçage, sciage, taraudage, brochage, marquage, d'où le mandrin sort propre et net. Il est alors placé sur le tour à bobiner, où il reçoit ses enroulements. Le fil employé est en cuivre électrolytique, c'est-à-dire en cuivre rouge pur de haute conductibilité. La qualité du guilage soie est tout à fait spéciale, de façon à ce que l'isolement entre spires soit parfait, en réduisant au minimum la distance entre spires, condition primordiale à l'éta-



BOBINAGE DE TRANSFORMATEUR A. C. R. M.

blissement de la courbe de résonance.

La constance du diamètre est vérifiée au micromètre... et l'enroulement s'effectue automatiquement, l'arrêt du tour à bobiner ne se produisant que pour une cassure du fil, un raccord dissimulé dans la bobine magasin ou au nombre de tours déterminé; on conçoit que la valeur de self-induction ainsi obtenue soit très constante.



LE TRANSFORMATEUR A. C. R. M. TERMINÉ

Un premier essai à l'hétérodyne de mesure, avec un condensateur étalon aux bornes du secondaire, permet de s'en rendre compte et permet également de signaler, le cas échéant, tout défaut possible.

Une classification est alors établie par points — les soudures aux bornes ou aux broches sont effectuées et le transfo passe à l'accord.

La même opération de contrôle est faite sur les capacités d'accord, qui, connectées aux bornes d'une induction étalon, forment un circuit oscillant absorbant l'énergie rayonnée par l'hétérodyne de mesure. Là aussi, la classification s'établit par points, et l'assemblage des éléments ainsi classifiés donne une longueur d'onde résultante identique au secondaire.

Le contrôle de l'interchangeabilité est obtenu sur un montage formé par une simple lampe détectrice à réaction.

Le circuit accordé secondaire du transfo est relié à la grille. Le primaire est relié dans le sens convenable à la plaque. La lampe oscille, alors qu'une fréquence donne une note musicale déterminée dans le casque, et tous les éléments doivent donner la même note.

Ce dernier essai est très concluant et permet une précision remarquable dans l'approximation.

J. M.

Adresses utiles

pour « La T. S. F. et les Constructeurs »

Lampes : GÉCOVALVE, 10 et 12, rue Rodier, Paris (9^e).

Transformateurs : A. C. R. M., 35, rue Marcelin-Berthelot, Montrouge (Seine).

IL NE FAUT PAS OUBLIER QUE :

Grâce au progrès scientifique et technique, des millions d'individus jouissent aujourd'hui d'un confort jadis réservé à une petite minorité.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS. DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Allumons le gaz électriquement

LES emplois ménagers de l'électricité ne se comptent plus. Le réchaud, le fer à repasser, l'aspirateur de poussières, la cirreuse, la machine à glace, le petit moteur pour machine à coudre, le chauffe-eau, etc., tous ces appareils sont

aujourd'hui électriques, et complètent, heureusement, le confort du home moderne, auquel l'éclairage électrique a permis de donner un luxe inouï par les dosages de lumière qu'il autorise. Cependant, la cuisine électrique est réservée encore à un nombre restreint de ménages fortunés, et c'est la cuisinière au gaz, sans cesse perfectionnée, qui est installée presque partout. Mais le gaz ne s'allume pas tout seul et, comme l'économie

commande de l'éteindre complètement chaque fois qu'il n'est pas utilisé, il est nécessaire de le rallumer un grand nombre de fois chaque jour. D'où une hécatombe d'allumettes... Il suffit d'avoir vu, au Concours Lépine, le nombre imposant d'allumeurs à mousse de platine, que l'on met au contact du gaz pour produire l'allumage, pour se convaincre de la guerre faite à l'allumette. Il existe aussi de nombreux allumeurs électriques. En général, ceux-ci sont basés sur l'étincelle produite par la rupture du courant, qui permet d'enflammer une mèche imbibée d'essence.

Cependant, pourquoi n'allumerait-on pas directement le gaz, sans passer par l'intermédiaire de cette mèche? Nombreux sont certainement les « bricoleurs » qui, au moyen de simples piles et d'une bobine de self, ont

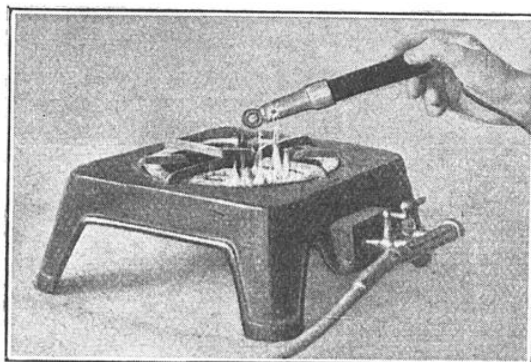
installé des allumeurs dont l'étincelle suffit pour enflammer le gaz. Mais les piles s'usent et il faut les remplacer. On a donc cherché à établir un allumeur qui, branché sur le secteur, continu ou alternatif, fournisse une série d'étincelles chaudes assurant cet allumage par simple contact avec le gaz. Et

voici la solution vraiment pratique qui a été réalisée.

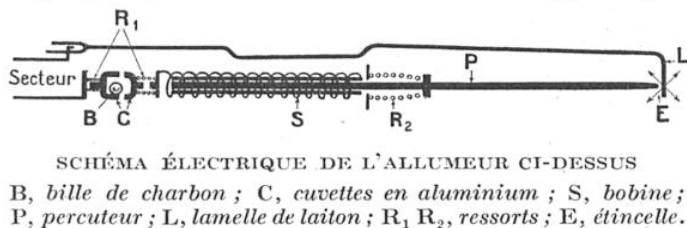
Le nouvel allumeur électrique, que nous signalons aujourd'hui, se présente sous la forme d'un cylindre de matière isolante noire, terminé par un manchon en aluminium percé de fenêtres à son extrémité. Branché sur une prise de courant et tenu verticalement (un anneau permet de le suspendre dans cette position), l'allumeur reste muet. L'inclinaison légèrement vers le bas, aussitôt une série d'étincelles chaudes jaillit en face les fenêtres du manchon en aluminium et allume instantanément le gaz sortant du brûleur de la cuisinière.

En voici le fonctionnement, d'une extrême simplicité. Le courant arrive du secteur par la gauche (schéma ci-dessous). Il est amené à l'extrémité opposée par une lamelle *L* en

laiton, et retourne par le percuteur *P* qui peut glisser à frottement doux dans un tube de laiton sur lequel est enroulée une bobine de fil fin *S*. L'extrémité droite de cette



IL SUFFIT D'INCLINER CET ALLUMEUR POUR FAIRE JAILLIR UNE SÉRIE D'ÉTINCELLES ET ENFLAMMER LE GAZ



bobine est connectée au tube de laiton et l'autre est reliée à une cuvette d'aluminium *C* (cuvette de droite). Une autre cuvette d'aluminium *C* (cuvette de gauche) est en contact avec le deuxième fil venant du secteur. Enfin, une bille de charbon *B* est placée entre les cuvettes *C*.

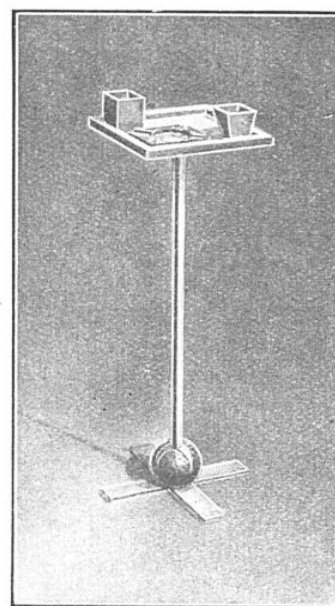
L'appareil étant vertical, rien ne se produit, la bille *B* étant au fond de la cuvette de gauche. Si on l'incline, elle établit le contact entre les deux cuvettes *C* et le courant passe. Pas longtemps, cependant, car la bobine *S*, fonctionnant comme un électro-aimant, attire le percuteur *P*, qui coupe le courant en *E*, d'où une étincelle, renforcée par la self de la bobine *S*. Le courant étant coupé, le ressort *R*₂ ramène le percuteur *P* au contact de *L*, et ainsi de suite, produisant une série d'étincelles, dont la chaleur allume le gaz rapidement.

La science au service de l'art du meuble

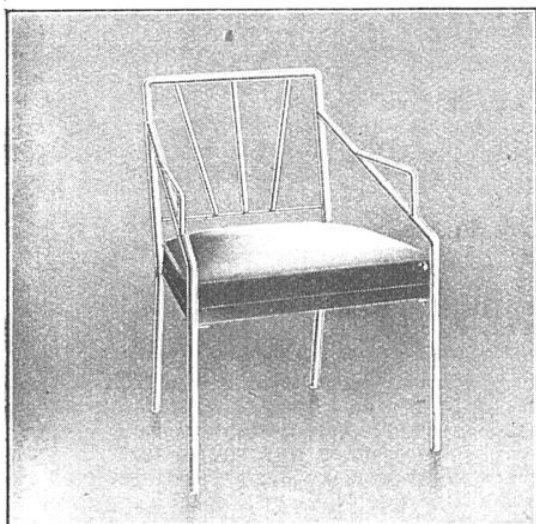
PROGRÈS et nouveautés sont deux mots qu'on a souvent tort de confondre. Le progrès vient toujours d'une amélioration, tandis que la nouveauté accuse quelquefois une décadence. Dans l'évolution rapide des temps où nous vivons, où l'esprit créateur peut se donner libre cours, il nous est permis de voir des nouveautés scientifiques et artistiques dont l'ingénieuse conception marque un pas incontestable dans la voie du progrès. Mais l'artiste désireux de créer une œuvre originale et puissante, répondant aux exigences de la vie moderne, doit éviter de tomber dans l'incompréhensible chaos des meubles cocasses et baroques avec lesquels on égare le goût du public. Ce danger a été pressenti par nombre de décorateurs sérieux, qui se sont distingués aux dernières expositions par la recherche de lignes sobres et harmonieuses, de coloris délicats et de toutes les qualités qui font l'œuvre précieuse qu'on ne se lasse

pas d'admirer. Mais voici qu'aujourd'hui la science se met au service de l'art en permettant, à l'aide de procédés nouveaux, la décoration d'une matière jusqu'ici ingrate : l'acier. Ceci a permis à un constructeur de l'utiliser pour la construction du mobilier moderne, et cela avec un succès inespéré, puisque l'on peut voir aujourd'hui des pièces entièrement installées avec

des meubles métalliques dont l'harmonie ne le cède en rien aux meubles en bois et dont les qualités principales sont d'être extrêmement légers, ignifuges et d'un entretien facile. On fabrique ainsi des sièges confortables, des divans, dessertes, tables à thé, tables à jeu, écrans, liseuses, sellettes, lampes étagères, cadres, etc. Tous ces meubles sont étudiés avec le plus grand soin pour l'embellissement du home.



PETITE TABLE DE FUMEUR
MONTÉE SUR TUBE D'ACIER

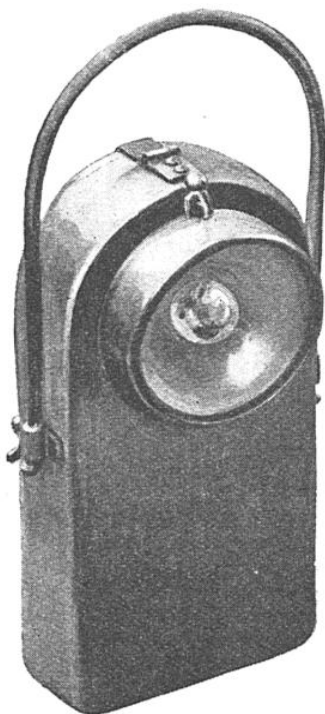


FAUTEUIL MONTÉ SUR TUBES D'ACIER, SIÈGE
EN VELOURS DE LAINE

La sécurité à bicyclette pendant la nuit

L'ACCIDENT guette souvent le cycliste qui, malgré le Code de la route, circule, invisible, dans l'obscurité. Il doit donc s'éclairer, et nombreuses sont les solutions envisagées pour résoudre ce problème, depuis la lanterne à bougie à l'éclairage électrique, en passant par le phare à acétylène. L'éclairage électrique, n'exigeant aucun entretien, est, aujourd'hui, de plus en plus utilisé. On emploie pour cela, soit une lanterne alimentée par un petit générateur tournant actionné par la roue de la bicyclette, soit des lampes de poche à piles ou à accumulateurs.

Ces derniers sont, d'ailleurs, de plus en plus en vogue, car il suffit de les recharger, comme on le fait pour une batterie de T. S. F., pour avoir un éclairage très sûr. Cependant, il est nécessaire de posséder un accumulateur robuste, ne risquant pas de se sulfater, si l'on veut être certain de le retrouver toujours

ENSEMBLE DE LA LAMPE
A ACCUMULATEURS

prêt à fonctionner.

C'est dans ce but qu'a été établie la lanterne « Bijou ». Elle est alimentée, en effet, par un accumulateur au « cadmium-nickel » très robuste. De fabrication française, cet accumulateur se présente comme un bloc d'acier très résistant et étanche.

Un boîtier d'acier nickelé, léger et solide, contient une ampoule placée dans un petit phare argenté.

L'ensemble pèse moins de 800 grammes et se place, soit dans une sacoche, soit à l'avant de la bicyclette. Après plusieurs

mois de repos, l'appareil est toujours prêt à fonctionner. La recharge ne coûte que 20 centimes et assure plus de six heures d'éclairage ininterrompu.

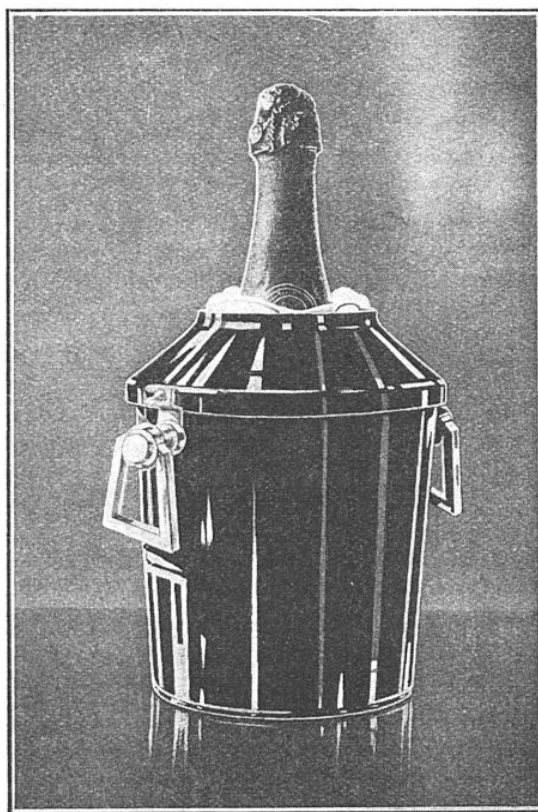
Bien entendu, cette lampe rendra également de grands services pour les usages domestiques, et son emploi est tout indiqué pour la cave et le grenier.

Pour rafraîchir ou frapper les bouteilles, sans glace

Nous avons déjà montré, dans le n° 143 de *La Science et la Vie* (mai 1929), comment on pouvait désormais préparer des boissons ou des cocktails glacés, sans pour cela être obligé d'utiliser la moindre parcelle de glace. Ce résultat est obtenu, personne ne l'ignore aujourd'hui, au moyen de sels judicieusement choisis, dont le mélange produit un froid intense.

Le « Shaker » et l'« Autoglaceur Frigivite » ont résolu cet intéressant problème, qui se pose à tous ceux que le camping attire. Cependant, les appareils ci-dessus ne permettaient pas de rafraîchir le contenu d'une bouteille sans le vider au préalable dans un récipient dont le col soit assez long pour recevoir l'« Autoglaceur ». Solution impossible à admettre pour le champagne, par exemple.

C'est pourquoi un troisième appareil a été imaginé, sous la forme d'un seau de table,

LE SEAU « FRIGIVITE » POUR RAFRAICHIR
LES BOUTEILLES

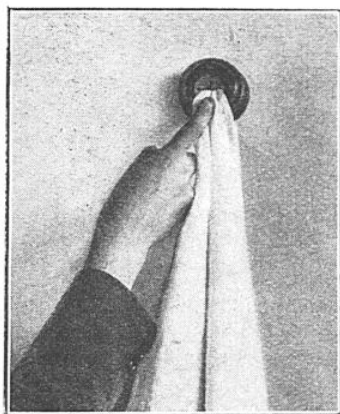
dans lequel on peut placer facilement une bouteille quelconque. Les sels réfrigérants sont renfermés dans une poche étanche, sans, bien entendu, aucun contact avec le liquide à rafraîchir. Ainsi, on peut vider la bouteille jusqu'à la dernière goutte sans inconvénient.

Ce seau, en véritable bakélite inodore et brillante, muni d'anses nickelées, est très décoratif et sa teinte noire forme un contraste du plus heureux effet avec les cristaux.

Un porte-serviette simple et d'un emploi pratique

LES serviettes, torchons, peaux de chamois, etc., que l'on suspend à la cuisine, doivent être munis d'attaches permettant de les accrocher à un piton ou à un clou. Il arrive souvent, malheureusement, que ces attaches sont arrachées ou coupées par la rouille qui attaque le piton ou le clou. On suspend alors le torchon directement, au risque de voir rapidement un trou se produire à cet endroit.

