

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

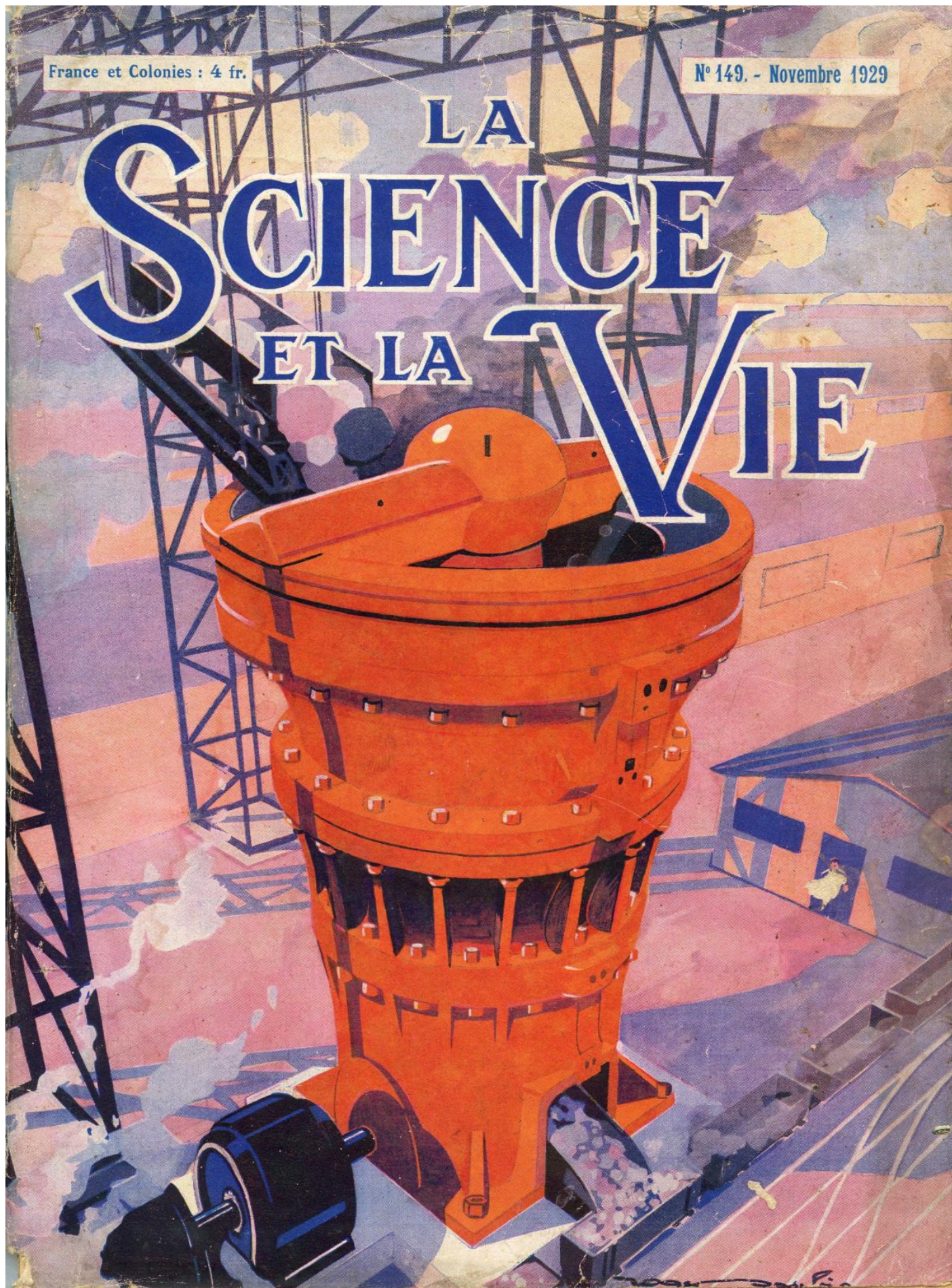
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	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. 149. Novembre 1929
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1929
Collation	1 vol. (LXII p.-p.[351]-440) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 149
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.149

France et Colonies : 4 fr.

N° 149. - Novembre 1929

LA SCIENCE ET LA VIE



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

SICRA

Du meilleur marché...



SICRA-JUNIOR
au
plus somptueux..



SICRA-VII Meuble

Demandez les Notices

L'usine de la SICRA est la plus importante usine européenne pour la construction du matériel amateur de T. S. F.



SICRA

Récepteurs normaux :

de montage perfectionné et de construction très soignée.

SICRA-Junior, à 4 lampes, sur antenne, montage neutrodyne à bigrille. Prix : fr. **495**

SICRA-Senor, à 6 lampes, sur cadre, montage à changement de fréquence par bigrille. Prix : fr. **700**
Cadre. Prix : fr. **150**

..

Récepteurs de luxe :

les plus beaux appareils réalisés à ce jour.

SICRA-IV, à 4 lampes, sur antenne, montage neutrodyne à bigrille. Prix : fr. **1.650**

SICRA-VII, à 7 lampes, sur cadre, montage à changement de fréquence par bigrille, avec moyenne-fréquence neutrodyne. Prix avec cadre : fr. **3.800**

SICRA-VII Meuble, à 7 lampes, sur cadre. Prix avec tous accessoires : fr. **8.000**

..

Récepteurs portatifs :

réunissant le maximum de commodités à une présentation luxueuse.

SICRA-Valise, à 6 lampes, sur cadre, montage à changement de fréquence par bigrille. Prix avec tous accessoires : fr. **3.000**

..

Pièces détachées :

Série variée, de construction exceptionnellement soignée.

..

**SOCIÉTÉ INDÉPENDANTE
DE CONSTRUCTIONS RADIOÉLECTRIQUES
POUR AMATEURS**

78 et 80, Route de Châtillon à Malakoff (Seine)
Capital : 3.500.000 francs

..

Téléph. : Vaug. 32.92 C. Ch. Post. : Paris 1154-94
(3 lignes) R. C. Seine : 226-176 B.

..

Agents Demandés

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL | 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

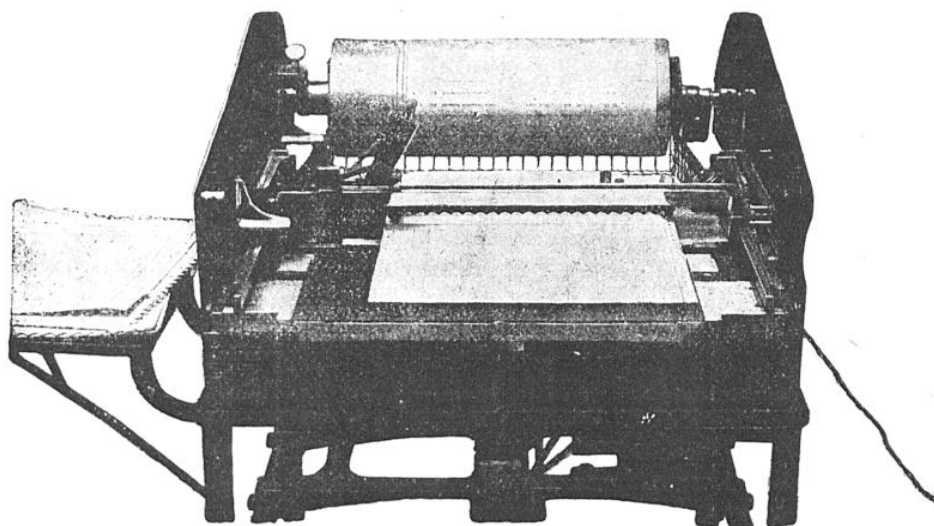
TRAVAUX PRATIQUES

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

PROGRAMMES GRATUITS

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

Adoptez le Système
ORMIG
pour
la tenue de votre comptabilité



La Machine Comptable électrique ORMIG

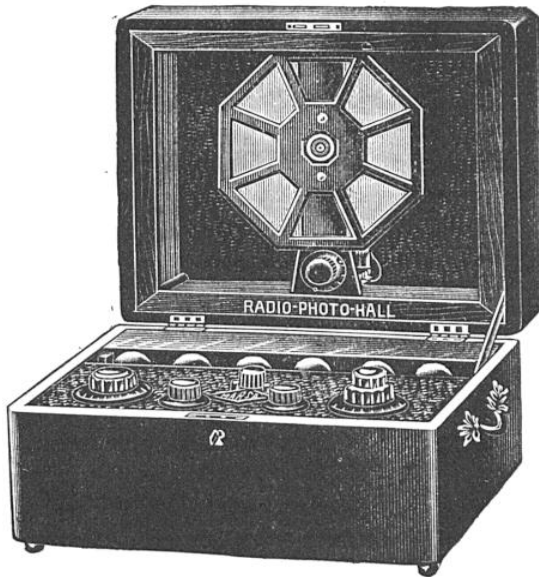
Division du travail
Suppression des erreurs dans les reports
ÉCONOMIE — SIMPLICITÉ — RAPIDITÉ

Documentation, Démonstrations sans engagement

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

LE COFFRET "MARSA"

Poste MUTADYNE de salon à 6 lampes en coffret acajou permettant la réception en haut-parleur des concerts européens.
(Modèle exclusif du RADIO-PHOTO-HALL)



Prix du Poste complet
en ordre de marche

2.449 Francs

ou payable en
12 mensualités de

216 Francs

UN POSTE DE TOUTE SÉCURITÉ

Cet appareil récepteur se compose d'un poste MUTADYNE à 6 lampes, monté dans un luxueux coffret en acajou massif. Il est destiné à être placé dans les intérieurs les plus luxueux. **Rien en dehors ne révèle dans ce coffret** la présence d'un poste de T.S.F. complet, tout se trouvant à l'intérieur du coffret : lampes, piles, accumulateur, cadre et haut-parleur. Le coffret est muni d'une serrure, ce qui permet de mettre le poste à l'abri des indiscrets et des maladroits. Le haut-parleur est d'une puissance et d'une pureté merveilleuses. Cet appareil, muni de deux poignées, peut se déplacer facilement.

Ce poste est livré avec des accessoires de tout premier choix : accumulateur **DININ** de 20 A.-H., piles **WONDER-RENOVOLT**, lampes **PHILIPS** et haut-parleur.

Un jack permet l'écoute au casque ou avec un autre modèle de haut-parleur.

Chaque appareil est livré tout étalonné avec une instruction très détaillée. Il est garanti un an contre tout vice de construction.

RADIO-PHOTO-HALL

5, rue **SCRIBE** (près de l'Opéra) **PARIS-OPÉRA-9^e**

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE

TOUS SPORTS ET JEUX DE PLEIN AIR



BALLON « Oxonian » vache anglaise, 14 sections, en cuir extra, indéformable, tannage garanti, équilibre parfait, cuir seul tanné..... 135.»
« Glory » 12 sect., cuir seul 90.»
« Briton » 12 sections, cuir seul, coutures soignées 85.»
« Queen-Meb » 12 sect. . 80.»



MAILLOTS jersey coton, mailles fortes, très bonne qualité, col chemisette, 3 boutons, unis ou à parements 20.»
 Toute autre disposition 22.50
 Avec damiers.. 30.»



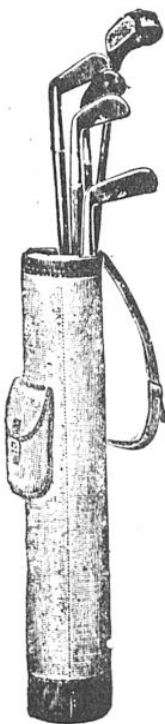
CULOTTE finette blanche, qualité extra, avec élastique à la ceinture, passants et poche derrière 16.»
La même, en très belle finette bleue..... 17.»



BALLON « Oxonian M.C.B. Rugby », 12 sections, fabrication très soignée, cuir seul tanné, vache anglaise .. 135.»

« Queen Rugby », 8 sections, modèle réglementaire, vache anglaise, très joli et bon ballon 88.»

VESSIE « Rugby ».... 10.»



CHAUSSURES cuir naturel, bout uni, indéformable, semelle cuir cousue. Modèle très léger et résistant, grands ailettes et crampons coniques 65.»
 Autres modèles jusqu'à... 115.»



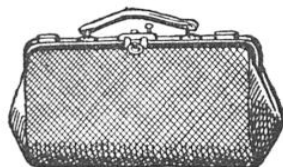
BAS coton qualité extra, noir ou couleurs unies. La paire..... 10.»
 Les mêmes, cerclés 2 couleurs . 11.50



CROSSES DE HOCKEY, équilibre parfait, flexibilité incomparable, depuis 29.» jusqu'à..... 165.»

BALLES réglementaires entraînement..... 33.»

Les mêmes, en cuir, qualité supérieure..... 65.»



SAC toile marron, qualité extra-forte, fermoir verni, poignée cuir, depuis 14.50 jusqu'à..... 36.»

CLUBS DE GOLF Forgan Crown Selected, Driver, Brassie, Spoon 135.»
 Mid-Iron, Mashie, Mashie-Niblick, Niblick-Geant, Putter 125.»
 Grand choix de **CADDIES** depuis 70.» à 1.300.»
 Toutes marques de balles en magasin



GANTS DE BOXE entraînement.. 70.»
 Les mêmes, en belle peau tannée havane .. 99.»

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

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

Catalogue S.V. : SPORTS ET JEUX, 496 pages, 8.000 gravures, 25.000 articles ; franco..... 5 francs
 Catalogue ACCESSOIRES AUTOS S.V., 1.132 pages, 12.000 gravures, 60.000 articles ; franco..... 10 francs

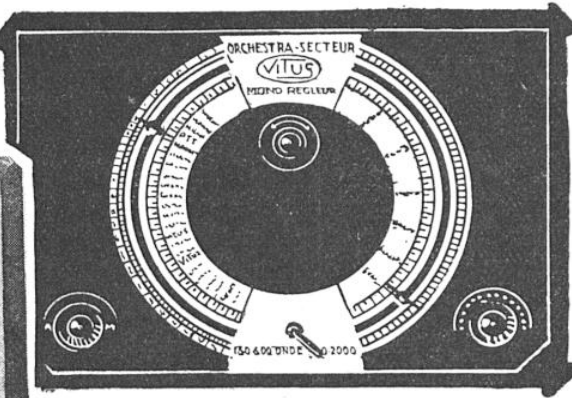
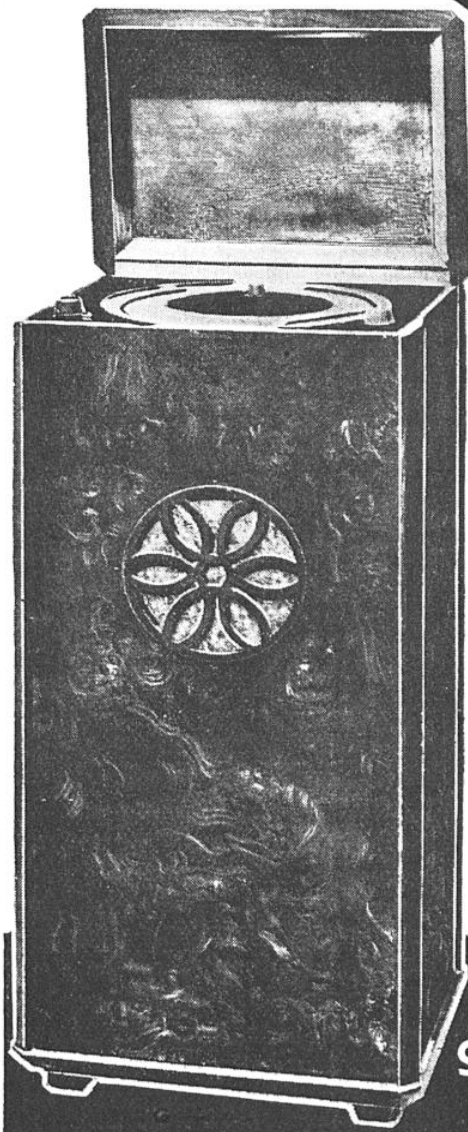
Catalogue QUINCAILLERIE POUR BATIMENT ET AMEUBLEMENT, 80 pages, sur demande

Vient de paraître le Catalogue AGRICULTURE. 100 pages, 1.000 gravures, 6.000 articles, franco sur demande

AGENCES : **Marseille**, 136, 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.

nouveauté Sensationnelle! **L'ORCHESTRA-SECTEUR**

VITUS



Une mélodieuse pureté alliée
à une sonorité incomparable
sont les qualités propres de

L'ORCHESTRA-SECTEUR

Automatisme intégral,
suppression des accus et piles
par une seule prise de courant.

Aucun accessoire extérieur.

portée : 7.000 K/m

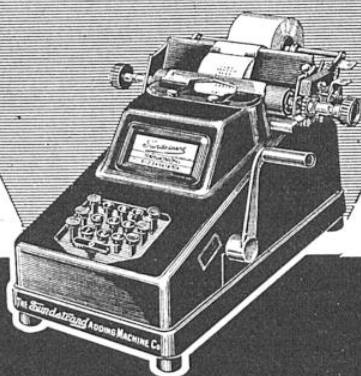
voici les avantages de
L'ORCHESTRA-SECTEUR

VITUS

90 r. Damrémont PARIS
Demandez notice 

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

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° 8806 : *Classes primaires complètes*, Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats, Inspection primaire.

Brochure n° 8809 : *Classes secondaires complètes*, Baccalauréats, Licences (Lettres, Sciences, Droit).

Brochure n° 8816 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies).

Brochure n° 8822 : *Toutes les Carrières administratives* (France, Colonies).

Brochure n° 8848 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, espéranto).

Brochure n° 8853 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture.*

Brochure n° 8859 : *Carrières de la Marine marchande.*

Brochure n° 8865 : *Solfège, Piano, Violon, Flûte, Saxophone, Accordéon, Harmonie, Transposition, Contrepoint, Composition, Orchestration, Professorats.*

Brochure n° 8872 : *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° 8878 : *Les Métiers de la Coupe et de la Couture* (petite main, seconde main, première main, couturière, vendeuse-retoucheuse, représentante, modéliste, coupeur, coupeuse).

Brochure n° 8884 : *Journalisme* (Rédaction, Fabrication, Administration) ; *Secrétariats.*

Brochure n° 8899 : *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^e



L'Etoile de contrôle
garantit
l'exactitude

La Mercédès
Comptable électrique
est la

SEULE
machine possédant l'étoile de
contrôle à déclenchement

AUTOMATIQUE

LA
**MERCÉDÈS
COMPTABLE**

DÉMONSTRATION GRATUITE A DOMICILE ET TOUS RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

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 Péletier, PARIS-IX^e - Téléphone : PROVENCE 58-22 et 66-73

Pub. A. 6066 (Reproduction interdite)

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

RADIOLAVOX 50

RADIOLAVOX 30

RADIOLAVOX 40

PHONO DISQUE

VOICI POUR VOUS,
VOICI POUR TOUS,
QUELQUES ENSEMBLES

"Radiola"

DE LA PLUS HAUTE
VALEUR MUSI-
CALE.

SFER 29

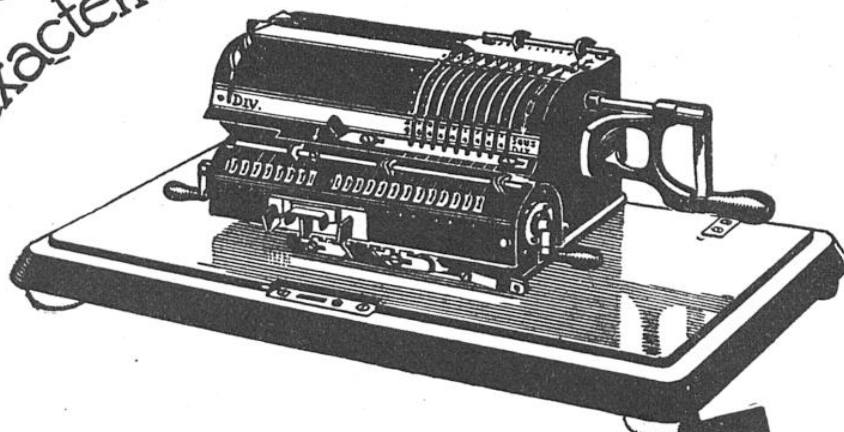
SFER 30

SFER 28

SFER 34

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

Pour calculer
rapidement
et exactement



$$6.279.504 + 196.431 + 82.518 = 6.558.453$$

cette addition est faite en 15 secondes

$$863.475.029 - 65.598.536 = 797.876.493$$

cette soustraction est faite en 12 secondes

$$75.463 \times 3.452 = 260.498.276$$

cette multiplication est faite en 10 secondes

$$358.273 : 2585 = 138 \text{ le reste est } 1.543$$

cette division est faite en 20 secondes

RÉFÉRENCES

TOUTES LES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER.

Etablissements PRIMUS, à Levallois.

CELLOPHANE, à Bezons.

MICHON & PIGÉ, à Paris.

DARRAS & JOUANIN, à Paris.

L'UNION, place Vendôme, à Paris.

THOMSON-HOUSTON, rue Bolivar, à Paris.

DESMARIS, à Paris.

LE VER A SOIE, à Paris, etc., etc...

Démonstration à domicile sans engagement.

CATALOGUE FRANCO

achine

3, rue de Mogador, 3

Tél. : Central 68-96



PARIS

Pub. A. GIDRGI

UN ÉQUIPEMENT DE
Machines Comptables et à Statistiques
HOLLERITH

établit
avec un personnel restreint
VOS

Feuilles de Paie

Prix de Revient

Inventaires

Stocks

Achats

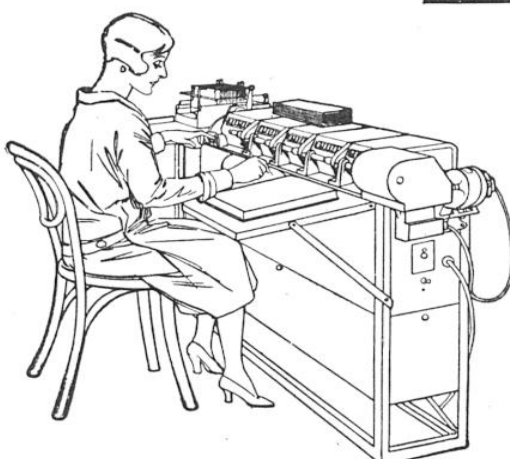
Ventes, etc., etc...

Rapidité

Souplesse

Précision

Economie



LA TABULATRICE STANDARD

Renseignements — Echange de vues — Démonstration
SANS FRAIS NI ENGAGEMENT

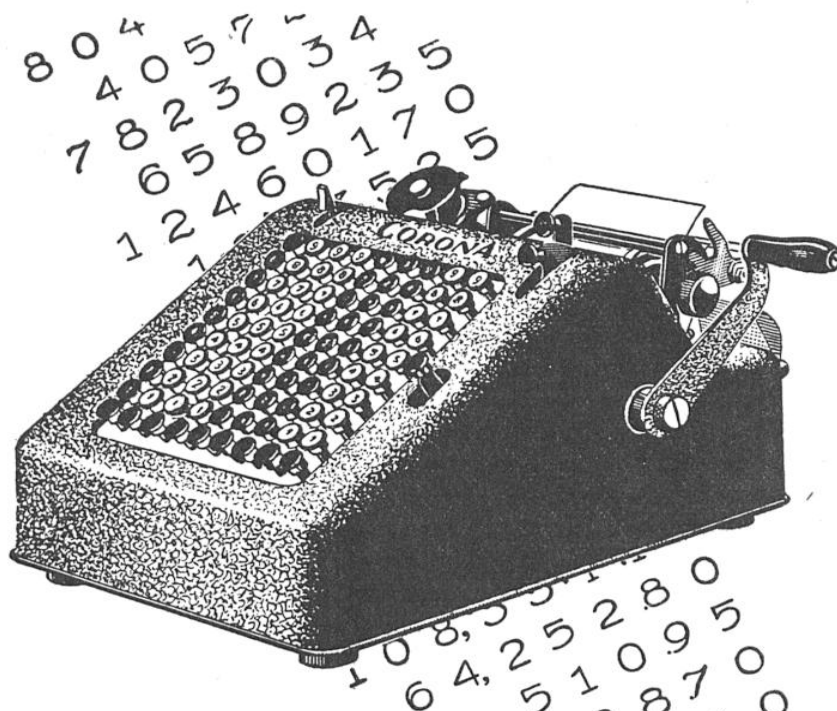
**SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE
MACHINES COMMERCIALES**

Téléph. : Anjou 14-13

29, boulevard Malesherbes, 29

PARIS-VIII^e

R. C. SEINE 147.080



RÉFÉRENCES

Michelin et C^{ie}
 India Rubber
 Ateliers de Fourchambault
 Mines de Decazeville
 Vitie et Price
 Raffinerie du Midi
 C^{ie} Mécanique Sulzer
 Magasins Réunis
 Energie Electrique à Cannes
 C^{ie} du Gaz à Nice

— 2 MODÈLES —

Capacité 8 chiffres. .. 2.500 Frs
 Capacité 10 chiffres. .. 2.900 Frs

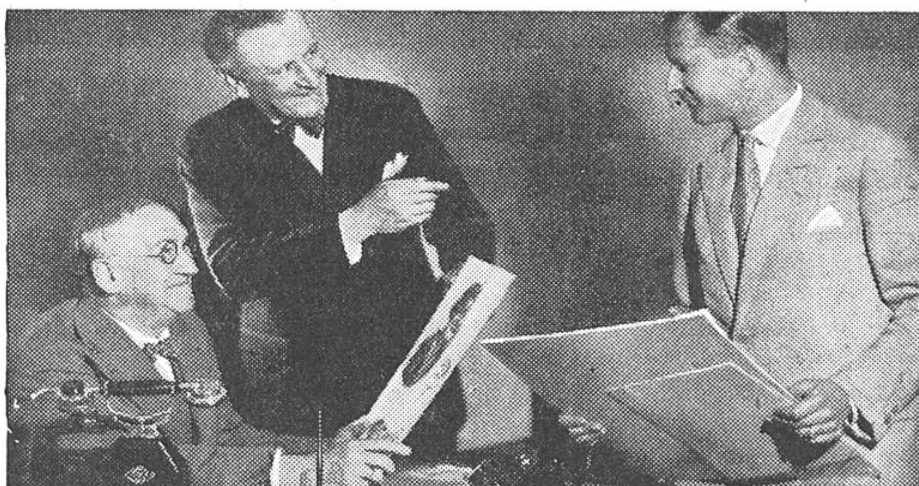
Renseignements et Démonstration gratuits
 sur demande

CORONA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES MACHINES A ECRIRE
 CONCESSIONNAIRE POUR LA FRANCE
 41-43, rue Vivienne, PARIS-2^e - Tél. : Cent. 92-73

Pub. A. GIORGI (Reproduction interdite)

**Un coup de
 manivelle
 pour
 additionner
 n'importe
 quelles
 sommes**



IL NE NOUS AVAIT PAS DIT 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 très 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 de 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, frisottée, 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 sournois jeune homme, je glissai 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.

— Vous ne nous aviez jamais dit que vous saviez dessiner ?

— 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 trouvai 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 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. Pourtant...

— Il ne nous avait pas dit qu'il savait dessiner.

— Mais enfin pourquoi ?...

— 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.

Cette brochure est envoyée gratuitement et franco à toute personne qui en fait la demande.

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN
(Studio B 51, 12, rue Lincoln, PARIS-8^e)

LA MACHINE **MONROE**

à additionner et à calculer



est la plus simple, la plus rapide et la plus complète. Son examen et ses références le prouvent et justifient son énorme succès.

La **MONROE** additionne, soustrait, divise et multiplie par un seul mouvement direct et très facile.

Première machine à clavier : son fonctionnement est accessible immédiatement pour tous, sans apprentissage.

Il nécessite le minimum de mouvements, d'où résulte la plus grande rapidité.

Les erreurs sont rendues impossibles par les dispositifs de contrôle mécanique.

Il existe 40 modèles **MONROE** d'un emploi courant.

Les capacités des **MONROE** sont de 6 chiffres aux facteurs, 12 au résultat, jusqu'à 13 chiffres aux facteurs et 26 chiffres au résultat.

Il n'est aucun perfectionnement utile, que l'expérience ait éprouvé, qui ne soit sur les modèles **MONROE**, de même que nombre de perfectionnements dans le calcul mécanique ne sont que sur les modèles **MONROE** :

MONROE à mains dans toutes les capacités ;
MONROE électriques semi-automatiques ;
MONROE full-automatiques (entièrement automatiques) ;
MONROE spéciales : pour les banques et calculs d'intérêts extra-rapides ;
MONROE sterling : pour les calculs de monnaies anglaises ;
MONROE à fractions : pour les calculs par douzaines, par fractions ;
MONROE totalisant automatiquement les quotients ;
MONROE totalisant automatiquement les produits ; etc., etc...

Toutes les **MONROE** électriques, spéciales, semi ou full-automatiques fonctionnent **indifféremment à l'électricité ou à main**. Un des derniers modèles **MONROE** est absolument unique et incomparable de valeur et d'agrément : c'est la "**MONROE EXÉCUTIVE**". — **SILENCE ABSOLU**

Encombrement : 21 x 27 ; Hauteur : 8 cm. ; Poids : 3 kgr. 500

CE SERA VOTRE MACHINE, si vous nous accordez la faveur de vous documenter

Tél. : PROVENCE 86-97

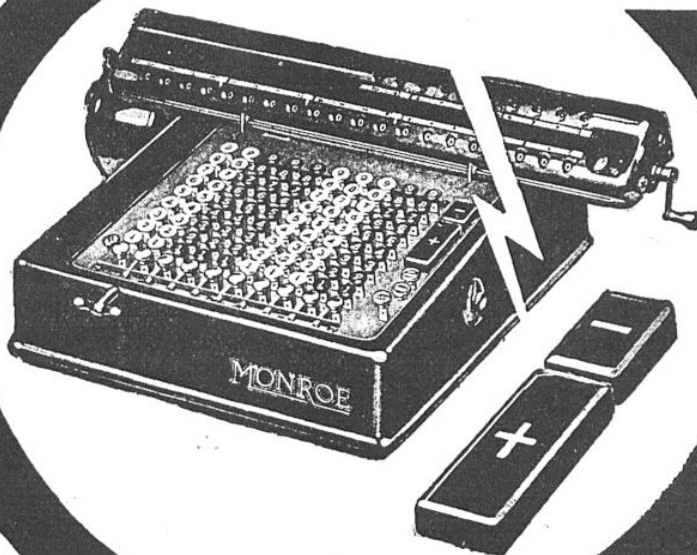
THE NATIONAL^c
MACHINES DE BUREAU

15, rue Drouot, PARIS

LES MACHINES A CALCULER
ET A ADDITIONNER **MONROE**
ONT GAGNÉ LES 4 PREMIERS PRIX DE
VITESSE ET D'EXACTITUDE
AU

CHAMPIONNAT INTERNATIONAL
DE PARIS-1923 - MILAN-1928.

TOUS VOS
CALCULS
AVEC UNE
SEULE
MACHINE •



MONROE

MACHINE A ADDITIONNER
MACHINE A MULTIPLIER
MACHINE A DIVISER

fonctionnant à la main ou au moteur électrique

DEMANDEZ RENSEIGNEMENTS ET DÉMONSTRATION

TÉLÉPHONE :
PROVENCE 86-97

THE NATIONAL^c
MACHINES DE BUREAU

15, RUE DROUOT
PARIS-9^e

Publicité A. GIORGI

COMPTABILITÉ SIMPLIFIÉE REMINGTON

**EN UNE SEULE
OPÉRATION:**

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



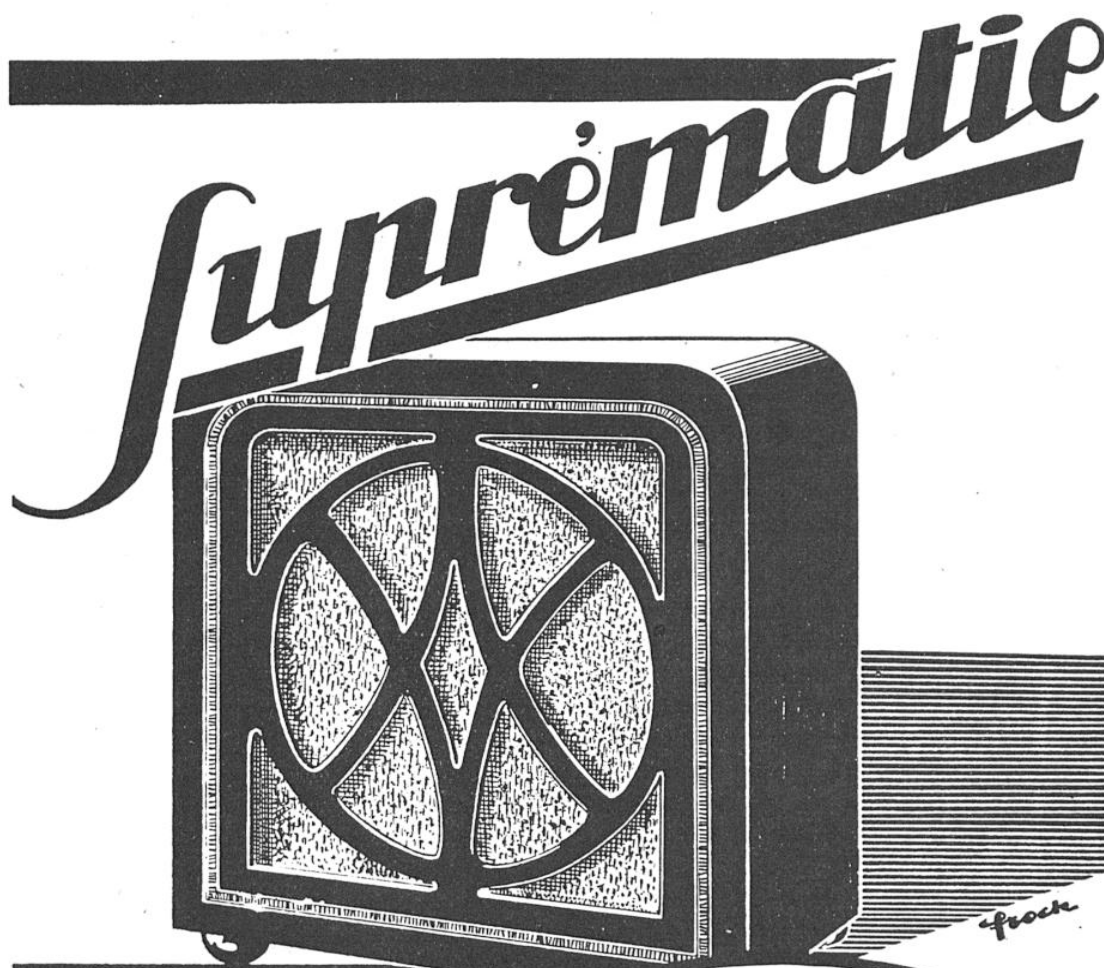
**AVEC LA
REMINGTON
COMPTABLE
N° 21**

**RENSEIGNEMENTS
ET DÉMONSTRATION
SUR DEMANDE**

*cette machine
fait le courrier
et la
comptabilité*

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

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



La gamme des nouveaux
DIFFUSEURS BRUNET
comprend des appareils de 300
à 3000 francs.

Quels que soient vos désirs et
vos possibilités il existe donc un
DIFFUSEUR BRUNET, pour
vous.

A prix égal, un simple essai
comparatif vous démontrera leur
indiscutable supériorité sur tous les
autres appareils existant actuel-
lement sur le marché.

Les nouveaux DIFFUSEURS BRUNET
sont en démonstration dans toutes les
bonnes maisons de T.S.F.

BRUNET

Catalogue
et tous renseignements a lettre lue

Etab^{ts} BRUNET
5, Rue Sextius-Michel, PARIS

B 49

38



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

Voici le Chargeur d'accus F.A.R.

The illustration shows a rectangular battery charger with a control knob on the left and two large circular components on the right. Several cables are connected to the front panel. Labels with leader lines point to the following features:

- Secteur 130V.** (pointing to the top left input)
- Secteur 110V.** (pointing to the top middle input)
- Capots à baïonnette protégeant les lampes** (pointing to the two large circular components)
- Charge 4,6 ou 8 volts** (pointing to the bottom right output)
- Charge 40, 80 ou 120 volts** (pointing to the bottom middle output)
- Commutateur Ecoute 4v. Charge 80v.** (pointing to the control knob)

Le chargeur d'accumulateur "F.A.R." recharge les batteries de chauffage et de tension plaque sans même les débrancher du poste.

Établissements André CARLIER
 Services commerciaux, laboratoires et usines :
 13, rue Charles-Lecoq, PARIS (15^e)

AGENT EXCLUSIF :
BELGIQUE : É^{ts} JONNIAUX, 13, rue des Angès, LIÈGE

G

Il faut voir
les dernières
créations
de

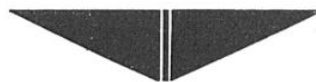
ODY

D'AMBOISE

au Stand n° 83

du

6^e SALON DE LA T.S.F.



Une visite s'impose !

SUCCURSALES A :

PARIS, 24, boulevard Beaumarchais
TOURS, 6, place Michelet ;
ANGERS, 49, rue du Mail ;
POITIERS, 68, rue de la Cathédrale ;
ORLÉANS, 225, rue de Bourgogne ;
CLERMONT-FERRAND, 29, rue
Georges-Clemenceau.

Agents dans toute la France

Compresseur

AIR COMPRESSOR R.V. COMPRESSEUR D'AIR

Motopompe

Perceuse

LES PRODUCTIONS

Ebarbeuse

Rectifieuse

R.V.

Office Technique de Publicité

MAGASINS DE VENTE :

PARIS-XII^e
Sté Anonyme Française
RENÉ VOLET
au capital de 15.000.000 de francs
20, avenue Daumesnil, 20
Téléph. : Diderot 52-67
Télégr. : Outilervé-Paris 105

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

BRUXELLES
Société Anonyme Belge
RENÉ VOLET
65, rue des Foulons, 65
Téléph. : n° 176.54
Télégrammes :
Outilervé-Bruxelles

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

AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfälzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHECOSLOVAQUIE, V. Weiss, Stresovice 413, Prague. — AFR. DU NORD, A. Georgier, 7, R. 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, Kobe : 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. — GRECE, P. M. C. O'Callaghan, 4, Aristides St., Athènes. — HONGRIE, Adria V. Vaci-Út, 24, Buda-Pest V. — NORVEGE, O. Houm, Skippergaten, 4, Oslo. — POLOGNE, Polskie Towarzystwo Dla Handlu Z Francja, Ks Skorupki, 8, Varsovie. — YOUgoslavie, L. Piedzicki, Strahinitcha Pana, 42, Belgrade. — PORTUGAL, Joao Felix da Silva Capucho, 121, Rua de S. Paulo, 129, Lisbonne. — SUISSE, Arthur-V. Baget, 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. — BIRMANIE, Messrs Stewart Raeburn & Co., Rangoon.

ASCENSEURS CONTINUS

POUR

DISTRIBUTION AUTOMATIQUE AUX ÉTAGES



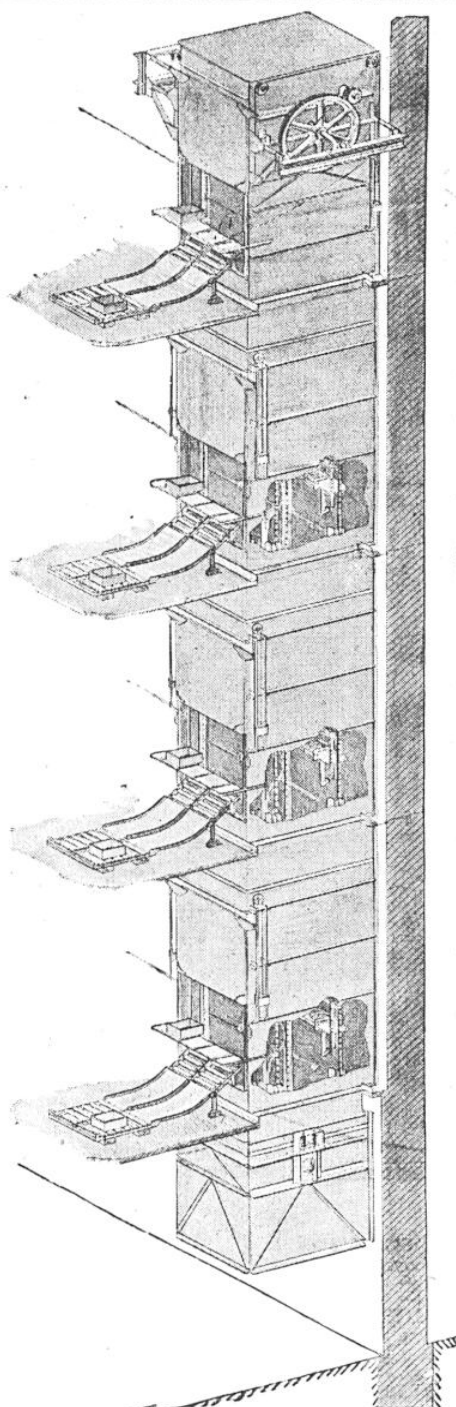
*TOUS APPAREILS
DE MANUTENTION*



Compagnie Générale
DES TRANSPORTEURS
ET ÉLÉVATEURS



4, square du Roule
PARIS (8^e)



Vue perspective d'un distributeur automatique de dossiers commerciaux aux étages. Installation exécutée aux Usines Michelin à Clermont-Ferrand.

Les lampes réceptrices **GECovalve** répondent à tous les besoins de la technique moderne

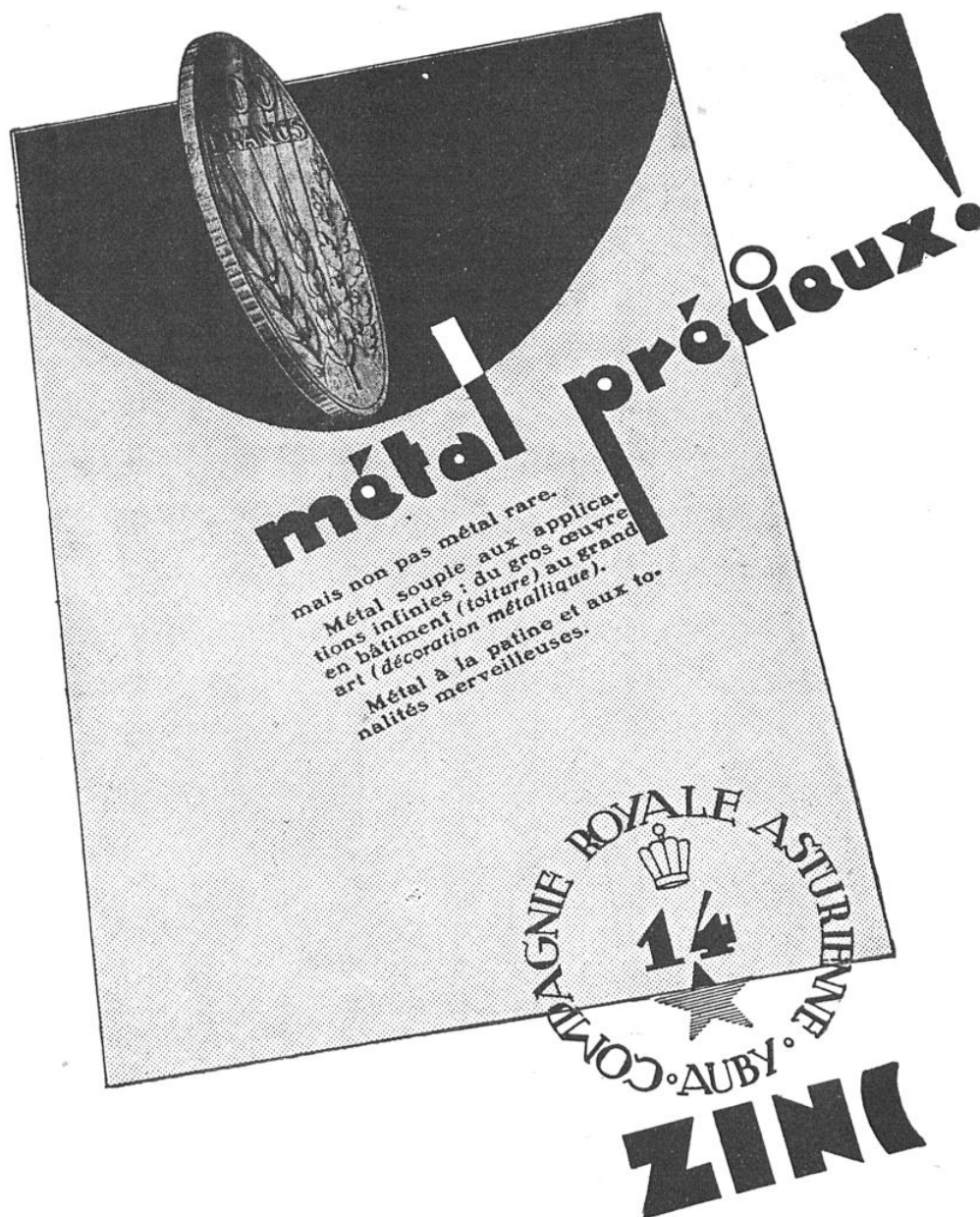
Caractéristiques	Unités employées	S 410 Lampe à écran Amplification HF et MF, Détection de puissance	HL 410 Détection Amplification HF et MF par transformateur	L 410 Détection Premier étage BF	H 410 Amplification BF à résistances	P 410 Premier étage BF Détection de puissance	P 425 Dernier étage BF Haut-parleur de puissance	PT 425 Lampe tri grille de puissance Étage BF	BG 4 Lampe bigrille Changeuse de fréquence
Tension de chauffage . . .	Volts	4	4	4	4	4	4	4	4
Intensité de chauffage . . .	Ampères	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,08
Tension-plaque (limites) . .	Volts	70-150	70-150	20-150	50-150	70-150	120-150	120-150	2-50
Tension de grille auxiliaire .	Volts	60-90					100-150	100-150	2-20
Polarisation négative de grille.	olts	1,5 le cas échéant	1,5 à 6	4,5	1,5 à 3	10,5	12-16,5	4,5-7,5	1,5 à 3
Coefficient d'amplification. .		180	25	15	40	7,5	4,5	100	4,5
Pente de la caractéristique. .	Milliampères par volt	0,9	0,83	1,77	0,67	1,5	1,95	2	1
Résistance filament-plaque .	Ohms	200.000	30.000	8.500	60.000	5.000	2.300	50.000	4.500
Intensité plaque normale . .	Milliampères	2,5	1,2	4	0,5	8 à 9	13 à 17	8 à 15	1,5
PRIX.	Frs.	88. »	37.50	37.50	50. »	55. »	69.30	110. »	55. »
Taxe de luxe	Frs.	12. »						15. »	
PRIX IMPOSÉ.	Frs.	100. »	37.50	37.50	50. »	55. »	69.30	125. »	55. »

A qualité égale, prix meilleur -:- A prix égal, qualité supérieure

GENERAL ELECTRIC DE FRANCE : 10 & 12, Rue Rodier, PARIS-IX^e — Tél. : Trudaine 08-06

AGENCES : LYON, 76, avenue de Saxe ; MARSEILLE, 171, rue de Rome ; TOULOUSE, 26, rue Bayard ; BORDEAUX, 58, rue Ferrère ; LILLE, 10 & 12, Place des Reignaux ; ALGER, 11, rue Sadi-Carnot

SALON PERMANENT GECovalve : 10 & 12, rue Rodier, PARIS-IX^e



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
14
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



SUR COURANT DE SECTEUR ALTERNATIF

Cet appareil assure la recharge des accumulateurs
4 à 12 volts et 40 à 120 volts.

4 à 12 volts.	débit 1,3 ampère
40 volts	débit 125 milliampères
80	100 —
120	70 —

Prix complet avec valves :

350 francs

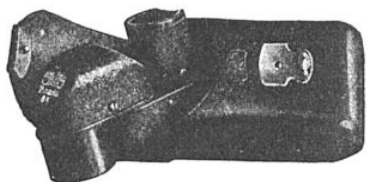
Notice sur demande adressée aux
Étab. BARDON, 61, boul. Jean-Jaurès, CLICHY (Seine)

PUBLICITÉ A. GIORGI

CARL ZEISS
JENA

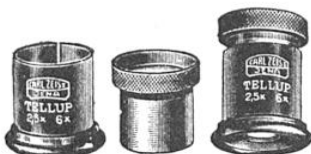
LA LONGUE-VUE DE POCHE "TURMON" ZEISS

Grossissement 8 fois



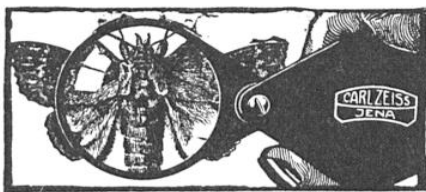
est l'instrument universel et idéal, indispensable à tout amateur curieux d'observer tout ce qui se passe autour de lui. Cette mignonne longue-vue ne mesure que 7 cm. et ne pèse que 93 gr. Elle permet d'observer à toute distance, depuis l'infini jusqu'à 2 m. 50. A cette distance, elle sert de téléloupe et, par l'adjonction d'une bonnette + 6 dptr., se transforme en une Loupe 12 × à grande distance frontale (17 cm.). C'est la loupe rêvée et recherchée des collectionneurs, naturalistes, etc...

LA "TELLUP" ZEISS



RÉUNIT EN UN SEUL TROIS INSTRUMENTS :
Une longue-vue 2,5 × ; Une téléloupe 2,5 × ;
Une loupe 6 × ;

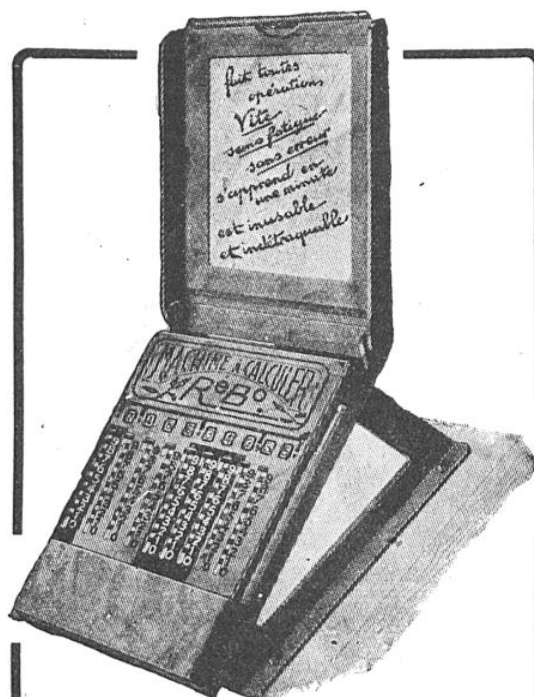
Les LOUPES PLIANTES ZEISS



aux grossissements 2,5 × à 27 ×
répondent pratiquement à toutes les exigences.

Demandez l'envoi gratis et franco de la Notice "LOUPES",
n° 77, au représentant :

Société "OPTICA", 18-20, faubourg du Temple, Paris-XI^e



La RêB° fait

seule et sans erreurs les additions aussi longues soient-elles, les soustractions, les multiplications et même les divisions, très vite, sans casement de tête.

La RêB° sert

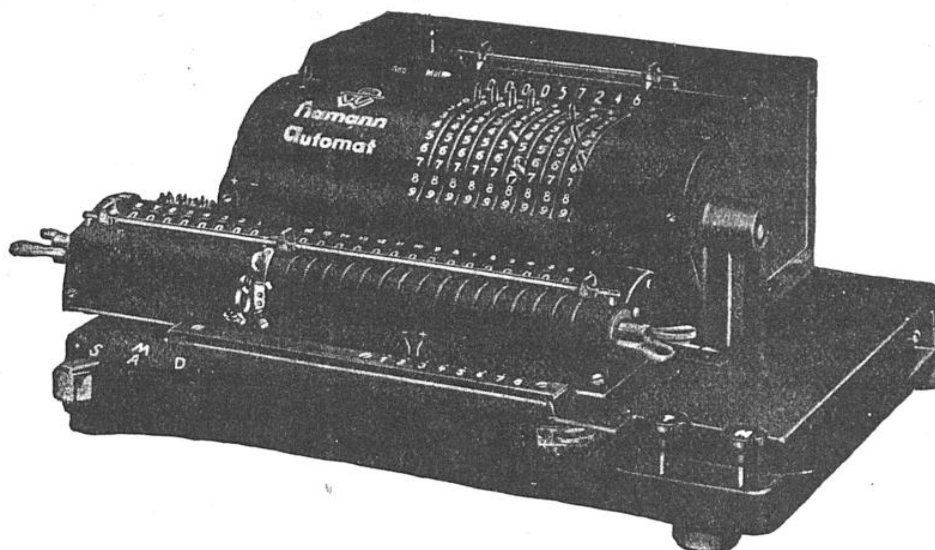
au Bureau, pour la comptabilité, vérifier les factures, les bordereaux, l'inventaire ; au Magasin, pour ne pas se tromper dans les ventes, pour tenir la caisse sans fuite ; à Monsieur, pour ses affaires ; à Madame, pour ses comptes ; à l'Ecolier, pour ses problèmes.

Elle ne coûte que 40 francs

en étui portefeuille façon cuir, ou 65 fr. en même étui beau cuir. On peut y ajouter un socle se fermant, à 15 fr., pour avoir une véritable machine à calculer de bureau, et un bloc chimique perpétuel de coût 8 fr.

Exigez de votre papetier une machine RêB° en laiton gravé, inusable, en portefeuille et ayant neuf colonnes. Refusez toutes imitations moins soignées. S'il ne l'a pas, choisissez le modèle (à 40 fr. ou à 65 fr.) et les accessoires (socle et bloc chimique) que vous voulez ; demandez-les à S. REYBAUD, ingénieur, 37, rue Senac, Marseille, qui vous les enverra sans frais contre mandat ou remboursement des prix nets indiqués.

Chèques postaux : Marseille 90-63



HAMANN

AUTOMATIQUE

la machine qui calcule
toute seule...

.....
MAXIMUM DE VITESSE
MINIMUM D'ENCOMBREMENT
PRIX RÉDUITS
.....

Faites un essai gratuit sans engagement

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE

Reprise en compte
des machines usagées
de toutes marques

La Compagnie Real

59, rue de Richelieu, PARIS-2^e

Tél. : Gutenberg 15-15 et 01-23

Au SALON de la T. S. F., les Etabl^{ts} Horace HURM 14, rue J.-J.-Rousseau PARIS

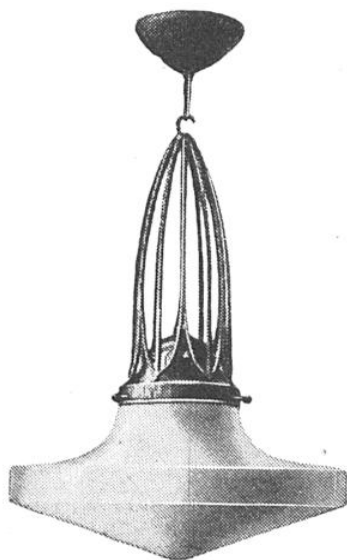
présentent :

Promoteurs de la T. S. F. amateur en 1910

CATALOGUE C :
2 francs

- 1^o Le **MICRODION** modulateur **MINIMAX 5 lampes** type 1930.
- 2^o La **Microvalise MINIMAX**. Grande alimentation. Dif^r Cadre dans le couvercle.
- 3^o Le **MICRODION-COLONIE**, spécial pour ondes très courtes.
- 4^o L' **AMPLIPHONIA**, pour amplifier tout phonographe.
- 5^o Le **STENTORIA 30**, meuble complet Radio-Phono.
- 6^o Le **SECTA**, bloc d'alimentation **totale** sur secteur, sans valve de redressement.
- 7^o Le **CADRE-TUBULAIRE**, en tube guipé. P.O.-G.O. Diam. : 0^m 80. Peut se mettre en poche.
- 8^o Le **CHARMOVOX**
Diffuseur grand modèle - Breveté S. G. D. G.
Puissant, Pur, Fidèle pour Radio et Phono
Présentation nouvelle formant meuble d'angle
Minimum d'encombrement - Maximum de diffusion
PRIX : suivant meuble
- 9^o Le **RADIO-SACOCHE**
Le plus petit poste modulateur portatif
Le premier poste **UTILITAIRE** pratique pour
recevoir les nouvelles : Cours de Bourse, Leçons,
Résultats des Courses.
Postes, piles, accus dans Sacoché photographique 9 x 12
- 10^o L' **ÉLECTROLYTE P.V.**
Désulfate les accus au plomb et les rend **insulfatables**, leur donne les **qualités** du fer-nickel.
Par litre, franco : **26 fr.**
- 11^o L' **EAU A SOUDER P.V.**
Travail **parfait**. — Suppression de la pierre d'ammoniaque. — Innocuité **absolue**.

IL Y A 50 ANS...



Albalite forme 20 fer forgé



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

La Série 39 dans les Ardennes



AUX ÉTABLISSEMENTS JOHN REID, ROUEN.

Le hangar que vous m'avez livré vient d'être installé et me donne toute satisfaction. Le montage, exécuté par des ouvriers du pays, s'est fait sans la moindre difficulté ; les différentes pièces formant ou reliant les fermes, se combinant et s'adaptant parfaitement, permettent une mise en place rapide et des plus faciles de toute la charpente.

Ce hangar est nécessaire dans toute exploitation agricole. Par sa facilité de montage et de démontage, ses multiples combinaisons se prêtant à toutes circonstances, c'est vraiment le hangar agricole par excellence. Je ne puis que le recommander sérieusement à toutes les personnes désirant acquérir un bâtiment métallique.

EMILE SINGERY, Agriculteur diplômé,
La Fosse à l'eau, par Launois (Ardennes).

Il serait vraiment inutile d'ajouter quoi que ce soit aux paroles de M. SINGERY. Notre honoré client est vraiment trop au fait des installations nécessaires aux exploitations agricoles modernes, pour que nous nous permettions de commenter ses paroles.

M. SINGERY estime que nos bâtiments de la SÉRIE 39 conviennent vraiment aux besoins de la culture. Aussi nous pouvons peut-être penser que telle sera aussi l'opinion des propriétaires et des agriculteurs qui, désirant agrandir leurs exploitations ou remplacer leurs installations vétustes, se décideront à nous confier la fabrication de leurs nouveaux bâtiments.

Le hangar agricole de M. SINGERY est de dimensions moyennes, puisqu'il ne mesure que 125 mètres carrés, aussi il peut avoir sa place dans toute exploitation.

Les dimensions exactes de ce bâtiment étaient les suivantes :

Longueur	10 mètres
Portée entre poteaux	8 —
Largeur avec auvents de chaque côté	12 m. 50
Hauteur sous auvent	2 m. 50
Hauteur sous faite	4 m. 75
Le projet nécessitait 3 fermes n° 17 de la SÉRIE 39 avec deux auvents, au prix unitaire de 840 francs	2.520 francs
Et deux séries d'entretoises à treillis de 5 mètres, au prix unitaire de 471 francs	942 —
TOTAL DE LA PARTIE CHARPENTE	3.462 francs

M. SINGERY a couvert son bâtiment en tôles ondulées galvanisées, posées sur des pannes en bois. Notre honoré client possédant ces éléments, nous ne les avons pas joints à l'envoi de sa charpente, mais nous sommes bien à même de fournir les pannes en bois ou en acier ainsi que les tôles ondulées ou plaques de fibro-ciment pour toute couverture.

Tous nos honorés lecteurs pourraient réaliser leurs projets de construction au moyen de la SÉRIE 39 et à ceux qui nous feront l'honneur de nous écrire, nous adresserons franco un exemplaire de notre brochure n° 84 qui donne le prix de 1.200 combinaisons, que nous pouvons expédier sous quinzaine.

Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

6 bis, Quai du Havre — ROUEN (Seine-Inférieure)

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

TOLES ONDULÉES GALVANISÉES, 6/10 D'ÉPAISSEUR

— Expédition directe de notre Usine de Banlieue —

LE SYNCHRODYNE
est un poste de T.S.F. unique
au monde par la pureté de
ses auditions et son réglage
automatique intégral.

Démonstrations gratuites à domicile dans
toute la France et Renseignements franco
RADIO-L.L. 5, rue du Cirque, PARIS

Société anonyme au capital de 12.050.000 francs

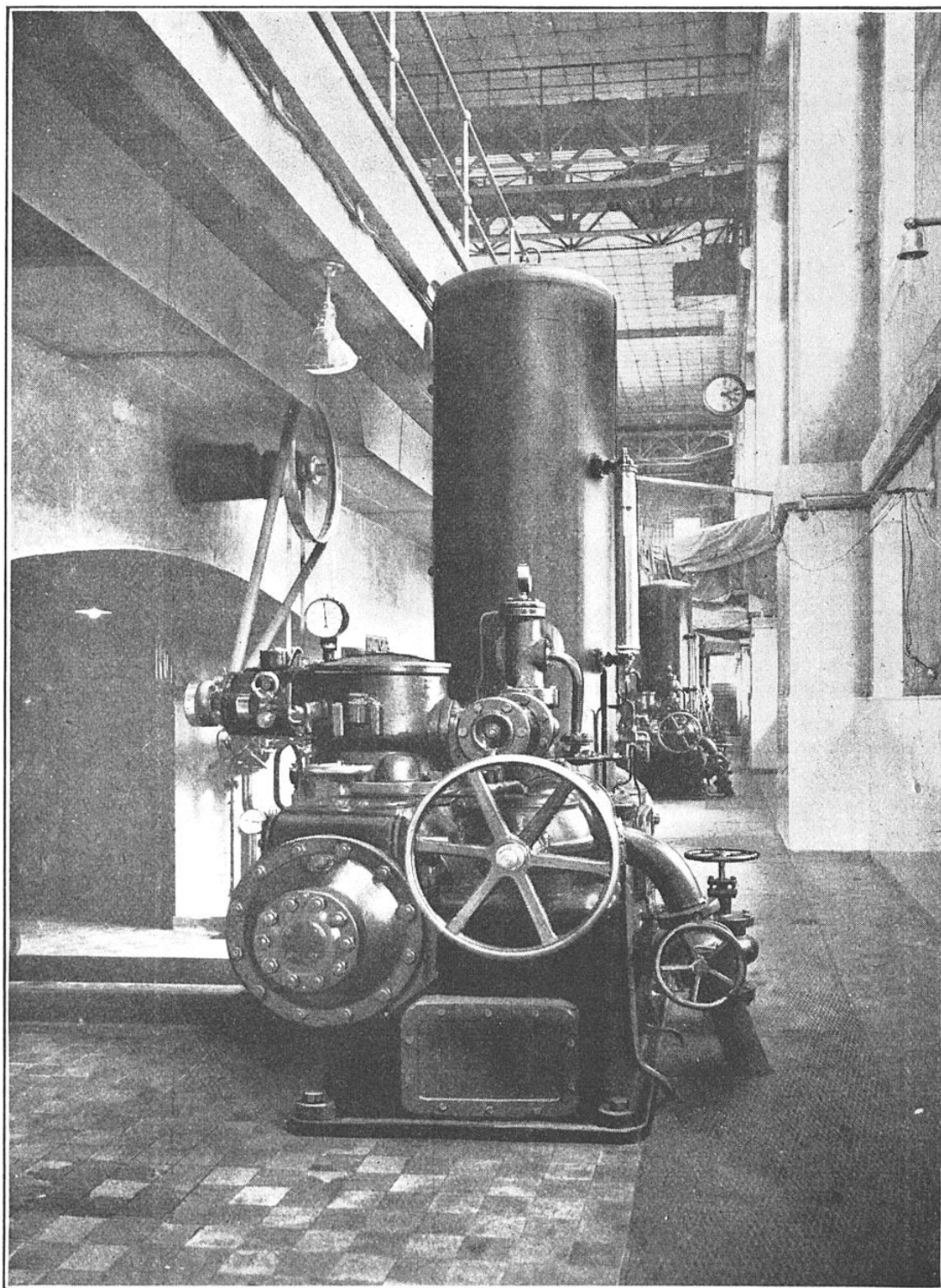
*Nous avons un agent
dans votre localité.*

Le " **SYNCHRODYNE** " fonctionne
sur secteur alternatif (95 à 130 volts),
à tension même instable. Il est pourvu
d'une prise pour pick-up.

