

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

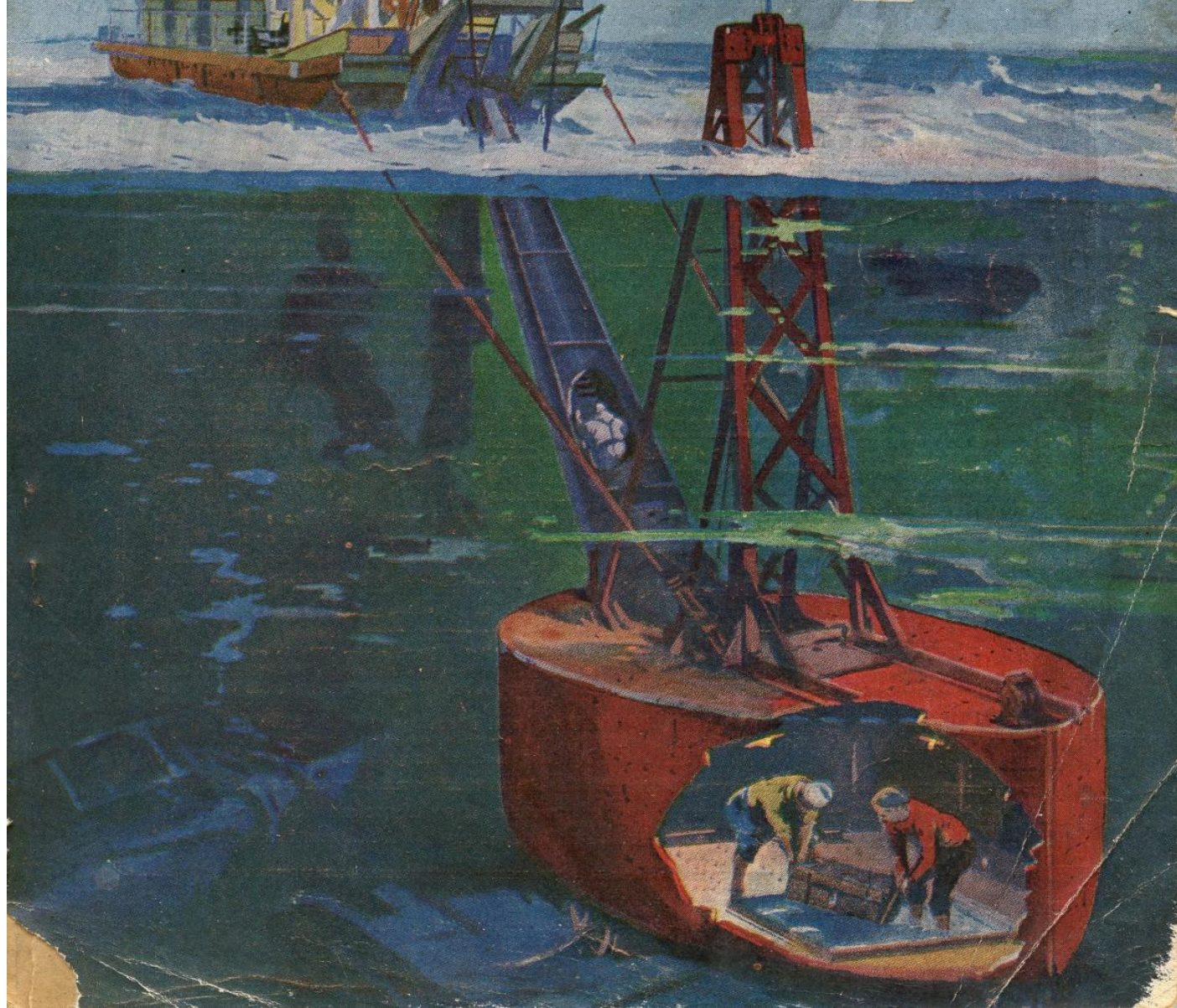
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	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 17. n. 50. Avril-Mai 1920
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1920
Collation	1 vol. (p. 385-576): ill. , couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 50
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.050

N° 50. - Prix : 2 fr. 50

Mai 1920.

LA SCIENCE ET LA VIE



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

Une grande École Supérieure d'Ingénieurs

Organisation de l'École.

L'École Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie a été fondée en 1891, il y a plus d'un quart de siècle, par M. Léon Eyrolles, et elle a rapidement pris une extension considérable.

Elle embrasse, à Paris, dans le quartier de la Sorbonne, tout un pôle de maisons qui s'étend de la rue du Sommerard et de la rue Thénard au boulevard Saint-Germain. C'est le siège central comprenant l'Administration, les Magasins, la Librairie, les Amphithéâtres et les salles de cours.

Une maison d'édition, la *Librairie de l'Enseignement technique*, est annexée à l'École, à Paris, 3 bis rue Thénard. Cette librairie a créé l'*Encyclopédie Industrielle et Commerciale*, dont la réputation s'étend déjà partout.

À Arcueil-Cachan, à trois kilomètres de Paris, la seule École d'application d'Ingénieurs, en pleine campagne, existant en France et qui comprend vingt-deux bâtiments et des installations ne couvrant pas moins de 7 hectares, avec ateliers, laboratoires, usine de fabrication de matériaux artificiels, galeries de collections, bibliothèques, salles d'études et salles de projets. Un champ d'expériences, unique au monde, permet d'exercer les élèves aux opérations topographiques et de leur faire exécuter, par eux-mêmes, les installations de toutes sortes ayant trait aux travaux publics, aux travaux privés, aux industries mécaniques et électriques : c'est ainsi qu'ils ont construit un chemin de fer à traction électrique. Le sous-sol lui-même est utilisé pour les exploitations de carrières et les opérations topographiques sur le terrain.

Les deux Écoles de Paris et d'Arcueil sont reliées par des moyens de transport qui permettent des allées et venues faciles dans la journée.

Maison de famille.

C'est aussi à Arcueil qu'a été créée, au milieu d'un superbe parc, une Maison de Famille, avec Skating, Tennis, Football et vastes terrains de sport.

Caractéristique de l'Enseignement.

La caractéristique de l'enseignement de l'École est la spécialisation, sans cependant que cette spécialisation soit faite aux dépens de l'instruction générale technique. Il existe autant d'Écoles supérieures distinctes que de spécialités :

École Supérieure des Travaux Publics (Diplôme d'Ingénieur des Travaux Publics) ;

École Supérieure du Bâtiment (Diplôme d'Ingénieur-Architecte) ;

École Supérieure de Mécanique et d'Électricité (Diplôme d'Ingénieur-Électricien).

Pour entrer dans une de ces Écoles Supérieures, il faut subir un simple examen du niveau du concours d'entrée à l'École Centrale des Arts et Manufactures.

Une Section Administrative prépare à toutes les carrières techniques des grandes administrations de l'État.

Enseignement par correspondance :

« L'École chez soi ».

Indépendamment de l'École de plein exercice, il a été créé, à l'origine, un ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE ; « L'ÉCOLE CHEZ SOI » qui s'est perfectionné et développé à un tel point qu'il ne comprend pas moins de 20.000 Elèves par an (21.003 en 1919).

Le nombre des cours consacrés à cet enseignement est de 160, renfermés dans 300 volumes, tous édités par l'École, par les soins de son annexe, la *Librairie de l'Enseignement Technique* : ils sont enseignés par 160 professeurs. C'est la plus importante collection de cours professés qui ait été éditée.

La méthode d'Enseignement par Correspondance : « L'École chez soi » a été créée par M. Léon Eyrolles en 1891, à une époque où on ignorait absolument ce que pouvait être un Enseignement par Correspondance. Cette méthode, qui n'a pas encore d'analogue, consiste à remplacer la leçon orale du Professeur, avec toutes les explications et éclaircissements qu'elle comporte, par un cours écrit, et à obliger l'Elève à apprendre ce cours en lui donnant à faire des exercices choisis de telle sorte qu'il ne puisse les résoudre s'il n'a pas compris le cours et ne s'est pas rendu compte des applications qui peuvent en être faites. Un service spécial de l'École rappelle constamment à l'Elève ses obligations de travail.

Le Professeur qui enseigne par correspondance professe oralement le même cours aux élèves *sur place*, dans la grande École d'Ingénieurs de Paris-Arcueil, où les élèves par correspondance peuvent venir compléter leurs connaissances techniques et professionnelles en faisant un stage dans les laboratoires, ateliers, champs d'expériences, etc. Ainsi l'Enseignement par Correspondance est rattaché à l'Enseignement *sur Place* et les élèves par correspondance peuvent vraiment dire qu'ils suivent l'Enseignement d'une École.

Comme pour l'Enseignement *sur Place*, à Paris, les élèves de l'Enseignement par Correspondance peuvent obtenir un diplôme, mais avec des garanties spéciales et après un examen passé à l'École de Paris-Arcueil, dans les laboratoires, ateliers et sur le polygone d'application.

Les diplômes d'Ingénieur délivrés par correspondance sont :

Ingénieur des Travaux Publics ; Ingénieur-Topographe ; Ingénieur-Architecte ; Ingénieur-Mécanicien ; Ingénieur-Électricien ; Ingénieur-Métallurgiste ; Ingénieur de Mines.

Résultats obtenus.

Les résultats obtenus par l'École sont des plus brillants. Pour les situations industrielles, le placement des élèves s'effectue par les soins de l'Association des Anciens élèves (9.000 sociétaires). Quant aux situations administratives, l'École a, en quelque sorte, conquis le monopole des emplois techniques dans les grandes administrations.

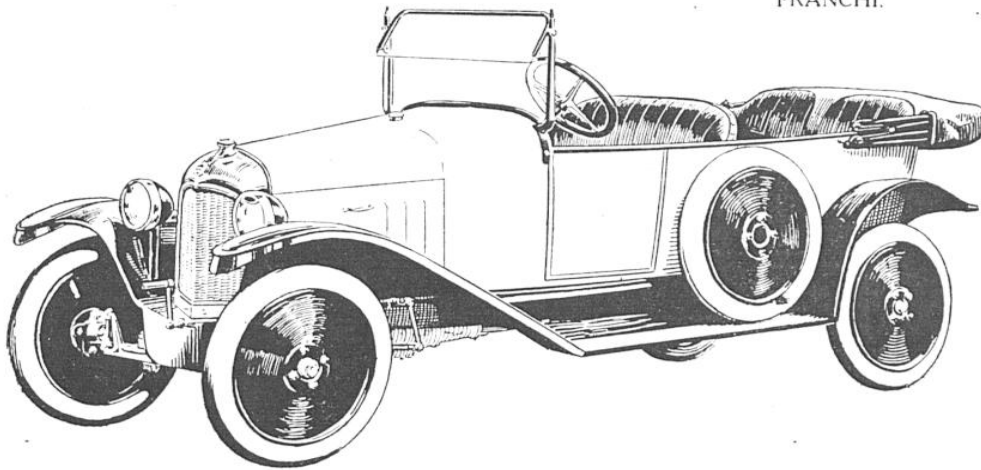
Renseignements, Brochures illustrées, Programmes, etc., envoyés gratuitement sur demande adressée au Secrétaire Général de l'École, rue Thénard, boulevard Saint-Germain, Paris-5^e

La première voiture française construite en grande série

LA 10 HP ANDRÉ CITROËN

est la voiture économique :

L'ÉCONOMIE SUR L'ESSENCE ET LES PNEUMATIQUES EST LA PLUS CONSIDÉRABLE DE TOUTES, CAR ELLE S'ACCROÎT À CHAQUE TOUR DE ROUE, À CHAQUE KILOMÈTRE FRANCHI.



POUR vous assurer cette économie sur l'essence et les pneumatiques, vous devez adopter la voiture qui fut construite précisément en vue de réduire au minimum ces frais coûteux d'entretien.

Par suite du parfait rapport du poids du véhicule à la puissance du moteur, la 10 HP CITROËN permet de réaliser cette économie à un plus haut degré que toute autre voiture ; elle ne consomme, aux 100 kilomètres, que 7 litres 1/2 d'essence et 250 grammes d'huile. L'usure des pneumatiques est très réduite en raison de sa légèreté.

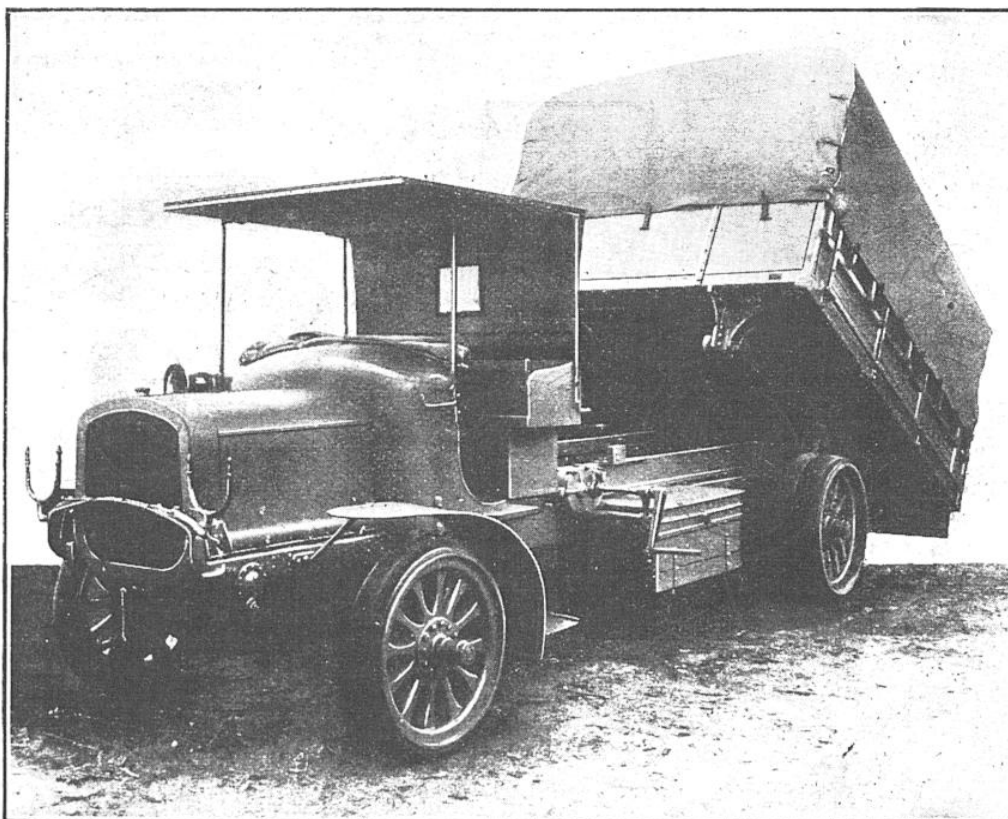
ANDRÉ CITROËN

INGÉNIEUR
CONSTRUCTEUR. 115 à 143, QUAI DE JAVEL, PARIS

MANUTENTION MÉCANIQUE sur Camions Automobiles

par les Procédés E. FOUCHÉE - Brevetés S. G. D. G.

*Bennes basculantes. - Bennes à déchargement latéral.
Plateformes basculantes. - Citernes sur châssis auto-
mobiles. - Tonnes d'arrosage et de vidange. - Carros-
series amovibles. - Remorques. - Grues Derrick.*



E. FOUCHÉE (Ingénieur-Constructeur)

227, Boulevard Pereire, 227 - PARIS

Téléphone : WAGRAM 45-83

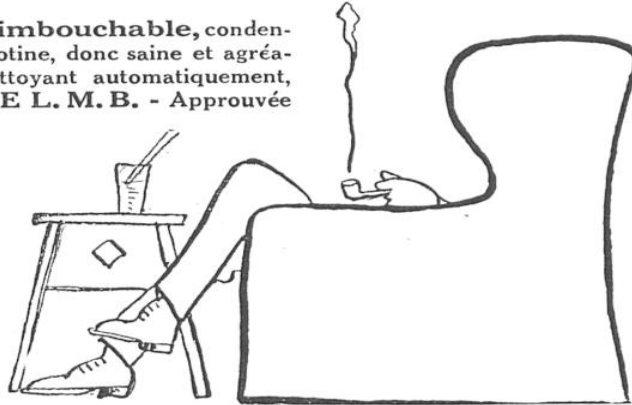
LA PIPE

positivement imbouchable, condensant 38 % de nicotine, donc saine et agréable à tous, se nettoyant automatiquement, se nomme la **PIPE L. M. B.** - Approuvée

à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France, ses purs modèles anglais, d'une ligne impeccable et remarquablement finis, sont robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

Curieuse brochure : *Ce qu'un fumeur doit savoir* et la manière de choisir et soigner vos pipes : Envoyée gratis par **L. M. B. PATENT PIPE**, 182, rue de Rivoli, Paris.

En vente : **L. M. B. PIPE STORE**, 182, rue de Rivoli ; 125, rue de Rennes, à Paris ; Galeries Lafayette, Louvre, Printemps, Samaritaine et tous Grands Magasins.



GRAND PRIX BRUXELLES 1910

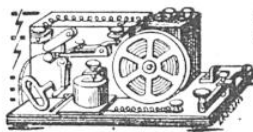
LE MEILLEUR, LE MOINS CHER
DES ALIMENTS MÉLASSÉS

PAIL'MEL

EXETER LA MARQUE
PAIL'MEL
M.L.
1905

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINES À VAPEUR À TOURY EURE ET LOIR.



ÉCOLE SPÉCIALE
de **T.S.F.**

69, R. FONDARY, Paris-15^e

agréée par l'État, patronnée
par les C^{tes} de Navigation.

COURS ORAUX (SOIR ET JOUR) et par CORRESPONDANCE
Préparant à tous les examens officiels

Études techniques bien à la portée de tous
pour AMATEURS ou BONNES SITUATIONS :
P.T.T. - Génie - Marine - C^{tes} Maritimes - Colonies - etc.

LECTURE au SON et MANIPULATION en 1 MOIS, même chez soi
au moyen du **RADIOPHONE LESCLINQ** breveté

Notre préparation toute spéciale ASSURE le SUCCÈS
à tous les élèves en quelques mois

Appareils Modernes de T.S.F. - Demander Notice n° 2 et réf. 0 f. 30

TUBES

en **FER** et en **ACIER**
soudés et sans soudure

pour l'Air, le Gaz, l'Eau, la Vapeur, Canalisa-
tions, Chaudières, Presses Hydrauliques, Chauff-
fage à Vapeur et Eau Chaude.

SERRURERIE - CHAUDRONNERIE

RACCORDS ET BRIDES

Outillage pour Tubes

ROBINETTERIE GÉNÉRALE, VANNES
pour toutes applications

POMPES

Stock permanent.

E. SERGOT, P. MANEN et Cie

44, Rue des Vinaigriers, 44 - PARIS

Téléphone : Nord 35-97 et 75-68

Pour restaurer ou construire richement et à peu de frais

Le résultat est tel que l'ouvrier, sans
rien changer à son travail ordinaire,

Fait de la Pierre

Exécution rapide et facile
Riche aspect de la pierre
Economie considérable

Simili-Pierre CIMENTALINE

POUR ENDUITS

BROUTIN & C^{IE}

17, rue de l'Ourcq, PARIS (19^e)

S'employant dans toutes Constructions à l'extérieur comme à
l'intérieur, partout où, par économie, la pierre n'est pas utilisée.

RENSEIGNEMENTS ET ÉCHANTILLONS FRANCO

**ENCRE
GOMMES**
PORTE-PLUME-RÉSERVOIR



MALLAT

53, Bd de Strasbourg - PARIS

USINE: 60, rue Claude-Vellefaux

Automobilistes!

Si vos ressorts sont durs

**Employez les
AMORTISSEURS "J.M."**

Si vos ressorts sont trop souples

**Demandez les
COMPENSATEURS "J.M."**

Si vos bougies s'encrassent

**Utilisez les
DISRUPTEURS "J.M."**

Vérificateurs d'étincelles "J.M."
Prises de Courant



Cyclistes et Motocyclistes !!

Si vous désirez

éviter les secousses

*dues aux mauvaises routes
aux pavés*

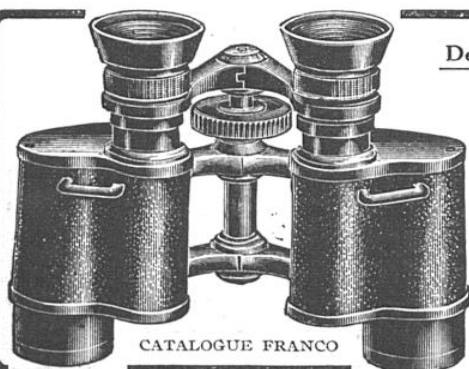
**Adoptez sans retard les
AMORTISSEURS "J.M."**

se plaçant **INSTANTANÉMENT** sur
n'importe quelle BICYCLETTE
ou MOTOCYCLETTE.



LES SPÉCIALITÉS "J. M." SONT EN VENTE PARTOUT
et 3, boulevard de la Seine, Neuilly-s.-Seine - Tél. Wagram 01-80 et Neuilly 90

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE



CATALOGUE FRANCO

Derniers Progrès de la Science Optique et Mécanique

Série Postbellum

JUMELLES "HUET"
Stéréo-prismatiques

Exiger le mot HUET sans aucun prénom

Sté Anon. des Anciens Établ. Huet et Cie et Jumelles Flammarion
Société Générale d'Optique

76, Boulevard de la Villette, Paris

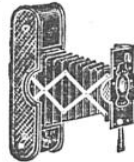
Anciennement : 114, rue du Temple. - Maison fondée en 1854

PHOTO-HALL

5, Rue Scribe (près de l'Opéra) PARIS (9^e)

N.-B. Notre maison qui possède le choix le plus considérable, ne vend que des appareils neufs formellement GARANTIS

Téléphone :
CENTRAL 40-52

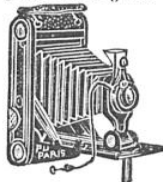


VEST POCKET 4x6 1/2

Appareil KODAK se chargeant avec des bobines de pellicules 4x6 1/2, viseur, objectif achromatique, obturateur pour pose et instantané, dos autographique, sac et instruction.