Pour remédier à cet inconvénient, on a imaginé un certain nombre de dispositifs, dont voici un des plus nouveaux. L'appareil



IL SUFFIT D'APPUYER LÉGÈREMENT LA SERVIETTE SUR L'APPAREIL POUR LA FIXER

dans l'angle du torchon à suspendre et d'appuyer légèrement au centre de la croix formée par les entailles. Les lèvres de celles-ci s'ouvrent et se referment automatiquement sur le linge, qui se trouve maintenu assez solidement. Une traction suffit pour l'enlever, sans aucun risque de le déchirer. L'appareil ne comprenant aucune pièce métallique, aucun danger de rouille n'est à craindre.

Un nouveau jeu permettant d'établir des motifs décoratifs

CE jeu nouveau, à la fois amusant, éducatif, constitue en lui-même un instrument propre à certains travaux.

Le jeu normal se compose d'un grand nombre d'éléments carrés pourvus de figures en deux couleurs, se combinant par juxtaposition pour former, en nombre pratiquement illimité (1), des motifs décoratifs : lettres, chiffres, représentations d'objets, vues en perspective, silhouettes, etc.



QUELQUES ÉLÉMENTS DU « COMPO »

En outre des dessins qu'on peut réaliser par combinaisons des éléments, l'auteur a

trouvé des méthodes permettant de tirer automatiquement, d'un dessin quelconque à un ou plusieurs axes de symétrie et formé d'éléments du jeu, des dessins nouveaux en nombre indéterminé, par de simples permutations des rangs ou groupes d'éléments. Chaque méthode comporte un certain nom-

(1) 78 triangles ou secteurs* de même couleur donneraient un total de combinaisons de :

91343852333181432387780302044767688728.495783936.

porte-serviette se compose d'un socle creux en bois se fixant au mur au moyen de deux vis, et dont la partie avant est fermée par une rondelle de fort caoutchouc entaillé en forme de croix. Dès lors, on imagine aisément comment on utilisera ce dispositif. Il suffit de placer le doigt

bre de phases, dont la dernière fait réapparaître le dessin primitif, malgré les nombreuses métamorphoses qu'il peut avoir subies.

Le « Compo » se prolonge en quelque sorte par d'autres jeux, dont les éléments, également carrés, sont pourvus de figures différentes, dont certaines peuvent se combiner avec les premières et donnent des compositions très décoratives de caractères différents.

La mémoire serait presque toujours impuissante à reconstituer un dessin de

quelque importance, dont on aurait négligé de prendre copie. Pour faciliter la conservation des dessins, le jeu est pourvu d'un recueil dont chaque page porte un tracé spécial formé de toutes les lignes dont on peut avoir besoin.

Le « Compo » s'applique, en outre, à la décoration des étoffes, dans les travaux manuels, principalement au point de croix. On voit, en effet, que tout motif obtenu avec le jeu est formé d'éléments carrés juxtaposés. Le canevas, ou toute étoffe à gros fil, forme un ensemble quadrillé propre à recevoir au point de croix les motifs tirés du jeu.

Chacun peut composer des motifs à son goût, soit en s'inspirant de ceux de l'album, soit en les créant soi-même.

Ce jeu s'applique aussi à l'enseignement manuel et visuel. Les éléments eux-mêmes et leurs combinaisons donnent à l'enfant la notion des nombres, des figures géométriques et développent ses facultés d'imagination, tout en l'amusant.

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Allumeur électrique : C^{ie} G^{ie} DES PILES WONDER, 77, rue des Rosiers, Saint-Ouen (Seine).

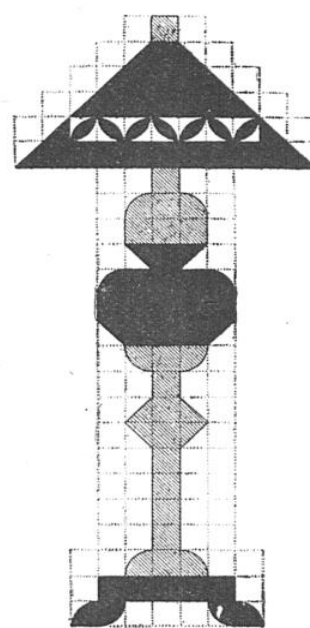
Meubles métalliques : CRÉATION'S MODERN'S PRACTIC'S, 20, rue Alexandre-Dumas, Paris (11^e).

Lampes de vélos : S. E. A. E., Arras (Pas-de-Calais).

Seau à rafraîchir : E^{re} FRIGIVITE, 5 bis, boulevard des Italiens, Paris (2^e).

Porte-serviette : M. E. GUILBERT, 160, avenue de la Reine, Boulogne-sur-Seine (Seine).

« Compo » : M. P. CHEVALIER, 202, quai Jemmapes, Paris (10^e).



MODÈLE DE LAMPE ÉTABLI AVEC LES ÉLÉMENTS DU « COMPO »

UNE NOUVELLE CHAUDIÈRE A GAZ POUR LE CHAUFFAGE CENTRAL

Par G. PRUD'HON

DIRECTEUR DE L'OFFICE TECHNIQUE DE CHAUFFAGE

Le gaz étant un combustible cher, il est évident que l'usage accordera toujours la préférence aux appareils capables de lui assurer un très haut rendement d'utilisation.

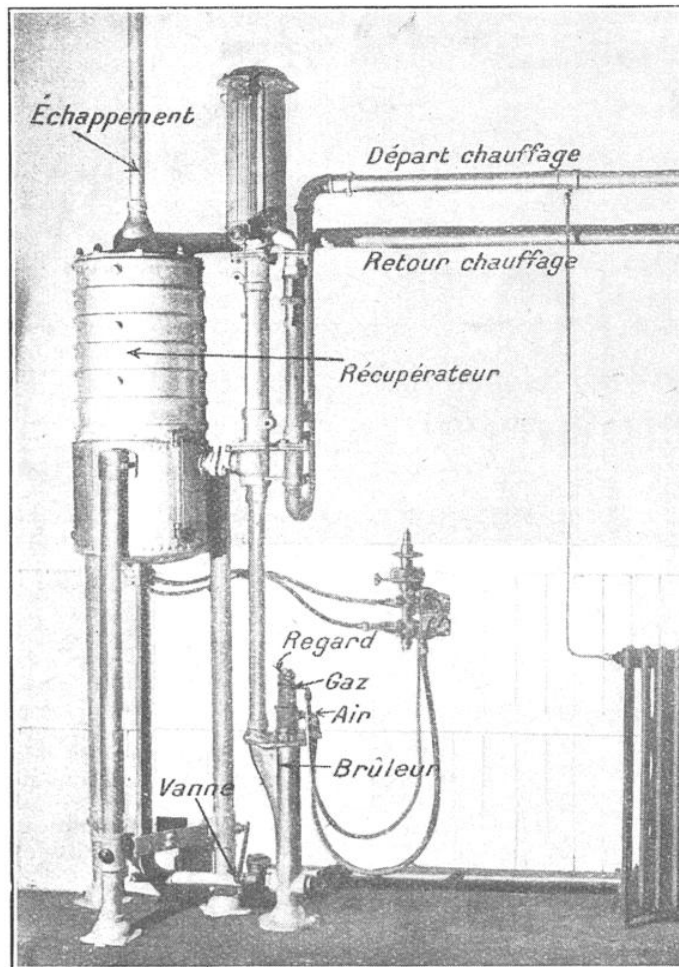
Parmi les appareils imaginés récemment, il semble intéressant de signaler une chaudière à gaz pour chauffage central, inventée par M. C.-F. Hammond, de la Submerged Combustion Ltd de Londres, dont le rendement est exceptionnellement élevé, puisqu'il peut atteindre, dans certains cas, 97 %.

Cette chaudière, que nous avons pu voir à la Foire industrielle de Birmingham, repose sur un principe entièrement nouveau, tellement différent de ceux appliqués jusqu'ici, que son fonctionnement peut paraître, à première vue, presque impossible. Alors que, dans toutes les chaudières connues, la flamme brûle toujours à l'extérieur du fluide à chauffer en lui transmettant ses calories par l'inter-

médiaire d'une paroi métallique, ici, au contraire, la combustion a lieu directement dans le fluide lui-même, sans interposition d'aucune paroi séparatrice.

On aperçoit immédiatement qu'il existe un contact intime entre les produits de la combustion et le fluide à chauffer ; ce contact est d'autant mieux assuré qu'on utilise le dégagement des gaz brûlés pour réaliser une circulation intensive autour du brûleur. L'expérience a montré que les gaz provenant de la combustion se divisent en une infinité de petites bulles traversant le liquide à chauffer et que la surface de contact est environ mille fois plus grande que celle réalisée dans les chaudières ordinaires.

D'autre part, si nous remarquons que l'absorption de la chaleur se complète ici par la condensation de toute la vapeur d'eau produite par la combustion — environ 900 grammes par mètre cube de gaz



ENSEMBLE DE LA CHAUDIÈRE A GAZ « HAMMOND »

consommé — et qu'il existe une circulation à contre-courant entre les gaz d'échappement et les eaux de retour du chauffage, il devient compréhensible que cette chaudière puisse avoir un rendement thermique exceptionnellement élevé, surtout lorsque l'eau de retour est à une température voisine de celle de l'air ambiant.

Pour qu'une parfaite combustion immergée puisse être réalisée, quelques conditions fondamentales doivent être remplies. Il faut, en premier lieu, que le mélange de gaz et d'air soit rigoureusement dosé, de manière à former en permanence un mélange explosif. Ensuite, ce mélange explosif doit parvenir au brûleur avec une vitesse supérieure à celle de la propagation de la flamme, afin d'éviter tout retour de combustion en arrière. Enfin, il est indispensable qu'une surface incandescente assure, d'une manière permanente, l'allumage du mélange explosif au fur et à mesure de son arrivée au brûleur.

La chaudière

Le brûleur constitue la partie essentielle de la chaudière.

Il comporte une tête extérieure avec arrivées de gaz et d'air aboutissant au mélangeur. Celui-ci se compose d'une série de lumières très fines divisant le combustible et le comburant en lames minces, dans le but d'assurer leur mélange parfait, quels que soient le débit et la pression. En quittant ce dernier organe, le mélange gazeux traverse un canal, dont la section a été calculée telle que la vitesse d'écoulement soit toujours suffisante pour empêcher toute propagation de flamme en arrière.

Les conditions de pression et de dosage sont assurées par l'intervention d'un compresseur et celle d'un distributeur.

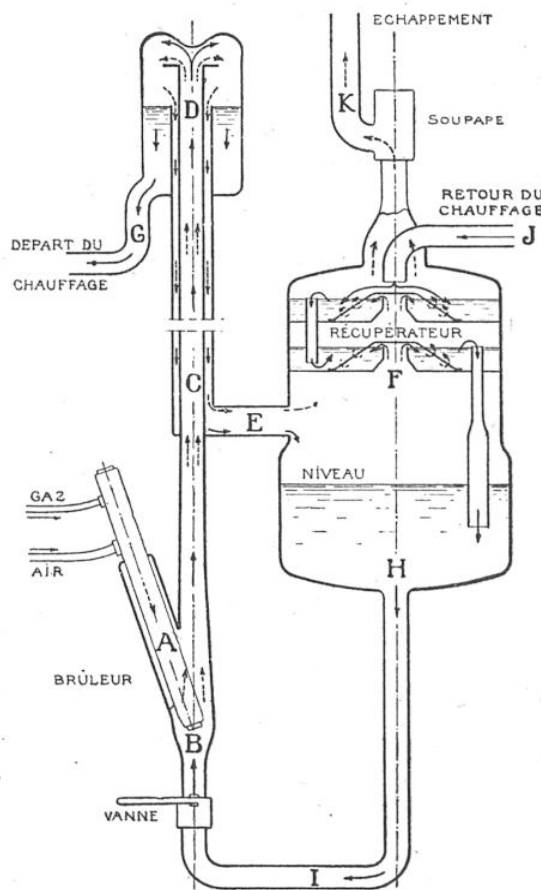
Ainsi que le montre notre dessin schématique, le brûleur est contenu dans un élément tubulaire vertical, appelé échangeur-circulateur, dans lequel circulent dans le même sens les produits de la combustion et l'eau à réchauffer. La circulation y est très active par suite de l'état d'émulsion dans lequel se trouve la colonne d'eau; c'est là que s'opère la transmission de la majeure partie de la chaleur contenue dans les gaz de la combustion. L'échangeur-circulateur est surmonté d'un vase séparateur ayant pour but de séparer les gaz brûlés et l'eau de circulation.

Les gaz brûlés se rendent ensuite dans le récupérateur, où ils abandonnent, par barbotage, les dernières calories qu'ils peuvent encore contenir.

La chaudière Hammond est faite pour être intercalée directement sur un circuit de chauffage à eau chaude. Cette disposition offre l'avantage de pouvoir utiliser la faible den-

sité de la colonne émulsionnée pour activer la circulation dans l'ensemble du réseau de chauffage.

Les produits de la combustion du gaz contenant des composés sulfureux, susceptibles d'être absorbés par l'eau de circulation, on pourrait craindre une attaque des parties métalliques de l'installation. Cependant, les analyses effectuées à ce sujet n'ont révélé aucune trace d'acide dans les eaux du circuit, même après un fonctionnement d'environ une année. G. PRUD'HON.



VUE EN COUPE DE LA CHAUDIÈRE «HAMMOND»
A, brûleur ; B C D, échangeur-circulateur ; E F, entrée des gaz brûlés dans le récupérateur ; G, départ d'eau chaude ; H I, retour de l'eau à l'échangeur-circulateur ; J, retour de l'eau de chauffage ; K, échappement des gaz.

CHEZ LES ÉDITEURS

CINÉMA

LES COULISSES DU CINÉMA, par G.-M. Coissac. 1 vol., 216 p., 39 planches hors texte.

On se borne, en général, à décrire la technique du cinéma, les appareils et la divulgation de quelques trucs.

La vie des studios, les travaux de plein air, l'œuvre formidable du metteur en scène et de ses auxiliaires, opérateurs, électriciens, etc., le jeu des artistes, le rôle des figurants, les multiples prises de vue, le découpage, le montage, le titrage des pellicules, tout ce qui se passe dans les coulisses apparaît dans cet ouvrage à nos yeux amusés et enfin renseignés.

Il nous initie également — et discrètement — à la vie privée des vedettes — hommes et femmes — à l'opinion des spécialistes sur les problèmes de l'écran, aux surprises de la photogénie et des prétendues écoles de cinéma, aux tractations entre auteurs et impresarios, à maintes autres questions d'un intérêt captivant.

CONSTRUCTION

FORMULAIRE PRATIQUE DU BATIMENT, par R. Champly. 1 vol. in-16, 287 p., 85 fig.

L'auteur a réuni, dans ce *Formulaire*, tous les calculs et renseignements dont les architectes et les entrepreneurs ont besoin à chaque instant.

On y trouvera tous les documents pratiques sur la résistance des matériaux, les charges de sécurité des poteaux, solives, pierres, briques, fers, aciers et autres matières d'emploi courant.

Quelques nouveaux procédés de construction y sont sommairement décrits ; le béton armé y tient une large place.

CULTURES COLONIALES

LA CANNE À SUCRE, par Marcel Rigotard. 1 vol., 145 p. avec planches hors texte.

Les Français ne doivent pas ignorer leurs colonies. C'est surtout pour les jeunes gens préoccupés du choix d'une carrière et qui ignorent trop souvent les productions et les grandes cultures coloniales, que ce livre a été écrit. Après avoir parlé de l'origine de la canne à sucre, l'auteur en donne la description, la composition, fait connaître les conditions de sa culture (plantation, entretien, etc.). Il aborde ensuite la question de la sucrerie de canne et établit l'importance économique de la canne à sucre dans la production sucrière mondiale.

ÉLECTRICITÉ

CE QU'IL FAUT SAVOIR EN ÉLECTRICITÉ, par P. Thirion. 1 vol., 294 p., 71 fig.

Cet ouvrage est particulièrement destiné aux élèves des écoles pratiques, pour lesquels il constitue un livre de base de leurs études sur l'électricité, et aux monteurs et aux ouvriers divers s'occupant d'installations électriques. Il permet à ces derniers de comprendre ce qui se passe dans ces installations et de calculer tous les éléments de leur travail.

Ce livre se caractérise par les nombreux exemples numériques qui y sont traités et qui s'étendent à tout le domaine de l'électricité : éclairage, chauffage, force motrice, etc...

Il faut toutefois signaler qu'il ne s'applique qu'aux installations en courant continu. L'auteur se réserve d'étudier les courants alternatifs et les machines électriques.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Costa-Rica, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Siam, Suède, Suisse.

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an.... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Le Gérant : Lucien Josse.

Paris. — Imp. HÉMER, 18, rue d'Enghien

MACHINE À TIRER LES BLEUS À TIRAGE CONTINU



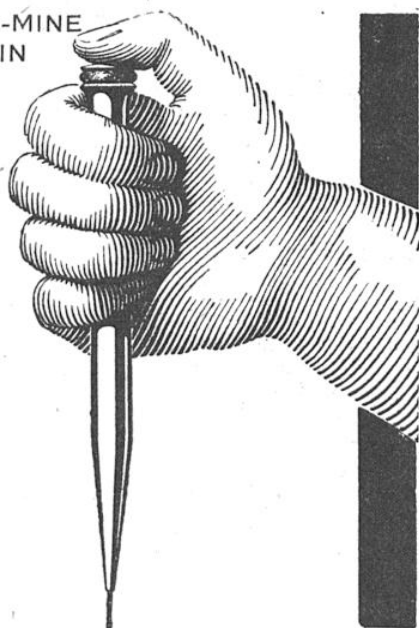
L'ELECTROGRAPHE
"REX"
construit par

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

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12. AV. DU MAINE. PARIS. XV^e CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

Fab. A. GIORGI

LE PORTE-MINE
DE DEMAIN



UNE PRESSION SUR L'
AUTOMATIQUE
"STYLOMINE"
FAIT SORTIR UN MILLIMÈTRE DE MINÉ

AUTOMATIQUEMENT chaque mine pousse la précédente.