Comment les centrales modernes règlent leur production d'électricité suivant la demande d'énergie du réseau. Les régulateurs des turbines.. .. .	Louis Barbillion 353 Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble.
La mécanique et la géométrie permettent de simplifier le calcul numérique.	Maurice d'Ocagne. 362 Membre de l'Institut.
L'électron, atome d'électricité, est maintenant identifié et mesuré par des expériences fort accessibles. . . .	Marcel Boll 369 Agrége de l'Université, Docteur en sciences.
L'hélice libre améliore sensiblement le vol des avions ..	Jean Labadié.. .. . 378
Peut-on prévoir les tremblements de terre volcaniques?	Emile Belot 383 Vice-Président de la Société Astronomique de France.
Où en est la réception radiophonique au Salon de la T. S. F. de 1929?	A. Clavier.. .. . 385 Président du Comité Central des Sociétés de T. S. F. de France.
Le transport mécanique des dossiers libère le personnel et accroît le rendement d'une administration.	Jean Caël 393
Le chauffage sous toutes ses formes devient de plus en plus tributaire des combustibles liquides	René Doncières 401
2.500 tonnes à l'heure! Tel est, aujourd'hui, le record réalisé par le plus grand concasseur du monde.. .. .	Jean Bodet 408 Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.
A une exploitation moderne il faut une comptabilité moderne. La machine comptable, chef-d'œuvre de mécanique, évite les erreurs, gagne du temps, augmente le rendement.	M. de Bru.. .. . 411
La T. S. F. et les constructeurs	J. M. 429
Le phonographe et la vie	F. Faillet 432
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor 435
Chez les éditeurs	J. M. 440

« La Science et la Vie » se fait un devoir de signaler, au fur et à mesure, les installations les plus modernes et les plus puissantes, qui, chaque jour, sont réalisées dans les différents domaines de l'activité industrielle de l'univers. Tantôt c'est une locomotive géante (1); tantôt c'est une turbine de puissance inusitée (2); tantôt c'est un pont gigantesque (3). Aujourd'hui, nous présentons à nos lecteurs le concasseur le plus formidable qui ait jamais été construit à ce jour et qui réalise des progrès fort appréciables, tels que ceux, par exemple, effectués grâce à l'emploi d'appareils giratoires au lieu du classique système à mâchoires. Ce concasseur débite, en effet, 2.500 tonnes de minerai concassé à l'heure et a été installé au Chili, pour l'exploitation des mines de cuivre de Chuquimata, suivant les derniers perfectionnements de la technique minière. (Voir l'article consacré à la description de cet appareil à la page 408 de ce numéro.)

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 499.
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 146, page 91.
(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 135, page 234.



Aven 1 d 8 Cha.m.lles.)

RÉGULATEUR DE TURBINE HYDRAULIQUE AVEC RÉSERVOIR D'AIR COMPRIMÉ EN SERVICE A L'USINE DE CHANCY-POUGNY SUR LE RHONE

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^e — Téléph. : Provence 15-21

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

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

Tome XXXVI

Novembre 1929

Numéro 149

COMMENT LES CENTRALES MODERNES MODÈLENT LEUR PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ SUIVANT LA DEMANDE D'ÉNERGIE

Par Louis BARBILLION

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE GRENOBLE

Pour résoudre le problème de la distribution d'énergie électrique aux abonnés, il ne suffit pas d'établir des centrales de plus en plus puissantes. Il est également indispensable d'assurer aux usagers un courant dont la tension ne varie que dans des limites étroites et fixées à l'avance, quelle que soit la demande de cette énergie. Or on sait que, pour obtenir ce résultat, il faut que les génératrices électriques tournent à une vitesse sensiblement constante et que le champ magnétique dans lequel se meut l'induit soit réglé à chaque instant. Le premier problème est aujourd'hui automatiquement résolu grâce aux régulateurs, qui, agissant sur l'arrivée du fluide moteur, ouvrent la vanne de la turbine si la vitesse décroît par suite d'une surcharge, et la ferment dans le cas contraire. Chefs-d'œuvre d'ingéniosité et de précision, ces régulateurs sont de véritables machines auxiliaires, et notre éminent collaborateur, M. Barbillion, nous montre ci-dessous comment on a été amené à en compliquer le mécanisme pour résoudre l'importante question de la régulation, aussi bien en ce qui concerne la constance de la vitesse que de la tension du courant.

Les variations de consommation ou de charge des réseaux électriques

DANS une étude précédente (1) nous avons examiné les dangers à redouter sur les lignes de transmission d'énergie, du fait de surtensions ou de surintensités anormales, qui peuvent y naître pour de multiples causes.

Lorsque ces causes sont indépendantes de la marche normale des usines, par exemple : rupture de lignes haute tension, mise à la terre de celles-ci, orages, etc..., les appareils de protection fonctionnent, tant pour garantir les abonnés que pour prémunir la station centrale contre les conséquences de ces phénomènes anormaux. Mais les réseaux de distribution d'énergie, suivant les heures de la journée et suivant les époques de l'année, peuvent aussi avoir à faire face

à des consommations très différentes. C'est ainsi qu'en hiver l'éclairage électrique de fin de journée se superpose à la consommation de force motrice des usines, des ateliers et des véhicules de transport, tramways, par exemple. Il n'est pas rare de voir, de 17 à 19 heures, la puissance fournie à un réseau urbain atteindre deux ou trois fois la valeur moyenne de celle débitée dans la journée. Il y a, par contre, des « heures creuses », où la consommation est presque nulle : en été, le matin ; en tout temps, de midi à 14 heures, lors des arrêts de la force motrice. Quant au service nocturne, il est généralement très faible, d'où la nécessité de découvrir des moyens de consommation du courant de nuit pour soulager financièrement les usines.

De toutes façons, la station centrale doit modeler sa marche sur la consommation effective des abonnés. En particulier, si, acciden-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 142, page 263.

tellement, le réseau, entièrement chargé, vient à être coupé, par suite d'un accident de ligne ou d'une trop grande consommation, par les appareils de protection, disjoncteurs par exemple..., les machines de l'usine, qui n'ont plus le travail normal à effectuer, tendront à s'emballer. On voit donc qu'il est nécessaire d'instituer, à cette usine même, des organisations permettant aux groupes électrogènes de marcher dans des conditions suffisamment constantes de vitesse, quelles que soient les variations de consommation du réseau. Les vitesses excessives sont génératrices d'accidents, les machines pouvant voler en éclats. Les vitesses trop faibles, en cas de surcharge, correspondent à une baisse de la tension, au ralentissement des moteurs et à l'insuffisance d'éclairage des lampes.

Le problème que nous allons étudier est celui du « réglage », ou mieux, comme l'on dit assez incorrectement, mais avec plus de précision, de la « régulation » de la marche des groupes électrogènes de la station centrale.

En dépit des variations de la consommation, les groupes électrogènes doivent tourner à vitesse constante

Les groupes électrogènes destinés à alimenter les réseaux d'énergie comprennent, comme on le sait, chacun un moteur mécanique qui entraîne une dynamo ou un alternateur, de calibre et de spécification convenables. Généralement, moteur et machine électrique sont accouplés directement, soit qu'ils constituent des groupes à axe vertical, comme dans beaucoup d'usines nouvelles, soit que ces machines soient à axe horizontal, conception plus ancienne et encore plus généralement adoptée. Sur le manchon d'accouplement des deux machines, tout se passe, si l'on veut une image parlante de son travail, comme si le moteur mécanique entraînait, par exemple, une transmission d'atelier et non une dynamo. L'effort moteur qu'il développe, ou, ce qui revient au même, le moment du couple moteur qu'il fournit, c'est-à-dire le produit de l'effort par le bras de levier correspondant, ou encore le quotient de la puissance qu'il assume par sa vitesse angulaire, doit être égal, à chaque instant, si l'on veut que le régime soit stable, au

moment du couple résistant, c'est-à-dire du couple de la machine-outil idéale, qui est supposée jouer le rôle, en tant que consommation d'énergie, du réseau alimenté par le groupe électrogène (fig. 1).

En somme, la dynamo ou l'alternateur, approximativement, se comporte comme si cette machine fournissait au réseau un couple précisément égal au quotient de la puissance électrique transmise, par la vitesse angulaire de ce groupe. C'est bien la définition d'un couple. Naturellement, pour simplifier, nous ne nous préoccupons des unités de mesure, qui peuvent être différentes suivant qu'on s'adresse au système d'unités mécaniques ou à celui des unités électriques, autrement que pour montrer, par l'exemple ci-dessous, que la réduction de l'une à l'autre de ces représentations numériques est particulièrement aisée.

Si un moteur mécanique développe une puissance de 1.000 chevaux sur son arbre, il fournit une puissance de $1.000 \times 75 = 75.000$ kilogrammètres par seconde, car un cheval-vapeur représente un travail de 75 kilogrammètres produit pendant une seconde.

Si une dynamo, accouplée directement à ce moteur, fournit entre ses bornes 736 kilowatts, ou 736.000 watts, ou, enfin, 1.000 ch, car 1 ch équivaut à 0,736 kilowatt, elle développera, elle aussi, un couple, qu'on appelle un couple résistant. La puissance du moteur mécanique et celle de la dynamo étant les mêmes, ainsi que leurs vitesses, le couple résistant équilibrera le couple moteur du moteur mécanique, qui est attelé à la dynamo.

Naturellement, dans la dynamo ou dans l'alternateur, il y a des pertes (quelques pour cent), mais cette égalité subsiste si l'on considère, non pas le couple effectif fourni par la dynamo, le couple aux bornes, si nous osons dire, mais le couple théorique, le couple au manchon d'accouplement, qu'elle fournirait si son rendement était égal à l'unité. En toute rigueur, et quand le régime est régulier, le couple moteur et le couple résistant sont égaux.

Dans ces conditions, la vitesse du groupe électrogène restera constante, tant que ne se produira pas une modification du réseau

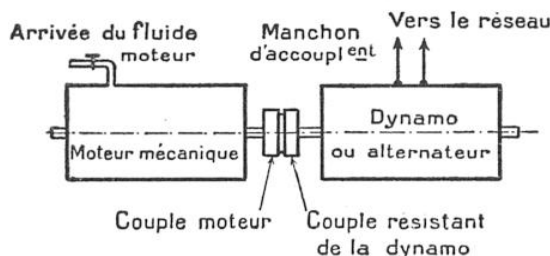


FIG. 1. — DANS UN GROUPE ÉLECTROGÈNE, POUR QUE LE RÉGIME SOIT STABLE, IL FAUT QUE LE COUPLE MOTEUR ÉQUILIBRE À CHAQUE INSTANT LE COUPLE RÉSISTANT

desservi, par exemple tant que celui-ci ne viendra pas à recevoir une surcharge, ou à subir une décharge, par rapport au régime primitif.

Supposons que ce réseau soit brusquement déchargé de tout ou partie du service des abonnés qu'il dessert. La demande d'énergie électrique devient tout de suite beaucoup plus faible, mais, comme le moteur qui entraîne la dynamo, reçoit toujours la même quantité de fluide actif (eau sous pression, vapeur, soit même essence combustible), il tendra à s'emballer, d'où, d'abord, des désordres graves possibles par suite de la rupture des pièces de l'équipement, puis, aussi, danger possible sur le réseau, du fait de l'élévation de la tension.

On sait, en effet, que, dans une dynamo, par exemple, la tension fournie aux bornes varie proportionnellement à la vitesse, quand on s'est donné une valeur particulière du courant d'excitation. Si, comme on le fait souvent, la machine dite « excitatrice », c'est-à-dire destinée à fournir le courant qui crée le flux inducteur dans la dynamo, est montée sur le même arbre, sa vitesse croîtra aussi, et la tension de la dynamo en montera d'autant, pour ces deux causes cumulées, à savoir : augmentation de vitesse et augmentation d'excitation.

Il convient donc, déjà pour ces seules raisons, de maintenir le plus possible constante la vitesse du groupe. Ceci est vrai dans le cas de distribution à courant continu, mais l'est encore plus pour la distribution à courant alternatif. Celle-ci fonctionne, en effet, sous des fréquences imposées et qui doivent être rigoureusement maintenues. A peine une variation de 2 % devrait-elle être tolérée, lorsque le réseau passe de la marche à pleine charge (49 périodes par seconde, par exemple) à la marche à vide (51), la fréquence normale étant de 50. Ce devrait être le maximum de tolérance, moteurs, compteurs, lampes à arc, etc... ne devant pas avoir à en supporter davantage.

Il convient donc, nous le répétons, d'instituer un réglage de la vitesse dans des limites très étroites.

C'est le rôle du régulateur mécanique, dont voici les principes constitutifs.

Les régulateurs de vitesse : régulateurs directs et régulateurs indirects

Tout le monde connaît la modeste machine à vapeur, notamment celle des locomobiles, qui servent à assurer le battage à la campagne, et dont les variations de vitesse, suivant le travail très irrégulier qu'elle a à assurer, sont particulièrement remarquables. Un régulateur de vitesse s'impose. Or, dans toutes ces machines à pistons et même pour les turbines à vapeur dont le principe est différent, tout le problème du maintien de la vitesse consiste à diminuer plus ou moins l'arrivée de vapeur dans les cylindres pour maintenir l'équilibre entre la puissance, ou

mieux le couple, de la machine à vapeur et la puissance résistante ou, encore, le couple résistant constitué par le réseau à alimenter.

Le véritable inventeur de la machine à vapeur, Watt (car il en a fait une machine industrielle), lui a donné un régulateur d'admission bien connu : un système à boules tournant autour de son axe avec une vitesse propor-

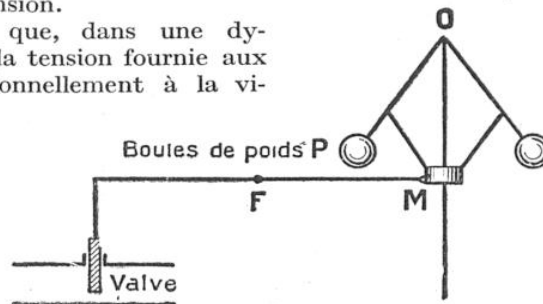


FIG. 2. — REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE D'UN RÉGULATEUR « DIRECT »

Lorsque la vitesse croît, les boules P s'écartent, le manchon M s'élève et la valve se ferme pour réduire la vitesse. O et F, points fixes.

tionnelle à celle de la machine, et dont la déformation est en relation immédiate avec cette même vitesse. Si, comme le faisait Watt, on relie directement un point de ce système déformable, le « manchon » par exemple, soit M, à la valve d'admission de vapeur, par une tringle terminée par une fourchette qui embrasse ce manchon, on voit qu'à chaque position des boules correspondra une section plus ou moins grande de l'orifice d'admission (fig. 2). Ainsi, le régulateur commandera directement l'arrivée de vapeur et la réglera suivant les besoins. C'est donc ce qu'on appelle un « régulateur direct ». Mais, si cette disposition est possible pour les machines à vapeur, dans lesquelles le fluide actif a une densité toujours très faible et, par conséquent, ne suppose pas, dans les manœuvres d'étranglement des valves, l'exercice d'efforts très importants, si même dans les très fortes turbines à vapeur, aujourd'hui employées, on fait usage, pour le régulateur, de dispositifs variés, destinés à amplifier et même à fortifier, mécaniquement, les indications et les manœuvres du manchon, ce ne

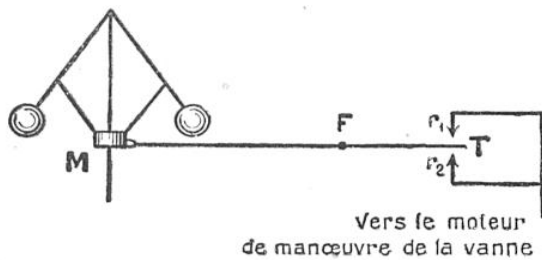


FIG. 3. — SCHÉMA D'UN RÉGULATEUR « INDIRECT »

Ici, le mouvement du manchon M a pour effet d'établir un contact entre la tige T et des relais r_1 r_2 qui déclenchent un moteur assurant l'ouverture ou la fermeture du vannage.

sont jamais là que des dispositifs de régulation directe.

Il en est de même pour les moteurs à explosion, dans lesquels la régulation peut s'effectuer, soit par modification de la richesse du mélange combustible, soit par augmentation ou diminution du volume de celui-ci, introduit à chaque aspiration.

Par contre, on doit renoncer à la régulation directe dans le cas des turbines hydrauliques. Le fluide actif, l'eau, se déplace dans des conduites souvent soumises à de très fortes pressions, cette eau y accédant sous des différences de niveau parfois considérables. On fait appel, dans ce cas, à un moteur spécial destiné à manœuvrer les

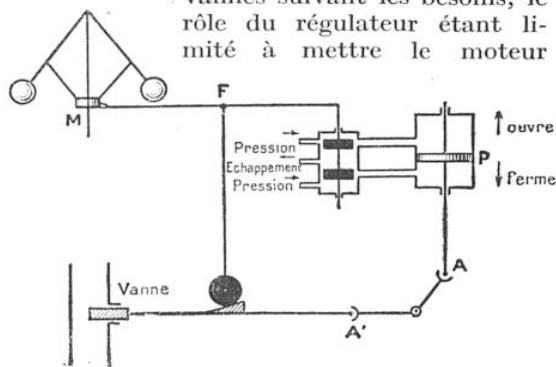


FIG. 4. — SCHÉMA DE RÉGULATEUR « INDIRECT » OU LA SOURCE D'ÉNERGIE AUXILIAIRE EST CONSTITUÉE PAR DE L'HUILE SOUS PRESSION

Le manchon M commande un double piston qui envoie l'huile sous pression sur une face du piston P fermant ou ouvrant le vannage par l'intermédiaire des leviers A A'.

en route ou à l'arrêter aux instants convenables.

Ayant perdu la plus grande partie de ses fonctions, le régulateur de Watt finit par perdre lui-même son nom. Il n'est plus utilisé que comme indicateur de vitesse, de par sa configuration même, et prend, dès lors, le nom plus modeste, bien que plus savant, de « tachymètre (du grec *metron* : mesure, et *tachus* : rapide), donc *mesureur de vitesse*.

Son mode de fonctionnement schématique consiste simplement dans la mise en action, par le contact créé, d'une tige T, dans son déplacement, avec des relais de déclenchement du moteur de vannage, dans un sens ou dans l'autre, ouverture ou fermeture de l'admission (fig. 3).

Premier problème : quelle source d'énergie utiliserons-nous pour faire fonctionner ce moteur de vannage?... On a tout essayé.

D'abord, l'eau sous pression provenant des conduites elles-mêmes. Mais cette eau n'est pas toujours pure, ni

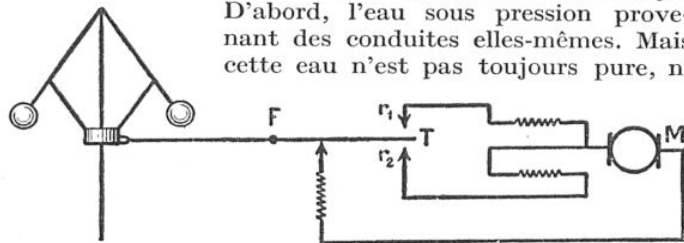


FIG. 5. — DANS CE RÉGULATEUR « INDIRECT », LA TIGE T DÉCLENCHE LES RELAIS r_1 r_2 QUI COMMANDENT LA ROTATION D'UN MOTEUR ÉLECTRIQUE M DANS LE SENS CONVENABLE POUR L'OUVERTURE OU LA FERMETURE DU VANNAGE

propre, ni dépourvue de particules solides (1), d'où dangers pour les turbines. L'eau sous pression a donc été abandonnée.

On s'est alors adressé à l'huile, disposée dans un circuit fermé, avec une bêche d'accumulation, une pompe de circulation et enfin une petite vanne commandée par le tachymètre lui-même, qui l'ouvre ou la ferme aux instants convenables, provoquant ainsi la manœuvre d'un piston puissant se déplaçant dans un cylindre et commandant, avec toute l'autorité nécessaire, la manœuvre de vannage. La plupart des moteurs de vannage

(1) Il y a aussi les poissons, dont la libre circulation ne doit pas être entravée. On leur réserve des « échelles », mais beaucoup les dédaignent. Des techniciens qualifiés ont récemment affirmé que, dans des turbines de types nouveaux, Kaplan et Lasczek par exemple, les poissons pouvaient parfaitement résister aux émotions et aux dangers du parcours sportif constitué par la chambre d'eau, le bief d'aval et la turbine. Seules, les anguilles, plus délicates, plus nerveuses ou simplement plus longues, ont souvent laissé beaucoup d'elles-mêmes dans leurs voyages à travers les aubes et les distributeurs.

sont, aujourd'hui, à pression d'huile, système dont les avantages sont évidents (fig. 4).

On peut aussi, si l'on dispose d'énergie électrique, sous forme convenable, dans la station centrale, employer, pour commander le vannage, un moteur électrique, qui ne devra pas nécessairement tourner à vitesse constante. Un moteur série, shunt ou compound, fera, suivant les cas, parfaitement l'affaire. Comment mettre en route et comment arrêter ce moteur au moment nécessaire?... De la manière suivante : la tringle solidaire du tachymètre, dans son mouvement, viendra en contact avec l'un des deux relais de la figure 3, suivant que la vitesse tend à devenir excessive ou insuf-

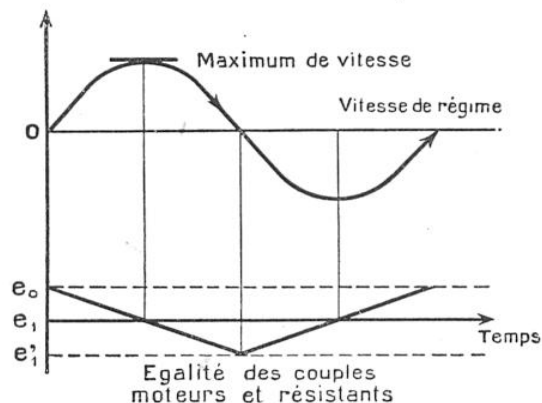


FIG. 6. — GRAPHIQUES DES OSCILLATIONS DE VITESSE ET D'ADMISSION OBTENUES AVEC UN RÉGULATEUR INDIRECT SIMPLE

Si la vitesse de régime est dépassée, le régulateur ferme le vannage, mais, par suite de son inertie, il le ferme trop. Il en résulte une trop grande diminution de vitesse, d'où ouverture du vannage, etc. Il faut donc remédier à ce phénomène de pompage.

fisante. A cet effet, le moteur électrique comportera, par exemple, un double circuit inducteur, l'un étant parcouru par le courant général dans un sens, et l'autre en sens contraire, suivant le contact institué par la tringle. Le circuit électrique se ferme comme indiqué sur la figure 5. Cette solution est éminemment intéressante, mais elle a été beaucoup moins généralisée, pour de multiples raisons, que la précédente.

Un danger à combattre : les oscillations de vitesse du régulateur

On a donc triomphé d'une première difficulté, qui est l'insuffisance de la puissance mécanique du tachymètre, en recourant à un moteur spécial de vannage. Mais, hélas ! on est tombé de Charybde en Scylla. En effet,

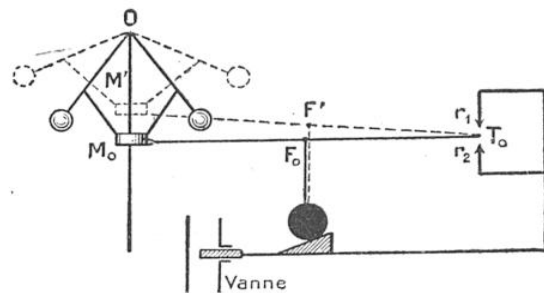


FIG. 7. — L'« ASSERVISSEMENT » A ÉTÉ IMAGINÉ POUR SUPPRIMER LE PHÉNOMÈNE DE POMPAGE SIGNALÉ A LA FIGURE 6

Le point F n'est plus fixe, mais monté sur une tige terminée par un galet roulant sur une came portée par la tige de commande du vannage. Si le manchon M vient en M' et si la came est calculée pour que F vienne en F', de sorte que la tige T0 ne touche ni r1 ni r2, le moteur se trouve arrêté, il n'y a plus pompage, mais la vitesse de régime réalisée est trop grande.

en laissant le moteur travailler seul, en aveugle, sans contrôle du tachymètre, on crée des oscillations de la vitesse et du vannage, réellement désastreuses, le tachymètre intervenant, de temps à autre, dans des sens variés. En d'autres termes, on fait « pomper » le régulateur. Pourquoi ces oscillations?...

Parce qu'un principe de mécanique bien connu affirme que,

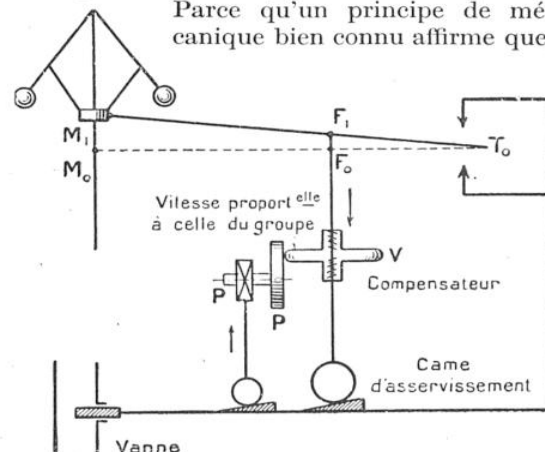


FIG. 8. — LA « COMPENSATION » A POUR BUT DE DONNER A LA VITESSE LA VALEUR NORMALE QUE L'ASSERVISSEMENT SIMPLE NE PEUT OBTENIR

Pour réaliser cette compensation, on rend la longueur de la tige, sur laquelle est montée le point F, variable suivant la vitesse du groupe, au moyen d'un volant V monté sur deux filets opposés et actionné par le plateau P, dont la vitesse est proportionnelle à celle du groupe. La hauteur de ce plateau est réglée par une deuxième came et, lorsque le régime normal est atteint, le volant V est en face son centre, de sorte qu'il n'a plus d'action sur lui.

lorsqu'une variation de vitesse survient sous l'influence d'un déséquilibre des couples moteur et résistant, cette variation passe par son maximum au moment où le couple moteur nouveau atteint la valeur qu'il devrait avoir pour que l'équilibre s'établisse, c'est-à-dire alors qu'il est, même fugitivement, égal au nouveau couple résistant (fig 6). On dit que l'accélération du mouvement est nulle, car elle correspond au maximum de la variation de vitesse, dont elle est la dérivée. Tout serait donc bien en un sens, puisque l'admission

est devenue ce qu'elle doit être, mais alors la vitesse décroît, depuis son maximum jusqu'au moment où le tachymètre, suivant les indications de cette même vitesse, repasse par sa position moyenne. C'est à ce moment-là que le moteur de vannage se trouve bloqué, le contact aux relais n'ayant plus lieu, mais l'admission n'est plus ce qu'elle devrait être. Si l'on suppose que le groupe ait été déchargé, elle est beaucoup plus faible que celle qui correspondrait à l'équilibre du couple moteur et du nouveau couple résistant, il y a variation de la vitesse en sens contraire, et les oscillations continuent. On a ainsi créé un système d'oscillations inextinguibles. On montre même facilement qu'elles peuvent s'amplifier, de telle sorte que, même avec un déréglage partiel, provenant d'une légère variation de charge du réseau, le système régulateur finit par substituer, aux faibles oscillations du début, des oscillations complètes et un réglage par « tout ou rien ».

Il convient donc :

1° D'arrêter le moteur de vannage au moment du maximum de vitesse, moment

correspondant à l'équilibre des couples ;
2° De ramener la vitesse à sa valeur de régime.

On arrive à ce double résultat par des artifices appropriés, qu'on appelle l'« asservissement » et la « compensation », et dont nous allons dire quelques mots.

Un remède : l'asservissement

Devant tant de difficultés, il convient de sérier les solutions.

D'abord, fixer l'admission ou le couple moteur à sa valeur à peu près définitive. Pour cela, il faut ar-

rêter le mouvement du vannage aux environs du maximum de vitesse, puisque c'est alors que le couple moteur est égal au couple résistant. C'est le rôle de l'asservissement. Bien des dispositifs sont possibles. En voici un schématique, auquel se ramènent pratiquement tous les autres (fig. 7). Imaginons que le point *F* de tout à l'heure, au lieu d'être fixe, soit mobile et monté sur une tige dont l'extrémité inférieure soit terminée par un galet qui roule sur une came, solidaire de l'arbre du vannage. Conclusion : si l'ascension de *F* est calculée de telle sorte (question de profil

de la came) que, lorsque la vitesse est maximum et que le tachymètre est le plus haut, les trois points *M* (manchon), *F* et *T* soient en ligne droite, le moteur de vannage

se trouvera bloqué, puisqu'il n'y aura plus contact de la tringle *T* avec l'un des

deux relais. L'admission est donc ce qu'elle doit être, mais la vitesse est beaucoup trop grande, peut-être de 15 à

20 %, par rapport à ce qu'elle devrait être pour constituer une vitesse de régime.

Cette solution éliminant les oscillations du régulateur est insuffisante. Il reste à ramener la vitesse à sa valeur de régime.

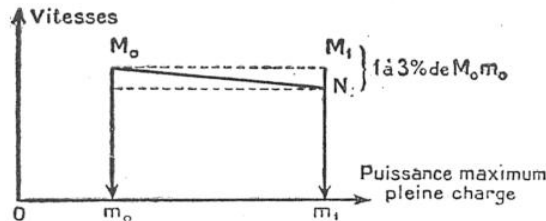


FIG. 9. - POUR QUE LE RÉGIME SOIT STABLE, ON ADMET UNE DÉCROISSANCE LÉGÈRE DE LA VITESSE LORSQUE LA CHARGE AUGMENTE $M_0 m_0$, vitesse normale ; $M_1 N_1$ diminution de la vitesse pour la charge $O m_1$.

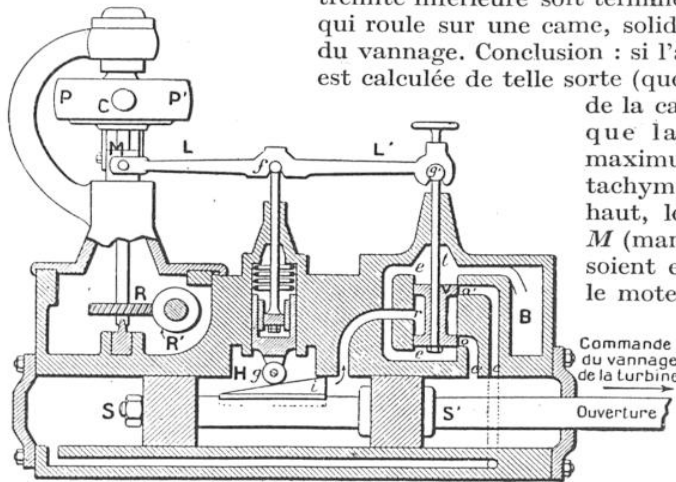


FIG. 10. — COUPE COMPLÈTE D'UN RÉGULATEUR DE TURBINE HYDRAULIQUE À PRESSION D'HUILE

(Voir l'explication des lettres et du fonctionnement dans le texte.)

Un second remède : la compensation

Pour abaisser la vitesse à une valeur normale, on fait intervenir la *compensation*, c'est-à-dire qu'entre maintes solutions on pourra, utilisant celle-ci, diminuer la longueur de la tige commandant le point *F*, pour abaisser celui-ci et diminuer, par cela même, les vitesses de régime. Ne sont-ce pas celles pour lesquelles le contact cesse, de la tringle *T* avec les relais (fig. 8) ?... On y arrivera, par exemple, en coupant cette tige et en munissant ses extrémités de vis à filets opposés. Un manchon, tournant autour de ces vis avec une vitesse proportionnelle à celle du groupe, se déplacera, s'il est entraîné par friction par un plateau qui, lui-même, tournera à une vitesse proportionnelle à celle du groupe, jusqu'à ce que le point de contact manchon-plateau se trouve ramené au centre de ce plateau. Alors, en effet, il n'y a plus de vitesse tangentielle pour le point intéressé du manchon, et celui-ci s'arrête. On peut, naturellement, faire en sorte que la compensation ne soit pas tout à fait complète et qu'il subsiste, entre la marche à vide et la marche à pleine charge, une légère décroissance de vitesse (1 ou 2 %). C'est bon au point de vue de la stabilité de marche des machines. Ce qui l'est moins, au point de vue terminologique, ce sont les dénominations barbares employées pour caractériser cette diminution des vitesses de régime. On l'appelle, en effet, ou « décretement » ou « statisme ».

Les accessoires : les dash-pots et les ressorts de régulateurs

Naturellement, nous ne citons que pour mémoire une série d'organes qui ont tous leur utilité, et qui figurent avantageusement sur les régulateurs... et aussi sur les

catalogues des constructeurs. D'abord, ce qu'on appelle le « dash-pot », cylindre dans lequel un piston percé de lumières se déplace au sein de l'huile de celui-ci, et qui constitue, en cas de déformations de cet organe, un mécanisme de freinage des oscillations du régulateur auquel il est adjoind.

De même, le système cinématique, très complexe, du régulateur, système déformable, comporte des ressorts. Ceux-ci sont de deux espèces : ou bien ils sont simplement *modérateurs*, c'est-à-dire jouent le rôle du « dash-pot » de tout à l'heure, puisqu'en fait ils amortissent et freinent les oscillations de l'ensemble, ou bien ils constituent des *mécanismes de réglage*.

Voici ce que nous entendons par là : imaginons que sur le régulateur de Watt schématique, envisagé au début, nous substituions au manchon, très surchargé, un ressort dont la tête soit fixée sur une douille folle sur l'arbre du tachymètre, mais qui ne puisse ni s'élever

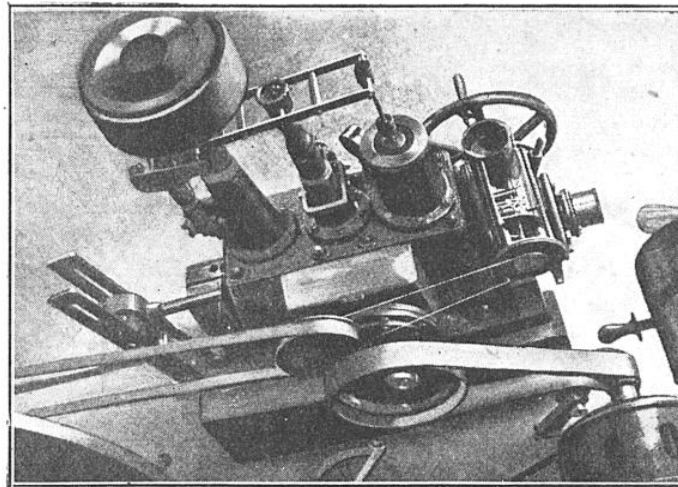


FIG. 11. — LE RÉGULATEUR A PRESSION D'HUILE VU DE DESSUS

On remarque en haut le système centrifuge, qui commande le moteur de vannage et les diverses tiges figurant sur la figure 10.

ver ni s'abaisser, et dont l'extrémité puisse suivre le déplacement du système articulé. Ce ressort s'oppose aux actions de la force centrifuge et, suivant qu'il sera plus ou moins tendu pour une même position des boules du régulateur, il instituera des vitesses de régime différentes. Il joue le rôle, en somme, d'une sorte d'effets-pesanteur dont l'intensité serait variable suivant les positions du système. On conçoit aisément que plus la tension du ressort sera grande, pour une même position des boules, plus élevées seront les vitesses de régime, car la force centrifuge nécessaire pour la réalisation de cette configuration en sera augmentée. On peut donc régler ces vitesses de régime en exerçant une action spéciale sur le ressort, et c'est ce que l'on fait dans les stations centrales où cette action est souvent commandée du tableau de distribution

même, grâce à l'intervention d'un petit moteur électrique, qui comprime plus ou moins, à distance, ce ressort de réglage.

Ce qu'est un régulateur de turbine hydraulique à pression d'huile

Citons, à titre d'exemple, l'appareil de type très répandu et très schématique ci-après : c'est un régulateur de turbine hydraulique, à pression d'huile (fig. 10).

Dans ce régulateur, le tachymètre ne comprend pas deux boules proprement dites, mais deux masses P et P' contenues dans le cylindre C . Elles s'écartent plus ou moins l'une de l'autre sous l'action de la force centrifuge, jusqu'à équilibrer l'action d'un ressort qui tend à les rapprocher. Leur écart entraîne l'ascension du manchon M , qui peut coulisser le long de l'arbre sans tourner avec lui. La vitesse du tachymètre est intimement liée à celle de la turbine, par l'intermédiaire des engrenages hélicoïdaux RR' .

Au manchon M est fixé le levier LL' qui peut osciller autour du point f considéré comme fixe. Ce point f est l'extrémité d'une tige reliée à un système de piston et ressort, qui n'est autre qu'un système compensateur destiné à réduire l'amplitude des oscillations aux instants de réglage.

Le régulateur n'agit pas directement sur le vannage, mais il règle l'admission d'huile sous pression sur l'une ou l'autre des faces du piston du servo-moteur SS' , qui attaque directement le vannage. L'huile sous pression est puisée dans une bêche B par une pompe rotative, non figurée sur le dessin, et refoulée dans le réservoir H , d'où elle parvient en r .

Un piston V relié à la tige l , fixée en g au

levier L , peut recouvrir complètement deux orifices o et o' , qui aboutissent, l'un, sur la face avant, l'autre, sur la face arrière du piston du servo-moteur ; il existe des ouvertures de décharge conduisant à la bêche B .

Étudions le fonctionnement de cet appareil lorsque la vitesse varie. Supposons qu'une baisse se produise. Le manchon M va s'abaisser, LL' va osciller autour de f et t va s'élever, et avec elle le piston V . Ce dernier va démasquer o' . L'huile sous pression, refoulée en r , va agir, par l'orifice o' et la conduite cc , sur la face s du servo-moteur, qui va se déplacer dans le sens de l'augmentation de l'admission. La face o' du servo-moteur va, au contraire, être déchargée par la conduite $c'o$ et l'échappement e .

Lorsque la vitesse vient à augmenter, c'est le mouvement inverse qui se produit.

On conçoit maintenant comment le système amortisseur a pu agir. Le galet g est constamment appliqué par un ressort r contre un plan incliné i fixé sur l'arbre du servo-moteur.

Le point f , lié à g , est, par suite, solidaire de la position du servo-moteur et corrige les écarts du régulateur en tendant à le ramener à sa position primitive.

Tout n'est pas fini, il faut encore régler la tension

Tels sont les dispositifs en quelque sorte à peu près unifor-

mément adoptés en matière de commande et de réglage de la vitesse des turbines. Il est d'autres solutions, ou déjà en usage, ou encore en cours d'étude, que nous pourrions exposer ici. Nous ne le ferons pas, faute de place d'abord, et surtout pour laisser au lecteur l'impression, en ter-

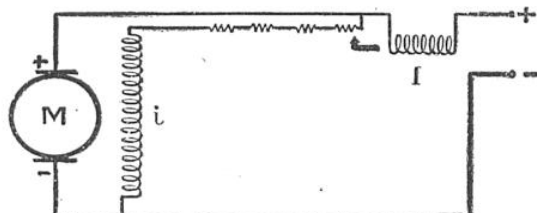


FIG. 12. — COMMENT ON RÉGLE LA TENSION DONNÉE PAR LES GÉNÉRATEURS ÉLECTRIQUES

Lorsque la charge augmente, même à vitesse constante, la tension diminue. La régulation de la tension est assurée sur ce schéma, en faisant croître le courant inducteur I grâce à un rhéostat automatique.

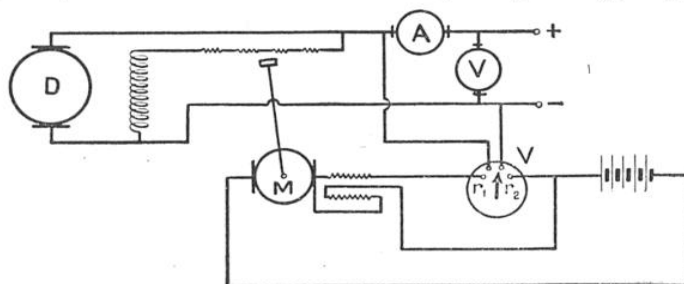


FIG. 13. — SCHÉMA DE RÉGULATION « INDIRECTE » DE LA TENSION

Ici, une manette agit suivant la vitesse sur le relais $r_1 r_2$, qui actionne le moteur M commandant le rhéostat placé sur l'inducteur de la dynamo D . À droite, accumulateurs fournissant l'énergie au moteur M

minant cet exposé, qu'on est, en somme, maître, pratiquement, d'un problème aussi délicat.

Nous désirerions seulement attirer l'attention sur ceci :

Le réglage de la vitesse est un fait capital, car il constitue la sécurité de l'exploitation, puisqu'il empêche tout emballement du groupe électrogène en cas de décharge du réseau. Mais il ne suffit pas à assurer une distribution correcte de l'énergie. On doit régler, non seulement la vitesse, mais aussi la tension, c'est-à-dire adjoindre généralement au « régulateur de vitesse » un organe supplémentaire, dit « régulateur de tension ». Dans certaines installations peu importantes, ce réglage de la tension peut être confié à des agents, dont, entre parenthèses, le temps et les facultés pourraient être mieux employés. Leur tâche consiste, en effet, à surveiller quelques aiguilles de voltmètres et à tourner les manettes de rhéostats d'excitation dans un sens ou dans l'autre, pour assurer la constance approximative de cette même tension. En réalité, comme on le sait et comme nous l'avons dit plus haut, même lorsqu'une dynamo ou un alternateur fonctionne à vitesse constante, sa tension peut néanmoins baisser fortement suivant que le réseau, d'abord peu chargé, le devient au maximum. Cette baisse de tension provient d'une sorte de désaimantation des induits, croissant avec le courant qui passe dans ceux-ci. Or, l'on combat cette désaimantation par un accroissement du courant inducteur, c'est-à-dire en supprimant des résistances de réglage qui se trouvent aménagées sur le circuit d'excitation. Ce réglage de la tension peut être, lui aussi, automatique. Il peut être *direct*, en ce sens qu'une bobine d'électro-aimant parcourue par le courant principal peut attirer plus ou moins, suivant l'intensité de ce courant, une armature soumise à l'effort antagoniste de ressorts, et dont le mouvement entraîne l'insertion ou la suppression de sections déterminées dans le rhéostat d'excitation. En somme, le courant d'excitation varie en fonction du courant

principal, comme dans le régulateur de Watt l'admission de la machine à vapeur variait en fonction de la vitesse de celle-ci (fig. 11).

La régulation électrique de la tension peut être aussi *indirecte*, c'est-à-dire qu'un organe mobile peut, suivant les variations de tension, entrer en contact avec l'un ou l'autre de deux relais, qui commandera la mise en route d'un moteur spécial manœuvrant un rhéostat d'excitation (fig. 12). Dans certains types, le mouvement de la manette ne s'exercera que lorsqu'un balancier, oscillant toujours, quelle que soit la tension, bonne ou mauvaise, viendra en contact avec un système de cliquets, facile à imaginer et mis en œuvre lorsque la tension varie abusivement. Il y a alors embrayage et mise en route du moteur du rhéostat jusqu'au moment où, la tension étant rétablie, l'embrayage cesse et les cliquets ne sont plus en prise avec le balancier. Ce sont là des artifices de régulation indirecte de la tension, dont le dernier type cité, celui à balancier, est dû à l'illustre inventeur Thury. On en reconnaît l'analogie évidente avec le régulateur indirect schématique de vitesse que nous avons étudié plus haut.

Les grands noms de la régulation

En finissant, qu'il nous soit permis de rendre hommage à la phalange de chercheurs qui se sont attelés à cette question de la régulation des turbines et des dynamos ! On en conçoit maintenant l'importance double, au point de vue de la sécurité de l'exploitation d'abord, et de la bonne qualité de l'énergie électrique fournie ensuite. Parmi tous ces noms, nous en retiendrons seulement quelques-uns au moins : ceux de Français illustres, dont peu, malheureusement, vivent encore, les noms de Léauté, Rolland, Worms de Romilly, Marié, déjà disparus depuis de nombreuses années ; ceux de MM. Lecornu, Rateau et Blondel, membres de l'Académie des Sciences. Citons encore MM. les ingénieurs Boucherot, Bouvier, Cayère, Chipart et Routin, connus de tous les techniciens par leurs innombrables inventions et par leur féconde activité.

L. BARBILLION.

COMPARONS CES RÉSULTATS :

Dans la Coupe Schneider, réservée aux hydravions (disputée dix fois depuis sa création en 1913), les vitesses réalisées à l'heure furent successivement : en 1913, 71 km 900 ; en 1920, 164 km 600 ; en 1923, 285 km 400 ; en 1925, 374 km 200 ; en 1927, 452 km 900 ; en 1929, le record a été porté à 575 km 539. En seize ans, la vitesse horaire est donc passée, par étapes, de 1 à 8.-

COMMENT LA MÉCANIQUE ET LA GÉOMÉTRIE PERMETTENT DE SIMPLIFIER LE CALCUL NUMÉRIQUE

Par Maurice d'OCAGNE

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Le calcul numérique joue dans le domaine de la recherche scientifique un rôle de tout premier plan. Il est, d'autre part, l'outil indispensable à l'application pratique des principes découverts grâce à cette recherche. On peut donc dire, à l'heure actuelle, que, dans tous les domaines : en statistique, en électricité, en mécanique, en artillerie, en géodésie, en navigation, en finances, etc., le calcul numérique constitue la partie peut-être la plus importante, mais aussi sans doute la plus pénible, du travail journalier. Les simplifications apportées à ce calcul permettent ainsi de soulager d'autant les « calculateurs » en simplifiant les opérations. Notre éminent collaborateur, M. Maurice d'Ocagne, expose ci-dessous les nombreuses méthodes dérivées de la mécanique ou de la géométrie, les plus récentes, qui, en suppléant dans la pratique au calcul numérique, sont appelées à rendre les plus grands services.

QUELQUE compliqué que puisse apparaître un calcul numérique, il se réduit, en dernière analyse, à un simple comptage unité par unité. On peut n'être pas immédiatement frappé de cette observation, faute de se rendre suffisamment compte de la source d'où dérivent les éléments que l'on utilise directement dans le calcul. Mais si l'on remonte à leur origine, on n'y trouve que ce seul comptage ; il a permis, en effet, de dresser, tout d'abord, la table d'addition, la plus simple à réaliser et à utiliser, ici limitée aux nombres inférieurs à 6 :

0	1	2	3	4	5	....
1	2	3	4	5	6	....
2	3	4	5	6	7	....
3	4	5	6	7	8	....
4	5	6	7	8	9	....
5	6	7	8	9	10	....
...	...	...	...	...	...	

De cette première table, par une marche de proche en proche, on a pu déduire celle de multiplication :

1	2	3	4	5	....
2	4	6	8	10	....
3	6	9	12	15	....
4	8	12	16	20	....
5	10	15	20	25	....
....					

Supposons ces tables prolongées jusqu'à la limite des nombres usuels. Le résultat de toute addition ou multiplication que l'on pourra jamais avoir à faire — par suite, aussi de toute soustraction ou division — sera ainsi acquis d'avance ; il suffira, quand on en aura besoin, de le lire dans la table correspondante. Imaginons maintenant un être doué d'une mémoire miraculeuse, capable de retenir ces deux tables dans toute leur étendue ; pour cet être, tout calcul, consistant en un enchaînement de résultats extraits de ces tables toutes faites, n'exige-

rait aucune opération, et les fameuses *quatre règles* fondamentales de l'arithmétique, sur lesquelles pâlisser tant de pauvres petits écoliers, ne lui seraient d'aucune utilité. A quoi donc servent-elles, en réalité, ces quatre règles? Tout simplement à apporter un formidable soulagement à notre mémoire, en bornant son rôle à ne retenir, des deux tables ci-dessus, que la partie correspondant aux sommes, ou aux produits, de *deux nombres d'un seul chiffre chacun*, ce qui, peut-on dire, est à la portée de toutes les mémoires, voire des plus modestes.

Prenons un exemple : soit à effectuer le produit 36×29 . Quiconque aura appris la table de multiplication jusqu'à 99×99 (cela n'est pas au-dessus des forces humaines, bien qu'absolument superflu) saura que ce produit est égal à 1.044. Faute d'être en possession de cette table au delà de 9×9 , on trouvera bien aisément ce résultat en appliquant la règle classique, qui exigera ici quatre appels à la table de multiplication et quatre à la table d'addition (y compris ceux que requièrent les reports de retenue).

Ces tables étant sues par cœur jusqu'à une certaine limite (qui sera 9×9 pour tout le monde, mais pourra être plus reculée, et même assez sensiblement, pour certains sujets), il suffira, pour calculer de tête, d'avoir assez de mémoire pour retenir, d'une part, tous les chiffres dont se composent les données, d'autre part, tous les chiffres obtenus en cours d'opération jusqu'au résultat final. Il n'est pas très exceptionnel qu'une telle capacité de la mémoire se rencontre pour des opérations portant sur des nombres de deux chiffres au plus. Au delà de cette limite, elle se fait plus rare ; quand elle atteint un assez grand nombre de chiffres, on a affaire à ce qu'on appelle communément un « calculateur prodige », dont le plus célèbre exemple a été fourni de nos jours par Jacques Inaudi (1).

Quoi qu'il en soit, tout calcul numérique se résout, en définitive, en une suite d'opérations arithmétiques, dont l'indication, au moyen des signes de l'algèbre, constitue la formule que l'on applique. Toute l'essence d'un tel calcul tient donc dans ce qui précède.

Le calcul mécanique et les machines arithmétiques

Pour peu que ces opérations se répètent fréquemment et portent sur des nombres

comprenant beaucoup de chiffres, on ressent vite le besoin d'échapper à la besogne plutôt fastidieuse que cela exige, ainsi qu'aux chances d'erreur qu'elle comporte. Or, puisqu'il résulte de ce qui vient d'être vu que toute opération arithmétique peut être ramenée, en dernière analyse, à un comptage, opération à laquelle on sait qu'il est facile de donner une forme mécanique, on conçoit *a priori* qu'il soit possible de ramener tout calcul numérique à un procédé purement mécanique ; de là, les instruments et machines à calculer, dont l'étude constitue le *calcul mécanique* (1).

Les instruments, dépourvus de mécanismes proprement dits, comprennent ces assemblages de pièces mobiles, se prêtant à certains modes spéciaux de figuration de la numération, qui permettent d'effectuer rapidement les opérations arithmétiques grâce à de simples manipulations. A cette catégorie appartiennent les bouliers dont on se servait en Europe au moyen âge, ceux qui sont encore en usage chez certains peuples (*stchoty* des Russes, *souan-pan* des Chinois, *soro-ban* des Japonais), les additionneurs à glissière, de types divers, les réglettes rhabdologiques de Néper, celles, bien plus perfectionnées, de Genaille, d'Edouard Lucas, de Léon Bollée, etc.

Quant aux machines, dans lesquelles, au contraire, les comptages, y compris le report des retenues, sont effectués au moyen de véritables mécanismes, elles ont fait leur première apparition avec la fameuse machine arithmétique inventée en 1642 par Blaise Pascal, alors seulement âgé de dix-neuf ans. Tout nombre inscrit sur le plateau de la machine, par la rotation de roues correspondant aux divers ordres décimaux, entre dans le total dont les chiffres apparaissent dans des lucarnes ménagées à cet effet. Une chiffraison portée sur les cylindres tournants, et de sens contraire à celle relative à l'addition, permet d'effectuer les soustractions. Les multiplications ou divisions se font par répétition de l'addition du multiplicande ou de la soustraction du diviseur. Cette célèbre

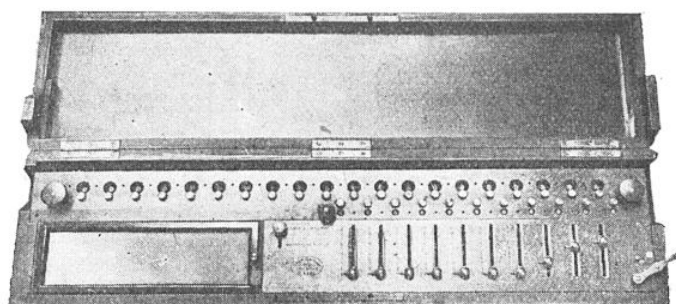
(1) Après divers tâtonnements, nous sommes arrivé à nous convaincre que tous les procédés mécaniques et graphiques de calcul pouvaient venir se ranger en une classification rationnelle comprenant cinq grandes disciplines : *calcul mécanique* ; *calcul graphique* ; *calcul graphomécanique* ; *calcul nomographique* ; *calcul nomomécanique*. Nous avons présenté le principe de cette classification à l'Académie des Sciences de Paris, le 18 janvier 1926 (*Comptes rendus*, t. 182, p. 191). La 3^e édition de notre *Calcul simplifié*... suit exactement cette classification. On y trouvera plus de détails sur les diverses parties du sujet ici traité.

(1) Sur les calculateurs prodiges, voir l'introduction de notre livre *le Calcul simplifié par les procédés mécaniques et graphiques* (Gauthier-Villars ; 3^e éd. 1928 ; p. 3).

machine de Pascal (dont plusieurs exemplaires existent encore au Conservatoire des Arts et Métiers) est l'aïeule de toutes celles que nous voyons fonctionner aujourd'hui avec une prodigieuse rapidité et une parfaite sécurité. Les plus répandues de ces machines se manœuvrent au moyen d'un clavier de touches, sur lequel on « plaque » les nombres, comme on plaque les accords sur le clavier d'un piano. Pour arriver à le faire avec une suffisante célérité, il y faut un apprentissage, analogue à celui qu'exige l'usage courant d'une machine à écrire. La multiplication par répétition du multiplicande (un nombre de fois, à partir de chaque ordre décimal, égal au chiffre correspondant du multiplicateur) peut, lorsqu'elle est pratiquée par un virtuose de la machine, atteindre à une rapidité qui se traduit par ces chiffres : cinq secondes environ pour la multiplication d'un nombre de huit chiffres par un nombre de huit chiffres.

Pour que l'on puisse réaliser une pareille vitesse sans être un virtuose, il faut arriver à faire exécuter la même manœuvre par le simple jeu d'une manivelle (analogue à celle d'un piano mécanique). La première idée d'un tel artifice a été due à un autre grand mathématicien, Leibniz, par qui fut imaginé l'organe essentiel — la roue à neuf dents d'inégale longueur (1) —, grâce auquel ce progrès a pu être accompli. Mais, sans doute en raison du manque d'habileté des ouvriers auxquels il s'adressa, l'illustre géomètre n'obtint jamais une réalisation satisfaisante de son idée. Ce n'est qu'en 1820 que le financier alsacien Thomas, de Colmar, à qui la même idée s'était offerte de son côté, parvint à lui donner une forme pratique dans son *arithmomètre*, premier exemple d'une machine à manivelle d'usage courant pour la multiplication et la division, d'où sont dérivées aujourd'hui nombre d'autres ma-

(1) Remplacée depuis, dans d'autres machines, par une roue à nombre variable de dents.

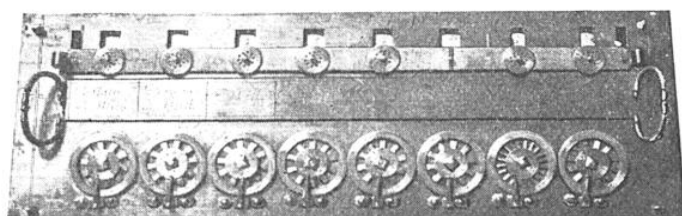


ARITHMOMÈTRE THOMAS (1820)

chines du même genre qui, bien entendu, ont reçu de nombreux perfectionnements (1).

Toutes les machines visées jusqu'ici procèdent, en fait, avec une grande rapidité, par simple comptage. On pouvait chercher à combiner des mécanismes opérant suivant les données de la table de multiplication, comme nous le faisons quand nous calculons la plume à la main et non plus suivant les données de la table d'addition.

Des projets, remis au jour en ces tout derniers temps, avaient été conçus à cet effet, aux Etats-Unis, indépendamment l'un de l'autre, par des inventeurs du nom de Barbour (en 1872) et de Ramon Vereas (en 1878). Mais ces projets n'avaient pas abouti et étaient même restés tout à fait ignorés des spécialistes, car, lorsqu'ils ont été retrouvés, l'un par le célèbre inventeur américain Felt, l'autre par M. Leland Locke, ce fut, dans les milieux compétents, une véritable surprise. Or, en 1889, un jeune inventeur français, Léon Bollée (qui a, comme on sait, pris une part importante à la création de l'industrie des automobiles, ainsi qu'à celle de l'aviation) résolut, pour sa part, le problème par d'autres moyens que ceux auxquels avaient pensé les inventeurs américains (au reste, totalement ignorés de lui) et eut le mérite de réaliser son idée dans une machine qui fit sensation à l'Exposition Universelle de Paris, en 1889. Léon Bollée avait alors le même âge que Pascal lors de l'invention de sa machine arithmétique !



MACHINE ARITHMÉTIQUE DE PASCAL (1642)

Le calcul approché et les logarithmes

Mais toutes les machines qui précèdent et d'autres, destinées à des suites plus complexes de calculs, qui en dérivent, effectuent, de façon rigoureuse, les opérations

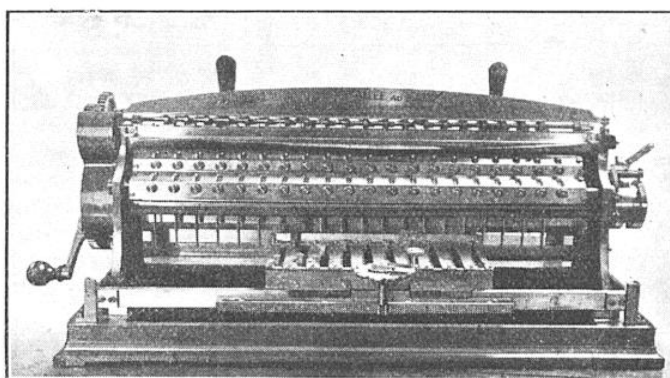
(1) On trouvera des indications sur toutes ces machines dans le chapitre premier de notre *Calcul simplifié*.

fondamentales de l'arithmétique, ou certaines combinaisons de ces opérations. Or, les calculs qu'exigent les applications techniques se rapportent bien souvent à des relations analytiques d'ordre plus élevé, se ramenant à des suites plus compliquées d'opérations arithmétiques, mais ils n'ont, en général, à être effectués que de façon *approchée*. Il convient, tout d'abord, de bien saisir la distinction entre calcul rigoureux et calcul approché. Un exemple très simple y suffira : supposons qu'il s'agisse de recouvrir au moyen d'un enduit valant 12 fr. 75 le mètre carré une aire de 46 m² 35. La multiplication rigoureusement effectuée donne comme produit 590 fr 9625. Or, on n'a que faire de ce résultat pris dans son intégrité ; les paiements ne s'effectuant pas avec des fractions inférieures à 0 fr 05, on ne retiendra, comme résultat exact, quoique seulement approché, que la somme de 590 fr 95 et même plutôt encore celle de 591 francs. La

notion de calcul approché étant ainsi suffisamment indiquée, on peut ajouter que, dans l'immense majorité des cas, la plupart des techniciens n'ont besoin de connaître que des résultats approchés et même, en général, ne comportant pas plus de trois chiffres significatifs. Seuls, peut-être, les techniciens de la finance et, plus spécialement, de la comptabilité ont-ils besoin d'effectuer des opérations portant sur un grand nombre de chiffres, les sommes se référant à telle transaction que l'on voudra devant toujours, fussent-elles de l'ordre des millions de francs, être déterminées au centime près. C'est de quoi fournir un beau champ d'utilisation aux machines à calculer sus-visées, dont le développement a été prodigieux de nos jours. Mais, pour les autres techniciens, les ingénieurs en particulier, seuls les calculs approchés offrent de l'intérêt, et c'est à de tels calculs que se réfèrent les quatre autres disciplines dont il va maintenant être rapidement question. Rappelons auparavant que, lorsqu'il ne s'agit que de multiplications et de divisions, le résultat

approché en est fourni avec une extrême célérité par le moyen des *logarithmes*, la géniale invention de Napier (francisé en Néper), baron de Merchiston (1620), dont le mode d'emploi peut être compris indépendamment de toute théorie mathématique, attendu qu'il repose sur ce simple principe que *le logarithme d'un produit est égal à la somme des logarithmes des facteurs entrant dans ce produit*, les logarithmes étant, d'ailleurs, fournis par des tables d'un emploi commode. Ainsi, pour le produit ci-dessus, les tables donnent, comme logarithmes des nombres 12,75 et 46,35, les nombres 1,10551 et 1,66605, dont la somme est 2,77156, et le nombre qui admet ce der-

nier logarithme est 590,95, produit approché qui est précisément celui dont on avait besoin, obtenu, comme on voit, par une simple addition. Pour les élévations aux puissances et les extractions de racines, l'économie de temps est bien plus sensible encore, l'opéra-



MACHINE MULTIPLIANTE DE LÉON BOLLÉE (1889)

tion se bornant à la multiplication ou à la division du logarithme du nombre donné par l'exposant de la puissance ou l'indice de la racine. Mais les méthodes de calcul, dont il va maintenant être dit quelques mots, peuvent fournir, en quelque sorte, instantanément le résultat de calculs d'une bien autre complication.

* * *

Avec chacune des quatre disciplines qui englobent ces méthodes, les nombres (données ou résultats) ne s'inscrivent plus chiffre par chiffre sur certains compteurs ; ils se lisent sur des échelles graduées, échelles dont l'exemple le plus simple est fourni par l'*échelle métrique* portée sur un axe rectiligne (telle que celle de la règle graduée du dessinateur, comportant une division en décimètres, centimètres, millimètres et, souvent aussi, demi-millimètres). Mais de telles échelles graduées peuvent n'être pas métriques ; leurs traits de division peuvent être distribués suivant une autre loi (loi logarithmique, par exemple, ou quadratique, ou

sinusoïdale, etc...) ; leur support peut aussi n'être pas rectiligne.

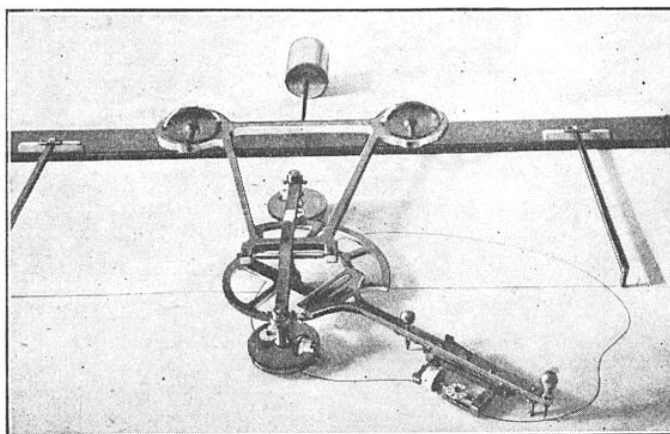
Quelles que soient la nature de ce support et la loi de sa graduation, on se rend compte qu'à tout nombre donné correspondra un point de l'échelle, soit l'un de ceux qui y sont effectivement marqués, soit tout autre point dont on apprécie à vue la position dans un des intervalles de cette échelle, effectuant alors ce qu'on appelle une *interpolation à vue*.

Etant ainsi compris ce que l'on doit entendre par *nombre lu sur une échelle*, il suffira d'ajouter que, dans les quatre dernières disciplines, les nombres donnés étant lus sur des échelles, un certain mode de liaison appliqué aux points répondant à ces nombres conduit simplement à un point appartenant à une dernière échelle et que le nombre correspondant à ce point, sur cette échelle, fait connaître précisément le résultat cherché. L'essence de chacune de ces quatre disciplines tient à la nature du mode de liaison entre les données et le résultat.

Le calcul graphique et le calcul graphomécanique

Dans la première de ces disciplines, le *calcul graphique*, il n'est généralement fait usage que d'une échelle métrique. Grâce à cette échelle métrique, les nombres soumis au calcul sont transformés en longueurs de certains segments de droite. Sur ces segments de droite, on effectue une construction géométrique aboutissant à la détermination d'un autre segment de droite. En reportant celui-ci sur l'échelle métrique, on obtient sa longueur, qui fait précisément connaître le résultat cherché.

Ce mode de calcul se prête aisément à la

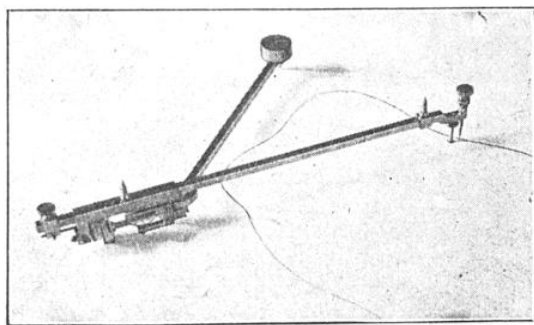


INTÉGROMÈTRE D'AMSLER (DÉRIVÉ DE CELUI DE MARCEL DEPREZ) POUR LA MESURE DES AIRES ET DES MOMENTS D'INERTIE

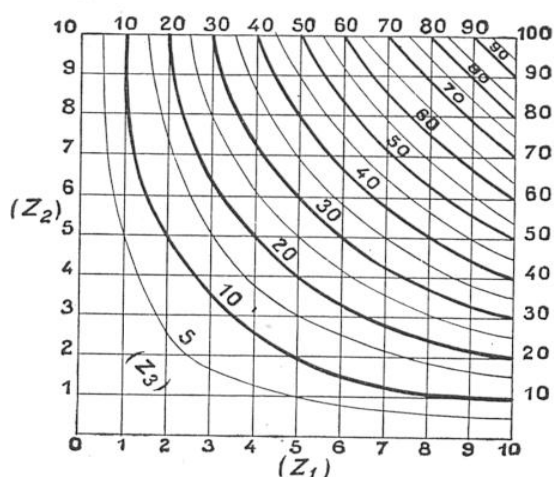
résolution des systèmes d'équations linéaires et, moyennant quelque tâtonnement, à partir du degré 3, des équations algébriques de degré quelconque, envisagées par l'algèbre classique ; mais il est surtout précieux, en sa variante connue sous le nom de *statique graphique*, pour permettre d'effectuer très simplement et très vite les calculs que comporte l'étude de la stabilité des constructions, calculs dont, pour des ouvrages de quelque importance, la longueur serait rebutante si l'on ne se servait que des procédés ordinaires du calcul numérique. L'idée du calcul graphique entendu dans un sens général s'est d'abord présentée, en 1840, à l'ingénieur des Ponts et Chaussées Cousinery ; elle a dû, depuis lors, ses principaux développements au grand géomètre italien Cremona et à l'ingénieur belge Massau, qui en a tiré un parti remarquable pour effectuer ce que les mathématiciens appellent des *intégrations*.