122 Francs

Avec objectif anastigmat **186.»**

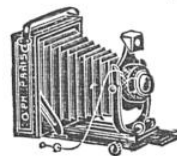


JUNIOR 6x9

Appareil KODAK gainé, se chargeant avec des bobines de pellicules 6x9, écrous, viseur, objectif achromatique, obturateur pose et instantané, déclencheur, dos autographique et instruction.

218 Francs

Avec objectif anastigmat **292.»**

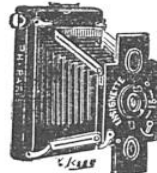


PERFECT 6 1/2 x 9

Appareil pour plaques 6 1/2 x 9 ou pellicules film-pack, gainé peau, crémaillère, écrous, viseur, poignée, objectif rectiligne, obturateur de précision, 3 châssis métal 6 1/2 x 9, déclencheur et instruction.

160 Francs

Avec objectif anastigmat **225.»**

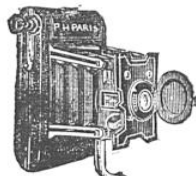


ENSIGNETTE 5x8

Appareil se chargeant avec des bobines de pellicules 5x8, viseur, objectif achromatique, obturateur pour pose ou instantané toujours armé, sac et instruction.

135 Francs

Avec anastigmat BERTHIOT **375.»**

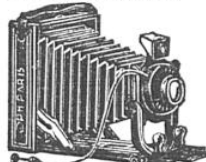


ANSCO 6x9

Appareil gainé se chargeant avec des bobines de pellicules 6x9, viseur, objectif achromatique, obturateur pose ou instantané, quatre articulations métalliques assurant une rigidité parfaite et instruction.

135 Francs

Avec objectif anastigmat **370.»**



PERFECT 9x12

Appareil pour plaques 9x12 ou film-pack gainé peau, viseur, poignée, écrous, crémaillère, objectif rectiligne, obturateur à vitesses variables, 3 châssis métal 9x12, déclencheur et instruction.

175 Francs

Avec objectif anastigmat. **240.»**



BROWNIE 6x9

Appareil KODAK se chargeant avec des bobines de pellicules 6x9, viseur, poignée, écrous, objectif achromatique, obturateur pose et instantané, dos autographique et instruction.

136 Francs

Avec objectif anastigmat **210.»**

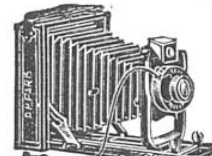


JUNIOR 6 1/2 x 11

Appareil KODAK gainé, se chargeant avec des bobines de pellicules 6 1/2 x 11, écrous, viseur, objectif achromatique, obturateur pose et instantané, déclencheur, dos autographique et instruction.

241 Francs

Avec objectif anastigmat **330.»**



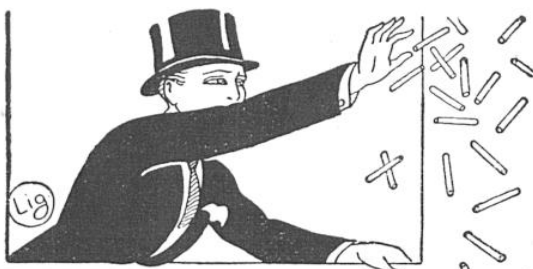
PERFECT 9x12

Appareil pour plaques 9x12 ou pellicules film-pack, gainé peau, soufflet long tirage, écrous, viseur, poignée, objectif anastigmat, obturateur à secteurs, 3 châssis métal 9x12, déclencheur et instruction.

290 Francs

Avec anastigmat BERTHIOT **390.»**

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE



Il jette son tabac par la fenêtre

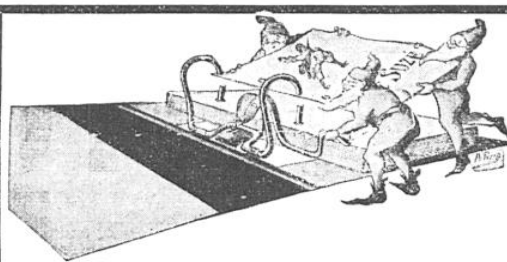
celui qui ne se sert pas de la
Machine à faire les Cigarettes

LEMAIRE

nouveau modèle, qui permet une
économie de 50 0/0
grâce à laquelle la machine est rapidement remboursée
**40 cigarettes peuvent être faites avec un paquet
de tabac de un franc.**

Demandez notice illustrée donnant tous renseignements
au fabricant

**L. DECHEVRENS, 150, rue de Rivoli,
PARIS**



CLASSEURS

à perforation - Système à Levier

DOSSIERS, CHEMISES

Le Grenadier



Marque déposée

RENÉ SUZÉ

fabricant

9, Cité des Trois-Bornes, 9

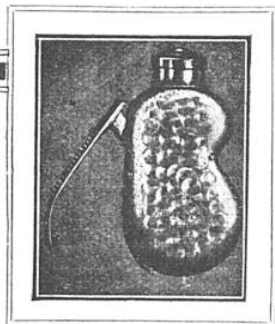
PARIS (XI^e)

Téléphone : Roquette 71-21

En vente dès maintenant

LAMPE PERPÉTUELLE

SYSTÈME "LUZY" BREVETÉ S. G. D. G.



*Lampe de poche
sans pile
ni accumulateur.*

*Fonctionnant
au moyen
d'une magnéto.*

INUSABLE - INDISPENSABLE A TOUS

Cie Gle DES LAMPES ÉLECTRO-MÉCANIQUES

86, Rue de Miromesnil, 86 - PARIS

Téléphone : Wagram 88-57

LE FILTRE

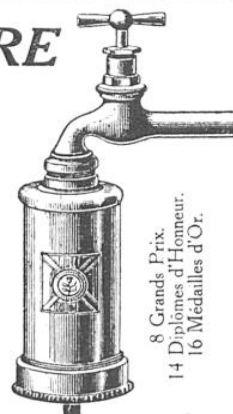
"Silica"

HOWATSON

supprime

les ÉPIDÉMIES

Pasteurisation absolue.
Le seul filtre domestique
à grand débit.



8 Grands Prix.
14 Diplômes d'Honneur.
16 Médailles d'Or.

**FILTRATION et
STÉRILISATION à grands débits.
ÉPURATEURS pour Chaudières.
Traitement des EAUX RÉSIDUAIRES**

20.000 Installations.

Demandez le catalogue S.

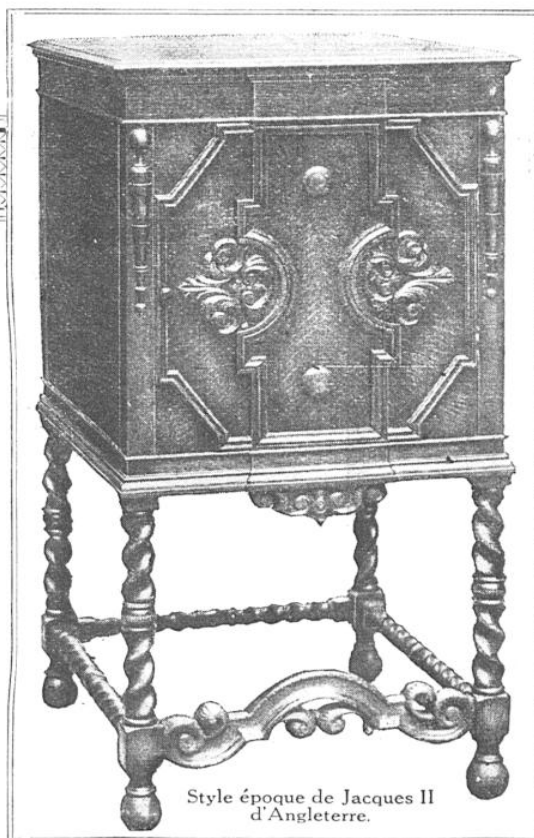
J.-B. GAIL et NOEL ADAM

11, Rue Sédillot, 11 - PARIS (7^e)

Le "VOCALION-ÆOLIAN"

Le "Vocalion-Æolian" est un phonographe perfectionné. Il reproduit admirablement et avec la plus grande précision non seulement les modulations de la voix humaine, mais encore le chant du violon dans toute sa pureté et sa flexibilité. Il joue tous les disques à aiguilles d'acier aussi bien qu'à pointe de saphir.

Le
"VOCALION"
distraction
idéale
pour le
FOYER



Le
"VOCALION"
orchestre
idéal
pour la
DANSE

Style époque de Jacques II
d'Angleterre.

Le "Vocalion-Æolian" se fait en acajou ou en chêne dans les styles les plus variés et les plus élégants.

Le "GRADUOLA", dispositif ingénieux qui lui est propre permet de varier l'exécution des morceaux en en modifiant les différents passages par des *pianos* ou des *forte* selon le tempérament de l'exécutant.

RÉPERTOIRE DE DISQUES DES PLUS VARIÉS

Venez entendre le "Vocalion-Æolian" dans les Magasins de
THE ÆOLIAN COMPANY, 32, Avenue de l'Opéra, 32 - PARIS



ÉTABLISSEMENTS J. BÉHA

FORGES, FONDERIES & CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL 3.000.000

BUREAUX A PARIS

1, Rue Jules-Lefebvre (9^e) - Téléph. : Louvre 14-72

USINES

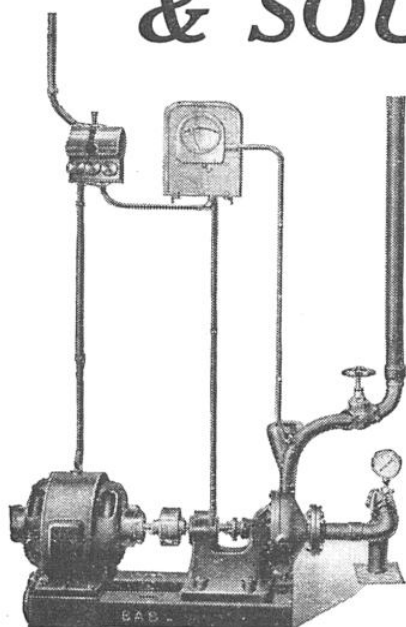
Remiremont (Vosges) - Thann (Haut-Rhin)

Représentants Généraux en Belgique : MM. LEMBRÉE & JUBLOU, 3, Rue de Sclessin, 3 - LIÈGE

L'EAU A VOLONTÉ & SOUS PRESSION

PAR LES

POMPES AUTOMATIQUES
SANS RÉSERVOIRS



Pompe automatique

Mise en marche et arrêt par
simple ouverture et fermeture
d'une quelconque des prises
d'eau.

Pour l'Alimentation des
Châteaux, Villas, Hôtels,
Usines, etc., etc.

*La Description complète de la Pompe Automatique est envoyée gratuitement sur
demande adressée aux Établissements J. BÉHA, 1, rue Jules-Lefebvre, Paris (9^e).
Demander également le Catalogue Général des*

POMPES CENTRIFUGES

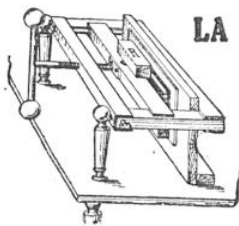
A HAUTE ET BASSE PRESSION

**T.S.F. GRACE AU
MORSOPHONE**
Je sais lire au son



DERNIÈRE CRÉATION
LE MORSOPHONOLA
se fixe sur le Morsophone et
le fait parler au moyen de
BANDES PERFORÉES
*Références dans le monde en-
tier. Notice jco. sur demande
contre 0.60 en timbres-poste.*
En vente dans tous les (bds
Magasins et principales Mai-
sons d'électricité.

CH. SCHMID, BAR-LE-DUC (Meuse)



LA RELIURE chez SOI

Chacun peut
TOUT RELIER soi-même
Livres - Revues - Journaux
avec la
RELIEUSE MÈREDIEU
Notice franco contre 0 f. 25

C. MÈREDIEU & I., Angoulême

CRAYONS VENUS

La marque "VENUS" sur
un crayon est une garantie de
sa supériorité. Vous êtes certain
d'avoir un crayon sans égal en
achetant le "VENUS".

Le CRAYON VENUS est
parfait en tous points.

Graphite en 17 degrés, du
plus tendre (6 B) au plus
dur (9 H) et 3 sortes de
crayons à copier.

EN VENTE CHEZ TOUS LES
PAPETIERS, G^{ds} MAGASINS, etc.

S^{ts} du CRAYON VENUS
24, Boulrd
Poissonnière
PARIS

"Le
crayon
parfait"

G. A. Valenciennes et Cie
SOCIÉTÉ DE

Constructions Navales du Sud de la France

Siège Social et Chantiers Navals à MARTIGUES (Bouches-du-Rhône)

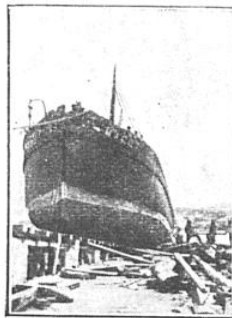
CONSTRUCTIONS NAVALES

Navires à Voiles,
Mixtes et à Moteurs

Bateaux
pour la grande pêche

Chaland - Pontons
Embarcations de
servitude

Canots automobiles
Yachts



Télégrammes :
Valenciennes - Martigues

Téléphone :
Martigues 35

CONSTRUCTIONS MECANIQUES

Cargos, Chalutiers,
Remorqueurs
à Vapeur et
à Moteurs

Moteurs Marins
à huiles lourdes et à
essence de toutes
puissances

Halage, Réparations

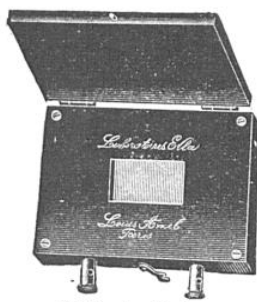
Louis ANCEL^o

INGÉNIEUR des ARTS et MANUFACTURES

Constructeur-Électricien

91, Boulevard Pereire - PARIS (17^e)

Téléphone : Wagram 58-64



Cellule de sélénium

Télégraphie
et Téléphonie
sans fil.

Rayons X

Cellules de sélénium
extra-sensibles pour
toutes applications.

Construction, transfor-
mation et réparation
d'appareils de labo-
ratoire.

ENVOI FRANCO du Catalogue illustré contre
0 fr. 50 en timbres-poste français.

Inventions

POUR PRENDRE VOS BREVETS
Pour étudier la Valeur des Brevets aux-
quels vous vous intéressez. Pour diriger
vos procès en Contrefaçons.

Office Josse

H. JOSSE

Ancien Élève de l'École Polytechnique
17, Boulevard de la Madeleine, 17
PARIS

MACHINES A ÉCRIRE

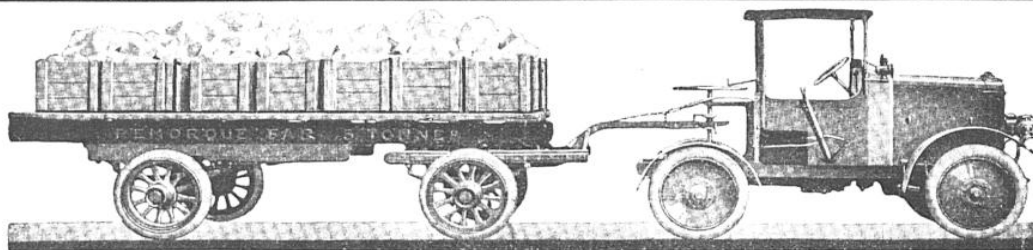
NEUVES ET D'OCCASION

Toutes Marques, Réparations garanties.
Reconstructions et Transformations

A. JAMET, Mécanicien - Spécialiste
7, Rue Meslay - PARIS-3^e (République)

Téléphone : Archives 16-08

Toutes fournitures et agencements de Bureaux
AVERTISSEUR NAVARRE



TRAIN FAR

BREVETÉ S.G.D.G.

Comprenant :

- 1 TRACTEUR LÉGER CHENARD ET WALCKER
à adhérence réglable par attelage FAR
- 1 REMORQUE FAR

CHARGE UTILE

- 4 tonnes sur tous parcours
- 5 tonnes en côte de 8 0/0
- 7 tonnes en palier

PRIX : 30.000 francs - Sans pneus

Concessionnaires exclusifs : **LAGACHE, GLASZMANN et C^{ie}**

REMORQUES - CARROSSERIES

71, Grande-Rue, 71 - MONTROUGE (Seine) - Téléph. : Saxe 39-45



MARC

Madame !

Avec un **Carburateur CLAUDEL**
vous irez sans danger et sans malaise

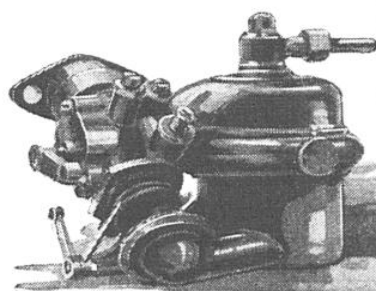
Monsieur !

Le Carburateur CLAUDEL
se paye lui-même en six semaines par l'é-
conomie d'essence qu'il assure et les satis-
factions qu'il procure.

Carburateur CLAUDEL
LEVALLOIS-PERRET (Seine)

DES FAITS :

*Première traversée directe de
l'Atlantique en avion ;
Première traversée directe de
l'Atlantique en dirigeable ;
Raid Paris-Le Caire, aller et
retour ;
Raid Londres-Australie ;
Raid Paris-Deauville, en
2 h. 20, etc.*



PUBLICITÉ LEFÈVRE & BARON

Soyez tous Dactylos
avec la Machine à
écrire française

“VIROTYP”

Prix : Depuis 75 frs

Notice franco sur demande

Plusieurs milliers de “VIROTYP” sont actuellement
en service et donnent entière satisfaction.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES



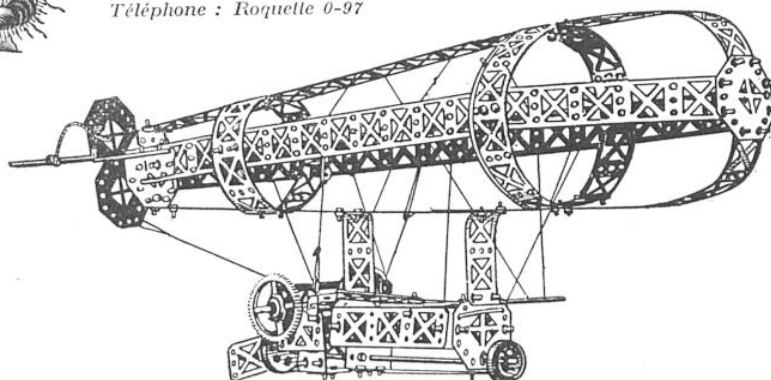
PARIS - 30, Rue de Richelieu, 30 - PARIS



ÉTABLISSEMENTS PÉRICAUD

85, Boulevard Voltaire, 85 - PARIS (XI^e)

Téléphone : Roquette 0-97



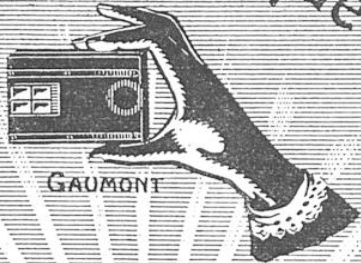
Nos Constructions métalliques Pygmée

amusent, intéressent et instruisent. Livrées en boîtes tôle émaillée avec manuel illustré de nombreuses figures. N° 61. 87 pièces : 19 fr. — N° 62. 120 pièces : 29 fr. — N° 63. 148 pièces : 49 fr.

ENVOI FRANCO CONTRE VALEUR EN MANDAT

Catalogues franco . . . : E. 10. Électricité dans ses applications. - T. 10. T.S.F.

Souvenez-vous que !!!



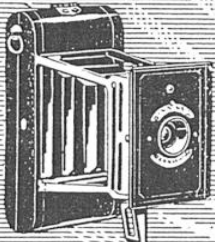
GAUMONT

Les
meilleurs
le plus grand choix
et aussi
les moins chers
se trouvent au

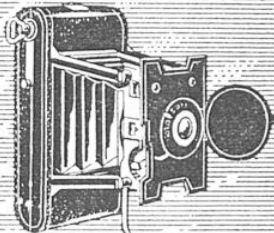
PHOTO-PLAIT

37 & 39, Rue LAFAYETTE
PARIS-OPÉRA

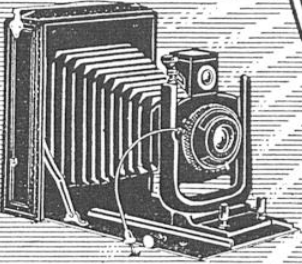
CATALOGUE GÉNÉRAL
ADRESSÉ GRATIS
SUR DEMANDE



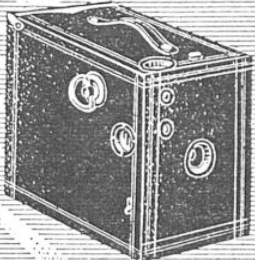
ANSCO



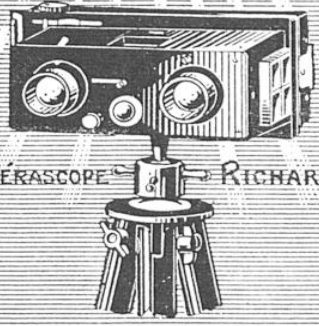
ANSCO



"PLAIT"



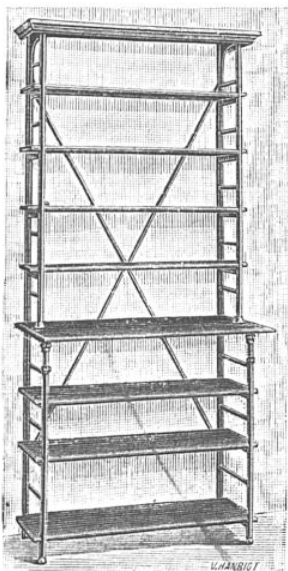
"BUSTER"



VERASCOPE RICHARD

A. Minier

Gagner du TEMPS c'est.... S'ENRICHIR !
Ayez vos Livres **toujours en ordre** dans la



Bibliothèque **SCHERF**

Légère - Solide - Démontable

NOMBREUX MODÈLES -- TOUTES DIMENSIONS
LOGE BEAUCOUP DE LIVRES SOUS PETIT VOLUME

RAYONS DÉMONTABLES POUR MAGASINS

Th. SCHERF fils, BONNAMAUX & C^{ie}
35, Rue d'Aboukir, 35 - PARIS (2^{me})

ÉTABLISSEMENTS R. E. P.
Chemin de Croix-Morlon, à Saint-Alban
LYON

NOUVEAU CATALOGUE "N° 2" FRANCO SUR DEMANDE

Si vous désirez sur votre
automobile un éclairage
parfait avec des appareils
élégants et robustes

DEMANDEZ LE CATALOGUE DES

PHARES BESNARD

Vous y trouverez tout ce qui con-
vient, électricité ou acétylène pour
la voiture de luxe aussi bien que
pour le camion.