Ne se charge qu'une fois l'AN.

LA POINTE non fendue, brevetée, serre énergiquement les mines.

PLUS VOUS APPUYEZ sur la pointe de la mine, plus elle résiste.

Demandez un essai comparatif gratuit à votre fournisseur.

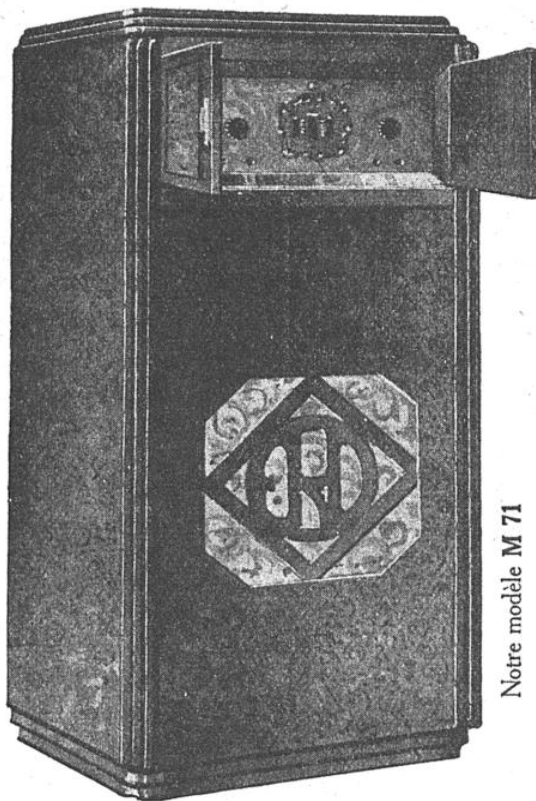
UN CHARGEMENT ANNUEL suffit pour **90.000.000** de mots.

LA MARQUE
"STYLOMINE"
gravée
sur le porte-mine
est votre garantie.



GROS : 2, rue de NICE, Paris
Adresse télégraphique
"STYLOMINE-87-PARIS"

*Un ensemble radiophonique
complet*



Notre modèle M 71

Comportant, en un meuble moderne de lignes impeccables, l'installation radioélectrique complète, de même qu'un diffuseur à grande puissance.

AUCUN FIL EXTÉRIEUR

Le meuble formant caisse de résonance, l'illusion de l'orchestre est absolue.

DESCRIPTION. — Meuble acajou pommelé et sapelli entièrement verni tampon. Châssis T.S.F. normal à 7 lampes. Grand cadre mobile, intérieur. Emplacement pour accus chargeurs, etc... Grande étagère pour phono ou livres.

(DISPOSITIF AUTOMATIQUE DE RECHARGE)

Ce modèle peut être fourni avec alimentation totale par le secteur

Le "DESSAPHONE"
l'orchestre électrique le plus perfectionné

Catalogue complet franco sur demande

Une visite s'impose à nos salons d'auditions

RADIO DESSART

124, avenue Philippe-Auguste, PARIS

Téléphone : Roquette 14-29

Extincteurs d'incendie



QUELQUES RÉFÉRENCES :

Mines d'Aniche
Michelin et C^{ie}
Blanchisseries et
Teintureries de Thaon
John Cockerill
Royal Dutch
Pacific Petroleum Cy
Cotonnières de Fives

Fournisseurs de l'Armée,
du Régiment de Sapeurs-
Pompier de la Ville de Paris,
des Chemins de fer de l'Etat,
du Midi, du Nord, du Maroc
et de plusieurs grandes villes
françaises, etc.



tous nos appareils sont approuvés
par le Service des Mines

(Voir la description, p. 438, du numéro de novembre de La Science et la Vie.)



ÉTABLISSEMENTS DU "FELRAX"

Société à Responsabilité Limitée : CAPITAL 500.000 francs

Anciennement "ÉTABLISSEMENTS DU VERAX"

Siège Social : 44, Rue de Lisbonne - PARIS (8^e)

Téléphone : LABORDE 04-00, 04-01, 04-02, 04-03, 04-04, 04-05, 11-54, 11-55.

USINE à RUEIL (S.-&-O.), 20, rue Masséna

Adresse Télégraphique : RIDUTEY-PARIS.

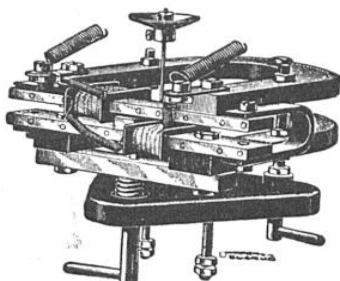


Supériorité due à son moteur à double action équilibrée à 4 pôles (le prototype du genre), ainsi qu'à sa membrane. Brevetés dès 1923 -- N°s 564.941, 594.032



AL-MA meuble D 3 bis, 35 % $\times$ 38 %
750 francs.

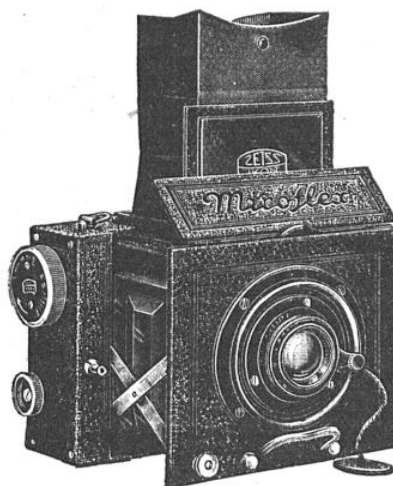
15 MODÈLES de HAUT-PARLEURS
et DIFFUSEURS AL-MA pour Salon et
Plein air, de 200 à 2.500 francs.



Super BI-MOTEUR AL-MA, 395 francs.
Moteur TRIPLEX AL-MA, 150 francs.
Membranes MOVING CÔNE AL-MA :
31 % $\times$ 17 fr. 50; 42 % $\times$ 35 francs; 52 % $\times$
49 francs.

La marque AL-MA est une GARANTIE
DE HAUTE QUALITÉ
30 ans d'expérience et de probité commerciale.

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE
AL. MARQUER
INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR SPÉCIALISÉ
29, rue Alex.-Pesnon. Tél.: Avron 05-85
MONTREUIL-sous-BOIS (Seine)



MIROFLEX

Une chambre REFLEX-REPORTER combinée, remarquable par la simplicité de sa manœuvre, unie à une construction parfaite, d'une haute précision.

C'est l'appareil du Reporter, du Sportsman et de l'Amateur averti.

Formats : 6 $\times$ 9 % et 9 $\times$ 12 %

Objectifs :

TESSAR, ZEISS, IÉNA 1 : 4,5
TESSAR, ZEISS, IÉNA 1 : 3,5
TESSAR, ZEISS, IÉNA 1 : 2,7
TÉLÉTESSAR 1 : 6,3

Les appareils

Leiss Ikon

sont en vente dans tous les magasins
d'articles photographiques.

Catalogue C. 77 gratis et franco sur demande
adressée à

Iconta

18-20, Faubourg du Temple, 18-20
PARIS (XI^e)

SOCIÉTÉ D'IMPORTATION ET DE VENTE EN FRANCE
DES PRODUITS

Leiss Ikon A.G. Dresden-A.21

NOTRE VÉRITABLE CHRONOMÈTRE DE PRÉCISION

N° 10 réunit les trois qualités qui doivent être exigées d'un chronomètre
Précision, Éléance, Solidité

Son mouvement, de fabrication française, est à remontoir, de hauteur normale, c'est-à-dire que tous les mobiles ont la place suffisante pour se mouvoir sans se gêner (ce qui n'arrive pas toujours dans les montres extra-plates), avec échappement antimagnétique à ancre 15 rubis, levées visibles, spiral Bréguet, cadran émail blanc, chiffres de 1 à 24 sur deux tours, aiguilles poires, petit cadran de secondes creusé.

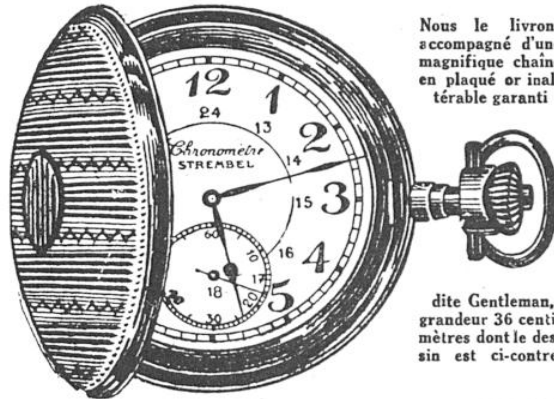
Son boîtier savonnette est en plaqué or **GARANTI 10 ANS**, estampillé à l'intérieur par la première manufacture de boîtes de montres du monde fabriquant ce genre de forme nouvelle; lunette à gouge, fonds rayons de gloire Louis XV ou bandes artistiques, le couvercle qui se rabat sur le verre protège celui-ci; en un mot, notre chronomètre de précision est la reproduction exacte d'une montre savonnette en or d'au moins 1.800 fr.

Le prix de notre chronomètre de précision n° 10 est de 350 francs, payables :

**25 Francs par mois
soit avec un crédit de 14 mois**

N° 11. — Modèle supérieur 19 lignes, boîte savonnette très robuste et très forte, forme Royale, réglage de précision, mouvement doré, spiral Bréguet, 15 rubis scientifiques, etc. Prix, y compris la chaîne-prime : 392 francs, payables :

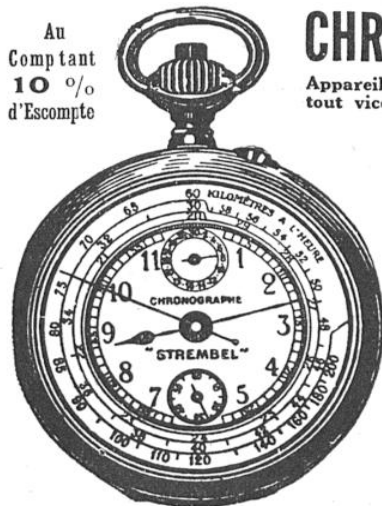
**28 Francs par mois
soit avec un crédit de 14 mois**



Nous le livrons accompagné d'une magnifique chaîne en plaqué or inaltérable garanti

dite Gentleman, grandeur 36 centimètres dont le dessin est ci-contre.

Au
Comptant
10 %
d'Escompte



Reproduction légèrement réduite

CHRONOGRAPHE COMPTEUR "STREMBEL"

Appareil de précision absolue et de fonctionnement garanti 20 ans contre tout vice de construction (sauf fractures) et 3 ans contre l'encrassement.

A notre époque où les sports ont pris un grand développement et où l'industrie s'est adaptée à de nouveaux procédés de fabrication, la Montre Chronographe Compteur est appelée à rendre les plus grands services, son mouvement est de première qualité. Echappement à ancre, 17 rubis, réglage Bréguet. Sa construction solide et absolument garantie permet des observations d'une précision rigoureuse jusqu'à 1/5^e de seconde.

La Montre chronographe compteur est utilisée par le sportif pour contrôler les courses, par le chimiste pour ses observations scientifiques, par le contremaître pour surveiller la production de ses machines. Munie d'un cadran TACHYMÈTRE, la montre chronographe compteur permettra à toute personne de déterminer sans aucun calcul la vitesse à laquelle marche son véhicule. Munie d'un cadran pulsomètre, elle donnera au médecin, sur simple lecture, le nombre des pulsations de ses malades. En un mot, toute personne désirant suivre le progrès fera l'acquisition d'une montre chronographe compteur "Strembel".

PRIX	En Nickel Uni	N° 1	450 francs
	Mouvement supérieur ...	N° 2	500 francs
	En Argent Contrôlé	N° 1	550 francs
	Mouvement supérieur ...	N° 2	600 francs
	En Plaqué Or (10 ans) ...	N° 1	550 francs
	Mouvement supérieur ...	N° 2	600 francs

Payables : 40, 50, ou 60 frs par mois (suivant le modèle choisi)

GRATUITEMENT aux lecteurs de *La Science et la Vie*, il sera adressé à tout acheteur d'un Chronographe Strembel la même chaîne-prime que pour le Chronomètre.

Envoi franco sur demande de notre catalogue contenant: Horlogerie, Bijouterie, Instruments de musique, Optique, Orfèvrerie, Imperméables, Complets et Pardessus, Carillons Westminster, Porte-plume réservoir, Voitures d'enfants, etc., etc...

Adresser le Bulletin de Commande à la Maison
Pierre STREMBEL

FONDÉE EN 1906

LES SABLES-D'OLONNE

(Vendée)

Chèques postaux : Nantes n° 5324.

Bulletin de Commande N°

Veuillez m'adresser votre
avec la chaîne gentleman plaqué or, pour le prix total de francs, payables par mois, le premier versement à la réception, et ensuite je verserai chaque mois à la poste, au crédit du compte de chèques postaux NANTES n° 5324, le montant d'une mensualité ou au comptant avec 10 % d'escompte.

Nom et prénoms
Profession ou qualité
Adresse de l'emploi
Domicile

Le 192

(SIGNATURE) :

CUBI G. BAUDOUIN

Tout le monde peut se tromper... seule la

BASCULE ÆQUITAS

AUTOMATIQUE • TOTALISATRICE • ENREGISTREUSE • COMPTEUSE

est infaillible

Pont Bascule

Basculé mobile

Equipée sur monorail ou birail

Ces deux cadrans permettent une lecture facile

Seule elle permet l'ENREGISTREMENT des pesées sur piquet

1^{re} COMPTAGE des opérations

2^{de} TOTALISATION des poids

ÆQUITAS

SECTION MÉCANIQUE DE LA MANUFACTURE D'HORLOGERIE DE BETHUNE
13, RUE RICHER, PARIS (IX^e) • • • Téléphone : PROVENCE 81.12

PIÈCES DÉTACHÉES JD T.S.F.

NOS NOUVEAUX
MODELES DE **Rhéostats et Potentiomètres**
série luxe et sans frotteur, sont en tous points parfaits :
Isolement, Contact, Fabrication, Etalonnage, Solidité, Présentation

NOTRE NOUVEL INVERSEUR
est remarquable par ses contacts très sûrs, son isolement, son
impeccable fabrication, sa présentation parfaite.

TOUTES MAISONS
DE T. S. F. ET... **RADIO-J.D., St-Cloud (Seine)**



PUB. A. GIORGI

AMERICAN RADIO CORP.

FRANCE

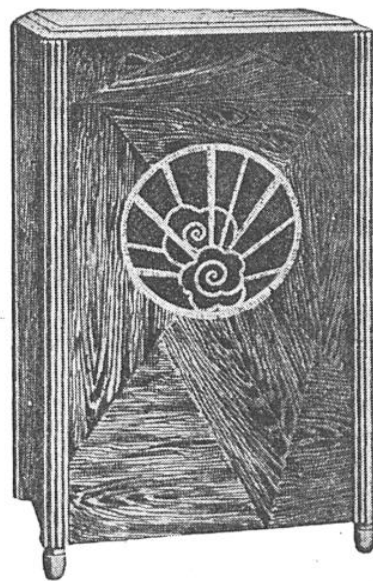
23, Rue du Renard, PARIS

Présente aux Lecteurs de "La Science et la Vie" ses meilleurs vœux pour le *Nouvel An*

et aussi un choix des plus complets de **Récepteurs** radiophoniques et d'**Amplificateurs** de musique enregistrée.

SONOPHONE

AMPLIFICATEUR
de musique
enregistrée



SYMPHONIQUE

POSTE RÉCEPTEUR
à neuf lampes,
d'une conception
toute nouvelle



Ces modèles, munis d'un haut-parleur électro-dynamique, fonctionnent

ENTIÈREMENT SUR SECTEUR



Commencez la nouvelle année en venant écouter ces merveilleux appareils, qui comportent les perfectionnements les plus récents; vous verrez aussi nos autres récepteurs, catalogués à partir de 1.450 francs.

Wm. ABOUSSLEMAN, Director

LA NOTICE NAN ENVOYÉE SUR DEMANDE

MONET GOYON

GRAND
CHAMPION de la MOTOCYCLETTE

livre à lettre lue tous ses modèles 2 et 4 temps de 2 à 6 cv.

La notoriété de la marque
EST POUR VOUS
la meilleure et la plus sûre garantie de satisfaction.