La statique graphique, esquissée par divers géomètres, tels que Lamé et Clapeyron, Michon, Clerk Maxwell,... a été définitivement fondée, à titre de doctrine autonome, par le professeur suisse Culmann, et a dû d'importantes contributions à Ritter, Mohr, Maurice Lévy, Cremona, Rouché. Le professeur Mayor, de Lausanne, a imaginé une théorie analogue pour les systèmes de forces quelconques dans l'espace.

La combinaison de tracés graphiques avec l'emploi de certains appareils mécaniques, suppléant à des constructions assez longues et compliquées à effectuer sur ces tracés, a donné naissance à cette autre discipline que nous désignons par le vocable de *calcul graphomécanique*. Ce calcul peut



PLANIMÈTRE D'AMSLER



ABaque POUR LA MULTIPLICATION DE
POUCHET

aussi se prêter à certaines opérations algébriques, mais son principal intérêt réside dans les ressources qu'il offre pour la résolution des problèmes qui se présentent dans le calcul intégral : la détermination de ce que les mathématiciens appellent des *intégrales définies* (dont on peut citer comme exemple le plus simple l'aire comprise à l'intérieur d'un contour quelconque) et le tracé des *courbes intégrales*.

Pour la détermination des aires, l'instrument le plus ancien et le plus répandu (sous des formes comportant diverses variantes) est le *planimètre* d'Amsler, avec lequel il suffit de suivre, au moyen d'un traçoir, le contour donné pour lire l'aire cherchée sur un tambour gradué, lié mécaniquement à ce traçoir.

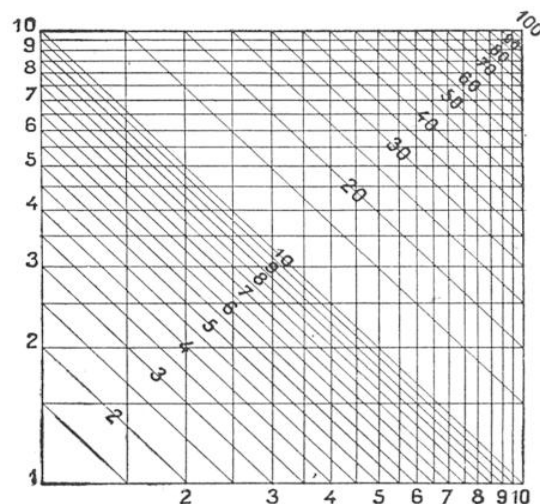
Le tracé des courbes intégrales est de la plus haute importance pour nombre de problèmes posés par diverses techniques. La première idée des appareils destinés à effectuer mécaniquement ces tracés, dits aujourd'hui *intégrophes*, avait, dès 1836, été émise en France par Coriolis. Le type maintenant le plus classique est celui dont le principe est dû à l'ingénieur Abdank-Abakanowicz. Une très vaste extension a été donnée aux appareils de ce genre par le professeur Ernesto Pascal, de Naples, qui a conçu, pour tous les types usuels d'équations différentielles, des intégrophes d'une rare ingéniosité.

Le calcul nomographique et le calcul nomomécanique

Dans les deux disciplines envisagées en dernier lieu, une fois les nombres géométriquement

figurés par la longueur de certains segments de droite, on effectue, soit par les procédés graphiques ordinaires, soit avec le secours de certains appareils mécaniques, des constructions relatives à chaque problème à résoudre. Dans les deux suivantes, des échelles graduées sont mises directement en liaison, soit, sous forme graphique, au moyen de certains systèmes de lignes *construites une fois pour toutes* (et l'on a alors affaire au *calcul nomographique*), soit mécaniquement, par l'intermédiaire de certains organes appropriés (et l'on est alors dans le domaine du *calcul nomomécanique*). On a, dans le premier cas, une représentation nomographique; dans le second, une représentation nomomécanique de la relation analytique qui lie l'inconnue aux données. Sur les échelles correspondantes, on lit les valeurs des données; lorsqu'on part des points ainsi marqués sur ces échelles, la liaison graphique ou mécanique fait aboutir, sur l'échelle du résultat, à un autre point; le nombre qui, sur cette échelle, répond à ce point, c'est le résultat de calcul cherché.

Le cas le plus simple de la représentation nomographique est celui où l'on fait correspondre aux données des échelles métriques portées sur deux axes rectangulaires Ox et Oy , et au résultat une échelle quelconque E ; la liaison graphique est alors constituée par des perpendiculaires aux axes Ox et Oy , passant par les points de leurs graduations et formant une sorte de damier (en grec, *zézé*, d'où le nom d'*abaque*), et un système de lignes L dépendant de la relation donnée. Ayant lu les données sur Ox et sur Oy , on



ABaque ANAMORPHOSÉ POUR LA MULTIPLICATION DE LALANNE

suit les perpendiculaires à ces axes, menées par les points correspondants de ces axes jusqu'en leur point de rencontre, et l'on suit la ligne *L*, passant par ce point de rencontre jusqu'à ce qu'elle aboutisse à l'échelle *E*; le nombre répondant au point ainsi obtenu sur cette échelle est le résultat cherché. Des représentations de cet ordre ont été utilisées de façon systématique par Pouchet, en 1795, dans son *Arithmétique linéaire*; elles sont devenues, de nos jours, d'un usage absolument courant, même pour des personnes étrangères aux mathématiques; de sensibles simplifications, au point de vue de la construction initiale, y ont été introduites, en 1842, par l'ingénieur des Ponts et Chaussées Lalanne, grâce à certaine transformation dite par lui *namorphose*.

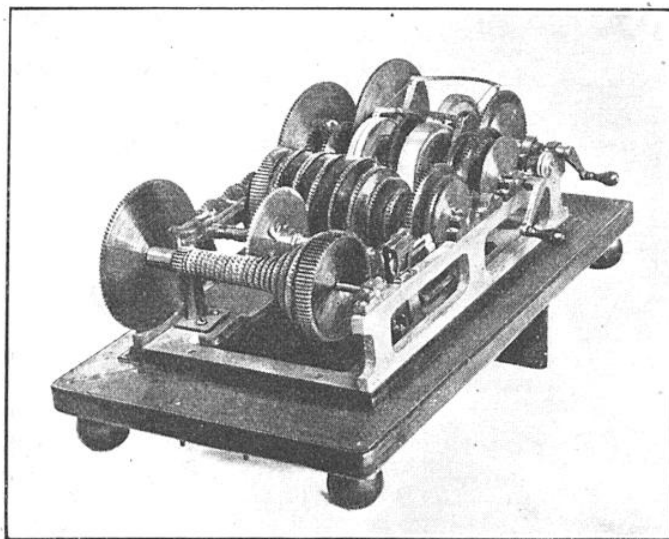
Ayant à notre tour imaginé une autre méthode comportant une plus grande simplification et de plus grandes facilités d'accroissement du nombre des variables, nous nous sommes trouvé amené à envisager ce mode de calcul avec toute la généralité dont il est susceptible (lorsqu'on envisage non plus seulement deux, mais un nombre quelconque de données); et cela nous a conduit à constituer le nouveau corps de doctrine connu maintenant sous le nom de *nomographie* (1). Les applications de la nomographie aux diverses techniques sont maintenant, peut-

(1) La nomographie, d'abord ébauchée dans une petite brochure parue en 1891, chez Gauthier-Villars, a reçu sa pleine extension dans le grand traité publié en 1899 chez le même éditeur, et dont une seconde édition, sensiblement remaniée, a été donnée en 1921. Voir, dans la *Revue générale des Sciences* du 15 juin 1929, un résumé des principes fondamentaux de cette science.

on dire, journalières. Sous le nom de « Fonds d'Ocagne », une vaste collection en a été constituée à la bibliothèque de l'Ecole des Ponts et Chaussées, où elle est tenue à la disposition du public.

Quant au *calcul nomomécanique*, il comprend tout d'abord ces innombrables variantes des instruments logarithmiques, *règles, cercles, tambours, hélices à calcul*, fondés sur l'emploi de l'échelle logarithmique, que Gunter avait imaginée dès 1626, au lendemain même de l'invention des logarithmes. Mais

les plus étonnantes manifestations de ce calcul sont constituées par les *machines algébriques* de Torres-Quevedo, dans lesquelles certains couples de cercles (l'un à graduation métrique, l'autre à graduation logarithmique), dits *arithmophores*, sont liés par des organes mécaniques (dont plusieurs, notamment ceux dits *fusées sans fin*, sont



MACHINE DE TORRES POUR LA RÉOLUTION D'ÉQUATIONS ALGÈBRIQUES

tièrement nouveau) tels qu'à chaque instant les nombres lus sur ces arithmophores mobiles, en face de certains indices fixes, satisfont à une relation analytique aussi compliquée qu'on le veut. De telles machines, vraiment merveilleuses, permettent, en particulier, la résolution des équations algébriques de degré quelconque. C'est un des plus beaux titres scientifiques de Torres d'avoir, dans un remarquable mémoire présenté en 1901 à notre Académie des Sciences (dont il est maintenant associé étranger), démontré d'une façon lumineuse la possibilité de réduire toute relation analytique au fonctionnement d'une telle machine et, par suite, de donner une forme purement mécanique à n'importe quel calcul numérique.

MAURICE D'OCAGNE.

L'ÉLECTRON, ATOME D'ÉLECTRICITÉ, A ÉTÉ IDENTIFIÉ ET MENSURÉ PAR DES EXPÉRIENCES FORT ACCESSIBLES

Par Marcel BOLL

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES,
PROFESSEUR A L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

L'existence de l'électron, c'est-à-dire de la plus petite charge électrique qu'un corps puisse posséder, pressentie dès 1833 par Faraday, est aujourd'hui démontrée par un ensemble impressionnant et parfaitement logique de vérifications expérimentales. Bien plus, on peut maintenant, grâce à des expériences, d'ailleurs fort simples, sinon voir cet infiniment petit — dont il faudrait un million de milliards pour que l'ensemble pesât un milliardième de milligramme — du moins percevoir directement son point d'impact, le peser, en mesurer la vitesse de déplacement et la charge électrique. Ces expériences, très accessibles, fondées sur les attractions (ou répulsions) exercées par des électricités de noms contraires (ou de même nom), sont mises ici à la portée de tous par M. Marcel Boll après un rappel rapide des notions indispensables à leur compréhension.

PAR de patientes recherches théoriques, le XIX^e siècle nous a fait connaître l'électricité et nous a appris à nous en servir : Coulomb, Ørsted, Ampère, Laplace, Faraday, Joule et bien d'autres ont préparé l'éclairage et le chauffage électrique, l'électromécanique, l'électrochimie, les radio-communications.

Néanmoins, aux environs de l'an 1900, la nature de l'électricité restait encore assez mystérieuse. Certes, Faraday avait pressenti, dès 1833, que l'électricité, comme la matière, devait avoir une structure corpusculaire ; et un autre Anglais, Johnstone Stoney, en 1891, avait proposé le nom d'*électron* pour l'« atome » d'électricité. Mais les conceptions théoriques ne restent que de séduisantes fictions tant qu'elles ne reposent pas sur des expériences *quantitatives* indiscutables.

Ce sera l'honneur du début de ce siècle d'être parvenu à effectuer ces mesures avec une précision supérieure à celle qui nous donne la puissance d'une auto ou l'intensité lumineuse d'une lampe à incandescence. Dans ces travaux longs et délicats, deux physiciens occupent la première place :

l'Anglais, J.-J. Thomson, par la déviation des rayons cathodiques, et l'Américain, R. A. Millikan, par la méthode de la « goutte équilibrée ». Un exposé accessible ne peut guère suivre l'ordre historique des découvertes : nous commencerons donc par les expériences de Millikan, non sans avoir, au préalable, rappelé ce que c'est qu'une charge électrique, comment on la définit rigoureusement et en quelles unités on la mesure.

Qu'est-ce qu'une charge électrique ?

Tout le monde sait en quoi consiste la galvanoplastie ; bien des lecteurs se sont même servi du courant électrique pour argenter ou dorer des pièces métalliques, pour déposer du cuivre sur des moules en gutta-percha (recouverte de graphite). C'est une expérience de ce genre qui permet de définir le plus simplement cette grandeur fondamentale qu'est la *charge électrique* et l'unité, appelée *coulomb*, avec laquelle on mesure cette charge.

Les figures 1 et 2 vont nous permettre de comprendre intuitivement la notion de charge et l'ordre de grandeur du coulomb. On se sert du secteur à *courant continu* :

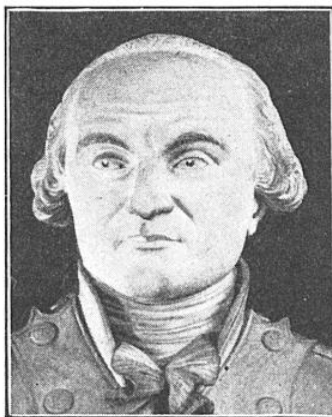


Photo Giraudon.

CH.-AUGUSTIN DE COULOMB
Savant français
(1736-1806)

un cylindre d'argent (fig. 1), suspendu sous le plateau d'une balance très sensible, plonge dans une solution de nitrate d'argent à 20 % (20 grammes de nitrate d'argent pour 80 grammes d'eau distillée) ; cette solution est contenue dans un vase également en argent. On établit l'équilibre de la balance, en ayant soin de placer un poids de 10 grammes sur le plateau de gauche, comme il est indiqué sur la figure 1. A 3 heures juste, par exemple, on ferme le commutateur C (le pôle + du secteur étant relié au vase, le pôle — du secteur au cylindre) ; la balance est immobilisée.

Juste une heure après (3.600 secondes

1° Nous définissons « 3.600 coulombs », parce que le passage, à travers la solution de nitrate d'argent, d'un *seul* coulomb conduirait à remplacer le poids de 10 grammes (fig. 1) par des poids de 9 g 999 et la mesure ne comporterait, dans ces conditions, aucune sensibilité ;

2° Ces 3.600 coulombs constituent ce qu'on appelle aussi un « ampère-heure » (1). L'ampère-heure est aussi une unité de charge électrique : c'est une unité 3.600 fois plus grande que le coulomb ; par conséquent, si une *même* charge est successivement exprimée en coulombs et en ampères-heure,

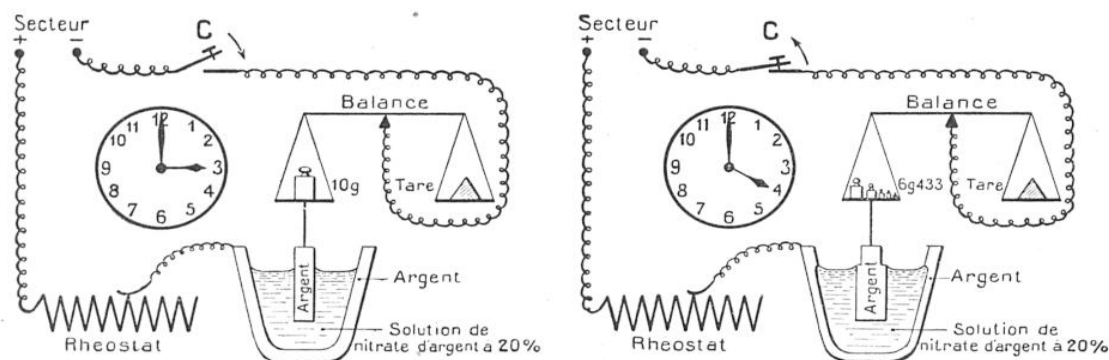


FIG. 1 ET 2. — DÉFINITION EXPÉRIMENTALE DU COULOMB

A trois heures, on ferme le commutateur C, et on laisse passer le courant pendant une heure à travers le rhéostat, la solution et la balance. A quatre heures juste (au bout de 3.600 secondes), après avoir coupé le courant en C, on constate que le vase d'argent s'est aminci et que le cylindre d'argent s'est épaissi. Le poids de 10 grammes, qui assurait l'équilibre au début, a dû être remplacé par 6 g 433. Dans ces conditions, il a passé une charge totale de 3.600 coulombs (ou encore d'un ampère-heure, car, si l'expérience est restée continuellement identique à elle-même, l'intensité du courant est restée constante et égale à un ampère).

après), à 4 heures, on coupe le circuit en ouvrant le commutateur C ; on constate (fig. 2) que de l'argent a passé du vase sur le cylindre (1). Si, pour rétablir l'équilibre, il faut remplacer les 10 grammes primitifs par 6 g 433, on dira qu'il a passé dans notre circuit une charge électrique de 3.600 coulombs (2). La charge électrique qui a passé ne dépend que du poids d'argent déposé ; pour définir le coulomb, le temps ne fait rien à l'affaire ; quelle que soit la nature intime de la charge électrique — et c'est là un des points que nous nous proposons d'élucider — sa mesure est ramenée à une simple pesée.

Ici se placent plusieurs remarques :

(1) La solution de nitrate d'argent n'a pas varié : elle ne sert qu'à permettre le transport de l'argent du vase au cylindre.

(2) Un ampère-heure dépose 4 g 025 d'argent ; si 4,025 et 6,433 ne font pas 10, c'est qu'on a tenu compte de la poussée d'Archimède produite par la solution (de densité 1,195).

le nombre qui l'exprimera en coulombs sera 3.600 fois plus grand que le nombre qui l'exprimera en ampères-heure. L'ampère-heure, dans la pratique, est plus souvent employé que le coulomb : on traduit, en ampères-heure, ce qu'on nomme improprement la « capacité » d'un accu, c'est-à-dire la charge électrique qu'il peut restituer lors d'une décharge normale (en évitant la décharge complète, qui détériorerait l'appareil). Par exemple, si une batterie possède une « capacité » de 10 ampères-heure, c'est qu'elle peut fournir 2 ampères pendant cinq heures, ou bien un ampère pendant dix heures, ou encore un demi-ampère pendant vingt heures, etc...

(1) Si l'expérience est restée, pendant l'heure entière, identique à elle-même (secteur parfaitement constant, aucun échauffement sensible du circuit, ...), on dit que l'intensité du courant a été constamment d'un ampère. On voit qu'un coulomb est un « ampère-seconde » et qu'un ampère est un « coulomb par seconde ».

3° C'est par suite de considérations accessoires qu'on a fait choix (fig. 1) de nitrate d'argent et d'argent : l'argent est un métal peu oxydable, dont l'emploi supprime à peu près tous les effets parasites. Mais on aurait pu employer le sulfate de cuivre et le cuivre, le chlorure de mercure et le mercure, le citrate de zinc et le zinc... Naturellement, dans chaque cas, les poids de la figure 2 auraient été différents. Le point essentiel est le suivant : qu'il s'agisse d'une solution quelconque, l'électricité et la matière sont *transportées simultanément* du vase

au cylindre : comme l'avait bien vu Michaël Faraday, il y aura bientôt un siècle, l'électricité et la matière sont, dans cette expérience, *indissolublement liées*. Et, comme toute la chimie est là pour nous convaincre que la matière a une structure corpusculaire, qu'elle est faite de molécules (elles-mêmes bâties avec des atomes), il s'ensuit en toute

rigueur que l'électricité doit, elle aussi, avoir une structure corpusculaire. Néanmoins, les prévisions de Faraday mirent plus d'un demi siècle à se confirmer, car, pour être sûr de l'existence de l'« atome d'électricité », l'humanité devait tout d'abord l'isoler, l'identifier, voire le mesurer.

Attractions et répulsions électriques

Lorsque le commutateur (fig. 2) est fermé, nous disons (d'une façon un peu vague) qu'« il s'écoule de l'électricité » à travers tout le circuit. Il nous est impossible de parler de la nature de l'électricité, sans que nous décrivions au moins une expérience qui permette de fixer cette électricité en certains points à l'état stable, à l'état statique.

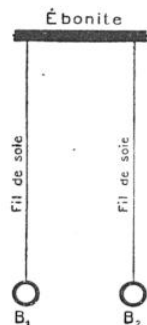
Notre matériel sera des plus simples : deux billes creuses de laiton B_1 et B_2 , suspendues à l'extrémité de fils de soie de 9 cm 5 de long (diamètre de chaque bille :

1 centimètre ; poids de chaque bille : 2 g 2). Ces deux billes sont fixées à un même support d'ébonite, et leur distance primitive (fig. 3), est de 3 centimètres (distance des centres : 4 centimètres).

La seule complication réside dans l'emploi d'un *très grand* nombre d'accumulateurs. Cette complication ne nuit en rien à la clarté ni à la rigueur de l'exposé ; car nous ne cherchons pas à tant décrire des expériences facilement réalisables que des expériences *facilement imaginables*. Nous admettons donc que nous disposons

de 9.000 accus (1) dans une armoire (fig. 4) ; on trouve de telles batteries dans tous les laboratoires de recherches (voir aussi fig. 9) ; l'un des pôles de la batterie est P' , l'autre P'' (2).

1° Les deux parties de la figure 4 montrent qu'on relie un instant la bille B_1 à P' (nous la noterons, une fois électrisée, B'_1) et qu'on relie un instant la



DEUX ÉLECTRICITÉS DE NOM CONTRAIRE S'ATTIRENT

FIG. 3

Soit deux billes creuses de laiton B_1 et B_2 (diamètre 1 cm ; poids 2 g 2). Le fil de soie a 9 cm 5 de long et la distance des centres de B_1 et de B_2 est 4 centimètres.

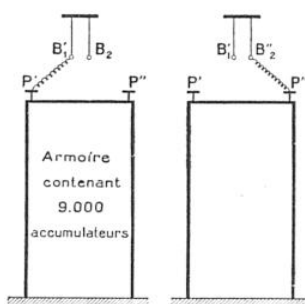


FIG. 4

On fait communiquer B_1 à l'un des pôles P' de la batterie et B_2 à l'autre pôle P'' de la batterie (il faut un grand nombre d'accus pour que les effets soient appréciables).

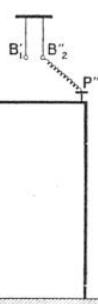


FIG. 5

Après l'opération précédente (fig. 4), les deux billes B'_1 et B'_2 s'attirent : la distance des centres tombe à 2 centimètres (avec les données numériques choisies).

bille B_2 à P'' (nous la noterons, une fois électrisée, B''_2). Chacune des billes porte alors un cent-millionième de coulomb : l'une est positive (n'importe laquelle), l'autre est négative (3).

Ceci fait, on constate (fig. 5) que les deux billes se rapprochent : avec les données numériques que nous avons choisies, la distance des centres passe de 4 centimètres (fig. 3) à 2 centimètres (fig. 5). C'est ce qu'on

(1) De tels accus sont vendus dans le commerce ; leur « capacité » n'a besoin que d'être *infime* ; chacun a la taille d'un gros tube à essai. On les charge, 40 par 40, sur le secteur continu, puis on les dispose tous en série les uns sur les autres (de telles batteries sont dangereuses à manier).

(2) Le milieu de la batterie est « à la terre »

(3) Au point de vue corpusculaire, la bille positive présente un défaut d'électrons, la bille négative a acquis un excès d'électrons. Ce défaut et cet excès se montent à 60 milliards. Nous verrons tout à l'heure avec quelle facilité on effectue ce dénombrement.

exprime par la phrase classique : *deux électricités de noms contraires s'attirent* (1).

2° Montrons maintenant, avec le même matériel, que *deux électricités de même nom se repoussent*. Nous reprenons nos deux billes de tout à l'heure, B_1 et B_2 (fig. 6). Comme précédemment, nous relions (fig. 7) un instant B_1 à P' (nous la notons B'_1) ; mais, au lieu de relier B_2 à P'' , nous la réunissons au même pôle P' (nous la notons, une fois électrisée, B'_2). A nouveau, chacune des billes porte un cent-millionième de coulomb ; mais elles sont toutes deux positives ou toutes deux négatives, peu importe.

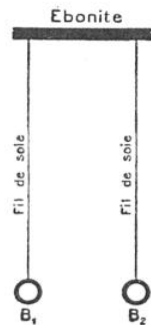
Ceci fait, on constate (fig. 8) — avec quelque difficulté, nous allons voir pourquoi — que les deux billes se repoussent : la distance des centres passe de 4 centimètres (fig. 6) à 4 cm 4 (fig. 8). C'est l'ingénieur et physicien français Coulomb (1785) qui se rendit compte de l'influence de la distance

sur les actions électriques (2) : dans notre dispositif, la distance $B'_1 B'_2$ (fig. 5) est forcément plus petite que la distance $B'_1 B'_2$ (fig. 8) ; c'est la raison, bien simple, pour laquelle B'_1 et B'_2 s'attirent plus fortement que B'_1 et B'_2 ne se repoussent. Dans des conditions identiques de distance et d'électrisation, la répulsion serait équivalente à l'attraction.

Naturellement, les recherches de Coulomb mettaient en œuvre des dispositifs notablement plus sensibles que les expériences que nous venons de schématiser ; mais il opérait lui aussi sur des sphères de dimensions maniables. Pour mettre expérimentalement en évidence l'atome d'électricité, il était

(1) Deux corps s'attirent, lorsque l'un comporte un défaut d'électrons et l'autre un excès d'électrons.

(2) Lorsque la distance double, l'attraction ou la répulsion deviennent quatre fois plus faibles ; lorsque la distance triple, elles deviennent neuf fois plus faibles, etc.



DEUX ÉLECTRICITÉS DE MÊME NOM SE REPOUSSENT

FIG. 6

Soit deux billes creuses de laiton B_1 et B_2 (diamètre 1 cm ; poids 2 g 2). Le fil de soie a 9 cm 5 de long et la distance des centres de B_1 et de B_2 est 4 centimètres.

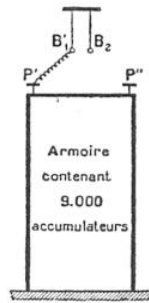


FIG. 7

On fait communiquer B_1 à l'un des pôles P' de la batterie et B_2 au même pôle (il faut un grand nombre d'accus pour que les effets soient appréciables).

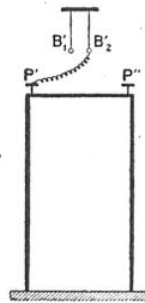


FIG. 8

Après l'opération précédente (fig. 7), les deux billes B'_1 et B'_2 se repoussent : la distance des centres passe à 4 cm 4 (avec les données numériques choisies).

nécessaire d'opérer sur des billes *incomparablement plus petites*, par exemple sur des gouttelettes d'huile d'un centième (ou d'un millième) de millimètre de diamètre, qu'on sut peser avec une erreur inférieure au milliardième de milligramme. Les progrès réalisés dans la technique au cours du siècle dernier rendirent ces expériences possibles : elles furent réalisées par Millikan en 1917. Il est facile de faire comprendre le principe de ces admirables travaux ; nous ne pouvons évidemment pas donner une idée des trésors d'ingéniosité et de patience qu'ils ont exigés pendant huit ans (1).

La « goutte équilibrée »

Pour mesurer la charge électrique d'un seul « atome d'électricité », d'un seul électron, Millikan n'a fait que perfectionner l'expérience schématisée (fig. 3-8) que nous avons décrite. Il est intéressant et instructif de montrer comment on passe de l'une à l'autre (fig. 9).

1° Au lieu de la bille de laiton B (fig. 3 ou 6), on emploie d'infimes gouttelettes d'huile, telles que H ; nous venons de rappeler leurs dimensions. La mesure précise de ces dimensions est une opération compliquée ; théoriquement, lorsqu'on sait produire (par pulvérisation) un « brouillard d'huile » dont les gouttelettes soient toutes identiques, on peut connaître le diamètre de l'une d'entre elles en « laissant tomber » le brouillard et en mesurant le poids d'huile ainsi obtenue.

2° Lorsqu'une gouttelette n'a qu'un centième de millimètre de diamètre, on ne peut songer, pour l'électriser, à la mettre en contact (comme B_1 , fig. 4) avec le pôle P' d'une batterie d'accus. Mais il est facile d'obtenir le même résultat en bombardant H par un

(1) Il faudrait tout un livre pour cela ; ce livre existe d'ailleurs en français, c'est *L'Electron*, par R.-A. Millikan (traduit par Adolphe Lepape), paru en 1924 dans la « Nouvelle Collection scientifique », dirigée par Emile Borel.

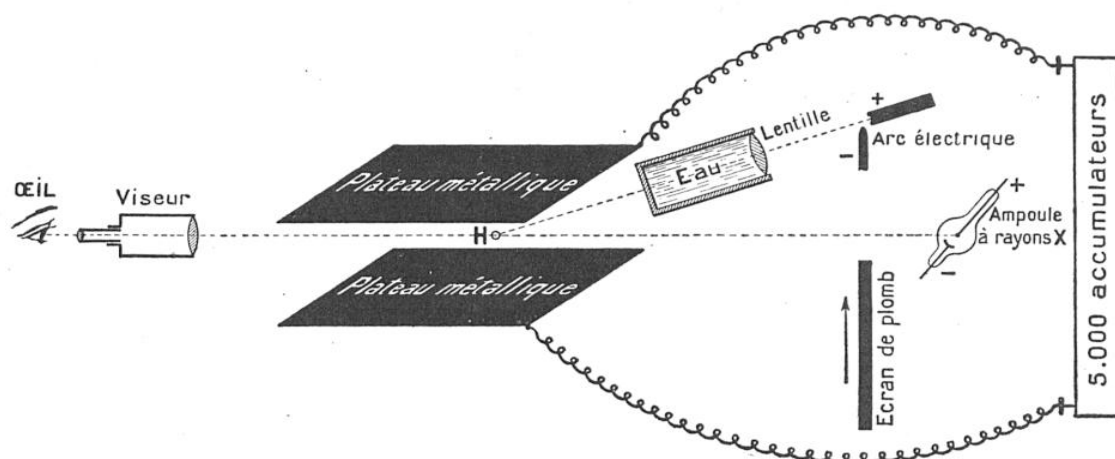


FIG. 9. — UNE GOUTTE D'HUILE H (D'UN CENTIÈME DE MILLIMÈTRE DE DIAMÈTRE) PEUT CAPTER OU LACHER UN SEUL ÉLECTRON

C'est la fameuse expérience de la « goutte équilibrée » (Millikan, 1917). L'arc électrique et la cuve d'eau servent à éclairer la goutte, sans échauffer l'air ambiant ; on observe au moyen d'un viseur. L'ampoule à rayons X (qu'on peut masquer avec l'écran de plomb) permet d'électriser la goutte H. Les deux plateaux reliés aux deux pôles d'une batterie (de 5.000 accus et moins), produisent sur la goutte H des attractions et des répulsions. Pour des valeurs convenables des facteurs qui interviennent, on peut s'arranger pour que la gouttelette flotte immobile ; on calcule alors sans difficulté l'électrisation de la goutte. On constate alors qu'il existe une charge électrique minimum ; cette plus petite charge possible est l'électron.

faisceau de rayons X, provenant d'une ampoule (fig. 9), qu'on découvre en déplaçant l'écran de plomb, par exemple, le long de la verticale.

3° Lorsqu'une gouttelette n'a qu'un centième de millimètre de diamètre, on ne la suspend pas par un fil de soie *dix fois plus gros qu'elle* ! On s'arrangera pour l'équilibrer, pour la faire flotter dans l'air, un peu comme un ballon sphérique. Ce dernier peut rester au repos, car il est possible d'annihiler l'effet de son poids, par la poussée de l'air (force ascensionnelle). Ici (fig. 9), on annihile l'effet du poids de la gouttelette par des attractions et des répulsions électriques, en la disposant entre deux plateaux reliés aux extrémités d'une batterie de 5.000 accumulateurs et distants, par exemple, d'un centimètre l'un de l'autre. Si la goutte H est chargée positivement, on s'arrange pour que le plateau inférieur la repousse (charge +) et le plateau supérieur l'attire (charge —), de façon que les effets électriques s'opposent au poids. Si la goutte H est négative, le plateau inférieur la repoussera s'il est chargé négativement, le plateau supérieur l'attirera s'il est chargé positivement et, là encore, l'attraction de la Terre sera diminuée. De plus, en employant un nombre convenable d'accumulateurs (entre 100 et 5.000), on réalisera juste l'effet qu'il faudra pour que la gouttelette reste immobile : une même gout-

telette peut ainsi être suivie plusieurs heures.

4° La goutte est observée avec un viseur et elle est éclairée latéralement par un arc électrique. Dans ces conditions, elle apparaît comme un point brillant sur fond sombre. Pour éviter toute élévation de température, le rayonnement de l'arc passe à travers une cuve d'eau (fig. 9) de 80 centimètres de long.

La charge électrique de l'électron

De même que les figures 5 et 8 permettent de connaître les charges des sphères de laiton (1), de même, l'observation de la goutte H nous donnera sa charge électrique. On écrira tout simplement, lorsqu'on aura réalisé le repos :

$$\text{poids} = \text{forces électriques}$$

et ces forces électriques (pour un appareil déterminé) ne dépendent que de deux facteurs :

1° Le nombre d'accus branchés entre les deux plateaux (fig. 9) ; ce nombre est connu immédiatement ;

2° La charge de H, c'est-à-dire le nombre de ses électrons (supplémentaires ou déficitaires).

L'équation précédente ne contient qu'une seule inconnue, c'est ce nombre d'électrons.

(1) C'est-à-dire le nombre d'électrons dont elles sont privées ou qu'elles contiennent en trop.

Dans 83 expériences définitives, Millikan a trouvé, pour ce nombre d'électrons, des nombres compris entre 1 et 136 ; mais jamais on n'a obtenu de *nombres inférieurs à un* ; en d'autres termes, on appellera électron, la plus petite charge électrique qu'un corps puisse posséder : charge —, si l'électron est en excès ; charge +, si l'électron est en défaut.

Dernière remarque, qui ne manquera pas d'arracher la conviction aux plus sceptiques : supposons la goutte *H* parfaitement immobilisée, puis découvrons l'ampoule à rayons X masquée par l'écran de plomb et continuons d'observer ; il n'est pas rare qu'on voie la goutte s'élancer brusquement vers le haut ou vers le bas : sous l'influence des rayons X, cette gouttelette a capté ou lâché des électrons, le plus souvent *un seul électron*. Connaissant la vitesse prise par la goutte, on peut connaître à nouveau la variation de sa charge électrique et, à nouveau, on ne trouve jamais de charges inférieures à celle d'un électron.

Pour donner une idée de la petitesse de l'électron, je ne puis mieux faire que de citer les phrases de Millikan (page 143 de son livre) : « Les caractéristiques de l'électron ne sembleront peut-être pas très claires au lecteur peu familiarisé avec les unités électriques, sauf celles avec lesquelles est exprimée, sur la facture mensuelle, sa consommation d'électricité. Si sa redevance lui paraît excessive, qu'il se console en songeant que les électrons qui passent, pendant une seconde, dans le filament d'une lampe de 16 bougies et qui lui coûtent *un millième de centime*, sont si nombreux, si nombreux... qu'en les faisant dénombrer par les deux millions et demi d'habitants de Chicago, chacun à la vitesse de deux électrons par seconde et, cela, sans jamais s'arrêter, ni pour manger, dormir ou mourir, il leur faudrait exactement 200 siècles pour accomplir ce travail ! » Ils font une piteuse figure, les quarante siècles que Bonaparte faisait miroiter aux yeux de ses soldats, par la contemplation des Pyramides...

Electrons libres : mesure de leurs vitesses

Les expériences de Millikan (Prix Nobel, 1923) ne doivent pas faire oublier les travaux

de J.-J. Thomson (Prix Nobel, 1906) qui, avec le regretté Hollandais, H.-A. Lorentz (1853-1928), partage la gloire d'avoir fondé les théories électroniques sur des bases inébranlables.

J.-J. Thomson a mesuré — ce qui est facile, maintenant qu'il nous a montré comment il fallait nous y prendre — la vitesse des électrons libres et aussi la masse des électrons. Ce sont ces deux derniers points qu'il nous reste à développer.

Les électrons libres (c'est-à-dire éloignés des substances habituelles), lorsqu'ils sont animés de grandes vitesses, ne sont autres que les « rayons cathodiques ». Rappelons brièvement comment on les produit.

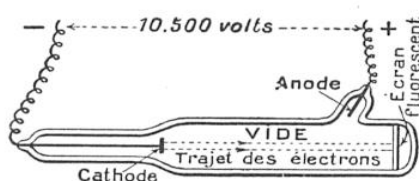


FIG. 10. — UN MOYEN DE PRODUIRE DES ÉLECTRONS LIBRES ANIMÉS DE GRANDES VITESSES

On emploie un tube de verre où règne un vide assez poussé (un cent-millième d'atmosphère) ; on réunit la cathode au pôle négatif d'un générateur à haute tension et l'anode au pôle positif. Les électrons quittent la cathode et vont former une tache verdâtre sur l'écran fluorescent.

On emploie, pour cela, un tube de verre (fig. 10) où règne un vide assez poussé (de l'ordre d'un cent-millième d'atmosphère). Ce tube comporte deux « électrodes » métalliques (en aluminium, par exemple) : l'un, la cathode, qui communique avec le pôle — d'un générateur à haute tension ; l'autre, l'anode, relié au pôle +. Les électrons quittent la cathode en ligne droite (1) et viennent former une tache lumineuse, verdâtre, sur l'écran fluorescent, placé à l'intérieur du tube,

à l'extrémité de droite.

Supposons, pour fixer les idées, que la tension soit de dix kilovolts et demi. Comment pouvons-nous déterminer la vitesse de ces particules ? Par l'emploi *simultané* d'un condensateur (placé à l'intérieur du tube) et d'une bobine (disposée à l'extérieur).

Voici comment :

1° La figure 11 représente à nouveau une portion du tube (fig. 10), complété par un condensateur (interne). Supposons que les électrons, qui arrivent à nouveau de la gauche, parcourent 5 centimètres entre les armatures du condensateur et que l'écran fluorescent soit 5 centimètres plus loin. Les armatures sont distantes de 2 centimètres ; le plateau supérieur communique au pôle — d'une batterie de 3.000 accumulateurs, le plateau inférieur au pôle +. Si le commutateur K (fig. 11) est ouvert, les électrons

(1) La trajectoire est rectiligne et horizontale, malgré la pesanteur, car les électrons — comme nous le verrons — sont trop légers pour qu'il se produise une incurvation sensible vers le bas.

continueront à se déplacer en ligne droite et formeront une tache en O.

2° Que va-t-il se passer si nous fermons le commutateur (K' , fig. 12)? Les électrons, qui — ne l'oublions pas — sont *chargés négativement*, seront repoussés par l'électricité négative de l'armature supérieure et attirés par l'électricité positive du plateau inférieur : la trajectoire va s'incurver et la tache O se déplacera brusquement de O en P d'une longueur parfaitement mesurable, puisque, avec les données que nous avons choisies, la distance OP est de 55 millimètres. Cette longueur nous donne déjà des renseignements intéressants sur les électrons du tube, mais il est plus simple de compenser la déviation OP par une nouvelle influence dont nous allons parler ;

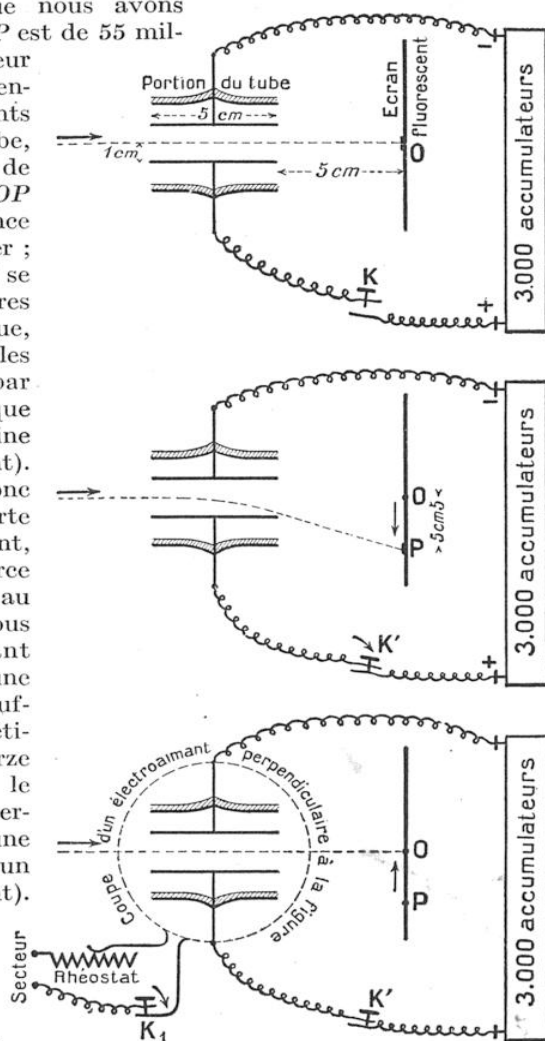
3° Des électrons qui se déplacent ne sont autres qu'un courant électrique, et chacun sait que les courants sont déviés par un champ magnétique (produit par une bobine ou par un électroaimant). Nous supposons donc que le montage comporte en outre un électroaimant, dont les lignes de force sont perpendiculaires au plan de la figure ; nous donnerons au courant électrique qui l'excite une valeur convenable (il suffit que le champ magnétique produit soit quatorze fois plus intense que le champ magnétique terrestre, ce qui est une valeur réalisable avec un électro très peu puissant). Ceci fait, lorsque (fig. 13), laissant K' fermé, nous fermons brusquement K_1 la

tache P saute brusquement de P à sa position primitive O, c'est-à-dire à la position qu'occupait cette tache lorsque le condensateur n'était pas chargé, ni l'électro excité : nous compensons l'effet du condensateur par l'effet de l'électroaimant.

Eh bien ! connaissant la distance qui sépare les deux armatures du condensateur, connaissant le nombre d'accus de la batterie, connaissant enfin le courant qui alimente la bobine, on peut calculer sans difficulté la

vitesse des électrons qui arrivent de la gauche. Plus cette vitesse sera grande, plus les armatures seront rapprochées, plus les accus devront être nombreux, plus le courant d'excitation de l'électro devra être choisi petit. Si la tension qui met les électrons en mouvement est 10.500 volts (fig. 10), l'expérience montre que la vitesse des électrons atteint le nombre respectable de 60.000 kilomètres par seconde, c'est-à-dire presque 100.000 fois la balle d'un fusil Lebel au départ. On conçoit en quelle fraction de seconde ils franchissent les 20 ou 30 centimètres qui séparent la cathode de l'écran !

Pour obtenir des électrons encore plus rapides, il suffit d'accroître la tension aux bornes du tube de la figure 10. Les électrons lancés dans



COMMENT MESURE-T-ON LA VITESSE DES ÉLECTRONS LIBRES ?

Ces trois dessins représentent une portion du tube dessiné en entier sur la figure 10 ; les électrons arrivent de la gauche et atteignent l'écran fluorescent. — Fig. 11 : Le commutateur K est ouvert ; le condensateur n'est pas chargé : les électrons parviennent en O. — Fig. 12 : On ferme le commutateur (suivant K') ; la tache

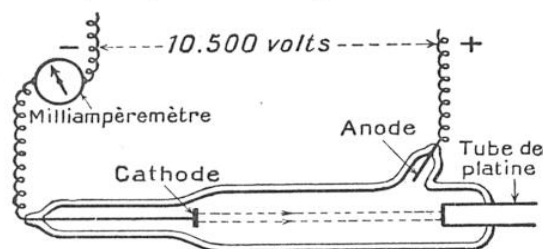
saute brusquement de P à sa position primitive O. — Fig. 13 : On ramène la tache de P en O en faisant passer un courant dans un électro extérieur au tube. La vitesse des électrons se calcule en connaissant la distance (2 cm) des armatures, le nombre d'accumulateurs de la batterie et le courant qui excite l'électroaimant.

l'explosion des corps radioactifs peuvent atteindre une vitesse de 297.000 kilomètres par seconde, soit une vitesse très voisine de celle de la lumière.

La masse de l'électron

Enfin, il est possible de *peser l'électron*... Remarquons incidemment qu'on peut calculer la masse de l'électron en mesurant exactement la distance *OP* (fig. 12 et 13) et en tenant compte des résultats obtenus par Millikan dans la méthode de la goutte équilibrée (fig. 9).

L'expérience dont je veux parler est sans doute beaucoup moins précise, mais elle est infiniment plus intuitive, et elle corrobore



COMMENT PEUT-ON MESURER LA MASSE D'ÉLECTRONS LIBRES DONT ON CONNAÎT LA VITESSE ?
La vitesse est connue par l'expérience des figures 11, 12 et 13 ; on compte le nombre d'électrons qui passent au moyen du milliampère-mètre.

FIG. 14

Si le tube de platine est vide, l'énergie cinétique des électrons est telle que le fond de ce tube peut être porté au rouge.

l'autre détermination. C'est là un fait constant : toutes les mesures relatives à l'électron sont cohérentes et s'étayent l'une l'autre.

Nous reprendrons, avec quelques modifications, le tube à vide de la figure 10 ; nous joignons au circuit (fig. 14) un milliampère-mètre qui nous servira (puisque on connaît la charge électrique d'un seul électron) à compter les électrons qui, à chaque seconde, s'élanceront dans le vide à partir de la cathode. De plus, nous remplaçons l'écran fluorescent par un tube cylindrique, en platine, soudé au verre. Si, comme il est indiqué sur la figure 14, nous soumettons le tube à vide à la haute tension (10.500 volts), on observe que le fond du tube de platine ne tarde pas à être porté au rouge : il est très remarquable, quand on réfléchit, de pouvoir échauffer considérablement un fragment de métal par des corpuscules infinitésimaux, lancés à travers le vide...

Les mesures seront possibles si nous remplissons le tube de platine avec de l'eau (fig. 15) et si nous y disposons un thermomètre, fixé par un bouchon étanche. Sup-

posons que nous ayons mis 30 grammes d'eau. Si le milliampère-mètre marque un millième d'ampère, c'est-à-dire un millième de coulomb par seconde, on voit, d'après ce qui a été dit plus haut, qu'à chaque seconde 6.300.000.000.000.000 électrons s'élancent dans le vide, avec une vitesse de 60.000 kilomètres par seconde. On observe alors que l'eau s'échauffe de 10° au bout de deux minutes (soit cent vingt secondes), ce qui fait : $\frac{30 \times 10}{120} = 2$ (petites) calories 5 par seconde ; telle est l'énergie apportée par les six millions de milliards d'électrons. Il y a une autre façon de calculer cette énergie, en nous souvenant que l'énergie cinétique d'un corps quelconque — et par suite d'un électron — est égal au demi-produit de sa

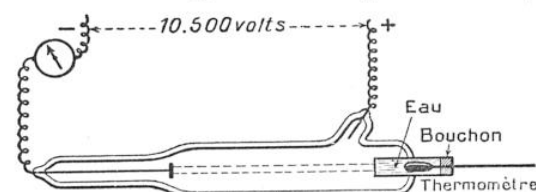


FIG. 15

On détermine cette énergie cinétique par l'échauffement de l'eau, ce qui permet de calculer la masse d'un seul électron.

masse *m* par le carré de sa vitesse (exprimée en centimètres par seconde, soit 6.000.000.000 de centimètres par seconde, nombre qui, élevé au carré, donne : 36.000.000.000.000.000).

L'énergie cinétique d'un seul électron est donc, d'après ce qui vient d'être dit :

$$m \times 18.000.000.000.000.000,$$

ce qui devient, en (petites) calories (1) :

$$m \times 430.000.000.000$$

Pour avoir l'énergie cinétique de tous les électrons, il suffit de multiplier l'expression qui précède par le nombre total des électrons qui sautent à chaque seconde et on a, en petites calories :

$$m \times 2.700.000.000.000.000.000.000.000.$$

C'est cette dernière expression qui doit être égale à 2 petites calories et demie ; on obtiendra donc la masse de l'électron (en grammes) en divisant 2,5 par :

$$2.700.000.000.000.000.000.000.000,$$

ce qui donne, comme résultat, une fraction dont le numérateur est le chiffre 9 et dont

(1) Il a fallu diviser par « l'équivalent mécanique de la petite calorie », qui vaut : 42.000.000.

le dénominateur est l'unité suivie de vingt-huit zéros : il faudrait rassembler un million de milliards d'électrons (1) pour que l'ensemble pesât un milliardième de milligramme. C'est, à l'heure actuelle, la masse *la plus petite* que les savants aient mesurée : elle est près de 2.000 fois plus faible que la masse du plus léger des atomes (atome d'hydrogène).

Le lecteur voudra bien excuser ces développements, qui n'exigent, pour être compris, qu'un peu d'attention, mais qui sont très longs à transcrire, quand on s'astreint, comme ici, à ne faire appel qu'aux quatre règles de l'arithmétique ; un tel calcul est néanmoins indispensable pour que les esprits, les plus étrangers aux conceptions mathématiques, puissent concevoir comment la physique moderne parvient avec aisance à manipuler les nombres de vingt-huit zéros...

Ce que nous savons de l'électron

Nous n'avons rien dit sur les dimensions linéaires de l'électron ; on les évalue très grossièrement à la dix-millième partie d'un atome, et on peut dire qu'un électron est aussi petit par rapport à un grain de sable que ce grain de sable l'est vis-à-vis de la Terre...

Il convient de rappeler ici que tous les atomes matériels comprennent deux régions :

1° Le *noyau*, ou centre de l'atome, constitué, en général, par des électrons (dits électrons nucléaires) et par des particules d'électricité *positive*, ou protons ;

2° Une *atmosphère* d'électrons, c'est-à-dire des électrons (dits planétaires ou satellites), qui se détachent de l'atome matériel sous des influences relativement minimes.

La radioactivité est le seul phénomène connu qui mette en liberté des électrons provenant de noyaux atomiques. Au con-

traire, les électrons arrachés par la lumière (photoélectricité), par la chaleur (émission thermoélectronique), par la décharge disruptive (fig. 10), faisaient primitivement partie de l'atmosphère électronique et même — plus précisément — des hautes couches de cette atmosphère (électrons périphériques).

D'ailleurs, les progrès les plus récents de la physique théorique nous conduisent à penser qu'il est illégitime de considérer l'électron comme une toute petite sphère, comparable, si l'on veut, à un grain de plomb ; nous sommes persuadés, au contraire, que l'électron est, par lui-même, un *phénomène ondulatoire* très complexe et sur lequel nous sommes encore très ignorants.

La remarque qui précède s'applique aussi au proton, second constituant de la matière.

Mais, ce que nous connaissons en toute certitude, c'est :

1° La *charge électrique* d'un électron, ce qui nous permet de calculer combien il passe d'électrons dans un courant électrique quelconque en un temps donné ;

2° La *vitesse* des électrons libres dans le vide, et cette vitesse est parfois voisine de celle de la lumière. (On connaît aussi la vitesse d'agitation spontanée des électrons dans les métaux : 1.000 kilomètres par seconde pour le cuivre, et la vitesse d'entraînement des électrons, lorsqu'un fil métallique est parcouru par un courant : quelques décimètres par seconde) ;

3° La *masse* d'un électron, qui est infime, puisque, répétons-le, il faudrait réunir un million de milliards d'électrons pour que l'ensemble pesât un milliardième de milligramme.

Le présent article s'est appliqué à montrer comment on pouvait atteindre ces grandeurs fondamentales, qui sont à la base de la physique théorique. Nous avons l'impression que le patient et obscur travail des savants nous dévoile des réalités que l'exubérante imagination des poètes ne nous aurait jamais laissé soupçonner.

MARCEL BOLL.



L'HELICE LIBRE AMÉLIORERA SENSIBLEMENT LE VOL DES AVIONS

Par Jean LABADIÉ

La tendance actuelle de la construction aéronautique commerciale est de multiplier le nombre des moteurs dans le but d'accroître le coefficient de sécurité. Pour que cette augmentation ne soit pas illusoire, il faut que, en cas d'arrêt d'un ou plusieurs moteurs, l'avion puisse poursuivre sa route sans que la résistance supplémentaire provoquée par l'arrêt d'une ou plusieurs hélices absorbe une trop grande fraction de la puissance des moteurs restant en fonctionnement. Pour cela, il est nécessaire de rendre libres les hélices « en panne », qui fonctionnent alors en moulinets ; on diminue ainsi leur résistance à l'avancement dans de grandes proportions et, par suite, on augmente d'autant le rayon d'action et la charge utile des appareils.

L'ŒUF de Christophe Colomb ne se déniche pas tous les matins, surtout en mécanique. Raison de plus pour que nous ne manquions pas de signaler celui que l'éminent ingénieur D. Sensaud de Lavaud vient de trouver et d'offrir aux aviateurs : le principe de la « roue libre » appliqué à leurs hélices aériennes, c'est-à-dire, en somme, *l'hélice libre*.

Il fallait y penser et, surtout, évaluer à sa juste portée l'immense avantage d'un perfectionnement théorique aussi simple. C'est, d'ailleurs, à M. Paulhan, le célèbre pionnier de l'aviation, et à M. Pillard, aujourd'hui associés dans la construction aéronautique, que revient l'honneur d'avoir eu l'idée première de l'hélice libre, — que M. Sensaud de Lavaud vient de réaliser, avec un plein succès, sur leurs appareils. Il en résulte des possibilités de vol toutes nouvelles, en même temps qu'un supplément de sécurité, particulièrement pour les avions multimoteurs qui sont ceux de l'aviation à grand tonnage, de l'avenir.

Roue libre et vol plané

Nous connaissons tous le soulagement que nous apporte la « roue libre » lorsque, parvenus à bicyclette au point culminant d'une route, nous nous laissons rouler, sans un mouvement des jambes, le long de la descente. En arrivant au sommet de la côte, notre moteur humain demandait du repos et la roue libre nous permet justement de le lui accorder : le moteur stoppe sans que la bicyclette cesse d'avancer. En avion, cette descente *sans effort du moteur* s'appelle le

« vol plané ». Or, le vol plané n'est réellement parfait qu'avec « l'hélice libre ». Voyons pourquoi.

L'avion vient de stopper son moteur. Mettons, pour aggraver les choses, que la panne soit forcée. Il ne lui reste plus qu'à choisir son atterrissage, dans un rayon d'autant plus grand (pour une altitude donnée) que l'appareil est lui-même plus « fin ».

La *finesse* d'un avion est en raison inverse de sa *résistance à l'avancement* . Or, justement, dans le cas du vol plané, du moment qu'elle ne *tire* plus, l'hélice, immobilisée, devient objet de résistance. *L'aéroplane perd sa finesse* . Son rayon d'atterrissage se trouve, dès lors, beaucoup plus restreint que s'il avait brusquement perdu son hélice.

Une atténuation à la résistance, dans ce cas, sera obtenue en laissant tourner l'hélice librement, en « réceptrice ». Au lieu de mordre sur l'air, comme elle fait dans son action ordinaire, l'hélice devient un simple moulinet actionné par le vent relatif de la marche. Mais, alors, elle entraîne le moteur. En supposant que celui-ci veuille bien suivre le mouvement (c'est-à-dire qu'il n'ait aucune rupture d'organe entravant sa rotation), il n'en oppose pas moins une résistance énorme à l'action de l'hélice (par le frottement interne de ses pièces). Au contraire, si l'hélice était débrayée, à ce moment, sa rotation « libre » annulerait presque toute sa résistance à l'avancement, *puisqu'elle ne fournirait aucun travail* .

C'est ce débrayage, instantané et automatique, qu'assure le moyeu adapté par

M. Sensaud de Lavaud aux hélices Paulhan et Pillard.

Le montage de l'hélice libre

Nous ne décrivons pas en détail le mécanisme connu de la roue libre. Disons seulement que, parmi la grande variété des modèles, seul le type dit « à arc-boutement », décrit dans le schéma ci-joint, pouvait convenir aux hélices d'avions. Dans ce modèle, l'embrayage de l'arbre moteur et de la couronne extérieure du moyeu qui entraîne l'hélice, s'effectue par la pression de rouleaux intermédiaires contre des « rampes d'arc-boutement » ménagées dans la paroi interne de la couronne.

Cette pression doit être progressive. Elle est simplement amorcée par des ressorts ; puis le mouvement même de l'arbre achève de coincer les rouleaux contre les rampes, ce qui assure l'embrayage. C'est alors que se produit l'effort maximum sur l'hélice *non encore lancée et, par conséquent, inerte*. Cet effort doit être absorbé. Par son *élasticité radiale*, la couronne (en acier) se dilate sous le choc, quitte à reprendre sa position normale aussitôt qu'est atteint le régime de marche.

Inversement, dès que le moteur cesse de tourner, l'hélice cesse d'être entraînée, mais elle continue de tourner sous l'action persistante de la résistance de l'air. De propulseur, elle est devenue simple moulin à vent, mais, débrayée, elle tourne folle.

La mise au point de ce mécanisme, toute technique — mais non sans difficultés — étant supposée acquise, voyons quelles utiles conséquences « tactiques » s'ensuivent pour la navigation aérienne.

Le problème des unités motrices à bord des avions

L'avion n'est pas comme le navire ou comme le train sur lesquels la puissance motrice peut être avantageusement concentrée dans une machine unique. Le moteur d'avion exige avant tout d'être léger. Qui dit légèreté dit aussi rotations rapides. Or des moteurs tournant vite ne peuvent pas être grands.

Ainsi, l'on ne peut songer, pour l'instant du moins, à établir sur les grands avions cette fameuse « chambre centrale des machines » dans laquelle toute la puissance motrice serait concentrée sous l'œil du mécanicien sur quelques éléments, constamment surveillés, soumis, par conséquent, au minimum de risque de pannes : la répartition de cette puissance aux hélices exigerait des

transmissions qui apporteraient avec elles plus de péril que de sécurité.

Au contraire, si l'on multiplie les moteurs en les associant chacun à un propulseur sans transmissions intermédiaires, chaque unité peut atteindre son maximum de légèreté et le coefficient de sécurité se trouve accru, du fait qu'en cas de panne d'un moteur isolé, l'avion continue de voler à l'aide de tous les autres.

« Pour que l'avantage recherché ne soit pas illusoire, fait remarquer M. Sensaud de Lavaud, il est nécessaire que l'avion puisse poursuivre *normalement* son vol, à faible altitude, la *moitié* des moteurs étant stoppés. Et cette condition doit être obtenue pour toutes les combinaisons possibles de moteurs arrêtés à raison *d'un sur deux*. »

« Malheureusement, observe-t-il encore, dans l'état actuel de la technique, ce résultat primordial n'est pour ainsi dire *jamais atteint*, à moins de se contenter d'une charge *extrêmement réduite*, déjà insuffisante pour les buts militaires, mais franchement inacceptable dans une exploitation commerciale. »

Le montage des hélices en roues libres change du tout au tout les possibilités, et les conditions exigées peuvent être facilement remplies. Pour nous en convaincre, examinons, avec M. de Lavaud, quelques cas concrets.

Avion bi-moteur en tandem

La disposition de deux moteurs en tandem (voir schéma 5) est classique sur *hydravion*. Les moteurs sont placés dans l'axe de l'appareil. L'un d'eux actionne une hélice *tractive*, l'autre une hélice *propulsive*.

Le « déjaugage » d'un hydravion — c'est-à-dire son décollage de la surface aquatique — doit s'effectuer sans que l'appareil puisse espérer atteindre une vitesse préalable analogue à celle d'un avion terrestre roulant sur piste. Il faut donc à l'hydravion des hélices spéciales, de rotation *plus lente* (afin de tirer même sous une vitesse d'avancement réduite) et d'un « pas » assez élevé (1). La valeur élevée du pas rend impossible, en cas de panne du moteur, le *calage* de l'ensemble. Si l'on calait une telle hélice, c'est l'avion qui, d'un seul bloc, serait entraîné dans un mouvement de bascule tendant à le « visser » dans l'air. Donc, l'hydravion frappé de panne dans l'un de ses moteurs doit laisser celui-ci tourner sous l'action de moulinet de l'hélice.

(1) Le « pas » d'une hélice se mesure, comme celui d'une vis, par la distance séparant deux filets consécutifs (en supposant l'hélice idéalement dessinée sur plusieurs tours de cylindre).

Pour un moteur de 500 ch, la résistance supplémentaire éprouvée par l'avion dans sa marche peut atteindre 250 kilogrammes, c'est-à-dire la moitié de l'effort total de traction en vol (les deux moteurs étant en action). Comment, avec un tel freinage parasite, le second moteur pourrait-il maintenir l'appareil dans l'air ? Il y suffirait, pourtant, si l'on pouvait jeter par-dessus bord l'équipement en panne. A cette opération, impossible, la roue libre vient suppléer. Si l'hélice en panne est « libre », la résistance est atténuée dans des proportions qui permettent de continuer le vol.

Deux cas peuvent se présenter, suivant que la panne affecte le moteur avant du « tandem » ou qu'elle a lieu sur le moteur arrière.

1° *Mise hors service du moteur avant.* — Dans l'état des choses actuel, l'hélice avant, travaillant en moulinet et entraînant son moteur, absorbe une puissance de 117 ch. D'autre part, le moteur arrière, du seul fait qu'il travaille isolé, ne fournit plus que 450 ch. Il ne restera donc à l'appareil qu'une puissance de $450 - 117 = 333$ ch pour voler. Si sa charge est réduite à l'extrême, l'hydravion bi-moteur peut juste accomplir un tout petit trajet. Et sa stabilité comme sa maniabilité deviennent précaires.

Supposons maintenant l'hélice en autorotation sur roue libre. Des essais effectués au laboratoire Eiffel permettent d'affirmer que la puissance absorbée par elle se réduit à 13 ch au lieu de 117. L'hydravion récupère

donc, par le dispositif de la roue libre, 104 ch. Non seulement, il n'est plus forcé d'amerrir, mais il conserve encore un excédent de puissance suffisant pour lui assurer une capacité ascensionnelle, positive, de 40 à 50 centimètres par seconde. C'est suffisant pour continuer à voler avec aisance.

Mais, du point de vue commercial, on peut utiliser cet excédent de puissance pour accroître la charge de l'appareil. A raison, par

exemple, de 8 kilogrammes par cheval disponible (ce qui est modéré), l'on peut donc embarquer 800 kilogrammes de fret supplémentaire.

Si le gain de charge est utilisé sous forme de combustible, à raison d'une consommation horaire de 260 grammes par cheval, le rayon d'action de l'hydravion se trouve accru de 760 kilomètres.

Enfin, l'hélice propulsive demeure en service à l'arrière, récupère environ 36 ch, du fait que celle de l'avant tourne en moulinet et la gêne beaucoup moins.

« Tous ces gains, spécifie M. de Lavaud, sont des minima, aucun

chiffre n'ayant été majoré dans le sens favorable. »

2° *Mise hors service du moteur arrière.* — C'est dans cette circonstance que le vol est le plus difficile. Et la plupart des avions actuels équipés en tandem sont obligés d'atterrir. Cela tient à ce que l'hélice d'avant refoule l'air à une vitesse plus grande qu'elle ne le reçoit, dans la marche de l'avion. Or une hélice immobile (ou fonctionnant en

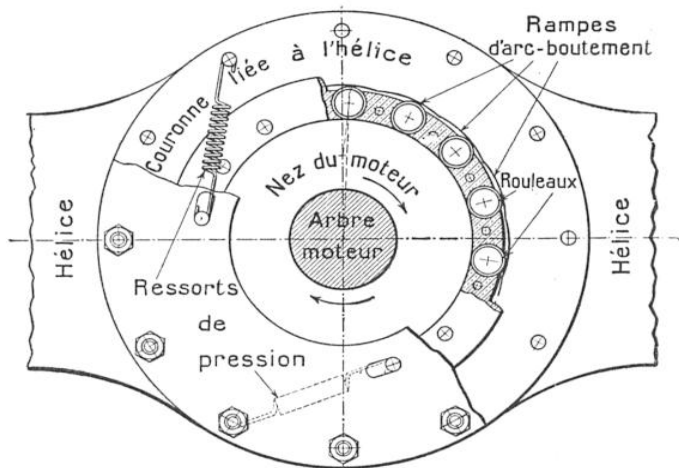


FIG. 1. — LA ROUE LIBRE SENSAUD DE LAVAUD POUR HÉLICES D'AVIONS

En service normal, l'hélice (tractive) est entraînée par le moteur dans le sens de rotation indiqué par la flèche. Le nez du moteur et la couronne de l'hélice sont alors reliés par des rouleaux insérés dans l'espace annulaire qui les sépare. Les rouleaux (grâce au léger effort de traction réalisé par les ressorts de pression) viennent au contact de rampes d'arc-boutement calculées de telle manière que le « frottement » des rouleaux soit supérieur à leur faculté de « rouler ». Supposons que le moteur s'arrête. L'hélice, mue par le vent relatif de la marche, continue à tourner en moulinet. A ce moment, elle ne dépense plus de l'énergie, elle en fournit. Les rouleaux intermédiaires entre la couronne de l'hélice (devenue motrice) et du nez du moteur (devenu récepteur) voient s'inverser le rapport précédent entre leurs facultés de « frottement » et de « roulement ». Maintenant, c'est le roulement qui l'emporte. Grâce au sens de la rampe d'arc-boutement et des ressorts de pression, l'hélice qui était entraînée par le moteur, ne peut plus l'entraîner à son tour. Le débrayage s'effectue donc. Tel est le principe de la roue libre « à arc-boutement ».