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

60, Bd Beaumarchais - PARIS-XI^e

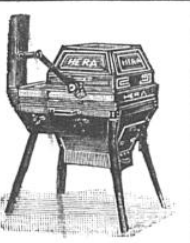
M^{on} LECŒUR ÉTABLISSEMENTS
H. MORIQUAND
141, rue Broca, Paris (13^e arr.) - Tél. Gob. 04-49
MAISONS DÉMONTABLES



bois ignifugé, trans-
port et démontage
faciles, montage en
2 jours avec 5 hommes.
TYPE LECŒUR.
Toutes autres cons-
tructions : usines,
hangars, pavillons,
bureaux, écoles, hôpitaux, installations de bouti-
ques, magasins, décorations d'intérieurs, etc.

ÉTUDES ET PROJETS SUR DEMANDE

ALBUM FRANCO



Contre la Crise DU BLANCHISSAGE ET DU CHARBON

lavez vous-mêmes votre linge avec la
Laveuse à vapeur "HÉRA"
qui se chauffe également au bois

CONSTRUCTION FRANÇAISE

Lave en 15 minutes sans fatigue, ni brosse, ni battoir
Livraison immédiate - Agents demandés rayon 25

ATELIER HÉRA, 128, r. Jean-Jaurès, Levallois-Perret

Le Bureau, propulseur, régulateur et contrôleur des activités commerciales et industrielles, doit mettre en jeu toutes les méthodes de l'organisation du travail.

Chaque jour s'y présentent des problèmes nouveaux d'administration ; toutes les améliorations y sont centralisées et étudiées pour augmenter le rendement commun. Toutes ces questions, tous ces problèmes, les plus petits et les plus grands, trouvent leur place dans le Magazine d'Organisation Commerciale et Industrielle "MON BUREAU" dont la collection est une source de conseils utiles et de suggestions précieuses.

Pour avoir cette collection sans cesse à jour, abonnez-vous à "MON BUREAU". Son abonnement est de 30 francs par an. Vous serez ainsi tenus au courant, mois par mois, de tout ce qui se fait dans le domaine de l'Organisation.

LE NUMÉRO : 2 frs

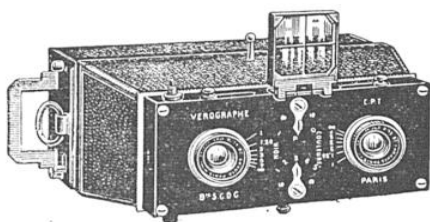


L'APPAREIL LE PLUS MODERNE

Basé sur une conception toute scientifique,
pourvu d'un ensemble de perfectionnements originaux,
luxueux, pratique et sûr par excellence,

LE VEROGRAPHE

STÉRÉOSCOPIQUE



POSSÈDE L'ÉLÉGANCE et LA PRÉCISION

DE LA BELLE CONSTRUCTION

FRANÇAISE

ENTIÈREMENT métallique, mais luxueusement gainé, monté *exclusivement* avec les anastigmats des meilleurs constructeurs (F/4.5 - F/5.7 - F/6.3), pourvu du décentrement en hauteur, d'un système de mise au point hélicoïdal — *et non de bonnettes* — d'un châssis-magasin *Jacquet* à 12 plaques.

Le Vérographe est le seul appareil

possédant la faculté d'employer indifféremment, soit un châssis-magasin, soit des châssis métalliques simples de type normal, pour les plaques en noir ou en couleur, sans adaptateur, sans réglage spécial et un dispositif pour la correction mécanique de mise au point avec les Autochromes.

3 Formats

45×107 - 6×13

8×16

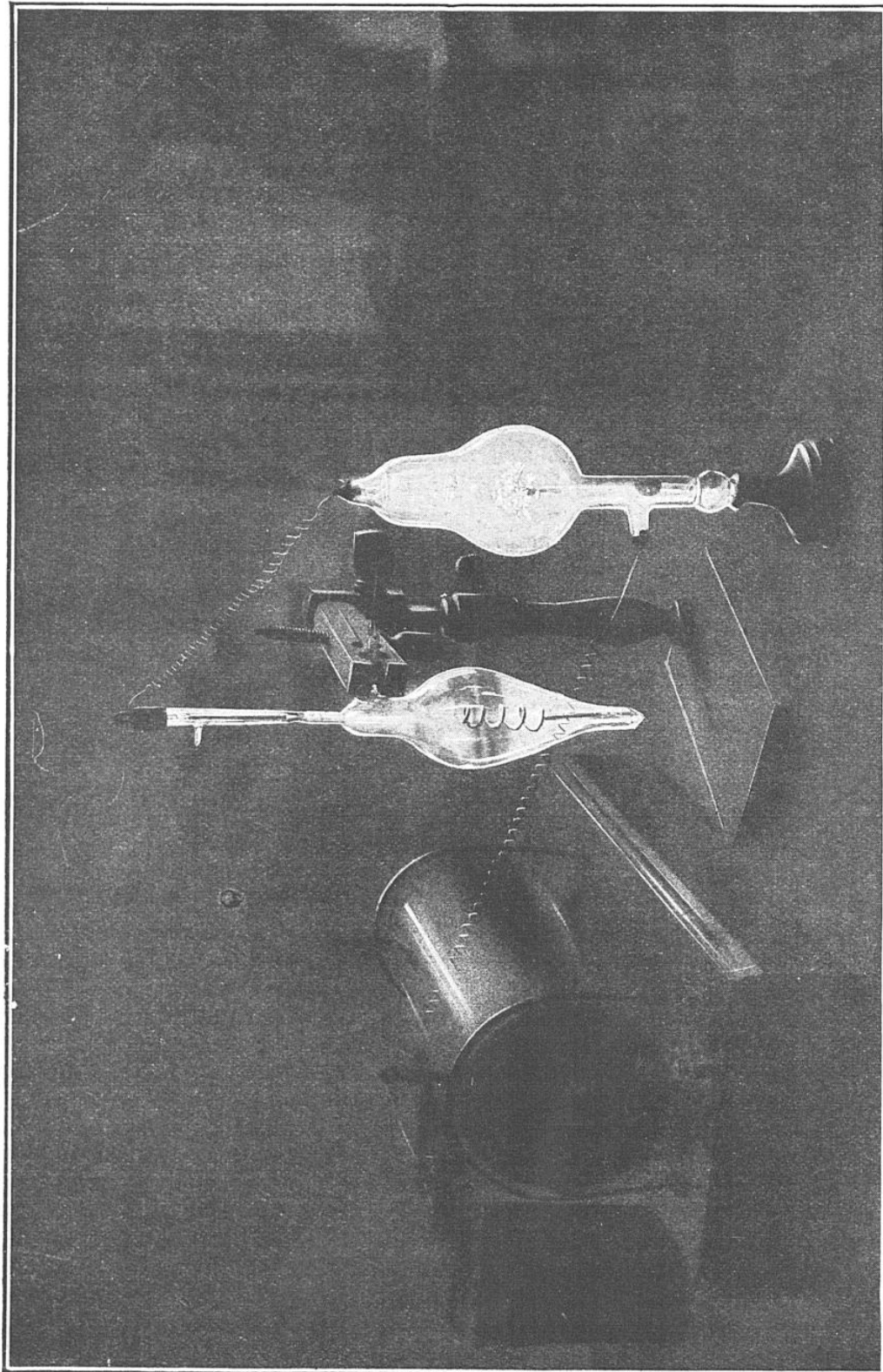
Catalogue illustré n° 8, envoyé franco contre 0 fr. 25

TIRANTY CONSTRUCTEUR D'APPAREILS :: PARIS ::
PHOTOGRAPHIQUES de PRÉCISION 91, Rue La Fayette

(AVRIL-MAI 1920)

Les rayons d'électricité, leur origine et leurs effets	Jean Becquerel.	403
	Professeur au Muséum national d'histoire naturelle.	
Les inventions réalisées pour la défense nationale : Les progrès de la T.S.F. en France pendant la guerre	Louis François.. .. .	413
La composition mécanique: linotypes et monotypes	L.-P. Clerc	427
Une application scientifique de la balance d'induction de Cutton	Jacques Boyer	447
D'ingénieuses machines fabriquent les tickets du métro et ceux des chemins de fer	Raoul Jeffry.	449
Un électro-aimant pour enlever les particules métalliques qui se sont logées dans l'œil	Charles Corsange	457
Les serrures et leurs secrets	Lucien Fournier	461
Nouvelle suspension arrière pour auto		480
Le mesurage mécanique des surfaces sur les plans, sur les cartes, etc... .. .	Fernand Roberval.	481
Comment se comportent des plantes de même espèce cultivées en plaine et en montagne	M. de Saint-Bon.	487
Un nouveau caisson submersible pour le travail sous-marin.. .. .	René Brocard	492
Les divers procédés pour dresser une carte géographique	Paul Meyan	495
L'analyse thermique des aciers au moyen du dilatomètre enregistreur	Hugues Servier.	509
Heurtoirs à grande puissance pour l'arrêt progressif des trains de chemins de fer	Jean Delsart	513
La sculpture photographique ou photo-sculpture. Pour regarder à deux des vues stéréoscopiques.	Marcel Chauveïn	523
L'architecture chez les insectes		527
	Alphonse Labitte.	529
	Attaché au Muséum (Hautes Études)	
Un échafaudage dans le vide		539
Les palmiers à huile nous donneront-ils prochainement du beurre comestible ?	Claude Orcel	541
Les « Vestales » sont des lanternes d'auto		550
Les A-côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor.	551
Le point de vue de la « Christian Science »		557
On ausculte les moteurs à explosions.. .. .		559
Pour aider l'amateur photographe à tirer de bonnes épreuves		560

La couverture du présent numéro montre le caisson submersible construit par l'ingénieur naval américain Lake pour les travaux sous-marins (Voir l'article à la page 492).



LE BOUQUET ARTIFICIEL, ET NORMALEMENT INCOLORE, RENFERMÉ DANS L'AMPOULE DROITE, REVÊT, SOUS L'INFLUENCE DES RAYONS CATHODIQUES, LES COULEURS LES PLUS DIVERSES ET LES PLUS BRILLANTES. CHAQUE FLEUR DE CE BOUQUET EST FAITE, EN EFFET, D'UNE MATIÈRE QUI PREND, LORSQUE SA PHOSPHORESCENCE EST EXCITÉE, UNE COLORATION PARTICULIÈRE

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Depuis la guerre, paraît tous les deux mois. — Abonnements : France, 14 francs. Étranger, 22 francs
Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 37-36.

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by La Science et la Vie Avril 1920.

Tome XVII

Avril-Mai 1920

Numéro 50

LES DIVERS RAYONS D'ÉLECTRICITÉ, LEUR ORIGINE ET LEURS EFFETS

Par Jean BECQUEREL

PROFESSEUR AU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

ON désigne sous le nom général de *rayonnement* ou de *rayons* toute projection d'énergie dans l'espace. Le mot *énergie* signifie toute cause de production d'un travail ou inversement tout résultat de la transformation d'un travail. Quelques exemples simples feront comprendre.

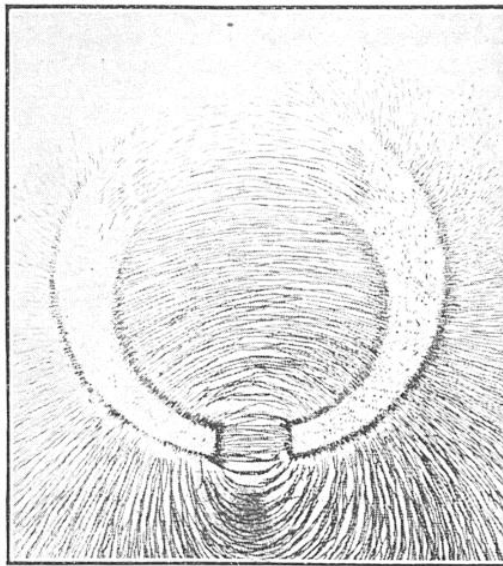
Quand on soulève un objet, on effectue un travail égal au produit du poids de cet objet par la hauteur dont on l'a élevé; l'objet emmagasine de l'énergie sous forme d'*énergie potentielle*, car il peut restituer, par sa chute, le travail qu'on a dépensé sur lui. Si on l'abandonne, il tombe, et, à la fin de sa course, il a acquis une certaine vitesse; on démontre que sa force vive, c'est-à-dire (par définition) le demi-produit de sa masse (1)

(1) Une force agissant sur un objet produit une accélération (variation de vitesse par unité de temps). L'accélération, pour un objet déterminé, est proportionnelle à la force, et le coefficient de proportionnalité s'appelle la masse. La masse est donc le quotient de la force par l'accélération qu'elle produit; c'est, en particulier, le quotient du poids par l'accélération due à la pesanteur.

par le carré de la vitesse acquise est égale au travail des forces de la pesanteur, c'est-à-dire précisément au travail qu'il avait fallu dépenser pour le soulever. Cette force vive est de l'*énergie cinétique* ou énergie

de mouvement. Supposons, maintenant, que l'objet soit arrêté par un obstacle; sa force vive s'annule, l'énergie cinétique disparaît en tant qu'énergie cinétique, mais elle n'est pas perdue, car elle s'est transformée en chaleur: elle a servi à accroître la vitesse d'agitation des molécules de l'objet et de l'obstacle, qui se sont échauffés. L'*énergie calorifique* est donc une autre forme de l'énergie: elle a ceci de particulier, que le mouvement d'agitation des molécules étant désordonné, elle n'est pas orientée; c'est une énergie dégradée. On peut,

néanmoins, transformer partiellement cette énergie en travail mécanique (machine à vapeur, moteurs à combustion interne, etc.) et, pour la partie utilisée, il y a toujours rigoureuse-



SPECTRE MAGNÉTIQUE D'UN AIMANT

La limaille dessine à peu près les lignes de force et montre, entre les pôles, un champ uniforme (lignes de force rectilignes et parallèles).

ment équivalence entre la chaleur dissipée et le travail effectué,

Le travail et l'énergie ont même mesure : l'unité employée par les physiciens est l'erg, l'unité pratique est le kilogrammètre. L'énergie peut encore prendre d'autres formes : un système de corps électrisés donne naissance à un *champ électrique* ; cela signifie qu'en chaque point de l'espace environnant, il existe une

force électrique de grandeur, direction et sens déterminés, qui agira sur un corpuscule électrisé placé en ce point. Un système de corps électrisés possède donc une *énergie électrostatique* : celle-ci n'est pas renfermée dans les corps du système, elle est *extériorisée* et *localisée* dans l'espace environnant. Le champ s'étend, théoriquement, jusqu'à l'infini, mais la force électrique s'affaiblit considérablement à mesure qu'augmente la distance au système de corps électrisés. De même, un aimant, ou encore un courant électrique produisent un *champ magnétique* ; ici encore, l'énergie est localisée dans l'espace.

Les remarquables découvertes de la physique moderne nous ont fait connaître que l'énergie se déplace de deux manières essentiellement différentes : 1° par *ondes électromagnétiques* qui se propagent dans l'espace *sans transport de matière*, avec la vitesse énorme de 300.000 kilomètres par seconde ; 2° par un *flux de particules*, projectiles extrêmement petits dont la vitesse, bien que très grande, est cependant toujours inférieure à celle des ondes électromagnétiques.

Le premier mode de propagation constitue la lumière, les ondes hertziennes, et les rayons X. Au deuxième mode appartiennent les rayons électrisés qui

font l'objet de cet article et que nous allons maintenant pouvoir étudier.

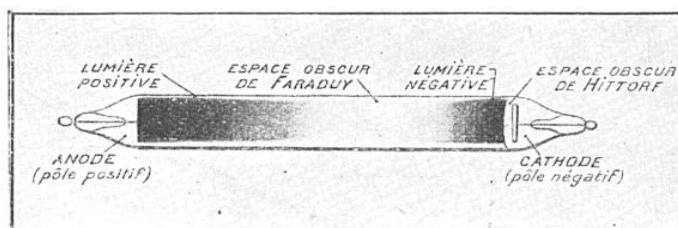
Les rayons d'électricité nous ont été révélés par l'étude des décharges électriques au milieu des gaz raréfiés. Imaginons une ampoule, en forme de tube, par exemple, remplie d'un gaz (air, oxygène, azote, hydrogène...) à la pression atmosphérique et contenant deux électrodes. En reliant l'une de ces électrodes au pôle

+, l'autre au pôle — d'une machine statique (ou d'une grosse bobine d'induction) on fait éclater une étincelle. Si, maintenant, on raréfie, avec une machine pneumatique, le

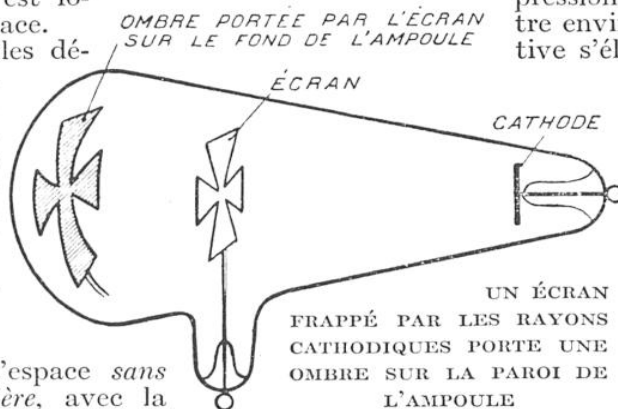
gaz contenu dans l'ampoule, à mesure que le vide se fait, on constate que l'étincelle change d'aspect : elle s'élargit ; lorsque la pression est réduite à environ 1 centimètre de mercure, une colonne lumineuse, dite *lumière positive*, de couleur rouge violacé, part de l'électrode positive ou *anode* et se termine un peu avant d'atteindre l'électrode négative ou *cathode*. Si l'on continue à abaisser la pression, jusqu'à 1 millimètre environ, la lumière positive s'élargit encore et l'espace obscur, l'espace de Faraday qui la sépare de la cathode devient plus étendu.

Au voisinage de la cathode, on voit une gaine lumineuse, appelée *lumière négative* ; la couleur de cette lumière dépend du gaz que renferme l'ampoule :

elle est jaune pâle dans l'oxygène pur, violette dans l'azote, rose dans l'hydrogène. Elle est séparée de la cathode par un espace obscur, l'espace de Hittorf. Si la pression s'abaisse de plus en plus, la lumière positive est refoulée au voisinage immédiat de l'anode ; la lumière négative s'étend davantage et l'espace de Hittorf s'agrandit. Cet espace a quelques cen-



APPARENCE DE LA DÉCHARGE ÉLECTRIQUE DANS UN TUBE A GAZ RARÉFIÉ (PRESSION DE UN MILLIMÈTRE ENVIRON)



timètres d'épaisseur pour une pression de $0 \frac{7}{100}$ et il finit par atteindre les parois de l'ampoule quand la pression est extrêmement basse. L'espace obscur de Hittorf est le siège d'un phénomène du plus haut intérêt, le *rayonnement cathodique* (découvert en 1859 par Plucker). Lorsque la pression est suffisamment faible, on constate que la partie de la paroi de l'ampoule située en face de la cathode devient lumineuse ; elle prend une phosphorescence verte lorsque l'ampoule est en verre ordinaire, bleue quand l'ampoule est en cristal. Un écran interposé entre la cathode et la partie lumineuse de la paroi projette une ombre dont la forme et les dimensions montrent : que l'écran a arrêté un rayonnement émané de la cathode (principalement de la région centrale de celle-ci), que les rayons sont émis normalement à la surface de la cathode et qu'ils se propagent en ligne droite.

Les rayons cathodiques chauffent les écrans qui les arrêtent, et, quand ils atteignent la paroi du tube, ils peuvent provoquer la fusion du verre si le rayonnement est intense.

Ces rayons sont, par eux-mêmes, invisibles, car ils n'émettent pas de lumière. On ne les observe que par la propriété qu'ils possèdent de rendre lumineuses, quand ils les frappent, la plupart des substances phosphorescentes (verre, cristal, blende, craie, fluorine, etc...). On peut toutefois suivre, dans le tube, le faisceau tout entier lorsque le gaz est de l'oxygène pur, car les rayons illuminent ce gaz en jaune sur tout leur parcours.