Une **MONET-GOYON**
ne se déprécie pas à l'usage
CATALOGUE FRANCO
MONET-GOYON, 121, rue du Pavillon
MACON



UNE RÉVOLUTION
dans le chauffage domestique
PAR LE
Radiateur "LE SORCIER"
BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER

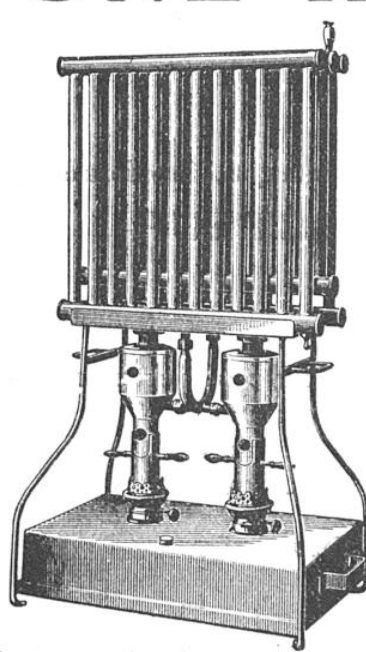
Chauffe par la vapeur ou par circulation d'eau
chaude sans tuyauteries ni canalisations

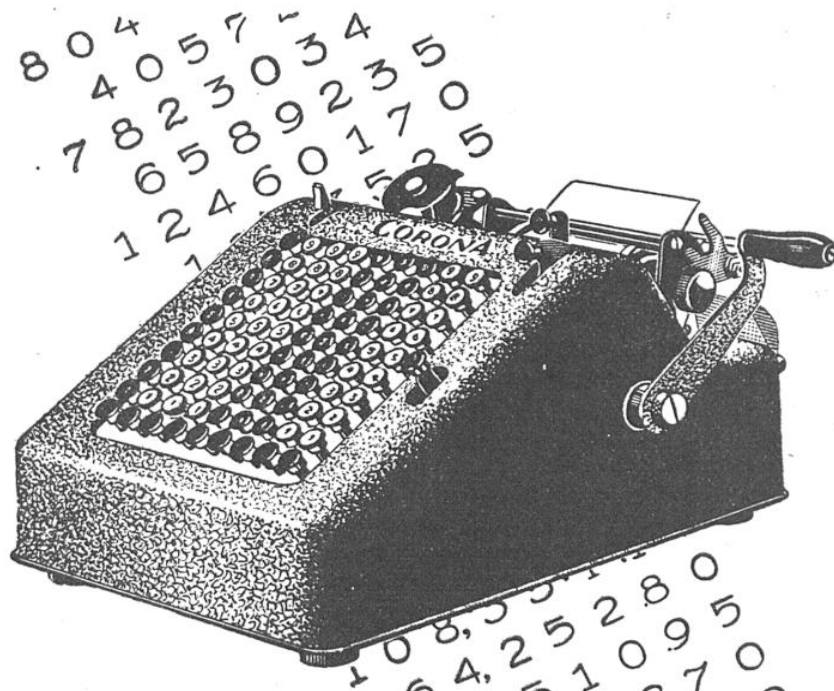
FONCTIONNE AU PÉTROLE OU AU GAZ
Absolument garanti **SANS ODEUR** et **SANS DANGER**
INDÉPENDANT ET TRANSPORTABLE

Plusieurs récompenses obtenues jusqu'à ce jour.
Nombreuses lettres de références.

PLUS DE 28.000 APPAREILS EN SERVICE
Envoi franco, sur demande à notre Service N° 1, de la notice descriptive de notre appareil.

L. BRÉGEAUT, inv^r-const^r, 55, rue Turbigo - PARIS
Succursales { **NICE, 1, rue Chauvain (pr. Casino municip.).**
ALGER, T. A. R., 4 et 6, rue Clauzel.





RÉFÉRENCES

Michelin et Cie
 India Rubber
 Ateliers de Fourchambault
 Mines de Decazeville
 Vitie et Price
 Raffinerie du Midi
 Cie Mécanique Sulzer
 Magasins Réunis
 Energie Electrique à Cannes
 Cie du Gaz à Nice

— 2 MODÈLES —

Capacité 8 chiffres. .. 2.500 Frs
 Capacité 10 chiffres. .. 2.900 Frs

Renseignements et Démonstration gratuits
 sur demande

CORONA

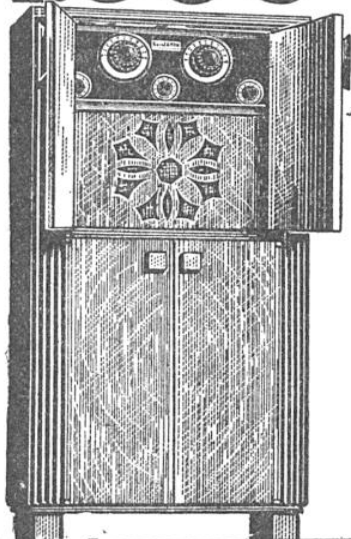
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES MACHINES A ECRIRE
 CONCESSIONNAIRE POUR LA FRANCE

41-43, rue Vivienne, PARIS-2° - Tél. : Cent. 92-73

Pub. A. GIORGI (Reproduction interdite)

**Un coup de
 manivelle
 pour
 additionner
 n'importe
 quelles
 sommes**

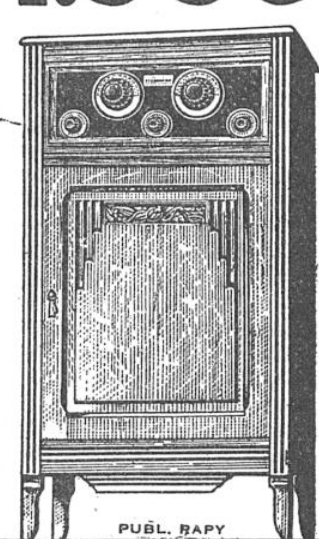
1.800



**une prise de
courant...
c'est tout.**



1.500



**RADIO MEUBLES
JUPITER**
8 modèles différents

ULTRA-SENSIBLE
SÉLECTIF
PUISSANT
et PUR

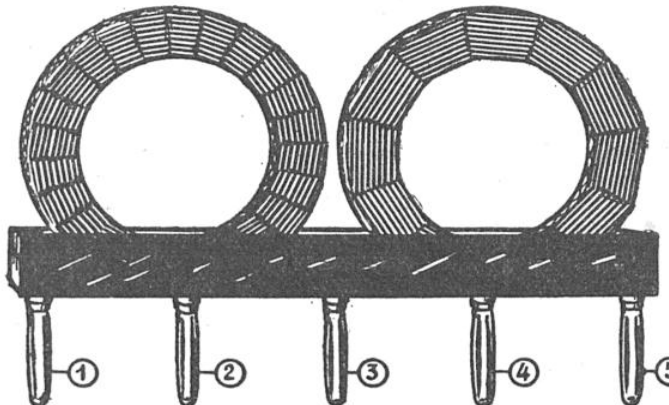
le JUPITER est garanti 2 ans
livré étalonné sur 25 postes

E^{ts} JEANNIN
43^{bis} b^d Henri IV. PARIS. 4^e
(PLACE DE LA BASTILLE)
Magasin ouvert Dimanches et Fêtes
Tél. Archives 67.50

PUBL. ROPY

SELS D'ACCORDS MODERNES

(Oudin - Tesla - Bourne - Reinartz - H. F. - Choc, etc...) — Brevets et dépôts P.-J.-W.



LES RAMPES RÉGULA

Robustes - Pratiques - Economiques - Rendement supérieur

La Grande Notice illustrée contenant d'intéressantes notes historique, technique et 12 schémas et plans entièrement inédits est envoyée franco à toute demande accompagnée de 1 fr. 50 en timbres.

AGENTS DÉPOSITAIRES DEMANDÉS PARTOUT : PROVINCE ET ÉTRANGER

RADIO-HALL, 23, rue du Rocher, 23 - PARIS-IX^e

CONCOURS PROBABLE EN 1931

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

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

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

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

Attributions de l'Inspecteur du Contrôle

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

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

Nature et caractère de la fonction

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

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

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

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

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

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

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

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

Résidence

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

Traitements et indemnités (1)

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

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

Aux traitements s'ajoutent :

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

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

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

Congés

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

Accès aux grades supérieurs

L'Inspecteur du Contrôle peut accéder au grade d'Inspecteur Principal de l'Exploitation Commerciale, soit par le concours ordinaire au bout de six années de service, soit par l'examen professionnel après douze ans (traitements actuels allant à 40.000 francs, indemnités pour frais de tournées et pour frais de bureau, etc.).

A remarquer que les contrôleurs Généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs principaux (traitement maximum actuel : 60.000 francs).

Conditions d'admission (2)

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

(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 18.000 à 20.000 francs.

(2) Aucun diplôme n'est exigé. Age : de 21 à 30 ans, avec prorogation des services militaires. Demander les matières du programme à l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris (6^e).

"Pygmy"

la nouvelle
lampe
de poche
à magnéto
inépuisable



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

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

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

PUBL. JOSSE ET GIORGI

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

TÉLÉVISION

Les puissantes usines

TUNGSRAM

Constructeurs de la lampe de T. S. F.
au baryum métallique, présentent la

Cellule "NAVA"



Prospectus
et catalogue
sur demande

Téléphone :
Botzaris
26-70

destinée principalement à faciliter à l'amateur et
au technicien les essais de télévision et de trans-
mission d'images. La Cellule NAVA pourra servir,
en outre, à de multiples applications industrielles
et de laboratoire.

S^t TUNGSRAM, 2, rue de Lancry, Paris



Plus de linge déchiré

avec le nouveau

Porte - Serviette
"IDÉAL" EG

MODÈLE DÉPOSÉ

Une simple pression
du doigt suffit à fixer
une serviette

En vente partout

Prix : **6 fr. 95**

Franco : **8 fr. 50**

Notice franco sur demande

LE PISTOLET "IDÉAL" EG

Breveté S. G. D. G.

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

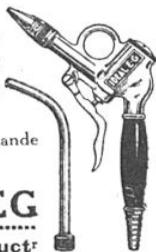
Prix : **110 fr.** Notice franco sur demande

DEMANDER

L'ARROSEUR "IDÉAL" EG

E. GUILBERT, construct

180, avenue de la Reine, BOULOGNE-S.-SEINE - Tél. : 632



TOUT A CRÉDIT

Avec la garantie des fabricants

PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS
appareils T.S.F.

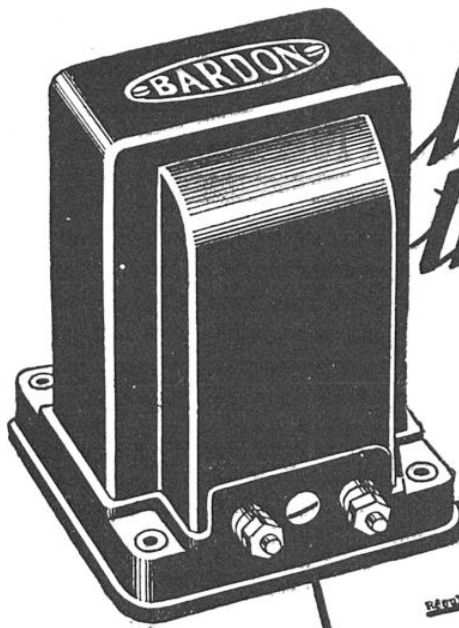
appareils
photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires auto
machines à écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Grandes Marques

meubles de bureau
et de style
orfèvrerie
garnitures de cheminée
carillons Westminster
aspirateurs à poussières
appareils d'éclairage
et de chauffage
Des Meilleurs fabricants
CATALOGUE N° 2
FRANCO SUR DEMANDE

L'INTERMÉDIAIRE

17, Rue Monsigny, Paris

MAISON FONDÉE EN 1894



Le nouveau transformateur BARDON

Un microphone du Laboratoire d'Essais a été placé à une distance fixe du haut parleur et on a mesuré par une méthode précise le rapport entre les intensités des sons simples dans les 2 cas par le haut parleur pour différentes fréquences.

Résultats -

Fréquence

50 périodes par seconde	d°
100	d°
150	d°
250	d°
500	d°
1000	d°
2500	d°
5000	d°
6000	d°
7000	d°
8000	d°
9000	d°
11000	d°

Les résultats obtenus dans ces conditions sont les suivants

Rapport entre l'intensité des sons avec amplification basse fréquence et sans amplification basse fréquence

Transformateur N°1

19,5
21,35
32,2
35,4
39,55
39,4
39,7
40,1
40
40
43
41,8
40
38,7
45,25

Transformateur N°2

24
30,5
30,5
55
61
60,5
65,2
65,6
58
56,8
56,3
60,2
58
44,5
30,55

Le Chef du Service
des Essais de Physique.
J. Lecoq



VU :
Directeur
Laboratoire d'Essais.

Eccccc

Extrait d'un
Procès-verbal
du Laboratoire
des Arts et Métiers

NOTICE FRANCO SUR DEMANDE

ETABL^{ts} BARDON

61, boulevard Jean-Jaurès, 61 - CLICHY (Seine)

Pub. A. GIORGI

Employer le "TYBA" contre le VOL DES LAMPES

Résultat garanti

Voir description dans
le numéro d'octobre.

G. BATY, 82, rue Amelot, Paris

Téléphone :
Roquette 87-67.



FERRIX

*ne fabrique pas seu-
lement des FERRIX
pour supprimer les
piles de sonnerie.....*

Son BLOC RE 4

à lampes intérieures permet de supprimer les piles 40, 80, 120 volts dans les postes de T.S.F.

Son DIVISEUR AD 3

permet d'obtenir les tensions différentes pour les postes super

Ses BLOCS RECHARGEURS

permettent de recharger :

les accus de 4 à 12 volts (Modèle R G 2)

Nu : 121 frs - Complet avec valves : 191 frs

les accus de 40 à 120 volts (Modèle R G 7)

Nu : 110 frs - Complet avec valves : 200 frs

les accus de 4 et 120 volts (Modèle R G 11)

Nu : 175 frs - Complet avec valves : 275 frs

Ses TRANSFORMATEURS

de toutes sortes pour tous les usages : labo-
ratoires, éclairage, T. S. F., etc.

Toutes notices envoyées gratuitement contre enveloppe timbrée

Société FERRIX - Valrose, NICE

Etienne LEFEBURE, 4, rue Saint-André-des-Arts, PARIS-6°

MARQUE **JP** DÉPOSÉE

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

Quand vous achetez :

1 Tire-bouchon

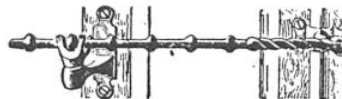
1 Casse-noix

1 Arrêt à boule de porte

1 Entre-bâillement de fenêtre

Exigez la marque JP

GARANTIE ABSOLUE



Entre-bâillement de fenêtre

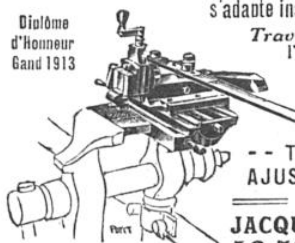
EN VENTE PARTOUT

GRANDS MAGASINS, QUINCAILLIERS ET BAZARS

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

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Gand 1913



s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze

et autres matières

Plus de Limes!

Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --

AJUSTEUR-MÉCANICIEN

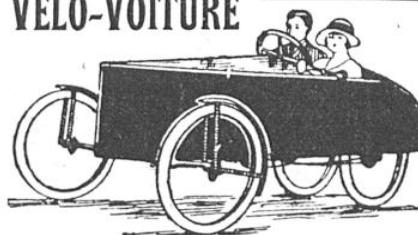
NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON

56-58, rue Regnault

Paris (13°)

UN VÉLO-VOITURE



LE VÉLOCAR

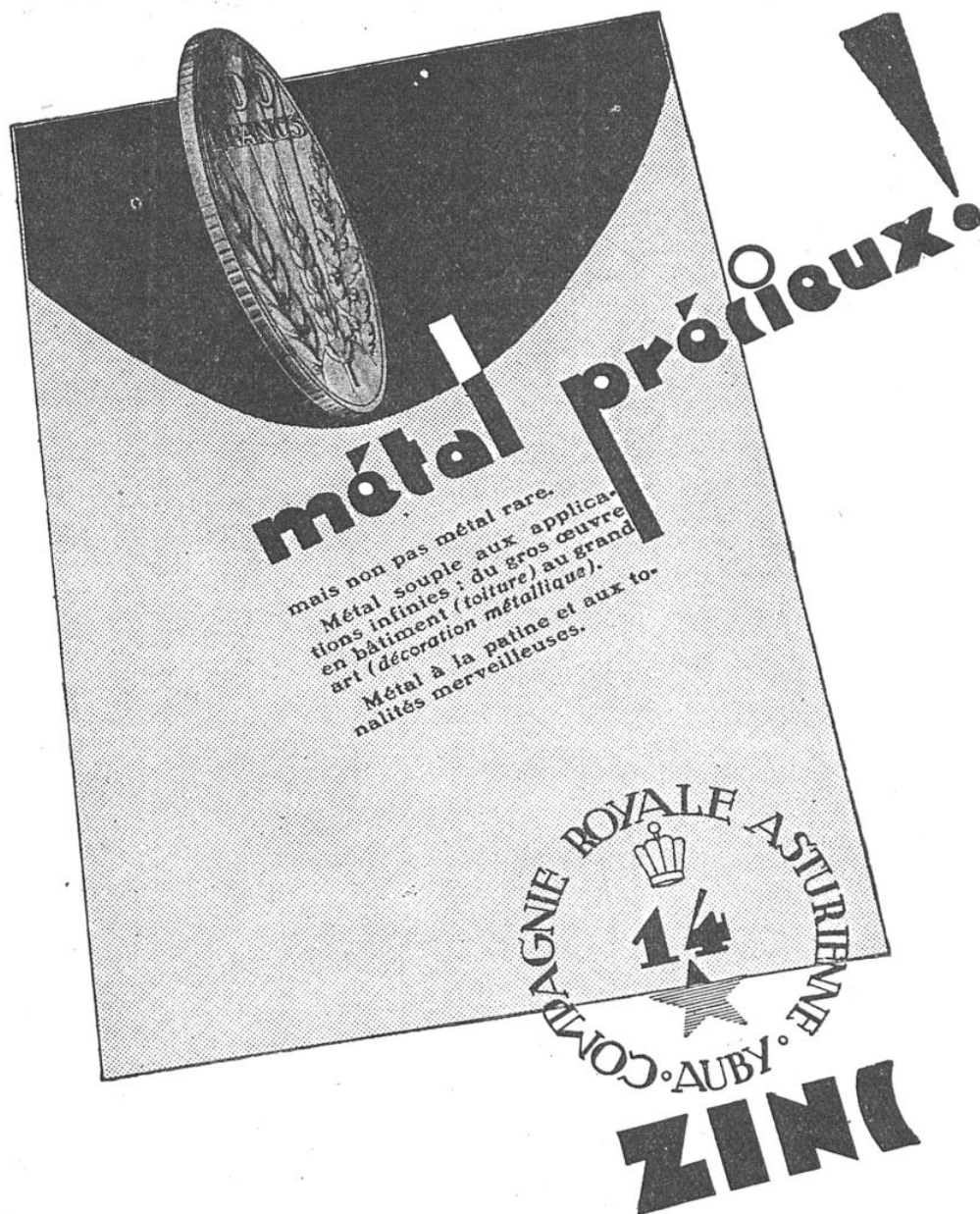
Plus rapide et plus confortable qu'une bicyclette

2 PERSONNES, 3 VITESSES

Demandez notice détaillée (Envoyez timbre pour réponse)

MOCHET, 68, Rue Roque-de-Fillol, PUTEAUX (Seine)

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



métal précieux!

mais non pas métal rare.
Métal souple aux applications infinies : du gros œuvre en bâtiment (toiture) au grand art (décoration métallique).
Métal à la patine et aux tonalités merveilleuses.

COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE
1/4
AUBY
ZINC

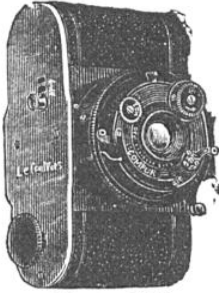
COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE DES MINES
1, Rue du Cirque, PARIS Tél. : Elysées 51-37 et 38, 51-60 — Inter 33
Dépositaire de "LA DÉCORATION MÉTALLIQUE"

WILL

WILLER

Etab^{ts} MOLLIER
 67, rue des Archives, Paris
 Magasin de vente : 26, avenue de la Grande-Armée

Le "CENT-VUES"



Appareil photographique utilisant le film cinématographique normal perforé, par bandes de 2 mètres, soit 100 vues pouvant être projetées ou agrandies.

Nouveau modèle gainé, à chargement simplifié et muni d'un obturateur **Compur**.

MODÈLE 1928

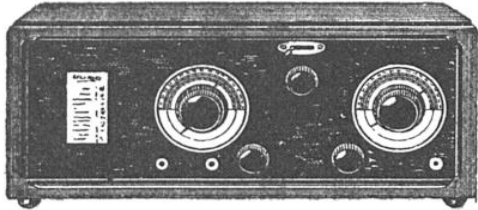
Prix de revient du cliché : 10 centimes

"L'ÉBLOUISSANT"
 Éclairage intensif pour **PATHÉ-BABY**

APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES
 pour Familles, Enseignement, Patronages

Sans piles ni accus
Sans antenne ni cadre

TOUT
 par une simple prise de courant o o o



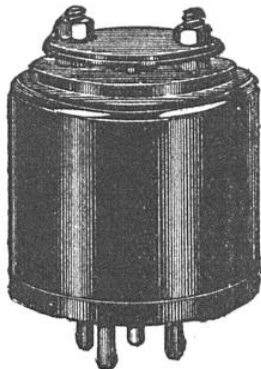
L'Europe en haut-parleur

OMNIUM-RADIO
 110, Boulevard Saint-Germain

ARM
deposé

présentent leurs dernières nouveautés...

Self M. F. Standard K. O. 131



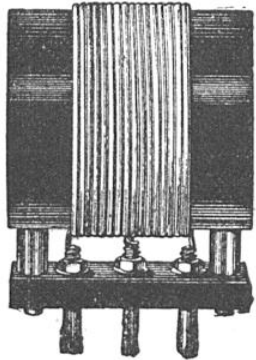
Élément de liaison d'un remarquable rendement, permettant un travail judicieux de la lampe détectrice, que ce soit par grille ou par plaque.

Oscillateurs à prise médiane

Semi-interchangeable, type Broadcasting, K. O. 110.

Semi-interchangeable, type Ondes courtes, K. O. 111.

Ces éléments doivent faire partie de tout laboratoire d'amateur ou de constructeur.



CATALOGUE SUR DEMANDE

Filtres et Transformateurs MF et HF. Selfs de choc et de résonance. Oscillateurs toutes ondes. Impédance plaque. Supports de lampe, etc., etc...

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES DE MONTRouGE
 35, rue Marcellin-Berthelot, à MONTRouGE, Seine
 Téléphone : ALÉSIA 00-76



vous finirez par où vous auriez dû commencer

Sollicité par de bas prix et des promesses exagérées, le public non averti achète de confiance des récepteurs qui, après expérience, ne lui occasionnent que des déceptions.

Etant donné l'absence de garanties précises, il n'y a aucun recours contre le vendeur.

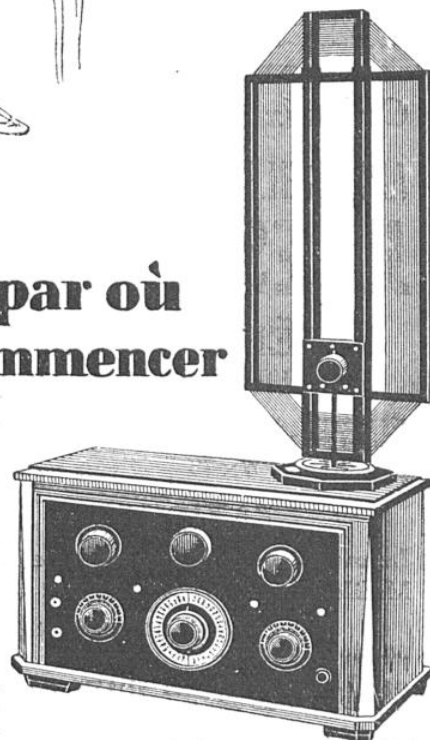
Evitez cet essai coûteux en achetant une bonne marque.

NOS GARANTIES

- 1° Nous remboursons sans difficulté tout appareil qui, après essai de 10 jours, ne donnerait pas satisfaction;
- 2° Nos récepteurs d'un prix supérieur à 700 fr. sont garantis un an contre tout vice de construction;
- 3° Nous sommes spécialisés depuis 15 ans dans la construction du matériel de T. S. F.

N.-B. — Nos récepteurs au-dessus de 2.000 fr. permettent la réception d'ondes depuis 15 mètres jusqu'à 3.000 mètres.

Auditions tous les jours de 17 h. 30 à 19 h. et le mercredi jusqu'à 22 h.



HYPER-HÉTÉRODYNE
6 ou 7 lampes
à réglage automatique
Système LEMOUZY

FRANCO NOTICE 12 SUR DEMANDE
121, boulevard Saint-Michel, PARIS

La MOTOGODILLE

PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

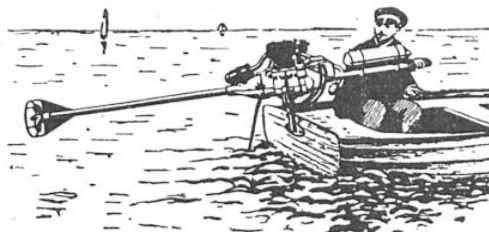
PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE

2 CV 1/2 5 CV 8 CV

Véritable instrument de travail
Plus de vingt années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus

G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris (9^e)

CATALOGUE GRATUIT — PRIX RÉDUITS



Cadeaux utiles et agréables

APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES

JULES RICHARD

VÉRASCOPE

45 × 107 — 6 × 13 — 7 × 13

GLYPHOSCOPE | HOMEOS

45 × 107 — 6 × 13 | 27 vues sur pellicules

TAXIPHOTE

Le meilleur des Stéréoscopes classeurs

Modèles 45 × 107 - 6 × 13 - 7 × 13 - 8,5 × 17

CATALOGUE B SUR DEMANDE

Sté A^{me} des Étab^{ts} JULES RICHARD

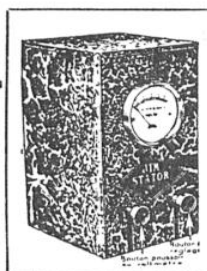
USINES
25, rue Mélingue
PARIS

MAGASIN DE VENTE
7, rue La Fayette
PARIS

T.S.F.



Courant



T.S.F.



alternatif

JIM STATOR

**Chargeurs d'accus pour 4 volts
et 4-80-120 volts**

peuvent être branchés en une minute par n'importe qui. Consomment moins qu'une lampe de 16 bougies ; ne comportent ni valve, ni liquide, ni oxyde ;
durent indéfiniment.

99 fr. - 146 fr. - 245 fr.

Ateliers P. LIENARD, 7, r. Chaudron, Paris-X^e

Téléph. : Nord 55-24 - Chèques postaux : Paris 580-46



"PHONOVox"

LE TYPE "DE LUXE" AVEC BRAS ÉQUILIBRÉ
EST LE MEILLEUR APPAREIL POUR SON PRIX

Toutes pièces détachées pour amplificateurs de puissance - Transformateurs type G et type push-pull - Mégostats - Bobines de choc - Résistances bobinées - Amplificateurs fonctionnant entièrement sur le secteur, etc...

NOUVEAU TARIF SUR DEMANDE

TOUTES PIÈCES VISIBLES CHEZ

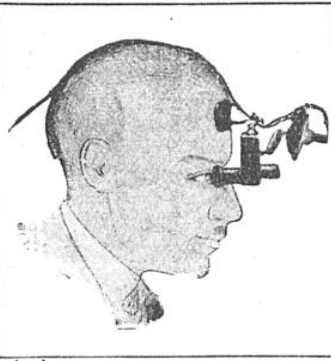
L. MESSINESI

11, rue de Tilsitt - PARIS

Téléphone : Carnot 53-04 et 53-05

Place de l'Etoile
R. C. Seine 224-643





TÉLÉLOUPES MOLINIÉ

MONOCULAIRE
BINOCULAIRE



La **Téléloupe Molinié** donne la vision grossie de 6 à 15 fois, à courte distance. Elle remplace donc les loupes en totalité, avec cette supériorité sur elles qu'elle laisse un espace relativement grand entre l'œil et l'objet examiné.

La **Téléloupe Molinié** peut être munie d'un appareil éclairant permettant de voir dans l'intérieur des cavités obscures (vases, tubes, organes creux, etc...) et de faire des observations pendant la nuit.

La **Téléloupe Molinié** peut être fixée au devant de l'œil ou sur un statif laissant la liberté des mains pour toutes manipulations utiles.

La **Téléloupe Molinié** donne la vision grossie à grande distance, comme la longue-vue ou la jumelle à prismes.

PHOTOGRAPHES (Professionnels ou amateurs) :

La **Téléloupe Molinié**, placée au devant de l'objectif de votre appareil photographique, quel qu'il soit, vous permettra des prises de vues, lointaines ou rapprochées, de 6 à 15 fois plus grandes que celles obtenues avec votre appareil nu.

La **Téléloupe Molinié** constitue à la fois le plus puissant **télé-objectif** et le plus puissant **proxi-objectif** existant à l'heure actuelle.

SAVANTS, Médecins, Naturalistes, Ingénieurs, Explorateurs, Officiers, Marins, Touristes, Techniciens, Ouvriers d'art et de précision, Experts, Chercheurs, Curieux, Simples particuliers, etc..., etc... :

La **Téléloupe Molinié**, unique au monde par la multiplicité de ses applications optiques et photographiques, constitue l'instrument d'investigation et de reproduction par excellence de l'univers visible.

GRANDS PRESBYTES, Amblyopes, Cataractés (avant ou après l'opération), Gens à vue très réduite :

La **Téléloupe Molinié** vous permettra d'utiliser au maximum le reliquat de votre vision.

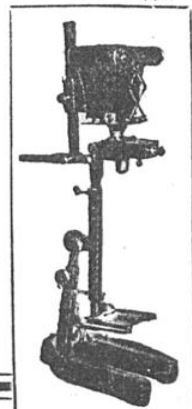
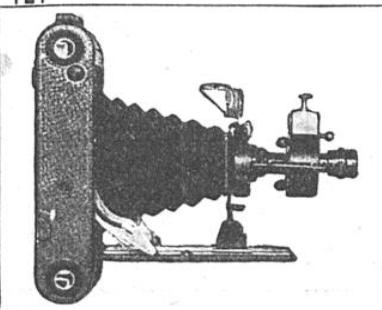


NOTICES, RENSEIGNEMENTS
ET DÉMONSTRATIONS CHEZ

GLATZ

AGENT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE ET L'ÉTRANGER

41, rue de Poitou
PARIS-III^e





LE CRAYON
CARAN
D'ACHE
A BONNE MINE !

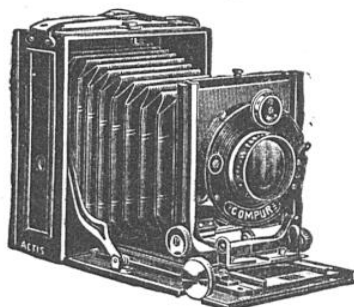
Demandez-le à votre fournisseur

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

KRAUSS

OPTIQUE ET MÉCANIQUE
DE PRÉCISION

20 bis, rue La Fayette, Paris



APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
EKA, EKALEM, ACTIS

OBJECTIFS - JUMELLES A PRISMES

TARIFS ET CATALOGUES SUR DEMANDE

UN BOND FORMIDABLE

dans la technique de l'alimentation
des postes de T.S.F. par le secteur
alternatif.

MAJOR-ULTRA



SANS RIEN CHANGER

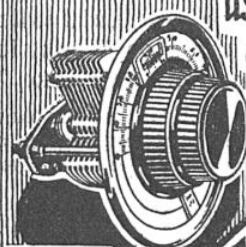
Ni au poste
Ni aux lampes
Ni aux réglages

SUPPRIME PILES ET ACCUS

ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S.A.
STRASBOURG - MEINAU

1929

ils étaient bons...
ils sont encore
améliorés!



BREV. S.G.D.G.

1930

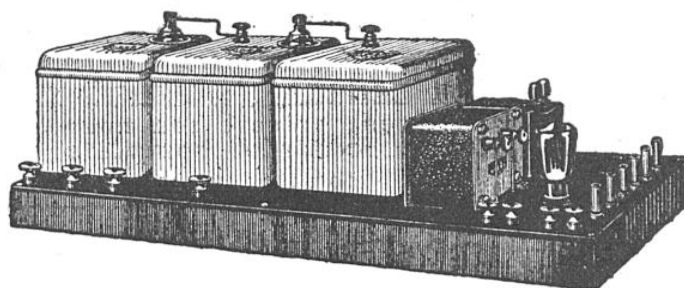
BREV. S.G.D.G.

"AUTOREX" TAVERNIER "CONDENSATEURS"
71^{er} Rue Arago. MONTREUIL Seine.

"AUTOREX"

réalise le repérage instantané

LE DERNIER MOT DU PROGRÈS EN MATIÈRE RÉCEPTION...



LE

SUPER S5B ACER

à éléments amplificateurs blindés, pour lampes à écran de grille

EST UNE CRÉATION D'

NOTICE DE CONSTRUCTION DÉTAILLÉE AVEC PLANS, 2 FRANCS FRANCO
ATELIERS ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE RUEIL, 4^{ter}, avenue du Chemin-de-Fer, RUEIL (Seine-et-Oise)

ÉCOLE D'ÉLECTRICITÉ

PHYSIQUE ET INDUSTRIELLE

PARIS

Enseignement **pratique** et **supérieur** par correspondance, en vue de la préparation directe aux titres de**MONTEUR ÉLECTRICIEN****CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN****SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN****INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN**

Ces titres sont délivrés après examens de fin d'études.

Pour n'importe laquelle de ces préparations, une instruction primaire suffit. L'instruction générale de l'élève est complétée, s'il y a lieu, suivant la Section dans laquelle il se fait inscrire. La durée des études n'est pas limitée par l'Ecole; l'enseignement est donné à forfait.

A) Section de MONTEURS. Prix : 350 francs

Arithmétique, Eléments de géométrie, d'algèbre et de trigonométrie, Cours élémentaire de mécanique, Eléments de résistance des matériaux, Electricité industrielle.

C) Section de SOUS-INGÉNIEURS

Prix : 995 francs

Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Eléments d'analyse et de géométrie analytique, Géométrie descriptive, Physique, Chimie, Mécanique, Résistance des matériaux, Mécanique appliquée, Technologie, Hydraulique, Dessin, Electricité théorique et pratique, Cours de mesures électriques.

B) Section de CONDUCTEURS. Prix : 725 francs

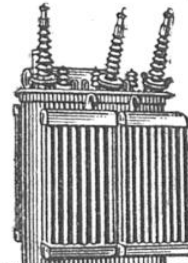
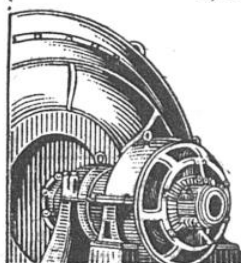
Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Physique, Mécanique, Résistance des matériaux, Mécanique appliquée, Dessin, Electricité théorique et pratique.

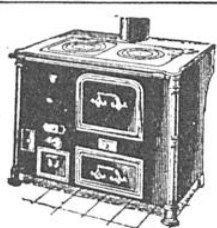
D) Section d'INGÉNIEURS

Prix : 1.600 francs

1^{re} Division : Mathématiques élémentaires, Mathématiques générales, Physique, Chimie, Mécanique générale, Eléments de résistance des matériaux.2^e Division : Mécanique, physique, Cours supérieur de résistance des matériaux, Electricité supérieure, Mesures électriques, Hydraulique, T.S.F., Electrometallurgie, Fabrication et exploitation du gaz.

N. B. — Les prix indiqués ci-dessus correspondent aux paiements par mensualités; les paiements au comptant entraînent une réduction de 10 % environ sur ces prix. Envoi gratis de la Brochure-programme M 1929, par le Secrétariat de l'Ecole, 9, rue Rollin, Paris (5^e).