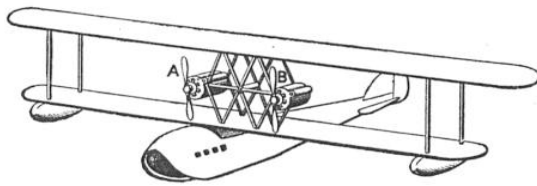


FIG. 2. — PREMIER EXEMPLE DE LA RÉPARTITION DES MOTEURS A BORD D'UN AVION
Situés de part et d'autre de l'axe de l'appareil, les moteurs A et B tirent parallèlement. Si l'un d'eux s'arrête, il oppose une résistance qui porte l'avion à obliquer de son côté (effet de giration). La roue de Lavauat atténue cet effet.

moulinet au travail) *résiste* au vent proportionnellement au carré de sa vitesse. On voit donc que le supplément de vitesse imprimé à l'air par l'hélice avant inflige à l'hélice arrière (hors service) une résistance supplémentaire extrêmement multipliée.

Bref, l'agencement de l'hélice arrière sur roue libre permet de gagner ici 82 ch — ce qui est un peu moins que dans le cas précédent, mais correspond, tout de même, soit à un accroissement de charge utile de 650 kilogrammes, soit à un accroissement du rayon d'action de 600 kilomètres.

Conclusion. — Le montage des hélices sur roues libres *améliore* nettement les conditions de vol lorsque le moteur arrière est seul en service, mais il les transforme complètement si c'est le moteur avant qui demeure seul en fonctionnement. Alors que, dans ce dernier cas, le vol est toujours *impossible*, il devient aisé, *même avec une charge accrue*.

Ces possibilités tout à fait nouvelles permettent d'envisager la disposition en tandem comme apportant une réelle sécurité, alors que, jusqu'ici, les spécialistes considéraient la sécurité de ce dispositif comme *illusoire* et même inférieure à celle d'un bon *monomoteur*.

Avion à deux moteurs latéraux

Dans ce dispositif, chaque moteur est situé hors de l'axe de l'appareil. Si l'un d'eux vient à caler, l'autre entraîne l'avion dans un mouvement de giration, qu'il faut corriger par un effet de gouvernail. Mais alors la translation de l'avion s'effectue anormalement et l'appareil *dérive* constamment sur sa route. La conduite, si l'avion continue de tenir l'air, devient alors difficile et même *dangereuse*, si l'avion ne dispose pas d'un excédent de puissance suffisant.

En cas d'arrêt de l'un des moteurs, celui qui demeure en marche fournit 800 kilogrammes de traction, alors que l'hélice

voisine, en panne, apporte une résistance de 200 kilogrammes. Dans un avion courant, en l'état actuel, il faudra appliquer à l'empennage une correction de dérive dont l'effort se mesurera par 280 kilogrammes environ (réaction latérale). Les conditions d'un tel vol sont des plus précaires.

L'utilisation des hélices libres atténue nettement l'effet giratoire (sans le supprimer, bien entendu) et les avantages concernant la traction sont les mêmes que pour le bi-moteur en tandem (cas du moteur avant inutilisé). Mais la roue libre invite justement à délaisser la disposition à deux moteurs latéraux pour en revenir au tandem, où les masses sont mieux concentrées, ce qui permet une meilleure maniabilité.

Cette consécration du tandem par l'hélice libre apporte donc *une orientation toute nouvelle* à la technique et à la conception même des avions multi-moteurs.

Les autres dispositifs

C'est ainsi que l'avion *trimoteur* semble bien destiné à disparaître. A quoi bon répartir trois moteurs sur le front d'un avion ? Le troisième moteur n'apporte qu'un supplément de sécurité bien illusoire, à moins que ce soit précisément celui du centre qui tombe en panne.

Le dispositif *quadrimateur* peut se concevoir soit avec un *tandem* au centre et deux moteurs latéraux, soit en *deux tandems* latéraux.

Evidemment, le second de ces dispositifs est le moins bon : si les deux moteurs d'un même côté sont arrêtés, les corrections de

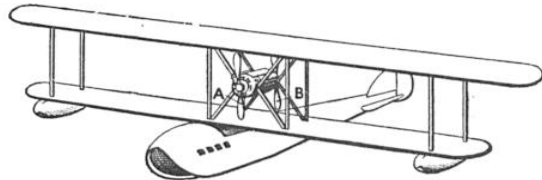


FIG. 3. — DEUXIÈME EXEMPLE DE LA RÉPARTITION DES MOTEURS A BORD D'UN AVION
Les deux moteurs A et B sont sur le même axe, qui est également celui de l'appareil. L'hélice arrière pousse, L'hélice avant tire. Nous supposons que chaque moteur réalise 500 ch. Si le moteur avant tombe en panne sans que son hélice soit débrayée, la résistance qu'il oppose à l'avancement équivaut à une perte de puissance de 117 ch, subie par le second moteur. Si l'hélice est débrayée, la perte n'est plus que de 13 ch. L'avion peut continuer son vol. Si la panne affecte le moteur arrière, la perte de puissance est encore plus grande que dans le cas précédent. Mais l'hélice libre permet de la réduire et l'avion récupère environ 82 ch sur le cas de l'hélice non débrayée.

l'effet giratoire et de la dérive deviennent énormes. Si la panne affecte les deux moteurs arrière de chaque tandem, les hélices entraînant les moteurs, la résistance parasite devient considérable (voir le cas précédent du tandem unique), à cause du souffle des hélices avant. Le vol est alors impossible. Les hélices libres apporteraient évidemment à chacun des tandems les avantages déjà précités. Le vol sur la moitié seulement des moteurs (deux sur quatre) devient possible.

Mais si l'on dispose un tandem central et deux moteurs latéraux, les chances s'améliorent encore, parce que la panne d'un moteur du tandem apporte le trouble minimum et que cette éventualité est aussi « probable » que l'une quelconque des deux autres.

L'avion de l'avenir

L'invention de M. Sensaud de Lavaud éclaire d'un jour encore plus favorable l'anticipation formulée par M. Bréguet des grands avions transatlantiques à ailes épaisses, habitables, contenant des moteurs en batterie qui actionneront, chacun, une hélice propulsive placée au « bord de fuite » de l'aile. Un tel navire aérien, qui possédera une très grande vitesse, sera très fin. L'arrêt éventuel d'une ou plusieurs hélices ne manquera pas de réduire cette finesse suivant la proportion, déjà indiquée, du carré de la vitesse. C'est dire que les futurs avions rapides au long cours pourraient, moins que tous autres, souffrir les inconvénients de la navigation avec des hélices stoppées.

Et déjà, les grands hydravions, comme le *Do.X* (1) (6.000 ch répartis sur six tandems), bien que sa vitesse soit encore loin de celles

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 148, page 335.

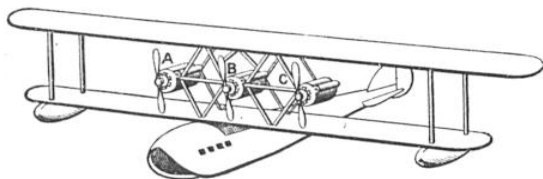


FIG. 4. — TROISIÈME EXEMPLE DE LA RÉPARTITION DES MOTEURS A BORD D'UN AVION
Trois moteurs A, B, C de front. Par quelque côté qu'on examine le problème de la panne, la dissymétrie de ce dispositif aboutit aussitôt à montrer ses vices rédhibitoires au point de vue pratique.

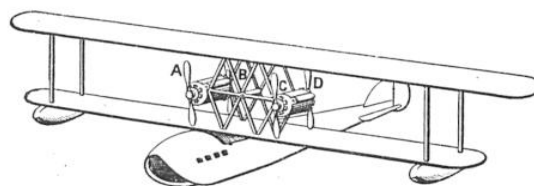


FIG. 5. — QUATRIÈME EXEMPLE DE LA RÉPARTITION DES MOTEURS A BORD D'UN AVION

Un nombre pair de « tandems » AB et CD répartis sur le front de l'aéroplane symétriquement, par rapport à son axe. C'est la meilleure solution en l'état actuel de la technique (le *Do. X*, 6.000 ch l'a adoptée). La roue libre appliquée aux hélices l'améliore encore très sensiblement.

auxquelles nous faisons allusion, auront un immense intérêt à adopter la roue libre. Avec ses hélices à quatre pales (donc à grande surface relative), le récent bateau volant de l'ingénieur Dornier verrait sa finesse grandement améliorée, en cas de pannes partielles, par les roues libres de Lavaud.

Facilités de réparation en vol et limitation des avaries

Le *Do.X* représente, d'ailleurs, l'un des premiers grands avions dont les moteurs peuvent être visités en cours de route. Cette formule, qui est inévitablement celle de l'avenir, permet de stopper provisoirement un moteur dont le fonctionnement commence à paraître défectueux, sans attendre qu'une avarie grave se produise. L'hélice libre permet d'effectuer la réparation avec toute l'aisance voulue.

L'on supprime ainsi, radicalement, le danger de catastrophe que peut causer l'entraînement forcé du moteur après une panne dont l'origine est parfois insignifiante. Le redoutable danger d'incendie se trouve écarté par le repos instantané du moteur avarié.

Economie, sécurité, amélioration aérodynamique de l'avion, que ces facteurs de premier plan aient été obtenus par un moyen aussi simple et d'une sûreté aussi absolue que la « roue libre », on ne saurait trop en féliciter l'inventeur, en admirant que les voies techniques les plus visibles et les mieux éclairées demeurent parfois les dernières à être parcourues.

JEAN LABADIÉ.



PEUT-ON PRÉVOIR LES TREMBLEMENTS DE TERRE VOLCANIQUES ?

Par Émile BELOT

VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE FRANCE

Lors des séismes qui ont eu lieu récemment au Japon, les savants de l'université de Tokyo ont constaté qu'un abaissement lent du sol précédait généralement un exhaussement brusque de la côte du Pacifique, c'est-à-dire un tremblement de terre. Ils ont eu l'idée d'utiliser ce phénomène pour la prévision de ces séismes. Notre éminent collaborateur, M. Emile Belot, expose ci-dessous le principe des appareils et les méthodes adoptées pour déceler les mouvements lents du sol et, par là prévoir les mouvements brusques ou tremblements de terre, si fréquents dans cette région.

SI, comme notre théorie marine du volcanisme (1) le fait prévoir, les phénomènes volcaniques sont dus à une poussée des gaz et vapeurs sous pression s'exerçant des fonds sous-marins vers les côtes, la fixation, dans le sous-sol continental, de l'oxygène de l'eau et des sels marins, ainsi que l'expulsion de la lave agissent pour détruire l'équilibre des blocs continentaux près de la mer. Dès lors, on peut s'attendre à des changements de niveau déprimant les fonds marins et exhaussant les côtes : quand la variation de niveau se produit par saccades, elle donne naissance à des tremblements de terre volcaniques ; mais ne peut-elle aussi se produire progressivement avant le déclenchement d'un séisme ? C'est ce qu'ont pensé, dès 1926, les savants professeurs japonais de l'Institut de recherches sur les tremblements de terre à l'Université de Tokyo.

Dès 1926, le professeur Imamura constatait l'existence, en relation avec les séismes, de plusieurs étages dans l'exhaussement de la côte Pacifique de la presqu'île Miura. Si les épicentres de ces séismes sont au fond du Pacifique comme cela a lieu très souvent, les exhaussements se sont produits par rapport au niveau moyen de la mer, et l'on peut croire que la préparation des séismes et des exhaussements consécutifs s'effectue sous terre depuis une longue période.

Après le grand séisme de Kwantou, les sondages de la marine ont révélé une dépression de 200 mètres au fond du golfe de Sa-

gami et sur la côte un exhaussement de près de 2 mètres. Le marégraphe d'Aburatubo a enregistré une dépression continue de la surface terrestre jusqu'à deux ou trois ans avant le séisme, dépression suivie de l'exhaussement qui a précédé le tremblement de terre. Pour constater ces variations lentes des niveaux et des pentes de la surface, on ne pouvait songer à installer un grand niveau de Michelson, trop dispendieux. Il fallait un appareil aussi sensible, mais de petites dimensions, facile à installer dans de nombreuses stations du Japon. Le professeur Ishimoto s'est arrêté à un pendule horizontal à deux fils du type Zöllner, dont voici le principe :

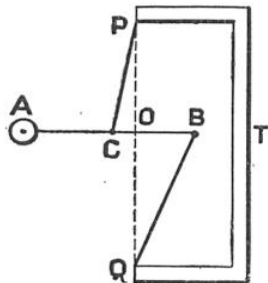


FIG. 1. — PRINCIPE DU PENDULE HORIZONTAL A DEUX FILS EN QUARTZ ÉTIRÉ, CP ET BQ

Une tige rigide T (fig. 1) supporte en P et Q deux fils fins PC , QB : chaque fil a une longueur de 12 centimètres environ. Un fil rigide AB de 8 cm 6 de longueur est supporté horizontalement en C et B par les fils fins. En A , on fixe une petite masse de 0 gr 7. Les points P Q sont sur une même verticale et distants de 20 centimètres. Tout amateur peut faci-

lement construire un appareil semblable pour se rendre compte de l'extrême sensibilité du déplacement horizontal de A lorsque la verticale PQ s'incline légèrement.

La durée du balancement du pendule horizontal AB permet l'étalonnage de l'appareil. La déviation de la verticale est proportionnelle au carré de cette durée. On pourrait construire un appareil où une

(1) *La Science et la Vie*, n° 138, Décembre 1928 page 487.

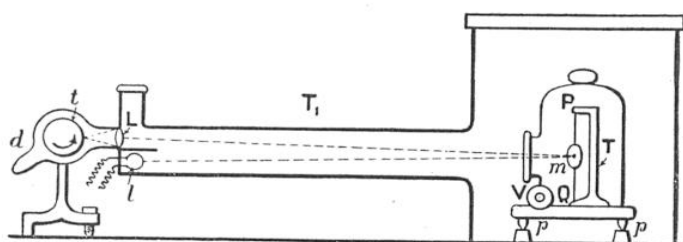


FIG. 2. — SCHÉMA DE L'APPAREIL DU PROFESSEUR M. ISHIMOTO DE TOKYO

Le pendule horizontal de quartz porte un petit miroir m qui inscrit photographiquement sur le tambour t les variations de l'inclinaison de la surface terrestre.

inclinaison de 1'' (seconde d'arc) produit à 3 mètres de distance une déviation de 45 centimètres. En pratique, on se limite à une déviation de quelques centimètres à 1 mètre de distance au moyen de l'appareil définitif dont voici les détails intéressants (fig. 2) :

Les fils fins CP , BQ , sont des tubes de quartz étiré ayant 7 millièmes de millimètre de diamètre : ils sont soudés à une grosse tige T en quartz. L'équipage AB de la figure 1 porte un petit miroir m qui reçoit la lumière d'une lampe électrique l , et qui la renvoie dans l'axe d'un tube T_1 , ayant 1 mètre de longueur. Une lentille L concentre la lumière en un point, sur le tambour t , où s'enroule un papier sensible dont la longueur correspond à une semaine de fonctionnement et se déroule à raison de 4 centimètres par jour. La lenteur des balancements du miroir exclut toute oscillation pendulaire due à son inertie. L'appareil est supporté par des pieds P en acier inoxydable, réglables en hauteur par la vis tangente V placée sur le socle de l'appareil.

L'appareil, pourvu d'un dessiccateur d et complètement enfermé, est placé dans une cave pour éviter les variations de température ; malgré tout, il indique des oscillations diurnes dues à la dilatation du sol extérieur. En général, il faut deux appareils à chaque station : un pour la direction d'inclinaison nord-sud et un pour celle est-ouest. La résultante des deux composantes d'inclinaison donne l'inclinaison totale. La pente du sol a une influence certaine sur les résultats : malgré les difficultés d'interprétation des films enregistrés, on constate très nettement

le fait général suivant : dans les quinze ou vingt jours qui précèdent un tremblement de terre, l'inclinaison du sol change d'une façon continue et anormale.

Dans la courbe NS de Tokio, avant le tremblement de terre du 3 août 1926, l'anomalie d'inclinaison vers le sud se dessine à partir du 10 juillet, passe par un maximum le 22 juillet, mais reste encore de plus de 2'' au-dessous de la normale le 3 août.

Dans le séisme de la zone de Tomegawa du 20 mai 1927, la variation d'inclinaison maxima était dirigée vers le nord quinze jours avant. Le même phénomène s'est produit pour les séismes des 24 et 25 octobre. Les courbes enregistrées à Miyadu de mars à septembre 1927 ont toutes marqué des variations lentes d'inclinaison, suivies d'un court relèvement avant les séismes (●) enregistrés par les sismographes.

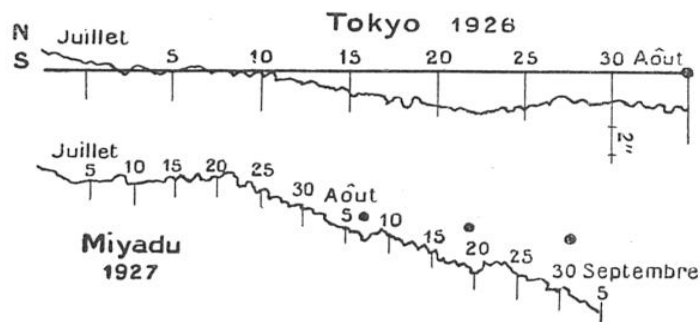


FIG. 3. — COURBES ENREGISTRÉES PAR LE PENDULE HORIZONTAL ISHIMOTO EN 1926 ET 1927

Avant chaque séisme, indiqué sur la figure par un point noir, on constate, pendant vingt jours environ, une descente du sol et un relèvement aussitôt après.

C'est en multipliant ces appareils sur des sols de nature et d'orientation variées qu'on arrivera à préciser les conditions d'application de cette ingénieuse méthode de prévision des tremblements de terre. Il faut féliciter les savants japonais de leur habileté à concevoir et à réaliser ces appareils de haute précision qui serviront à découvrir l'influence de la pression atmosphérique, des phases de la Lune, de la position des failles de la croûte terrestre et de la composition des roches dont l'action paraît certaine sur l'intensité des tremblements de terre. Ils étaient d'ailleurs bien placés, grâce aux séismes locaux, pour mener cette tâche à bien.

ÉMILE BELOT.

OÙ EN EST LA RÉCEPTION RADIOPHONIQUE AU SALON DE LA T. S. F. DE 1929 ?

Par A. CLAVIER

INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ
PRÉSIDENT DU COMITÉ CENTRAL DES SOCIÉTÉS DE T. S. F. EN FRANCE

Chaque année, le Salon de la T.S.F. enregistre les progrès accomplis dans le domaine de la radiophonie, au fur et à mesure que les chercheurs scientifiques ont réalisé dans le domaine du laboratoire des perfectionnements qui accroissent, sans cesse, les qualités de rendement, de régularité et de pureté dans l'audition. Le goût des « sans-filistes » se porte, en effet, de plus en plus vers l'utilisation rationnelle des bonnes auditions sélectionnées parmi les meilleurs postes nationaux. Le temps n'est plus où les enthousiastes de la T.S.F. passaient leurs loisirs à chercher avec minutie les postes les plus éloignés et aux réglages les plus compliqués. Aujourd'hui, on cherche, avant tout, à avoir un bon appareil et un bon programme. C'est dans ce sens que les efforts doivent s'orienter. Et, plus particulièrement en France, il y aurait lieu d'améliorer considérablement la valeur technique et artistique de nos émissions.

S'IL est impossible d'oublier sans injustice à quel point les résultats obtenus par la technique en matière de réception radiophonique sont dignes d'admiration, il ne nous paraît cependant pas inutile de rechercher quelles limites sont actuellement imposées au progrès, quels espoirs on peut avoir d'améliorer les réceptions, quelles voies restent ouvertes à la recherche pour l'avenir.

L'efficacité d'un récepteur peut s'évaluer, du point de vue de l'usager, par le nombre de stations émettrices que ce récepteur est susceptible de recevoir avec le minimum de déformation et de trouble. Toutes questions de brouillage, sur lesquelles nous reviendrons, mises à part, cela conduit pour un récepteur donné, grosso modo, à un certain rapport entre la puissance et la distance de la station envisagée. Il serait souhaitable que l'on puisse faire en sorte qu'à distance donnée, la puissance nécessaire à l'émission pût devenir plus faible. Corrélativement, le nombre de stations bien reçues, l'efficacité du récepteur s'en trouveraient augmentées.

Le problème est malheureusement particulièrement difficile dans le cas de la réception de la radiodiffusion, où on ne saurait se borner à l'intelligibilité de la parole transmise, ce qui serait à la rigueur suffisant pour certains trafics commerciaux. Ici la véracité ou, comme on dit, la qualité de la reproduction, est chose essentielle, puisque l'on vise à un plaisir d'ordre récréatif, artistique, et

que l'on cherche, même dans le cas du discours, à réduire au minimum la fatigue de l'auditeur et à lui donner l'impression de la voix naturelle.

Qu'est-ce qui limite donc l'efficacité des récepteurs modernes ? Ce ne sont pas nos moyens techniques. L'amplification que l'on sait réaliser à la réception paraît très suffisante. Mais c'est que, en même temps que le signal utile, parviennent à nos oreilles des bruits parasites dont nous ne pouvons nous débarrasser que si le rapport de l'intensité du signal à l'intensité des parasites est suffisamment grand. Le problème est dès lors complexe, car ce qu'il faut que nous obtenions n'est pas d'augmenter simultanément l'amplification du signal et des parasites, mais d'amplifier le signal par rapport aux parasites d'une manière sélective.

A cet égard, certaines recherches, dont on voit souvent encore se produire des exemples, se révèlent d'une nature analogue aux recherches sur le mouvement perpétuel : illusoire serait, par exemple, de creuser plus avant du côté des phénomènes de résonance, dont nous parlerons davantage ci-après. Le maximum de protection que ces phénomènes, et les montages qui en dérivent, assurent contre les parasites, est chose connue et atteinte, et c'est dans d'autres voies qu'il faut progresser.

La résonance

Une telle méthode (la résonance) nous donne, d'ailleurs, l'occasion de mettre en

lumière une des principales difficultés rencontrées par la technique. Rappelons, pour ce faire, l'essentiel de ce phénomène, sur lequel reposent tant d'applications scientifiques modernes, réparties dans de multiples branches de la physique.

Un circuit électrique fermé comprend un certain nombre d'éléments : résistances, condensateurs, bobines, dont les propriétés se classent sous trois titres :

La *résistance*, qui, agissant à la manière d'un frottement, oppose au passage du courant une force contre-électromotrice proportionnelle à l'intensité de ce courant ;

La *capacité* et la *self-induction* (fig. 1) qui, agissant à la manière de l'élasticité et de l'inertie, provoquent dans les circuits des forces électromotrices d'une nature toute différente de la première. Elles ne s'exercent pas en phase avec le courant : elles sont, comme on dit, en quadrature. L'une et l'autre sont opposées. L'une est, d'autre part, proportionnelle à la fréquence du courant, l'autre lui est inversement proportionnelle.

Il existe donc une certaine fréquence pour laquelle les forces électromotrices dues à la capacité et à la self-induction sont égales et opposées. Le circuit ne comporte plus, pour une force électromotrice agissant à cette fréquence sur le circuit, que la qualité résistance. Pour cette fréquence de résonance, la force électromotrice E agissant sur le circuit n'a à vaincre que le frottement.

On est en *résonance*.

Dans ces conditions, si l'on trace pour une valeur E donnée, dans un circuit déterminé, la courbe des valeurs de l'intensité I en fonction de la fréquence, on obtient la courbe de la figure 1, bien connue sous le nom de *courbe de résonance*.

La majorité des circuits électriques employés dans les récepteurs sont réglés à la résonance. On obtient ainsi le maximum

d'intensité compatible avec les forces électromotrices dont on dispose.

La résonance aiguë

Mais il y a plus ; en vue de se protéger contre les émissions de fréquence voisine qui viennent brouiller la réception désirée, il est évidemment avantageux que la courbe de résonance soit aussi aiguë que possible. On rendra cette courbe plus aiguë en diminuant la résistance R . Outre les diminutions que peut ainsi apporter le choix des dimensions des fils employés, certains phé-

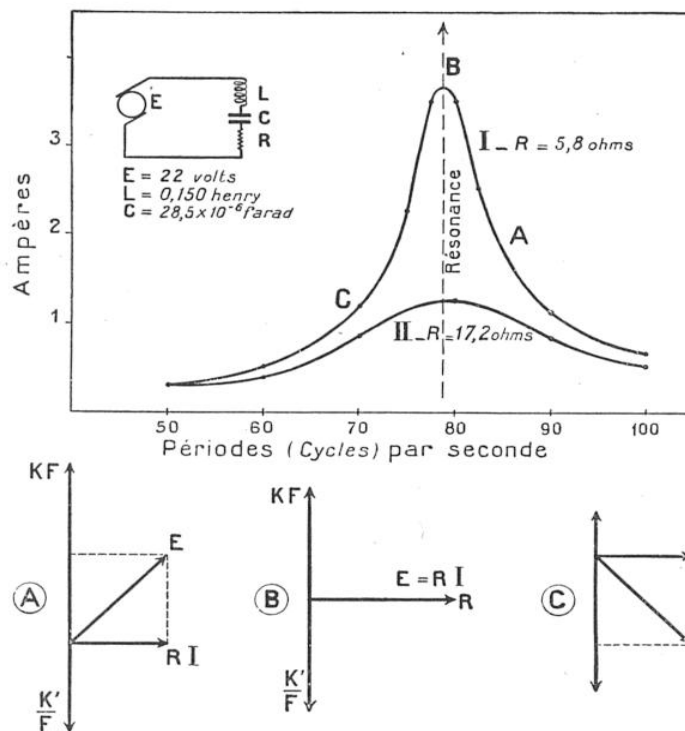


FIG. 1. — UN EXEMPLE TYPIQUE DE COURBES DE RÉSONANCE D'ALLURES DIFFÉRENTES

La courbe I correspond à une résistance faible ; la courbe II correspond à une résistance forte. Les régions marquées A B C sont celles des trois diagrammes types A, B, C, dessinés au-dessous.

KE , capacité ; $\frac{K'}{F}$, self-induction ; I , intensité du courant.

(D'après Morecraft, Principles of Radiocommunication.)

mènes, dits de réaction, donnent au technicien la possibilité de diminuer la résistance apparente offerte aux forces électromotrices extérieures.

Il semblerait donc que les tendances d'une bonne technique dussent aller vers l'obtention d'une courbe de résonance totale des récepteurs aussi aiguë que possible, pour privilégier au mieux le signal à recevoir par rapport aux brouilleurs.

Ce serait là une bien mauvaise façon de faire. C'est que la réception radiophonique ne nécessite pas seulement de recevoir

une fréquence unique. Tout se passe comme si une émission radiophonique comportait un spectre de fréquences (fig. 2), composé de la fréquence porteuse F et de deux bandes latérales, de $F+f_1$ à $F+f_2$ et de $F-f_1$ à $F-f_2$, f_1 et f_2 étant les fréquences extrêmes employées par la voix et la musique. Au mieux, f_1 devrait être de 10 périodes par seconde, f_2 de 10.000. Mais, du fait que les émetteurs eux-mêmes n'ont atteint qu'une perfection relative, on pourra se limiter aux valeurs $f_1=50$, $f_2=7.000$.

Dans ces conditions, le récepteur n'assurera une bonne qualité qu'en donnant une courbe comme celle de la figure 3, très différente de la courbe de résonance. Mais, corrélativement, on s'assurera une utilisation moins parfaite de la force électromotrice disponible et une moindre protection contre les brouillages.

Les méthodes d'accroissement de l'efficacité se révèlent ici en contradiction avec celles qui tendent à améliorer la qualité. Un compromis est nécessaire.

Tout dépendra donc du but à obtenir, et deux tendances se manifesteront : tout sacrifier à la qualité et construire des récepteurs

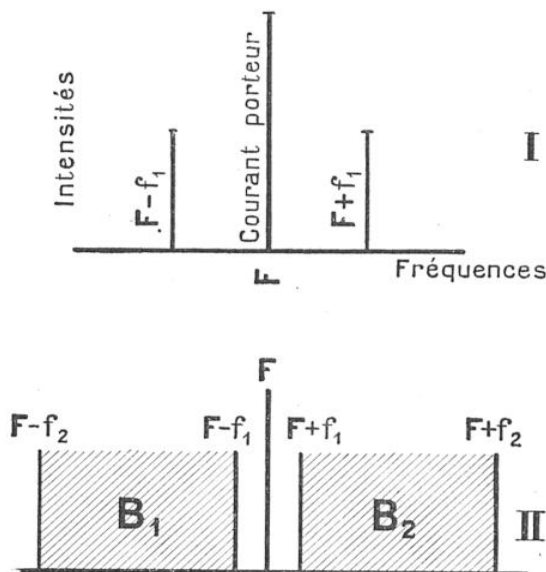


FIG. 2. - SPECTRES DE FRÉQUENCES DE COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

La figure I représente le spectre de fréquences d'un courant de haute fréquence F , modulé par un courant de basse fréquence f_1 sinusoïdal. La figure II montre que, du fait du spectre de fréquences d'une onde modulée sinusoïdalement, la radiotéléphonie exige l'égale transmission des deux bandes latérales B_1 et B_2 ($f_1 = 50$; $f_2 = 7.000$ périodes par seconde).

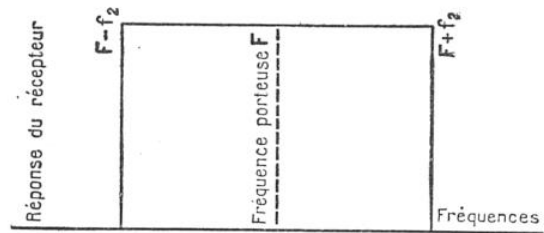


FIG. 3. — COURBE IDÉALE D'UN RÉCEPTEUR DE HAUTE QUALITÉ

puissants, mais peu sensibles, capables de recevoir des émissions arrivant avec une grande force, avec un maximum de qualité ; sacrifier en partie la qualité pour recevoir plus d'émissions faibles.

Notre avis est qu'il serait fâcheux de tendre exclusivement vers l'un ou l'autre but. D'une part, l'obtention d'un diagramme comme celui de la figure 3 n'est qu'une des conditions, majeure il est vrai, de la qualité. Encore faut-il, en particulier, que cette courbe se maintienne pour des variations notables de l'intensité de modulation, afin de ne pas trop comprimer les nuances. D'autre part, la réception des postes lointains venant apporter à domicile les manifestations de la radiodiffusion étrangère est un plaisir qu'on n'abandonnera pas sans regret, même s'il doit, en certains cas, être payé par une qualité légèrement moindre. Il n'est d'ailleurs peut-être pas impossible de combiner, dans un même récepteur, la faculté de recevoir au mieux, quant à la qualité, les émissions fortes et celle de recevoir, avec une sélectivité augmentée, les émissions plus faibles.

Sans doute aussi, une meilleure organisation du réseau des émetteurs, notamment par le choix des longueurs d'ondes, tendra-t-elle, peu à peu, à permettre une bonne réception d'un plus grand nombre de stations. Il n'y a donc pas lieu d'abandonner la partie.

Aux grandes lignes esquissées ci-dessus s'ajoutent des conditions venues de l'emplacement et du prix. Les récepteurs destinés à la campagne peuvent être conçus plus simplement que ceux employés dans les villes ou près des lignes à haute tension. La question de prix est naturellement dominante. Une bonne moyenne dans les qualités, efficacité, fidélité, souplesse, pourra être obtenue par des récepteurs fabriqués en série à prix modique, et c'est le but de nombreux constructeurs. Les raffinements extrêmes de la technique laisseront un certain marché aux récepteurs de luxe munis des tout derniers perfectionnements.

Principes généraux scientifiques et constructifs des récepteurs modernes

L'examen des principes sur lesquels reposent les récepteurs modernes fait ressortir que, si la technique d'application ne cesse pas de faire des progrès, par contre, les faits scientifiques de base n'ont guère changé depuis quelques années.

Les lampes à trois électrodes (triodes) ont été, certes, améliorées. Leurs propriétés ont été mieux adaptées aux différents rôles que la technique leur assigne. Elles consomment moins d'énergie électrique pour des résultats meilleurs. Mais elles sont restées substantiellement les mêmes que les petites T. M., qui vivent dans la mémoire de tous les « radios » français. Toujours, elles nécessitent leurs deux sources essentielles d'électricité, chauffage et tension-plaque, sans compter les tensions de polarisation. Il n'est peut-être pas à cet égard invraisemblable de penser que le génie humain, actuellement en arrêt sur un plateau, escaladera quelque nouvelle cime. Mais prévoir en ce domaine n'est malheureusement pas pouvoir.

La propriété majeure que la lampe procure est sa merveilleuse possibilité d'amplification. La lampe donne dans son circuit de sortie une puissance plus grande que celle qu'elle reçoit dans son circuit d'entrée, aux dépens, naturellement, de l'énergie qu'elle emprunte à ses sources. Il est possible de mettre plusieurs lampes en cascade et de s'assurer ainsi une amplification considérable. On est naturellement limité dans cette voie, d'une part, parce que l'amplification des bruits internes cesse bientôt d'assurer une amélioration du rapport entre l'intensité du signal et l'intensité des parasites, d'autre part parce que l'ensemble tend à osciller de lui-même. La figure 4 donne une classification des principaux montages employés, qui sont connus depuis déjà fort longtemps.

Ces montages sont valables en modifiant,

bien entendu, les valeurs des parties constituantes, qu'il s'agisse d'amplifier en *haute fréquence* les courants provoqués dans l'antenne réceptrice, ou qu'il s'agisse, après démodulation, d'amplifier les courants de *basse fréquence* qui aboutiront au haut-parleur.

Toutefois, deux modes de fonctionnement des lampes amplificatrices sont à distinguer. Dans le premier cas, on cherche à obtenir dans le circuit de sortie le maximum de puissance possible, et, dans le second, on cherche surtout à obtenir dans le circuit de sortie une tension alternative utilisable aussi

grande que possible, sans essentiellement tenir compte de la puissance ainsi obtenue. Ces deux modes de fonctionnement, dont les types sont, pour le premier, la lampe d'alimentation du haut-parleur, pour le second, la lampe amplificatrice à résistance, conduisent, naturellement, à des données constructives assez différentes. En gros, le premier est conditionné par l'obtention d'un rapport élevé entre le carré du coefficient d'amplification en volts et la résistance interne ; le second, par

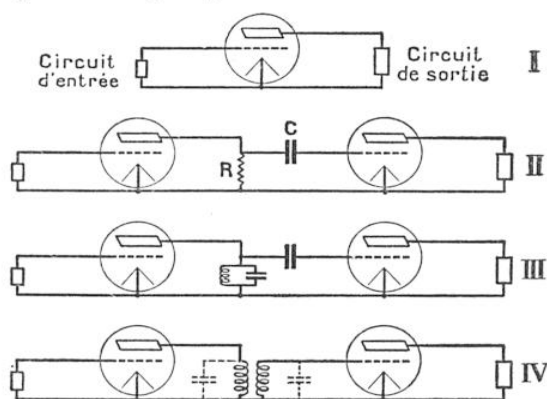


FIG. 4. — LES TYPES NORMAUX D'AMPLIFICATEURS À LAMPES

I. Schéma-type de la lampe amplificatrice (sans les sources). — II. Liaison d'une lampe à l'autre par résistance et capacité. — III. Liaison d'une lampe à l'autre par circuit antirésonant et capacité. — IV. Liaison d'une lampe à l'autre par transformateur accordé ou non.

l'obtention en première ligne d'un coefficient d'amplification en volts aussi élevé que possible.

Les propriétés amplificatrices des lampes permettent de prévoir la possibilité d'effectuer dans le circuit d'entrée le retour d'une partie de l'énergie obtenue dans le circuit de sortie. Si cette opération s'effectue de manière que le courant réinduit dans le circuit d'entrée soit dans une phase convenable, on obtient dans ce circuit une diminution apparente du coefficient de résistance R et corrélativement une courbe de résonance plus aiguë. C'est le phénomène de *réaction* grâce auquel on peut augmenter, comme nous l'avons déjà vu, la sélectivité des récepteurs. Mais une telle opération (fig. 5) n'est souhaitable que dans une certaine mesure, puisque l'exagération de la sélectivité, nous l'avons dit, ne va pas sans nuire à la qualité.

Enfin, l'amplification par étages successifs

ne s'opère pas, en haute fréquence, aussi aisément dans toute la gamme de fréquences utilisées en Europe pour la radiodiffusion. D'autre part, le nombre d'étages en est vite limité. Un procédé ingénieux pour accroître l'amplification possible et simplifier les réglages consiste à changer à la réception la fréquence à amplifier. On obtient ce résultat soit en superposant, dans un circuit, à la fréquence incidente, une fréquence produite localement, et en détectant ensuite, soit en faisant varier la fréquence d'alimentation d'une électrode de la lampe à cette fréquence locale. Si F est la fréquence incidente et F' la fréquence locale, on obtient ainsi une fréquence égale à $(F-F')$ que l'on amplifie. L'amplificateur à fréquence « intermédiaire » peut alors être établi, une fois pour toutes, dans les meilleures conditions et présenter une courbe de résonance très bien adaptée. Il n'a pas besoin de réglage, quelle que soit la station reçue.

Cette simplification de réglage est hautement désirable, car on peut dire que toute la tendance actuelle de la construction industrielle va vers une simplicité de manœuvre externe aussi grande que possible, au prix même d'une plus grande complexité interne, que le machinisme moderne permet d'obtenir sans que le prix s'élève par trop. Il est naturellement possible d'atteindre à cette simplicité externe dans des types de postes qui n'utilisent pas le changement de fréquence, mais avec plus de difficulté.

L'abaissement du nombre de commandes sur le plateau avant des récepteurs est, somme toute, obtenu par la commande simultanée de plusieurs réglages. Il est, par exemple, possible, par une construction très soignée, de faire varier l'accord du circuit d'entrée et celui de l'oscillateur de fréquence locale, de façon que, la différence $F-F'$ restant constante, la manœuvre d'un bouton unique mette le récepteur dans son réglage optimum. De même, plusieurs lampes à résonance peuvent être accordées en manœuvrant par un seul arbre les divers condensateurs. Mais, en général, la construction en série, surtout pour les récepteurs européens où la gamme de fréquences est grande, exige des retouches complémentaires pour ne pas perdre une part des

qualités dont est susceptible le récepteur.

C'est dans l'agencement heureux de ces divers facteurs, joint à des qualités de présentation de plus en plus soignées et à une facilité de plus en plus grande dans le repérage des stations à recevoir, que la technique constructive moderne fait des progrès étonnants.

Le point le plus difficile est, à coup sûr, celui de l'alimentation. Il serait des plus commodes de se servir du secteur et de n'avoir qu'à tourner un commutateur pour mettre son poste en état de marche. Dans certains cas, on peut le faire, pourvu qu'on incline plus vers la réception des postes voisins que vers l'écoute à longue distance. Mais, souvent, l'instabilité des secteurs rend la solution difficile et lui fait préférer

l'alimentation par piles et accumulateurs ou par accumulateurs avec recharge prévue et facile sur le secteur. A cet égard, l'introduction sur le marché de lampes à chauffage indirect, où le courant pris par les filaments au secteur ne sert qu'à maintenir une température

définie qui permet à la partie émissive de manifester son activité, semble devoir se mettre au point et conduire à un perfectionnement important.

Le haut-parleur

Quoi qu'il en soit, nombreux sont les modèles de récepteurs assurant une réception commode de bonne qualité. Leurs schémas sont des variantes des principes exposés ci-dessus et il ne faut pas s'attendre, croyons-nous, à ce que des modifications de montage apportent, dans l'état actuel de la technique, de changements très considérables. Mais il est un élément à soigner particulièrement, faute de quoi on rendrait illusoires toutes les précautions prises dans la confection du récepteur. C'est le haut-parleur, intermédiaire obligé entre les courants de basse fréquence et les mouvements vibratoires de l'air qui viennent impressionner l'oreille de l'auditeur. Il ne servirait à rien de pousser au plus haut point les qualités du récepteur électrique, si cette partie essentielle se trouvait par trop en retard.

Heureusement, l'attention s'est tournée, ces dernières années, vers le haut-parleur et lui a fait faire de notables pas en avant.

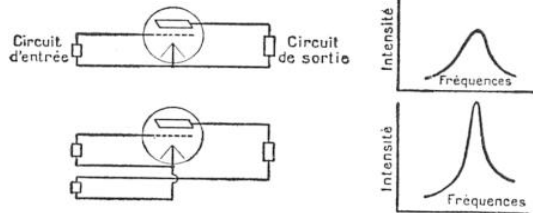


FIG. 5. — EXPLICATION SCHÉMATIQUE DU PHÉNOMÈNE DE RÉACTION ET DE SON EFFET SUR LA RÉSONANCE DU CIRCUIT D'ENTRÉE

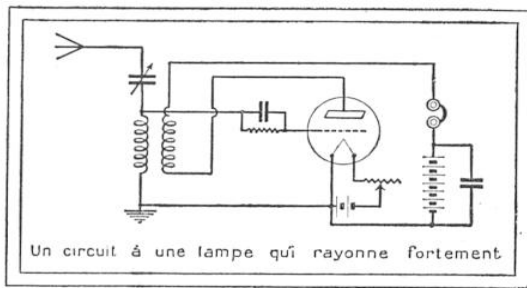


FIG. 6. — UN MONTAGE A NE PAS RÉALISER
Reproduction d'un schéma de l'intéressant ouvrage
de Hector (Principes of modern Radio Receiv-
ing) pour propager l'idée de discipline entre
amateurs de T. S. F.

Un examen des conditions à remplir montrera la difficulté du problème.

Un bon haut-parleur doit, avant tout, provoquer sur un récepteur acoustique supposé parfait des réponses égales à intensité d'excitation égale pour une gamme déterminée de fréquences audibles (de 50 à 7.000, avon-nous dit plus haut). Le récepteur acoustique d'essai pourra, par exemple, être constitué par un quartz monté de manière à avoir une vibration fondamentale ultra-sonore ou un microphone à condensateur, l'appareil étant préalablement calibré, avec son amplification, en fonction des fréquences.

Il faudra ensuite que cette égalité de réponse se maintienne dans une étendue aussi grande que possible de variation d'intensité, pour permettre de respecter les nuances de façon suffisante dans la reproduction.

Le haut-parleur ne devra pas introduire, dans les sons produits, de fréquences qui ne se trouveraient pas dans les courants qui lui sont fournis.

Comme ces conditions ne sont qu'approximativement remplies, il faudra faire d'aussi adroits compromis que possible et mettre d'ailleurs en jeu l'étude difficile des phénomènes transitoires, vraisemblablement de grande importance, pour essayer d'atteindre à l'intelligibilité et au naturel le meilleur.

Le rendement du haut-parleur ne vient qu'ensuite et, dans l'état actuel de la technique, il est presque généralement négligé. Peut-être n'en sera-t-il pas toujours de même, l'amélioration du rendement pouvant, en effet, éventuellement aboutir à nécessiter moins d'amplification, d'où pourrait résulter une amélioration des prix de l'ensemble récepteur et même de la qualité.

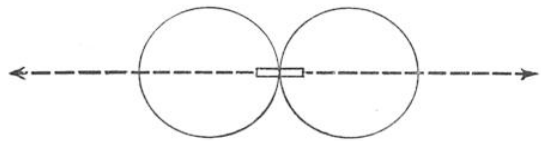
Trois types de haut-parleur se livrent bataille sur le marché. Le haut-parleur du

type électromagnétique, dérivé du récepteur téléphonique, mais muni d'un pavillon ou, mieux, d'un diffuseur conçu de manière à transmettre à l'air ambiant les vibrations de sa membrane dans les meilleures conditions ; le haut-parleur électrodynamique, nécessitant une alimentation séparée, mais dont les meilleurs modèles atteignent à une véritable beauté de reproduction ; les haut-parleurs électrostatiques enfin, moins sensibles, nécessitant une tension d'alimentation continue, mais dont les qualités de fidélité en font un concurrent intéressant dans cette lutte commerciale. On peut garder l'impression que quelque chose reste à faire, malgré les très grands progrès accomplis.

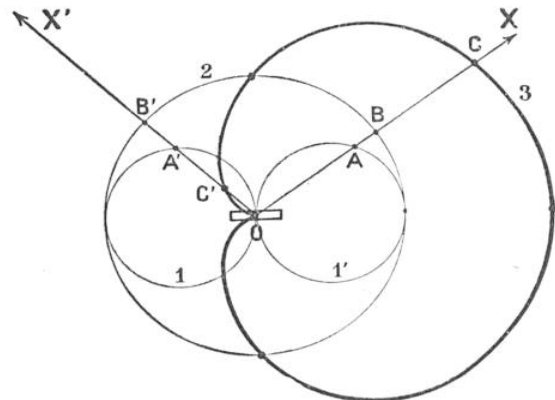
Les ennemis de la réception radiotéléphonique

Mais, tout étant au mieux de la technique actuelle, il reste malheureusement beaucoup de limites imposées, soit par les autres instruments employés par les hommes, soit par les conditions naturelles, à l'obtention d'une audition parfaite.

En premier lieu sont à citer les brouillages causés par les émetteurs de fréquence voisine,



A. Diagramme de réception du cadre et sa direction privilégiée.



B. Diagramme du système cadre-antenne.

FIG. 7. — SYSTÈMES RÉCEPTEURS SIMPLES DIRECTIFS

1, diagramme du cadre ; 2, diagramme de l'antenne ; 3, diagramme en cardioïde résultant de la combinaison 1 et de 2 : suivant OX on a l'excitation résultante $OA + OB = OC$; suivant OX' on a $OB' - OA' = OC'$.

ou d'intensité très forte. Comme, répétons-le, il est mauvais de pousser trop loin la sélectivité des récepteurs, il ne semble pas qu'il y ait de meilleurs moyens de protection qu'une intelligente répartition des fréquences et des puissances, et tout fait augurer que peu à peu l'entente se fera à ce sujet au bénéfice de l'auditeur.

Dans cette catégorie d'ennemis, signalons, une fois de plus, que certains usagers, faisant accrocher leurs postes, se transforment en véritables émetteurs et brouillent leurs

Plus gênants encore que les brouillages, que l'organisation et la discipline peuvent maîtriser, sont les parasites, contre lesquels aucun effet de sélectivité n'est à employer, puisqu'ils agissent comme des ébranlements apériodiques sur les circuits, et les excitent sur la fréquence même de leur accord.

De ces parasites, certains sont provoqués par les nombreuses installations électriques avoisinantes, dont la quantité augmente d'ailleurs de jour en jour, et qui rendent souvent précaire, surtout dans les villes,

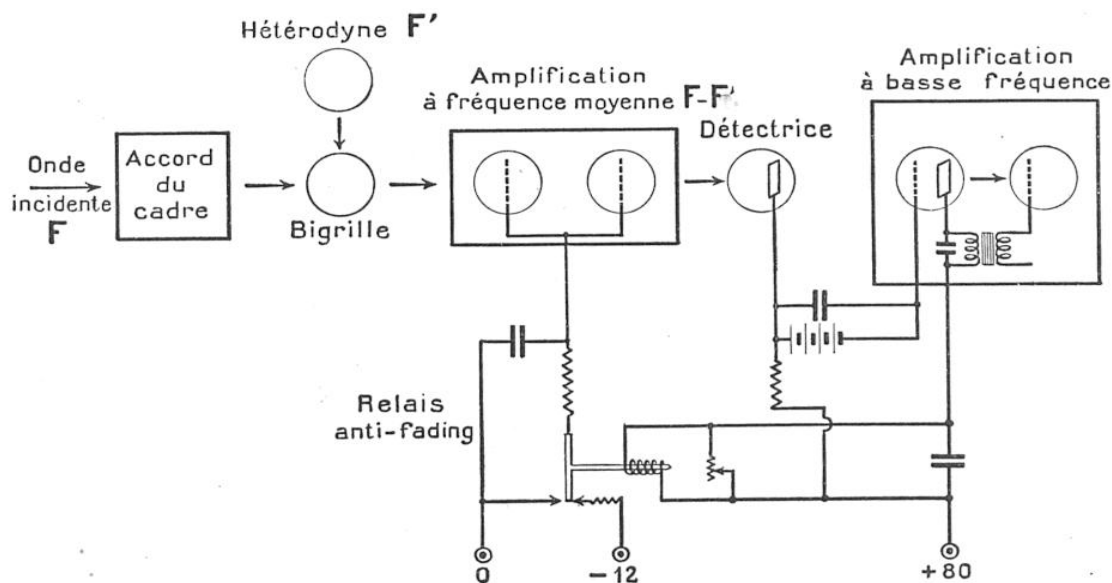


FIG. 8. — SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN DISPOSITIF ANTI-FADING

En accord avec les variations d'intensité de l'onde incidente, on règle la sensibilité des lampes moyenne fréquence, en agissant sur le potentiel moyen de leur grille. Pour cela, on change la charge d'un condensateur, intercalé dans le circuit de grille, par l'action d'un relais commandé par les variations de l'intensité moyenne du courant détecté.

voisins. On ne saurait réclamer aux autres une discipline qu'on ne s'impose pas à soi-même. Faisons, à l'instar des Américains, paraître encadré de noir un schéma de poste qui rayonne, pour que tous contribuent à son définitif enterrement (fig. 6).

On peut, dans une certaine mesure, se protéger de certains brouilleurs par l'emploi de systèmes récepteurs présentant une efficacité différente selon la direction de l'émetteur. C'est ce qui a fait, surtout dans les villes, le succès des cadres, qui possèdent un diagramme de réception (fig. 7), assurant, pour les postes dont la direction se trouve dans le plan des spires, une réception privilégiée. Mieux encore, un système cadre-antenne (fig. 7), conjuguant les diagrammes de l'antenne verticale et du cadre, peut assurer une réception unidirectionnelle.

toute écoute à longue distance. Moteurs dont les collecteurs crachent, tramways, appareils médicaux, lignes à haute tension, etc., l'énumération est longue des facteurs de trouble possibles. Contre eux, le Syndicat professionnel des Industries radio-électriques, ardemment suivi par le Comité central des Sociétés de T. S. F. de France, a entrepris une lutte, sagement inaugurée par une étude méthodique des protections possibles. De ces protections, certaines sont à employer sur les récepteurs, et les progrès de la technique d'installation y pourvoiront ; d'autres sont à adjoindre aux appareils qui produisent les parasites. Espérons que les constructeurs sauront comprendre le gros intérêt général qui s'attache à rendre aussi aisées que possible les réceptions radio-phoniques, et s'imposeront les sacrifices

nécessaires, d'ailleurs parfois minimes.

Mais, si nous pouvons faire quelque chose contre les parasites que l'homme fait naître, il n'en est pas malheureusement de même des parasites d'origine atmosphérique. Les techniciens de la télégraphie sans fil ont pu, dans une certaine mesure, combattre ces parasites par des procédés de répétition et d'emmagasinement des signaux, la probabilité diminuant très vite de trouver des parasites sur les mêmes signaux répétés à des moments différents. Un tel procédé paraît inapplicable à la téléphonie. Dans ces conditions, nous ne savons pour ainsi dire rien faire contre les parasites atmosphériques. Que ce nous soit cependant une consolation, même légère, de penser que l'écoute des bruits atmosphériques paraît devoir fournir des renseignements à la météorologie.

Sur les ondes les plus courtes servant actuellement à la radiodiffusion, un autre phénomène se manifeste, susceptible d'apporter un grand trouble à la réception : c'est l'évanouissement, c'est-à-dire l'affaiblissement de l'intensité de la réception à certains moments. Sans entrer dans la recherche des causes, on peut se protéger dans une certaine mesure contre les effets par l'introduction dans les récepteurs de systèmes antifading (fading est le terme anglais pour évanouissement). Le principe d'un tel appareil est donné figure 8, et la lecture de la légende en fournira, croyons-nous, une explication suffisante.

L'avenir de la radiodiffusion Programmes et organisation

Il nous paraîtrait bien injuste, vis-à-vis des techniciens et des constructeurs, d'insister davantage sur les imperfections actuelles de la réception radiophonique. Et nous ne saurions trop nous élever contre les appréciations parfois désavantageuses que l'on entend souvent à ce sujet. Malgré ses inconvénients, la réception radiophonique assure, dès maintenant, un plaisir des plus vifs et des plus éducatifs. Il ne nous paraît pas douteux que le nombre des auditeurs

ira croissant, et cela rapidement. Nous croyons devoir faire appel ici à tous ceux qui sont ou deviendront les adeptes du haut-parleur, pour leur signaler à quel point il nous semble indispensable qu'ils se groupent et cherchent à faire valoir leurs légitimes revendications.

Les questions d'organisation et de programmes ne sauraient les laisser indifférents. Qu'on songe, en effet, aux possibilités d'une telle diffusion, aux éléments d'art, de science, d'éducation qu'elle est capable d'introduire dans nos foyers ! Aborder dans ses détails cet aspect de la question n'est pas ici dans notre intention. Mais qu'on nous permette d'insister sur l'importance que présente le choix des programmes. Difficile à mettre au point, ce problème est vital. Sans jeter la pierre aux organisateurs qui se trouvent en face d'énormes difficultés, ne peut-on dire que souvent la matière diffusée est loin d'être satisfaisante ? Est-il, en particulier, nécessaire de remplir les vides par une telle abondance de musique de jazz, qui finit par créer une ambiance qui manque par trop de sérieux ? Ne faut-il pas craindre que la reproduction de musique enregistrée n'enlève à la radiophonie sa vie si personnelle, le plaisir que nous avons à savoir que quelqu'un exécute, et ne fait-on pas ainsi trop de photographie où l'on voudrait garder l'art de peindre ?

L'avenir arrangera sans doute tout cela. Nous pouvons être, dès maintenant, résolument optimistes, mettre en marche notre récepteur et dire avec Mac-Orlan (1) :

« Nuits dédiées à la T. S. F., la merveilleuse conductrice de l'aventure, vous apportez aux hommes, quel que soit leur désir d'être émus, des images mystérieusement filmées et que chacun peut dérouler à sa guise, selon son caractère, au milieu même des éléments les plus ternes et les plus quotidiens d'une vie dont il est souvent difficile de franchir les portes, fermées par les exigences de la profession. »

A. CLAVIER.

(1) P. Mac-Orlan, rue Saint-Vincent, Q. S. T.

MÉDITONS L'ÉLOQUENCE DE CES CHIFFRES :

La Compagnie Américaine des Téléphones et des Télégraphes, universellement connue, vient de dépenser plus de 550 millions de dollars en 1929, rien que pour l'aménagement de ses nouvelles usines et l'amélioration de ses anciens services. Cette somme imposante représente une fois et demie celle employée pour la construction du canal de Panama.

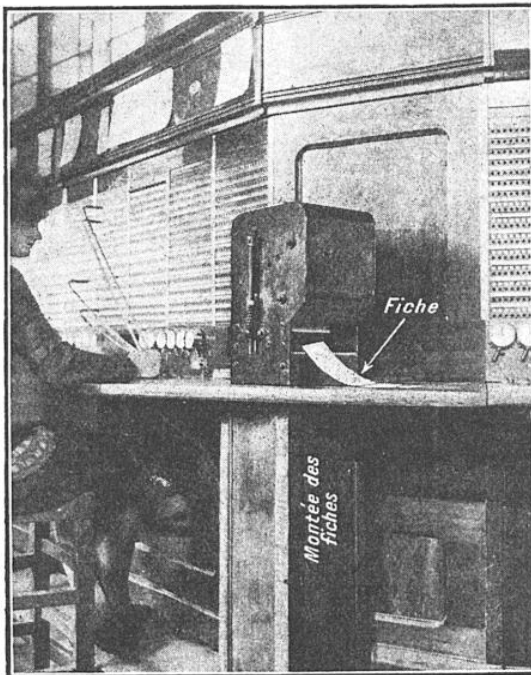
LE TRANSPORT MÉCANIQUE DES DOSSIERS LIBÈRE LE PERSONNEL ET ACCROIT LE RENDEMENT D'UNE ADMINISTRATION

Par Jean CAËL

Dans une précédente étude (1) nous avons exposé que la manutention des documents légers administratifs (lettres, factures, petits objets, etc.) pouvait être effectuée dans les meilleures conditions de rendement grâce à l'emploi des tubes pneumatiques. Toutefois, ces derniers ne peuvent suffire à tous les besoins et, notamment, sont incapables de transporter les dossiers, déjà plus lourds. Cependant la rapidité de l'acheminement de ces objets est aussi nécessaire au bon rendement d'une exploitation que celle des documents légers. Aussi a-t-on créé depuis quelques années un certain nombre de dispositifs mécaniques intéressants pour résoudre pratiquement ce problème administratif. On trouvera ici la description d'un certain nombre de ces appareils, avec les applications auxquelles ils peuvent donner lieu.

ON ne réfléchit pas suffisamment aux inconvénients, parfois désastreux aux conséquences funestes, que peut avoir sur une entreprise la perte de temps imposée à ses employés par une administration imprévoyante.

Si, par exemple, les dactylos doivent se rendre à l'appel d'un chef pour prendre le travail et le rapporter lorsqu'il est terminé, on peut, sans exagération, estimer à une heure par jour la perte de temps qui résulte d'une organisation archaïque. Sur vingt-cinq dactylos, vingt-cinq heures sont perdues journellement, représentant le travail de trois dactylos. Si on donne un salaire de 1.000 francs par mois à un employé et qu'une machine quelconque permette de récupérer cette somme sur la totalité du personnel — ce qui est bien peu — cette récupération représente la dis-



RÉCEPTEUR DE FICHES AU BUREAU CENTRAL
TÉLÉPHONIQUE INTERURBAIN DE LILLE

Il faut la réduire au minimum, si l'on ne peut la supprimer entièrement. Les minutes journalières, multipliées par un coefficient élevé, entraînent des pertes irréparables.

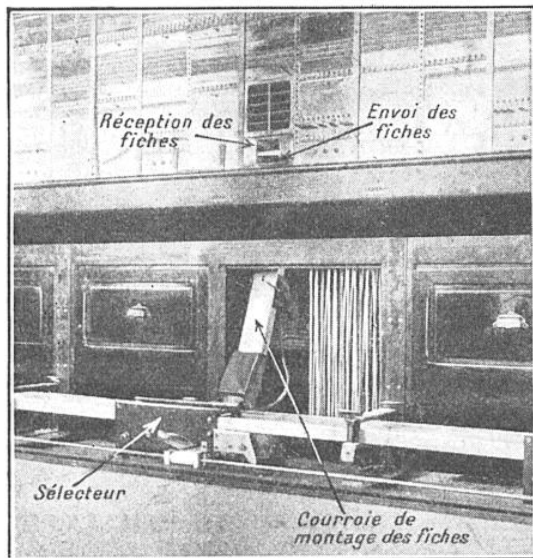
Nous décrivons quelques types de transporteurs susceptibles d'être utilisés dans toutes les maisons de commerce, les indus-

ponibilité d'un capital de 240.000 francs.

Combien de centaines de mille francs pourraient être ainsi rendues disponibles, chaque année, dans une maison où cent, deux cents, mille employés de tout grade et de toute catégorie sont astreints à des déplacements inutiles.

Le machinisme bien compris permettrait donc de réduire dans une forte proportion les frais généraux, d'effectuer plus rapidement le travail et, en définitive, de produire à meilleur compte. N'oublions pas que la première économie à réaliser se rapporte à la perte de temps.

(1) Voir *La Science et la Vie*, numéro 148, page 320.



DÉTAILS DU RÉCEPTEUR DE FICHES AU CENTRAL TÉLÉPHONIQUE INTERURBAIN DE LILLE

tries, les administrations, destinés à compléter ou à se substituer parfois aux tubes pneumatiques. Il appartient aux intéressés de choisir eux-mêmes la solution qui convient le mieux à leur exploitation.

Le transporteur Krieger

Ce transporteur constitue une solution neuve et très originale du problème qui préoccupe de plus en plus les entreprises quelque peu importantes.

En principe, le transport s'effectue sur une toile sans fin animée d'un mouvement de translation continu, mais, — et c'est en ceci que réside l'originalité et tout l'intérêt de l'invention — lorsqu'il s'agit de transporter des corps légers susceptibles d'être déplacés sous l'action d'un courant d'air, par exemple, ou bien lorsqu'il est nécessaire d'effectuer le transport verticalement, les objets ou dossiers sont immobilisés entre deux toiles, qui les portent sans chocs ni heurts à leurs destinations respectives.

Comme, d'autre part, la sélection des dossiers par bureau est effectuée automatiquement, les combinaisons mécaniques réalisées sont très intéressantes, puisque tout dossier confié au transporteur aboutit directement au bureau auquel il est destiné sans que personne ait à intervenir.

Voici, d'ailleurs, un exemple d'installation qui nous permettra de bien préciser la marche générale du système. Il est pris au central téléphonique interurbain de Lille, qui vient

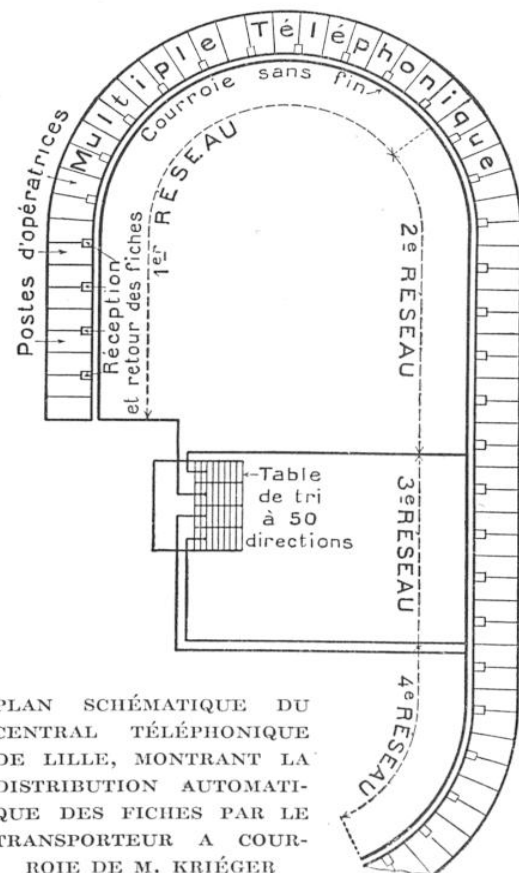
d'être équipé pour réaliser le transport des fiches.

Rappelons que, dans tout central téléphonique interurbain, il s'écoule toujours un temps plus ou moins long entre la demande des abonnés et l'heure à laquelle la communication pourra leur être donnée, ceci en raison des demandes antérieures qu'il faut d'abord satisfaire.

La demande arrive à des dames dites *annotatrices*, qui établissent une fiche et l'envoient à la téléphoniste qui dessert le circuit. Celle-ci classe ses fiches par ordre d'arrivée, puis les retourne aux annotatrices dès que la conversation a eu lieu.

Ce service est très important au central interurbain de Lille. La salle de tri, où sont d'abord dirigées les fiches établies par les annotatrices, est à cinquante directions qui desservent les cent opératrices du multiple. Chaque direction dessert donc deux téléphonistes (voir notre schéma).

Les cent postes sont groupés en quatre réseaux indépendants dont l'ensemble constitue le multiple. La table de tri est située au même étage que le multiple, mais le



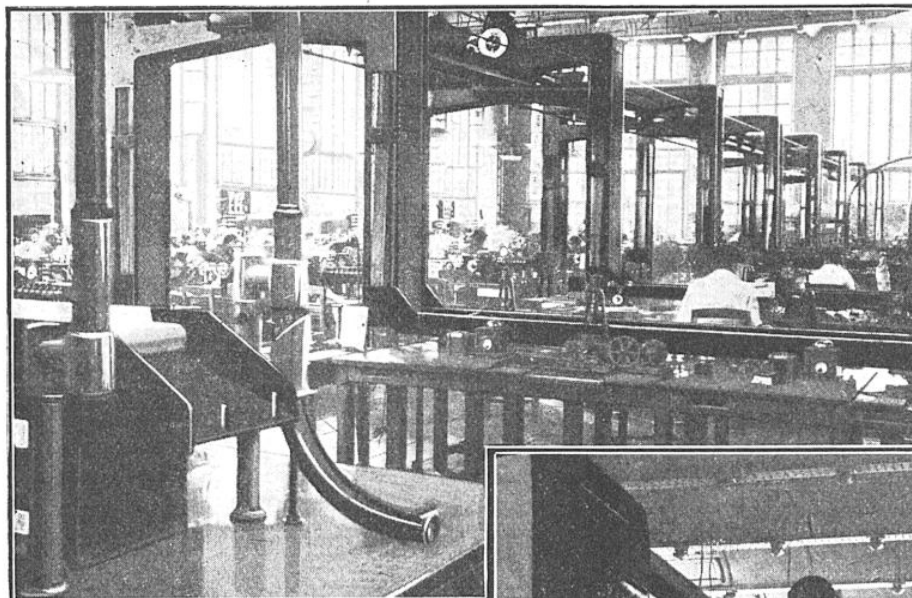
PLAN SCHÉMATIQUE DU CENTRAL TÉLÉPHONIQUE DE LILLE, MONTRANT LA DISTRIBUTION AUTOMATIQUE DES FICHES PAR LE TRANSPORT A COURROIE DE M. KRIEGER

transporteur s'achemine d'abord sous le plafond de la salle inférieure pour pénétrer ensuite à l'entrée du multiple à la hauteur du marchepied des opératrices. Il existe une courroie sans fin pour chacune des quatre sections, qui effectue le transport

assurent l'envoi des fiches automatique-ment et à des temps déterminés aux opératrices. D'autres organes, synchronisés avec les premiers, saisissent les fiches au droit des appareils récepteurs et les montent. A Lille, la période d'envoi sur un réseau est de

trente secondes, et l'écart d'envoi entre deux cases successives de deux secondes et demie environ.