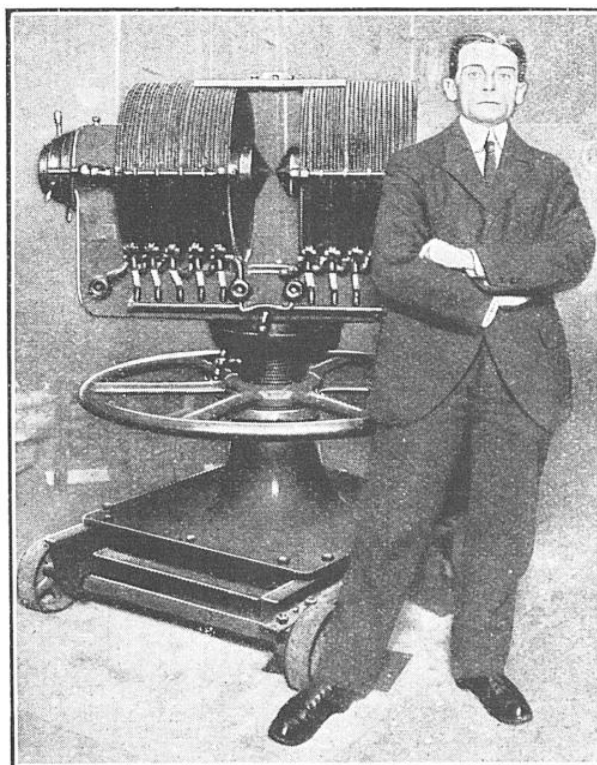
La nature des rayons cathodiques a été,

pendant longtemps, très discutée. Deux hypothèses se sont trouvées en présence : l'hypothèse des ondulations, d'après laquelle ces rayons seraient de même nature que la lumière, et l'hypothèse de l'émission, qui expliquait le phénomène par une projection matérielle. Crookes, en 1879, avait eu le premier l'intuition que les rayons cathodiques étaient dus à un nouvel état de la matière, l'*état radiant*, et avait soutenu la théorie du *bombardement moléculaire*. L'idée de Crookes contenait une grande part de vérité, car

si ce ne sont pas des molécules ou des atomes de matière qui forment le rayonnement, celui-ci n'en est pas moins dû à un constituant universel de la matière, à des corpuscules beaucoup plus petits que les atomes.

L'hypothèse d'un mouvement ondulatoire et celle de la projection de particules pouvaient l'une et l'autre expliquer les effets précédemment décrits : propagation rectiligne, ombres portées, excitation des corps phosphorescents, effets calorifiques. Mais voici une propriété impossible à concilier avec la

théorie ondulatoire : *un aimant dévie un faisceau de rayons cathodiques*. Pour préciser ce phénomène, quelques définitions sont encore nécessaires : nous avons dit, plus haut, ce qu'on entend pas un champ magnétique ; on appelle *lignes de force* des lignes qui, en chacun de leurs points, sont tangentes à la force magnétique ; ce sont les lignes suivant lesquelles se déplacerait un pôle d'aimant placé dans le champ. On dit que le champ est uniforme lorsqu'en tous ses points la force



M. LE PROFESSEUR J. BECQUEREL DEVANT LE PUISSANT ÉLECTRO-AIMANT DE SON LABORATOIRE

magnétique a la même grandeur et la même direction : les lignes de force sont alors des droites parallèles entre elles.

Plaçons toute l'ampoule entre deux pièces polaires larges et plates d'un électro-aimant, les surfaces de ces pièces étant parallèles ; l'ampoule se trouve dans un champ magnétique uniforme. De manière à obtenir un faisceau cathodique très fin, presque linéaire, prenons, par exemple, pour cathode un fil d'aluminium affleurant l'extrémité d'un tube de verre étroit, puis orientons l'ampoule de façon que le faisceau cathodique soit émis normalement aux lignes de force du champ : nous constatons que le faisceau s'incurve et décrit une circonférence dont le plan est perpendiculaire à la direction des lignes de force. Le rayon de cette circonférence est d'autant plus petit que le champ magnétique est plus intense. Si, maintenant, on incline l'ampoule de manière que le rayonnement soit oblique sur les lignes de force, on voit le pinceau cathodique s'enrouler autour de ces lignes en décrivant une hélice. D'autre part, si le pinceau cathodique est soumis à un champ électrique, c'est-à-dire si on le fait passer entre deux plateaux électrisés, l'un positivement, l'autre négativement, on observe que le pinceau est dévié et décrit un arc de parabole, comme un corps qui tombe sous l'action de la pesanteur.

Ces phénomènes ne peuvent s'expliquer que d'une seule manière : il faut admettre que les rayons cathodiques sont formés par un flux de particules chargées, et le sens de l'incurvation par rapport aux lignes de force, soit dans un champ magnétique, soit dans un champ électrique, prouve que les charges sont négatives. Une vérification directe s'imposait : l'expérience capitale a été réalisée avec succès, en 1895, par M. Jean Perrin. Les rayons cathodiques, recueillis dans un cylindre isolé (électrostatiquement protégé par une enceinte métallique reliée au sol), char-

gent négativement ce cylindre : ils transportent donc de l'électricité négative ; ce sont des rayons électrisés. Les charges sont pourvues d'inertie, c'est-à-dire possèdent une masse comme des particules matérielles, car, à l'intérieur du cylindre isolé, elles continuent leur route en dehors de toute action électrique et peuvent échauffer un écran qui les arrête.

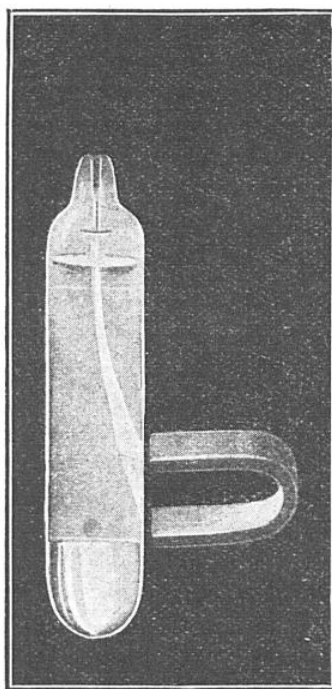
Mais de quelles particules s'agit-il ? Quelle est leur masse ? Quelle est leur charge électrique ? De quelles vitesses peuvent-elles être animées ? Pour répondre à ces questions, plusieurs méthodes

ont été employées ; nous indiquerons seulement celle qui a conduit aux mesures les plus précises (Classen 1908) : la mesure du rayon de la trajectoire circulaire, dans un champ magnétique uniforme, d'intensité connue, et celle de la déviation dans un champ électrique déterminé donnent deux relations entre la vitesse des particules et le rapport $\frac{e}{m}$ de leur charge électrique à leur masse. On peut donc calculer, d'une part la vitesse, d'autre part le rapport de la charge à la masse. Le résultat est le suivant : la vitesse des particules est proportionnelle à la racine carrée de la différence de potentiel entre les électrodes de l'ampoule ; pour une différence de potentiel de 10.000 volts, elle est égale à 61.200 kilomètres par seconde.

Le rapport entre la charge et la masse est constant, quel que soit le gaz contenu

dans l'ampoule, quelle que soit la matière de la cathode ; il est égal en unités électromagnétiques C. G. S. à $1,773 \cdot 10^7$.

Nous verrons tout à l'heure comment on a pu mesurer la charge électrique d'une particule ; elle est égale à la charge transportée par un ion monovalent dans l'électrolyse et a pour valeur $1,4 \cdot 10^{-20}$ (unité C. G. S. électromagnétique). C'est l'atome d'électricité dont toutes les charges sont des multiples. La valeur de $\frac{e}{m}$ étant égale à $1,77 \cdot 10^7$ il résulte de là que la



DÉVIATION D'UN FAISCEAU
DE RAYONS CATHODIQUES
PAR UN AIMANT

masse m est $0,79.10^{-27}$ gramme; cette masse est 1.800 fois plus petite que la masse d'un atome d'hydrogène. Voilà un résultat prodigieux : il existe des corpuscules beaucoup plus légers que le plus léger des atomes de matière, et ces corpuscules sont les mêmes, quelle que soit la matière d'où ils sont sortis. Nous sommes en présence, sans aucun doute, d'un constituant universel de la matière et ce constituant est chargé d'électricité négative : on lui a donné le nom d'électron.

Ainsi les atomes des éléments ne sont pas des atomes au sens étymologique du mot, puisqu'ils ne sont pas inséçables, puisqu'on peut en extraire des corpuscules de masse beaucoup plus faible; cependant, au point de vue chimique, ils peuvent conserver le nom d'atomes, car chacun d'eux caractérise un élément déterminé de matière.

Je ne puis expliquer ici comment les théories modernes assignent à l'électron une masse d'origine purement électromagnétique : on a dit souvent que ce corpuscule est de l'électricité sans support matériel, mais, pour parler ainsi, il faudrait définir d'abord ce qu'on entend par support matériel; il me semble plus exact de dire qu'un atome de matière doit être constitué par un assemblage de charges électriques négatives et positives, qui, par elles-mêmes, possèdent déjà des propriétés matérielles puisqu'elles ont une masse. Nous ne savons d'ailleurs pas ce qu'est une

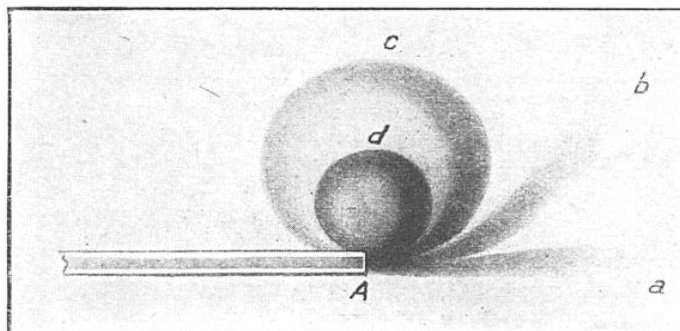
charge électrique; il est possible que nous atteignons ici les limites des connaissances permises à l'esprit humain.

Nous connaissons donc l'un des constituants universels de la matière; nous ne savons pas encore quel est le constituant chargé d'électricité positive. Il est possible et même probable qu'il y a aussi un constituant positif universel; peut-être est-ce l'ion d'hydrogène, c'est-à-dire l'atome d'hydrogène ayant perdu l'unique électron que, d'après différentes expé-

riences, il paraît posséder; mais ce n'est pas actuellement un résultat certain.

Grâce à leur énorme vitesse et grâce à leur petitesse, les corpuscules cathodiques peuvent pénétrer dans la matière; ils traversent une feuille métallique suffisamment mince et cette propriété a permis à M. Lenard de faire partiellement sortir de l'ampoule un faisceau de rayons cathodiques en remplaçant, dans la région frappée par eux, la paroi de verre par une petite fenêtre d'aluminium de 0 $\frac{1}{1000}$ d'épaisseur. Les rayons cathodiques peuvent ainsi être amenés dans

l'air ou dans tout autre gaz, en dehors de l'ampoule. Ils ionisent alors le gaz; on veut dire par là qu'ils donnent naissance à des centres chargés, les uns positivement, les autres négativement. En effet, en premier lieu, ils constituent par eux-mêmes des charges négatives répandues dans le gaz; en second lieu, comme, malgré leur passage au travers de la feuille d'aluminium, ils ont



DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE UNIFORME, PERPENDICULAIRE A LEUR DIRECTION D'ÉMISSION, LES RAYONS CATHODIQUES S'ENROULENT SUR EUX-MÊMES

A, cathode formée d'un fil d'aluminium affleurant l'extrémité d'un tube de verre étroit (manière d'avoir un pinceau fin). Le champ est perpendiculaire au plan du dessin. a, pinceau de rayons cathodiques avant l'établissement du champ; b, c, d, enroulements du pinceau pour trois valeurs du champ magnétique. Plus celui-ci est intense, plus le rayon du cercle est petit.



ENROULEMENT CATHODIQUE EN HÉLICE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE UNIFORME ET DONT LES LIGNES DE FORCE SONT OBLIQUES SUR LA DIRECTION D'ÉMISSION DES RAYONS

travers de la feuille d'aluminium, ils ont

gardé une grande vitesse, ils arrachent, par collision, d'autres électrons aux molécules du gaz. Une molécule est ainsi divisée en deux fragments : un électron et un reste, de masse beaucoup plus grande, chargé positivement, qui, tous deux, s'entourent peut-être d'un cortège de quelques molécules. Le gaz contient donc des centres chargés d'électricité ou *ions*.

Des expériences remarquables (C. T. R. Wilson, sir J. J. Thomson, Townsend, H. A. Wilson) ont permis de mesurer la charge d'un *ion*. Voici le principe des premières méthodes employées : dans un gaz sursaturé de vapeur d'eau,

et soigneusement débarrassé des poussières, si l'on produit une détente pour refroidir le gaz et condenser l'eau, la condensation se fait

autour des ions, chacun d'eux devenant le noyau d'une gouttelette de brouillard ; on peut séparer les ions positifs et les ions négatifs, la vapeur d'eau se condensant plus aisément sur ces derniers.

La détente produite étant suffisante pour condenser l'eau autour des ions négatifs, et insuffisante pour provoquer la condensation sur les ions positifs, toutes les gouttelettes sont chargées négativement. On constate que, dans une atmosphère calme, elles tombent toutes avec la même vitesse : ceci prouve qu'elles ont toutes la même grosseur, facile à calculer en mesurant la vitesse de chute (très lente car les

gouttelettes sont très petites). Comme elles sont électrisées, on modifie à volonté leur vitesse de chute en les faisant tomber entre deux plateaux électrisés. Dans le

ont encore la même vitesse de chute ; elles ont donc, non seulement la même grosseur, mais la même charge électrique. On peut régler l'intensité du champ électrique de manière à les maintenir immobiles : il y a alors équilibre entre la pesanteur et l'action du champ électrique ; comme on connaît leur poids, puisqu'on a mesuré leur grosseur, et qu'on connaît aussi l'intensité du champ électrique qui les empêche de tomber, rien n'est plus facile que de calculer la charge portée par chaque gouttelette. On peut aussi

(mais ceci est inutile pour la mesure de la charge) compter les ions contenus dans un volume déterminé en évaluant la quantité totale d'eau condensée et en la di-

visant par la masse d'une gouttelette.

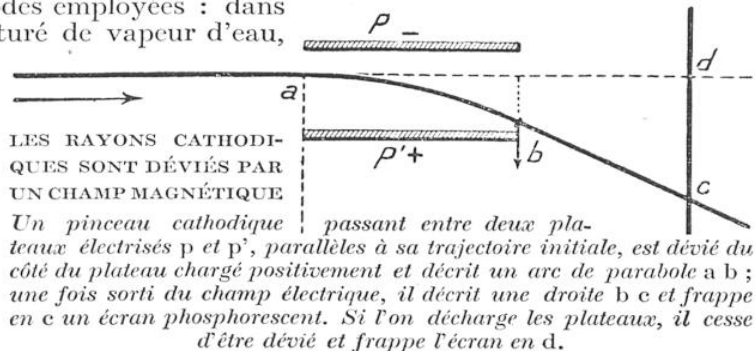
La charge d'un ion positif est évidemment la même, au signe près, que celle d'un ion négatif, car, dans l'ionisation d'une molécule, électriquement neutre, les deux charges séparées sont nécessairement égales (1). La charge ainsi mesurée est aussi celle d'un corpuscule cathodique, puisque ceux-ci, après avoir perdu leur vitesse, constituent eux-mêmes des ions négatifs qui se mêlent aux ions pro-

duits par doublement des molécules du gaz, et que tous les ions portent la même charge.

Je citerai encore les expériences plus précises de M. Millikan, qui a étudié l'accouplement

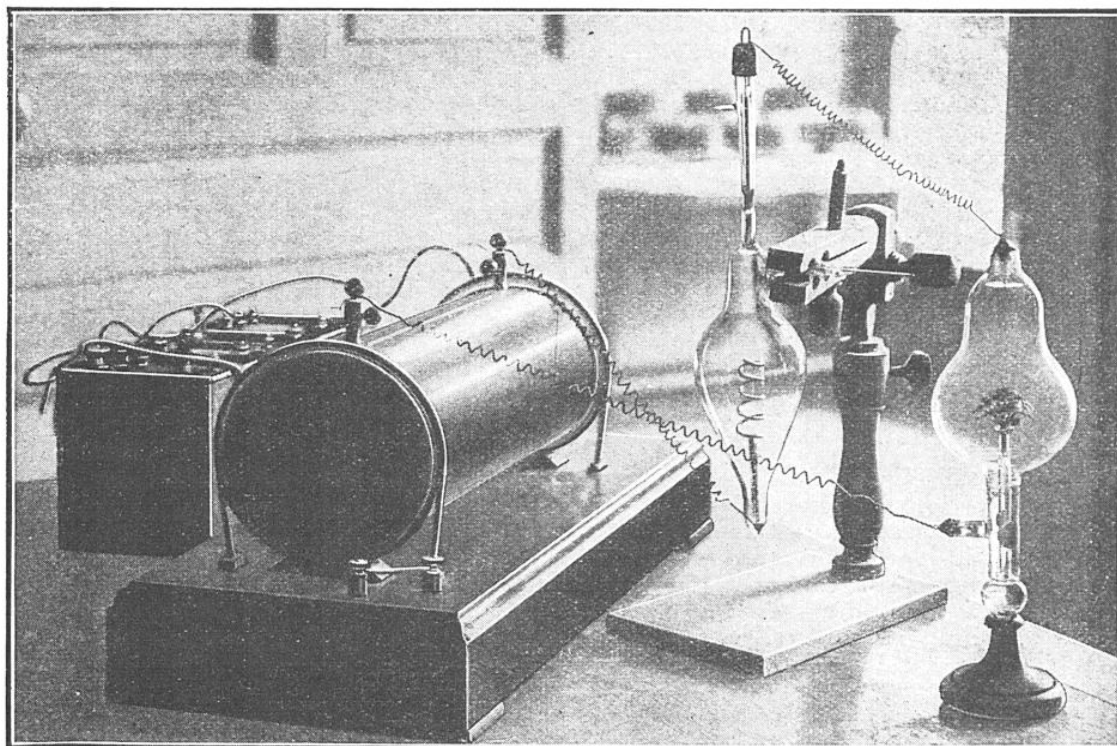
d'une petite goutte d'huile soit à un ion isolé, soit à plusieurs ions, et qui, par

(1) Il existe aussi des ions positifs dont la charge est un multiple de la charge élémentaire : ils proviennent d'atomes ou de molécules ayant perdu plusieurs électrons.



LES RAYONS CATHODIQUES TRANSPORTENT DES CHARGES NÉGATIVES (JEAN PERRIN, 1895)

A B C D, est un cylindre métallique dans lequel pénètre par O un pinceau de rayons cathodiques issus de la cathode M ; ce cylindre est relié aux feuilles d'aluminium d'un électroscope et est protégé électrostatiquement par un autre cylindre E F G H, relié au sol et à la cage de l'électroscope ; ce second cylindre forme l'anode du tube à décharge. On constate que les feuilles s'écartent l'une de l'autre et se chargent d'électricité négative.



DISPOSITION DES APPAREILS POUR L'EXPÉRIENCE QUE MONTRE NOTRE FRONTISPICE
Les fleurs du bouquet ne se distinguent alors que par leur forme; elles n'ont aucune couleur.

l'observation du mouvement de la goutte dans un champ électrique a déterminé la charge qu'elle possède. Les charges mesurées sont toujours des multiples de la charge élémentaire qui a été précédemment indiquée et qui est égale à $1,4 \cdot 10^{-20}$, unité électromagnétique.

A côté des rayons d'électricité négative, on rencontre, dans les décharges au milieu des gaz raréfiés, des rayons électrisés positivement. Lorsqu'on perce des trous ou canaux au travers de la cathode, on observe, en arrière de cette cathode, des rayons qui ont traversé les orifices et se propagent en sens inverse du sens des rayons cathodiques. Ces rayons, découverts en 1886 par M. Goldstein, ont été appelés *rayons-canaux*. Ils illuminent le gaz résiduel du tube en arrière de la cathode; la couleur est jaune avec l'air, rose avec l'hydrogène, rouge avec le néon. Ce rayonnement excite, lui aussi, la phosphorescence du verre et il impressionne une plaque photographique.

Les rayons-canaux sont beaucoup moins déviés par l'aimant que les rayons cathodiques; une déviation notable ne

peut être observée que dans un champ magnétique assez intense, et cette déviation se produit, par rapport au sens de la propagation, en sens contraire de celle des rayons cathodiques, ce qui prouve que les particules transportent de l'électricité positive. La composition de ces rayons positifs est beaucoup plus complexe que celle des rayons cathodiques, car on y rencontre un grand nombre d'espèces différentes de particules.

Sir J.-J. Thomson a fait une étude remarquable des rayons-canaux en les déviant à la fois par un champ magnétique et par un champ électrique; les lignes de force des deux champs sont parallèles entre elles et normales à la direction de propagation des rayons. On démontre aisément que des particules de même nature (ayant même rapport $\frac{e}{m}$ de la charge à la masse) mais de vitesses différentes, frappent un écran normal à la direction de propagation suivant un arc de parabole. Cet arc peut être photographié si les particules sont reçues sur une plaque photographique. Chaque type

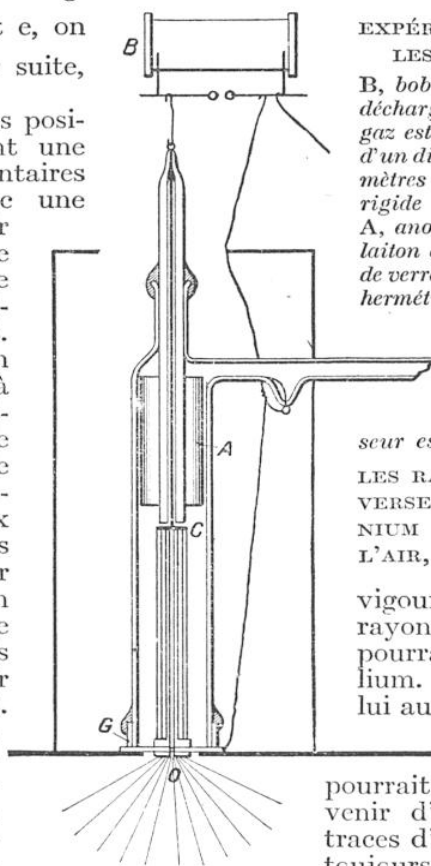
de particules produit une parabole distincte, de sorte que la plaque révèle combien d'espèces de particules existent dans le rayonnement. La mesure des paraboles permet de calculer les valeurs correspondantes de $\frac{e}{m}$. D'autre part, en observant sur la plaque la position de l'origine de l'arc de parabole, on peut savoir si la particule porte une charge élémentaire (égale, au signe près, à la charge de l'électron) ou une charge

multiple. Connaissant $\frac{e}{m}$ et e , on connaît la masse m et, par suite, la nature de la particule.