Breveté S. G. D. G.
à feu vif ou continu.

UN
SEUL

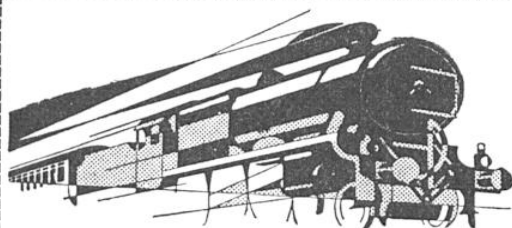
SANS ANTHRACITE ROBUR SCIENTIFIC

assure

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

NOTICE FRANCO

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



DU CENT A L'HEURE !

Le train arrive dans un grondement de tonnerre, il passe comme un éclair et le voilà déjà di par. C'est un beau spectacle que vous pouvez reproduire avec un Train Hornby, car c'est un véritable modèle le train en miniature et non un vulgaire jouet. Demandez à votre fournisseur de vous montrer nos locos puissantes, nos wagons de tous types, nos gares, sémaphores, aiguillages, lampadaire et les innombrables accessoires qui constituent un véritable chemin de fer en miniature, et vous serez enthousiasmé !

Train Hornby depuis 35 frs. jusqu'à 600 frs.

Comment organiser un Chemin de Fer

Lisez cette passionnante brochure qui vous donnera de précieuses indications sur le Jeu merveilleux des chemins de fer en miniature. Vous pourrez alors établir chez vous un véritable réseau ferré sur lequel vous exécuterez toutes les manœuvres des véritables trains.

Envoyez-nous 1 fr. en timbre, pour frais d'affranchissement et les noms et adresses de trois de vos amis et vous recevrez notre petit livre par retour du courrier. N'oubliez pas d'indiquer dans votre lettre : "Service A 2".

TRAINS HORNBY

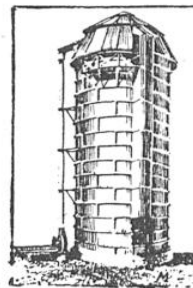
MECCANO, 78-80, Rue Rébeval, Paris-XIX^e

SILOS à FOURRAGE

■ LICENCE SAUNION ■

MACHINES
à ENSILER

MANUTENTION
MÉCANIQUE et
PNEUMATIQUE



SILOS à GRAINS

PEINTURES ANTIACIDES
RURO-LAQUE

SOCIÉTÉ F^{de} DES ATELIERS DE CONSTRUCTION

J.-J. GILAIN

12, rue Caumartin, Paris

R. C. SEINE 216.735 B.

Le Chronographe **FORMEL** garanti 10 ans
donne sans défaillance le 1/5 de seconde

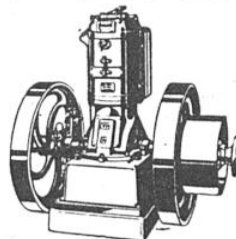


Il est INDISPENSABLE
à l'Ingénieur
au Médecin
au Contremaître
au Sportsman, etc...

PRIX { Métal ou acier.. 270. »
franco { Argent 335. »
 { Or 1.400. »

En vente exclusivement chez
E. BENOIT, 60, r. de Flandre, Paris-19^e
C C postal. Paris 1373-06
Notice A franco sur demande

Moteur AMADOU



à huile lourde

Le meilleur

Le moins cher

Départ instantané à froid

Agence générale : P. JOSSET & C^{ie}, 98, Cours de la
Ceinture, St-Gratien, près Enghien (S.-&-O.)



Avec les batteries de piles

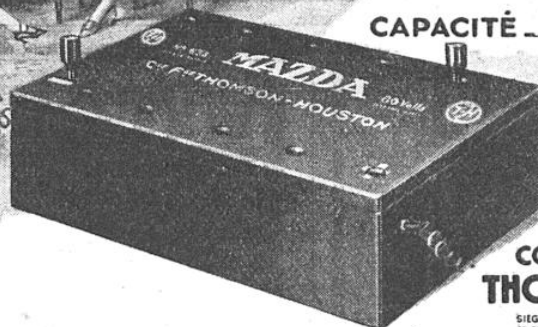
MAZDA

(Procédé THOMSON)

les auditions sont
D'UNE
PURETÉ IRREPROCHABLE.

CAPACITÉ... CONSERVATION

**EN VENTE
PARTOUT**



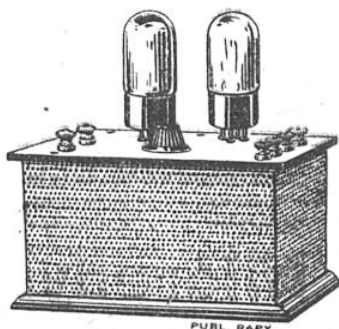
**COMPAGNIE FRANÇAISE
THOMSON-HOUSTON**

POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL 200.000.000 FR.
SIÈGE SOCIAL: 173 BOULEVARD HAUSMANN, PARIS 17^e
TÉLÉPHONE: 51-15.65 53-70 53-71 - ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE: THOMSON PARIS

Économie

SANS-FILISTES...

Votre réception ne sera parfaite que si vos accus sont chargés avec un



**REDRESSEUR
"LOUXOR"**

qui rechargera vos accus 4 et 80 volts d'une
façon parfaite, sans aucun ennui ni manipu-
lations chimiques.

4 modèles différents, depuis **195** ^{FRS}

NOTICE **S** FRANCO SUR DEMANDE AUX
Établissements **P. HODIER**, 35, rue du Retrait, Paris

EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS DE T. S. F.

Sécurité

STÉNOGRAPHIE DACTYLOGRAPHIE

Comptabilité
Commerce
Langues



ÉCOLE ROY

Cours du jour - Cours du soir - Cours par correspondance

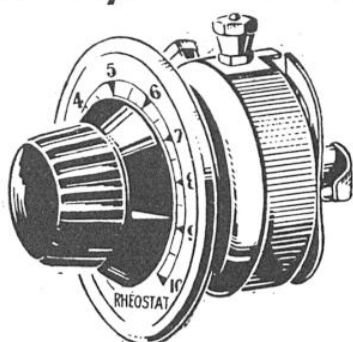
PLACEMENT ASSURÉ

Publications sténographiques

149, rue Montmartre, Paris (2^e)

(BOURSE-GRANDS BOULEVARDS) — TÉL. : CENTRAL 93-83

Celui qui domine...



EXIGEZ
un **REXOR**
(Fabrication GIRESS)

Résistances variables bobinées de 0 à 5.000,
0 à 10.000, 0 à 15.000 et 0 à 30.000 ohms.

Catalogue S. V. franco.

GIRESS, 40, boulevard Jean-Jaurès
CLICHY (Seine)

L'ÉLECTRIFIÈRE RENAULT

met à la portée de chacun la possibilité d'éclairer sa ferme ou sa maison de campagne. Robuste et simple, cet appareil ne nécessite que le minimum d'entretien et de dépense.

Dimension d'encombrement :

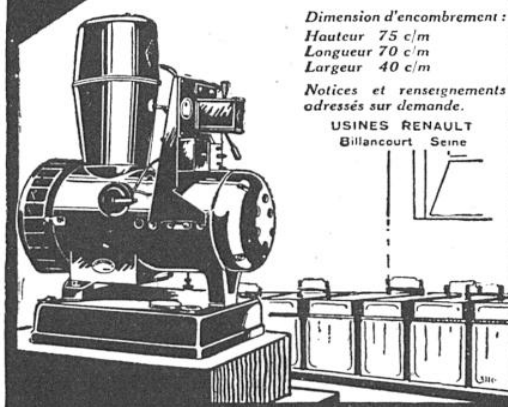
Hauteur 75 c/m

Longueur 70 c/m

Largeur 40 c/m

Notices et renseignements adressés sur demande.

USINES RENAULT
Billancourt Seine



T.
S.
F.

Ets V. M. M., 11, r. Blainville, Paris (V^e)

POSTES A GALÈNE
depuis 60 fr.

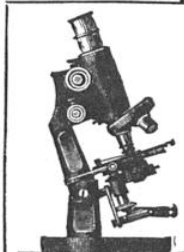
POSTES A LAMPES
toutes longueurs d'ondes

Pièces détachées

APPAREILS SCIENTIFIQUES
NEUF ET OCCASION

Matériel de Laboratoire, Produits chimiques
Microtome GENAT

Notices gratuites T et S - Cat. gén. 1 fr. 25

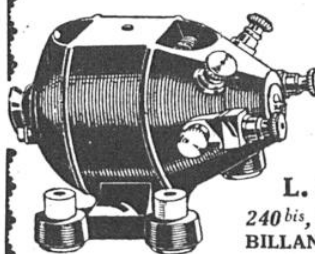


Microscope V. M. M.

Le Microdyne

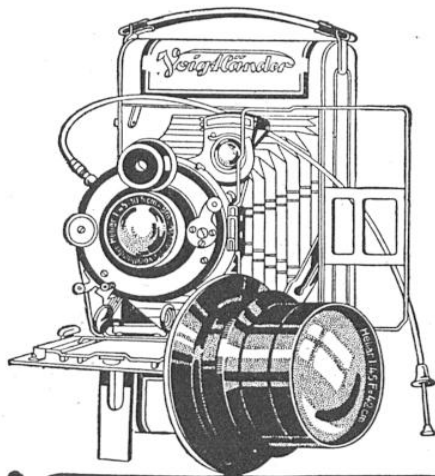
LE PLUS PETIT MOTEUR
INDUSTRIEL DU MONDE

MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE



L. DRAKE, Constructeur

240 bis, Boulev. Jean-Jaurès
BILLANCOURT-Molitor 12-39



Voigtlander

Voigtlander
"HELIAR"

*Jamais imité
Jamais égalé*

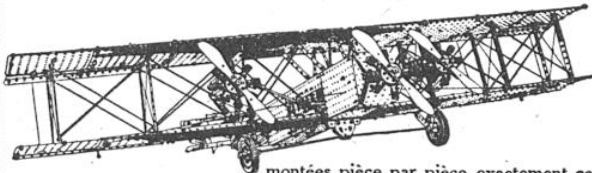
SYSTÈME A CINQ LENTILLES
universellement réputé et apprécié

Si vous désirez réellement un appareil vous
donnant toute garantie, faites l'acquisition
d'un **Rollfilm** ou d'un **Bergheil**
VOIGTLÄNDER
muni d'un **Héliar 4,5**

Les appareils VOIGTLANDER sont en vente dans tous les bons magasins d'articles photographiques
CATALOGUE GRATIS ET FRANCO SUR DEMANDE

SCHOBER & HAFNER, représentants, 3, rue Laure-Fiot, ASNIÈRES (Seine)

POUVEZ-VOUS CONSTRUIRE CECI ?



*Meccano construit des milliers
de véritables modèles.*

VOUS pouvez construire tous les jouets que vous
avez jamais désiré : Avions, Automobiles, Ponts,
Grues, Machines, si vous possédez Meccano, le sys-
tème ORIGINAL de constructions. Les modèles
que vous faites sont de véritables petites machines

montées pièce par pièce exactement comme les prototypes de vos modèles sont construits par les
vrais ingénieurs. Meccano est la véritable mécanique en miniature, dont toutes les pièces sont des
reproductions exactes des mêmes pièces véritables. Elles sont toutes standardisées et interchangea-
bles et peuvent servir à la construction de centaines de modèles variés. Aucun autre système de
construction ne peut créer autant de modèles que le système Meccano. Les bandes et les plaques
sont superbement émaillées en rouge et vert; elles sont d'un fini solide et durable et ne s'ébrê-
chent pas. Meccano, le plus passionnant jouet du monde, devient de jour en jour plus intéressant.
Cette année, les Boîtes sont encore plus belles qu'avant et jamais encore les Manuels d'Instructions
n'ont contenu autant de modèles. Demandez à votre fournisseur de jouets de vous montrer les
Boîtes Meccano.

Jeunes Gens, demandez-nous le nouveau Livre Meccano gratuit !

Il est plein de superbes illustrations représentant les merveilleux modèles que l'on peut construire
en Meccano. Toutes les Boîtes Meccano y sont complètement décrites avec beaucoup d'autres
détails sur ce jouet merveilleux. Nous vous ferons parvenir à titre gracieux un exemplaire de ce
nouveau livre Meccano, si vous nous indiquez les noms et adresses de trois de vos camarades.

Ecrivez lisiblement et mettez comme référence le N° 28 après votre nom.

TARIF DES BOITES MECCANO

N° 00 ..	20.00	N° 2...	110.00
N° 0 ..	30.00	N° 3...	185.00
N° 1...	60.00	N° 4...	340.00
N° 5 Carton	465.00		
N° 5 Boîte de choix	600.00		
N° 6 Carton	800.00		
N° 6 Boîte de choix	1000.00		
N° 7 Boîte de choix	2400.00		

MECCANO

78-80, RUE RÉBEVAL, 78-80 — PARIS (XIX^e)

la lanterne Bijou
à
accumulateur de longue durée
cadmium-nickel



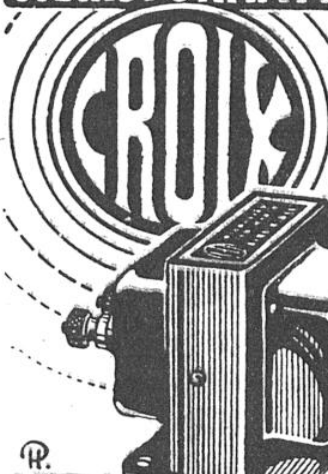
est la vraie lampe
portative qui vous
éclairera partout
dans votre maison
de la cave au grenier.

C'est la seule lanterne de vélo moderne et l'éclairage de secours de l'automobiliste en panne.

Notice sur demande

S.A. D'ÉCLAIRAGE ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
R.C. ARRAS 6303 20. R. SOLEILLET. PARIS TEL. ROG. 53-51-81-78
FORTIN PUBLICITÉ

TRANSFORMATEURS B.F.



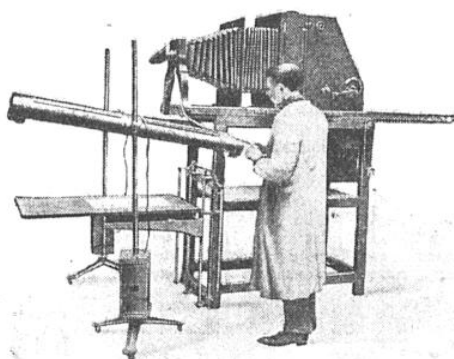
Maximum de Pureté et d'Amplification
Garanti un an

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

LE REPROJECTOR



DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES FRANCO

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois ; photographie le document aussi bien que l'objet en relief ; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs
17, rue Joubert — PARIS

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

48, rue de la Chaussée-d'Antin, PARIS (9^e) - Téléphone : Trinité 40-96 et 62-90

Brevets d'invention en France et à l'Étranger. — Toutes opérations relatives à la Propriété industrielle. — Négociation des brevets. — Valorisation des inventions. — Recherche de capitaux. — Constitution de Sociétés industrielles.

Si vous savez mesurer
avec un mètre vous pouvez
avec la même facilité vous servir
de cette règle à calcul.

**LA RÈGLE À CALCULS DE POCHÉ
"MARC"**

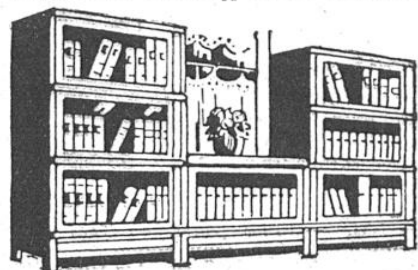
La règle en celluloid, livrée avec étui peau 30 fr.
et mode d'emploi :

Elle est étudiée pour votre poche et aussi indispensable que votre stylo

DÉTAIL : Maisons d'appareils de précision, Papetiers, Opticiens, Libraires

GROS :
CARBONNEL & LEGENDRE
FABRICANTS
12, rue Condorcet, PARIS (9^e)
Tél. : Trudaine 83-13

BIBLIOTHÈQUES EXTENSIBLES ET TRANSFORMABLES



La Bibliothèque M. D.

s'accroît en concordance avec les livres, s'adapte
partout et procure le maximum de logement dans
le minimum d'encombrement.

Demandez le **Catalogue 71**, envoyé gratuitement avec le tarif complet

BIBLIOTHÈQUE M. D., 9, r. de Villersexel, Paris-7^e

Téléphone : Littré 11-28

Facilités de paiement



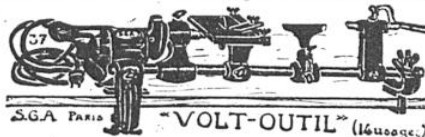
JEUNES GENS
CLASSES 1930-31

réformés, personnes faibles, rendez-vous forts et robustes par la nouvelle méthode de culture physique de chambre, sans appareils. 10 minutes par jour, pour créer une nation forte et saine et défendre la patrie.

Méthode spéciale pour grandir.
Brochure gratuite contre timbre.

E. WEHRHEIM
Agay (Var)

S. G. A. S. ingén.-Const^{re} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}
Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



Qui que vous soyez (artisan ou amateur), **VOLT-OUTIL** s'impose chez vous, si vous disposez de courant lumière. Il forme 20 petites machines-outils en UNE SEULE. Il perce, scie, tourne, meule, polit, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.

SUCCÈS MONDIAL



→ UN JEU DE LAMPES ←

RADIOFOTOS...