Un système analogue a été installé dans divers centraux télégraphiques notamment



LE TRANSPORTEUR « KRIÉGER » NOUVELLEMENT INSTALLÉ AU CENTRAL TÉLÉGRAPHIQUE DE PARIS POUR DIRIGER AUTOMATIQUEMENT LES TÉLÉGRAMMES SUR LES POSTES DE TRANSMISSION

horizontalement. Les postes de réception sont établis entre deux téléphonistes et à la hauteur normale du travail. Pour distribuer les fiches à chacun d'eux, un système sélecteur est situé sur la courroie horizontale. Il est conçu de telle sorte que toute fiche destinée à l'une des localités desservies par l'une ou l'autre de ces deux opératrices monte automatiquement dans leur poste récepteur, tandis que toutes les autres fiches continuent leur route jusqu'à ce qu'elles atteignent leurs destinations respectives.

Ajoutons que la courroie verticale qui dessert chaque poste de réception, à partir de chaque sélecteur, est à double brin. Les fiches sont saisies par ces deux brins accolés et montées devant le multiple.

Des organes mécaniques spéciaux



VUE GÉNÉRALE DU TRANSPORTEUR « KRIÉGER » DANS L'UNE DES SALLES DU CENTRAL TÉLÉGRAPHIQUE DE PARIS

au Havre et à Paris. Il est chargé de distribuer, toujours automatiquement, les télégrammes de départ sur les postes de transmission.

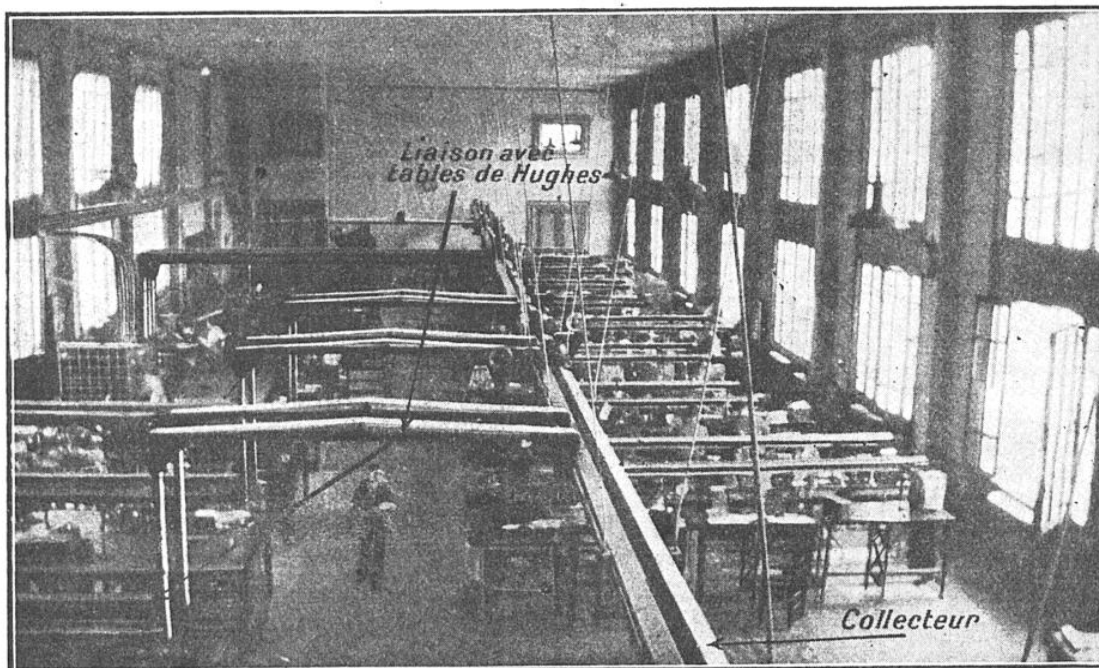
Les télégrammes sont d'abord triés par destination, comme des lettres dans les casiers, puis confiés au transporteur, qui les distribue automatiquement à tous les postes de la salle.

Dans la pratique, la distribution s'effectue par « tambour », chaque tambour compor-

Voici quelques modèles de transporteurs mécaniques aériens

Liaisons dans tous les plans. — Le « pick-up » (1) a fait ses preuves depuis de nombreuses années déjà, soit dans les banques, où il sert au transport des chèques, soit à la Caisse nationale d'Épargne pour l'acheminement des livrets, soit dans de nombreuses administrations.

Le principe est bien connu : entre deux



AU CENTRAL TÉLÉGRAPHIQUE DU HAVRE UN APPAREIL « KRIÉGER » A ÉTÉ ÉGALEMENT INSTALLÉ POUR LA DISTRIBUTION DES TÉLÉGRAMMES

tant quatre ou cinq postes placés les uns à côté des autres.

Le système qui reçoit une si originale application téléphonique et télégraphique, peut être utilisé au transport de toutes sortes de dossiers lourds ou légers, de comptabilité, de dactylos et même d'objets assez volumineux, d'un étage à un autre ou sur toute l'étendue d'un étage, voire dans l'ensemble d'un établissement, quels que soient l'importance de ses services, leur nombre et leur répartition.

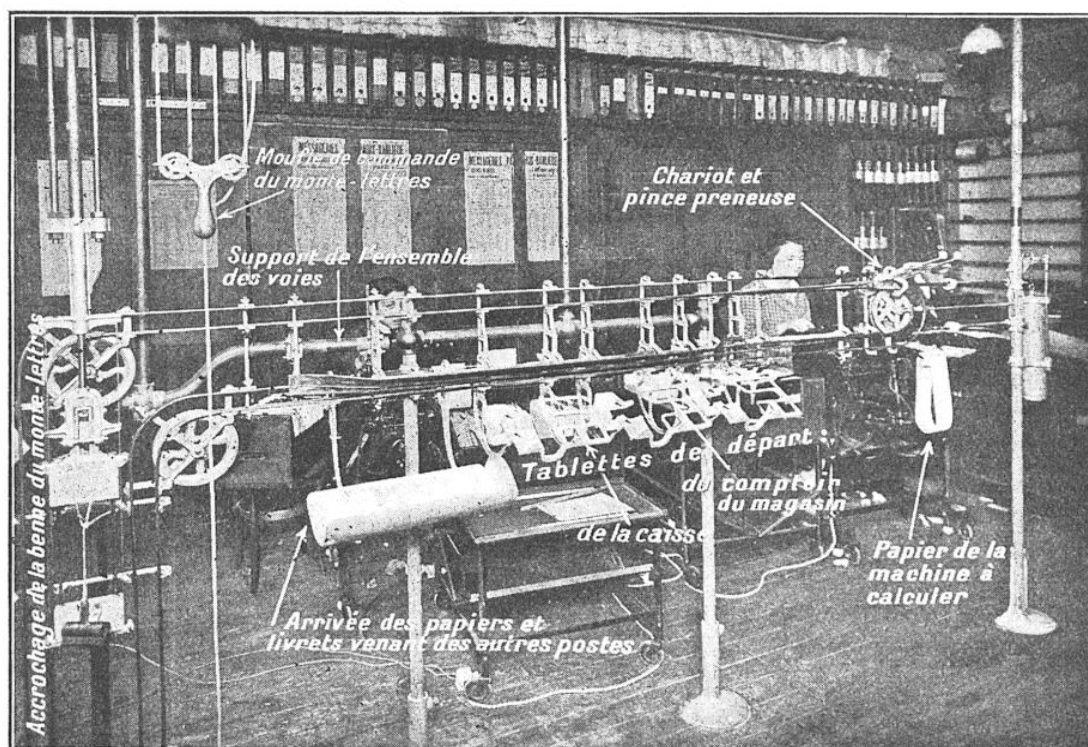
La force motrice est très faible. Ainsi, à Lille, trois moteurs de 1/4 de cheval par réseau suffisent. Ajoutons que l'ensemble distributeur assure toutes les liaisons dans une salle de 100 mètres de longueur avec 75 mètres de bande.

rails glissent des chariots actionnés par un câble sans fin mù par un câble électrique. Sur ces chariots sont montées des pinces, qui, au passage des postes, s'ouvrent automatiquement au moyen d'une came et d'une rampe et laissent tomber les papiers à destination du poste. Elles se ferment également automatiquement sur les papiers déposés sur la tablette de départ.

Chaque station possède une pince qui lui est propre et ne s'ouvre que sur la rampe correspondant à sa came.

Les pinces s'ouvrent également à la station à laquelle elles correspondent ou à la station

(1) L'appareil doit son nom anglais à son système de préhension des objets. C'est par analogie que l'on désigne également sous le même nom le dispositif électrique utilisé pour l'amplification phonographique.



« PICK-UP » INSTALLÉ DANS UNE IMPORTANTE MAISON D'ALIMENTATION

Cette photographie montre le poste de la comptabilité qui est relié avec la caisse et les comptoirs de vente.

centrale qui donne l'intercommunication entre toutes les stations, où un opérateur réexpédie les documents sur leur destination finale.

Le « pick-up » consomme peu d'énergie. C'est un appareil très robuste qui fonctionne avec une régularité absolue. Il peut être installé horizontalement et verticalement dans tous les plans.

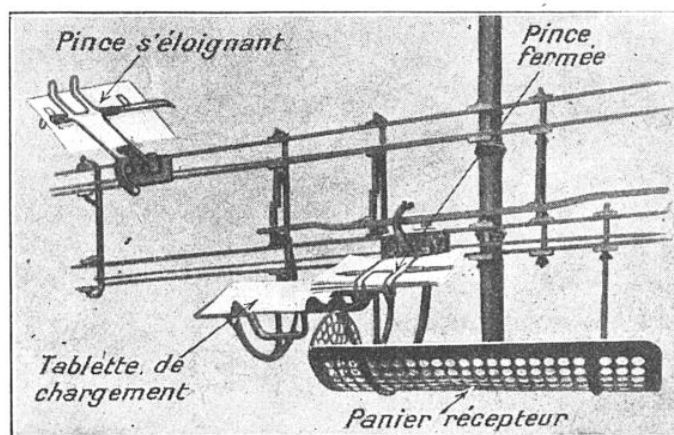
Il existe également un « pick-up » à boîte, construit sur le même principe de voie et d'entraînement que le précédent, mais la pince est remplacée par une benne, dans laquelle sont placés les

documents. La commande est électrique. L'appareil est mis en marche en pressant sur un bouton correspondant au poste destinataire. L'arrêt se fait automatiquement.

Ces appareils sont utilisés par les banques et les compagnies d'assurances, pour relier entre eux des employés assis devant des comptoirs ; l'appareil est dissimulé sous le comptoir.

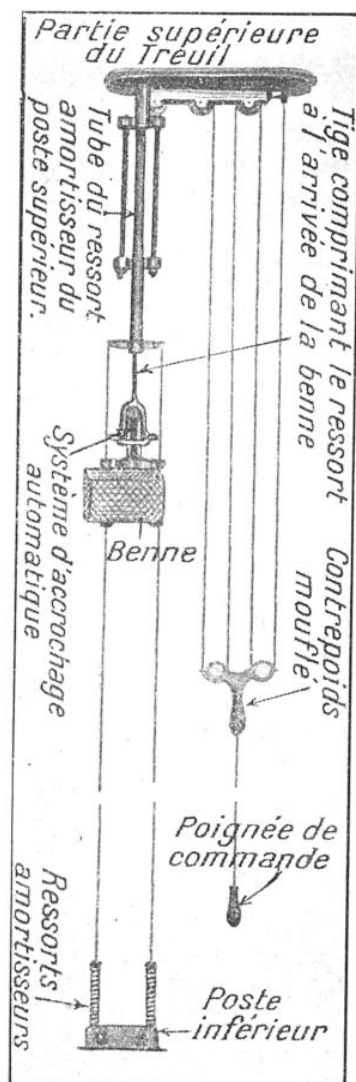
Liaisons verticales. — Les « monte-lettres » et « monte-dossiers » suppriment bien des allées et venues entre les services situés les uns au-dessus des autres, à des étages différents.

Ils sont actionnés soit à la main, soit



POSTE HORIZONTAL « PICK-UP » INSTALLÉ A LA CAISSE NATIONALE D'ÉPARGNE

électriquement. Les petits monte-lettres à main sont mouflés, ce qui permet de faire monter l'appareil d'un étage en déplaçant la corde de manœuvre sur une faible course. A l'arrêt supérieur, la benne s'accroche auto-



MONTE-LETTRES « LAMSON »
POUR UN POIDS MAXIMUM
DE 500 GRAMMES

matiquement; pour la décrocher, il suffit de donner une légère secousse à la corde de manœuvre; le déclenchement du dispositif d'accrochage s'effectue. Le fini de ces appareils permet de les installer dans les bureaux les plus luxueux. Les appareils plus forts sont pourvus d'un mécanisme régulateur empêchant la benne de s'emballer à la descente. Ceux actionnés électriquement sont de petits ascenseurs en miniature, que l'on peut envoyer de n'importe quel étage à n'importe quel autre en appuyant sur le bouton de commande correspondant à l'étage récepteur. Des dispositifs spéciaux de verrouillage automatique des portes permettent de transporter des matières précieuses dans ces appareils, l'étage destinataire pouvant, seul, ouvrir les portes palières. Ces appareils sont utilement employés pour le transport des titres et des bijoux.

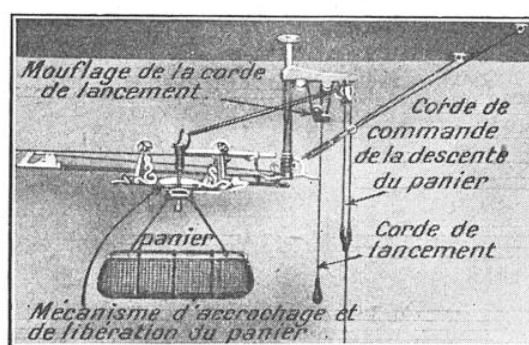
matiquement; pour la décrocher, il suffit de donner une légère secousse à la corde de manœuvre; le déclenchement du dispositif d'accrochage s'effectue. Le fini de ces appareils permet de les installer dans les bureaux les plus luxueux.

Les appareils plus forts sont pourvus d'un mécanisme régulateur empêchant la benne de s'emballer à la descente.

Ceux actionnés électriquement sont de petits ascenseurs en miniature, que l'on peut envoyer de n'importe quel étage à n'importe quel autre en appuyant sur le bouton de commande correspondant à l'étage récepteur.

Liaisons horizontales. — Il existe une grande variété d'appareils permettant de relier horizontalement deux bureaux : ce sont des chariots auxquels sont fixés un panier ou une pince destinés au transport des documents ou objets. Le chariot roule sur un fil d'acier tendu et soutenu aux deux extrémités. Le chariot est lancé au moyen d'une fronde. Sur certains appareils, un mécanisme de déclenchement et d'enclenchement automatique permet de décrocher et d'accrocher le panier pour le faire descendre à hauteur de chargement.

La distance maxima sur laquelle un de ces paniers peut circuler est de 35 mètres environ.



PANIER AÉRIEN « LAMSON »

Le panier peut être décroché automatiquement à chaque extrémité, pour en permettre le déchargement et le chargement.

Appareil de la Compagnie des Transporteurs et Élévateurs

Voici un autre système de transporteur élévateur à marche continue et à distributeur automatique, imaginé par la Compagnie générale des transporteurs et élévateurs, destiné à la distribution aux étages de dossiers, quelque volumineux qu'ils soient, ou même de caisses contenant des échantillons dont le poids peut atteindre 300 kilogrammes. Il est bien évident que si l'appareil est appelé à élever des lourdes charges, ses organes sont beaucoup plus robustes que lorsque le transporteur est affecté à la seule distribution de documents.

Un appareil de ce genre a été installé aux usines Michelin, à qui nous sommes redevables des renseignements qui suivent, pour assurer la liaison entre les différents bureaux du service commercial et annexes qui comprennent : les bureaux des dactylographes, les bureaux de la comptabilité commerciale et

les archives du commerce. Les huit cents employés de ces différents bureaux sont répartis en quatre étages d'un bâtiment. Le rez-de-chaussée pourra également être desservi par le même appareil ultérieurement.

Avant l'entrée en service du transporteur, la liaison entre les étages était assurée pour les trois quarts par des monte-plis à main et pour un quart par des coursiers au moyen d'un ascenseur destiné au personnel.

L'introduction du transporteur mécanique dans ces services a apporté des avantages considérables. Ainsi les délais de transmission, qui variaient de quinze à vingt-cinq minutes, ont été réduits à quatre minutes au maximum. Autrefois, des pièces étaient égarées ou détériorées en cours de transport : actuellement, l'administration n'a plus à déplorer aucune perte, aucune détérioration. C'est là, on en conviendra, deux avantages essentiels sur lesquels nous ne saurions trop insister, car ces retards et ces accidents se renouvellent très fréquemment dans toutes les administrations encore soumises au régime de la manutention pédestre.

Une conséquence directe de la rapidité des transports a été la réduction de deux unités dans le personnel affecté aux trans-

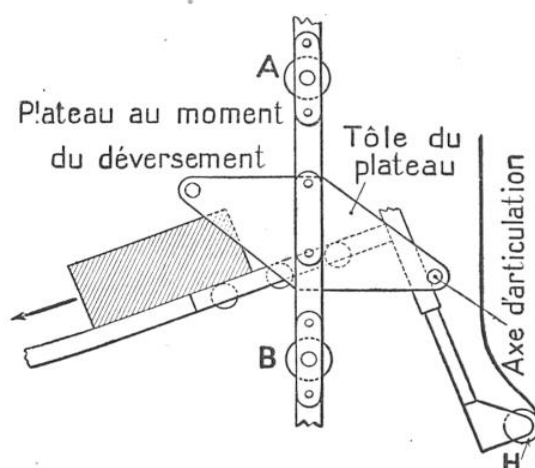


SCHÉMA DU BASCULEMENT DU PLATEAU

A et B, galets. H, galet pénétrant dans la came du rail de guidage, pour provoquer le mouvement de bascule du plateau.

missions pendant que les liaisons sont actuellement assurées avec une fréquence double de ce qu'elles étaient auparavant.

Enfin, le personnel restant bénéficie d'un travail beaucoup moins fatigant, puisque son rôle consiste à distribuer les documents dans les différents bureaux de chaque étage, les montées et les descentes d'escalier ayant été supprimées.

L'importance des liaisons entre les services ressort, d'ailleurs, des chiffres qu'a bien voulu nous communiquer la maison Michelin, et que nous n'hésitons pas à mettre sous les yeux de nos lecteurs.

Les archives délivrent de 2.000 à 2.500 dossiers par journée de huit heures ; les dactylographes tapent de 1.200 à 1.500 lettres, et on confie au transporteur, qui pourrait s'acquitter d'une tâche double, environ 10.000 pièces par jour.

Cette documentation commerciale, qui concerne seulement le transporteur installé aux usines Michelin, peut servir, d'ailleurs, d'exemple concret à tous les établissements, quelle que soit leur importance, et apporter un argument décisif en faveur de la manutention mécanique dans tous les bureaux commerciaux de toutes les industries, de tous les établissements où des manipulations de dossiers s'effectuent d'une façon continue. Pour les toutes petites firmes comme pour les très grandes, les avantages sont toujours et partout les mêmes : on les résume en deux mots : *rapidité, sécurité*.

Il nous reste à dire quelques mots de l'appareil lui-même.

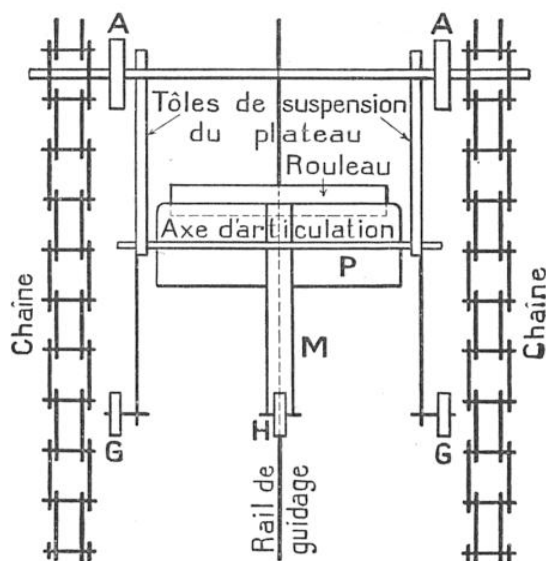


SCHÉMA DU TRANSPORTEUR ÉLÉVATEUR DE LA COMPAGNIE DES TRANSPORTEURS ET ÉLÉVATEURS

P, plateau recevant les dossiers. M, bras solide du plateau, portant le galet H qui suit le rail de guidage. Les galets A et G sont destinés à empêcher le basculement du plateau, lorsqu'il arrive en haut ou en bas de l'installation.

Il comporte un certain nombre de plateaux suspendus à une double chaîne sans fin soutenue par des roues dentées à la base et à la partie supérieure de l'installation. Entre les chaînes sont disposées autant de cames de guidage qu'il y a d'étages. Les cames sont des petits rails verticaux se prolongeant, par conséquent, du haut en bas de l'édifice. Chacun d'eux porte une came rentrante dite de déversement à la hauteur de l'étage qu'il commande, ainsi que le montre notre dessin schématique ci-contre.

Les plateaux fig. p. 399 sont suspendus par deux tôles entre les chaînes qui les entraînent ; ils comportent un galet *H* appuyant sur la came de guidage, solidaire d'un bras *M* fixé au plateau. Celui-ci est monté sur un axe d'articulation fixé à la suspension. De plus, les deux tôles de suspension portent un galet *G*, destiné à empêcher le plateau de basculer lorsqu'il est en haut ou en bas du système. Le galet *H* frotte en permanence sur le rail de guidage.

L'ensemble reste suspendu normalement, le plateau occupant la position horizontale

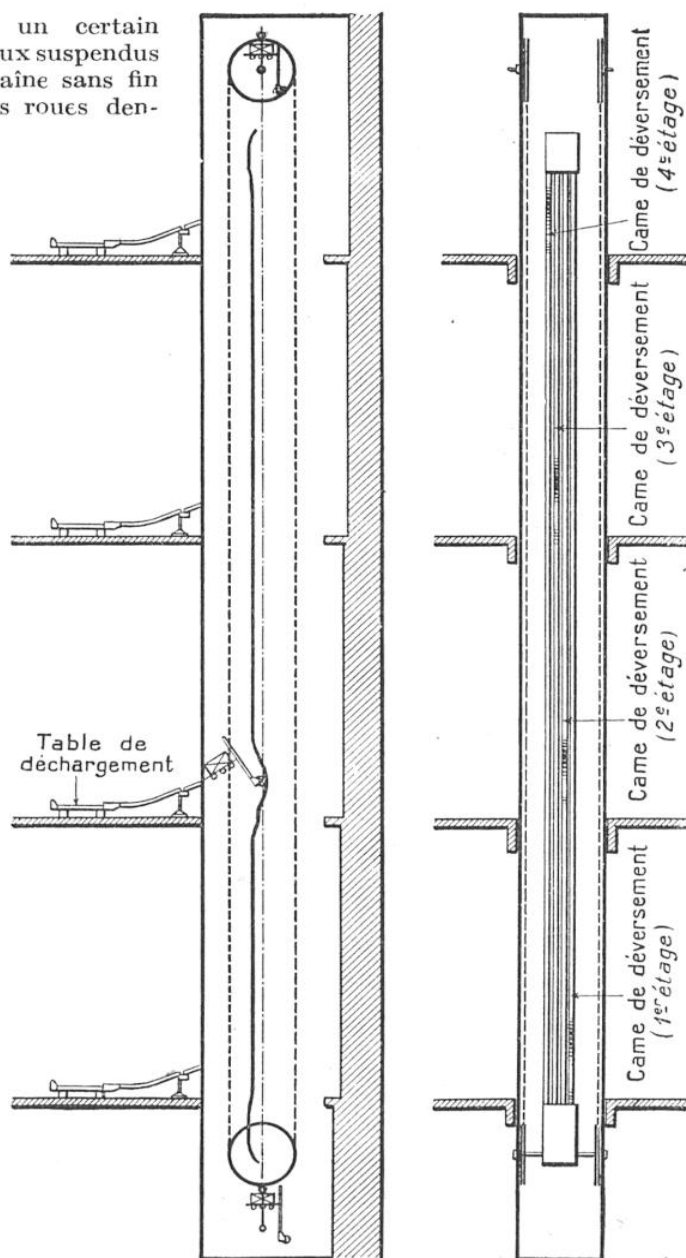


SCHÉMA DE L'INSTALLATION GÉNÉRALE EFFECTUÉE PAR LA COMPAGNIE DES TRANSPORTEURS ET ÉLÉVATEURS

A gauche, un rail de guidage et déchargement du chariot. A droite, groupe de quatre rails de guidage avec leurs cames.

se déverser au premier étage. Une disposition mécanique très ingénieuse, à laquelle participent les galets *G* et *A*, oblige le plateau à se maintenir dans une position horizontale afin d'empêcher la chute des dossiers.

tant que le galet *H* ne rencontre pas l'effacement représenté par la came de déversement. Quand ce galet se trouve en présence de cette came, un mouvement de bascule provoqué par le poids du plateau se produit, et le plateau oscille autour de son axe. La caisse qui contient les dossiers glisse alors sur les rouleaux jusqu'à la table de réception.

Avec cet appareil, on peut distribuer des dossiers d'un étage quelconque à un autre étage sans distinction, bien que le mouvement des chaînes soit toujours dans le même sens.

Ainsi le troisième étage peut placer dans le plateau un dossier destiné au premier étage. Dans ce cas, le plateau continue sa marche ascendante jusqu'en haut de l'immeuble et redescend pour

JEAN CAËL.

LE CHAUFFAGE SOUS TOUTES SES FORMES DEVIENT DE PLUS EN PLUS TRIBUTAIRE DES COMBUSTIBLES LIQUIDES

Par René DONCIÈRES

Bien avant la guerre, la chauffe au mazout avait pris une grande importance dans certains pays producteurs de pétrole. Mais c'est seulement depuis 1919 que les combustibles liquides ont fait réellement leur apparition en France, la chauffe aux huiles lourdes ne cessant de se développer d'abord dans la marine et la grosse industrie, ensuite dans la boulangerie, enfin dans l'économie domestique. La question des combustibles liquides étant plus que jamais à l'ordre du jour, nous les étudions ici spécialement pour permettre de dégager les raisons de l'accroissement de l'emploi de ces produits.

Les combustibles liquides

LES pétroles bruts sont des mélanges complexes d'hydrocarbures. Par la distillation progressive, on obtient, en premier lieu, les essences distillant au-dessous de 150°, ensuite les pétroles distillant entre 150° et 350°, enfin des huiles lourdes distillant au-dessus de 350°.

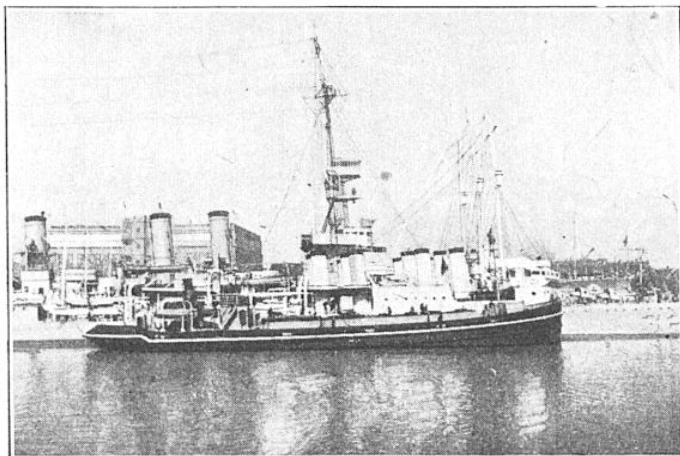
Si la distillation est arrêtée, on obtient, dans ce dernier groupe, des *gas oils* et un résidu, appelé *fuel oil*. Par contre, si elle est poussée, on obtient les huiles de graissage de différentes viscosités, la paraffine, le brai et enfin, par la distillation poussée au rouge, le coke de pétrole.

Les combustibles liquides, utilisés en remplacement des combustibles solides ou gazeux pour la production de la force motrice ou pour le chauffage, peuvent être groupés en trois catégories : les *gas oils*, produits de distillation qui se placent entre les produits légers (essences et pétroles) et

les huiles de graissage ; les *fuel oils*, souvent appelés mazouts, qui sont les résidus de distillation, et, enfin, les *diesel oils*, produits intermédiaires entre les *fuel oils* et les *gas oils*, dont ils sont des mélanges en proportions variables.

Notre pays, par suite de la destruction des

charbonnages du Nord et de l'Est pendant la guerre, ayant dû se procurer à l'extérieur une partie de son combustible, trouva un appoint précieux dans l'importation des résidus pétroliers. L'utilisation des huiles lourdes fut rendue possible, en 1919, par la promulgation de la loi Béranger, qui permit l'intro-



LE MAZOUTIER « THOMIRYS » RAVITAILLANT DES
TORPILLEURS EN COMBUSTIBLES LIQUIDES

duction en France, sous régime douanier spécial, à droits réduits, des *gas oils* et produits résiduels de la distillation des pétroles destinés à être utilisés comme combustibles liquides ; dès lors, l'alimentation des moteurs à combustion interne, la chauffe des fours et chaudières ont pu être assurées économiquement avec l'huile lourde.

L'importance croissante de la production

de force motrice par moteurs à combustion interne et la multiplication du nombre d'installations de chauffe au mazout ont automatiquement entraîné des importations de plus en plus considérables. Le tonnage des résidus pétroliers destinés à la consommation française est, en effet, passé de 67.520 tonnes métriques, importées en 1920, à 675.000 t, importées en 1928.

La force motrice par les combustibles liquides

L'intérêt que présente l'emploi des combustibles liquides a attiré l'attention pour la première fois en France avec l'apparition du moteur Diesel.

L'ingénieur allemand Diesel avait espéré pouvoir injecter dans les moteurs du charbon pulvérisé et arriver ainsi à une meilleure utilisation de ce combustible. Les résultats ne furent pas concluants, mais, par substitution d'huile de houille ou d'huile de schiste au charbon pulvérisé, on arriva à faire fonctionner les moteurs à « cycle Diesel » avec un rendement excellent par rapport aux calories fournies.

Le cycle Diesel comporte une compression de l'air contenu dans un cylindre, compression poussée à 30 ou 40 kilogrammes par centimètre carré ; en fin de compression, le combustible est injecté dans le cylindre par l'intermédiaire d'une soupape dite « aiguille à injection ». Dans les premiers moteurs, cette injection se faisait au moyen d'air comprimé. Actuellement, on construit de nombreux

moteurs à injection mécanique : le combustible pulvérisé en fin de compression à l'intérieur du cylindre rencontre l'air qui, de par sa propre compression, a été porté à une température de l'ordre de 600°, il se produit

alors une combustion sous pression constante, combustion qui se poursuit pendant toute la durée de l'injection du combustible. L'expansion des gaz

donne la course motrice. Le rendement des moteurs Diesel arrive à être de l'ordre de 35 à 37 %.

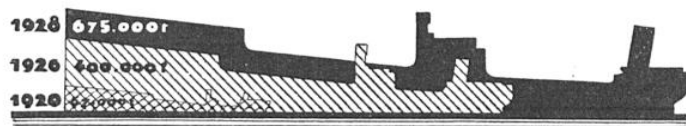
Beaucoup plus récemment, on vit naître dans les petites puissances un nouveau mo-

teur, dit « semi-Diesel » ? Ce moteur utilise un cycle intermédiaire entre le cycle Diesel et le cycle à explosion. La compression est comprise entre 12 et 18 kilogrammes par centimètre carré ; le réchauffage et l'allumage du combustible, lors de l'injection en fin de compression, sont provoqués par la présence d'une partie de culasse maintenue au rouge (boule chaude).

Pour la mise en route de ces moteurs, on porte préalablement la boule chaude à la température normale d'utilisation par réchauffage au moyen d'une lampe suédoise du genre lampe à souder.

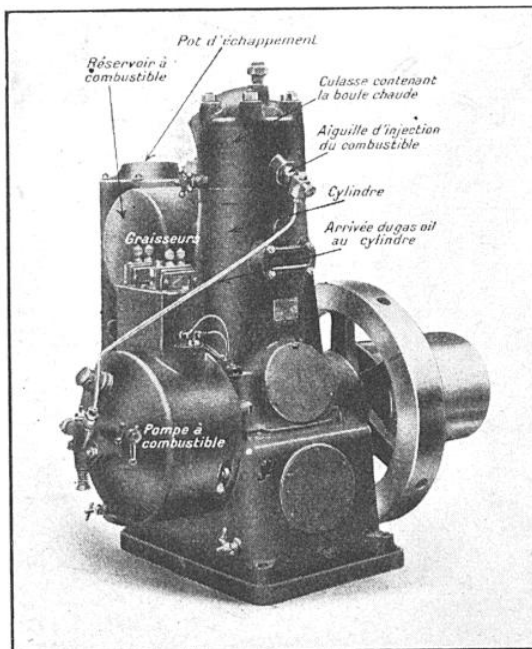
La puissance des installations fixes équipées en moteurs à combustion interne,

qui, en 1919, était d'environ 90.000 ch, est passée, en 1926, à 300.000 ch pour les seuls moteurs Diesel de grande puissance. En outre, et pendant la même période, les moteurs « semi-Diesel et Diesel », d'une puis-



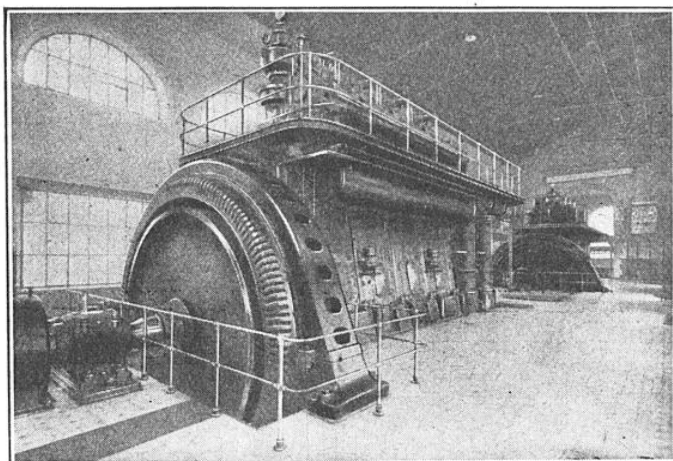
ACCROISSEMENT DU TONNAGE DES COMBUSTIBLES LIQUIDES IMPORTÉS EN FRANCE DE 1920 A 1928

Ce tonnage était de 67.000 tonnes en 1920, de 400.000 tonnes en 1926 ; en 1928, il a atteint 675.000 tonnes.



MOTEUR A HUILE LOURDE « SEMI-DIESEL » DE FAIBLE PUISSANCE

Ces moteurs utilisent un cycle intermédiaire entre le cycle Diesel (combustion sous pression constante) et le cycle à explosion (combustion sous volume constant).



VUE D'UNE CENTRALE ÉLECTRIQUE ÉQUIPÉE AVEC MOTEUR DIESEL.

sance unitaire inférieure à 40 ch, à peu près inconnus jusqu'alors, ont fait leur apparition, et, en 1926, la puissance totale installée en moteurs de ces types était d'environ 40.000 ch. Ajoutons que la tendance actuelle s'oriente vers l'utilisation de plus en plus courante des moteurs à faible puissance.

Les petits moteurs Diesel ou semi-Diesel trouvent leur application presque partout : dans les industries nécessitant l'emploi d'une force motrice limitée, sur les canaux et les rivières, où les chalands automoteurs se sont multipliés, enfin en mer, sur les chalutiers et barques de pêche.

Par contre, les centrales électriques fournissant du courant aux industries et aux particuliers, les industries produisant elles-mêmes la force motrice ou l'utilisant comme secours et, enfin, la propulsion des bateaux, navires de guerre, bateaux de commerce, remorqueurs, etc., utilisent les moteurs Diesel de grande puissance.

Certaines nations, telles que l'Amérique, l'Angleterre, les Pays scandinaves, possèdent une proportion importante de leur tonnage (bateaux de guerre, cargos, paquebots) équipée en Diesel ; la France, par son programme naval actuel, tend à rattraper son retard. C'est ainsi que les unités en construction qui seront lancées prochainement comprennent deux cargos et quatre paquebots.

La chauffe industrielle au mazout

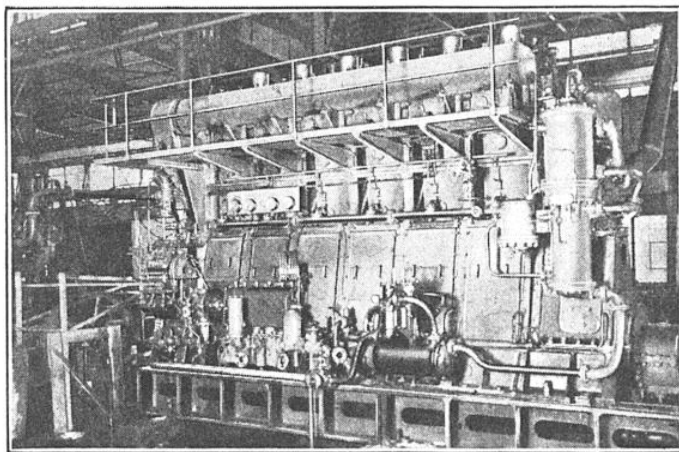
Parallèlement à la diffusion du moteur à combustion interne, l'emploi du mazout dans les différentes branches du chauffage a pris un développement rapide. La chauffe au mazout présente, sur les autres modes de chauffage, de très sérieux avantages, car, outre l'économie immédiate du combustible, on en réalise une, en tout état de cause, sur la main-d'œuvre, l'entretien, la manipulation, etc.

D'autre part, la suppression des entrées d'air froid dans les foyers lors de l'ouverture des portes de chargement, la suppression des décrassages résultant de l'absence d'imbrûlés, permettent d'obtenir un chauffage très régulier et augmentent le rendement calorifique de l'installation.

Enfin, le chauffage au mazout, réglable d'une façon rapide et précise, par variation pratique et quasi instantanée des débits du combustible et de l'air, permet d'adapter constamment la température et la consommation au travail demandé. On obtient ainsi une très grande souplesse de marche.

La chauffe aux combustibles liquides s'effectue à l'aide de brûleurs.

Afin de réaliser dans de bonnes conditions la combustion des huiles lourdes, il est nécessaire d'obtenir, par pulvérisation, du combustible à l'état de fines gouttelettes



MOTEUR DIESEL DE 1.000 CH ÉQUIPANT LE CHALUTIER DE GRANDE PÊCHE « VICTORIA »

et un mélange intime de ce combustible avec l'air nécessaire à sa combustion ; cette pulvérisation est obtenue soit par l'intermédiaire d'un fluide (air ou vapeur), soit mécaniquement par des turbines ou des pompes. Quant à l'alimentation en huile des brûleurs, elle a lieu par gravité, sous pression ou par dépression (brûleurs aspirants).

Certains constructeurs ont mis au point des dispositifs (brûleurs à incandescence) susceptibles de permettre l'utilisation des huiles lourdes sans que l'on soit obligé de faire intervenir un agent fluide ou mécanique.

Actuellement, les brûleurs sont parfaitement au point pour répondre à tous les besoins.

Les applications de la chauffe industrielle

Les huiles lourdes ne sauraient se substituer de façon complète au charbon, et ce dernier conservera toujours sa place, qu'on l'utilise soit directement, soit dans des gazogènes ; toutefois, les huiles lourdes lui sont préférées dans de nombreux cas particuliers.

Dans la marine, la chauffe au mazout s'est développée depuis la guerre, car cette méthode donne la possibilité, avec un même poids de combustible, d'accroître le rayon d'action des navires ou, avec un rayon d'action égal, d'augmenter la portée en lourd. D'autre part, elle permet la réduction du personnel de chauffe et donne une rapidité et une propreté de ravitaillement inconnues jus-

qu'alors. Dans la métallurgie, il existe également des fours à combustibles liquides, utilisés pour les opérations de trempe, de recuit, de cémentation, de forge, pour la préparation des alliages, l'affinage des métaux précieux, etc...

Il en est de même dans les fonderies d'aluminium, de cuivre, de bronze, ainsi que dans les industries mécaniques pour la fabrication et le réchauffage des rivets, la préparation des outils spéciaux (fraises, outils à taille rapide, limes, etc.).

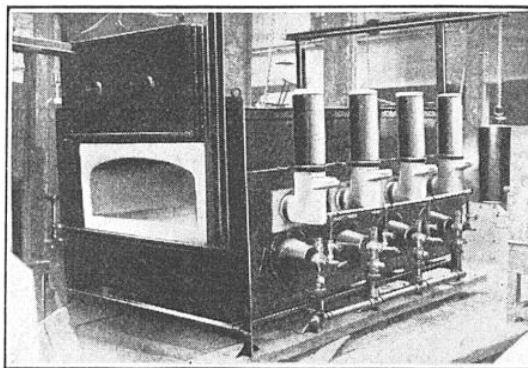
Dans les industries du verre, de la céramique, de la porcelaine, de l'émaillage, les huiles lourdes sont, sans contredit,

les combustibles les plus pratiques pour les opérations rapides, pour celles qui nécessitent une température bien déterminée ou élevée et pour les cuissons délicates.

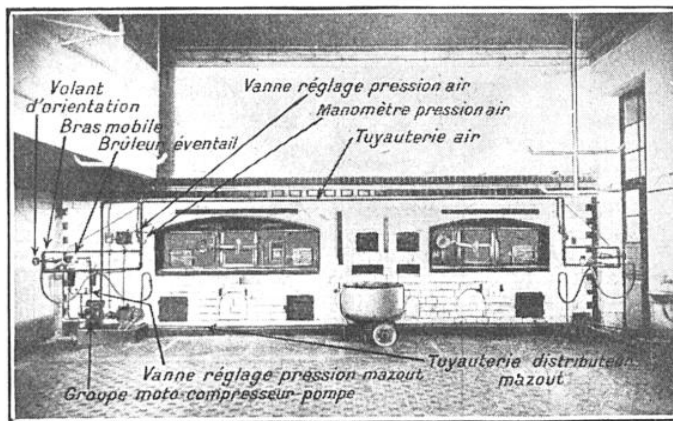
La chauffe des fours continus à grande capacité s'effectue encore aux huiles lourdes dans la cimenterie et dans le traitement des minerais (séchage, grillage, etc...) ils trouvent également un emploi rationnel.

Enfin, l'industrie chimique utilise parfois des matériels dans lesquels il est absolument nécessaire d'obtenir des températures rigoureusement fixes ou variant suivant des diagrammes précis. Les essais de chauffe au mazout ont donné des résultats remarquables, et de vastes appli-

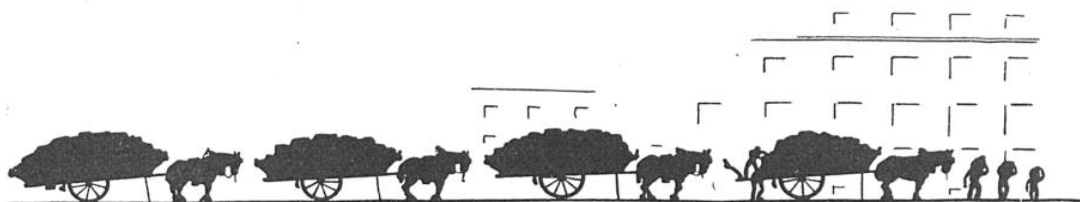
cations sont maintenant en cours d'exécution. En résumé, la chauffe aux combustibles liquides s'impose chaque fois que la température de travail doit être rigoureusement maintenue ou suivie.



FOUR A TRAITEMENT THERMIQUE POUR MÉTAUX CHAUFFÉ AU MAZOUT



ÉQUIPEMENT DE DEUX FOURS DE BOULANGERIE POUR LE CHAUFFAGE AU MAZOUT



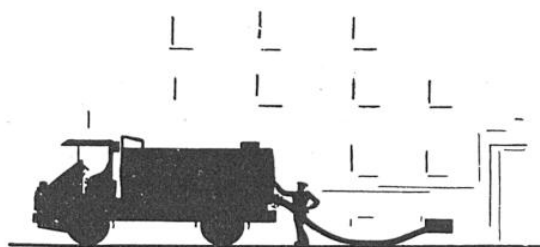
HUIT TONNES DE CHARBON CORRESPONDENT A...

Les fours de boulangerie sont chauffés aux huiles lourdes

La boulangerie fut une des premières corporations à profiter des commodités qu'offrait la chauffe au mazout. Le premier appareil fut présenté au Syndicat patronal de la Boulangerie de Paris en 1919 ; il a donné satisfaction.

Le Syndicat patronal de la Boulangerie avait désigné, il y a plus de huit ans, une commission d'études pour apprécier les conditions d'utilisation des huiles lourdes en boulangerie. Dans le rapport établi, il est dit « que l'emploi du brûleur alors essayé présente de gros avantages, que l'appareillage ne nécessite qu'un emplacement restreint, se manœuvre facilement et, convenablement conduit, ne dégage pas d'odeur et ne produit pas de « fumée » ; enfin, il y est spécifié « que le pain obtenu est d'un très bel aspect ».

Dans le compte rendu officiel de sa séance du 24 juin 1924, le conseil d'hygiène public et de salubrité s'exprimait ainsi : « L'emploi du mazout pour le chauffage des fours, qui est proposé depuis quelques années à la boulangerie, consiste à envoyer dans la



... TROIS TONNES DE MAZOUT

bouche du four un jet tellement fin qu'il brûle à la façon du gaz et ne communique aucune odeur ni au pain ni au fournil » — et plus loin — « le fournil reste propre, la peine de l'ouvrier est réduite au minimum il reçoit pendant le

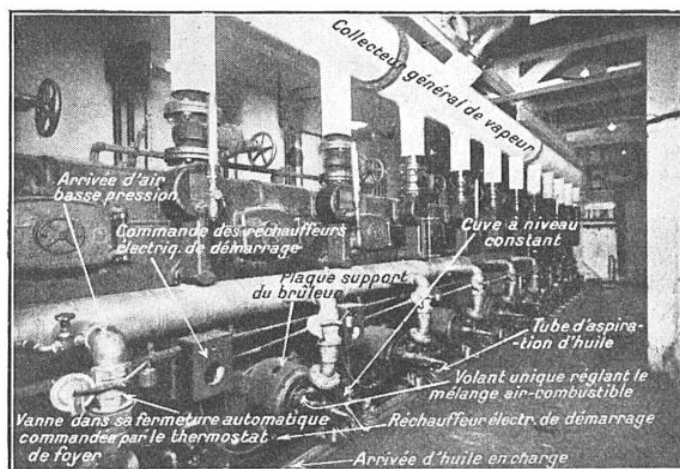
chauffage moins de réverbération et de chaleur, et beaucoup de boulangers, en dehors de ces avantages, le considèrent comme économique. »

Si nous dégageons les avantages propres de l'emploi du mazout : propreté de chauffe, augmentation du nombre de fournées, fatigue moindre pour l'ouvrier, économie résultant, dans un grand nombre de cas,

de la substitution du mazout au bois et au charbon, il n'est point étonnant qu'il y ait actuellement cinq mille fours de boulangerie équipés avec des brûleurs.

Ajoutons enfin que, dans l'industrie alimentaire, on utilise actuellement le mazout pour le chauffage des fours de charcuteries et de triperies.

Nous venons de passer en revue les différentes applications industrielles des combustibles liquides. Un mouvement très vaste se dessine, qui semble présager un développement important du chauffage central par les huiles lourdes.



BATTERIE DE CHAUDIÈRES ÉQUIPÉES POUR LA CHAUFFE AU FUEL OIL LÉGER

Cette installation complète de chauffage au mazout a été réalisée dans un grand magasin parisien.

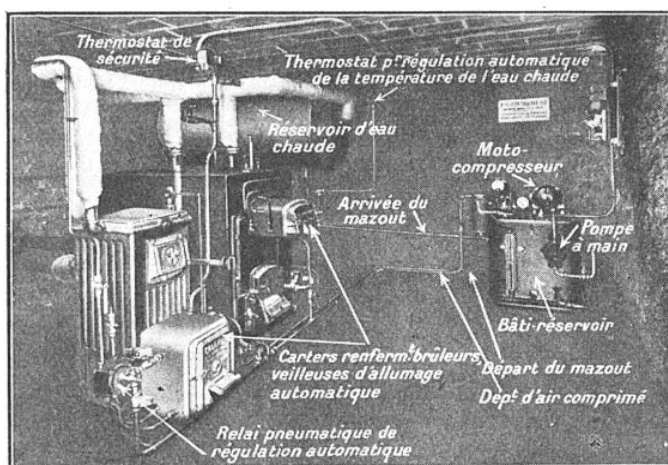
Le mazout appliqué au chauffage central

En Amérique, le chauffage central aux huiles lourdes est entré dans les mœurs depuis fort longtemps. Près d'un million d'immeubles en sont dotés. Cette application particulière des combustibles liquides a fait plus récemment son apparition en France; elle est en pleine période de développement.

Un certain nombre d'avantages ont fait adopter les huiles lourdes dans l'économie domestique. Tout d'abord, les huiles lourdes possèdent un pouvoir calorifique supérieur à celui de tout autre combustible. La quantité de chaleur dégagée par combustion d'un kilogramme d'excellent charbon de terre est environ de 7.500 calories, soit les deux tiers seulement des calories dégagées par la combustion d'un kilogramme d'huile lourde de qualité courante.

D'autre part, la combustion de ces huiles est quasi parfaite, grâce à la précision du réglage qu'il est possible d'obtenir sans excès ni insuffisance d'air. Elle se traduit, entre autres avantages, par la disparition des scories et des cendres et l'absence à peu près complète de suie. Le consommateur n'a plus à se préoccuper de l'extraction des déchets ou des imbrûlés.

Si l'on tient compte de ces avantages, ce n'est plus 6, mais bien 8 kilogrammes de charbon qui sont pratiquement nécessaires pour



ÉQUIPEMENT POUR CHAUDIÈRE DE CHAUFFAGE CENTRAL ET POUR LE SERVICE D'EAU CHAUDE DANS UN HOTEL PARTICULIER

les quantités reçues, et les approvisionnements peuvent être surveillés sans difficulté, ce qui n'est pas le cas pour le charbon.

Non seulement ce mode de chauffage permet une extinction et un allumage immédiats, mais encore la grande souplesse de marche donnée par les brûleurs autorise tous les besoins. Dans certains cas, pour rendre le réglage automatique, les constructeurs préconisent l'emploi de thermostats : ces appareils, sensibles à des variations de température de l'ordre d'un demi-degré, interviennent dans le fonctionnement des brûleurs; ils agissent, soit par variation du débit du mélange air-combustible, soit par extinction et rallumage du brûleur (l'extinction se produit dès que la température de la salle devient supérieure à celle demandée; en cas inverse, le rallumage se produit et ramène la température de la pièce à celle fixée).

Le confort obtenu n'est pas douteux, si l'on considère les avantages résultant de la suppression des poussières lors de la marche, de la diminution du nombre des ramonages, de



CHAUDIÈRE POUR LE CHAUFFAGE CENTRAL ALIMENTÉE AU MAZOUT

l'obtention rapide des températures désirées, du maintien automatique de ces températures, et si l'on ajoute encore à ces avantages ceux provenant de la facilité, de la rapidité et de la propreté des ravitaillements.

D'autre part, la sécurité est absolue : les combustibles liquides, qui sont des pétroles débarrassés de leurs produits légers, sont ininflammables par contact direct avec une flamme dans les conditions normales d'exploitation. Une allumette enflammée peut être jetée dans une cuve de stockage de mazout, la flamme ne se propage pas ; bien au contraire, elle s'éteint ; les risques d'incendie au cours des manipulations du stockage et même de l'utilisation sont donc nuls.

S'il en était autrement, les marines de tous les pays n'auraient pas recours aux combustibles liquides, dont les conditions d'emploi à bord sont autrement délicates que dans les immeubles. Les installations sont, d'ailleurs, pourvues, par surcroît de précaution, de dispositifs de sécurité pour le cas improbable d'un retour de flamme ou d'une rupture de canalisation. Loin d'être un sujet de craintes, l'usage du mazout aboutit à la suppression des feux de cheminées, puisque ceux-ci résultent des dépôts de suie, qui n'existent pas avec les huiles lourdes, leur combustion étant toujours parfaite.

L'économie est également appréciable par suite de la suppression presque absolue de la main-d'œuvre, puisqu'il s'agit d'appareils

simples, automatiques dans certains cas, ne nécessitant pas de chauffeur appointé.

Conclusion

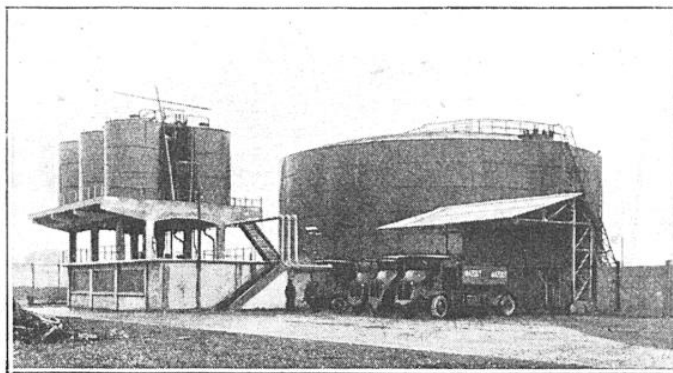
Nous avons écrit plus haut que l'application des huiles lourdes à l'économie domestique était en pleine période de développement. On peut même affirmer qu'en raison des avantages tout particuliers offerts aux utilisateurs par ce procédé de chauffage, le mouvement en sa faveur prend une grande amplitude. Au début, seules

quelques grosses installations (banques, grands hôtels, grands magasins) ont fonctionné au mazout. Actuellement, de nombreux hôtels de toute importance, des écoles, des facultés, des garages, des villas particulières, des hôpitaux, etc., équipent leur chauffage avec des brû-

leurs ou envisagent de le faire, afin de s'assurer un mode de chauffage plus souple, plus puissant et plus indépendant du personnel domestique.

Les puits actuellement en exploitation permettent de faire face largement à tous les besoins de la consommation, même si ces besoins venaient à s'accroître d'une façon considérable ; les gisements très importants prospectés (Mésopotamie, Perse, Colombie, Venezuela, etc...) sont de sûrs garants de l'avenir.

R. DONCIÈRES.



DÉPOT DE GENNEVILLIERS DE LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES HUILES DE PÉTROLE

Les réservoirs et les camions en chargement.

Le renseignements techniques contenus dans cet article, ainsi que les photographies qui l'illustrent, nous ont été obligeamment communiqués par la Société Générale des Huiles de Pétrole.

MÉDITONS CECI :

Avant peu, il sera permis d'envisager la transmission instantanée et la projection immédiate, sur écran "à domicile", du film parlant, en relief et en couleurs, grâce aux progrès récents de la cinématographie et de la radiovision. N'est-ce pas là la vraie formule du journal de demain ?

2.500 TONNES A L'HEURE !

Tel est, aujourd'hui, le record réalisé par les plus grands concasseurs du monde.

Par Jean BODET

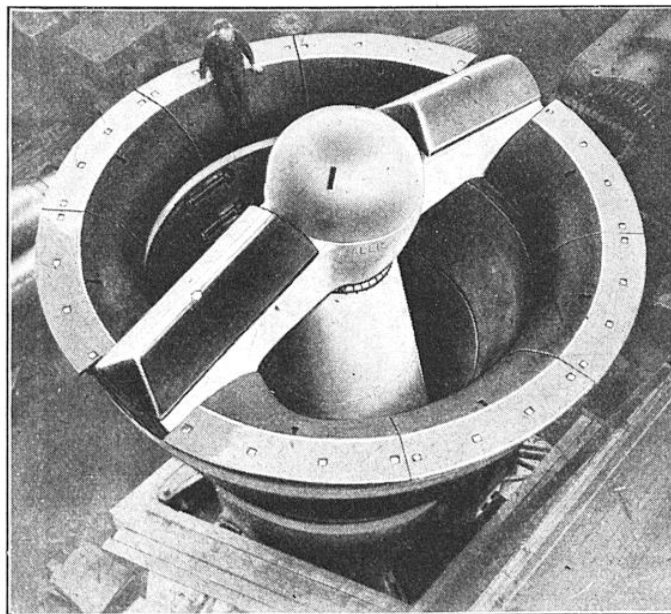
L'industrie des carrières manipule des blocs de plus en plus gros, auxquels il est nécessaire d'appliquer un traitement spécial pour obtenir des pierres concassées de grosseurs déterminées, suivant les usages auxquels on les destine, par exemple, pour la confection du béton ou l'empierrement des routes. L'industrie minière nécessite également la préparation des blocs de minerai en vue du traitement chimique qui ne pourrait pas leur être appliqué directement au sortir de la mine à cause de la grandeur des blocs extraits. C'est pour cette raison que des installations modernes de concassage, de broyage et de pulvérisation voisinent maintenant avec les exploitations de carrières et de mines. La technique du concassage a fait, dans le cours de ces dernières années, des progrès considérables, particulièrement en Amérique, où le concasseur giratoire a presque partout remplacé le concasseur à mâchoires. La robustesse de ce type d'appareil permet de traiter directement des blocs très gros et très durs, tels que les blocs de minerai de cuivre du Chili. Les deux plus grands concasseurs du monde, pesant chacun 500 tonnes, sont actuellement en service aux mines de Chuquibambilla (Chili), à 2.900 mètres d'altitude, et peuvent débiter jusqu'à 2.500 tonnes de minerai concassé à l'heure. Il serait à souhaiter que les exploitations de carrières européennes missent à profit l'expérience des ingénieurs américains, en modernisant leurs méthodes de travail et leur outillage d'après les dernières données de la technique appliquée.

LA construction d'un bâtiment quelconque, de même que celle d'un grand ouvrage d'art, qu'il s'agisse d'un pont, d'un barrage, d'une usine ou d'une simple route, exige que l'entrepreneur ait à sa disposition les matériaux nécessaires, en particulier la pierre cassée, tant pour les fondations que pour la confection du béton. Les dimensions de ces matériaux sont parfaitement déterminées par l'usage que l'on veut en faire. Pour la confection du béton, par exemple, les dimensions des pierres cassées qui entrent

dans sa composition ne peuvent varier, sans nuire à la qualité du produit obtenu, que dans des limites très restreintes, et sont

essentiellement différentes de celles des pierres cassées qui servent à l'empierrement des routes.

D'une manière générale, on extrait des carrières des gros blocs qu'il est nécessaire, par la suite, de fractionner convenablement, de manière à obtenir des morceaux de grosseur voulue. C'est pourquoi on rencontre, à l'heure actuelle, à côté des carrières, des installations de concas-



VUE D'EN HAUT DU CONCASSEUR GIRATOIRE GÉANT DE 1 M 50 D'OUVERTURE, DÉBITANT 2.500 TONNES DE MINÉRAI DE CUIVRE CONCASSÉ PAR HEURE

sage, de broyage et de pulvérisation, qui permettent de livrer aux entrepreneurs les produits qui leur sont nécessaires.

Le concassage, le broyage et la pulvérisation sont trois opérations qui consistent à traiter, par des moyens mécaniques, des blocs d'une certaine grosseur, dans le but d'obtenir un produit beaucoup plus fractionné. La distinction entre ces trois opérations est un peu artificielle, mais commode pour les besoins de l'industrie. Le concassage est l'opération qui consiste à partir des blocs directement extraits de la carrière et à obtenir des morceaux dont les dimensions ne sont pas inférieures à 6 millimètres. Au-dessous de cette valeur, on a affaire au broyage. La pulvérisation n'est qu'un broyage plus complet, permettant d'obtenir un produit en poudre fine.

Ces procédés mécaniques ne sont pas seulement utilisés pour les matériaux de construction, mais aussi, dans quelques mines métalliques, pour broyer le minerai extrait de la mine et réduire les dimensions des blocs, dans le but de faciliter leur traitement ultérieur. On a remarqué que, d'une manière générale, s'il est possible, théoriquement, de construire un concasseur ou un broyeur capable de traiter directement de très gros blocs et de délivrer des morceaux extrêmement fractionnés, il est préférable, au point de vue rendement de l'installation, de disposer de plusieurs machines réduisant progressivement les dimensions des morceaux concassés. De cette façon on peut étudier chacune des machines en vue du travail particulier qu'elle est appelée à exécuter. Le fonctionnement en est donc plus régulier et les conditions de la marche favorables à un meilleur rendement. Le nombre de ces machines est généralement de deux, à moins qu'il ne s'agisse d'obtenir une poudre fine, auquel cas il devient nécessaire de leur en adjoindre une troisième.

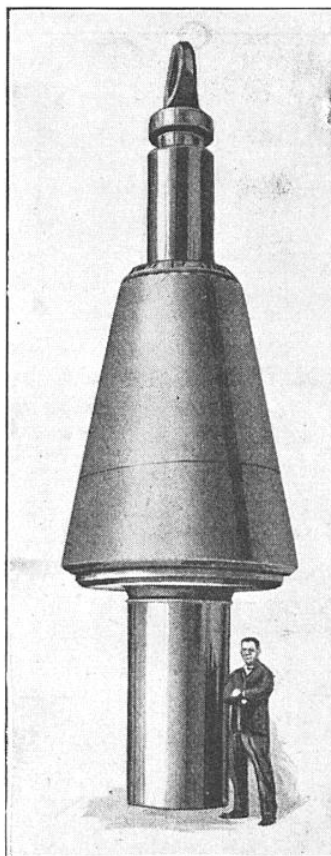
Les concasseurs à mâchoires et les concasseurs giratoires

Les concasseurs modernes, dont nous nous occupons plus spécialement dans cette étude, sont de deux types : les concasseurs à mâchoires et les concasseurs giratoires. Les concasseurs à mâchoires écrasent les roches brutes entre deux pièces massives animées d'un mouvement alternatif. Ils permettent d'obtenir des morceaux de roche de 5 centimètres et plus, en leur fournissant des blocs de roche brute pouvant dépasser 1 mètre.

Les concasseurs giratoires, encore relativement peu employés en Europe, sont plus récents et extrêmement répandus aux Etats-Unis. Un des principaux avantages des concasseurs de ce type est la possibilité de traiter avec eux de très gros blocs, grâce à leur grande ouverture. Les blocs tombent dans la chambre de broyage, constituée par deux troncs de cône, dont l'un est animé d'un mouvement de rotation à l'intérieur du deuxième. La dimension des morceaux obtenus dépend de l'intervalle qui sépare les deux surfaces coniques à la partie inférieure du concasseur. On peut régler cet intervalle et, par suite, la grosseur des morceaux en faisant déplacer verticalement le tronc de cône intérieur mobile par rapport au tronc de cône fixe. Les produits de l'opération tombent par la partie inférieure.

Les plus grands concasseurs du monde

Les photographies ci-jointes représentent l'un des deux plus grands concasseurs giratoires construits jusqu'à présent dans le monde entier. Ces deux concasseurs sont destinés à broyer le minerai de cuivre des mines de la Chile Exploration Company, dans la Cordillère des Andes. Le minerai à traiter étant particulièrement dur, il a été nécessaire de les faire extrêmement robustes. Chacun de ces concasseurs pèse



ARBRE DU CONCASSEUR
GÉANT

Le tronc de cône qu'il porte, animé d'un mouvement de rotation, écrase les blocs à concasser contre le tronc de cône fixe du bâti. L'anneau à la partie supérieure est destiné à faciliter son montage dans le bâti du concasseur.

plus de 480 tonnes. Construits par la Compagnie Allis-Charmers, dans ses ateliers de West-Allis (Wisconsin), ils sont entièrement en acier coulé et forgé, les pièces coulées et forgées étant presque les plus grandes qui aient été faites jusque là dans la région. On emploie pour leur commande des moteurs de 500 ch, directement accouplés à l'arbre du pignon.

Etant donné la largeur transversale des ouvertures de la trémie de réception, qui atteint 1 m 50, on peut verser en une seule fois des wagons contenant 65 tonnes de minerai. Certains blocs de minerai atteignent le poids de 7 tonnes. Le minerai est réduit dans les concasseurs en morceaux de 30 centimètres et au-dessous, chaque appareil pouvant produire de 2.000 à 2.500 tonnes par heure.