On trouve dans les rayons positifs des atomes-ions portant une ou plusieurs charges élémentaires et des molécules-ions avec une charge. Le procédé de sir J.-J. Thomson constitue une nouvelle méthode d'analyse des gaz et a conduit à des résultats du plus haut intérêt. Avec l'air, par exemple, on observe les paraboles dues à tous les gaz rares de l'atmosphère; on constate que le gaz désigné sous le nom de néon est, non pas un gaz simple, mais un mélange de deux gaz dont les poids atomiques sont 20 pour l'un, 22 pour l'autre, ce dernier étant en faible proportion. On trouve aussi un nouveau gaz de poids moléculaire égal à 3 que sir J.-J. Thomson a appelé X3. Il est très probable que ce gaz est un hydrogène triatomique, c'est-à-dire renfermant trois atomes dans la molécule, alors que la molécule de l'hydrogène ordinaire ne renferme que deux atomes.

Le bombardement des corps solides (métaux, oxydes, sels, diamant, minéraux, etc...) par les rayons cathodiques donne naissance à de l'hydrogène, de l'hélium et du gaz X3. Quelle est l'origine de ces gaz? Préexistent-ils dans les solides avant l'action du bombardement, à l'état occlus ou à l'état de combinaison chimique? Sont-ils libérés par désintégration des atomes du corps frappé lors du choc des corpuscules cathodiques? Ces questions ne sont pas encore bien élucidées. On sait que les substances radio-

actives émettent spontanément des atomes d'hélium sous forme de particules α , résultant de la désintégration de leurs atomes; sir J.-J. Thomson a émis l'hypothèse que les éléments ordinaires « essaient d'expulser des particules α . Dans les éléments ordinaires, l'énergie des particules α n'est pas assez grande pour qu'elles puissent sortir de l'atome; elles sont cependant détachées, pour ainsi dire, de sorte qu'elles peuvent être arrachées par un



EXPÉRIENCE DE M. LENARD SUR LES RAYONS CATHODIQUES

B, bobine d'induction produisant les décharges dans une ampoule où le gaz est très raréfié; C, cathode formée d'un disque d'aluminium de 12 millimètres de diamètre, fixé à un fil rigide entouré d'un tube de verre; A, anode constituée par un tube de laiton entourant une partie du tube de verre; G, godet métallique fermant hermétiquement l'ampoule et fixé à cette dernière par de la glu marine; O, trou de 1 mm. 7 de diamètre, recouvert d'une feuille d'aluminium dont l'épaisseur est exactement de 0 mm. 076.

LES RAYONS CATHODIQUES TRAVERSANT LA FEUILLE D'ALUMINIUM ET SE RÉPANDENT DANS L'AIR, EN DEHORS DE L'AMPOULE

vigoureux bombardement des rayons cathodiques ». Telle pourrait être l'origine de l'hélium. L'hydrogène pourrait, lui aussi, résulter d'une désinté-

gration atomique, mais pourrait plus simplement provenir d'une décomposition de traces d'eau dont il est presque toujours impossible de se débarrasser. Enfin, le gaz X3 serait, d'après sir J.-J. Thomson, ou bien engendré par l'hydrogène en présence d'eau, ou bien libéré des atomes, la présence d'eau paraissant « une condition importante et peut-être essentielle de sa production par rupture atomique ». Ces travaux de sir J.-J. Thomson, qui touchent aux transformations de la matière, sont une voie ouverte à des recherches qui présentent un prodigieux intérêt.

Nous allons maintenant passer brièvement en revue d'autres phénomènes où l'on trouve des rayons de même nature

que les rayons observés dans les décharges au milieu des gaz raréfiés. Les corps radioactifs émettent spontanément un rayonnement formé de trois espèces de rayons. Les rayons β sont fortement déviés par un aimant. Henri Becquerel a démontré qu'ils sont formés d'électrons; ils sont identiques aux corpuscules cathodiques, seulement les vitesses atteintes par les corpuscules sont beaucoup plus considérables. Dans le faisceau dispersé des rayons β , les corpuscules les plus rapides sont les moins déviés et ils possèdent une vitesse peu inférieure à celle de la lumière. Ces rayons sont extrêmement pénétrants; ils traversent aisément le verre de l'ampoule contenant la matière radioactive. Répandus dans un gaz, ils provoquent l'ionisation de ce dernier.

Les rayons α sont chargés positivement; ils sont peu déviés par un champ magnétique; ils sont comparables aux rayons-canaux, mais alors que dans les rayons-canaux on trouve des particules d'espèces différentes, les rayons α sont d'espèce unique. La vitesse de ces particules atteint, pour certaines substances, 23.000 kilomètres par seconde.

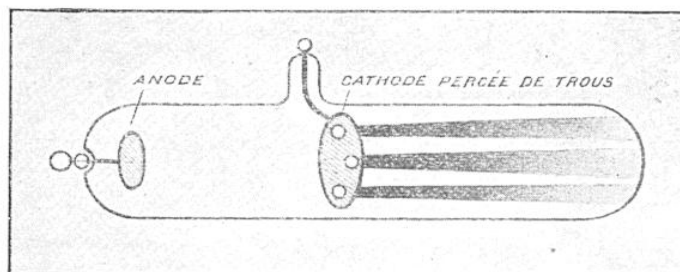
Il existe enfin une troisième espèce de rayons, les rayons γ qui sont de même nature que les rayons X; ils ne sont pas électrisés et rentrent dans la même catégorie que les rayons lumineux.

Lorsque les particules formant les rayons α et β sont arrêtées, il arrive ce qui se produit quand un projectile rencontre un obstacle: il y a dégagement de chaleur. Nous avons déjà signalé cet effet pour les rayons cathodiques. Le radium s'échauffe sous l'action du bombardement par ses propres rayons: il est toujours à une température sensiblement supérieure à la température ambiante.

Nous abordons maintenant un autre phénomène qui donne naissance à des rayons de même nature que les rayons cathodiques. C'est l'*effet photo-électrique*, découvert en 1888 par M. Hallwachs. Lorsqu'on éclaire une lame métallique

chargée négativement, cette lame se décharge et si elle est dans le vide, elle prend une légère charge positive. Chaque métal est sensible aux rayons particuliers qu'il absorbe le mieux; la plupart subissent l'action des rayons ultra-violet, mais il en existe qui ont leur maximum de sensibilité pour la lumière visible: par exemple, le potassium, sensible au bleu, et le sodium, sensible au jaune.

M. Lenard a montré que, dans ce phénomène, l'action de la lumière consiste à donner naissance à de véritables rayons cathodiques émis par le métal éclairé. Le dispositif de M. Lenard est représenté sur la figure de la page 410. L'explication élémentaire est la suivante: les métaux sont envisagés comme renfermant des électrons qui passent librement d'une molécule à l'autre; ce sont eux qui transportent la chaleur et l'électricité, rendant les métaux bons conducteurs. Sous l'action des vibrations lumineuses qu'ils absorbent, ces électrons peuvent acquérir une force vive suffisante pour



RAYONS-CANAUX ISSUS DES ORIFICES PERCÉS AU TRAVERS DE LA CATHODE DU TUBE

s'échapper du métal; ils laissent sur celui-ci une légère charge positive. L'équilibre électrique s'établit de lui-même lorsque cette charge positive, qui attire les électrons, est suffisante pour les faire revenir, ou mieux pour les empêcher de sortir du métal. La plupart des corps subissent l'action photo-électrique, les molécules d'air elles-mêmes.

Voici encore un autre phénomène. Depuis presque deux siècles, on sait que l'air est conducteur de l'électricité (nous disons maintenant ionisé) au voisinage des métaux chauffés au rouge. Une découverte, due à M. Edison, est venue donner l'explication de ce fait: lorsqu'on place une lame métallique isolée entre les fils du filament d'une lampe à incandescence, un galvanomètre relié à cette électrode et à l'extrémité positive du filament indique qu'il passe un courant entre le filament et la lame métallique. L'effet s'explique par un flux de particules négatives tombant sur la lame.

Les expériences de sir J.-J. Thomson et de M. Richardson ont établi que les métaux et le carbone chauffés émettent un flux d'électrons. L'effet augmente très rapidement quand la température s'élève, ce qui se comprend aisément car l'agitation des électrons devient de plus en plus grande et ceux d'entre eux qui possèdent une force vive suffisante pour s'échapper de la substance deviennent de plus en plus nombreux. Avec le carbone, l'effet est énorme : à 1.600°, le flux d'électrons réalise un courant de deux ampères par centimètre carré.

Il resterait beaucoup à dire sur les rayons d'électricité, car ils jouent dans la nature un rôle fondamental. Je dois me borner, aujourd'hui, à mentionner quelques phénomènes terrestres liés à l'existence de ces rayons. Les substances radioactives répandues dans le sol, l'effet de la lumière solaire sur les matières qui constituent la surface de l'écor-

ce terrestre, sur les aiguilles de glace des nuages appelés *cirrus*, sur les molécules d'air elles-mêmes ; l'émission par le soleil, corps incandescent à très haute température, d'un torrent d'électrons qui peuvent parvenir jusqu'à la terre, sont autant de causes de l'ionisation de l'air. La vapeur d'eau se condensant sur les ions, la formation des nuages, les phénomènes d'électricité atmosphérique sont intimement liés à la production et à la recombinaison des ions de l'atmosphère. Les aurores polaires sont presque certainement dues à des rayons cathodiques, tantôt d'origine solaire, tantôt d'origine terrestre, qui, dans la haute atmosphère raréfiée, s'enroulent autour des lignes de

force du champ magnétique terrestre, semblables aux rayons cathodiques obtenus dans un tube à gaz raréfié qui, comme nous l'avons vu, s'enroulent autour des lignes de force d'un aimant.

Les applications pratiques des rayons d'électricité sont déjà considérables. Personne n'ignore qu'aujourd'hui la thérapeutique et la chirurgie ne sauraient se passer des rayons X ni des rayons émanés des substances radioactives. Les rayons X, il est vrai, ne sont pas des rayons électrisés, mais ils ne peuvent être engendrés

que par l'arrêt brusque des corpuscules cathodiques et dérivent, par suite, directement de ces derniers.

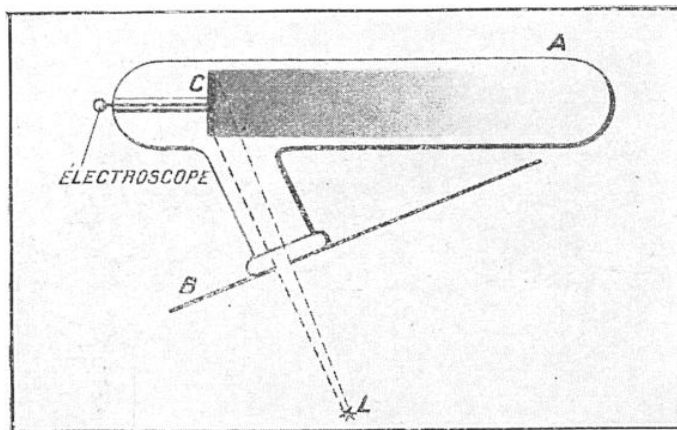
L'effet Edison a reçu, dans ces dernières années, une application importante : je veux parler des « audions » ou « tubes à vide » utilisés pour redresser le courant alternatif, comme détecteurs de T. S. F., amplificateurs des signaux radiotélégraphiques et té-

léphoniques et même générateurs d'ondes électriques entretenues (1) qui ont, pendant la guerre, rendu d'immenses services.

L'exposé qui vient d'être fait, bien que succinct, aura, je pense, convaincu le lecteur de l'intérêt qui s'attache à poursuivre l'étude des rayons d'électricité. Cette étude nous a déjà appris quelle formidable quantité d'énergie est contenue à l'état latent dans la matière ; si elle devait nous apprendre à utiliser cette énergie, la puissance humaine n'aurait plus alors de limites.

JEAN BECQUEREL.

(1) Voir l'article intitulé « La Téléphonie sans fil et avec fils sur les longues distances », par Cyril Berthomier, *La Science et la Vie*, n° 41, Novembre 1918.



PRODUCTION DE RAYONS CATHODIQUES SOUS L'INFLUENCE DE LA LUMIÈRE ULTRA-VIOLETTE

Une électrode en aluminium poli C, chargée négativement et placée dans une ampoule à vide A est éclairée par une source de lumière ultra-violet L à travers une plaque de quartz B (le quartz, à l'encontre du verre, est transparent pour l'ultra-violet). C étant relié à un électroscope, on constate que les feuilles retombent immédiatement. La charge se conserverait si C était chargé positivement. Si C est neutre et relié à un électromètre, on constate qu'elle se charge positivement jusqu'à un maximum de 2,1 volts.

LES PROGRÈS DE LA T. S. F. EN FRANCE PENDANT LA GUERRE

Par Louis FRANÇOIS

La guerre qui vient de finir a été une guerre scientifique. Dans toutes les branches de la technique, de remarquables progrès ont été faits. Mais l'art de l'ingénieur n'a nulle part obtenu de résultats plus brillants qu'en matière de télégraphie sans fil.

On peut dire, sans fausse modestie aucune, que la France a été, en radiotélégraphie et pendant toute la guerre, à la tête du mouvement. Chaque fois que l'on mettait en service une innovation nouvelle (T. S. F. sur avion, télégraphie par le sol, postes de campagne à ondes entretenues, etc.), c'était l'armée française qui en faisait le premier essai. Nos alliés nous empruntaient alors notre matériel ou nos idées, puis nos ennemis s'empres- saient de les copier.

Avant de passer en revue les progrès réalisés en radiotélégraphie pendant la guerre, progrès qui n'intéressaient pas que le matériel des armées, on peut se demander quelles sont les raisons qui ont permis ce remarquable pas en avant.

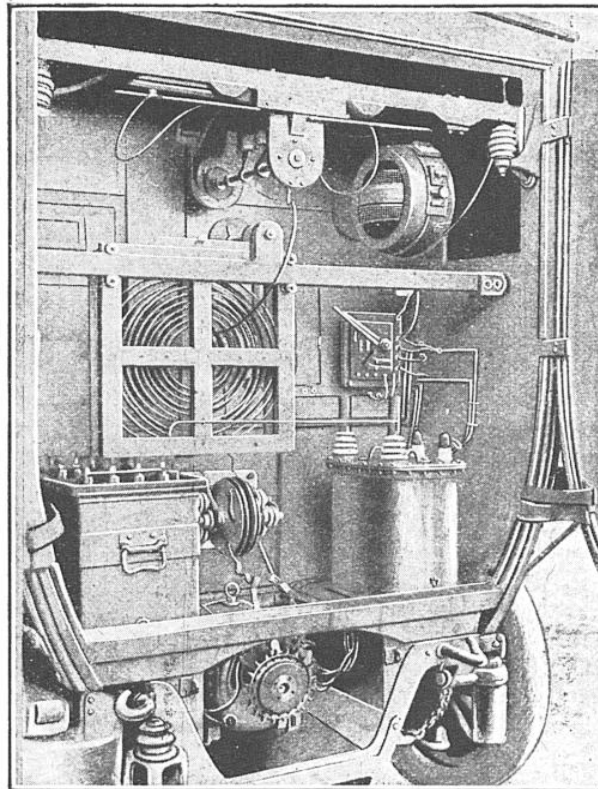
Nous en trouvons au moins trois. Le pays

a pu profiter, tout d'abord, des remarquables travaux de toute une pléiade de savants éminents qui, sous la direction éclairée et habile du général Ferrié, ont mis à la disposition de la radiotélégraphie militaire toutes

les ressources de la science française. En second lieu, pendant la guerre, la question d'argent ne se posait pas et aucune expérience ne paraissait, et avec raison, trop coûteuse. Enfin, l'expérimentation du matériel pouvait se faire en grand et la mise en œuvre immédiate de tout matériel nouveau en révélait, sans délai, les qualités ou les défauts.

Quels sont donc ces progrès qui nous ont mis ainsi à la tête du mouvement ? On peut dire qu'ils dérivent tous, à l'exception des perfectionnements apportés à l'émission des grands postes, de la mise au point de la lampe à trois électrodes, de l'audion, devenue la « lampe française »

et dont *La Science et la Vie* a déjà parlé (Octobre-Novembre 1918, N° 41, page 411). La lampe est génératrice d'ondes, elle peut servir de détecteur en remplacement



POSTE MOBILE ÉMETTEUR, A ÉTINCELLE

L'étincelle éclate à la roue dentée que l'on aperçoit en bas de la photographie ; cette roue est montée sur l'arbre de l'alternateur (mû par le moteur de la voiture) qui fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement du poste.

de la galène; enfin, elle amplifie les faibles courants qu'on fait agir sur elle.

Ces trois fonctions ont conduit à réaliser plusieurs séries d'appareils qui ont littéralement révolutionné la technique de la radiotélégraphie.

La lampe génératrice a permis la réalisation de postes émetteurs qui, pour un faible encombrement, ont une portée relativement importante.

Elle a permis aussi une réception nouvelle et pratique des ondes entretenues. Le numéro de *La Science et la Vie* déjà cité fait comprendre clairement ce que c'est qu'une onde entretenue. Nous aurons, d'ailleurs, à y revenir plus loin.

La lampe amplificatrice a servi à mettre au point toute une série d'appareils amplificateurs, qui ont révolutionné tout ce qu'on savait sur la réception des ondes. Les portées ont été augmentées dans des proportions inespérées. La télégraphie par le sol, la réception en avion et en sous-marin ont pu être réalisées de façon pratique et intéressante. On a pu aussi, et bien plus commodément qu'autrefois, déterminer la direction d'un correspondant et faire de la radiogoniométrie de façon tout à la fois simple et pratique.

La lampe détectrice, dont le principe avait été donné par Fleming, a remplacé avantageusement la galène.

Nous pouvons classer autrement les résultats obtenus, ainsi que les améliorations qui ont été acquises pendant les hostilités.

Il y a eu des applications de la télégraphie sans fil ou de ses côtés entièrement nouvelles, au moins dans leur réalisation pratique. Nous citerons :

La télégraphie par le sol, la télégraphie par la mer et la télégraphie par l'air ;

La radiogoniométrie (Voir *S. et V.*, n° 23).

La radiotélégraphie sur aéroplane ;
La radiotélégraphie en sous-marin ;
La téléphonie sans fil, tant à portée faible qu'à portée moyenne.

Il y a eu aussi, simultanément, des améliorations importantes apportées à l'émission et à la réception radiotélégraphiques.

Nous citerons, à l'émission :

Améliorations des arcs ;

Réalisation des alternateurs puissants à haute fréquence ;

Création de postes émetteurs à lampes.

Et, à la réception :

Réalisation des amplificateurs à lampes ;

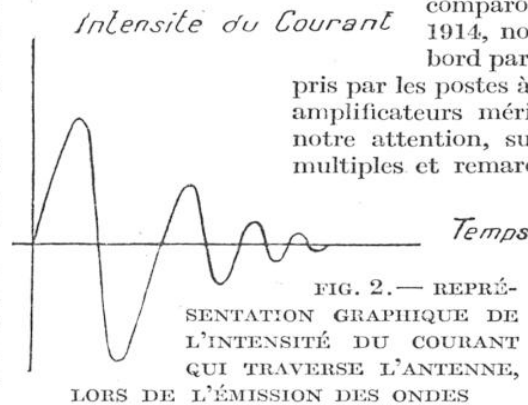
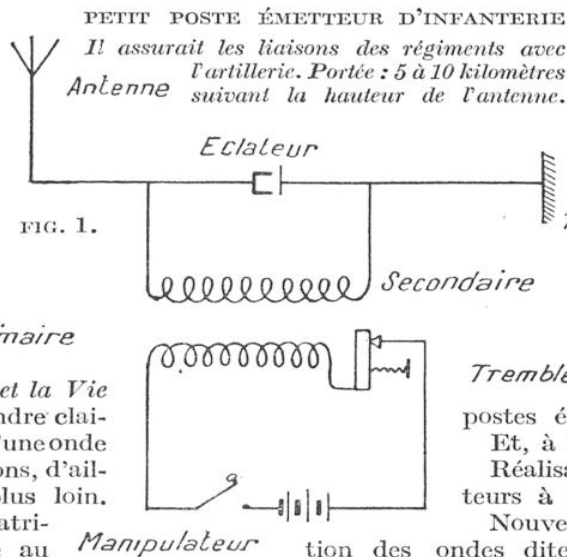
Nouvelle méthode de réception des ondes dites entretenues ;

Lutte efficace contre les courants parasites qui troublent la réception ;

Réception sur cadre, qui permet le travail en duplex : le poste réserve son antenne pour l'émission et reçoit sur un cadre, dans le même temps qu'il émet, grâce à un dispositif que nous expliquerons plus loin.