Les oscillatrices M40 et M X 40 sont **SENSIBLES**
Les moyennes fréquences C9 et C 25 sont **STABLES**
Les détectrices Radiofotos et la D 15 sont puissantes et **PURES**
Les Radiofotos lampes fréquences type D9 et D 5 et les trigrilles D 100 sont **PUISSANTES**

DEMANDER LES NOTICES EXPLICATIVES ET LE CATALOGUE GÉNÉRAL DES LAMPES **RADIOFOTOS**

...VOUS DONNE ENFIN
→ L'ACCORD PARFAIT ←



APPRENEZ L'ANGLAIS !

avec **GARDINER'S ENGLISH METHOD**

La plus pratique
La plus simple
La plus complète
de toutes les méthodes

Demandez-la à votre libraire ou à
GARDINER'S ACADEMY

Ecole fondée en 1912

19, Boulevard Montmartre, PARIS (2^e)

NOMBREUSES REFERENCES

Prix de la méthode 20 frs
Prix du vocabulaire 7 frs

**Joie !
Santé !
Vigueur !
Beauté
physique
pour vos
enfants**

par
le plus chic
le plus
passionnant
des
JOUETS SPORTIFS



L'AUTO-AVIRON

ANÈRE.F. 4, A^{ve} Felix Faure, LYON

Les Stéréoscopes Auto-Classeurs

MAGNÉTIQUES

45×107 **PLANOX** 6×13

Breveté France et Etranger

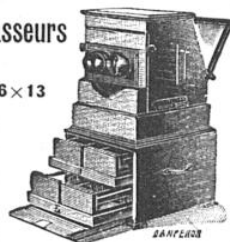
PLANOX ROTATIF

Super-classeur à paniers interchangeables
100 clichés 6×13 ou 45×107,
sans intermédiaires, en noir ou couleurs, prêts à examiner ou projeter.

Stéréos à mains PLANOX

Les mieux faits. — Tous genres. — Tous formats.

Etab. A. PLOCC, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)



Le PLANOX

Pick-Up THORENS



LE PICK-UP THORENS possède, dans le domaine de la reproduction électrique, les mêmes qualités qui ont fait la réputation du DIAPHRAGME MIRAPHONIC. Il reproduit fidèlement le son propre de chaque instrument. En contraste avec beaucoup de pick-up, dont la qualité est obtenue au détriment de la puissance, le THORENS joint à une qualité musicale remarquable une grande puissance. — Il est livré soit seul (avec prise sur le côté), soit avec son bras spécial compensé et à roulement sur billes. Un système ingénieux permet de renverser le pick-up pour faciliter le changement de l'aiguille.

NOTICE FRANCO

ÉTABLISSEMENTS HENRI DIÉDRICHS
13, RUE BLEUE, PARIS

Pub. A. GIORGI.

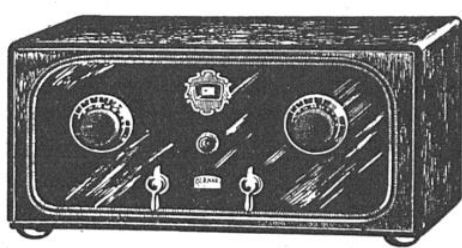


POUR LES FÊTES —

VOUS OFFRE

SON

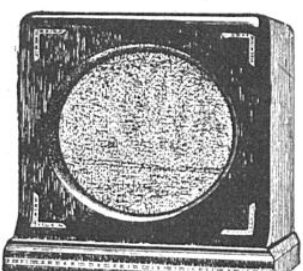
STANDARD SIX



TOUT UN CHOIX
D'APPAREILS
DE 3 A 7 LAMPES
DE MEUBLES
DE DIFFUSEURS
D'ENSEMBLES
TSF ET TSF-PHONO

SES

DIFFUSEURS



TOUS CES APPAREILS
SONT MUNIS DE CADRANS OU DE TAMBOURS LUMINEUX
SONT GARANTIS TROIS ANS (GARANTIE EFFECTIVE)
SONT LIVRÉS ÉTALONNÉS AVEC PRÉCISION

UN ESCOMPTE EXCEPTIONNEL DE 10 0/0 SERA ACCORDÉ
 POUR TOUTE COMMANDE SOUSCRITE AU COMPTANT
 du 20 Décembre 1929 au 10 Janvier 1930.

DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE — CATALOGUE GÉNÉRAL CONTRE 1 franc

BERNARD, constructeur, 9, rue Auguste-Laurent, PARIS-11^e (Pl. Voltaire)

MANUEL-GUIDE GRATIS INVENTIONS BREVETS. MARQUES. Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
Ingénieur - Conseil PARIS
21, Rue Cambon

AUTOMOBILISTES !

Evitez les accidents avec

L'appareil signalisateur lumineux
"INDIC"

Breveté s. g. d. g. France et Etranger



L. TOURET

14, rue Taylor, 14 - PARIS - 10^e

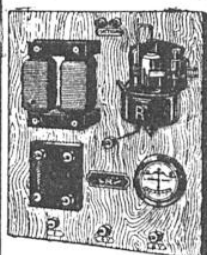
Téléphone : Botzaris 21-72 et 19-62

"INDIC" est adopté par le Président de la République, la Préfecture de Police et les Grandes Administrations.

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

B. S. G. D. G.



MODÈLE N° 3 T.S.F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande
21 Champs-Élysées - PARIS

TELEPHONE: ELYSEES 66 60

8 Ans d'Expérience
25.000 APPAREILS
EN SERVICE



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 Ré-
doutes, TOULOUSE (France),
R. C. TOULOUSE 4.568 A

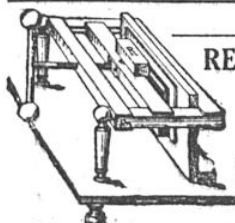


TIMBRES DES MISSIONS

Au kilo, par paquets de 500, 250,
125 grammes. Beaucoup d'Afri-
que du Nord. Notice gratis. Rien
des kilos annoncés ordinaire-
ment : "Timbres Missions",
58, rue J.-Jacques-Rousseau, Paris-1^{er}

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS

Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratis!

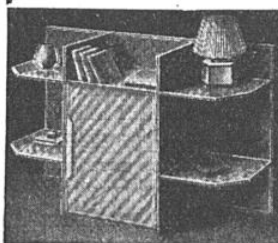


RELIER tout SOI-MÊME

est une distraction
à la portée de tous

Demandez l'album illustré de
l'Outillage et des Fournitures,
franco contre 1 fr. à
V. FOUBERE & LAURENT, à ANGOULÊME

**Les Créations
Modern's Pratic's**



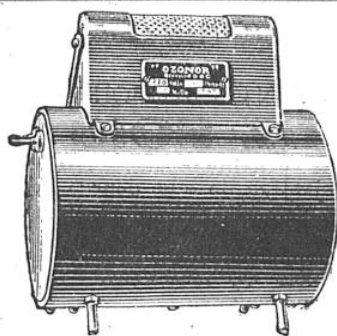
Meubles métalliques
d'Appartement

20, rue Alexandre-Dumas
PARIS-XI^e

Téléph. : Roquette 01-83

OO

Catalogue franco sur demande



PURIFIEZ L'AIR QUE VOUS RESPIREZ

Pour 1 centime de l'heure

Vous pouvez assainir l'air dans votre habitation, en le purifiant avec

L'OZONOR

Dissipe les mauvaises odeurs — Détruit les germes de maladies
Fonctionne sur tous courants — NOTICE FRANCO

Etablissements OZONOR (CAILLIET, BOURDAIS & Co), 12, rue St-Gilles, Paris-3^e
Téléphone : Turbigo 85-38

COMPAS
AFB

PRÉCIS/
ROBUSTES/
MODERNES/
CATALOGUE
C FRANCO

**REGLE
CALCUL**
JAPONAISE
"HEMMI"

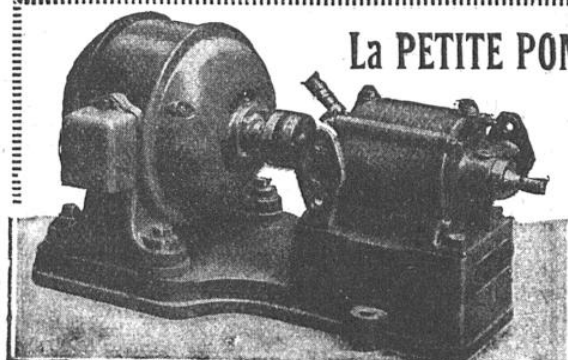
LA SEULE EN BAMBOU
EXACTE - INDÉFORMABLE
CATALOGUE "H" FRANCO

EN VENTE : PAPETERIE / OPTICIEN / LIBRAIRE / etc

ET. A.F.B. - A. SALIN DIRECTEUR
9 RUE NOTRE-DAME-DE-NAZARETH - PARIS (III^e)

CHRIS-CRAFT CHANTIERS NAVALS A SARTROUVILLE **JOUËT**

SUR LA SEINE
A 12 KILOMÈTRES DE PARIS
TÉLÉPHONE : 722



La PETITE POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

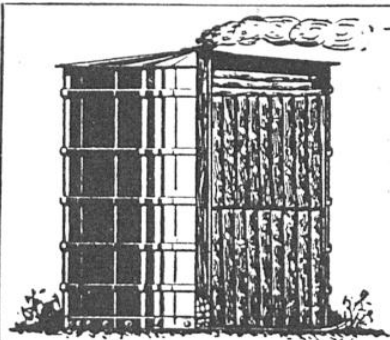
CENTRIFUGE : Débit de 1.000 à 4.000 l./h.
Elévation de 10 à 40 mètres

ENCOMBREMENT... 0^m500 x 0^m300
POIDS..... 30 KILOGR.
VITESSE..... 2.800 T./M.

PRIX : A PARTIR de 1.180 francs LE GROUPE
A essence : 3.200 francs

Pompes DAUBRON
57, Avenue de la République - PARIS

R. C. SEINE : 74.456



ET^{ES} C. DELHOMMEAU A CLÉRÉ (I.-&-L.)

○○○○

APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU CHARBON DE BOIS

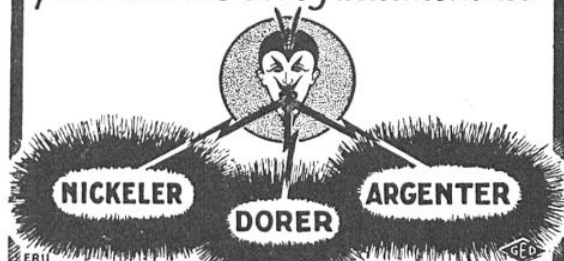
Modèles 1 à 500 stères de capacité, à éléments démontables instantanément, pour la carbonisation de tous genres de bois : bois de forêts, débris de scierie, bois coloniaux, etc...

○○○○

FOURS FIXES EN MAÇONNERIE, 25 à 250 mètres cubes
FOURS POUR BOURRÉES, FIXES OU PORTATIFS

Catalogue S sur demande.

Le pinceau électrique
GALVANIC - SOL
permet chez soi & facilement de :



tous objets métalliques
sur place et sans démontage

RÉFÉRENCES DANS LE MONDE ENTIER

Nouveaux modèles "Galvanic-Sol" fonctionnant sur tous secteurs-lumière, types industriels avec polissage mécanique.

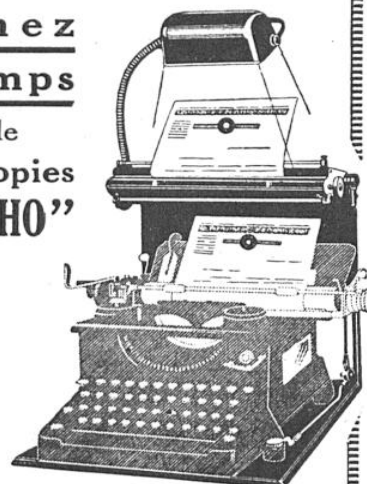
Demandez notice détaillée n° 23

Établissements F. SOLÈRE
7, rue de Nemours, Paris

**Gagnez
du temps**

avec le
porte-copies
"ROLITHO"

*Modernisez
votre ma-
chine, vous
travaillerez
mieux et
plus vite.*



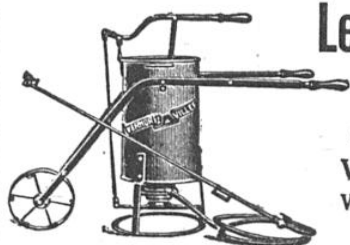
Appareil adopté par les principales Admi-
nistrations et les grosses firmes Industrielles
et Commerciales

C^{ie} ROLITHO, St-Mars-la-Brière (Sarthe)

Agence à Paris : FORTIN, 59, rue des Petits-Champs

BON pour REMISE de 5 0/0 **SV**
sur toute commande passée directement ou par l'inter-
médiaire de nos agents.

BLANCHIMENT - DÉSINFECTION
par le **BADIGEONNEUR MÉCANIQUE**

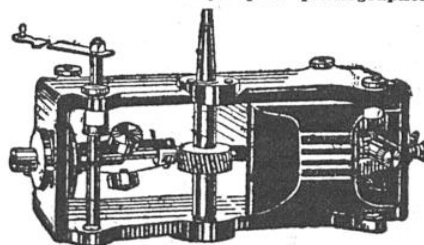


Le PRESTO

Établissements
VERMOREL
VILLEFRANCHE
(Rhône)

LE DYNAPHONE

Mouvement électrique pour phonographes



L. DRAKE 240 bis, Boul. Jean-Jaurès, à Billancourt
Téléphone : Molitor 12-39

VENEZ VOIR au **SALON NAUTIQUE** (Paris, Grand Palais), du 11 au 22 décembre, le **Stand 36 G.**

LUTETIA

GROUPES AMOVIBLES pour tous usages
de **12** à plus de **60 km.** à l'heure

GROUPES FIXES LÉGERS de **5** à **30 cv.** — CANOTS LÉGERS à grande vitesse
CANOTS DE PROMENADE 5 à 6 places



M. ECHARD, INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR
31, boulevard de Courbevoie, 31 - NEUILLY-SUR-SEINE
Téléphone : Maillot 15-51 (Ile de la Jatte)

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX
Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

SEUL ILLUSTRÉ QUOTIDIEN

ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE.....	Trois mois.....	20 fr.
	Six mois.....	40 fr.
	Un an.....	76 fr.
DÉPARTEMENTS ET COLO- NIES.....	Trois mois.....	25 fr.
	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
BELGIQUE.....	Trois mois.....	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
ETRANGER.....	Trois mois.....	50 fr.
	Six mois.....	100 fr.
	Un an.....	200 fr.

SPÉCIMEN FRANCO sur demande

En s'abonnant **20, rue d'Enghien**,
par mandat ou chèque postal
(Compte 5970), demandez la liste et
les spécimens des

PRIMES GRATUITES
fort intéressantes

MÉTALLISATION

PAR PULVÉRISATION MÉTALLIQUE

du fer
du bois
du ciment
des tissus



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

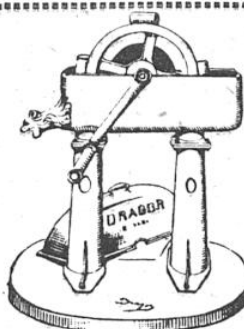
**INDUSTRIELS, COMMERÇANTS,
AGRICULTEURS, TOURISTES,**
Montez vous-mêmes la remorque dont vous avez besoin
avec une garniture DURAND.



N° 1 charge utile	250 kgs	pour Roues Michelin	4 trous
N° 2 —	500 —	—	4 —
N° 3 —	1.000 —	—	6 —
N° 4 —	1.500 —	—	8 —

ÉMILE DURAND

80, Avenue de la Défense, COURBEVOIE (Seine)
Téléphone : Défense 06-03



Voir article, n° 83, page 446.

DRAGON

Élévateur d'eau à godets
pour puits profonds et très profonds

A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au premier tour de manivelle. - Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - Inépuisable absolue. - 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 **DRAGON**
LE MANS (Sarthe)

LA
Maison
M. POULOT
Leon POUILLET Directeur
ACHAT & VENTE
de Timbres Poste pour Collection
Adresse gratis sur demande le
Bulletin des Philatélistes
16, AVENUE DE
L'OPÉRA
PARIS

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAIL'MEL

BRICOLAGE SUR LES SACS
PAIL'MEL
M.L.
TOURY
MARQUE DÉPOSÉE

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY, EURE & LOIR.
Reg. Comm. Chartres B 41

La femme moderne
qui veut être au courant
de tout ce qui se fait
de tout ce qui se porte

est une lectrice
de

NOS LOISIRS

Des contes, des articles, une
sélection de modes de la grande
couture font de cette publica-
tion, luxueusement illustrée,
la plus élégante revue fami-
liale française.

PRIX DU NUMÉRO :
4 francs

Pour parler Anglais

ESPAGNOL, ALLEMAND, etc., il
faut entendre souvent les mêmes mots
et phrases, afin d'acquiescer l'éducation
de l'oreille. Seul, le phonographe per-
met ces répétitions multiples.

Demandez aux

ÉCOLES INTERNATIONALES,
10, av. Victor-Emmanuel-III, Paris (8*),
tél. Elysées 24-57, la brochure **A**, adressée
gratis avec le prix des cours. Vous y ver-
rez les avantages de la **Méthode I. C. S.**
(Internat. Correspondence Schools) et
comme il est facile d'apprendre chez soi à
parler, lire et écrire couramment une lan-
gue étrangère. Démonstration gratuite.

Demandez aussi les brochures explicati-
ves **A C Commerce** et **A E Electricité**.

Nous enseignons partout où le facteur
passe; nous comptons près de quatre
millions d'élèves dans le monde entier.

Bureaux à : **LYON, 70 bis, rue Bossuet;**
MARSEILLE, 21, rue Paradis;
NANCY, 10, rue Claudot.