On conçoit aisément que le transport de machines d'un tel poids et d'un tel volume ait présenté des difficultés considérables, non seulement depuis le lieu de leur fabrication jusqu'au port d'embarquement pour le Chili, mais encore et à plus forte raison de la côte chilienne à la mine de cuivre où elles devaient être utilisées, à Chuquicamata, à 2.900 mètres d'altitude. Pour ces raisons, il a été nécessaire d'étudier spécialement la construction de ces concasseurs, de manière à ne dépasser, pour aucune pièce, le poids maximum de 60 tonnes.

Tout ce matériel fut transporté jusqu'à New York par chemin de fer, et il a été

nécessaire d'employer pour cela 25 wagons spéciaux. De New York à Megillones, près d'Autopagasta (Chili), les machines furent transportées par un bateau spécial appartenant à la Compagnie minière, spécialement agencé au point de vue manutention pour effectuer le débarquement de ces pièces, le

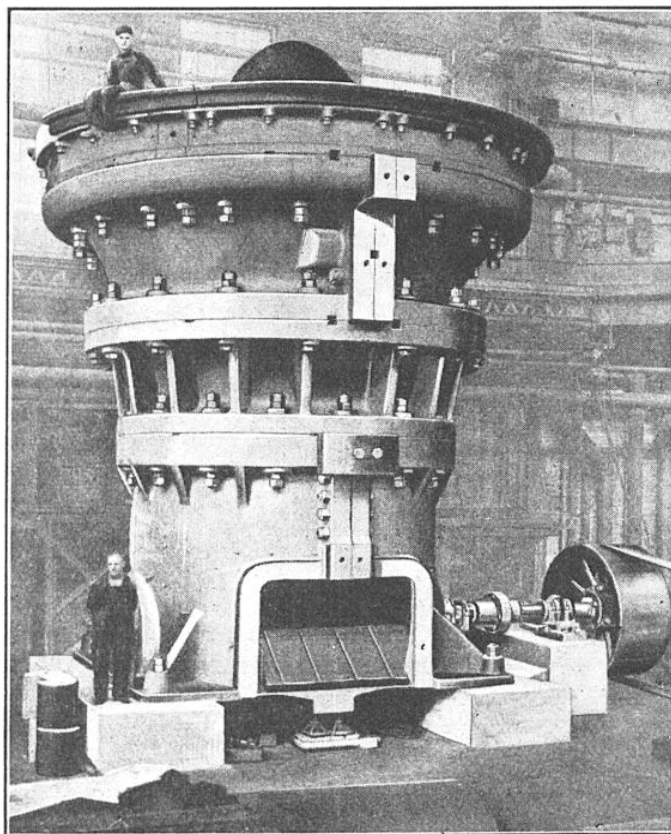
port chilien n'offrant pas de possibilités de débarquement direct. Des wagons spéciaux sur voie étroite de 66 centimètres ont été utilisés pour parvenir à 2.900 mètres d'altitude.

La qualité du produit obtenu avec un concasseur giratoire est supérieure à celle du produit courant des concasseurs à mâchoires ; les morceaux obtenus ont une forme plus régulière et plus cubique. La puissance nécessaire à un concasseur à mâchoires est d'environ 40 % supérieure à celle nécessaire à un giratoire ; enfin, le débit, pour des machines de même poids, est beau-

coup plus grand avec le giratoire qu'avec l'appareil à mâchoires.

Ces quelques considérations montrent que, dans cette branche de l'industrie, l'exemple de l'Amérique mériterait encore d'être suivi. Le perfectionnement de l'outillage des grandes carrières permettrait aux exploitants d'abaisser considérablement leur prix de revient et de lutter avec succès contre la concurrence que font actuellement les groupes mobiles aux grandes installations fixes de concassage.

JEAN BODET.



LE CONCASSEUR GÉANT DE 500 TONNES DANS L'ATELIER DE MONTAGE DES USINES « ALLIS-CHARMERS »

Le bâti, spécialement étudié, peut être démonté pour permettre son transport des usines à la mine de cuivre située à 2.900 mètres d'altitude, dans la Cordillère des Andes. Aucune des fractions du bâti ne dépasse le poids maximum de 60 tonnes.

A UNE EXPLOITATION MODERNE IL FAUT UNE COMPTABILITÉ MODERNE

La machine comptable, chef-d'œuvre de mécanique, évite les erreurs, gagne du temps, augmente le rendement.

Par M. de BRU

Le seul mot de comptabilité a éveillé longtemps dans l'esprit l'idée d'un véritable labyrinthe parsemé de chiffres inextricables, de grands livres et de documents où seuls les initiés pouvaient, sans effroi, circuler sans s'égarer. Mais, de même que les services techniques producteurs, les services administratifs d'une exploitation bénéficient, eux aussi, des progrès de la mécanique. Les machines comptables, créées il y a quelques années, ont fait, en effet, d'énormes progrès, qui permettent maintenant à un employé non spécialisé d'effectuer rapidement et sans erreur les opérations nécessitées par la comptabilité, même compliquée. Quelle que soit la forme que revêt celle-ci — car les comptabilités diffèrent suivant les exploitations et c'est au chef-comptable qu'il appartient d'établir la meilleure forme — on trouve aujourd'hui des machines adaptées au travail exigé. Par les exemples donnés ici, on se rendra aisément compte comment toute maison de commerce, depuis la plus importante jusqu'à la plus modeste, peut, par un choix judicieux, bénéficier du progrès réalisé par la technique et la mécanique modernes.

LA mécanographie commerciale, représentée à l'origine par les machines à écrire et quelques conceptions plus théoriques que pratiques de machines à calculer, était déjà sortie de l'ornière au moment où *La Science et la Vie* en a montré tout l'intérêt (1).

Depuis, les machines à calculer, et principalement les machines comptables, se sont grandement perfectionnées pour faciliter la tâche de ceux qui les emploient, en leur évitant à la fois la fatigue et les pertes de temps. Leurs organes se sont simplifiés, leur technique s'est améliorée et il n'est plus aujourd'hui de dactylo qui ne soit capable de s'atteler à une machine comptable pour en tirer, en quelques jours, le maximum de rendement. C'est la fin des spécialistes.

L'argument que les détracteurs tiraient d'une difficulté d'apprentissage est donc tombé de lui-même, en même temps que beaucoup d'autres, d'ailleurs. Il n'est plus permis, aujourd'hui, d'accuser une machine à calculer ou une machine comptable d'être un instrument fragile, délicat, nécessitant la présence presque continuelle d'un mécanicien spécialiste. Les organes sont devenus aussi souples, aussi robustes que ceux de la meilleure machine à écrire et capables de résister à tous les assauts d'une comptabilité

serrée, pendant de longs mois, sans que le technicien ait à s'en approcher.

Tombé aussi l'argument qui éliminait de la mécanographie les petites maisons de commerce pour lui réserver les grands établissements avec leurs centaines de comptables.

On s'aperçoit bien aujourd'hui que le petit exploitant a autant besoin des services d'une machine que le grand industriel. Tous les ménages, même les plus modestes, ont reconnu les bienfaits de l'aspirateur de poussières par exemple, malgré la charge qu'il impose aux petits foyers. Cependant il y a élu domicile, parce que la ménagère, surchargée de travail, a reconnu qu'il lui fait économiser beaucoup de temps et beaucoup de peine.

Fatalement, nous assisterons, en France, à l'avènement de la machine à écrire familiale et, dans un avenir prochain, à celui de la machine à calculer, qui sera autant à sa place que le fer électrique.

Qu'il nous soit permis encore une fois de faire le procès de la comptabilité manuelle, car il n'est pas une institution plus archaïque, plus contraire à la bonne marche d'une entreprise.

On peut imputer à la comptabilité manuscrite divers inconvénients, notamment ceux-ci : chaque comptable écrit et chiffre naturellement d'une manière différente ; cela

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 106, page 315.

rend fastidieux la lecture et l'examen des écritures comptables, ainsi que la recherche d'erreurs. La passation des écritures a lieu document après document ; par exemple, on reportera une facture d'abord au compte client, ensuite au grand livre, après, s'il y a lieu, au compte représentant ou à l'échéancier. Or, chaque fois que l'on fait un même report sur une série de documents différents, on multiplie les chances d'erreurs. Il n'en est pas de même avec les machines comptables, en général, qui reportent simultanément un même compte sur plusieurs documents. Lorsqu'un comptable passe les écritures sur les divers documents, il les passe rarement sous un libellé uniforme. Cela crée des difficultés pour les recherches de renseignements. Enfin, les totalisations de colonnes de chiffres à effectuer constamment sont absorbantes et passibles d'erreurs.

Pour toutes ces raisons, et surtout à cause des erreurs et des retards que la comptabilité manuelle est incapable d'éviter, il est devenu nécessaire de se libérer définitivement de la contrainte manuelle.

D'autant plus que l'on peut passer de la comptabilité manuscrite à la comptabilité mécanique en quelques jours. A ce sujet, voici quelques recommandations, dont nos lecteurs auront le plus grand intérêt à tenir compte.

Pour mécaniser une comptabilité, il ne faut pas songer à adapter la machine aux méthodes de la comptabilité manuscrite, méthodes d'ailleurs variables avec chaque chef-comptable. Il faut, au contraire, transformer la comptabilité et l'adapter au système comptable pour lequel la machine est prévue. On obtient alors un maximum de rendement. De ce qui précède, on peut déduire qu'il n'est pas avantageux de demander au constructeur de modifier une machine ou de lui ajouter de nouveaux dispositifs pour pouvoir adapter la machine à des détails de comptabilité. Cette dernière rend les meilleurs services telle qu'elle est. On complique son mode d'emploi sans augmenter son rendement, lorsqu'on la modifie. Si elle ne répond pas aux conditions qu'exige la tenue d'une comptabilité déterminée, il convient, non pas de la modifier, mais de choisir un autre type de machine mieux approprié à cette comptabilité.

Il arrive parfois que des usagers mécanisent un département de leur comptabilité et continuent pour les autres départements la comptabilité manuscrite. C'est une complication, car on laisse subsister tous les inconvénients de l'ancienne comptabilité et l'on perd tout le bénéfice de la comptabilité mécanique.

Citons encore quelques-uns des avantages de cette dernière. En premier lieu, les dispositifs de contrôle des machines préviennent de nombreuses erreurs, soit en empêchant l'apparition de certains signaux, soit en bloquant le fonctionnement de la machine.

La frappe simultanée de plusieurs documents n'est pas non plus sans apporter un avantage énorme, puisque tous les documents bénéficient du contrôle permanent exercé par la machine. Pour cette raison, la machine a donné le coup de grâce au grand livre relié, qui est remplacé actuellement par des feuillets mobiles appartenant à des classeurs, d'où on les extrait pour recevoir les inscriptions et qu'ils réintègrent ensuite, à leur rang alphabétique, jusqu'à ce que l'on ait de nouveau besoin d'y inscrire une nouvelle opération.

Donc rapidité et sécurité sont les caractéristiques de la mécanographie dans une maison de commerce, quelle que soit son importance.

Ajoutons, enfin, que les employés eux-mêmes bénéficient, dans les services de comptabilité où les machines ont été introduites, d'une tranquillité d'esprit que le calcul manuel ne leur laissait aucunement.

Nous avons, d'ailleurs, insisté longuement sur les bienfaits de cette réforme commerciale dans l'article précité (1). Nos lecteurs s'y reporteront avec fruit ; ce que nous tenons à leur dire aujourd'hui, c'est que les machines ont fait, depuis lors, de très importants progrès, qu'il nous était impossible de ne pas signaler.

Mais, quel que soit le cas envisagé, la machine est utile. Et, lorsqu'on demande aux constructeurs d'être documenté sur leurs machines, il faut exposer en même temps la nature des travaux comptables à exécuter. Ils indiqueront alors le type de machine le plus adéquat au travail exigé. Ajoutons, enfin, que, quel que soit le prix d'achat d'une machine, il est vite compensé si on a su acquérir le type de machine qui convient, et surtout si on est parvenu à l'utiliser dans les meilleures conditions.

Quelle est la meilleure machine ?

Voilà une question qui vient à l'esprit de chacun, lorsqu'il se décide à faire pénétrer dans ses services la comptabilité mécanique. Est-il possible de donner une réponse qui paraîtrait justifiée, soit par la qualité de la construction, soit par la rapidité d'opérations, soit par des possibilités étendues ?

Nous ne pouvons que répondre ceci : à

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 106, page 315.

l'heure actuelle, à peu près toutes les machines comptables bénéficient d'une construction très soignée ; il est très rare que des pannes dues à des ruptures de pièces se produisent.

D'autre part, si la comptabilité a été parfaitement adaptée à la machine, car dans les établissements importants deux ou trois types de machines sont nécessaires, toutes rendront les services que l'on en attend, dès que les opératrices posséderont à fond leur manipulation.

Car il faut bien admettre, ici comme en tout, une période d'adaptation, une période transitoire, au cours de laquelle le personnel apprendra non seulement à libeller correctement un état, mais aussi à perdre le moins de temps possible dans les manipulations diverses auxquelles sont soumis l'inscription de chiffres, de noms, le changement de papier sur une machine quelconque. Et si certaines machines peuvent être manipulées correctement et rapidement au bout de quelques heures, il en est d'autres qui exigent plusieurs jours d'études. Tout dépend non seulement des aptitudes des opératrices, mais aussi de la complication des feuilles comptables.

Quelques généralités sur les machines à calculer et sur les machines comptables

On confond souvent les machines à calculer avec les machines comptables. Voici ce qui les différencie. Les premières font spécialement du calcul et ne possèdent qu'un clavier de chiffres. Les secondes sont pourvues d'un clavier partiel ou total de machine à écrire et de totalisateurs en nombre variable. Elles font la dactylographie abrégée ou complète et permettent, c'est là leur principal rôle, de porter les écritures comptables aux différents comptes, tout en réalisant simultanément, par leurs totalisateurs, des combinaisons variées d'additions et de soustractions.

Machines à calculer. — On refuse souvent le qualificatif de machines à calculer à celles d'entre elles dont le but principal est de faire des additions et des soustractions, comme si ces opérations élémentaires n'étaient pas du calcul et comme si ces machines étaient incapables de faire des multiplications. En réalité, elles multiplient par additions successives. Ainsi la multiplication de 3.425 par 25 s'effectue en additionnant cinq fois 3.425 pour les unités et deux fois 3.425 pour les dizaines. La multiplication est ainsi réduite à une addition de sept nombres que la machine totalise.

Certaines sont « non imprimantes », le

total restant apparent tant que la machine n'a pas été ramenée à zéro. D'autres impriment les nombres, au fur et à mesure de leur frappe sur le clavier, sur une bande de papier sans fin, que l'on détache ensuite ou qu'on laisse sur la bande enroulée suivant les besoins. Elles se prêtent même à l'impression sur deux colonnes.

Les unes et les autres peuvent être à commande manuelle ou électrique.

Certaines sont à clavier complet, c'est-à-dire constituées par neuf rangées verticales de dix chiffres, qui permettent d'effectuer toutes les combinaisons désirables. Mais il en est d'autres dont le clavier ne comporte que dix touches. Ce sont les plus petites et les plus simples de ces machines, dont le rôle principal est d'additionner et de soustraire, effectuant même parfois rapidement la multiplication. Les opératrices parviennent vite à connaître leur clavier, sur lequel elles portent les nombres sans être tenues à une attention aussi grande que sur les machines à clavier complet.

Enfin, elles peuvent être avec ou sans soustraction directe.

Les machines à calculer, c'est-à-dire effectuant les quatre opérations, sont toujours non imprimantes. Elles donnent les totaux, les produits, les quotients et les restes sur des totalisateurs visibles, qui disparaissent seulement lorsque la machine est ramenée à zéro.

Les machines à calculer sont à curseurs ou à clavier, mais les unes et les autres peuvent être commandées électriquement par un moteur ou simplement à la main par une manivelle.

La plus rapide est la machine « Millionnaire », à multiplication directe : on pose le multiplicande, puis le multiplicateur, et le moteur entraîne les organes qui effectuent l'opération à raison de un tour de l'arbre de commande pour chaque chiffre du multiplicande.

Dans toutes les autres machines, au contraire, qu'elles soient à pose par curseurs ou par clavier, la multiplication s'effectue toujours par répétition. C'est-à-dire que, les deux nombres à multiplier étant posés, la manivelle à main, ou le moteur, impriment à l'arbre de commande un nombre de tours égal au nombre d'unités contenu dans chaque chiffre du multiplicateur. Ainsi, si on multiplie un nombre par 345, l'arbre effectuera d'abord cinq tours pour multiplier par 5, puis quatre tours pour multiplier par 40, puis trois tours pour multiplier par 300.

A la main, l'opération s'effectue déjà assez

rapidement ; mais, lorsque le moteur électrique intervient, elle a lieu en deux ou trois secondes.

En fait, au point de vue de la rapidité, on peut classer ces machines en trois catégories : machines à main, machines électriques semi-automatiques et machines électriques automatiques. Dans ces dernières, une fois les facteurs posés, la machine se met en marche et donne le résultat de l'opération presque instantanément.

Ces machines font également la division automatique ou non.

Enfin, à la catégorie des machines à calculer proprement dites appartiennent encore des machines à chariot calculant par simple pression sur les touches ; mais elles ne donnent pas le contrôle des facteurs, qui disparaissent aussitôt posés.

Machines comptables. — Certaines de ces machines se présentent sous l'aspect de machines à calculer à clavier complet et à totalisateurs fixes, mais le clavier comporte, en outre, un certain nombre de touches portant chacune des abréviations : CH (chèque), JANV. (janvier), DEB. (débit), etc., qui s'inscrivent sur l'état placé sur la machine.

Il existe également des machines à abréviations dans la catégorie des machines à clavier à dix touches.

Enfin, quelques machines sont à totalisateurs fixes, combinés avec une machine à écrire ordinaire.

Dans toutes ces machines, le nombre des totalisateurs est limité à cinq ou six, et la pose des totaux s'effectue automatiquement par simple pression sur une touche spéciale.

Parmi elles, une seule effectue la multiplication : la « Moon Keeping » ; toutes les autres ne font que des additions ou soustractions verticales ou horizontales.

Il existe encore une série de machines puissantes avec chariot d'un développement pouvant atteindre un mètre et qui permettent d'établir des états très importants, comme, par exemple, des feuilles de paie. Toutes comportent des totalisateurs mobiles, que l'on ajoute ou que l'on enlève selon les besoins. Certaines peuvent recevoir jusqu'à vingt-cinq totalisateurs, c'est-à-dire qu'elles sont capables de remplir les vingt-cinq colonnes d'un état, tout en additionnant ou soustrayant des nombres au fur et à mesure des opérations. La plupart de ces machines écrivent sur cylindre ; il en existe cependant une qui écrit à plat, sur une tablette.

Ajoutons, enfin, que toutes se prêtent à la copie, par l'intermédiaire de papier carbone, de la totalité du document principal ou seu-

lement d'une partie de ce document, selon les besoins. La copie peut, d'ailleurs, être obtenue en plusieurs exemplaires.

Quelques exemples de travaux de comptabilité mécanique

Le mieux que nous puissions faire, pour compléter les renseignements qu'il nous est possible de donner sur la comptabilité mécanique, est de prendre quelques exemples en présentant la machine au travail. Nos lecteurs pourront ainsi se rendre compte de quelques-unes des possibilités des machines et voir en même temps que les états de comptabilité ont toujours été adaptés à la machine. La machine comptable n'est pas destinée à se substituer à la main pour effectuer toutes les opérations comptables dans l'ordre et la formule que des années de comptabilité manuelle ont imposés. Elle est destinée à opérer une grande simplification de cette comptabilité, à éviter les pertes de temps de la part du personnel, à faciliter la tenue des livres qui sont devenus des casiers, à simplifier le travail du comptable, à lui éviter la fatigue intellectuelle, à supprimer radicalement les erreurs, presque toutes les machines comportant des mécanismes de contrôle.

Nous allons présenter maintenant quelques exemples concrets, dont la variété montrera que les machines comptables et celles à calculer couvrent tous les cas possibles de calcul et de comptabilité.

La machine « Ormig »

Fonctionnement. — On fixe le document, sur le plateau, par deux crans. On appuie sur la pédale (voir fig. page suivante). Un feutre mouilleur glisse automatiquement sur le document et l'humecte très légèrement, sur une bande d'un centimètre de large, à l'endroit même où viendra s'imprimer la ligne, que l'opératrice voit dans une glace. Le document passe sous le tambour de la machine. Il se trouve alors appliqué et pressé par une barre d'impression, garnie de caoutchouc, contre la partie de la feuille « matrice » qui contient la ligne à imprimer. Comme l'alcool est un solvant du carbone, l'impression s'effectue par décalqué, d'une manière assez analogue à la polycopie.

On peut naturellement reporter n'importe quelle ligne de la « feuille matrice » sur n'importe quel document.

Au gré de l'opératrice, le document est éjecté dans un panier ou retourne sur le plateau, dans le cas où l'on désire effectuer d'autres reports.

Mécanisation de la comptabilité par le système « Ormig ». — Le système « Ormig » est original et simple : toutes les écritures sont passées successivement aux différents comptes avec une machine ingénieusement équipée. D'abord, on établit, à la machine à écrire ordinaire, deux copies des écritures à « journaliser », mais, par l'emploi d'un papier carbone spécial, ce qui est dactylographié à l'endroit, au recto de la première copie, est reproduit à l'envers, au verso de cette même copie, appelée feuille « matrice ».

On fixe cette feuille « matrice » du côté imprimé à l'envers, sur le tambour de la machine « Ormig ». Les écritures à reporter se présentent donc à l'envers, mais un petit miroir redresseur, une simple glace d'ailleurs, permet à l'opératrice de les lire à l'endroit, ligne par ligne, au fur et à mesure qu'elle tourne le tambour. L'opératrice n'a qu'à poser successivement sur le plateau de la machine les fiches des différents comptes. La ligne qu'elle voit dans la glace viendra s'y imprimer. Il en sera de même pour chacune des lignes suivantes, c'est-à-dire pour cha-

cune des écritures comptables à faire figurer sur les fiches de comptabilité.

Chaque fois qu'une ligne a été reportée sur une fiche, un dispositif de contrôle imprime automatiquement un indicatif, à gauche de

cette ligne, sur la matrice. Cela permet de vérifier que toutes les écritures ont bien été reportées sur tous les comptes correspondants. Enfin, le procédé des « constantes » (voir fig. 2) évite à l'opératrice des fautes d'inadvertance.

Les avantages de ce système sont les suivants : toutes les écritures comptables sont reportées rigoureusement dans leur forme, leur libellé, leurs chiffres, sur autant de fiches comptables correspondantes que l'on désire.

On peut aussi utiliser au siège social les « matrices » établies et expédiées par les succursales. Les doubles des « matrices » sont reliés périodiquement et constituent des « journaux auxiliaires », propres, clairs, complets et faciles à consulter.

Voici, sur cette machine et sur la comptabilité mécanique en général, l'opinion d'un usager : M. Prompt, directeur de la comp-

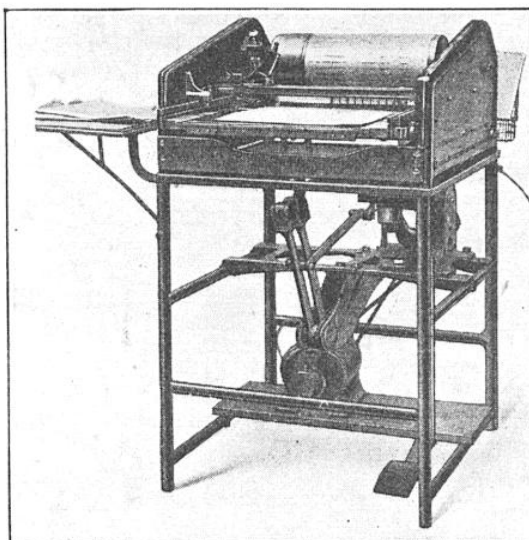


FIG. 1. — LA MACHINE DE BUREAU « ORMIG »

Pièce justificative	Date	TEXTE	Debit	Credit	Doit	Avoir
Fact. 115	3/1	MILLET, facture Tour à Copier val. 20/1-B. 3.000...	D	Ma	3.500	
Fact. 146	3/1	MILLET, facture outillage val. 23/1-B. 500.....	D	Ma	500	
Fact. 176	3/1	MILLET, livraison de tuyaux val. 25/1-B. 90.....	D	Ma	100	
Banque 20	23/1	MILLET, moitié facture du 3/1..	B	D		1.750
Bon 12	25/1	MILLET, rendu outil RENAUT, facture du 3/1.....	Ma	D		500

FIG. 2. — FICHE D'UN COMPTE CLIENT TENU A LA MACHINE « ORMIG »

Une « constante » qui est ici la répétition du nom du client « MILLET », permet le contrôle des erreurs de report. Si, par inadvertance, l'opératrice imprimait sur cette fiche une opération comptable relevant d'un autre client, « RENAUT », par exemple, elle s'en apercevrait immédiatement par la différence de nom. Pour les autres comptes, il y a d'autres « constantes ».

tabilité de la « Société Franco-Belge » :

« La comptabilité manuscrite est battue par la comptabilité mécanisée. A nombre égal d'employés comptables, la première est inférieure en rendement. Elle est d'aspect compliqué et passible d'erreurs dans les

« Nous avons mécanisé notre comptabilité. Chaque jour, notre chef-comptable réunit les documents à journaliser et les distribue au personnel. Pour chaque journal auxiliaire, il est établi un feuillet matrice de toutes les opérations ; on monte ce feuillet matrice sur

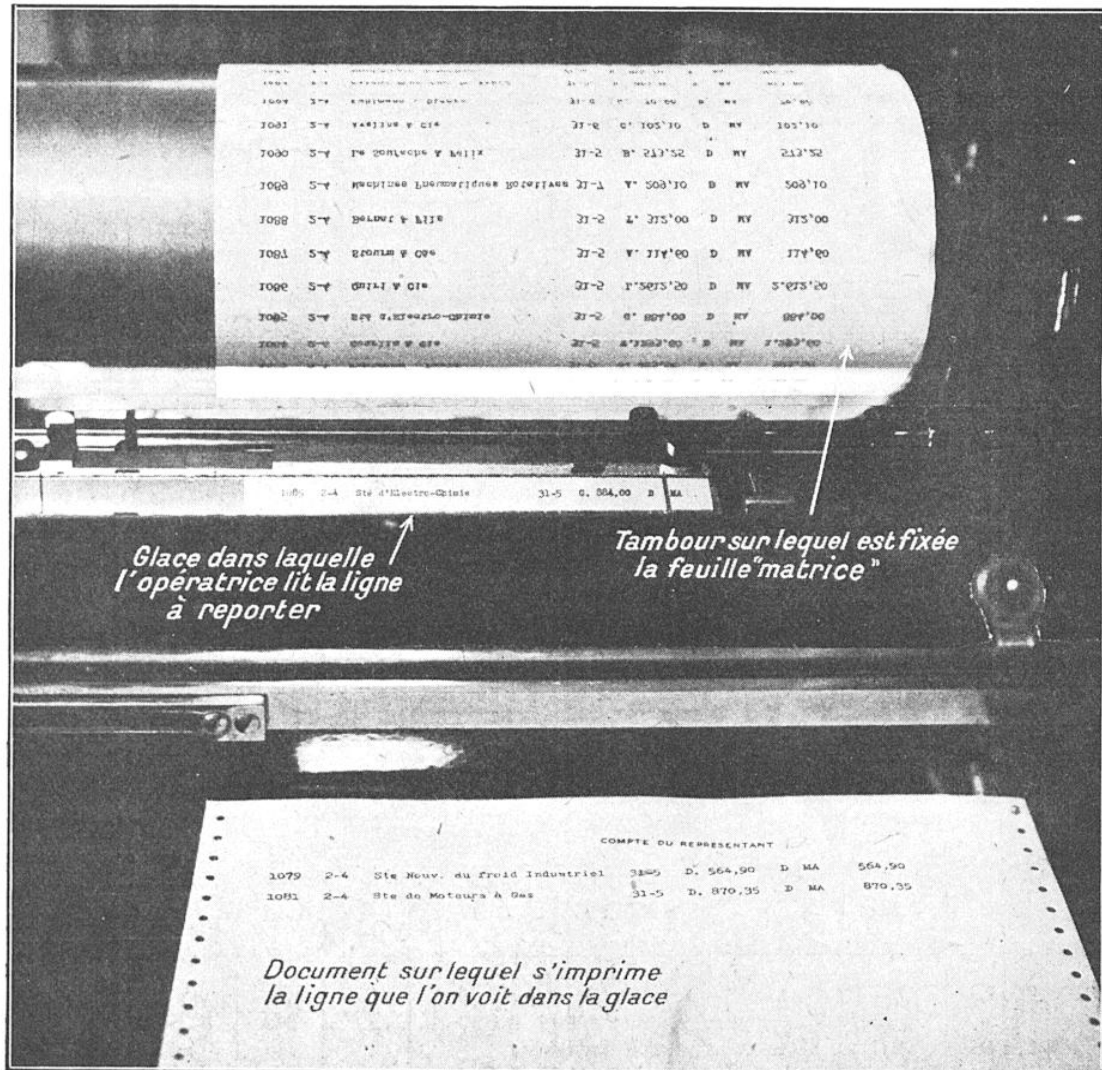


FIG. 3. — DÉTAILS DU SYSTÈME REPRODUCTEUR A LA MACHINE « ORMIG »

reports. Enfin, elle nécessite des livres lourds et encombrants, de formats et de tracés divers, qui ne sont guère pratiques à consulter pour la recherche d'un renseignement. La deuxième présente des avantages incontestés : la clarté par la lisibilité parfaite des écritures et des calculs, l'exactitude, la facilité des recherches, un rendement régulier avec une moindre fatigue du personnel.

la machine et nous reportons, par le procédé d'impression de la machine, sur autant de documents que nous voulons, chaque opération du journal auxiliaire. L'avantage capital est celui-ci : la suppression totale des erreurs dans les reports effectués sur chaque document, sur lesquels on retrouve toujours une même opération sous un même libellé. C'est là un des côtés essentiels de toute comptabilité,

La « Mercédès comptable électrique »

La « Mercédès comptable » est une machine à totalisateurs amovibles. Elle présente une particularité essentielle : tous ses rouages

instantané. La puissance de frappe est réglable suivant le nombre de copies que l'on désire obtenir. L'interlignage et le retour du chariot sont automatiques. L'opératrice peut donc fournir un travail facile.

1 Journal des ventes et avoirs Mois

DATES	LIBELLES	CLIENTS		VENTES	
		DEBIT	CREDIT	DEBIT	CREDIT
Mai 18	N/facture 1255 - N. 30 J.	10 245 50			
Mai 18	N/facture 14567 - N. 30 J.	35 345 75			
Mai 18	Les ventes de ce jour				45 59
Mai 18	N/facture 13578 - N. 60 J.	23 567 65			
Mai 18	Les ventes de ce jour				23 5
Mai 18	N/avoir 657 - N/fact. 1357		10 000 00		
Mai 18	Les avoirs de ce jour			10 000 00	
Mai 18	N/facture 1548 - N. 30 J.	1 356 75			
Mai 18	Les ventes de ce jour				1 356 75
		70 515 65	10 000 00	10 000 00	70 515 65
				10 000 00	70 515 65

2 Compte particulier Monsieur ROBERT A PARIS

Adresse : A PARIS

Credit accordé :

DATES	NUMERO	LIBELLES	DEBIT	CREDIT
Mai 18	N/facture 1548 - N. 30 J.		1 356 75	

3 Relevé

Doit les factures suivantes à émettre à : payables

DATES	NUMERO	LIBELLES	DEBIT	CREDIT
Mai 18	N/facture 1548 - N. 30 J.		1 356 75	

4 Copie du relevé de factures

DATES	NUMERO	LIBELLES	DEBIT	CREDIT
Mai 18	N/facture 1548 - N. 30 J.		1 356 75	

Client Ventes Client Ventes (Avoirs)

FIG. 4. — CES QUATRE ÉTATS SONT OBTENUS EN UNE SEULE FRAPPE A LA « MERCEDES-COMPTABLE »

fonctionnent électriquement. De là dérivent de sérieux avantages : la robustesse, la rapidité, la sécurité.

La commande électrique dispense l'opératrice de tout effort. Celle-ci appuie à peine sur les touches, dont le déclenchement est

le poids nécessaire pour assurer à ces dernières toute la solidité désirable.

Enfin, la commande électrique assure l'automatisme du dispositif de contrôle. Si l'opératrice reporte des sommes erronées, la machine se bloque automatiquement,

IMPRIMERIE FRANÇAISE, 20, rue de Valenciennes
PARIS (2)
N° 1000

FIG. 5. — EXEMPLE DU TRAVAIL COMPTABLE DE LA « MERCÈDES ÉLECTRIQUE »

Cette machine effectue les reports aux Comptes Clients et, simultanément, permet de dresser le journal des ventes avec dépouillement des factures et contrôle automatique de chaque opération.

l'étoile de contrôle ne s'imprime pas, et l'apparition d'un voyant rouge signale l'erreur.

Quant aux totalisateurs, ils offrent par la diversité des modèles et des dispositifs des combinaisons variées de calculs : totalisation verticale et horizontale, totalisation et soustraction horizontales, totalisation et soustraction d'unités différentes, soldes en clair pour les balances, etc...

Exemple d'une comptabilité tenue avec la « Mercédès électrique », dans une maison parisienne d'importation et d'exportation

On passe les écritures de la façon suivante : prenons la facture 1.255, la première à inscrire, et qui correspond au compte de M. Georges. L'opératrice met sur machine les documents 1, 2, 3 et 4 que vous voyez dans la gravure (fig. 4) ; elle interpose entre chacun d'eux une feuille de papier carbone. Cela fait, elle dactylographie le texte et les chiffres de la facture 1.255, qui

sont reproduits simultanément sur les quatre documents. Elle enlève alors les documents 2, 3 et 4, en laissant sur machine le document 1. Elle classe à son ordre alphabétique le document 2, ou feuillet de grand livre, auquel elle joint les documents 3 et 4. En fin de mois, le document 3 (relevé de factures)

est arrêté et expédié au client. Le document 4 (copie du relevé de factures) reste aux archives.

Elle porte l'écriture suivante, soit la facture 14.567, compte de M. André, en mettant sur machine le feuillet de grand livre, compte de M. André, un relevé de factures et le double de celui-ci. Elle dactylographie comme précédemment le texte et les chiffres correspondant à la

facture 14.567. Le tout est reproduit sur les quatre documents. Elle enlève les documents 2, 3 et 4 et les classe comme dit plus haut. Elle répète les mêmes opérations pour passer successivement toutes les écritures, en

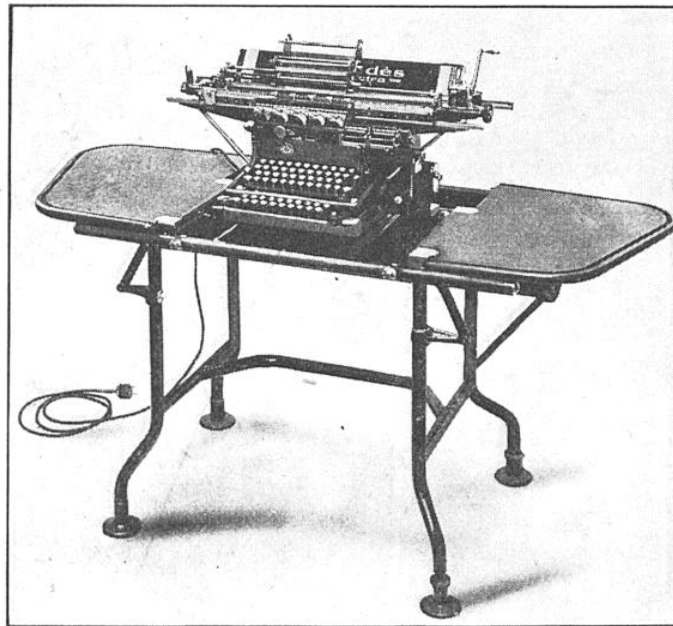


FIG. 6. — LA « MERCÈDES ÉLECTRIQUE »

laissant sur machine le document 1, ou feuillet du « journal auxiliaire ». Les débits clients sont crédités au rayon intéressé de la firme : rayon soieries, rayon chapellerie, etc... A cet effet, un totalisateur Cross donne, au fur et à mesure de l'inscription des écritures, les totaux successifs à créditer aux différents rayons. Par exemple : le Cross totalise les factures 1.255, soit 10.245 fr. 50, avec la facture 35.345 fr. 75. Le total, 45.591 fr. 25, est porté au crédit du rayon soieries.

Jusqu'ici, aucune erreur de report n'est possible, puisque les écritures et chiffres dactylographiés sur un document sont reproduits simultanément sur tous les autres. Mais des erreurs peuvent être commises dans le report des sommes à créditer aux différents rayons. L'opératrice peut, par inadvertance, reporter le total 45.591 fr. 15 au lieu de 45.591 fr. 25. Dans ce cas, la machine se bloque automatiquement. L'opératrice a beau essayer d'actionner les touches, le mécanisme n'obéit plus. En outre, l'étoile automatique de contrôle ne s'imprime pas sur les documents, et, enfin, un voyant rouge apparaît, signalant à l'opératrice l'erreur qu'elle vient de commettre.

En fin de journée, les totalisateurs donnent automatiquement les totaux verticaux pour chaque colonne, c'est-à-dire les débit et crédit « clients » et les débit et crédit « rayons ».

Au commencement de la journée, l'opératrice reporte, en tête du « Journal auxiliaire » du jour, les to-

taux verticaux de la veille. En cas d'erreur de report, la machine se bloque, comme nous l'avons déjà dit. En fait, c'est la suppression complète des erreurs de report, qui, de l'avis des comptables, entrent pour 75 % dans les erreurs de comptabilité.

En fin de mois, les totalisateurs donnent les totaux de tous les comptes du mois et l'on fait la balance avec rapidité. Les documents n° 1 (feuillet du « Journal auxiliaire ») sont reliés périodiquement et constituent le « Journal auxiliaire ».

La « Mercédès » étant électrique, on peut, bien entendu, mettre sur machine

cinq, six, sept documents au lieu de quatre. La qualité de l'impression des écritures n'en sera pas changée et l'opératrice n'aura jamais à fournir un effort supplémentaire. On peut aussi augmenter le nombre des colonnes de comptes. Il n'y aura qu'à ajouter des totalisateurs.

La machine « Château »

Pour cette machine, nous nous sommes exclusivement documentés chez un usager,

M. Henry, métreur-vérificateur, qui nous a déclaré :

« Nos mémoires de maçonnerie, serrurerie, couverture, plomberie, menuiserie, main-courante, etc... comportent souvent trente à quarante pages de multiplications successives.

« Lorsque nous n'avions pas de machines, l'établissement d'un seul mémoire demandait à l'un de nos employés

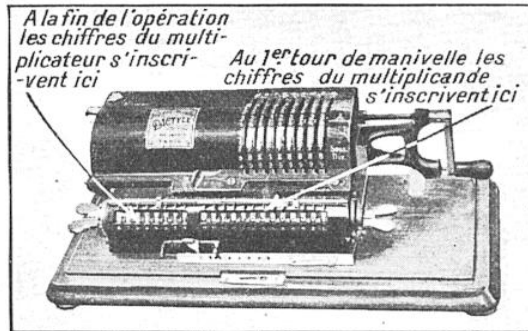


FIG. 7. — MACHINE A CALCULER « CHATEAU »
Contrôle des opérations

comptes des m.

	à 0.30		
<i>en tête de montants</i>			
17	Gauche en tête de 7 ^m 5 ^m 0		
	de 0.65 x 0.45	4.97	
	x 14 ^m 16	270.94	
	à 3.019 h 10		836.95
<i>Plavage au tête de 7^m</i>			
17	fois 0.65 x 0.45	4.97	
	à 34 ^m 10 h 10		169.48
<i>Dreusement des rives au bureau</i>			
	et à la hure au tête de 7 ^m		
34	fois 0.65	22.10	
34	" 0.45	11.50	
	à 29.50 h 10		729.60
<i>Expenses au</i>			
			07.41

FIG. 8. — EXTRAIT D'UN MÉMOIRE MONTRANT LE TRAVAIL FAIT A LA MACHINE A CALCULER « CHATEAU »

Chêne 4 sc. avec flèches sans montage

Dates et Coefficients	Prix de base	1 ^{er} Janv. 1917 -1,35	1 ^{er} Avril 1917 -1,36	1 ^{er} Juin 1917 +1,38	1 ^{er} Août 1917 +1,39	1 ^{er} Janv. 1918 +1,41	1 ^{er} Mai 1918 +1,45	1 ^{er} Sept. 1918 +1,48
Non au ^{te}	1308.00	1765.80	1778.88	1805.04	1818.12	1844.28	1896.60	1935.84
Au ^{te} ont	1463.00	1975.05	1988.68	2018.94	2033.57	2062.83	2121.35	2165.24
Revenché	1516.00	2046.60	2061.76	2098.01	2107.24	2137.56	2198.60	2243.68
Non au ^{te}	1383.00	1867.65	1880.88	1908.84	1922.37	1950.03	2001.38	2046.84
Au ^{te} ont	1540.00	2079.00	2094.40	2128.20	2140.60	2171.40	2233.00	2279.60
Revenché	1592.00	2149.20	2165.12	2196.96	2212.88	2244.72	2308.40	2356.16

FIG. 9. — BARÈME RECTIFICATIF DES PRIX DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

un travail de plusieurs jours. C'était un travail fastidieux, fatigant et toujours erroné.

« Aujourd'hui, la machine fait nos innombrables multiplications rapidement, sans fatigue, sans erreurs. En effet, la machine se contrôle elle-même, par l'apparition des chiffres du multiplicande et du multiplicateur sur le chariot (fig. 7).

« Voici un deuxième cas, pour lequel l'emploi de la machine est pour nous d'un intérêt considérable. La série des prix de la « Société centrale des Architectes » ne paraît que tous les deux ans. Pendant le cours de son application, les prix sont fréquemment modifiés par des coefficients qui paraissent mensuellement. Ces coefficients comportent généralement trois décimales. A l'aide de la machine, nous établissons rapidement des barèmes rectificatifs, nous donnant les prix applicables aux différentes dates d'exécution des travaux. Certains de ces barèmes ont de quarante à cinquante pages. »

Exemple d'abréviation de certains calculs : soit à multiplier 32.875×395 .

Au lieu de 17 tours de manivelle ($3+9+5$), on peut procéder comme suit : on multiplie par 300, soit 3 tours de manivelle, et l'on retranche du produit 5 fois le multiplicande par 5 tours de manivelle en arrière, soit en tout 9 tours de manivelle au lieu de 17.

Réparations. — Nous pouvons dire que, depuis six ans que nous avons notre machine, nous n'avons jamais eu besoin d'une réparation quelconque.

La « Remington » n° 21

Nous avons dit que, dans tous les cas, l'emploi de la machine offrait des avantages considérables, qu'il s'agisse d'une comptabilité petite ou grande. Voici, précisément, un type de machine spécialement établi pour les comptabilités des firmes de petite et

moyenne importance. Écartant les détails et nous bornant à l'essentiel, nous allons exposer avec quelle facilité on peut tenir une comptabilité avec cette machine, qui, par son prix, est à la portée de la clientèle à laquelle elle est plus particulièrement destinée.

Commençons par la facturation. La « Remington 21 », avec laquelle on peut faire et le courrier et la comptabilité, est, pratiquement parlant, une machine à écrire pourvue, à volonté, d'un ou de plusieurs totalisateurs. Pour la facturation, la dactylographe utilise deux totalisateurs. Le premier totalise les sommes d'une même facture et le second, le montant de toutes les factures de la journée, pour donner, en fin de journée, le montant du chiffre d'affaires. On établit facilement les factures les plus compliquées en autant d'exemplaires que l'on désire. Au fur et à mesure que l'on dactylographie sur la facture les sommes correspondant à chaque article, celles-ci s'additionnent dans le premier totalisateur. Tous les frais à ajouter : emballage, transports, etc., et les frais à déduire : remise, escompte, etc., s'ajoutent et se retranchent automatiquement dans le totalisateur. En fin de facture, on lit dans ce dernier le *net* à débiter. La dactylographe l'inscrit sur la facture, alors terminée. Cette fois, le premier totalisateur se vide automatiquement de son contenu, pour repartir à zéro avec la facture suivante, mais le nombre qu'il contenait se reporte dans le deuxième totalisateur. Il en est ainsi pour l'établissement de chaque facture, dont le montant va rejoindre celui des factures précédentes dans le deuxième totalisateur. En fin de journée, celui-ci donne, comme nous le disons plus haut, le chiffre d'affaires. On peut établir en même temps que les factures des bons de livraison correspondants. Le

format de ces derniers est plus réduit, de sorte qu'ils reproduisent les factures moins les prix et les sommes à débiter.

Pour les « comptes clients » et le « journal des ventes », on passe les écritures de la manière suivante : on met sur machine un feuillet mobile de journal des ventes et le feuillet d'un compte client, et l'on place un totalisateur en regard de la colonne « débits ». On reporte ainsi chaque facture au compte client correspondant, tandis qu'on laisse sur machine le feuillet récapitulatif, sur lequel se trouvent reproduits tous les reports effectués aux « comptes clients ». En fin d'inscription de toutes les factures, les « comptes clients » et le journal des ventes sont à jour et le totalisateur doit donner le même chiffre d'affaires que la veille. Dans le cas où ce chiffre ne concorde pas avec celui de la veille, il y a erreur ou omission dans les reports. Il est facile de faire une recherche immédiate par pointage. Il convient de souligner l'importance de ce contrôle journalier.

Quant aux relevés mensuels, ils sont facilement établis en fin de mois, d'après les comptes clients. Comme pour la facturation, le premier totalisateur donnera le montant de chaque relevé, tandis que le second totalisateur additionnera tous les relevés et donnera le chiffre total d'affaires du mois précédent, en admettant qu'on établisse un relevé pour tous les comptes ayant joué dans le mois. Nous ne parlerons que pour mémoire des traites, qui sont établies d'après les relevés et totalisées par la machine.

Pour les sommes à porter au crédit de chaque compte, on procédera comme pour les débits. On effectuera les reports à la colonne

« crédit » de chaque compte, tandis qu'une feuille de preuve qui restera constamment sur machine reproduira, en fin de travail, toutes les sommes portées au crédit des comptes. Supposons qu'on veuille créditer les règlements effectués par la caisse au cours d'une même journée. Le total de la *feuille de preuves* devra correspondre au total donné par le livre de caisse. Il en sera de même pour les crédits passés d'après les bordereaux de banquiers, livre d'effets à recevoir, etc...

Les bordereaux de banquiers seront totalisés automatiquement par échéance dans le premier totalisateur, le second totalisateur donnant le total général. Une copie supplémentaire servira à créditer le compte de clients.

Enfin, pour les copies d'inventaires, nous utiliserons autant de totalisateurs que cela est nécessaire, en les plaçant en regard des colonnes affectées aux poids, aux quantités, aux sommes. L'em-

ploi de plusieurs totalisateurs permet aussi d'établir la feuille de paie.

Voici donc une comptabilité entièrement tenue à la machine avec des facilités de contrôle multiples. Le second totalisateur, sorte de contrôleur vigilant, accuse sans défaillance la non-concordance de certains chiffres et, par là, les erreurs qui ont pu se produire dans la passation des diverses écritures.

Dans le cas où la dactylographe est appelée à rectifier des erreurs, elle le fait toujours mécaniquement et sans recourir à aucun calcul.

La « Synchro-Madas »

La « Madas », associée à une machine comptable quelconque, possédant un tabulateur décimal, prend le nom de Synchro-Madas.

C'est une grande nouveauté, inventée par

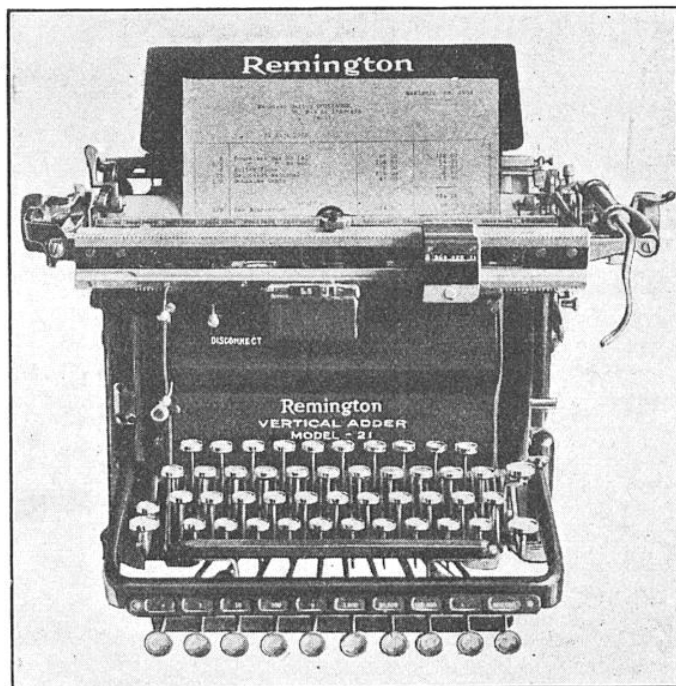


FIG. 10. — LA MACHINE COMPTABLE « REMINGTON »

un Français, M. René Boutet, sur laquelle il convient d'insister, parce que l'association ainsi comprise supprime l'immobilisation d'une employée aux machines à multiplier.

Nous allons prendre un exemple très simple pour bien nous faire comprendre :

Supposons que nous ayons à porter sur une facture l'inscription suivante :

345,20 à 12,45 fin courant = 42.977,40.

L'opératrice inscrira les deux premières sommes et le texte qui suit, sans s'occuper

quelconque de ces deux colonnes, le courant envoyé en même temps à la « Madas » abaisse la touche du chiffre correspondant, exactement comme si cette touche était abaissée à la main. Ainsi, le multiplicande et le multiplicateur sont transmis instantanément à la machine à calculer, qui effectue, automatiquement, l'opération, dès qu'elle a reçu le dernier chiffre du multiplicateur. Le temps mis par la machine pour calculer le produit, est employé, par l'opératrice,

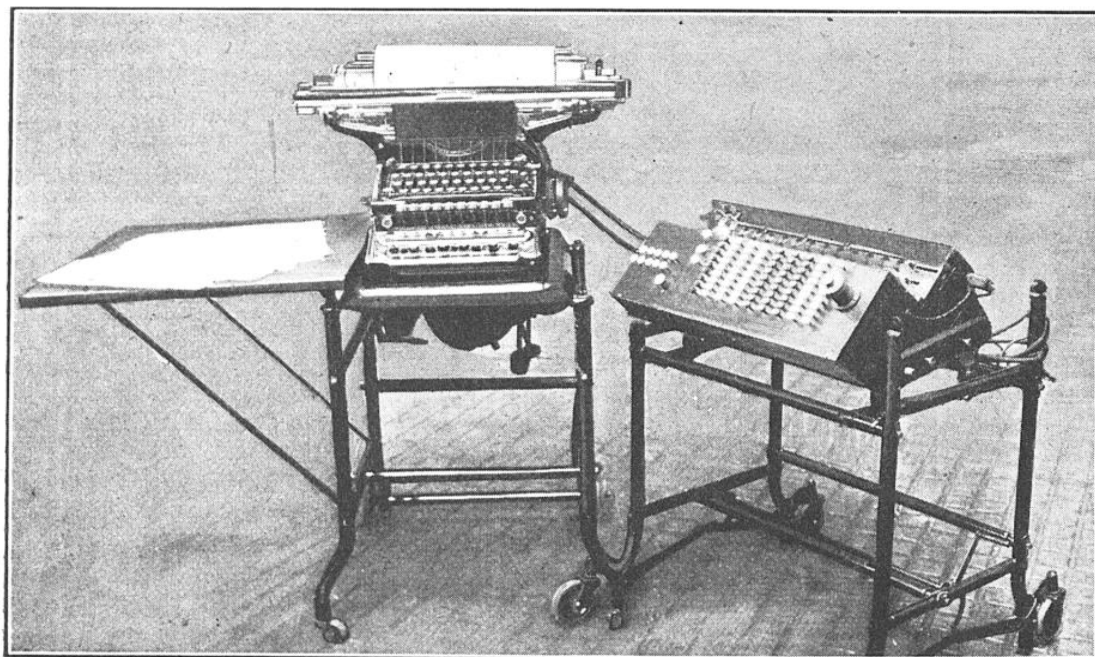


FIG. 11. — LA MACHINE « SYNCHRO-MADAS », A DROITE, COMMANDÉE AUTOMATIQUEMENT PAR LE CLAVIER D'UNE MACHINE COMPTABLE, POUR EFFECTUER LES MULTIPLICATIONS DÈS QUE L'OPÉRATRICE A POSÉ LES DEUX FACTEURS DANS LEURS COLONNES RESPECTIVES

de la « Synchro-Madas », qui est près d'elle, et elle prendra, aussitôt, dans cette dernière machine, le produit des deux nombres : 42.977,40, qu'elle inscrira à la suite.

Par conséquent, la Synchro-Madas a fait, automatiquement, la multiplication. On voit quelle précieuse combinaison a été réalisée.

Disons quelques mots de cette association. Sur la réglette arrière de la machine comptable sont disposés des contacts électriques avec fils aboutissant à des électro-aimants ajoutés à la « Madas » automatique pour en faire la « Synchro-Madas ».

Il y a un électro-aimant par chiffre. Mais ces contacts sont seulement disposés au droit des colonnes du multiplicande et du multiplicateur.

Dès que l'on inscrit un chiffre dans l'une

pour inscrire le texte « fin courant ». Elle trouve, alors, son produit dans le totalisateur de la « Madas » et le porte sur la facture. En cas d'erreur de report, un dispositif de sécurité avertit immédiatement l'opératrice par une sonnerie. De plus, tous les facteurs sont contrôlables avant et après les opérations, ce qui supprime d'une façon absolue la vérification des calculs.

On voit, par cet exemple, combien est précieuse la combinaison des deux machines.

Différents états comptables peuvent, d'ailleurs, être établis sur cette installation, notamment les feuilles de paie, parce que les totalisateurs fixes ou mobiles de la machine comptable remplissent leurs fonctions comme si la machine travaillait seule. Il est possible de relier plusieurs colonnes avec la « Madas »,

mais à la condition qu'elles soient placées sur l'état comptable, de telle sorte qu'une seconde multiplication ne puisse s'inscrire avant que la première soit terminée et reportée sur l'état.

Les multiplicandes et multiplicateurs peuvent être additionnés, ou non, au bas de la page et leurs totaux multipliés pour fournir une preuve d'exactitude de toutes les opérations, si on additionne également tous les produits.

Ajoutons que la « Madas » fait également la division automatique et peut aussi imprimer les quotients. Au point de vue de la comptabilité, la « Synchro-Madas » possède le dispositif de sécurité suivant : lorsque l'on porte sur un état comptable, à la colonne débit, une somme à multiplier, le chariot de la machine s'arrête automatiquement à la colonne « débit » où le produit de la multiplication doit être dactylographié. Cela empêche de porter une somme au crédit si elle doit l'être au débit et vice versa.

L'association des deux machines ouvre une voie nouvelle au problème de la comptabilité mécanique.

La machine automatique « Hamann »

Il a été fait un tel abus du terme « automatique », à propos des mille objets, instruments et machines dont la technique moderne a doté la maison, le bureau ou l'atelier, qu'il y a lieu d'en préciser le sens exact.

Une machine automatique est telle que, ses organes étant disposés en vue de la production d'un résultat déterminé, la machine arrive à produire ce résultat sans aucune intervention de l'opérateur.

Par exemple, entrons dans la cabine d'un ascenseur automatique et appuyons sur le bouton marqué 4. La cabine se met en marche et s'arrête au quatrième étage sans que nous ayons à intervenir.

De même, l'ouvrier qui commande un tour automatique pour la production de vis d'un certain type, n'a qu'à mettre en marche la machine approvisionnée de barres de métal ; les vis se font sans aucune intervention de l'ouvrier.

Le premier résultat de l'automatisme est la suppression totale, pour l'utilisateur de la machine, de l'attention et de l'effort.

L'opérateur n'ayant à exercer ni attention ni effort, il en résulte pour lui une diminution considérable de toute fatigue, intellectuelle ou musculaire. En même temps s'éliminent les erreurs qui résultent de la fatigue.

Enfin, le résultat provenant du jeu d'organes purement mécaniques, dont le rythme est très supérieur à celui des organes humains, est obtenu avec une vitesse qui n'est limitée que par la résistance des matériaux.

En matière machines à calculer, la « Hamann » permet d'effectuer les calculs avec un automatisme complet, d'où résultent tous les avantages exposés plus haut. Voici comment s'effectuent les calculs avec la « Hamann » :

Exemple de multiplication.

— En abaissant une série de curseurs, on pose un multiplicande : 9.632.875,45 ; en tournant des molettes avec le doigt, on pose le multiplicateur :

431.825. On abandonne alors le chariot de la machine ; celle-ci se met en marche toute seule et fournit le produit : 4.159.716.441.196,25.

Le temps d'opération (après la pose des données) n'est que de cinq secondes.

Exemple de division. — Poser, comme précédemment, d'une part, un dividende : 19508071,1437185 ; d'autre part, un diviseur : 6225,4245. Abandonner alors le chariot de la machine, qui se met en marche toute seule et fournit le quotient : 3133,613.

Temps d'opération (après la pose des données) : sept secondes et demie.

Conclusion. — Nous retrouvons, en employant la « Hamann », toutes les caractéristiques qui appartiennent à l'automatisme :

Aucune attention, aucun effort de la part de l'opérateur. Il n'a qu'à poser les données, la machine fait le reste.

Aucune fatigue, donc aucune cause d'erreurs. Les données, clairement visibles, sont contrôlées par l'opérateur avant que la machine ne se mette en marche.

Vitesse formidable ; l'opération est pratiquement instantanée avec de petits nombres.

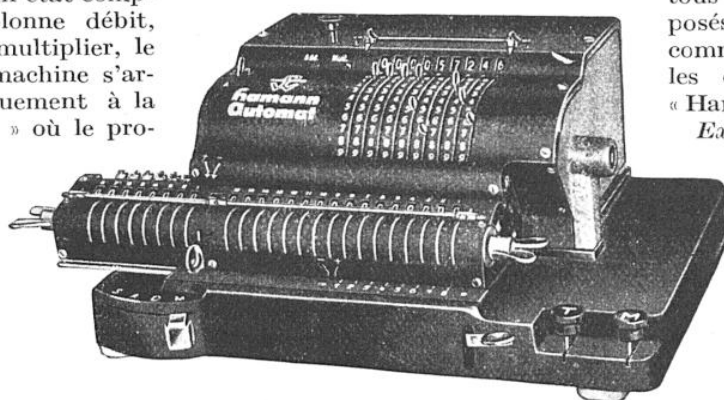


FIG. 12. — LA MACHINE AUTOMATIQUE « HAMANN »

Exemple : multiplication par 231 : une seconde et quart.

La qualité du matériel (roues calculatrices en acier au tungstène) permet de réaliser et de soutenir de telles vitesses.

L'emploi de la « Hamann automatique » permet donc l'exécution de tous travaux de calculs avec un rendement considérable, très supérieur à celui de toute machine non automatique et incomparable par rapport au calcul manuel. Ce rendement correspond à une sérieuse économie dans toute exploitation commerciale ou industrielle. Car, il ne faut pas l'oublier, la machine à calculer est à la base de toute comptabilité.

La machine à additionner imprimante « Corona »

Des quatre opérations arithmétiques, la plus facile en apparence, la plus difficile en réalité, c'est l'addition. On vérifie assez rapidement l'exactitude de la multiplication par la preuve par 9. Pour la soustraction, la preuve est également facile. Pour l'addition, nous entendons l'addition de dix à vingt nombres et plus, c'est tout différent ; on vérifie en recommandant l'opération et cette vérification n'est pas une preuve certaine d'exactitude. Qui n'a vu un comptable recommencer deux ou trois fois une addition de bas en haut et de haut en bas, pour rechercher une erreur ? De sa plume, il pointe chaque chiffre pour être certain de n'en omettre aucun et de les comprendre tous exactement dans son calcul mental. Il note les retenues et perd, en définitive, beaucoup de temps dans un travail fatigant et ennuyeux.

On sait qu'en comptabilité une erreur de quelques centimes en fin de journée, par exemple, peut obliger à revenir sur une série d'additions et demander plusieurs heures de recherches. L'addition est donc une opération très importante. Elle est aussi la plus fréquente en comptabilité. Prenons un compte courant de banques, un bordereau d'effets, des feuillets de grand livre, des feuilles de paie, des inventaires, etc..., ce ne sont partout que d'imposantes colonnes d'additions,

de sorte que la besogne du comptable est d'additionner sans cesse. Ne convient-il pas de le soulager dans ce travail absorbant ? L'employée la plus ordinaire peut, avec une petite machine, faire autant d'additions que l'on voudra, avec exactitude et rapidité et sans aucune fatigue. Négligent les retenues et la valeur respective des chiffres, elle se contente d'actionner des touches pour emmagasiner des nombres dans la machine, et celle-ci, obéissante, lui donne à tout moment, sur un coup de levier, le total des sommes à additionner.

Soucieux d'informer nos lecteurs en citant des exemples réels pris chez les usagers, nous nous sommes imposé, à cet effet, des démarches multiples pour saisir sur le vif les avantages d'une machine, en demandant à l'usager de la faire fonctionner devant nous. Nous avons vu fonctionner l'additionneuse imprimante « Corona » chez India Rubber, à Persan-Beaumont. Une jeune employée, sans avoir fait aucun apprentissage, totalise du matin au soir, avec une facilité quasi mécanique, d'innombrables additions



FIG. 13. — LA MACHINE « CORONA »

pour des relevés de main-d'œuvre, des états de livraison, des comptes de grand livre, etc... Elle obtient à volonté des totaux partiels et des totaux généraux. Elle peut, à tout moment, vérifier l'exactitude des sommes à additionner, puisque celles-ci s'impriment sur une bande visible se déroulant sur le tambour de la machine. En cas d'erreur, il suffit d'appuyer sur la touche « Erreur » pour annuler le nombre posé. D'autres qualités rendent ce type de machine très pratique, notamment sa robustesse et son faible poids.

Insistons sur ce fait que l'apprentissage d'une telle machine s'effectue dès que l'opératrice l'a en main. Tous les chiffres sont nettement apparents sur le clavier, de sorte qu'elle peut composer ses nombres immédiatement. Tout au plus sera-t-il nécessaire de quelques heures de manipulation pour trouver ses touches sans aucune hésitation. A partir de ce moment, les additions de vingt ou trente nombres s'effectueront aussi vite que si l'opération consistait à lire les nombres

Appareils à tirettes mobiles

Ces appareils forment un groupe à part des machines à calculer. Il en existe trois modèles différents : « Addiator », « Pigma » et « Francia ». Nous dirons quelques mots du premier, qui se présente soit en portefeuille pour la poche, soit sur socle, pour le bureau.

L'appareil est à deux faces : l'une avec le signe +, qui sert à effectuer les additions, l'autre avec le signe —, pour les soustractions. Chaque face porte neuf rainures, alternativement sur fond blanc et noir, pour différencier les décimales des centaines d'unités, des centaines de mille, des millions. Avec une pointe fournie avec l'appareil, on pose les nombres les uns après les autres dans leur ordre d'énonciation, en agissant sur une crémaillère. Les nombres s'amassent dans les fenêtres supérieures au fur et à mesure de leur inscription, en s'additionnant.

Les erreurs de manipulation sont signalées par un blocage de la machine.

La soustraction s'effectue avec autant de facilité. En combinant les écritures sur les deux côtés de la planchette, on peut effectuer un calcul de solde : les crédits s'inscrivent du côté + et les débits du côté —. Le solde apparaît dans les voyants des deux côtés de l'appareil.

Comme la multiplication n'est qu'une suite d'additions, on peut également effectuer cette opération ainsi, d'ailleurs, que la division ; mais, pour cette dernière, il est nécessaire d'utiliser les deux côtés de l'appareil, en inscrivant le dividende sur la planchette + et en effectuant des soustractions successives du diviseur. Ces deux opérations peuvent être effectuées assez rapidement quand l'opérateur est bien entraîné à la manœuvre de la machine.

Ces petits appareils peuvent rendre de grands services à des voyageurs.

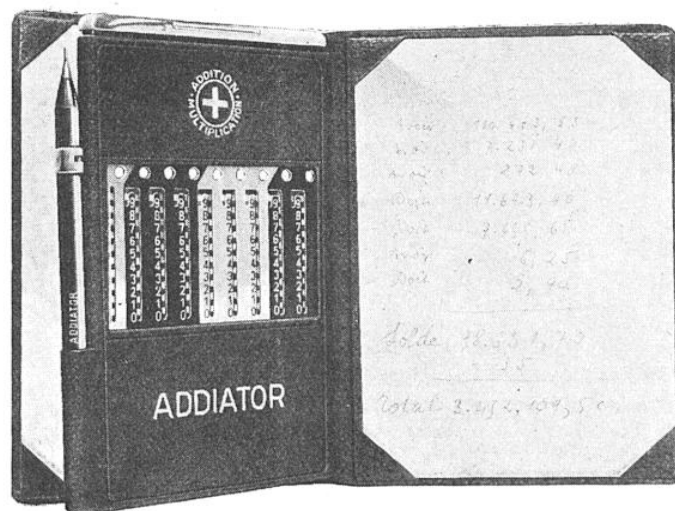


FIG. 14. — L'APPAREIL « ADDIATOR »

Une petite machine à grand rendement : la « Sundstrand »

On utilise avec profit les petites machines à additionner et à soustraire à clavier de dix touches seulement. Ces machines sont très pratiques, parce que les dactylographes connaissent rapidement l'emplacement de chaque chiffre, ce qui les dispense de regarder leur clavier pendant le travail, dont la rapidité augmente.