Si nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur la T. S. F. d'après guerre, et si nous la comparons à ce qui existait avant 1914, nous sommes frappés d'abord par le grand développement pris par les postes à ondes entretenues ; les amplificateurs méritent ensuite de retenir notre attention, surtout à cause de leurs multiples et remarquables applications (T.

P. S., gonios, etc...) ; l'étude des amplificateurs nous conduit ensuite, tout naturellement, à passer en revue les grands progrès qui ont amélioré la réception (dispositif antiparasite, réception sur cadre). Enfin, cette revue d'ensemble des réalisations de l'heure présente ne peut mieux se terminer que par un coup d'œil jeté sur les postes modernes puissants, et sur les postes d'aéronefs qui sont appelés à jouer un si grand rôle dans la navigation aérienne de demain.



Ce courant, qui change très rapidement de sens, est amorti après une dizaine d'oscillations.

Postes émetteurs d'ondes entretenues. Réception de ces ondes. — Nous allons être obligé de reprendre, pour donner une idée de ce que c'est que l'onde entretenue, les notions qui ont été exposées dans le n° 41 de *La Science et la Vie*. Nous nous excusons auprès du lecteur si l'exposé que nous allons faire peut lui paraître aride ; nous le réduirons autant qu'il sera compatible avec la compréhension du sujet.

Le plus simple des postes de T. S. F. émetteurs, le premier en date, se compose essentiellement d'une bobine d'induction (genre bobine de Ruhmkorff). Ces bobines ont deux enroulements (fig. 1). L'un, appelé primaire, est alimenté par du courant continu qu'un interrupteur, du type des trembleurs de sonneries, établit et rompt un certain nombre de fois par seconde (dix à vingt). L'autre, qui est appelé secondaire, a ses deux extrémités reliées, d'une part, à l'antenne et à la terre, et, d'autre part, à deux parties métalliques entre lesquelles une étincelle peut jaillir. Dans le circuit primaire, un manipulateur est intercalé.

Appuyons sur ce manipulateur. Le courant passe dans le primaire. A chaque interruption ou rétablissement du courant, le secondaire est par-

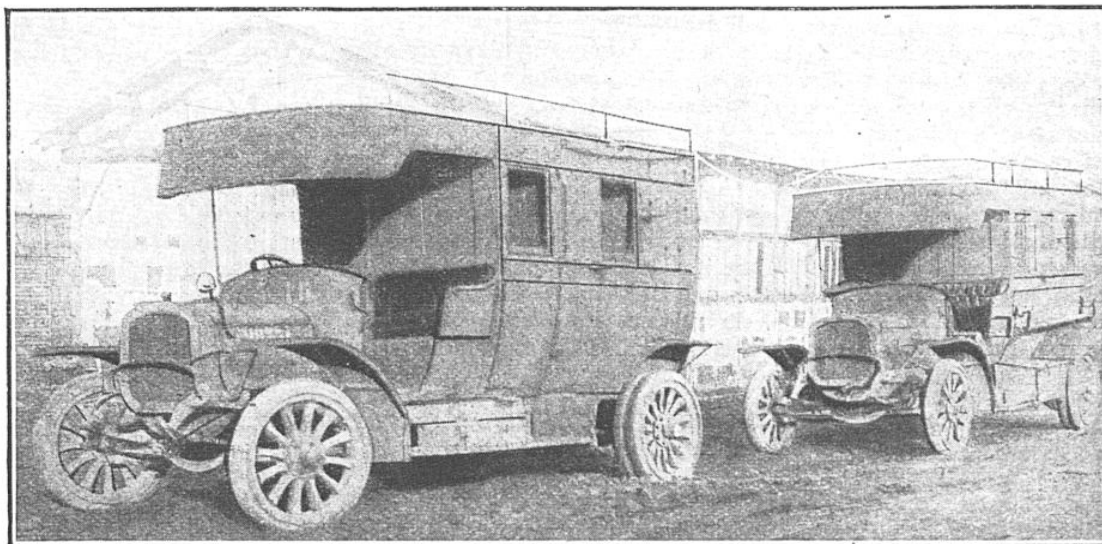
couru (phénomène d'induction) par un courant à haute tension et une étincelle jaillit. Si nous avons maintenu le manipulateur abaissé une demi-seconde, ce qui correspond à un point Morse, la palette de l'interrupteur se sera déplacée pendant ce temps, par exemple, dix fois, et dix étincelles élémentaires auront jailli ; notre œil les aura prises pour une étincelle unique durant tout le temps que le manipulateur n'aura pas été relevé.

L'étincelle élémentaire, qui se reproduit autant de fois que le courant primaire est interrompu ou rétabli, offre un passage à un courant électrique qui traverse l'enroulement secondaire. Au moment où cette étincelle va jaillir, les deux extrémités de l'enroulement secondaire sont à des niveaux électriques différents, comme peuvent être à des niveaux hydrauliques différents deux vases remplis de liquide et qui sont mis en communication par un tube fermé par un robinet. Le

passage de l'étincelle est assimilable à l'ouverture brusque du robinet. Le liquide, si le tube de jonction a une section suffisante, ne reprend son équilibre qu'après plusieurs oscillations qui

FIG. 3. — PRINCIPE DE LA RÉCEPTION

Le détecteur se laisse traverser par le courant beaucoup plus facilement dans un sens que dans l'autre. Dans la pratique, le détecteur n'est jamais placé en série avec l'antenne ; il est intercalé dans un circuit spécial sur lequel agit le circuit antenne-terre.



POSTE DE T. S. F. A ÉTINCELLE, CONSTITUÉ PAR DEUX AUTOMOBILES ACCOUPLES

Coût, 100.000 francs ; personnel, neuf hommes ; portée, 150 km. avec un mât de 24 mètres de hauteur. Avec la même antenne, le poste à lampes portait à 250 km., n'exigeait que six hommes et ne coûtait que 30.000 francs.

vont s'amortissant. De même, l'équilibre électrique ne se rétablit qu'après plusieurs oscillations qui donnent lieu à des courants dont le sens change avec une très grande vitesse. Ces courants ont une intensité qui baisse rapidement. Ils tombent à 0 au bout de quelques alternances. Si l'on représente leur intensité en fonction du temps, on a une courbe représentée figure 2.

Dans un petit poste portatif d'infanterie, à chaque étincelle correspond un courant qui change deux millions de fois de sens par seconde, mais, quand il a changé vingt fois de sens, son intensité est devenue négligeable. Il ne dure donc qu'un cent millième de seconde. Un vingtième de seconde après, une nouvelle étincelle jaillit, qui donne lieu au même phénomène, et ainsi de suite, tant que le manipulateur est baissé. (Voir fig. 4.)

Les courants amortis qui traversent ainsi l'antenne ébranlent le milieu environnant à la manière d'un bâton qu'on plongerait dans l'eau et qu'on animerait d'un mouvement alternatif. Des rides, des ondes se forment; elles se propagent dans tous les sens avec une vitesse qui est celle de la lumière (300.000 kilomètres par seconde); elles atteignent l'antenne du poste récepteur. Par un phénomène inverse de celui qui leur a donné naissance, elles engendrent dans cette antenne un courant alternatif changeant de sens un très grand nombre de fois par seconde. Il ne

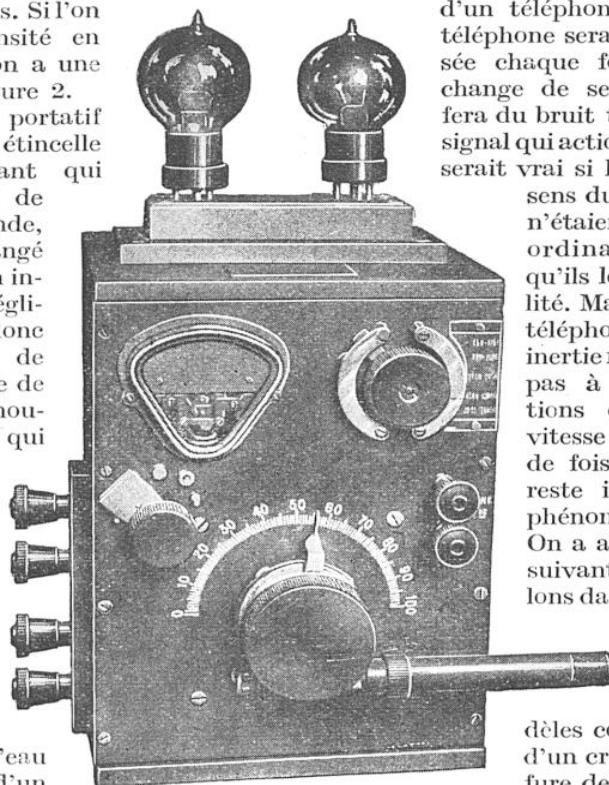
s'agit plus que de rendre ce courant, dont l'énergie est très faible, accessible à nos sens. Une idée simple vient tout de suite à l'esprit : puisque le courant qui traverse l'antenne de réception est variable, pourquoi ne pas lui faire traverser l'électro-aimant

d'un téléphone ? La plaque du téléphone sera attirée ou repoussée chaque fois que le courant change de sens et le téléphone fera du bruit tant que durera le signal qui actionne l'antenne. Ceci serait vrai si les changements de sens du courant récepteur n'étaient pas aussi extraordinairement rapides qu'ils le sont dans la réalité. Mais la membrane du téléphone, à cause de son inertie mécanique, n'arrive pas à suivre des variations qui se font à la vitesse de deux millions de fois par seconde; elle reste immobile et aucun phénomène ne se produit. On a alors usé de l'artifice suivant (fig. 3) : intercalons dans l'antenne un dis-

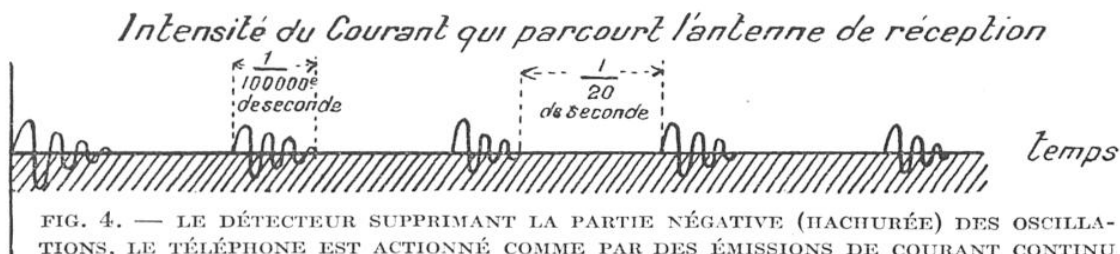
positif qu'on a appelé le détecteur et qui, dans les postes de mo-

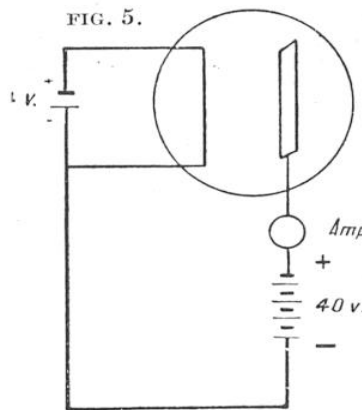
dèles courant, se compose d'un cristal de galène (sulfure de plomb) sur lequel appuie une pointe fine (Gravure page 417). Ce détecteur possède la propriété de laisser passer le courant qui va dans un certain sens et d'arrêter à

peu près complètement le courant qui va en sens inverse. Tout se passe comme si on supprimait (fig. 4) la partie négative de la courbe qui représente le courant d'émission et aussi de réception en fonction du temps. Le téléphone, qui reçoit des impulsions toutes



APPAREIL APPELÉ «HÉTÉRODYNE»
C'est un générateur local d'ondes entretenues qui permet de recevoir les ondes, également entretenues, transmises, grâce au phénomène des battements.





LAMPE A DEUX ÉLECTRODES

Un courant passe dès qu'on allume la lampe et va de la plaque vers le filament à travers le vide de l'ampoule.

de même sens, reçoit, en définitive, une sorte de choc correspondant à chaque étincelle. Il vibre avec un nombre égal au nombre des étincelles émises au poste de départ. L'on entendra un son qui sera directement fonction du nombre d'étincelles produites à l'émission.

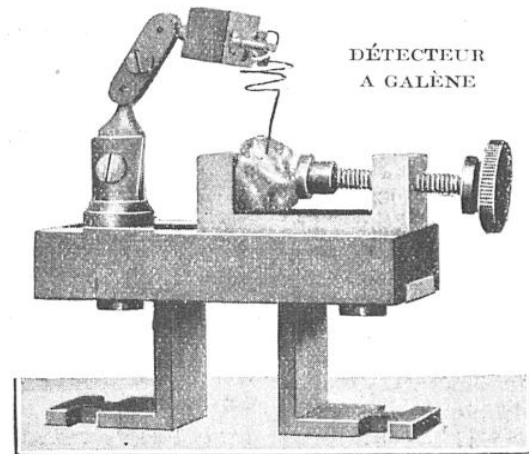
Voilà, résumés aussi simplement et aussi brièvement que possible, les principes de l'émission et de la réception en ondes amorties.

Ce qui frappe, quand on regarde la courbe de la figure 4, c'est que, pour une émission qui dure une demi-seconde, nous avons dix étincelles ayant duré chacune un cent millièème de seconde, c'est-à-dire que, dans la demi-seconde considérée, il y a eu un dix millièème de seconde pendant lequel de l'énergie a été expédiée dans l'espace et

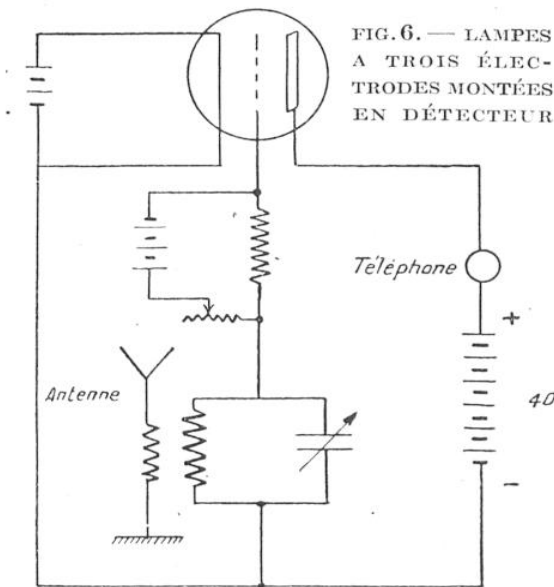
quatre mille neuf cent quatre-vingt-dix-neuf dix millièèmes de la même fraction de temps où l'antenne émettrice était au repos.

Il semble plus logique de faire travailler cette antenne pendant tout le temps que le manipulateur sera baissé, autrement dit de la faire parcourir par une onde entretenue. Nous allons voir comment peut naître une telle onde, et comment on peut la recevoir.

Avant la guerre, on connaissait deux procédés pour produire du courant alternatif non amorti à haute fréquence. C'était l'arc chantant, dont nous rappellerons le principe quand nous parlerons des grands postes, (voir le numéro déjà cité de *La Science et*



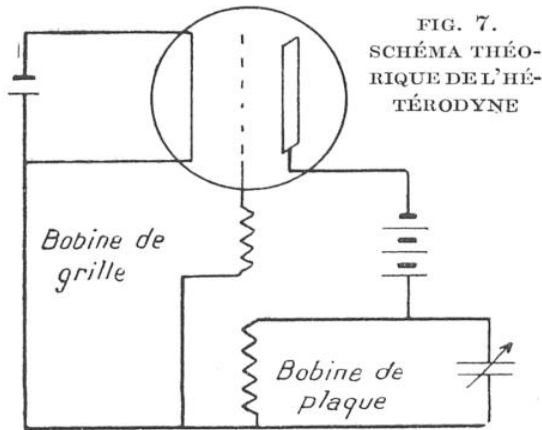
Ce détecteur pour ondes amorties ne permet pas de recevoir les ondes dites entretenues.



La grille est rendue négative ; les ondes captées par l'antenne influencent son circuit, et, après redressement, sont reçues dans le téléphone.

la Vie) et l'alternateur à haute fréquence, dont certains types, notamment celui qui est en service au grand poste militaire de Lyon, ne diffèrent pas essentiellement dans leur principe des alternateurs industriels ordinaires. Cependant, alors que ces derniers ont des fréquences de l'ordre de 40, c'est-à-dire que leur courant change quatre-vingts fois de sens par seconde, l'alternateur à haute fréquence donne un courant qui change de sens de trente à soixante mille fois par seconde, suivant les modèles, ceci étant simplement réalisé par la multiplication du nombre des pôles de la machine et par la grande vitesse de rotation de la partie mobile c'est-à-dire du rotor (6.000 tours minute pour les alternateurs de moyenne puissance, 2.500 pour les plus puissants).

Pendant la guerre, on a mis au point des postes à ondes entretenues d'une réalisation plus simple que les alternateurs, d'une exploitation plus facile que les arcs. Ce sont les postes à lampes, dont nous allons



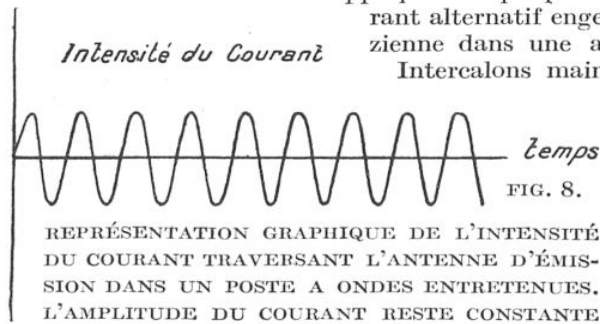
Dans le circuit de la plaque il naît, quand la lampe est allumée, des ondes entretenues dont on peut faire varier à volonté la période.

parler maintenant. La lampe a déjà été décrite dans *La Science et la Vie*. Résumons sommairement ce qui en a été dit :

Prenons une lampe à incandescence ordinaire, extrêmement bien vidée d'air et dont le filament est rectiligne. Ce filament est en pleine incandescence pour une tension de 4 à 6 volts. En face de ce filament et à une certaine distance, plaçons une surface métallique qui, dans la lampe française, est un cylindre dont le filament occupe l'axe. Ce cylindre, que nous appelons la plaque, est relié au pôle positif d'un accumulateur de 40 volts dont le pôle négatif est relié au pôle négatif de l'accumulateur qui chauffe le filament (fig. 5). Si dans le circuit filament, plaque, accumulateur de 40 volts, circuit qui présente une solution de continuité, entre filament et plaque, nous introduisons un instrument de mesure, nous constatons, à l'allumage de la lampe et tant que celle-ci brûle, une déviation de l'instrument de mesure. Il passe un courant dans ce circuit, qui est ouvert. On admet, pour expliquer ce phénomène, que le filament incandescent émet des particules chargées d'électricité négative que l'on appelle des électrons. La plaque étant positive par rapport au filament, puisqu'elle est reliée au pôle positif de la batterie à haut voltage, attire ces électrons, se charge négativement et cette

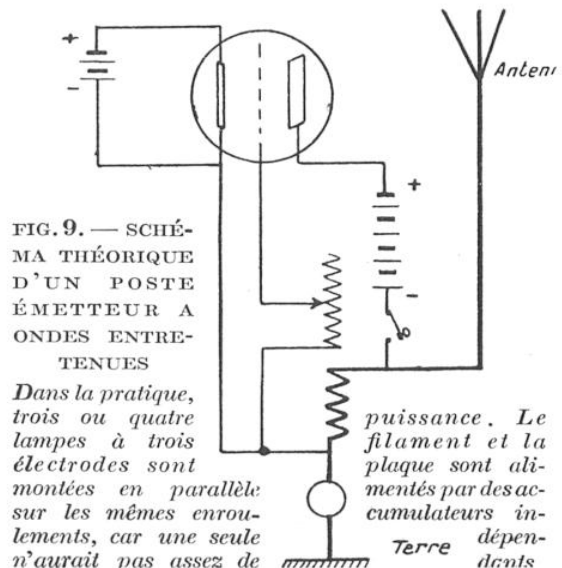
charge est neutralisée par l'électricité positive débitée par la batterie de 40 volts, d'où un courant qui dure tant que des électrons sont émis, c'est-à-dire tant que le filament reste incandescent. Il est à noter que si la plaque était reliée au pôle négatif de l'accumulateur, il ne se passerait rien. Il faut, pour que le courant de plaque passe, que la plaque soit positive par rapport au filament. Si donc on remplace la batterie d'accumulateurs par une source de courant alternatif, seule une alternance passera, celle qui rend la plaque positive (fig. 14, page 425).

Nous n'avons, jusqu'ici, envisagé qu'un dispositif à deux électrodes. Ce dispositif constitue, d'ailleurs, la valve de Fleming, connue bien avant la guerre et qui servait déjà de détecteur radiotélégraphique, puisque, de même que la galène, dont nous avons parlé plus haut, elle ne laisse passer qu'une moitié du courant alternatif qu'on applique à la plaque et qui peut être le courant alternatif engendré par l'onde hertzienne dans une antenne de réception.



Intercalons maintenant une troisième électrode entre le filament et la plaque. Cette électrode s'appelle la grille, parce que dans certaines lampes elle avait réellement la forme d'une petite grille métallique. Dans

la lampe française, c'est un fil enroulé en spirale qui entoure le filament à l'intérieur



Dans la pratique, trois ou quatre lampes à trois électrodes sont montées en parallèle sur les mêmes enroulements, car une seule n'aurait pas assez de

puissance. Le filament et la plaque sont alimentés par des accumulateurs indépendants

du cylindre-plaque. Si nous relions cette grille au filament et à la plaque, il ne se passe rien de particulier. Mais, intercalons dans la grille un troisième accumulateur. Si c'est le pôle positif de ce dernier qui est relié à la grille, celle-ci, devenue positive par rapport au filament, attire les électrons et augmente le courant-plaque. Si c'est le pôle négatif, au contraire, qu'on a raccordé à la grille, cette dernière devient négative, repousse les électrons, et le courant-plaque en est diminué d'autant. En d'autres termes, les variations de niveau électrique de la grille se reproduisent fidèlement dans le circuit de la plaque. On a constitué une sorte de relais, mais un relais très particulier, sans aucune pièce matérielle, par conséquent sans aucune inertie, et qui suit fidèlement des variations d'une énorme rapidité, comme le sont celles de la T. S. F.