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supé-
rieurement dressés. Chiens de luxe et d'appar-
tement. Chiens de chasse courants, Ratiers,
Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec faculté échange en cas non-conve-
nance. Expéditions dans le monde entier. Bonne
arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-71

DIMANCHE-AUTO

LE MIROIR DE LA ROUTE

TOUT

ce qui intéresse l'automobiliste !

TOUT

ce qui peut lui être utile !

DIMANCHE-AUTO**instruit
renseigne**

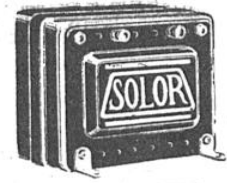
24 PAGES ILLUSTRÉES

En vente partout le samedi : **1 franc**

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE

13, rue d'Enghien, 13 - PARIS-10^e**Le succès du
Salon de la T.S.F. !**

LES REDRESSEURS

SOLOR-OXYD

sans valves, sans liquide, sans entretien

Modèles à oxyde de cuivre

(pour alimentation directe des filaments)

4 volts, 0,5 ampère 175 frs

4 volts, 1 ampère.. .. . 209 frs

Modèles à oxyde d'argent

(pour recharge des accumulateurs)

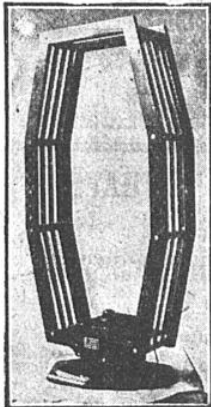
R 20. 4 volts, 1,5 ampère 195 frs

R 21. 4 à 12 volts, 3 à 4 ampères. 416 frs
et enfin**Le modèle R 22, 4 v., 0,5 amp. : 95 frs**qui vous rechargera ou maintiendra toujours
en charge vos accus plus sûrement et plus
économiquement que les dispositifs à acide
ou tous les trucs-chargeurs.**ÉTABLISSEMENTS LEFEBURE**64, Rue Saint-André-des-Arts - PARIS-6^e

LES CADRES

"APLINEX"

à 4 enroulements

**PUISSANTS
SÉLECTIFS****S'imposent par :**Leur sélectivité
double ;Leur contacteur
doux et indéré-
glable ;Leur tendeur de
fils ;Leur contact
dans le socle ;

MODÈLE DÉPOSÉ

NOTICE "S" FRANCO

Éts APLINEX

15, rue de Paris, PANTIN (Seine)

**L'AGRICULTURE
NOUVELLE**REVUE ILLUSTRÉE BIMENSUELLE
PARAISANTLES 2^e ET 4^e SAMEDIS DE CHAQUE MOISElle enseigne les méthodes les plus
modernes et les plus économiques
applicables à**TOUTES LES CULTURES et à
TOUS LES ÉLEVAGES.**Êtes-vous embarrassé sur une ques-
tion de législation rurale, de médecine
vétérinaire ou toute autre concer-
nant l'agriculture ? Consultez-la, elle
vous répondra gratuitement dans ses
rubriques spéciales.Le numéro de 32 pages, abondamment
illustrées, sous couverture en couleur**En vente partout : 75 centimes****ABONNEMENTS**

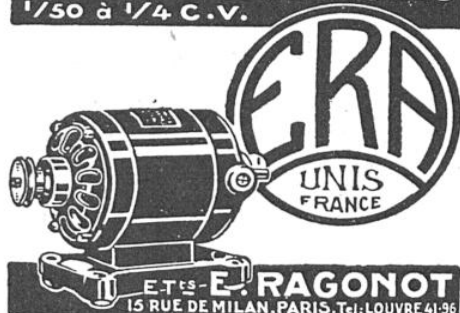
Un an.. .. 18 fr. | Six mois .. 9 fr.

à l'Administration,

18, rue d'Enghien, Paris (10^e)

MOTEURS UNIVERSELS

1/50 à 1/4 C.V.



L'AMÉRIQUE DU SUD

Via BORDEAUX

Les relations avec l'Amérique du Sud via Bordeaux sont organisées de manière à donner aux voyageurs le maximum de confort et le minimum de dérangement.

Sur présentation d'un billet de passage des Compagnies Sud-Atlantique et Chargeurs-Réunis, conjointement avec un billet de chemin de fer pour Bordeaux, les bagages sont, après visite par la Douane, enregistrés directement à Paris-Quai d'Orsay pour la destination définitive. Cet enregistrement est fait la veille du jour fixé pour le départ de Bordeaux des paquebots.

Les trains transatlantiques mis en marche spécialement arrivent au quai d'embarquement, d'où le transbordement au paquebot se fait directement.

Dans le sens inverse, les bagages à destination de Paris peuvent être enregistrés directement à bord du paquebot, avant son arrivée à Bordeaux. La visite de ces bagages par la Douane n'a lieu qu'à la gare de Paris-Quai d'Orsay et le transbordement est également direct du paquebot au train.

HIVER 1929-1930

Relations France-Algérie

PAR PORT- VENDRES

TRAINS ET PAQUEBOTS RAPIDES

Le trajet le plus direct de Paris à Port-Vendres par Limoges, Toulouse, Carcassonne, Narbonne, Perpignan. Toutes classes avec couchettes en 1^{re} classe.

Départ de Paris-Quai d'Orsay : 17 h. 14, arrivée à Port-Vendres : 8 h. 45. Wagon-restaurant de Paris à Châteauroux. Billets directs et enregistrement direct des bagages de Paris-Quai d'Orsay à Alger ou Oran, et vice versa.

La seule voie permettant le Transbordement direct du Train au Paquebot

La traversée la plus courte dans les eaux les mieux abritées, par la Compagnie de Navigation Mixte (C^{ie} Touache)

a) PORT-VENDRES-ALGER

Départ de Port-Vendres les lundis et vendredis, à 10 heures. Arrivée à Alger le lendemain à 8 heures.

b) PORT-VENDRES-ORAN

Départ de Port-Vendres le dimanche, à 10 heures. Arrivée à Oran le lendemain à 17 heures.

NOTA. — Le train de luxe Barcelone-Express, partant de Paris-Quai d'Orsay à 19 h. 10, permet également de prendre les bateaux pour Alger et Oran; le voyageur doit alors assurer son transport et celui de ses bagages de la gare de Port-Vendres au quai d'embarquement.

Pour tous renseignements complémentaires s'adresser notamment:

A l'Agence spéciale P.-O.-Midi, 16, boul. des Capucines, ou aux Bureaux de renseignements de la gare du Quai d'Orsay et 126, boulevard Raspail, à Paris;

Aux principales Agences de voyages.

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT
ET DU SOUTHERN RAILWAY

POUR VOUS RENDRE EN ANGLETERRE

AVEC LE MAXIMUM DE CONFORT
AVEC LE MINIMUM DE DÉPENSE

Utilisez les lignes de

Paris-Saint-Lazare à Londres

1° VIA DIEPPE-NEWHAVEN

Services Rapides de Jour et de Nuit

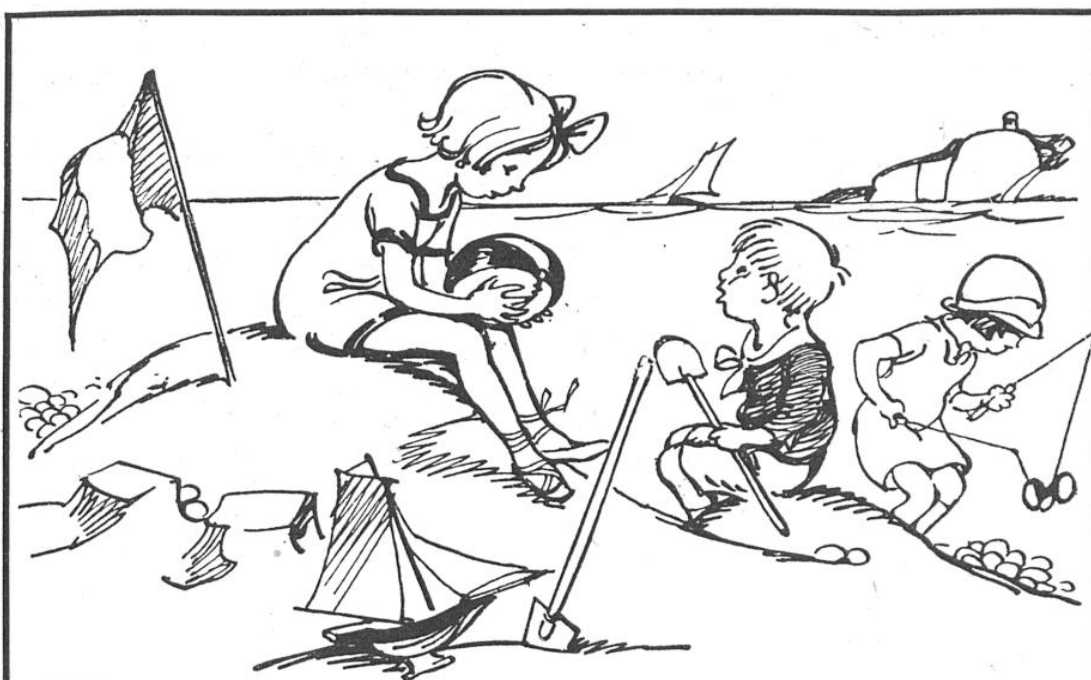
2° VIA LE HAVRE-SOUTHAMPTON

Service de Nuit seulement

Paquebots les plus rapides
et les plus luxueux de la Manche

Les porteurs de billets d'aller et retour de 1^{re} ou de 2^e classe ont la faculté d'effectuer leur retour par l'une ou l'autre voie, sans augmentation de prix.

Se renseigner à la gare de Paris-Saint-Lazare ou au bureau du Southern Railway, 14, Rue du Quatre-Septembre, Paris



- Et toi, ta grand mère, elle les retire ses dents ?
 - Non, elle les lave 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^e), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, en indiquant lisiblement son nom et son adresse, pour recevoir gratis et franco un échantillon de **Dentol**.

R. C. SEINE 124.350

BIBLIOTHÈQUE DU GÉNIE CIVIL

Services : 108^{bis}, rue Champignonnet, PARIS

Envoi franco contre le montant des ouvrages, plus 10 0/0 pour frais

CHEFS DE SERVICE

262 Ajustage	10 »
38 Algèbre	7 »
33 Arithmétique	15 »
89-90 Automobile	35 »
171 Aviation	20 »
141 Agriculture	15 »
454 Arithmétique commerciale	30 »
273 Accidents de travail (Prévention des)	20 »
316 Anglais usuel	10 »
239 Applications électriques	20 »
22-25 Bobinage des machines	20 »
204 Bâtiment	20 »
744 Brevets d'invention	10 »
342 Botanique	10 »
293 Béton armé	20 »
314 Correspondance commerciale	20 »
118 Constructions mécaniques	20 »
35 Calcul rapide	10 »
170 Commerce et comptabilité	25 »
526 Cinéma	25 »
749 Chauffage central	20 »
61 Chimie	15 »
4-131 Chaudières locomotives	30 »
250 Chemins de fer	20 »
390 Constructions en bois	20 »
95 Croquis cotés	20 »
94 Conduite électrique	10 »
829 Carrières commerciales	5 »
226 Comptabilité agricole	10 »
372 Comptabilité des gares	10 »
404 Conduite des locomotives	20 »
288-289 Cosmographie	30 »
240 Dangers des courants	10 »
621 Dessin électrique	15 »
348 Dessin industriel	15 »
79 Dessin graphique	20 »
114 Dessin à la plume	5 »
166 Dessin d'architecture	10 »
97 Dessin de menuiserie	10 »
165 Eclairage électrique	15 »
99 Électricité	15 »
129 Electrochimie	15 »
8 Entretien des machines	20 »
803 Emplois des chemins de fer	10 »
105 Écriture	10 »
36 Géométrie	10 »
44 Géométrie descriptive	20 »
129 Géologie et minéralogie	25 »
703 Génie (Admission au 5 ^e)	20 »
196 Machines locomotives	30 »
534 Machines agricoles	20 »
2 Machines marines	30 »
208 Machines industrielles	30 »
307 Moteurs industriels	12 »
601 Mathématiques navales	25 »
31 Mathématiques (notions)	20 »
755 Mécanique	6 »
381 Mètre de bâtiment	30 »
71 Orthographe	20 »
399 Poids et mesures	30 »
59 Physique	15 »
540 Parfumerie	25 »
80 Résistance des matériaux	20 »
72 Rédaction	20 »
546 Règle à calcul	5 »
15 Turbines à vapeur	20 »
261 Technologie de l'atelier	20 »
142 Topographie	10 »
41 Trigonométrie	15 »
152 T. S. F.	15 »
576 Vie et mécanisme des entreprises	10 »

INGÉNIEURS

203 Automobile	25 »
541 Aviation	40 »
29-302-303 Algèbre supérieure	45 »
194 Algèbre	30 »
751-752-753 Béton armé	40 »
47 Compléments	15 »
502 Charpentes métalliques	40 »
612 Calcul des machines	25 »
549 Chauffage rationnelle	20 »
622-623-624 Construction électrique	45 »
49 Calcul différentiel	25 »
50 Calcul intégral	25 »
490 Compléments	40 »
233 Construction mécanique	40 »
189 Chimie métallurgie	20 »
190 Chimie bâtiment	25 »
191 Chimie agricole	40 »
337 Cosmographie	25 »
270 Construction d'usines	25 »
219-220-221-222 Constructions navales	50 »
200 Comptabilité industrielle	30 »
305 Calcul rapide	10 »
17 Dessin (Technologie)	30 »
292 Dictionnaire technique français, anglais, italien	20 »
126-137 Électricité théorique	40 »
162-163 Electrotechnique	50 »
242 Electrometallurgie	25 »
172 Essais des machines	25 »
382 Eclairage électrique	20 »
1004 Formulaire de mécanique et électricité	100 »
110-111-112-26 Géométrie	60 »
51-52-53 Géométrie analytique	50 »
367 Géométrie descriptive	40 »
350-351 Mines	30 »
18 Moteurs à combustion	40 »
267 Machines-outils	30 »
120 Machines électriques calcul	30 »
115 Mathématiques générales	35 »
424 Mécanique	40 »
282 Métallurgie	40 »
427 Mesures d'essais électriques	30 »
160-520 Navigation	45 »
210-211-212 Outillage	40 »
373 Plans cotés	10 »
380 Physique industrielle	25 »
580 Physiologie végétale	30 »
503 Ponts métalliques	40 »
159 Règle à calcul	10 »
86 Résistance des matériaux	40 »
109 Rapports techniques	30 »
535 Service de la voie (chemin de fer)	25 »
199 Stéréotomie	15 »
251 T. S. F. théorique	25 »
153 T. S. F. appliquée	30 »
57 Thermodynamique rationnelle	25 »
402 Thermodynamique gaz	25 »
155 Thermodynamique vapeur	25 »
42 Trigonométrie	25 »
214 Usinage	15 »
85 Unités électromécaniques	5 »
117 Vecteurs	15 »
27 Usines hydroélectriques	25 »
81 Droit civil	15 »
224 Droit commercial	20 »
98 Droit maritime	20 »
277 Droit administratif	20 »
327 Législation des mines	25 »
78 Économie politique	25 »
313 Législation des eaux	20 »
74 Législation de l'électricité	20 »
75 Législation ouvrière	30 »
225 Législation des chemins de fer	25 »
721-722-723 Réglementation postale	30 »

PROJETS

Projets pour chaque genre d'appareils avec un formulaire pour toute l'étude du projet, la rédaction complète du projet avec dessins pour toutes les spécialités. Chaque étude 100. »

Toutes les formules employées sont élémentaires

L'École Universelle

par correspondance de Paris

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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,
CONTREMAÎTRE,
Etc....**

dans les diverses spécialités :

**Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Forge
Mines
Travaux publics**

**Architecture
Béton armé
Chauffage central
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale
Génie rural**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 1630.

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° 1636.

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^e

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C. , Q. I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Polygone et Ecole d'Application
CACHAN, près Paris

1^o ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

1.000 élèves par an - 139 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

1^o Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;

2^o Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur Architecte ;

5^o Ecole supérieure du Froid industriel : Diplôme d'Ingénieur Frigoriste.

3^o Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Electricien ;

4^o Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur Géomètre ;

SECTION ADMINISTRATIVE

pour la préparation aux grandes administrations techniques (*Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, de la Ville de Paris, etc...*).

SECTION DES CHEMINS DE FER

organisée sur l'initiative des grandes Compagnies de Chemins de fer pour le perfectionnement de leur personnel.

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. La 1^{re} a lieu dans la seconde quinzaine de juillet, la 2^{me} dans la 1^{re} quinzaine d'octobre.

2^o L'“ÉCOLE CHEZ SOI” (ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 217 professeurs spécialistes

L'Ecole des Travaux Publics a créé en 1891, il y a trente-huit ans, sous le nom d'ÉCOLE CHEZ SOI, l'Enseignement par Correspondance pour ingénieurs et techniciens, qui est donné au moyen de Cours imprimés ayant une réputation mondiale et représentant, à eux seuls, le prix de l'enseignement.

La méthode d'Enseignement par Correspondance, l'ÉCOLE CHEZ SOI, n'a, d'ailleurs, pas d'analogue dans aucun pays, et les diplômes d'Ingénieurs délivrés, bien que non officiels, ont la même valeur que ceux obtenus par l'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, sur laquelle elle s'appuie et qu'elle est seule à posséder.

DIPLOMES ET SITUATIONS AUXQUELS CONDUIT L'ENSEIGNEMENT

1^o Situations industrielles : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.

2^o Situations administratives : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du Travail - Travaux publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc., etc...

3^o LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

Edition d'ouvrages techniques de tout premier ordre soigneusement choisis.

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12 bis, rue Du Sommerard, PARIS (V^e)

en se référant de “La Science et la Vie”