Ces touches sont flanquées, à droite et à gauche, d'autres permettant ou refusant certaines manœuvres. Ainsi, après avoir

inscrit des nombres à additionner, on appuie sur la touche « addition », et le total s'inscrit automatiquement, soit sur une bande de papier qui se déroule sous les yeux de l'opératrice, soit sur un état de comptabilité préparé à l'avance. De même pour soustraire et aussi pour multiplier. Il est même possible

d'insérer deux colonnes de chiffres : des numéros de produits qui ne s'additionnent pas, et des francs qui se totalisent. Une touche « total » indique que, si on l'enfoncée, les nombres se totaliseront, en les imprimant ou non si on le désire. C'est là, on le voit, une machine à additionner et à soustraire peu compliquée, d'une manipulation facile et donnant un excellent rendement.

Peut-elle intervenir en comptabilité ? Telle quelle, elle fera des états de chiffres utilisables dans différentes opérations comptables ; mais elle se présente également en concurrence des grosses machines comptables, sans avoir, d'ailleurs, la prétention de les remplacer toutes.

Aux établissements Chenard et Walcker, elle sert à établir les feuilles de paie.

Les industriels savent de quelles complications est entourée la paie des ouvriers, qui sont susceptibles de travailler à l'heure ou aux pièces, de faire des heures supplé-

AUTOMOBILES CHENARD & WALCKER

Feuille

Acomptes	Secours Mutuels	Net à payer	Catégorie	Taux horaire	Nomb. d'heures de présence
1 000.00		1 400.00	1	5.70	40.00
		1 400.00 21.55			
		21.55 1 400.00			
Acomptes	Secours Mutuels	Net à payer	Catégorie	Taux horaire	Nomb. d'heures de présence
	5.00	665.15	2	4.70	124.50
		665.15 21.64			
		21.64 665.15			
Acomptes	Secours Mutuels	Net à payer	Catégorie	Taux horaire	Nomb. d'heures de présence
5.00	5.00	684.65	2	4.70	124.50
		684.65 21.64			
		21.64 684.65			

FIG. 15 ET 17. — COPIE D'UNE FEUILLE DE PAIE, ÉTABLIE A L'AIDE DE

mentaires de jour et de nuit, de recevoir des taux horaires différents, d'avoir des primes et des rappels, de devoir des acomptes, de verser à des sociétés de secours mutuels, et dont les salaires doivent toujours être déclarés au fisc.

Eh bien ! toutes ces opérations peuvent être portées, par la machine, sur la feuille de paie, avec une très grande rapidité, parce que, sur cet état, on n'inscrit que des chiffres.

Il suffit, pour s'y reconnaître, d'organiser la comptabilité du travail en chiffres : numéro de l'ouvrier, chiffre de sa catégorie, nombre d'heures de travail, sommes dans chaque cas particulier. Bref, l'opératrice, ayant sous les yeux une fiche récapitulative,

n'a plus qu'à recopier à la machine toutes les indications portées.

Une petite fiche peut être fixée sur le chariot à la suite de la feuille de paie. C'est une fiche fiscale, qui rassemble, semaine par semaine, toute la documentation susceptible d'intéresser le fisc pour établir la feuille d'impôt, s'il y a lieu.

Nous avons dit, en parlant de la machine à additionner et à soustraire, que deux rangées de touches permettent ou refusent certaines manœuvres : addition, soustraction, non-addition, etc... Ces tou-

Nom de l'Ouvrier : Chevrier Jules Equipe : 51
 N° de pointage : 2164
 Taux { Affûtage : 2.50 Catégorie : 2
 Horaire : 4.70 Quinzaine : 15

N°	DES BONS	MONTANT DES BONS PRODUCTIFS A
1, 2, 4, 2, 2, 7		5 6 3 5 0
1, 2, 4, 5, 1, 0		4 6 5 5
		6 1 0 0 5

Nom de l'Ouvrier : MARTIN Année : 1929
 Adresse : 19 Rue du BAC ASNIERES
 Catégorie : 2 Profession : Manoeuvre
 N° de pointage : 3164

N° de l'ouvrier	Nombre d'heures	TOTAL DES GAINS	N° de Pointage	Nombre de jours de travail	Rapport heures
15	34.00	2465.00	2150	4	
15	113.50	6033.00	2153	12	
15	95.00	4940.00	2154	12	
15	40.00	2400.00	2155	5	
15	124.50	6701.50	2154	12	
15	124.50	6946.50	2154	12	

SOMMES

Primes 124.50
 Taux horaire
 Supplémentaires 28.50
 de nuit 3.50
 Productifs A 610.05
 Improductifs B
 Baisse supplémentaires 21.35
 Heures de nuit 1.40
 Primes 37.35
 Acomptes 5
 Secours Mutuels 5

FIG. 16. — DEUX DOCUMENTS COMPTABLES SONT REPRÉSENTÉS CI-DESSUS : 1° LA FICHE RÉCAPITULATIVE MANUSCRITE QUI SERT A L'ÉTABLISSEMENT DE LA FEUILLE DE PAIE ; 2° LA FICHE FISCALE QUI CONTIENT TOUTES INDICATIONS UTILES ÉCRITES A LA MACHINE

de Paye du

au

Équipe No 22

HEURES			SOMME A PAYER				Primes et Rappels	TOTAL des Gains
Taux horaire	Supplém.	de Nuit	A	B	Heures suppl.	Heures de Nuit		
			2 2 8.00				1 2.00	2 4 0.00
HEURES			SOMME A PAYER				Primes et Rappels	TOTAL des Gains
Taux horaire	Supplém.	de Nuit	A	B	Heures suppl.	Heures de Nuit		
	2 8.50	3.50	6 1 0.05		2 1.35	1 40	3 7.35	6 7 0.15
HEURES			SOMME A PAYER				Primes et Rappels	TOTAL des Gains
Taux horaire	Supplém.	de Nuit	A	B	Heures suppl.	Heures de Nuit		
	2.8.50	3.50	6 1 0.05	2 4.50	2 1.35	1.40	3 7.35	6 9 4.65

LA MACHINE « SUNDSTRAND », AUX ÉTABLISSEMENTS CHENARD ET WALCKER

ches ont été maintenues sur la machine comptable, mais le constructeur a imaginé un système automatique qui libère l'opératrice de la plupart des manœuvres. Il est fort ingénieux. C'est une règle métallique plate, que l'on place sur un entablement spécial derrière la machine. Cette règle porte des sortes de goupilles groupées par deux, par trois, par quatre, ou disposées isolément sur toute sa longueur.

Ces groupements sont combinés de telle sorte qu'ils correspondent à toutes les colonnes de la feuille de paie, en permettant l'automatisme des opérations arithmétiques à effectuer.

Ainsi, quand la feuille de paie présente la colonne de taux horaire, par exemple, il n'y a pas lieu de faire une addition, la

réglète interdit l'opération. Mais, lorsque l'opératrice inscrit la retenue faite sous forme d'acompte, la réglète commande automatiquement la fonction soustraction. D'autres dispositifs perfectionnent l'équipement de la machine, comme l'avancement automa-

tique du chariot et son retour également automatique. Ce retour est réglable et modifiable suivant les travaux différents qui peuvent être faits sur la même machine au moyen d'autres réglètes (barres plates).

Le travail s'effectue ainsi dans des conditions de rapidité étonnantes et avec une aisance remar-

quable. Le moteur électrique assure l'exécution de toutes les commandes, qu'elles soient ordonnées à la main ou par l'intermédiaire de la réglète plate.

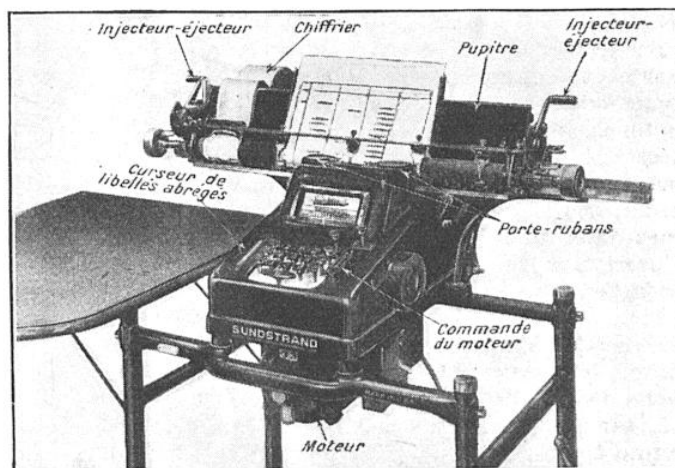


FIG. 18. — LA PRÉPARATION DES FEUILLES DE PAIE A LA MACHINE « SUNDSTRAND »

La machine « Underwood Bookkeeping »

C'est l'une des plus anciennes machines comptables qui existent. Elle comporte un clavier complet de machine à écrire et une rangée de dix touches, qui permettent l'inscription de tous les nombres dans n'importe quelle colonne de l'état comptable. Par conséquent, la machine est à la fois une machine à écrire et une machine à additionner et à soustraire. Elle peut, d'ailleurs, être utilisée, soit uniquement pour écrire, soit uniquement pour additionner et soustraire.

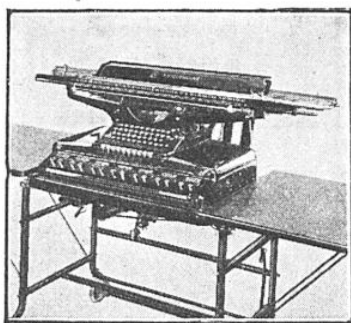
Pour former une somme dans l'une quelconque des colonnes, il suffit de la composer sur la rangée de touches, et elle s'ajoute, si on le désire, dans le totalisateur de cette colonne, aux autres sommes enregistrées au préalable. Il existe également une rangée de touches dites de tabulation, qui permettent d'amener automatiquement le chariot au rang décimal qui convient, dans chaque colonne, pour l'inscription des chiffres.

Lorsqu'une somme a été prise à un totalisateur pour être reportée, en fin de colonne, par exemple, on appuie sur la touche de contrôle, et, si aucune erreur n'a été commise, l'étoile s'imprime près de la somme ; dans le cas contraire, l'impression ne peut se faire, ce qui signifie qu'une erreur a été commise.

Ce sont là quelques-unes des fonctions accomplies par cette machine ; il en est bien d'autres, commandées par des touches sur lesquelles il suffit d'appuyer pour réaliser, par exemple, la *non-impression*, qui permet de porter des sommes dans un totalisateur sans en effectuer l'inscription sur la feuille de papier ; la *non-addition* de sommes inscrites sur le papier, etc...

Ajoutons que, le dernier chiffre d'une somme ayant été frappé, le moteur actionne le calculateur, ramène le chariot et commande la tabulation, sans qu'il soit nécessaire d'appuyer sur une touche spéciale.

Dans chaque colonne de chiffres, le totalisateur, placé en avant, incorpore d'office tous les nombres que l'on inscrit dans cette colonne, sauf lorsque l'opératrice a appuyé sur la touche de non-addition. Mais il peut se présenter le cas d'une soustraction. Il suffit alors d'appuyer sur la touche « soustraction », de porter la somme comme si elle était à additionner. En réalité, la machine sort cette somme automatiquement du total dont elle doit être soustraite, et l'opération est terminée en même temps que la pose des chiffres. Enfin, si un chiffre, une somme quelconque, ont été mal placés dans la machine, il suffit d'appuyer sur la touche d'élimination pour les sortir et reprendre l'inscription correcte de la somme.



LA MACHINE COMPTABLE « UNDERWOOD BOOKKEEPING »

Conclusion

Cette étude sur la comptabilité mécanique n'a pas la prétention de présenter toutes les machines comptables. Pour éclairer le lecteur sur leurs remarquables possibilités, nous ne pouvons que citer, chez quelques usagers, des exemples typiques de comptabilités et d'en faire ressortir les avantages pratiques.

Le commerçant adaptera aisément ces cas particuliers suivant ses besoins personnels et, après une étude sommaire, sera vite convaincu des avantages que présente la comptabilité mécanique sur la comptabilité manuelle. Il existe d'autres machines à calculer et d'autres machines comptables que celles dont nous avons parlé ; mais ces dernières ont été choisies parmi les plus récentes, les plus pratiques de toutes celles qui existent, sans prétendre, toutefois, indiquer les seules qui puissent satisfaire les chefs-comptables. N'oublions pas, en effet, que l'organisation prime tout et qu'une machine, quelque parfaite qu'elle soit, ne rendra pas tous les services que l'on peut en attendre si son emploi n'est précédé d'une refonte complète de la comptabilité manuelle.

M. DE BRU.

SOUVENONS-NOUS QUE :

Sans l'organisation scientifique du travail, sans les perfectionnements mécaniques et les machines automatiques, l'ouvrier n'aurait pu obtenir la journée de huit heures.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Un poste remarquable

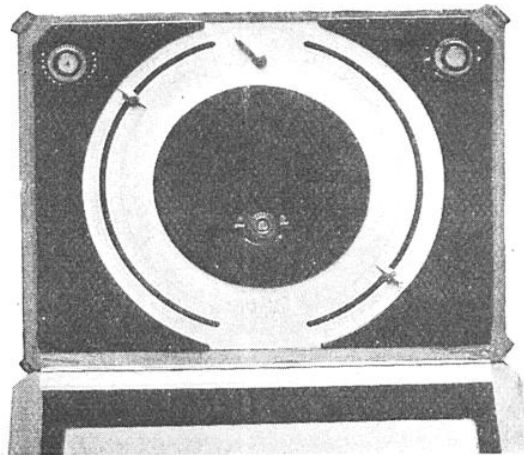
LES perfectionnements apportés ces dernières années aux appareils de radio-phonie ont démontré la possibilité de faire fonctionner des appareils de radio directement sur le secteur électrique, sans le concours d'aucun accumulateur ou pile.

Les Etablissements Vitus ont attendu la parfaite réalisation de différents montages très personnels utilisant des lampes faciles à se procurer dans le commerce pour mettre définitivement au point un type d'appareil : l'« Orchestra-Secteur », de conception très originale, constituant un genre d'appareil tout à fait nouveau.

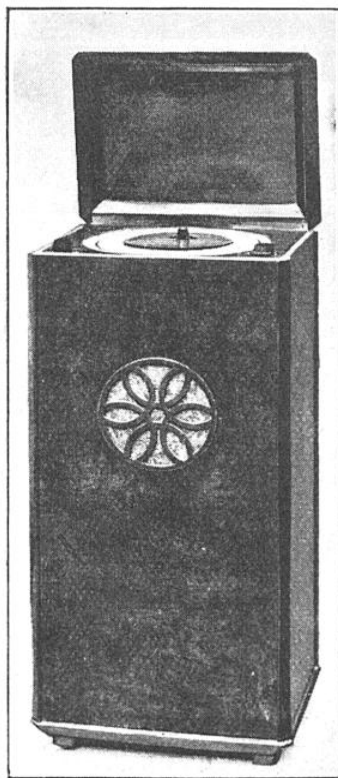
L'« Orchestra-Secteur » est un poste automatique à réglage unique, fonctionnant directement sur le secteur et qui reproduit les sons avec la richesse et l'ampleur comparables à celles des plus brillants orchestres en donnant les notes graves et aiguës avec le timbre même de chaque instrument, sans aucun bruit de secteur.

L'« Orchestra-Secteur », à mono-réglage (brevets Vitus), résout le réglage unique et automatique, si recherché depuis plusieurs années.

Il ne comporte pour tout organe d'accord qu'un grand disque gradué en longueurs d'ondes et où sont inscrites les stations émettrices. Un index mobile dans un sillon lumineux se place en regard de la station désirée, la moitié du disque servant à la lecture des longueurs d'ondes de 180 à 600 mètres et l'autre moitié aux ondes plus lon-



LE DISQUE SUR LEQUEL IL SUFFIT DE PLACER UN INDEX LUMINEUX DEVANT LA STATION DÉSIRÉE POUR EFFECTUER LE RÉGLAGE DE L'« ORCHESTRA-SECTEUR »



ENSEMBLE DE L'« ORCHESTRA-SECTEUR »

gues comprises entre 600 et 2.000 mètres.

Le simple déplacement de cet index constitue le réglage enfantin de cet appareil, toute la science des ingénieurs s'étant efforcée de faire manœuvrer, avec un synchronisme parfait, l'index et les quelques organes variables qui nécessitent une position différente suivant le poste désiré. On conçoit qu'il est difficile de faire mieux, le développement du disque permettant d'inscrire un grand nombre de stations.

La figure ci-contre montre la présentation de l'« Orchestra-Secteur », qui, enfermé avec tous ses accessoires dans un meuble élégant, se branche directement sur le courant.

L'importance de l'énergie dont on peut disposer permet d'obtenir une grande puissance, réglable au moyen d'un « volume contrôle », suivant que l'on désire une audition douce ou, au contraire, un très grand volume de sons.

Le haut-parleur utilisé, du type dynamique, est un modèle spécialement adapté à la radio et au pick-up et donne une reproduction très nette et très fidèle avec une perfection que l'on n'était pas accoutumé à avoir avec un grand nombre d'appareils.

L'« Orchestra-Secteur » assure l'audition des postes les plus lointains sans aucun accessoire extérieur et constitue donc un récepteur remarquable, puisque, sans se soucier de réglages multiples ou l'entretien d'encombrantes batteries d'accumulateurs de piles, l'« Orchestra-Secteur » vous garantit des auditions d'une perfection absolue.

Les appareils « Gody »

COMME chaque année, les Etablissements Gody présentent au Salon un certain nombre de postes intéressants :

Un changeur de fréquence à 6 lampes. — Ce poste est enfermé dans un meuble en acajou verni au tampon et peut être alimenté à volonté par le secteur alternatif ou par batteries.

Un cadre de faible encombrement. — Ne mesurant que 66 centimètres de haut sur 43 centimètres de large, ce cadre est la réduction du modèle créé, il y a plusieurs années, par ces établissements. Il donne d'excellents résultats malgré ses dimensions réduites.

Un poste à 4 lampes fonctionnant directement sur le secteur. — Ce poste se distingue par sa grande simplicité d'entretien ; une prise de courant suffit : plus de piles, plus d'accus. L'audition est d'une grande pureté, par suite de l'emploi des nouvelles lampes à écran de grille en moyenne fréquence et de lampe trigrille en basse fréquence.

Le chauffage des lampes s'effectue directement en alternatif.

La tension-plaque est obtenue par une valve biplaque combinée avec un système de filtre spécial éliminant tout ronflement.

Un jack a été prévu pour son emploi avec pick-up.

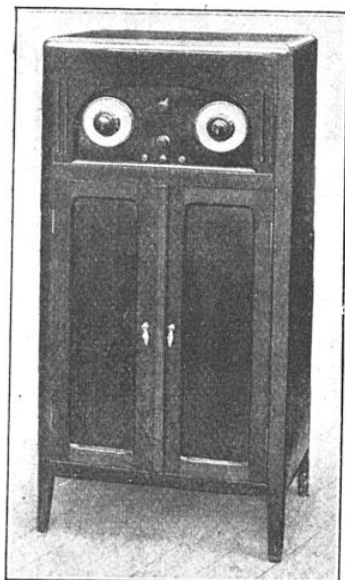
Un poste récepteur à grande puissance. — Destiné spécialement pour auditions publiques ou dans de très grandes salles, cet appareil est la combinaison du poste 4 lampes précédent et d'un amplificateur de puissance

spécial capable d'alimenter les plus puissants haut-parleurs.

L'alimentation s'effectue directement en alternatif par une simple prise de courant.

Combiné avec un haut-parleur électrodynamique, cet appareil donne l'illusion de la réalité par sa sonorité et sa fidélité de reproduction.

Une prise est prévue pour son emploi comme amplificateur phonographique à grande puissance.



L'APPAREIL CHANGEUR DE FRÉQUENCE « GODY »

Un poste à ondes courtes. —

Cet appareil utilise le montage : 1 détectrice + 2 basses fréquences, et permet la réception des ondes de 12 à 200 mètres sur une petite antenne.

Une boîte d'alimentation.

— Les Etablissements Gody viennent de créer une boîte d'alimentation pour courant alternatif très intéressante pour les amateurs

ayant déjà un appareil à antenne ou à cadre, en ce sens qu'elle ne possède, pour la tension-plaque, aucune valve et, pour le chauffage du filament, aucune batterie d'accumulateurs. Ces résultats sont obtenus avec les nouveaux redresseurs secs, et, au lieu d'une batterie tampon, un condensateur électrique suffit.

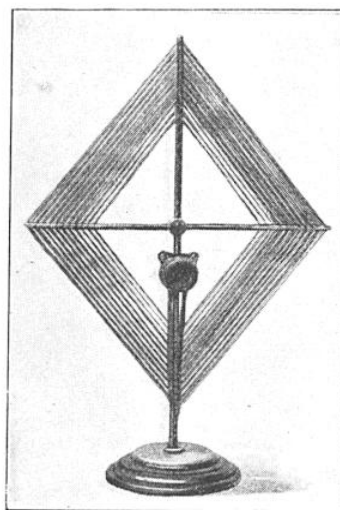
De plus, on a prévu la polarisation automatique et une tension-plaque de 120 volts.

Ce dispositif de redressement est enfermé dans un coffret métallique.

Un nouveau progrès en T. S. F.

LA réception sur cadre, ne nécessitant aucune antenne ou prise de terre, a conquis aujourd'hui la faveur du public. Cependant ce genre de réception entraîne une manœuvre supplémentaire : celle de l'orientation du cadre dans la direction de la station émettrice. L'encombrement de ce dernier se trouve donc accru par suite de la surface balayée pendant sa rotation. Par ailleurs, si le cadre est éloigné du poste, on doit avoir recours à un dispositif de transmission mécanique pour assurer son orientation.

Le principe suivant permet de s'affranchir de cette nécessité : deux cadres identiques étant placés verticalement en croix dans des plans perpendiculaires divisent ainsi l'espace en quatre quadrants déterminés par l'intersection des deux plans verticaux passant par l'axe des cadres. Les enroulements de ces deux cadres sont disposés en parallèle aux bornes du condensateur d'accord du poste récepteur. Les sens respectifs des enroulements de ces cadres déterminent, lors de la réception d'une onde, des forces électromotrices qui s'ajoutent dans deux des quadrants diamétralement opposés



LE CADRE « GODY »

et se retranchent dans les deux autres. Les émissions situées dans les deux premiers quadrants seront donc fortement reçues, tandis que celles situées dans les deux derniers seront peu ou pas entendues.

Si on inverse les connexions de l'un des cadres, les actions des forces électromotrices induites s'inversent également et les quadrants de réception s'intervertissent.

Donc, par le simple jeu d'un inverseur, on pourra explorer tout l'espace sans avoir à orienter les cadres employés.

Ces cadres peuvent être d'ailleurs de formes et de dimensions quelconques, de même que leur bobinage, mais ils doivent être absolument identiques, afin que leurs caractéristiques électriques soient exactement les mêmes. Les extrémités des bobinages sont reliées par des connexions également semblables en parallèle aux bornes du condensateur variable.

Donc, pour un certain sens relatif des enroulements, déterminé par la position de l'inverseur (fig. 1), les forces électromotrices induites par des émissions situées dans deux quadrants de l'espace seront, par exemple, de même sens dans chaque cadre. Comme ceux-ci sont identiques et accordés par suite tous deux sur la même longueur d'onde, ces forces électromotrices seront maximum et s'ajouteront, puisqu'elles seront en concordance de phase. Pour les émissions situées dans les deux autres quadrants, au contraire, les forces électromotrices induites seront toujours maximum, mais de sens contraire, c'est-à-dire en opposition de phase aux bornes du condensateur; elles se retrancheront donc et la résultante sera une force électromotrice faible ou nulle. Il faut d'ailleurs remarquer que les émissions seront reçues sensiblement avec la même intensité pour toutes les directions des deux premiers

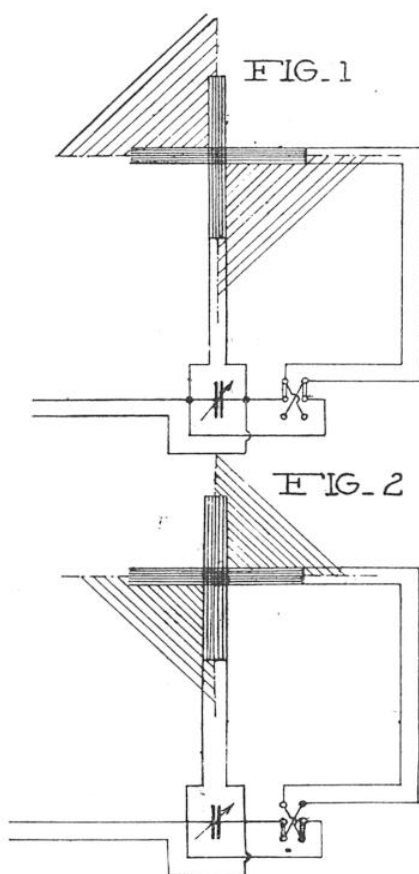


SCHÉMA DU CADRE « LUX-RADIO »
SELON LA POSITION DE L'INVERSEUR

quadrants, car, bien que les énergies reçues par les cadres soient inégales, leur somme est sensiblement constante. Si l'on inverse le sens des connexions du deuxième cadre, les phénomènes s'inverseront également et les réceptions seront assurées dans les autres quadrants.

Ce principe a été mis en application par les Etablissements Lux-Radio, qui ont établi un système comprenant un premier ensemble de cadres dont les bobinages couvrent une gamme de 200 à 1.000 mètres de longueur d'ondes par exemple et un second ensemble recevant les ondes de 1.000 à 2.000 mètres.

Ces deux ensembles de cadres sont logés côte à côte dans un petit meuble sur lequel peut être placé le poste.

Sous les cadres, un emplacement est prévu pour loger des batteries d'alimentation.

Les deux inverseurs sont montés sur le même axe et fixés sur un des panneaux du meuble. Le choix des cadres P. O. et des cadres G. O. sera assuré par un inverseur tétrapolaire fixé sur le meuble.

Une légère modification de cet inverseur permet de réaliser en une seule manœuvre les différentes commutations P. O., G. O.

Pour régler le poste, on procédera de la façon habituelle, mais, au lieu de chercher l'orientation la meilleure en déplaçant le cadre, l'opérateur cherchera simplement la position de l'inverseur correspondant à la meilleure audition.

J. M.

Adresses utiles

pour « la T. S. F. et les Constructeurs »

Un appareil remarquable : ETABLIS VITUS, 90, rue Damrémont, Paris (18^e).

Les appareils « Gody » : ETABLIS GODY, quai des Marais, Amboise (Indre-et-Loire).

Cadre « Lux-Radio » : LUX-RADIO, 135, rue Amelot, Paris (11^e).

N'OUBLIONS PAS QUE :

Le principal facteur de progrès scientifique et industriel, ce n'est pas l'or, c'est l'idée.

LE PHONOGRAPHE ET LA VIE

Un peu de technique, beaucoup de pratique.

Par F. FAILLET

Des « accessoires »

Si vous le voulez bien, nous allons commencer, ce mois-ci, par les « accessoires », négligeant un peu les exposés techniques par quoi nous nous efforçons, habituellement, d'expliquer le fonctionnement de la machine parlante moderne. Voici la rentrée : l'amateur, de retour dans son *home*, retrouve avec joie le « coffret » ou le « meuble », voire le « pick-up » qui, malgré tout, lui dispensera des joies plus complètes que le « portable », fidèle compagnon des randonnées estivales ; et, rempli d'une ardeur décuplée par le repos et la séparation prolongée de l'ami qui lui est cher, il est prêt à tous les sacrifices pour améliorer l'audition et entourer de soins l'instrument magique. Que de bonnes résolutions il rapporte, quelle volonté de traiter dorénavant, avec le respect que méritent les plaisirs qu'ils nous donnent — et les dépenses dont ils sont prétextes ! — appareil et disques ! C'est pourquoi il nous paraît indiqué de revenir un peu sur ce chapitre bâtarde, mais

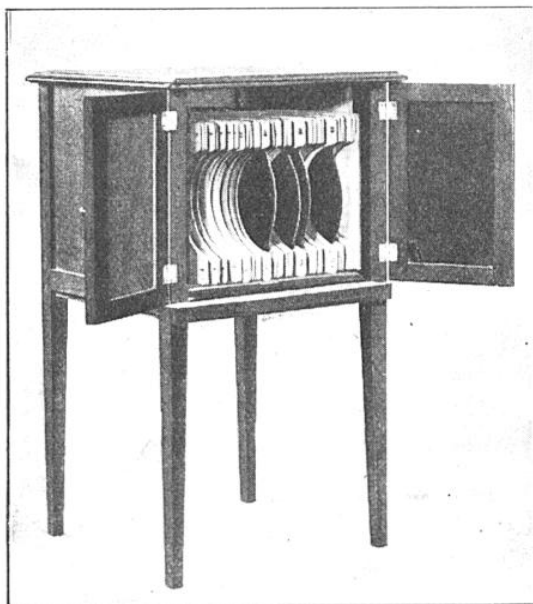


FIG. 1. — CLASSEUR UNIVERSEL « COLUMBIA » POUR 75 DISQUES

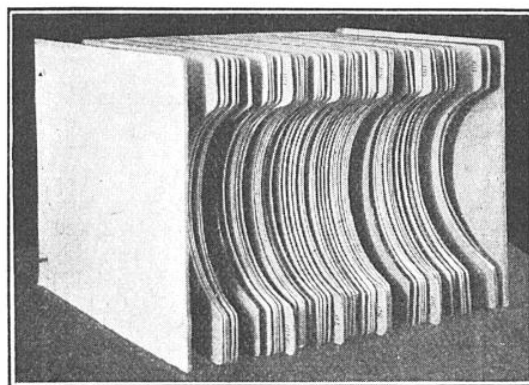


FIG. 2. — BLOC CLASSEUR SORTI DE L'ARMOIRE CI-CONTRE

Chaque disque prend place entre deux feuilles de carton fort ; chaque feuille est numérotée, les feuilles des dizaines dépassant légèrement pour permettre une lecture plus aisée.

cependant d'importance, qui traite « des accessoires ». Non pas que ces frivolités — apparentes — soient particulièrement nombreuses dans l'industrie phonographique ; au contraire, les fabricants semblent s'être donné le mot pour ne point multiplier à l'excès les petites inventions qui, le plus souvent, encombrant davantage qu'elles ne sont une aide, et l'on en peut conclure que la plupart des exceptions apportées à cette règle sont d'une réelle utilité. En voici deux preuves nouvelles.

Le classeur de disques

Ainsi qu'un placard de propagande habilement rédigé, que nous avons sous les yeux, l'assure avec un laconisme charmant et plein de force tout à la fois : on range sa voiture au garage, ses bijoux dans un coffre-fort, ses livres dans sa bibliothèque... et ses disques dans une discothèque, lisez : un classeur. Voici qui est vrai jusqu'à l'évidence, et pourtant si souvent négligé ! Nous connaissons maint ami fervent du phonographe qui considère superflu de ranger avec soin ses disques non seulement à l'abri de la poussière, mais encore des frottements intempestifs et des heurts dangereux. Et, pourtant, on sait combien est onéreux l'achat de disques de

qualité : 40, 55, 60 francs, ce sont des prix courants. Or, bien que la valeur reproductrice d'un disque diminue après un nombre — important, il est vrai, — d'auditions, on peut affirmer que la pastille insérant en ses flancs sombres des trésors d'harmonie ne s'use, pour ainsi dire, jamais, ou, si l'on veut, qu'elle ne meurt jamais de sa belle mort : rayé ou cassé par maladresse parce qu'il n'est pas rangé, le disque disparaît brutalement. Ceci est un fait d'expérience, une constatation d'autant plus navrante que d'élémentaires précautions la rendraient impossible.

Nous avons déjà expliqué comment on pouvait, à peu de frais, se construire une discothèque dans laquelle les disques sont empilés les uns par-dessus les autres, il est vrai, mais par petites quantités que séparent des planchettes mobiles. Ceci constitue un moyen terme, préférable à la négligence pure et simple, mais qui approche seulement la perfection. Celle-ci est atteinte, nous semble-t-il, avec les classeurs dits « universels », dont voici un type pratique fort bien réussi (fig. 1).

Imaginez une petite armoire dans laquelle prend place un bloc de grosses feuilles de carton fort, alignées parallèlement les unes aux autres et réunies, à leur partie postérieure, par deux tringles de fer ou de bois (fig. 2). La partie inférieure de l'armoire, le plancher pourrait-on dire, est légèrement évidée en forme de fragment cylindrique (fig. 3). Il suffit alors d'insérer un disque entre chaque feuille de carton : le disque se

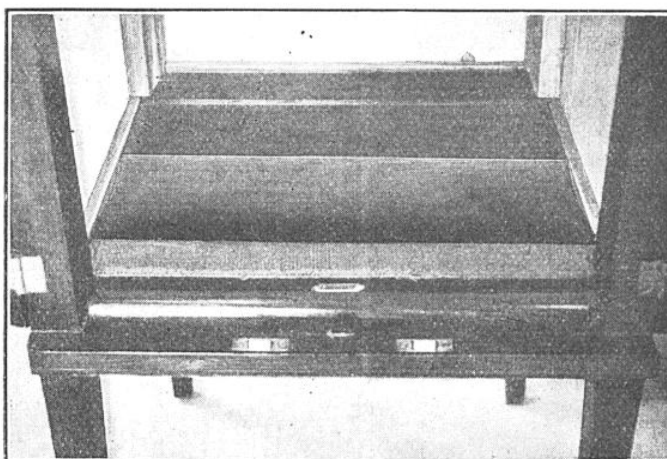


FIG. 3. — PLANCHER DE L'ARMOIRE DU CLASSEUR UNIVERSEL

Au premier plan, une bande d'étoffe qui retient le disque sans risque de le détériorer ; derrière, le plancher de l'armoire est légèrement évidé suivant la forme du disque, qui s'y encastre, en quelque sorte, et ne risque pas de tomber, même si l'on penche légèrement le meuble.

place tout naturellement dans la cavité inférieure et ne bouge plus ; séparé de son voisin par le carton, il ne craint aucune rayure et ne risque pas de se déformer sous le poids d'un empilage intempestif. Bien entendu, chacun de ces cartons est numéroté, la feuille correspondant à chaque dizaine dépassant légèrement. Il suffit alors de dresser, par ailleurs, un répertoire à la convenance de chacun : par ordre alphabétique, par noms d'auteurs ou par genres, pour pouvoir instantanément, avec le numéro de chaque disque, retrouver le morceau que l'on désire entendre.

Une telle armoire peut contenir de 75 à 100 disques ; mais il suffit de lui adjoindre un étage supérieur, puis de la rapprocher d'une autre armoire, et ainsi de suite, pour classer sans difficultés, automatiquement, pourrait-on dire, une collection au fur et à mesure qu'elle se complète et s'amplifie. Tous les possesseurs de disques intéressants, tous les grands amateurs de phonographe adoptent cette manière de procéder. Et n'est-ce pas, par exemple, Henri Béraud, qui sut, il y a longtemps déjà, comprendre les mérites, encore cachés, de la machine parlante, qui a classé de cette manière, en sa lointaine demeure de l'île de Ré, quelque douze cents disques choisis parmi les meilleurs ?

La brosse aimantée

Ranger ses disques, c'est bien, mais ce n'est pas suffisant. L'armoire-classeur a beau être fermée, la poussière ne s'en glisse pas moins par les interstices, et nous avons déjà expliqué comment, l'humidité aidant, une couche impalpable de poussière pouvait, à

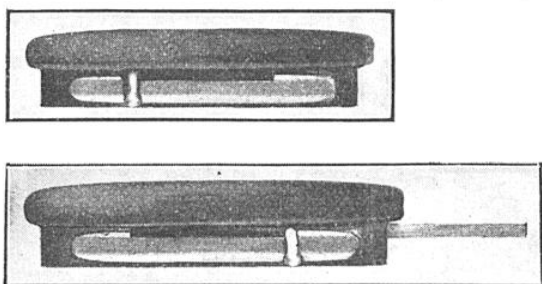


FIG. 4. — BROSSSE A DISQUE « AIMANTÉE »

En haut, la brosse se présentant sous son aspect ordinaire, la surface pelucheuse étant à la partie supérieure ; au-dessous, le logement de la barre aimantée, avec index qui permet de la déplacer. En bas, la même brosse, mais l'index étant poussé à droite pour sortir la barre aimantée de son logement ; on peut ainsi, sans difficulté, rechercher les aiguilles tombées dans l'appareil ou glissées sous le plateau.

la longue, altérer la netteté de l'audition. Il faut donc, de toute nécessité, brosser le disque avant de le poser sur le plateau de la machine. De nombreux modèles de brosses existent à l'étalage de n'importe quel marchand spécialisé ; et nous n'insisterions pas autrement si nous n'avions eu l'occasion de rencontrer un modèle qui, de façon amusante, se double d'un plaisant « ramasse-aiguille » (fig. 4).

C'est une brosse de forme allongée, quelque chose comme une brosse à polir les ongles des habitantes de Brondignag, dont le corps

de bois est évidé pour loger une petite barre d'acier aimanté. Un index permet de sortir cette barre de son logement et l'on peut, avec son aide, pourchasser, de la façon la plus commode du monde, les minces aiguilles qu'on laisse si souvent tomber, soit en les fixant dans le porte-aiguille, soit en les enlevant ; rien, en vérité, de plus pratique pour les extraire, lorsque, insidieusement, elles se glissent sous le plateau ou entre les branches du frein automatique, risquant ainsi d'en empêcher le fonctionnement.

F. FAILLET.

A TRAVERS LES DISQUES

LES derniers mois de vacances ont quelque peu ralenti la production des éditeurs de disques. Heureuse réserve, car l'abondance des enregistrements, dans les mois passés, risquait fort de dérouter le public par une offre aux tentations trop multiples et où, bien souvent, figuraient les mêmes morceaux qu'exécutaient des artistes différents, sous des marques différentes. Ce qu'on est convenu d'appeler la « grande musique », la musique pure, a surtout souffert de cette pléthore, chacun voulant préparer, pour les discothèques des amateurs, des enregistrements originaux de toutes les œuvres musicales d'importance, classiques ou modernes. Le chant, au contraire, a été plus simplement traité.

Dans ce chapitre particulier du chant, le succès public va toujours aux « grands airs » d'opéra ou d'opéra-comique écrits par les compositeurs pour faire valoir leurs interprètes.

Il faut écarter systématiquement, pour faiblesse d'enregistrement, un certain nombre de disques, tandis que beaucoup sont d'une qualité remarquable.

L'un des derniers en date, le grand air du premier acte de *La Traviata* (Pathé), est fort beau ; la voix chaude et nuancée de M^{me} Ritter-Ciampi y fait grande impression, et l'on ne peut que déplorer la puissance de ce disque qui nous place devant ce dilemme : ou employer une aiguille au moins moyenne, et, si la pièce où est placé le phonographe n'est pas d'importantes dimensions, le fracas est désagréable au possible ; ou employer une aiguille douce, qui, dans les passages *forte* et *aigus*, ne supporte pas les vibrations et transmet de fâcheuses sonorités métalliques. Chez Pathé encore, *la Mort de don Quichotte*, de Massenet, permet à Aquis-tapace de développer ses beaux talents, sans faire oublier, cependant, Chaliapine dans ce même rôle. Et le nom de la prestigieuse basse russe nous remet en mémoire ces autres disques, déjà un peu plus anciens, mais d'une perfection rare : *la Mort de Boris*, *les Chansons de Sadko* (Gramophone). Vanni-Marcoux possède une voix évidemment phonogénique ; nous avions déjà signalé sa curieuse interprétation de *Plaisir d'amour* et de *Ma Poupée*, de D. de Severac (Gramophone). Il faut y ajouter deux disques de *Pelléas et Mélisande* (Gramophone), fort bons également quant à l'enregistrement.

Du chant d'opéra on est tout doucement amené, de par la volonté des éditeurs, aux ensembles vocaux représentatifs de notre époque et dont le type créateur est le quintette des

Revellers. Chacun a entendu au moins une fois, au phonographe ou au music-hall, ce groupement narquois et plaisant qui éleva à la hauteur d'un principe le « truc » déjà ancien des demi-teintes et des fonds de chant à bouche fermée, et le « truc » moderne des airs syncopés à l'excès. Devant l'accueil chaleureux du public, la maison éditrice qui s'est réservée l'exclusivité des Revellers a multiplié presque à l'excès leurs productions.

Mais il suffit de posséder le bouffon *Collegiate*, les nostalgiques *Blue River* et *Honolulu Moon*, le tendre *Evening Horne* et cet *Hallelujah* qui est presque un pastiche exquis du célèbre fox-trott, pour entendre l'essentiel de cet art particulier.

Des imitations n'ont pas tardé à se présenter, ainsi qu'il est de règle en cas de réussite. Mais, heureusement, ce ne furent que des imitations de principe, chaque nouvel ensemble s'efforçant de se créer aussi une réelle personnalité : chez Pathé, Stuart Ross et Joe Sargent, et, chez Polydor, les « Abels », dont les deux derniers disques sont étonnants. Pour eux-mêmes, ils méritent grandement de figurer dans la discothèque, et aussi pour comparer les organes significativement différents des chanteurs anglo-saxons et germains.

Et puis, dans un tout autre ordre d'idées, le disque étant le compagnon fidèle des grandes vedettes internationales, nous sommes amenés à parler de Chevalier, notre Maurice Chevalier, dont le retour en France a coïncidé avec l'apparition de quelques disques le concernant. C'est, naturellement, tout d'abord *Valentine*, présentée en anglais par notre gamin charmant du music-hall, mais chantée en français. Oh ! surprise, d'ailleurs ! la vertu farouche des Américains n'a pu supporter le passage du refrain où il était question des « tétons » de la gente Valentine et a remplacé cela par une allusion à un « piton » incompréhensible ! Douce stupidité de la vertu et inconséquence aussi, car *les Ananas*, admirablement chanté et plus admirablement encore enregistré (Gramophone), est rempli d'allusions autrement significatives. Enfin, une amusante imitation des derniers airs à la mode chantés par leurs créateurs est tour à tour soupirée ou gouaillée (Gramophone) sur le thème du « départ de Maurice ». C'est plein d'esprit mordant, mais nous trouvons pourtant exagérées les pointes contre Mistinguett, qui relèvent vraiment du cliché et dépassent la mesure de la bonne camaraderie.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Appareil de projection automatique ou semi-automatique

La publicité, reine du commerce, utilise de plus en plus la lumière sous toutes ses formes. Pour être vivante, pour attirer l'œil du client éventuel, elle doit être animée. Aussi, en dehors des effets de lumière proprement dits, elle utilise de plus en plus la projection. Mais il est bien évident que le système de projection ne sera intéressant que si le projecteur lui-même est automatique, c'est-à-dire si, après avoir fait succéder automatiquement sur l'écran les vues dont il est garni, il recommence la chaîne de lui-même.

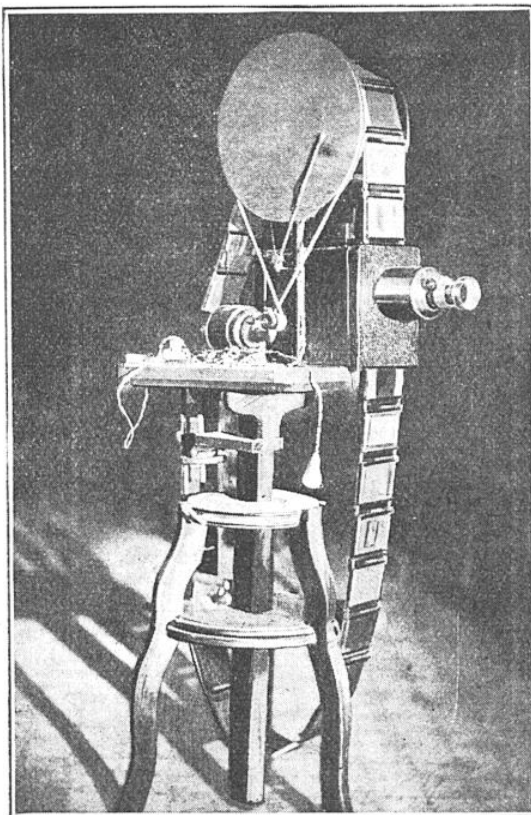
D'autre part, les projections sont employées par tous les conférenciers, et on sait de quelle façon : au moment voulu de son explication, le conférencier prévient l'opérateur par un signal quelconque (sonnette électrique, bruit convenu à l'avance), et celui-ci fait alors passer la vue qui succède à celle précédemment projetée. Or dans l'obscurité, rendue encore plus dense par suite du contraste créé par le foyer fortement lumineux de la lanterne, il lui est bien difficile, quelquefois impossible, de distinguer le sens de la vue à projeter, de sorte qu'il n'est pas très rare de voir sur l'écran des personnages la tête en bas ou des lettres retournées (c'est-à-dire ce qui doit être vu à droite est vu à gauche, et inversement). Evidemment, le malheur est vite réparé,

mais cela suffit parfois, si le mauvais sort fait renouveler à plusieurs reprises l'erreur commise, par énerver à la fois le conférencier et, chose plus grave, son auditoire. C'est pourquoi les sociétés mondiales de photographies ont décidé (en même temps qu'elles fixaient le format des vues à proje-

ter : 8×10 centimètres) que les vues seraient marquées, dans leur coin inférieur droit, par un petit point blanc. Malheureusement, celui-ci, consistant en un petit rond de papier gommé, se décolle facilement, rendant ainsi la précaution précitée inopérante.

Pour éviter toutes erreurs et en même temps pour supprimer l'opérateur, donc diminuer les frais, il n'est qu'un moyen : adopter un appareil projetant lui-même les vues, à la demande du conférencier. Voici comment M. Marcou a résolu le problème très simplement : toutes les vues à projeter sont placées d'avance dans un léger cadre de carton, et ces cadres sont reliés les uns aux autres pour constituer une sorte de chaîne. Cette chaîne est supportée par un tambour octogonal pourvu latéralement de huit dents. Un bras de levier

fait avancer le tambour d'une dent à chaque oscillation, et le mouvement du bras de levier est obtenu par une cordelette fixée excentriquement sur une poulie. Quand celle-ci est actionnée par un moteur électrique, dont le mouvement est réglé par cette poulie même, de manière à s'arrêter à chaque tour de celle-ci, si, à cet instant, le conférencier appuie



ENSEMBLE DE L'APPAREIL DE PROJECTION
AUTOMATIQUE OU SEMI-AUTOMATIQUE

sur un bouton électrique, il envoie, pendant une fraction de seconde, du courant au moteur, et ce court instant suffit, car un frotteur électrique spécial envoie le courant pendant tout le temps nécessaire à la rotation complète de la poulie.

Le conférencier obtient donc le changement de vue rien qu'en appuyant un instant très court sur un bouton analogue au bouton de sonnette et règle, par suite, lui-même la cadence de succession des vues.

C'est là la projection semi-automatique, car il est aisé de comprendre qu'en envoyant directement le courant au moteur, on obtient la projection automatique avec une cadence prévue par les dimensions des poulies du moteur et du projecteur. Dans ce cas, la dernière vue de la chaîne est reliée à la première, et, au point de vue commercial, on réalise un appareil qui, après avoir projeté vingt-cinq, cinquante, cent vues, ou un nombre quelconque de celles-ci, recommence la série des vues de paysage, de publicité ou d'histoires comiques. C'est là la projection automatique, qui est réalisée avec le même appareil que la projection semi-automatique et par la seule manœuvre d'un interrupteur pour passer de l'un à l'autre.

La lampe témoin est nécessaire pour la signalisation lumineuse sur les automobiles

LA signalisation lumineuse en automobile est définitivement entrée dans les mœurs, et l'ordonnance préfectorale du 26 avril 1926 a consacré l'utilité de cette innovation, à laquelle l'automobiliste a fait le meilleur accueil, car elle lui apporte un nouvel élément de sécurité et de confort. Ce genre de signalisation est, en effet, de beaucoup plus efficace que celui basé sur l'extension du bras hors de la voi-

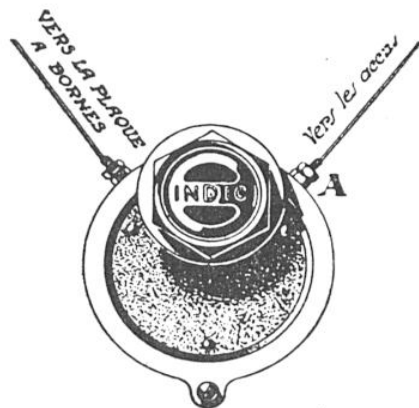
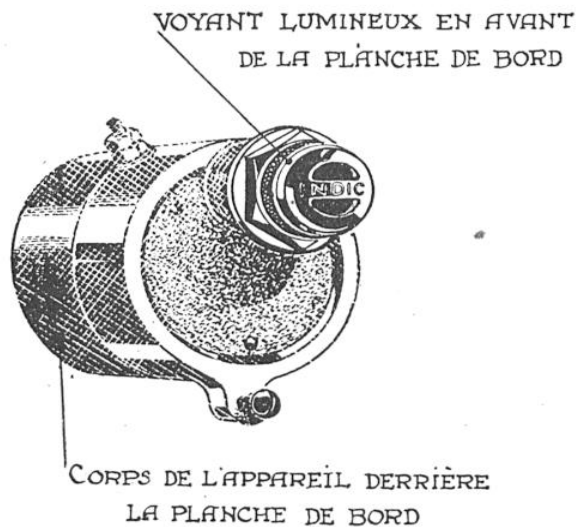


SCHÉMA DU MONTAGE DE LA LAMPE TÉMOIN « INDIC » SUR LA PLANCHE DE BORD DE L'AUTOMOBILE



ENSEMBLE DE L'APPAREIL PORTANT LA LAMPE TÉMOIN DE SIGNALISATION POUR LES AUTOMOBILES ET DONT L'ALLUMAGE PRÉVIEN-
T QUE LE SIGNAL A ÉTÉ EFFECTUÉ

ture, manœuvre qui oblige à lâcher le volant d'une main et que la mode de la conduite intérieure rend peu aisée dans de nombreux cas.

Il nous semble cependant intéressant d'attirer l'attention de l'automobiliste sur la nécessité de compléter toute installation de signalisation par un appareil de contrôle, qui, sous la dénomination de « lampe témoin », se place sur le tablier, sous les yeux du conducteur.

En effet, quand celui-ci appuie sur les boutons de commande, rien ne prouve que le signalisateur a bien fonctionné, car, dans l'appareil le meilleur, une lampe a pu se casser, un fil se détacher.

Avec la lampe témoin, qui ne passe au rouge qu'autant que la lampe du signalisateur s'est elle-même allumée, plus de doute possible; c'est en pleine sécurité que le conducteur exécute toutes les manœuvres (arrêt, ralentissement, changement de direction à droite ou à gauche).

Il faut, bien entendu, pouvoir compter aveuglément sur sa lampe témoin, d'un mécanisme délicat et dont la fabrication doit être très soignée.

Après de minutieuses études et une longue expérimentation, l'« Indic » a mis au point un excellent appareil de contrôle, qui comprend, dans un seul bloc, l'électro-aimant et le voyant, seul visible sur la planche de bord, le corps de l'appareil étant caché derrière cette planche.

Cette lampe témoin peut être utilisée avec n'importe quel appareil de signalisation, la pose en est très simple, et son fonctionnement absolument sûr.

Pour que les pieds des cyclistes ne quittent plus les pédales de leur machine

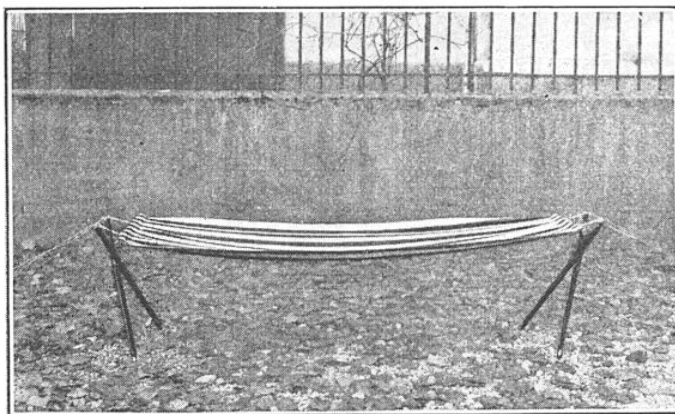
UNE des premières difficultés rencontrées par le cycliste débutant est, certainement, quoique la chose paraisse aisée, de maintenir ses pieds sur les pédales. D'ailleurs, plus tard, lorsqu'il saura monter convenablement sur sa machine, il se trouvera devant les mêmes ennuis. C'est pourquoi on ne trouve guère de cyclistes n'utilisant pas les cale-pieds. Le cale-pied a un autre but, qui est de permettre de donner l'effort maximum sans crainte de voir le pied quitter la pédale. Aussi les coureurs ont-ils des cale-pieds qui assurent solidement leurs pieds aux pédales.

Cependant on n'ignore pas que l'usage d'un tel appareil offre quelque danger. En cas de chute, en effet, le cycliste ne peut pas toujours se dégager facilement. Quant aux débutants, il est évident qu'on ne peut leur en conseiller l'usage.

Pour remplacer cet appareil, il fallait trouver un dispositif simple qui assurât la fixité des pieds sur les pédales. Or on sait que ce sont les cahots de la route qui favorisent ce glissement. Comme on ne peut supprimer ces cahots, il restait donc à imaginer une sorte de suspension destinée à les amortir et, par conséquent, à éviter toute suppression du contact entre le pied et la pédale.

C'est cette solution qu'a trouvée M. André avec sa « pédale antitrépidante ».

Ce dispositif, très simple, se compose d'une sorte de deuxième pédale qui se fixe à la première comme un cale-pied, qui, dans



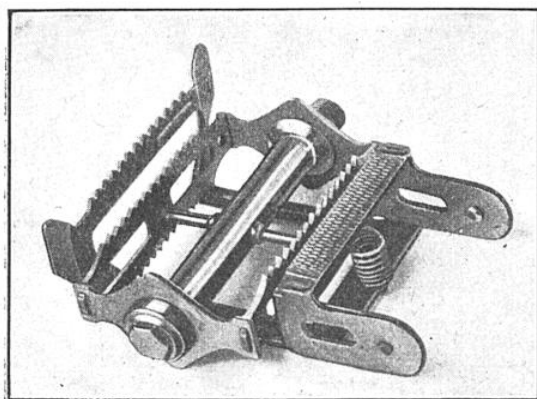
LE HAMAC MONTÉ SUR SES SUPPORTS

sa position normale, dépasse la pédale ordinaire grâce à un fort ressort de rappel. Lorsque l'on appuie sur l'appareil, il s'abaisse et l'effort se produit normalement sur la pédale ordinaire de la bicyclette. Vienne un cahot, le pied a tendance à sauter, mais, dans ce mouvement, il est accompagné par la lame dentée de la pédale antitrépidante, de sorte qu'il ne perd pas le contact avec la pédale. Dans ces conditions, le cycliste peut continuer son effort sans crainte de glissement.

Un hamac qui s'installe rapidement et solidement

LE camping devient de plus en plus en vogue. Il faut se féliciter de cette mode, qui procure aux « campeurs » la joie du grand air, de la liberté, les bienfaits d'un exercice salutaire, le plaisir de contempler sans cesse des sites nouveaux et enchanteurs. Parmi les plaisirs du camping, il en est un qui, pour n'être pas actif, est particulièrement goûté par les fervents de la promenade à la campagne. C'est celui du repos, aux heures chaudes de la journée, dans un endroit ombragé, choisi avec soin. Et, souvent, ce repos se prend dans un simple hamac accroché à deux arbres voisins. Evidemment, il est très facile de procéder à cette petite installation. Cependant les arbres ne se trouvent pas toujours à la distance voulue, ce qui oblige à allonger ou à raccourcir les cordes de sustentation. C'est pour faciliter cette petite opération qu'a été imaginé un support de hamac solide et pratique : « le camping ».

Il se compose simplement de deux supports de bois formant chacun un X articulé, dont les branches sont munies à leurs extrémités de pointes et de doubles crochets, les premières s'enfonçant dans la terre et les deuxièmes servant à fixer des câbles d'acier



ENSEMBLE DE LA PÉDALE ANTITRÉPIDANTE

retenus par des pièces d'ancrage piquées ou vissées dans le sol.

Le poids de cet appareil (1 kg 500 à 2 kilogrammes) permet de l'emporter commodément. Replié et enroulé dans une double courroie de cuir munie d'une poignée ou d'une bretelle, ce support se place facilement soit sur une bicyclette, soit dans une auto, soit en bandoulière, et un enfant le porte aisément.

Extincteur d'incendie à sec

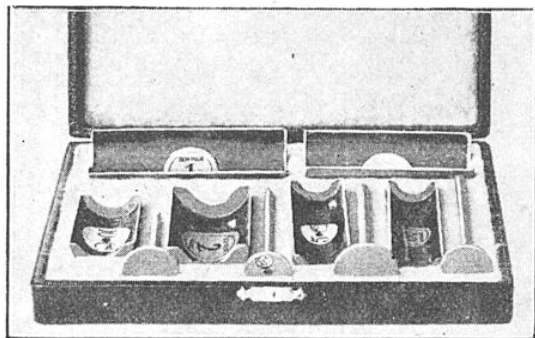
LES extincteurs d'incendie ont pris aujourd'hui la place qui devait logiquement leur revenir dans toutes administrations ou services publics. Il est à souhaiter qu'ils pénètrent bientôt dans tous les appartements, où ils seraient susceptibles de rendre les plus grands services, car, malgré toute leur diligence, les pompiers alertés ne peuvent arriver qu'au bout de quelques minutes, alors que le feu a pu déjà se développer. La sûreté de fonctionnement des extincteurs, la facilité de leur manœuvre les imposent certainement chez les particuliers.

Parmi eux, nous signalerons aujourd'hui l'extincteur « Vérax », efficace contre tous les feux, quelle qu'en soit l'origine : feu de bois, d'hydrocarbure, de déchets de laine, de coton, etc. La poudre « Vérax », contenue dans l'appareil, peut être employée, sans danger pour l'opérateur, sur les courants électriques à haute tension. Elle n'est pas corrosive, ne tache rien, et les dégâts sont limités à ceux causés par le feu lui-même.

L'appareil portatif se compose d'un récipient en forme de cône, dont le sommet forme tuyère et dont la base est munie d'une soupape de sûreté. Latéralement à ce cône est fixée une bouteille à gaz carbonique reliée au récipient par un robinet spécial. Le mode d'emploi est des plus simples. Il suffit, en effet, de renverser l'appareil, d'ouvrir progressivement le robinet de la bouteille pour produire le jet extincteur, que l'on dirigera tout d'abord sur la base du foyer. On augmentera l'ouverture du robinet pour maintenir une pression constante.

L'entretien de cet appareil est absolument nul. Quant à sa vérification, elle consiste simplement à peser la bouteille de gaz carbonique et à s'assurer ainsi qu'elle n'est pas vide. Sur le bouchon de cette bouteille sont marqués les poids respectifs de la bouteille vide et pleine.

Séchée intégralement par un procédé spécial, la poudre « Vérax » contient des produits déshydratants, qui l'empêchent, malgré son séjour dans des locaux humides, de se mettre en grumeaux. Elle produit, dès son contact avec la flamme, un effet réfrigérant qui permet à l'opérateur de s'approcher immédiatement du foyer d'incendie.



VUE DU COMPTEUR DE MONNAIE

Cet appareil permet aux caissiers de compter la monnaie rapidement et sans erreur

ON sait que, pour « faire sa caisse », le caissier ou le commerçant, afin de compter les pièces de monnaie, commence par les classer par ordre de valeur, puis en forme des rouleaux contenant un nombre de pièces bien déterminé. Cette simple opération peut exiger un temps appréciable, surtout dans le commerce de détail où des sous et des pièces remplissent, le tiroir-caisse, et est sujette à des erreurs, peu importantes peut-être, mais on sait qu'en matière de comptabilité une erreur d'un centime est aussi grave qu'une différence de centaines de francs, car elle peut en dissimuler d'autres.

Pour permettre au caissier d'économiser du temps et pour lui éviter toute erreur, M. Defour a imaginé un petit appareil, le toiseur de monnaies, d'une grande simplicité.

Dans une boîte sont placés des demi-cylindres en tôle emboutie et dont les diamètres correspondent à ceux des pièces usuelles, de 0 fr. 05 à 2 francs. Il suffit de les garnir de ces pièces pour connaître immédiatement la somme totale, car leur longueur est calculée pour donner un nombre exact de francs.

Ce système est complété par un autre, composé d'une tige percée d'un trou à son extrémité, qui permet d'enfiler les pièces trouées et de passer une ficelle pour les retenir en couronne.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Projecteur : M. MARCOU, 38, avenue de Paris, Versailles (Seine-et-Oise).

Signalisation sur autos : M. L. TOURET, 14, rue Taylor, Paris (10^e).

Pédale antitripidante : M. ANDRÉ, 48, rue des Juifs, Montlhéry (Seine-et-Oise).

Hamac : M. Albert VILLAMIER, 5, rue du Cours, Pontarlier (Doubs).

Extincteur : ÉTABLISSEMENTS « FELRAX », 44, rue de Lisbonne, Paris (8^e).

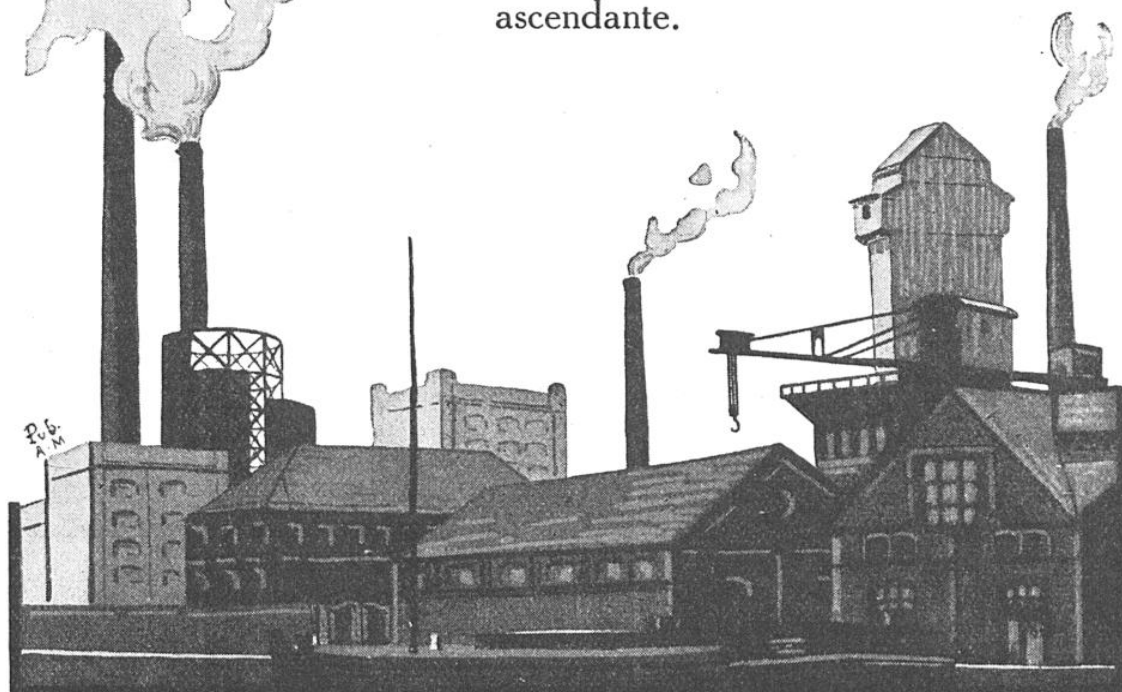
Toiseur de monnaie : M. André DEFLOUR, 56, rue de Malte, Paris (11^e).

SUCCÈS OBLIGE

Nous apprenons que.....

“NITROLAC” construit, aux portes mêmes de Paris, une usine modèle, spécialisée dans la fabrication des produits cellulosiques pour toutes les branches de l'Industrie.

“NITROLAC”, toujours en avant du progrès, continue ainsi sa marche ascendante.



CHEZ LES ÉDITEURS

AGRICULTURE

POUR OU CONTRE LA TERRE, par Victor Boret. 1 vol., 263 p.

Pour ou contre la Terre, voilà l'angoissante question qui est posée devant l'opinion publique.

Tout en convenant qu'il faut laisser à l'industrie la place raisonnable que la civilisation moderne lui assigne, M. Victor Boret estime que c'est la terre qui fournira toujours à notre pays ses meilleures chances d'avenir.

L'auteur, qui est un spécialiste des questions agricoles, présente l'ébauche d'un vaste programme de rénovation de la terre française, que l'on pourra certes discuter, mais dont il ne sera pas permis de nier le sens pratique.