Et, en effet, si on applique à la grille le courant alternatif à haute fréquence qui traverse une antenne de réception, par exemple en intercalant dans la grille un circuit sur lequel agit cette antenne (fig. 6), on obtient dans le circuit-plaque une série de courants tous du même sens et qui peuvent agir sur un téléphone. La lampe forme ainsi détecteur. De plus, on constate qu'à de *petites* variations du niveau électrique de la grille corres-

pondent, par une disposition convenable des éléments de l'appareil, de *grandes* variations du courant-plaque. Autrement dit, si l'on applique de faibles énergies à la grille, on réalise, sur la plaque, un phénomène beaucoup plus important : la lampe est donc, en même temps, amplificatrice.

Cette action si importante de la grille sur la plaque va nous permettre aussi de nous rendre compte comment la lampe peut engendrer des ondes entretenues. Si l'onde,

dans un poste à étincelle, s'amortit rapidement, c'est que le courant alternatif qui

lui donne naissance perd rapidement son énergie à échauffer les conducteurs. Il faudrait, pour entretenir ce courant, et, par suite, l'onde dont il est la cause, lui fournir une énergie nouvelle au fur et à mesure qu'il consomme celle qui lui a été fournie à l'origine. Nous allons voir que ceci peut être réalisé dans une

lampe. Prenons, en effet, une lampe à trois électrodes (fig. 7). Dans le circuit de la grille, intercalons une bobine. Dans celui de la plaque, fermé sur lui-même, introdui-

sons une capacité que nous rendrons variable et une bobine agissant par induction sur celle de la grille. Supposons que le circuit de la plaque soit le siège d'un courant alternatif à très haute fréquence. Nous allons voir que ce courant peut s'entretenir automatiquement en empruntant de l'énergie à l'accumulateur de la plaque. Faisons, en effet, les deux remarques suivantes : 1^o l'accumulateur en question, comme toute source de courant continu, débite

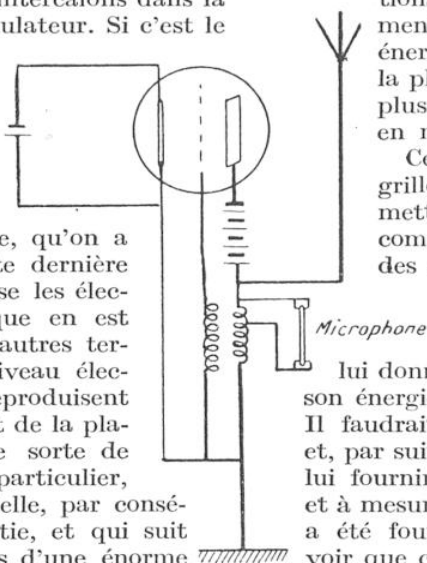
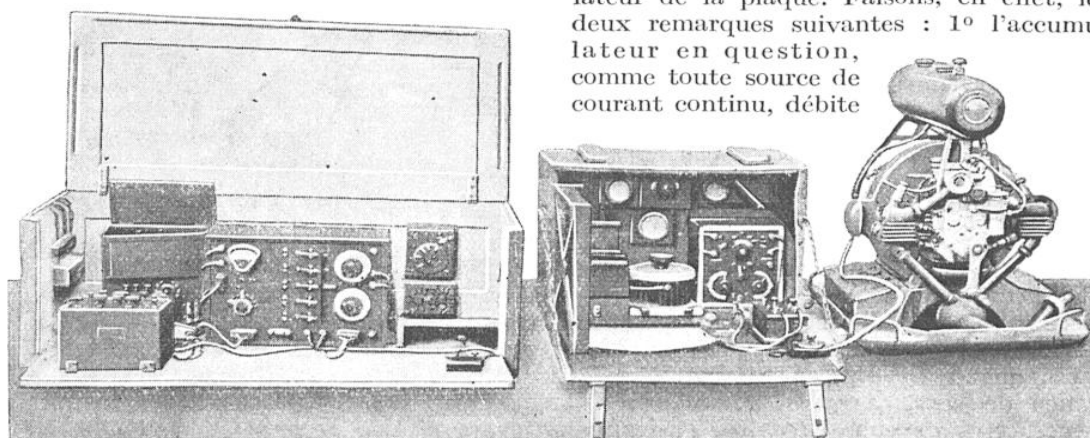


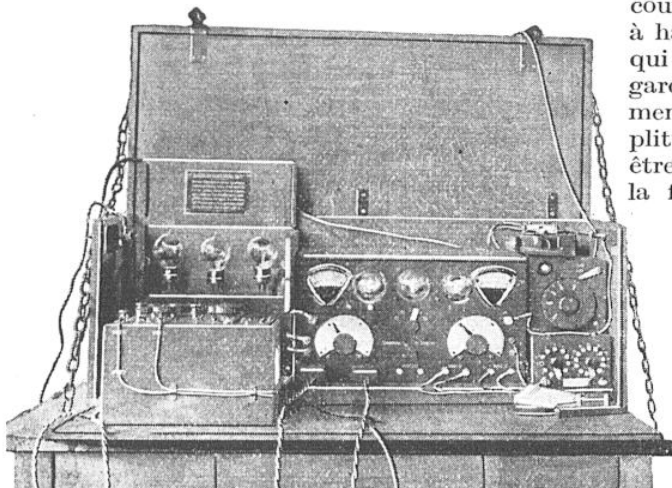
FIG. 10. — SCHÉMA D'UN POSTE ÉMETTEUR DE TÉLÉPHONIE SANS FIL

L'onde entretenue est émise en permanence. On la module au rythme de la voix en parlant devant le microphone.



NOUS VOYONS, A GAUCHE, UN POSTE ÉMETTEUR A ONDES ENTRETENUES A CÔTÉ D'UN POSTE A ÉTINCELLES BEAUCOUP PLUS ENCOMBRANT BIEN QUE D'UNE PORTÉE INFÉRIEURE

toujours dans le même sens. Ce courant, s'il passait en permanence, favoriserait donc la moitié des alternances du courant alternatif à très haute fréquence dont nous avons parlé plus haut, mais s'opposerait au passage de l'autre moitié des alternances de ce courant ; 2° le courant continu fourni par l'accumulateur de plaque ne peut prendre naissance quand la grille est suffisamment négative, par rapport au filament et repousse tous les électrons. Ce courant passe, au contraire, quand la grille est positive. Nous touchons, à présent, au but. Disposons la bo-



ENSEMBLE DU POSTE ÉMETTEUR ET RÉCEPTEUR
TRANSPORTÉ EN CAMIONNETTE AUTOMOBILE

Ce poste, actionné par des accumulateurs, pèse dix fois moins qu'un poste à étincelles de même puissance.

bine-grille et la bobine-plaque de façon que l'induction de la plaque sur la grille rende cette dernière positive pendant la période de temps où les alternances du courant à haute fréquence du circuit intercalé dans la plaque ont un sens tel que le courant de l'accumulateur-plaque les favorise. La grille étant positive, l'accumulateur de la plaque débitera pendant toute cette période et le courant alternatif à haute fréquence qui traverse le circuit intercalé dans la plaque récupérera l'énergie qu'il aura pu perdre par échauffement des conducteurs depuis l'alternance précédente, en empruntant cette énergie au courant de la batterie. Au contraire, quand ce courant alternatif aura changé de sens, la grille, comme conséquence, sera devenue négative, l'accumulateur de la plaque ne pourra rien débiter et son courant, toujours de même sens, ne pourra donc pas s'opposer au courant alter-

natif qui est de sens opposé à ce qu'il était tout à l'heure. L'accumulateur de la plaque restituant à chaque demi-alternance l'énergie perdue pendant la demi-alternance précédente, le courant alternatif à haute fréquence qui nous intéresse gardera constamment même amplitude. Il pourra être représenté par la figure 8, et si

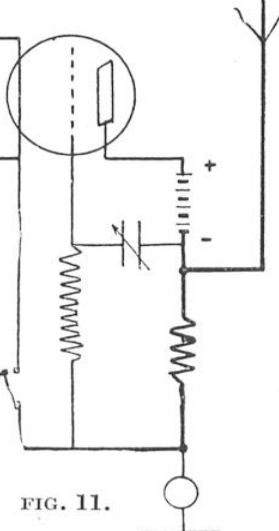


FIG. 11.

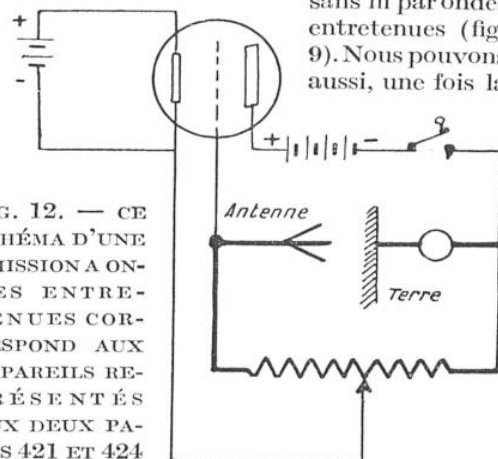
CE SCHÉMA CORRESPOND A L'APPAREIL
CI-CONTRE

nous remplaçons le circuit fermé de la figure 7 par un circuit ouvert constitué par une antenne et la terre, nous aurons constitué un poste à ondes entretenues. Rien n'empêche, d'ailleurs, pour augmenter l'énergie d'émission, de coupler plusieurs lampes en parallèle sur les mêmes bobines grille et plaque.

De plus, pour envoyer dans l'espace des signaux avec ce dispositif, nous disposons de deux méthodes, également intéressantes. Nous pouvons, sur une des connexions de la lampe, par exemple celle qui va à la plaque, intercaler un manipulateur, couper et rétablir le circuit et envoyer dans l'espace des signaux Morse. Ce sera la télégraphie

sans fil par ondes entretenues (fig. 9). Nous pouvons aussi, une fois la

FIG. 12. — CE SCHÉMA D'UNE ÉMISSION A ONDES ENTRETENUES CORRESPOND AUX APPAREILS REPRÉSENTÉS AUX DEUX PAGES 421 ET 424



lampe allumée et des ondes entretenues rayonnant en permanence du dispositif, agir sur l'amplitude de ces ondes, comme il a déjà été dit dans le n° 41 de *La Science et la Vie*, à l'aide d'un microphone. Ce microphone, qui est tout simplement une résistance électrique susceptible de varier au rythme de la voix, est intercalé dans un circuit qui agit sur la bobine de plaque. Ce circuit ou bien est indépendant de cette bobine et agit sur elle par induction, ou bien est constitué à l'aide de deux ou trois spires de la bobine, reliées aux deux bornes du microphone (schéma figure 10). Si nous

parlons maintenant devant ce dernier, nous modifions sa résistance électrique. Le courant qui traverse la bobine-plaque se trouve modifié du fait que nous avons changé les constantes électriques du système; le courant déformé donne une onde hertzienne également influencée par la voix et que

reproduit dans l'antenne de réception un courant analogue au courant de l'antenne d'émission. Ce courant détecté et envoyé dans le téléphone récepteur, y engendre des modulations identiques à celles du microphone de départ et reproduit ainsi, avec toutes ses inflexions, la voix qui a actionné ce microphone dans le poste émetteur.

Voilà donc, pour les postes à lampes, un premier avantage précieux sur les postes à étincelles. Ils font indifféremment de la télégraphie et de la téléphonie.

Le schéma de l'émission à ondes entretenues réalisée par les postes à lampes et que représente la figure 9 peut subir des variantes. Au lieu d'accoupler grille et plaque uniquement par induction de deux bobines, on peut les coupler par l'intermédiaire d'une capacité. On peut aussi réunir les deux bobines grille et plaque en une seule et réaliser les deux schémas des figures 11 et 12. A

chacun de ces schémas, ou mieux à chacun de ces montages ont correspondu des appareils dont nous allons parler tout à l'heure.

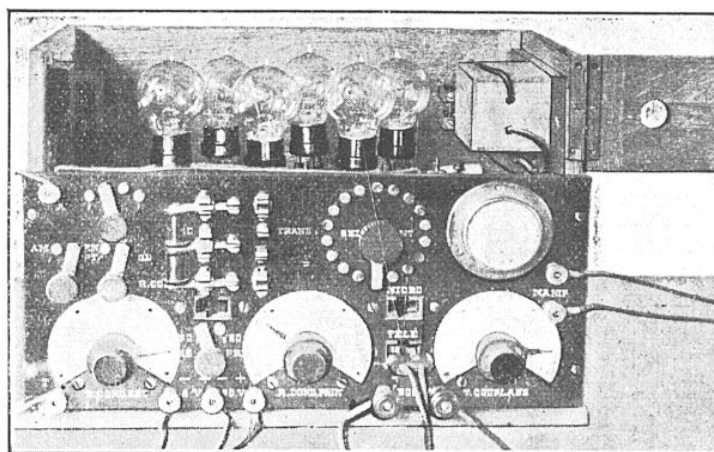
Nous savons maintenant comment les ondes entretenues sont émises, soit en télégraphie, soit en téléphonie. Comment les recevrons-nous? Si nous branchons l'antenne de réception sur un téléphone, nous aurons les mêmes difficultés qu'avec l'émission amortie. L'inertie de la plaque vibrante empêchera toute réception. Si nous intercalons un détecteur, nous entendrons la téléphonie. Le téléphone sera, en effet, actionné par des impulsions toutes de même sens et les

variations d'amplitude de l'onde entretenue, causées par le microphone au départ, se reproduiront dans le courant téléphonique de réception.

Il n'en est pas de même pour la télégraphie. En effet, quand nous émettons, à l'aide d'un poste à étincelles, la réception donne, après détection, une

série d'impulsions au téléphone dont chacune correspond à une étincelle du poste émetteur. Ici, tant que le manipulateur est baissé, nous recevons une onde dont l'amplitude ne change pas (fig. 8). Une fois cette onde détectée, elle ne se présente encore pas de façon à actionner le téléphone. La plaque de celui-ci pourra être attirée au début du signal, elle reviendra au repos à la fin, elle ne vibrera pas; par conséquent, on n'entendra rien.

Il y a plusieurs façons de vaincre la difficulté. Supposons qu'à l'aide d'une roue dentée tournant à la vitesse convenable, nous coupons et nous rétablissions, par exemple huit cent fois par seconde, le contact de l'antenne et des appareils de réception. Tant que l'antenne sera actionnée par le signal du correspondant (trait ou point Morse), l'effet de la roue dentée sera de découper l'onde entretenue en autant de morceaux séparés par des silences qu'il y aura eu de contacts



POSTE ÉMETTEUR ET RÉCEPTEUR EMPLOYÉ A TERRE, EN AVION ET SUR CHAR D'ASSAUT

Un poste analogue a fait de la téléphonie sans fil entre deux avions en vol, jusqu'à des distances atteignant 15 kilomètres.

entre l'antenne et le reste du circuit récepteur. On réalise ainsi artificiellement ce que donnait le régime à étincelles et l'on reçoit alors au téléphone un son qui est déterminé par le nombre de contacts par seconde réalisé par la roue tournante en question, que l'on appelle le *ticker*. Nous allons parler maintenant d'un dispositif dit à hétérodyne qui est très supérieur à ce dernier.

Considérons deux courants alternatifs correspondant à deux ondes entretenues et ayant des fréquences différentes mais voisines. L'un change, par exemple, de sens, un million de fois par seconde, l'autre, 999.200 fois. Faisons-les agir simultanément sur l'antenne de notre poste récepteur. Prenons comme origine des temps un moment où les deux courants sont maxima tous deux et de même sens. On dit qu'ils sont en phase. Leur effet dans l'antenne s'ajoute. Un instant après, les changements de sens des deux courants se faisant avec des vitesses différentes, quand celui qui change le plus vite a pris de nouveau sa valeur maximum, l'autre ne l'a pas atteinte encore et la somme des deux courants est moindre que tout à l'heure. Puis il vient un moment où, quand l'un des courants a son amplitude maximum, l'autre est maximum aussi mais de sens contraire, les deux courants se retranchent, alors qu'ils s'ajoutaient tout à l'heure : la résultante des deux est minimum. On conçoit que la somme de deux courants comme ceux dont nous

parlons soit un courant unique présentant des points hauts et des points bas, des maxima et des minima (fig. 13). Mais alors, si nous faisons passer ce courant complexe,



FIG. 13. — COURANT VARIABLE PRODUIT PAR LA SUPERPOSITION DE DEUX COURANTS ALTERNATIFS ENTRETENUS MAIS DONT LES FRÉQUENCES SONT DIFFÉRENTES

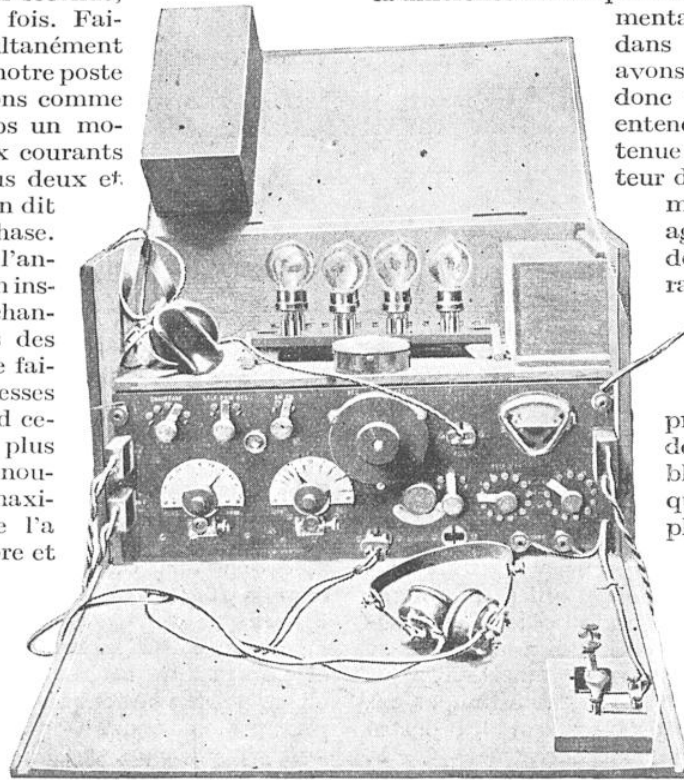
analogue à celui du courant de réception produit par un poste à étincelles. Chaque maximum du courant résultant correspondra à une étincelle de l'émission amortie.

On démontre assez simplement que la fréquence du courant résultant est égale à la différence des fréquences des courants élémentaires, soit à 400

dans le cas que nous avons considéré. Voilà donc un moyen de faire entendre une onde entretenue et avec une hauteur de son dont on sera maître, si l'on peut agir sur la fréquence de l'un des deux courants d'antenne dont nous venons de parler.

Comment réalise-t-on dans la pratique ce dispositif de réception, qui semble un peu compliqué ? Le plus simplement du monde.

On laisse arriver sur l'antenne de réception, comme dans tout poste de T. S. F., l'onde entretenue qu'il s'agit de rendre perceptible à nos sens. Cette onde se traduit dans l'antenne réceptrice, par un courant alternatif à haute fréquence. A ce courant, qui vient du correspondant, on superpose un courant local, dont on peut régler la fréquence et qu'on produit à proximité de



POSTE ÉMETTEUR ET RÉCEPTEUR DONNANT 400 KILOMÈTRES DE PORTÉE AVEC UN MAT HAUT DE 24 MÈTRES
C'est un tel poste qui reliait le maréchal Foch aux quartiers généraux des diverses armées alliées. On le transportait en camionnette.