CHIMIE INDUSTRIELLE

DISTILLATION DES COMBUSTIBLES A BASSE TEMPÉRATURE, par R. Courau et Henri Besson. 1 vol. in-8, 372 p., 75 fig.

Question d'actualité au premier chef, le problème de la « distillation à basse température » intervient sous de multiples aspects dans l'utilisation rationnelle des combustibles : lutte contre le gaspillage des charbons, ravitaillement du pays en pétrole, production économique de l'énergie électrique, suppression des fumées dans les agglomérations urbaines, etc.

Les auteurs ont fait un large exposé de l'histoire et de la technique de la distillation et en ont établi solidement les bases théoriques.

Cet ouvrage permet de coordonner les multiples essais déjà réalisés et d'en donner une classification simple et claire.

COLONIES

LA PÊCHE DANS LA PRÉHISTOIRE, DANS L'ANTIQUITÉ ET CHEZ LES PEUPLES PRIMITIFS, par A. Gruvel. 1 vol. in-8, 26 pl. hors texte.

Il ressort de cette étude, d'une façon générale, que l'ensemble des procédés de capture des poissons n'a guère évolué, sauf en Europe, depuis les temps très lointains de la préhistoire.

Pour mettre en valeur nos colonies, comme l'opinion publique le réclame ardemment depuis la guerre, il faut assurer à ces populations un minimum de bien-être et de nourriture azotée et aminée. Pour cela il est nécessaire de développer dans notre empire colonial les pêcheries de forme métropolitaine et les pêcheries indigènes, qui, seules, sont capables d'envoyer dans tous les coins de la brousse les éléments nutritifs indispensables au développement de l'espèce et à la conservation des races placées sous notre protection.

DIVERS

LAQUES ET VERNIS, par F. Margival. 1 vol. in-16, 165 p.

Le volume de M. Margival est un formulaire pratique. C'est ainsi que, parmi les quelque 500 recettes rassemblées par l'auteur, on trouve des vernis pour le bois, pour les métaux, pour la paille, pour le cuir, pour les photographies, pour les tissus, pour les tableaux noirs d'école, pour les tableaux de maître, pour la dorure, pour le verre, etc.

Des chapitres spéciaux sont consacrés aux spécialités d'actualité : vernis cellulodiques, vernis à la bakélite, laques.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 55 fr.
	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, 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 affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 100 fr.
	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 90 fr.
	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Le Gérant : Lucien Josse.

Paris. — Imp. HÉMERY, 18, rue d'Enghien.

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



REDRESSEURS DE COURANT à Vapeur de mercure

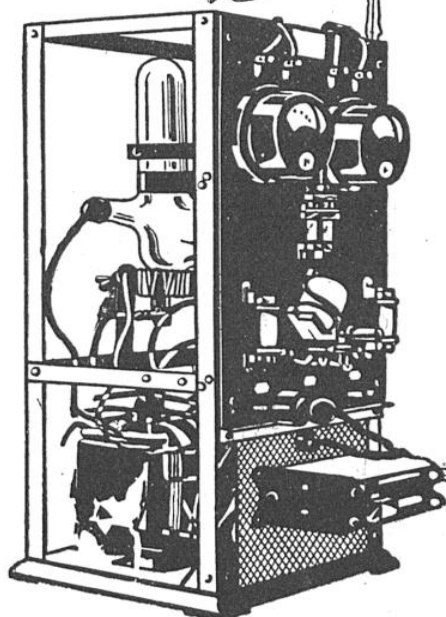
INDISPENSABLES

pour la recharge pratique et économique, sur courant alternatif, des Batteries d'Accumulateurs (Automobile, T.S.F., Traction, etc.)

MODÈLES SPÉCIAUX POUR GARAGISTES

à tensions multiples, pour recharge de jour et de nuit, sans surveillance.

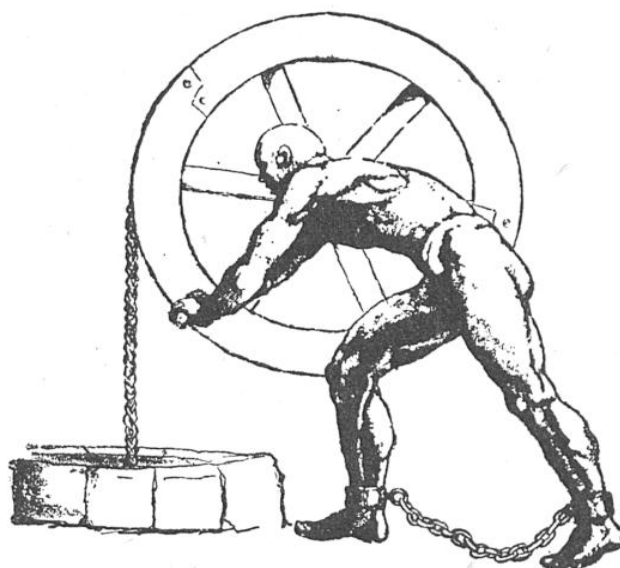
**RENDEMENT ÉLEVÉ
FONCTIONNEMENT SILENCIEUX
ENTRETIEN NUL
ENCOMBREMENT RÉDUIT**



Pub. A. GORGI

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12. AV. DU MAINE. PARIS. XV^e CATALOGUE FRANÇO
SUR DEMANDE

45



Ne soyez plus esclave de votre eau

L'eau sous pression à la campagne est une commodité que personne ne songerait à nier, car chacun connaît toute la peine et le temps qu'exigent le puisage et le transport de l'eau à bras d'homme. Les pompes électriques D-L, dont il existe une gamme complète, résolvent le problème de la façon la plus pratique. Le système hydraulique D-L fournit un débit constant et uniforme, il fonctionne automatiquement dès qu'on ouvre un robinet ; c'est le plus économique des élévateurs d'eau, c'est le plus simple, il ne demande aucun réservoir indépendant. Types pour puits peu profonds et profonds. Demandez brochures explicatives.



**POMPES
HYDRAULIQUES**

LES POMPES D-L SONT FABRIQUÉES PAR LA COMPAGNIE
DELCO-LIGHT, FILIALE DE LA GENERAL MOTORS.

DEPT. DE FRIGIDAIRE LTD.

46, Rue La Boétie, Paris-8^e



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



Voigtlander
"HELIAR"

Jamais imité
Jamais égalé

SYSTÈME A CINQ LENTILLES
universellement réputé et apprécié

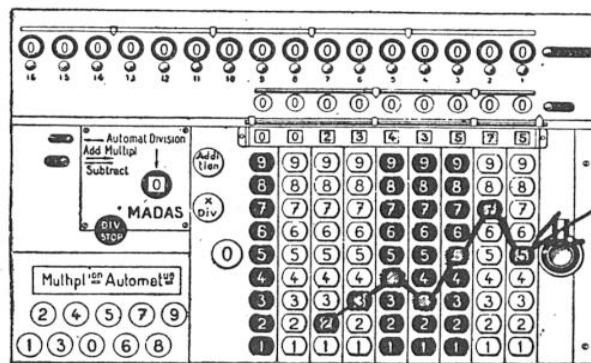
Si vous désirez réellement un appareil vous
donnant toute garantie, faites l'acquisition
d'un **Rollfilm** ou d'un **Bergheil**
VOIGTLÄNDER
muni d'un **Héliar 4,5**

Les appareils VOIGTLÄNDER 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)

COMMENT LA MADAS TOUT AUTOMATIQUE

effectue la multiplication automatique

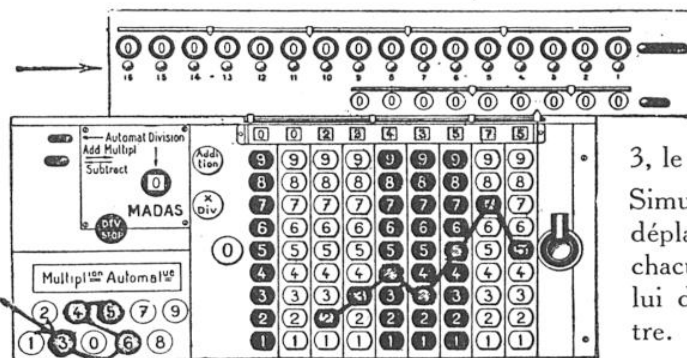


EXEMPLE :

$$23.435,75 \times 36,45$$

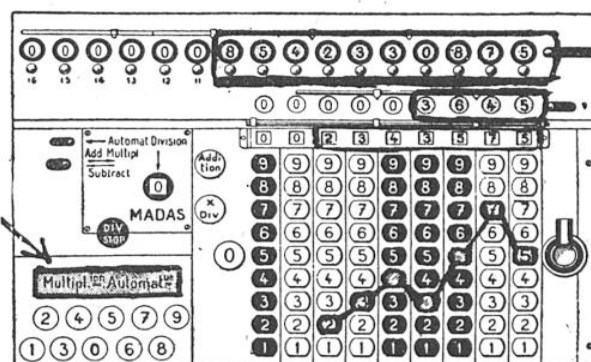
Inscrire au grand clavier le multiplicande, soit :

23.435,75



Inscrire au petit clavier le multiplicateur 36,45 comme on le lit, en commençant par le 3, le 6, le 4 et le 5.

Simultanément, le chariot se déplace vers la droite pour chacun des chiffres, ce qui lui donne la position ci-contre.



Appuyer la barre multiplication qui reste verrouillée jusqu'à la fin de l'opération, effectuée sans autre manipulation. Le chariot revenu à son point de départ, il suffit de lire le résultat dans les lucarnes du haut, les virgules placées automatiquement, et de contrôler les facteurs.

Ce type de machine est utilisé dans le groupement **SYNCHRO-MADAS** (Voir l'article, page 421)

R. BOUTET & C^{ie}, 80, rue Taitbout, PARIS Téléphone : Trinité 59-20 et 89-02

EFFORT SUPPRIMÉ - MANUTENTION RAPIDE

de pièces lourdes, en tous endroits

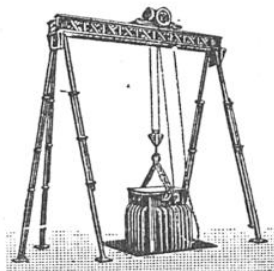
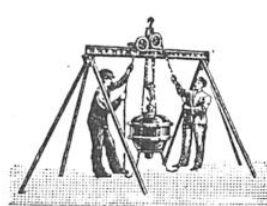
PAR LE

Pont Démontable Universel

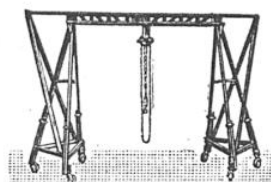
(Système Diard, brev. S. G. D. G., France et Étranger, dont brevet allemand)

APPAREIL DE LEVAGE

1^o TRANSPORTABLE en éléments d'un faible poids et volume.



2^o TRANSFORMABLE suivant l'état du sol ou la dimension tant des fardeaux que des locaux.

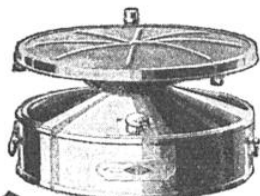


Le pont fixe de 1 tonne, avec palan spécial et chaînes d'entretoisement, ne coûte que **2.070 fr.**

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

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

Demander Notices en français, anglais, espagnol : 6, r. Camille-Desmoulins, Levallois-Perret (Seine). Tél. : Pereire 04-32



Pour
le chauffage

de vos appartements vous cherchez l'économie.

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

Therm'x

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^{me}, 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



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

**LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
DES HUILES DE PÉTROLE**
21, RUE DE LA BIENFAISANCE -- PARIS

**PEUT VOUS FOURNIR
TOUTES HUILES COMBUSTIBLES
POUR MOTEURS, FOURS INDUSTRIELS,
CHAUFFAGE CENTRAL, etc...**

**GAS OIL
DIESEL OIL
FUEL OIL**



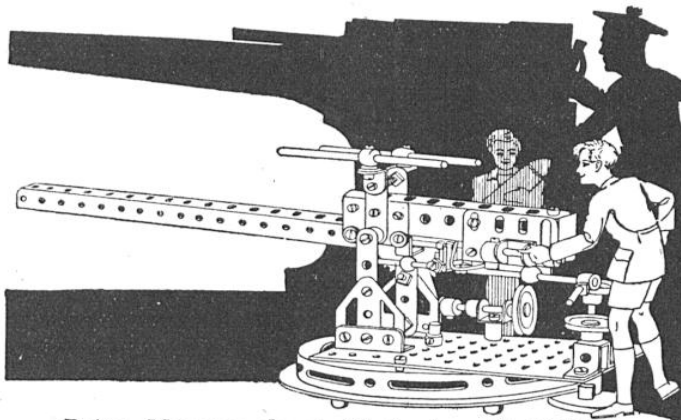
**NOTRE SERVICE TECHNIQUE SE TIENT A LA
DISPOSITION DES UTILISATEURS POUR TOUTES LES
INSTALLATIONS ÉVENTUELLES DE FORCE MOTRICE,
CHAUFFAGE INDUSTRIEL, CHAUFFAGE CENTRAL, etc...**

CONSTRUISEZ comme de véritables Ingénieurs

Le jeune Meccano possède les secrets des inventions techniques les plus merveilleuses - Canons de marine, Aéroplanes, Automobiles, Ponts et beaucoup d'autres. Il sait comment elles sont construites et comment elles fonctionnent, parce qu'il en construit de véritables modèles avec sa Boîte Meccano. Chaque modèle qu'il construit lui donne la joie d'une œuvre accomplie par lui-même avec ses propres mains et son cerveau.

Meccano apporte aux jeunes gens de nouvelles surprises tous les jours, et l'amusement qu'il leur procure est illimité.

Demandez, pour les fêtes, un Meccano à votre papa.



Boîtes Meccano depuis 20 fr. jusqu'à 2.400 fr.

Jeunes gens, demandez-nous ce nouveau livre Meccano gratuit !

Il est plein de superbes illustrations représentant les merveilleux modèles qui peuvent être construits avec Meccano. Il contient la description complète de toutes les Boîtes Meccano et une quantité d'autres détails intéressants sur ce merveilleux jouet. Nous vous ferons parvenir un exemplaire gratuit de ce nouveau livre Meccano, si vous nous indiquez les noms et adresses de trois de vos camarades.

Ecrivez lisiblement et, comme référence, mettez le N° 28 après votre nom.

MECCANO

78-80, RUE RÉBEVAL, 78-80 — PARIS (XIX^e)

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.

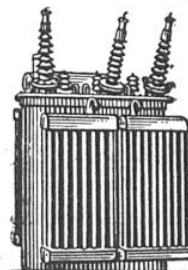
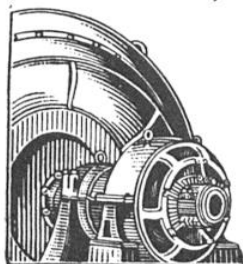
B) Section de CONDUCTEURS. Prix : 725 francs
Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Physique, Mécanique, Résistance des matériaux, Mécanique appliquée, Dessin, Electricité théorique et pratique.

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 D 1929, par le Secrétariat de l'Ecole, 9, rue Rollin, Paris (5^e).



LES VERRES DE LUNETTES
ORDINAIRES FONT
L'EFFET D'CEILLÈRES
ON NE VOIT BIEN
QUE DROIT
DEVANT
SOI

Impossible de voir du "coin de l'œil"

avec des verres de lunettes ordinaires.

Au contraire, les verres ponctuels STIGMAL, donnant une vision absolument nette par toute l'étendue de leur surface, font utiliser dans son intégralité la mobilité naturelle des yeux et permettent de voir net en tous sens sans avoir à bouger la tête pour cela.

Marque de fabrique



à la Sté des Lunetiers

LES VERRES PONCTUELS

STIGMAL

CORRIGENT ET PROTÈGENT PARFAITEMENT LA VUE

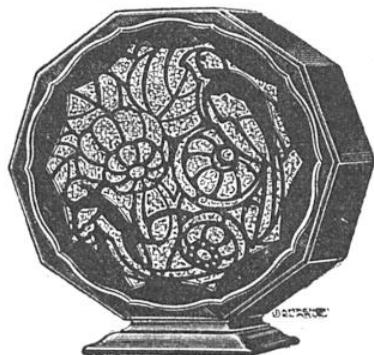
La Société des Lunetiers, 6, rue Pastourelle, à Paris, **NE VEND PAS AUX PARTICULIERS**, mais on trouve ses verres STIGMAL à des prix tout à fait abordables, ainsi que les autres articles de sa fabrication, chez les Opticiens-Spécialistes du monde entier



Supériorité due à son moteur à double action équilibrée à 4 pôles (le prototype du genre), ainsi qu'à sa membrane.
Brevetés dès 1923 -- Nos 564.941, 594.032



AL-MA D 2, à réflecteur parabolique
36 $\frac{c}{m}$ $\times$ 42 $\frac{c}{m}$, 475 francs.



AL-MAD 4, 60 $\frac{c}{m}$, 1.500 f. D 5, 80 $\frac{c}{m}$, 2.500 f.

Types F carrés, 5 modèles de 350 à 950 fr.

Moteurs Triplex et Super-Duplex AL-MA
Membranes Moving cône AL-MA

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

Etab^{ts} AL. MARQUER

Fondés en 1899

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR SPÉCIALISÉ

29, rue Alex.-Pesnon. Tél.: Avron 05-85
MONTREUIL-sous-BOIS (Seine)

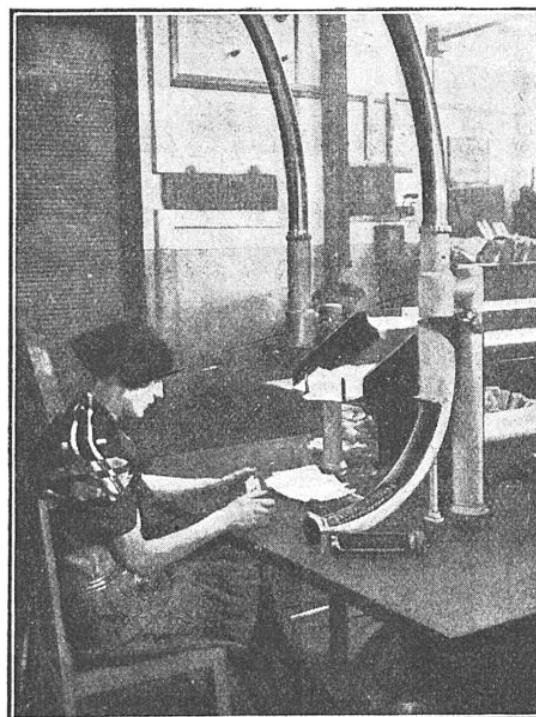
Dépôt régional à Nancy, SARE-EST, 42, rue St-Georges

Salon T. S. F. Stand 119, Balcon 2

Appareils de manutention automatique

pour papiers et objets légers

Tubes pneumatiques --
Transporteurs à bandes
Appareils sélecteurs --



Lucien Krieger

2 bis AVENUE JAURÈS
ARCUEIL, Seine.

ETUDE & DEVIS SUR DEMANDE .TEL. ALE/IA.0534



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.

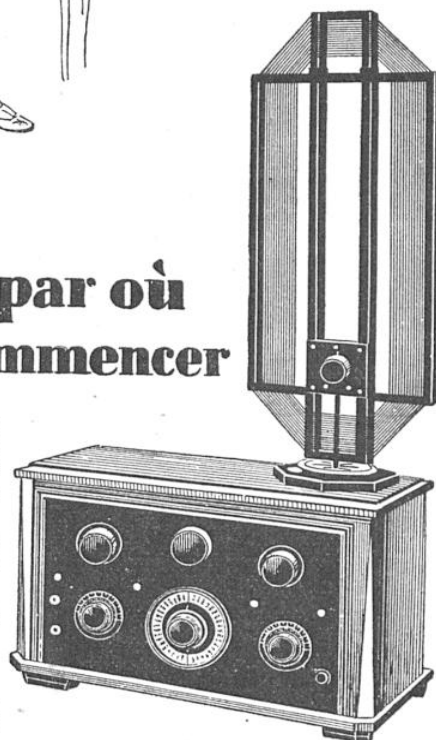
Evitez cet essai coûteux en achetant une bonne marque.

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

Lemouzy

FRANCO NOTICE 12 SUR DEMANDE

121, boulevard Saint-Michel, PARIS
SALON NATIONAL du 23 Octobre au 3 Novembre. STAND 41 - BALCON U

"Pygmy"

la nouvelle
lampe
de poche
à magnéto
inépuisable



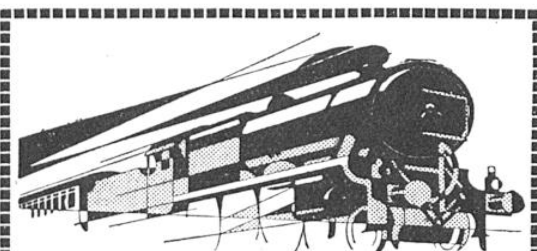
Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame

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



DU CENT A L'HEURE !

Le train arrive dans un grondement de tonnerre, il passe comme un éclair et le voilà déjà di paru. 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

LE DESSIN

POUR TOUS

AVEC LA

"CHAMBRE CLAIRE UNIVERSELLE"

QUI PERMET
DE

REDUIRE
AGRANDIR
COPIER
DES
PAYSAGES
PORTRAITS
DOCUMENTS
OBJETS, ETC.

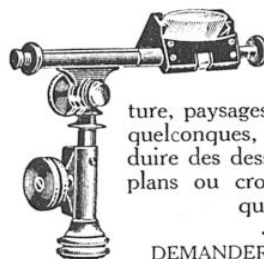
RAPIDEMENT
ET
EXACTEMENT



INDISPENSABLE

aux

Dessinateurs ou Peintres professionnels
ou amateurs, Architectes, Graveurs, etc...



Permettant à tous
de dessiner rapi-
dement et correc-
tement, d'après na-
ture, paysages, portraits ou objets
quelconques, et d'agrandir ou ré-
duire des dessins, photographies,
plans ou croquis, à une échelle
quelconque.

DEMANDER LE TARIF N° 12

Cet appareil est adopté par les Services géo-
graphique et aéronautique, par les Facultés des
Sciences, les Musées, etc...

P. BERVILLE, 18, rue La Fayette, Paris

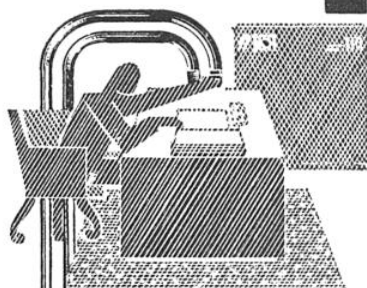
Maison fondée en 1833 - Tél. : Provence 41-74

Anciennement : 25, Chaussée d'Antin

COMPAS DE PRÉCISION ET RÉPARATIONS
RÈGLES ET CERCLES A CALCULS. PLANCHES
TÈS, ÉQUERRES, PANTOGRAPHES
PLANIMÈTRES, HACHUREURS ET
TOUS INSTRUMENTS DE DESSIN



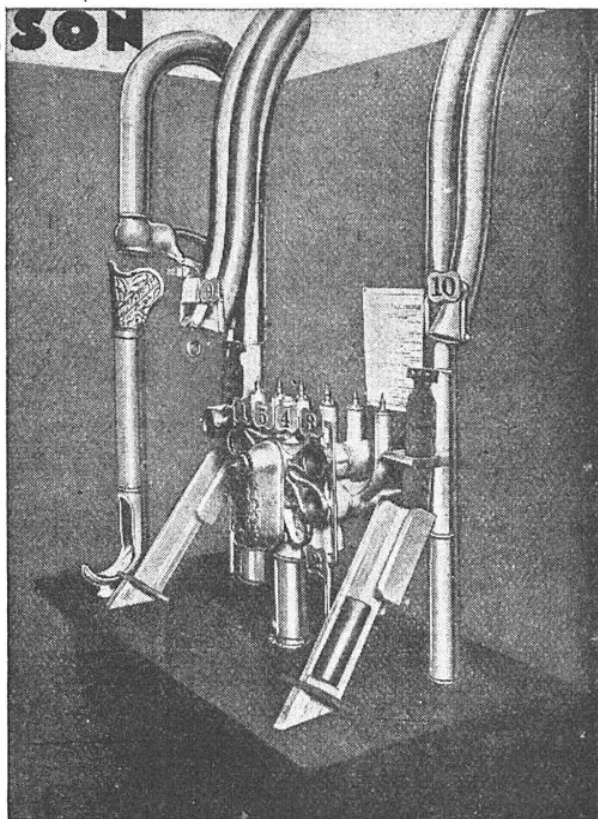
LAMSON



**TUBES
PNEUMATIQUES**

**TRANSPORTEURS DE
BUREAUX**

**DISTRIBUTION
AUTOMATIQUE
DU COURRIER
DANS TOUS LES
SERVICES
ET TOUS TRANSPORTS
PNEUMATIQUES**

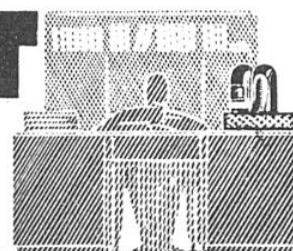


ETS. JAQUET

TEL. TRUD **78.31**

PARIS 28 PLACE St. GEORGES

Hano

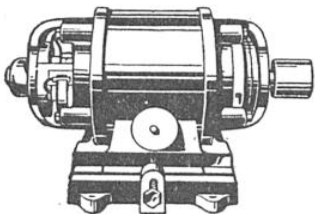


PUB. DE MIOLLIS

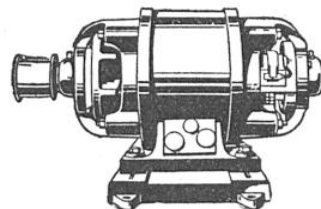


Nos moteurs
"UNIVERSEL"
possèdent comme force

LES CHEVAUX qu'ils annoncent



**MOTEURS
"UNIVERSEL"
ET MONOPHASÉS
À COLLECTEUR
1/4 - 1/3 - 1/2 - 2/3 CV**



**DYNAMOS
ET ALTERNATEURS
TOUS VOLTAGES**
**GROUPES CONVERTISSEURS
TOUS VOLTAGES**

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS

Société Anonyme au Capital de 450.000 francs

39, RUE DE PARIS - ASNIÈRES

TELEPHONE: GRESILLONS 07-71

Demandez notre tarif B. 15

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires. Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial** ; pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

l'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

Fondée et subventionnée par " l'Union Nationale du Commerce Extérieur " pour la formation de négociateurs d'élite.

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

L'Ecole T. S. R. C. n'est pas universelle, elle est spécialisée, c'est la plus ancienne, la plus importante en ce genre, la seule fondée par des hommes d'affaires qui sont les premiers intéressés à faire gagner de l'argent à leurs élèves en les utilisant comme collaborateurs, et qui, seuls, sont qualifiés pour décerner un diplôme efficace ; la seule de ce genre qui enseigne d'abord par correspondance les meilleures méthodes et qui perfectionne ensuite facultativement l'élève sur place en le faisant débiter sous la direction de ses professeurs, avec des gains qui couvrent ses frais d'études. Avant toute décision, demandez la brochure n° 66, qui vous sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à l'Ecole T. S. R. C.

58 bis, Chaussée d'Antin, PARIS

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. Âge : 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).

Si vous en avez assez

des **nombreuses interférences inévitables** qui troublent la réception de 200 à 600 mètres et celle des grandes ondes ;

Si vous préférez des auditions dénuées pour ainsi dire de parasites ;

Si vous voulez

obtenir de **bonnes réceptions en plein jour et entendre des postes très éloignés...** On nous a signalé : Java, San Francisco, Melbourne, etc.

UNE SEULE SOLUTION

LES ONDES TRÈS COURTES

Mais, cette réception présentant des difficultés, il vous faut choisir un poste spécial, qui vous offre des garanties (*montage employé par la Télégraphie militaire*).

DE L'AVIS DE TOUS LES TECHNICIENS,

LA SUPER-RÉACTION

est de beaucoup le meilleur montage ; il est incontestablement le plus facile à régler et le plus sensible. Notre poste, **ENTIÈREMENT MÉTALLIQUE**, arrivera en parfait état dans LES COLONIES les plus lointaines, où il donnera des résultats remarquables, les seules auditions possibles dans ces contrées étant les ondes très courtes.

DÉMONSTRATIONS SUR RENDEZ-VOUS

DEUX GRANDS PRIX INTERNATIONAUX

Notre livre sur la Super-Réaction 10 fr. — Notice contre 3 fr.

D^r Titus KONTESCHWELLER, 69, rue de Wattignies, 69 - PARIS-12^e

**POUR LOGER
VOTRE AUTO**

**Le Garage et Constructions démontables**

MODÈLE
DÉPOSÉ

M. R. S.

BREVETÉ
S.G.D.G.

Construit en fer et éverite

Incombustible et imputrescible

MODÈLES TYPES :

A. Longueur, 4 m. ; Largeur, 2 m. 40. Frs : **2.825**

B. Longueur, 5 m. 40 ; Largeur, 3 m. 20. Frs : **3.800**

C. Longueur, 6 m. 10 ; Largeur, 4 m. 90. Frs : **5.900**

Se font en dix longueurs. Peuvent être employés p^r tous autres usages

En même fabrication : Abri de jardin, Cabine de plage, Caisse à fleurs, etc...

Nos bâtiments, fournis avec semelles ciment armé, peuvent, sans fondation, être montés sur n'importe quel terrain.

Se montent et se démontent avec une extrême facilité

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE ILLUSTRÉ

Établissements SERVILÉ & SES FILS

VILLENEUVE-St-GEORGES (Seine-et-Oise) — Tél. : 207.

Cadeaux utiles et agréables

APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES
JULES RICHARD

Pour les Amateurs

VÉRASCOPE

45 × 107 - 6 × 13 - 7 × 13

Pour les Débutants

GLYPHOSCOPE

45 × 107 — 6 × 13

Pour les Dilettantes

HOMEOS

27 vues sur pellicules

TAXIPHOTE

Le meilleur des Stéréoscopes classeurs

Modèles 45 × 107 - 6 × 13 - 7 × 13 - 8,5 × 17

CATALOGUE B SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

JULES RICHARD

USINES

25, rue Mélingue
PARIS

MAGASIN DE VENTE

7, rue La Fayette
PARIS

PUBL. G. BAUDOUIN

Tout le monde peut se tromper... seule la BASCULE AQUITAS est infailible

BASCULE AQUITAS
AUTOMATIQUE • TOTALISATRICE • ENREGISTREUSE • COMPTEUSE

Ces deux cadrans permettent une lecture facile

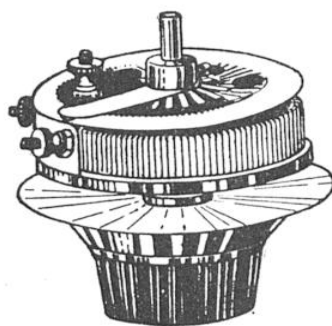
Seule elle permet l'ENREGISTREMENT des pesées sur piquet le COMPTAGE des opérations la TOTALISATION des poids

Equipée sur monorail ou birail

Pont Bascule
Bascule mobile

SECTION MÉCANIQUE DE LA MANUFACTURE D'HORLOGERIE DE BETHUNE
13, RUE RICHER, PARIS (IX^e)... Téléphone: Provence 81-12

Les nouveaux Rhéostats et Potentiomètres

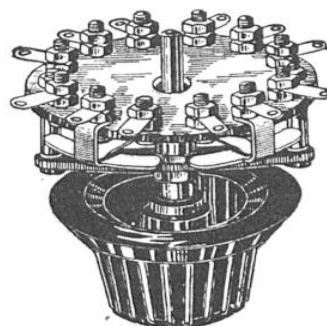


RHÉOSTAT
POTENTIOMÈTRE - MÊME MONTAGE

J. D.

SÉRIE LUXE
ET SANS FROTTEUR

sont
en tous points
PARFAITS



INVERSEUR

Isolément - Contacts - Fabrication - Etalonnage - Solidité - Présentation

Le nouvel inverseur **J.D.** est remarquable par ses contacts très sûrs, son isolément, son impeccable fabrication, sa présentation parfaite

TOUTES MAISONS DE T. S. F. ET

RADIO J. D. à **SAINT-CLOUD**
(Seine)

R. C. Paris 14.697 Ch. Postaux 329.60

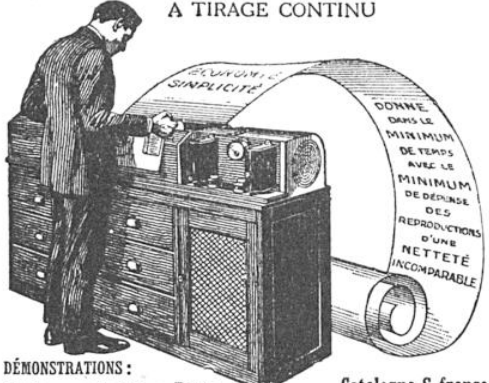
La Verrerie Scientifique

Adr. télégr. : SCIENTIVER-PARIS
Code télégr. : AZ

Téléphone : LITRÉ 94-62
— 01-63

L'ÉLECTROGRAPHE
"REX"

NOUVELLE MACHINE A TIRER LES BLEUS
A TIRAGE CONTINU



DÉMONSTRATIONS :
12, Avenue du Maine, Paris

Catalogue S franco

**Joie !
Santé !
Vigueur !
Beauté
physique
pour vos
enfants**

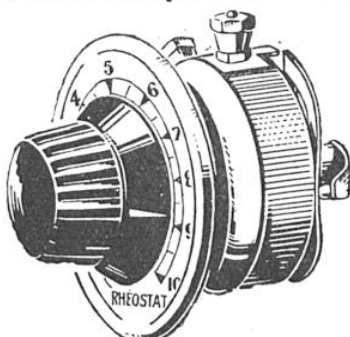
par
le plus chic
le plus
passionnant
des
JOUEX SPORTIFS



L'AUTO-AVIRON

ANÈRE.F. 4, Ave Felix Faure. LYON

Ne demandez pas un rhéostat



**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.

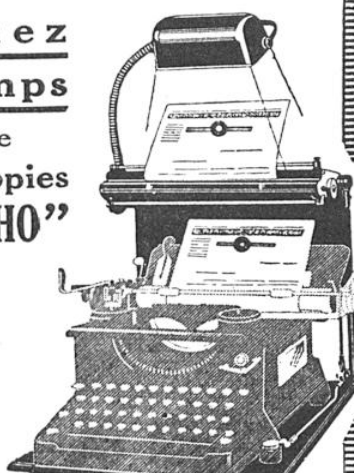
Catalogue S. V. franco.

**GIRESS, 40, boulevard Jean-Jaurès
CLICHY (Seine)**

**Gagnez
du temps**

avec le
**porte-copies
"ROLITHO"**

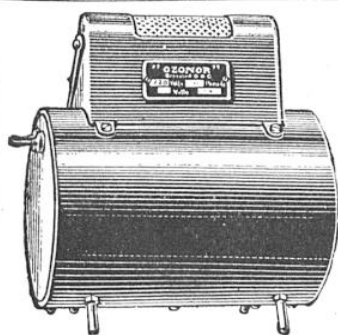
Modernisez
votre ma-
chine, vous
travaillerez
mieux et
plus vite.



Appareil adopté par les principales Admi-
nistrations et les grosses firmes Industrielles
et Commerciales

Cie 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.



PURIFIEZ L'AIR QUE VOUS RESPIREZ

Pour 1 centime de l'heure

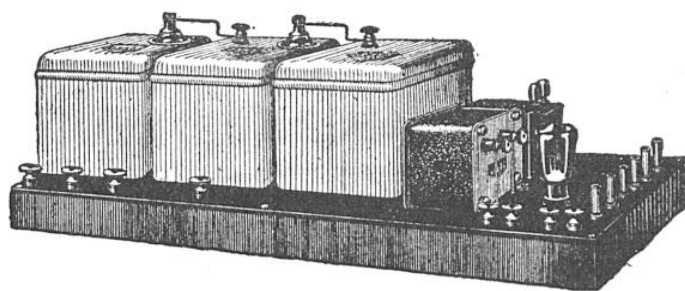
Vous pouvez assainir l'air dans votre habitation, en le purifiant avec

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

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'

ACER
"la marque de Qualité"

NOTICE DE CONSTRUCTION DÉTAILLÉE AVEC PLANS, 2 FRANCS FRANCO
ATELIERS ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE RUEIL, 4^{or}, avenue du Chemin-de-Fer, RUEIL (Seine-et-Oise)

L'EAU CHAUDE ET ASEPTIQUE A SA DISPOSITION

— sans conduite d'eau, ni chaudière, ni canalisation électrique spéciales, par

L'Ébulliteur électrique instantané A. M.

(Voir La Science et la Vie de Septembre 1929)

PRIX : 45 francs

(ENVOI FRANCO CONTRE MANDAT)

EN VENTE AUX ÉTABLISSEMENTS DU
LIT VERTICAL PONT-LEVIS
41, rue Pajol, Paris (18^e)



**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 gratis contre timbre.

E. WEHRHEIM
Agay (Var)

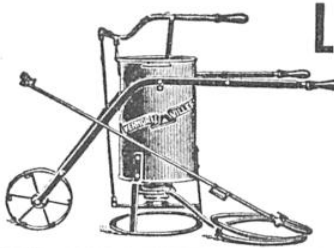


MÉTALLISATION du fer
du bois
du ciment
des tissus
PAR PULVÉRISATION MÉTALLIQUE

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

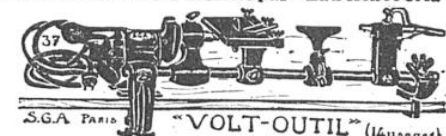
BLANCHIMENT-DÉSINFECTION
par le **BADIGEONNEUR MÉCANIQUE**

Le PRESTO



Établissements
VERMOREL
VILLEFRANCHE
(Rhône)

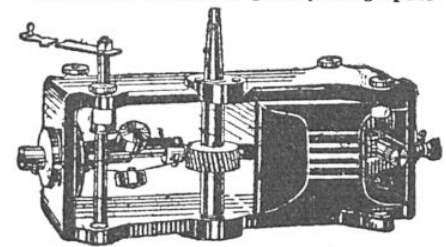
S. G. A. S. ingén.-Const^{re} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}
Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



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

LE DYNAPHONE
Mouvement électrique pour phonographes



L. DRAKE 240 bis, Boul. Jean-Jaurès, à Billancourt
Téléphone : Molitor 12-39

DUPLICATEURS Plats
CIRCULAIRES, DESSINS, MUSIQUE, ETC. Rotatifs



1^{er} PRIX du CONCOURS
GRAND PALAIS

IMITATION PARFAITE sans auréole huileuse
de la **LETRE PERSONNELLE**

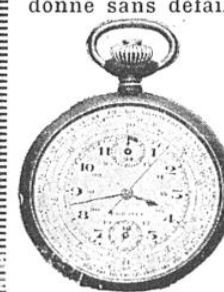
Notices A. B. à
G. DELPY, Const^r, 17, rue d'Arcole, Paris-4^e

UTILISEZ VOS LOISIRS !
EN ÉTUDIANT SUR PLACE OU PAR CORRESPONDANCE
UNE
LANGUE ÉTRANGÈRE
A
GARDINER'S ACADEMY
MINIMUM DE TEMPS
MINIMUM D'ARGENT
MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI ÉCOLE SPÉCIALISÉE
LA BROCHURE GRATUITE FONDÉE EN 1912

» NOMBREUSES RÉFÉRENCES
19, BD MONTMARTRE, PARIS-2^e

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 franco { Métal ou acier.. 270. »
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

Si vous savez mesurer
avec un mètre vous pouvez
avec la même facilité vous servir
de cette règle à calcul.

Grandeur réelle. Epaisseur: 3^m/_m

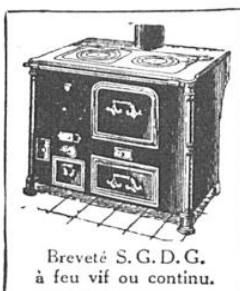
**LA RÈGLE À CALCULS DE POCHÉ
"MARC"**

La règle en celluloïd, 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

CARBONNEL & LEGENDRE
FABRICANTS
12, rue Condorcet, PARIS (9^e)
Tél. : Trudaine 83-13



SANS ANTHRACITE

UN SEUL **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

Les Stéréoscopes Auto-Classeurs

MAGNÉTIQUES

45x107 **PLANOX** 6x13

Breveté France et Etranger

PLANOX ROTATIF

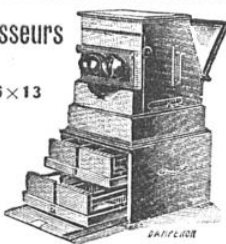
Super-classeur à paniers interchangeables

100 clichés 6x13 ou 45x107, sans intermédiaires, en noir ou couleurs, prêts à examiner ou projeter.

Stéréos à mains **PLANOX**

Les mieux faits. — Tous genres. — Tous formats.

Etab. A. PLOCCQ, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)



Le PLANOX

LA RAPIDE-LIME

s'adapte instantanément aux ETALUX

Diplôme
d'Honneur
Gand 1913Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matièresPlus de Limes!
Plus de Burins!

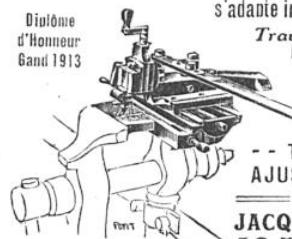
-- TOUT LE MONDE --

AJUSTEUR-MECANICIEN

NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON

56-58, rue Regnault

Paris (13^e)

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**L'AGRICULTURE
NOUVELLE**REVUE ILLUSTRÉE BIMENSUELLE
PARAISANTLES 2^e ET 4^e SAMEDIS DE CHAQUE MOIS

Elle 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)

Envoi franco des tarifs de fournitures de dessin

BARBOTHEUX

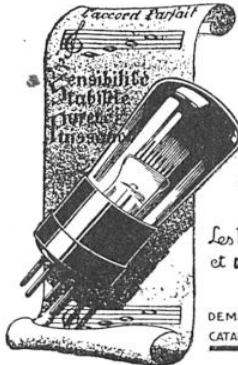
17, Rue Béranger, PARIS 3^e (République) Arch: 08-89

LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

Catalogue général contre 1 fr. 50

→ UN JEU DE LAMPES ←

RADIOFOTOS...



Les oscillateurs M40 et M X 40 sont **SENSIBLES**

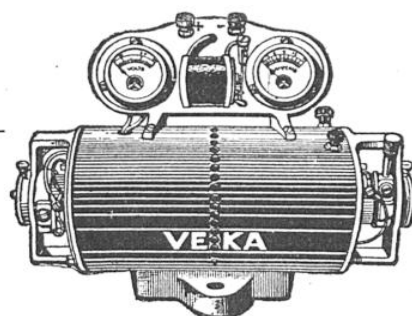
Les moyennes fréquences C9 et C 25 sont **STABLES**

Les détecteurs Radiofotos et la D 15 sont puissantes et **PURES**

Les Radiofotos lampes fréquences type D9 et D 5 et les triodes D 100 sont **PUISSANTES**

DEMANDER LES NOTICES EXPLICATIVES ET LE CATALOGUE GÉNÉRAL DES LAMPES **RADIOFOTOS**

...VOUS DONNE ENFIN
→ L'ACCORD PARFAIT ←



LES CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

VÉKA

vous présentent

un Convertisseur pratique

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

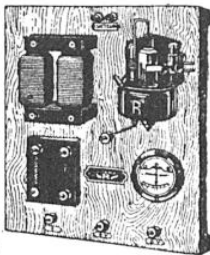
Types monoblocs universels, 100, 150-300 watts.
Types industriels, 150 à 1.000 watts.

Pour tous renseignements et envoi du catalogue franco, écrire à
Constructions Électriques "VÉKA"
78, r. d'Alsace-Lorraine, PARC-ST-MAUR (Seine)
Téléphone : GRAVELLE 06-93

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

B'S S. G. D. G.



MODÈLE N°3. T.S.F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

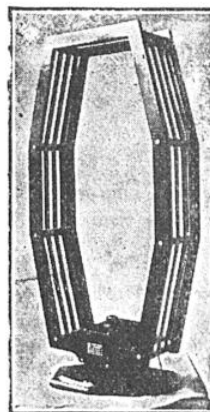
**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS
TÉLÉPHONE : ELYSEES 66 60

5 ANS D'EXPÉRIENCE
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité H. DUPIN - Paris

LES CADRES
"APLINEX"
à 4 enroulements



MODÈLE DÉPOSÉ

NOTICE "S" FRANCO

Éts APLINEX
15, rue de Paris, PANTIN (Seine)

PUISSANTS
SÉLECTIFS

S'imposent par :

Leur sélectivité double ;

Leur contacteur doux et indérégla-
ble ;

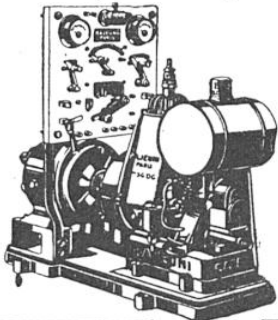
Leur tendeur de fils ;

Leur contact dans le socle ;

MANUEL-GUIDE GRATIS INVENTIONS BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

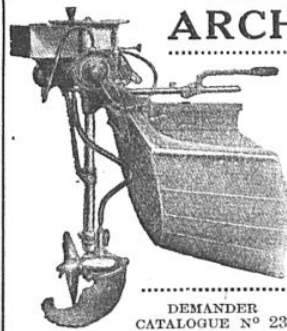
H. Boettcher Fils
Ingénieur - Conseil PARIS
21, Rue Cambon

Groupe électrogène ou Moto-Pompe RAJEUNI



Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Etablissements RAJEUNI. Il comporte la perfection résultant d'essais et d'expériences continus. La longue pratique de ses créateurs se révèle dans sa construction simple et indéfectible. Catalogue n°182 et renseignements sur demande. 119, rue Saint-Maur, 119 Paris-XI^e. Tél. Roq. 23-82

PROPULSEURS ARCHIMÈDES



s'adaptant à tous Bateaux
2 1/2, 3 1/2, 5 et 7 HP
2 cylindres opposés
Sans trépidations
Départ 1/4 de tour
PÊCHE - CHASSE
PROMENADE - TRANSPORT
RIVIÈRES - LACS - MER
Nouveaux modèles perfectionnés adoptés dans TOUT L'UNIVERS
DEMANDER CATALOGUE N° 23
27, quai de la Guillotière, LYON

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

Pour parler Anglais

ESPAGNOL, ALLEMAND, etc., il faut entendre souvent les mêmes mots et phrases, afin d'acquérir l'éducation de l'oreille. Seul, le phonographe permet ces répétitions multiples.

Demandez aux

ÉCOLES INTERNATIONALES, 10, av. Victor-Emmanuel-III, Paris (8^e), tél. Elysées 24-57, la brochure A, adressée gratis avec le prix des cours. Vous y verrez les avantages de la Méthode I. C. S. (Internat. Correspondence Schools) et comme il est facile d'apprendre chez soi à parler, lire et écrire couramment une langue étrangère. Démonstration gratuite.

Demandez aussi les brochures explicatives 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.



TIMBRES-POSTE AUTHENTIKES DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Re-
doutes, TOULOUSE (France).
R. C. TOULOUSE 4568 A



TIMBRES DES MISSIONS

Au kilo, par paquets de 500, 250, 125 grammes. Beaucoup d'Afrique du Nord. Notice gratis. Rien des kilos annoncés ordinairement : "Timbres Missions". 58, rue J.-Jacques-Rousseau, Paris-1^{er}

INVENTEURS Pour vos BREVETS

Adr. vous à : WINTHÉ-HANSEN, Ingénieur-Conseil
36, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratis!



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supérieurement dressés. Chiens de luxe et d'appartement. Chiens de chasse courants, Ratiers. Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec faculté échange en cas non-convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-71

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

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.

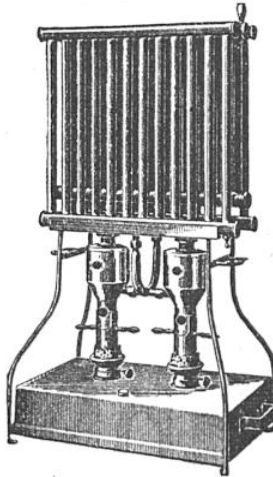
NOTICE FRANCO

ÉTABLS HENRI DIÉDRICHS
13, RUE BLEUE, PARIS

Pub. A. GIORGI.

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, r. Chauvain (pr. Casino municip.)
ALGER, T. A. R., 4 et 6, rue Clauzel.

AUTOMOBILISTES !

Évitez les accidents avec

L'appareil signalisateur lumineux

"INDIC"

Breveté s. g. d. g. France et Etranger

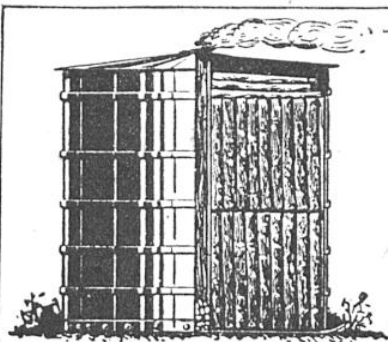


L. TOURET

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.



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 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.

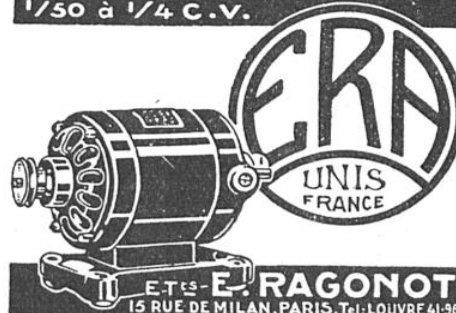
SPÉCIMEN FRANCO sur demande

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

 **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

MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.



E.T.S. - E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN - PARIS - Tel. LOUVRE 41-96



LE CRAYON
CARAN
D'ACHE
A BONNE MINE !

Demandez-le à votre fournisseur

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

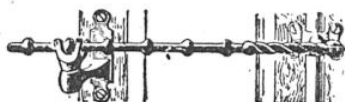
1 Casse-noix

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

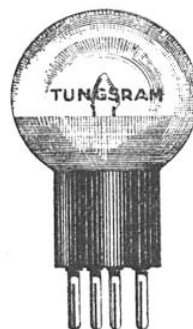
TÉLÉVISION

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 transmission d'images. La Cellule NAVA pourra servir, en outre, à de multiples applications industrielles et de laboratoire.

S^{té} TUNGSRAM, 2, rue de Lancry, Paris

T.S.F.



Courant



T.S.F.



alternatif

Jim stator X

Nouveau chargeur d'accus
4 et 80 volts

peut être branché en une minute par n'importe qui ; consomme moins qu'une lampe de 16 bougies ; ne comporte ni valve, ni liquide, ni oxyde ;
dure indéfiniment.

ABSOLUMENT COMPLET, avec volt-mètre 6-120 v. de précision, indicateur de charge, fiche et cordons pour prise de courant et batteries. **Frs 195**

Voir description dans ce Numéro

Ateliers P. LIENARD, 7, r. Chaudron, Paris-X^e

Téléph. : Nord 55-24 -:- Chèques postaux : Paris 580-46

LE FAMEUX MATÉRIEL



AUTOPOLARISEUR

polarise automatiquement les grilles
BF à la valeur optimum et rend la
réception pure et forte.

REDRESSEUR "CELO"

résout pratiquement l'alimentation
complète des postes sans surveillance.

HAUT-PARLEUR
DYNAMIQUE ELCOSA

crée l'ambiance musicale

AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S.A.

STRASBOURG-MEINAU

1929 ils étaient bons...
ils sont encore
améliorés!

BREV. S.G.D.G.

"AUTOREX" TAVERNIER "CONDENSATEURS"
71^{er} Rue Arago-MONTREUIL Seine.

1930
BREV. S.G.D.G.

"AUTOREX"
réalise le repérage instantané

TOUT A CRÉDIT

Avec la garantie des fabricants

**PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS**
appareils T.S.F.

appareils
photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires, auto
machines, écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Grandes Marques

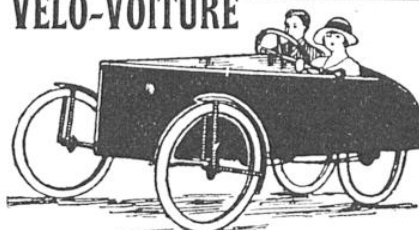
meubles de bureau
et de style
orfèvrerie
garnitures de cheminée
carillons Westminster
aspirateurs de poussières
appareils d'éclairage
et de chauffage
Des Meilleurs fabricants
CATALOGUE N° 27
FRANCO SUR DEMANDE

L'INTERMÉDIAIRE

17, Rue Monsigny, Paris

MAISON FONDÉE EN 1894

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)

T.
S.
F.

E^{ts} 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

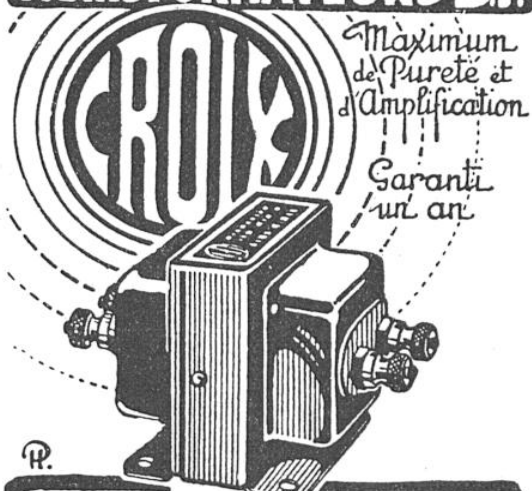
Matériel de Laboratoire, Produits chimiques

Microtome GENAT

Notices gratuites T et S - Cat. gén. 1 fr. 25



Microscope V. M. M.

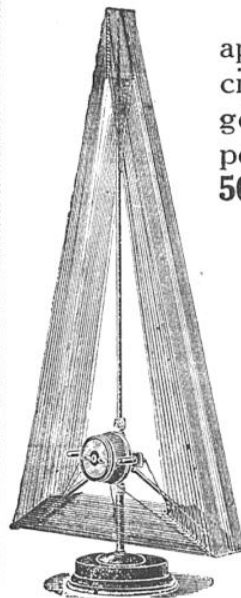
TRANSFORMATEURS B.F.

Constructions Électriques "CROIX"

3, Rue de Liège, 3 - PARIS

Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPENHAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH**Le nouveau cadre TRIGONIO**

appliquant le principe des ondes dirigées, rend votre poste de T. S. F. 50 fois plus sélectif.

O O O

DEMANDER
NOTICE FRANCO

O O

Étab^{ts} LÉNIER

Constructeur

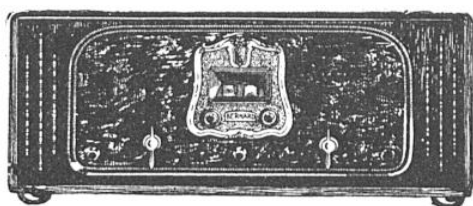
43, rue Magenta

ASNIÈRES

(SEINE)

BERNARD**N'écrivez pas**

MAIS ENVOYEZ-NOUS CETTE ANNONCE, VOUS RECEVREZ PAR RETOUR LA NOTICE DE NOTRE

STANDARD SIX LUXE

L'APPAREIL
QUI RÉUNIT DANS UNE FORME MODERNE
SIMPLICITÉ - ÉLÉGANCE - SENSIBILITÉ

ET RESTE D'UN JUSTE PRIX

Catalogue général contre 1 franc

BERNARD, 9, rue Aug.-Laurent, PARIS-XI^e
CONSTRUCTEUR (Place Voltaire)

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
20, Rue d'Enghien, PARIS



MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS
POUR LES GRANDS ET LES PETITS
AMUSANT - DOCUMENTAIRE - INSTRUCTIF

16 pages - PRIX : 50 cent.**A B O N N E M E N T S**

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées.	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique	9 frs	18 frs	35 frs
Étranger	15 frs	28 frs	55 frs

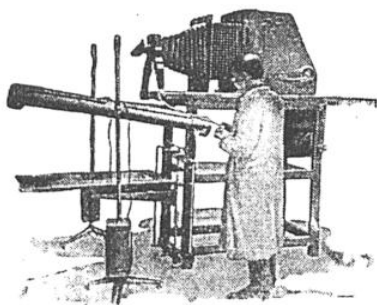
INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

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.

LE REPROJECTOR



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.

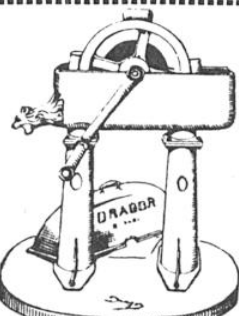
Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois; photographie le document aussi bien que l'objet en relief; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif); projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

Démonstrations, Références
Notices franco

TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

DE LONGUEVAL & C^{ie}, const^{rs}, 17, rue Joubert, Paris



DRAGOR

Elévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds

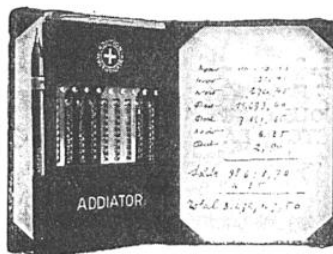
A la main et au moteur. — Avec ou sans refoulement. — L'eau au premier tour de manivelle. — Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. — Incongélabilité absolue. — Tous roulements à billes. — Pose facile et rapide sans descente dans le puits. Donné deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. — **Garanti 5 ans**

Elévateurs **DRAGOR**
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.

ADDIATOR

Machine à calculer à 2 claviers



Machine fabriquée en grande série, faisant automatiquement les quatre règles.

Dimensions : fermée, 180 x 120
Dans un beau portefeuille tout cuir.

SUPERBE CADEAU
195 fr.

Les bons mécanographes, grands magasins et **LE GIRONDIN**, 114, rue Malbec, 114
BORDEAUX
C.C. Postal 27-54 Bx



Quand vous avez chez vous la lumière électrique vous pouvez aussi avoir du Feu sans dépense supplémentaire de courant par l'**Allumoir Electrique Moderne**

Appareil breveté. Demander NOTICE franco, au Constructeur du "WIT" 67 Rue Bellecombe, LYON

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAÏL'MEL

EXIGER SUR LES SACS
PAÏL'MEL
M.L.
TOURY

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY (EURE & LOIR)
Reg. Comm. Chartres B. 41



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

INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE

PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

(25^e Année)**152, avenue de Wagram, Paris**(25^e Année)

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

ÉLECTRICITÉ

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

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

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

Cours comprenant 100 leçons d'électricité parfaitement graduées, très simples, n'exigeant que les connaissances du certificat d'études. — Prix 285 fr.

a) CONTREMAÎTRE-ÉLECTRICIEN

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie et physique. — Electricité industrielle. — Dessin électrique. — Prix. 425 fr.

b) DESSINATEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : compléments de dessin. — Technologie du dessin électrique. — Résistance des matériaux. — Arithmétique. — Géométrie et algèbre pratiques. — Notions de mécanique. — Règle à calcul. Prix du complément de préparation 250 fr.
De l'ensemble a et b 600 fr.

c) CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Physique. — Trigonométrie. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Technologie de l'atelier. — Construction mécanique. — Machines industrielles. — Electricité industrielle. — Dessin. — Prix 750 fr.

d) INGÉNIEUR ADJOINT ÉLECTRICIEN

Même préparation que conducteur, avec en plus : Chimie. — Physique. — Dangers des courants. — Unités. — Conduite des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Eclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé. Prix de ce complément 1.000 fr.
Prix de l'ensemble c et d 1.500 fr.

e) INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Applications mécaniques de l'électricité. — Calcul des machines. — Essais. — Electricité théorique. — Production et distribution. — Construction de l'appareillage. — Electrochimie. — Eclairage. — Hydraulique. — Dessins. — Mesures. — Projets. Prix 1.500 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. Prix de cette partie 1.000 fr.
Prix de e et f 2.000 fr.

CHEMINS DE FER - MARINE - ÉCOLES

Préparation à tous les programmes officiels.

T. S. F.

DIPLOME D'APPRENTI, D'AMATEUR ET D'ADMISSION AU 8^e GÉNIE OU DANS LA MARINE

Notions d'électricité, de téléphonie, télégraphie et T. S. F. — Prix 200 fr.

DIPLOME DE MONTEUR EN T. S. F.

Notions d'électricité. — T. S. F. — Notions de moteurs industriels. — Réglementation de la T. S. F. — Prix 285 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE B DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Dictée. — Taxation d'un télégramme. — Arithmétique. — Réglementation (instruction S. F.) et sécurité de la vie humaine. — Electricité. — T. S. F. — Prix 350 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE A DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Electricité. — T. S. F. — Réglementation. — Géographie spéciale à la T. S. F. — Rédaction sur la réglementation. — Anglais. — Prix 500 fr.

e) OPÉRATEUR DE 1^{re} CLASSE DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Algèbre. — Electricité industrielle. — T. S. F. théorique. — T. S. F. appliquée. — Réglementation de la T. S. F. — Taxation d'un télégramme. — Géographie spéciale à la navigation et à la T. S. F. — Rédaction technique. — Anglais. — Moteurs thermiques. — Prix 750 fr.

d) INGÉNIEUR ADJOINT T. S. F.

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Chimie. — Physique. — Compléments de mathématiques. — Construction d'appareils. — Compléments de T. S. F. — Mesures électriques. — Dessin. — Prix de ce complément 1.000 fr.
Prix de l'ensemble c et d 1.500 fr.

e) INGÉNIEUR RADIOTÉLÉGRAPHISTE

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Electricité théorique. — T. S. F. (cours supérieur). — Cours de machines et moteurs. — Projets. — Prix 1.500 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Mesures. — Prix de cette partie 1.000 fr.
Prix d'ensemble de e et f 2.000 fr.

AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE

Préparation à tous les programmes officiels.

COURS SUR PLACE

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

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

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° 8835.

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° 8841.

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.

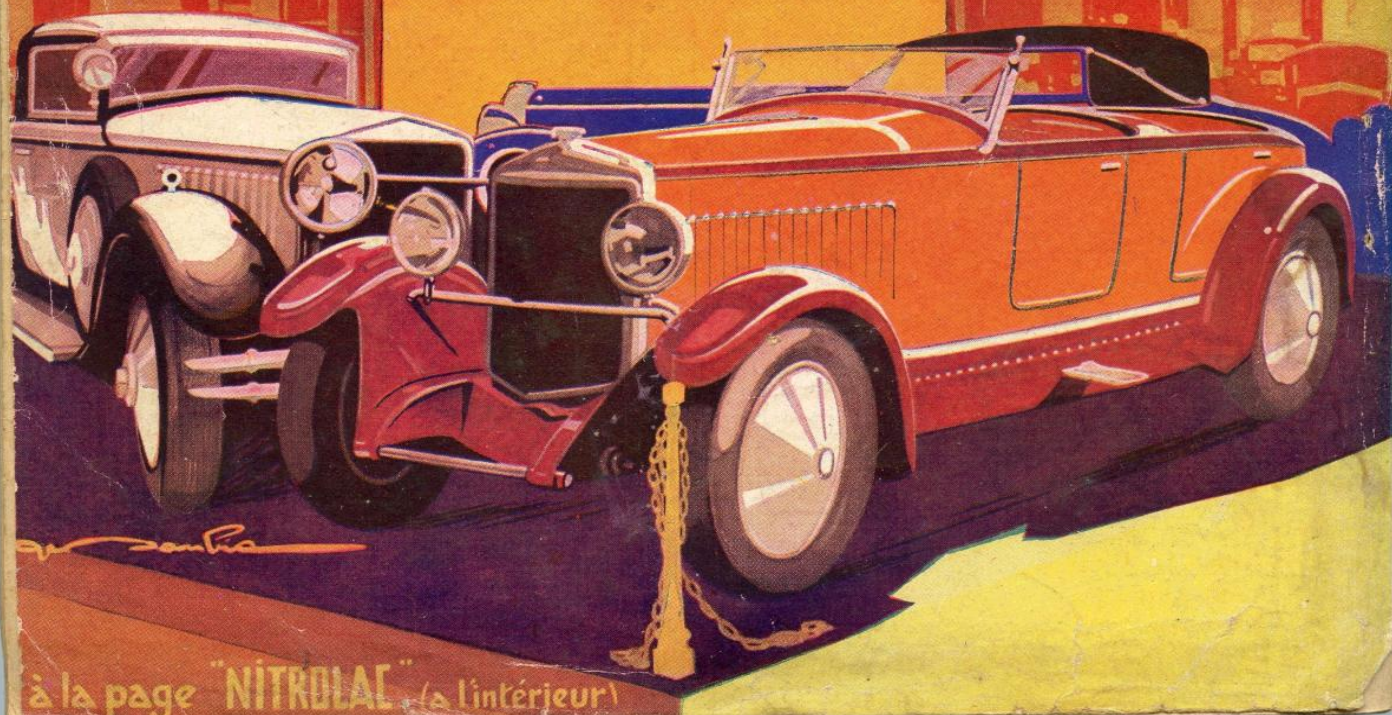
École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI^e

France et Colonies : 4 fr.

N° 149. - Novembre 1929

LA SCIENCE ET LA VIE

NITROLAC
ET ALAFRUID



à la page "NITROLAC" (à l'intérieur)