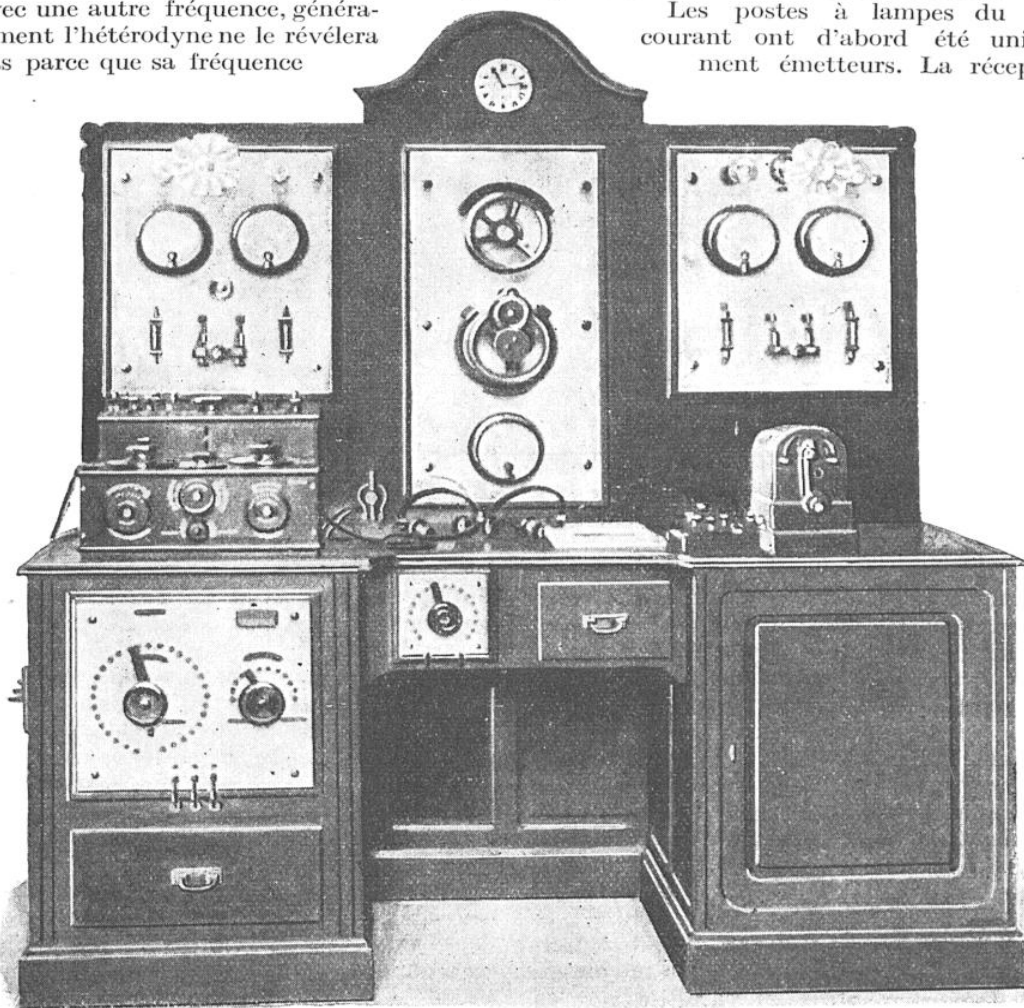
l'antenne réceptrice, à l'aide du dispositif générateur d'ondes entretenues que nous avons décrit plus haut et qui s'appelle une hétérodyne (page 416) ; sa fréquence peut se régler, si on intercale dans le circuit-plaque des bobinages et des capacités variables et si on agit sur ces éléments. Nous sommes, avec une telle hétérodyne, maîtres du son qu'aura notre réception, puisque la hauteur de ce son, ce qui revient à dire le nombre de ses vibrations par seconde, est la différence entre la fréquence invariable de l'onde de notre correspondant et celle, variable, que nous pouvons contrôler, de notre appareil hétérodyne.

Un autre correspondant émet-il simultanément sur une autre note électrique, avec une autre fréquence, généralement l'hétérodyne ne le révélera pas parce que sa fréquence

propre sera trop éloignée de celle de ce nouveau correspondant et que la différence des fréquences correspond à un nombre de vibrations que l'oreille ne peut percevoir. D'où une séparation beaucoup plus simple et également plus sûre des divers correspondants que s'ils émettaient en ondes amorties.

Parlons maintenant des postes à lampes réalisés pendant la guerre. Ces postes à lampes ont été de types très variés. Ceux que l'on a donnés aux armées employaient tous la lampe universellement connue : la « lampe française ». C'est de ceux-là que nous parlerons d'abord. Puis l'on créa des postes marchant avec des lampes plus puissantes ; nous en décrirons sommairement deux types qui ont donné d'excellents résultats.

Les postes à lampes du type courant ont d'abord été uniquement émetteurs. La réception



POSTE EXTRA-PUISSANT, A GROSSES LAMPES, POUR T. S. F. ET TÉLÉPHONIE SANS FIL

Les avions du camp retranché de Paris l'entendaient en téléphonie sans fil jusqu'à Amiens, quand il était installé au Champ de Mars. En T. S. F. sa portée était d'environ 1.000 kilomètres.

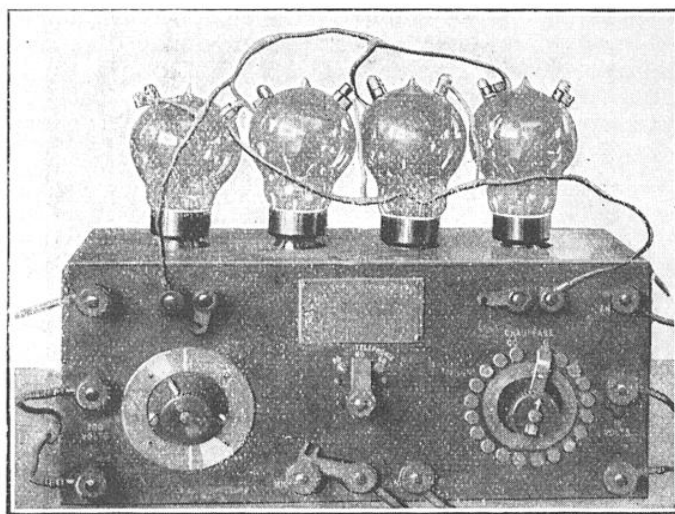
se faisait avec une boîte de réception ordinaire, un cristal de galène, un amplificateur de courant téléphonique. Les lampes émettrices, au nombre de quatre ou trois, s'éteignaient dans la position réception, sauf une, qui émettait des ondes entretenues locales et formait hétérodyne. Sur une antenne très simple, ayant comme support des perches en bambou, ce poste, que l'on transportait sur camionnette, débitait moins d'un ampère et réalisait néanmoins des portées de l'ordre de 100 kilomètres. Ce qui est tout à fait frappant dans des postes de ce type, c'est la faible énergie qu'ils consomment pour une portée que des postes à étincelles, consommant dix et vingt fois plus, arrivent à peine à égaler. Le poste représenté page 419 ne consomme pas 30 watts d'énergie. Nous l'avons photographié à côté d'un poste à étincelles de 500 watts, dont la portée, pour une antenne équivalente, est nettement inférieure. Le poste dont nous venons de parler a rendu aux armées des services de premier ordre. Robuste, facile à mettre en œuvre, d'une installation rapide, il a été, en toutes circonstances, le moyen de liaison idéal. Il a permis, dès 1917, de faire, au front, de l'onde entretenue, alors que les Allemands n'en ont jamais réalisé dans la zone des armées et en étaient à procéder à leurs premiers essais un peu avant l'armistice.

On réalisa, vers 1918, un deuxième type de poste à lampes qui contenait, dans un même coffret, l'émission et la réception. Cette dernière se composait essentiellement d'une lampe détectrice et de deux lampes amplificatrices. L'émission se faisait au moyen de trois lampes montées en parallèle sur les mêmes enroulements. Un simple commutateur permettait de relier l'antenne et la terre avec, soit les lampes émettrices, soit les lampes réceptrices. Il allumait en même

temps ou éteignait les lampes qui devaient ou non servir et faisait ainsi passer le plus simplement du monde le poste de la position transmission à la position réception.

Ce poste émetteur-récepteur (page 421), desservi comme le précédent, par des accumulateurs, fut employé pour les liaisons les plus variées. Partout, il donna satisfaction. On le mit dans des abris de l'avant avec, comme antenne, deux fils formant un V et soutenus par des perches de 4 mètres. Il réalisa ainsi des portées de 25 kilomètres. On le plaça sur les chars d'assaut. On le mit sur avions, pour régler, à des distances de la

batterie qui atteignirent 40 kilomètres, le tir des grosses pièces de l'artillerie lourde à grande puissance. Un poste tout à fait analogue servit à faire de la téléphonie sans fil entre avions à des distances atteignant 15 kilomètres. Le même poste, placé à terre, entendait l'avion jusqu'à 25 kilomètres et l'avion l'entendait jusqu'à 40 kilomètres.



POSTE PUISSANT DOTÉ DE LAMPES A CORNES

Sa portée est d'environ 500 kilomètres. Il met actuellement en relations télégraphiques l'armée du Rhin avec la tour Eiffel.

Enfin, toujours avec un poste du même type, mais ayant quatre lampes émettrices, quatre lampes réceptrices et une antenne portée par un mât métallique haut de 24 mètres, on réalisa, toujours avec des énergies au départ ne dépassant pas 50 watts, plus de 400 kilomètres de portée (photo page 422).

Tous ces postes de campagne ont rendu d'inappréciables services. Auprès de chaque état-major important, il existait toujours deux postes identiques. Faisait-on un mouvement (que le fil téléphonique avait bien souvent beaucoup de mal à suivre), l'un des deux se portait en avant, au nouvel emplacement choisi, l'autre restait sur écoute prêt à converser avec les correspondants éventuels. Quand le poste qui s'était porté en avant avait fini son installation, il prévenait son frère resté en arrière. Ce dernier, dorénavant sûr que l'écoute ne serait pas in-

terrompue, repliait son antenne et faisait à son tour l'étape. Ainsi, grâce à ce dédoublement des postes, on assurait la permanence rigoureuse du service, quelque rapides que pussent être les déplacements. Ce matériel se montra si bien adapté aux besoins, que tous nos alliés nous l'empruntèrent et que les Allemands cherchèrent, sans y trop réussir, d'ailleurs, à le copier.

Un matériel à lampes plus puissant fut créé en même temps, qui ne fut donné aux armées qu'à titre exceptionnel et dont il nous reste à parler maintenant. On réalisa un poste à lampes dites moyennes, et un poste à grosses lampes qui était surtout destiné, au moins dans ses débuts, à la

téléphonie. Le premier de ces postes est représenté page 424. Les lampes sont dites à cornes. Elles sont montées à raison de quatre en parallèle sur des enroulements disposés comme ceux du poste émetteur et récepteur, dont nous avons parlé plus haut. Ces lampes ont leur filament chauffé par des

accumulateurs, mais la tension-plaque, qui atteint 1.000 volts, est fournie non plus par des accumulateurs, mais par une petite dynamo spéciale. Cette tension nécessaire aux plaques des lampes d'émission et qui dépasse 300 volts pour les plus petits postes, a, d'ailleurs, presque toujours été fournie aux armées soit par un convertisseur, alimenté à bas voltage et par accumulateurs, soit par une dynamo donnant directement le voltage nécessaire. (Cas des postes d'avions où la dynamo, fixée sur l'aile, était entraînée par une petite hélice placée dans le vent de l'avion).

Des postes de ce type, dont la portée atteint 500 kilomètres, ont été donnés à l'armée d'Orient et, récemment, à l'armée du Rhin, pour assurer ses liaisons directes avec l'intérieur. Le poste à lampes le plus puissant qui ait été réalisé pendant la guerre est représenté page 423. Il a tout d'abord servi à faire de la téléphonie ; il absorbe environ un kilowatt d'énergie. Ce poste, placé à l'ancien emplacement de la galerie des machines, puis au Bourget, a conversé avec les avions du camp retranché de Paris. Ces

avions, munis d'une antenne pourtant peu propice aux records de portée et d'un poste de réception qui n'est pas, à cause des bruits et des trépidations du bord, dans des conditions excellentes, ont cependant entendu leur correspondant jusqu'à Amiens, soit à une distance dépassant 100 kilomètres. Employé ensuite en télégraphie, ce même poste a atteint des portées dépassant 1.000 kilomètres, le correspondant ayant une antenne identique à la sienne. En téléphonie, on a fait, sans difficulté, plusieurs centaines de kilomètres. Rien n'empêche d'aller plus loin dans la voie des gros postes à lampes. La marine anglaise en a en service qui possèdent la propriété de pouvoir être reçus à volonté avec ou sans hétérodyne. Il suffit, pour qu'un poste à lampes puisse être reçu sans dispositif spécial, d'alimenter les pla-

ques des lampes émettrices avec du courant alternatif. Quand la plaque est négative, aucun courant ne traverse la lampe ; l'onde entretenue n'est envoyée dans l'espace que pendant que la plaque est soumise aux alternances positives du cou-

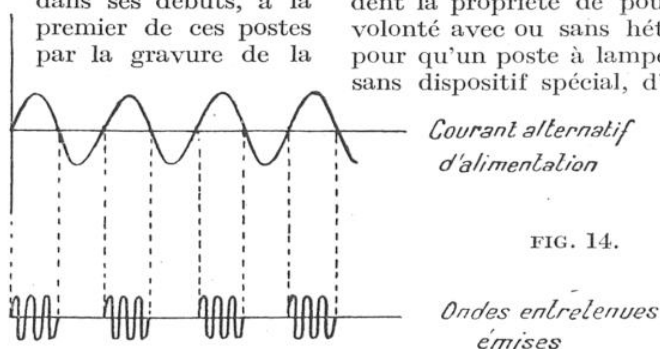


FIG. 14.

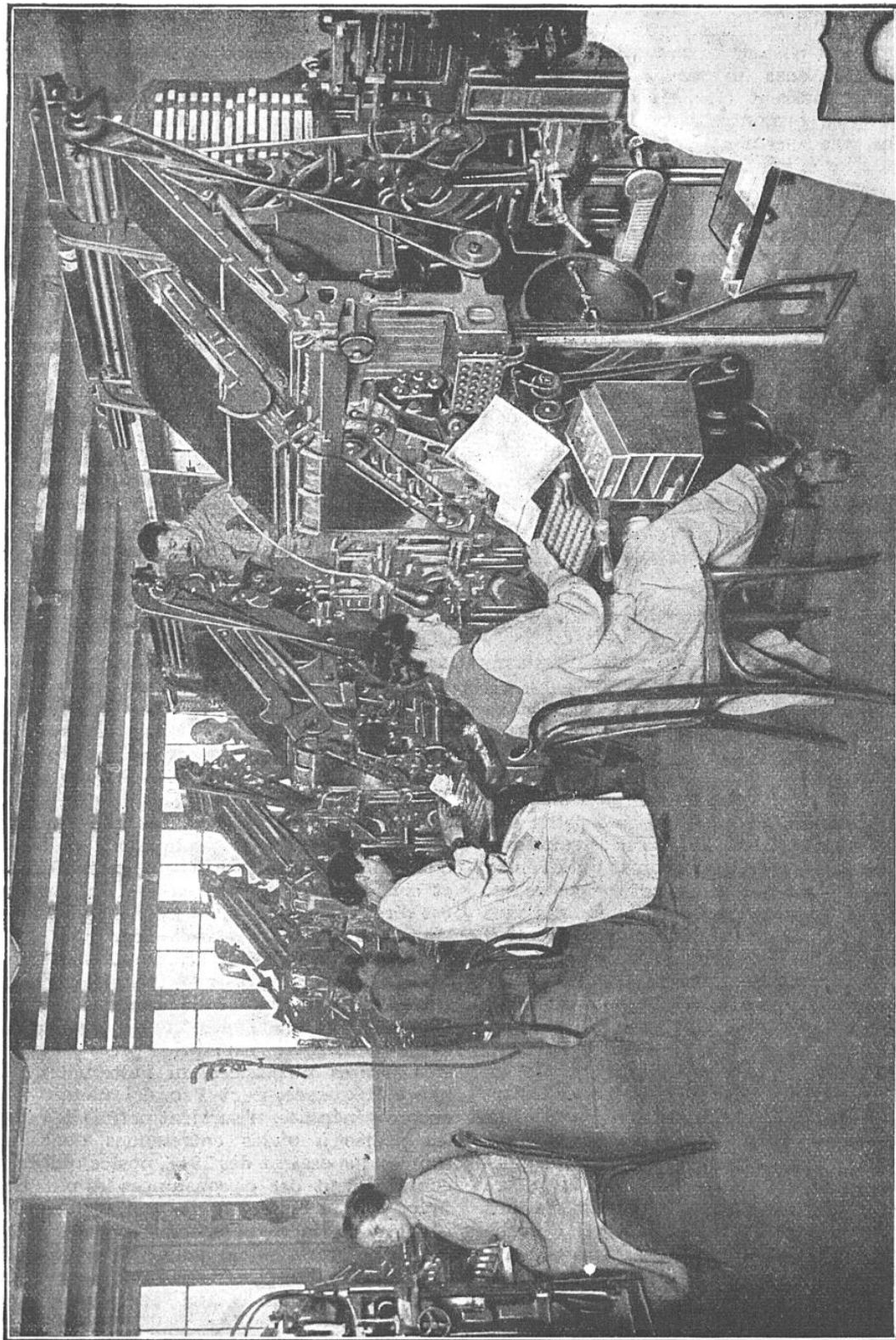
DISPOSITIF D'ÉMISSION DIT À ONDES COUPÉES

La plaque des lampes d'émission étant alimentée par du courant alternatif, on reçoit l'onde entretenue pendant la moitié du temps seulement, d'où la possibilité de se passer de l'hétérodyne.

rant qui l'alimente (fig. 14). Résultat : le téléphone récepteur reçoit, après détection, autant d'impulsions par seconde que le courant alternatif du poste émetteur a eu d'alternances positives. On y entend donc, et sans hétérodyne, un son dont la hauteur est directement liée à la fréquence du courant d'alimentation des plaques.

La mise au point de la lampe émettrice, brillamment réalisée par les techniciens français et aussi par leurs collègues américains et anglais, a mis l'onde entretenue à la portée de tout le monde. Ni l'arc, qui se prête mal aux très petites puissances, ni l'alternateur à haute fréquence, dont l'emploi n'était pas encore généralisé, n'auraient permis de créer les postes à ondes entretenues dont les armées disposaient dès 1917, postes qui s'accommodaient des circonstances les plus défavorables et étaient d'une facilité d'emploi absolument incroyable, qualités essentielles pour une armée en campagne. Il resterait à étudier ces postes comme récepteurs et comme amplificateurs ; cette étude fera l'objet d'un article ultérieur.

L. FRANÇOIS.



VUE PARTIELLE DE LA SALLE DES MACHINES A COMPOSER DITES LINOTYPES, DANS LES ATELIERS D'UN GRAND JOURNAL PARISIEN

LES COULISSES D'UN GRAND JOURNAL QUOTIDIEN

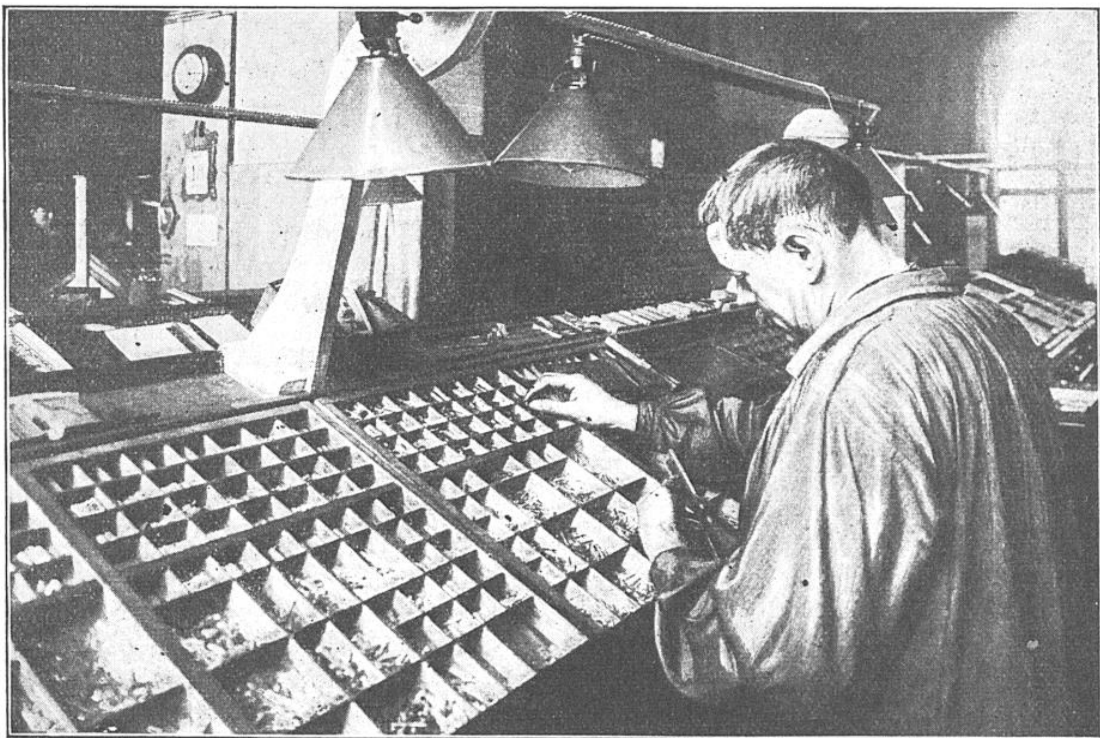
LA COMPOSITION MÉCANIQUE : LINOTYPES ET MONOTYPES

Par L.-P. CLERC

LA fabrication d'un grand journal quotidien d'informations exige un machinisme considérable. Il faut, en effet, qu'un événement important survenant à la dernière heure, au sens strict du mot, soit annoncé en bonne place, et, pour cela, que l'article soit rédigé, composé, corrigé, mis en pages, qu'une empreinte de la page ainsi modifiée soit prise, et que, dans cette empreinte, soient coulés autant de « clichés » que le journal utilise de rotatives, les diffi-

cultés étant plus grandes encore lorsque l'article de dernière heure s'accompagne d'illustrations, dessins au trait ou similis.

On a longtemps considéré comme un extraordinaire tour de force la publication à New-York, par le *New-York Herald*, deux heures après la séance, du discours prononcé en 1866 par le roi Guillaume à l'ouverture de la session parlementaire de Prusse, discours impatientement attendu comme devant révéler ses intentions à l'égard de l'Autriche. Un



LA COMPOSITION A LA MAIN : UN TYPOGRAPHE A SA « CASSE »

Le typographe « lève » les caractères dans l'ordre de lecture du texte et les assemble dans le composteur qu'il tient dans la main gauche; les caractères d'un même « œil » (même forme des lettres et mêmes dimensions) sont rangés méthodiquement dans les « cassetins » d'une même « casse ».

LIGNES JUSTIFIÉES DANS LE COMPOSTEUR



Quand le typographe a terminé sa ligne, il doit la « justifier », c'est-à-dire l'amener à remplir exactement le composteur, réglé suivant la largeur prévue de page ou de colonne ; pour cela, il remplace les espaces entre les mots successifs par d'autres espaces plus ou moins larges.

tel délai paraîtrait maintenant énorme, même pour des choses de bien moindre importance.

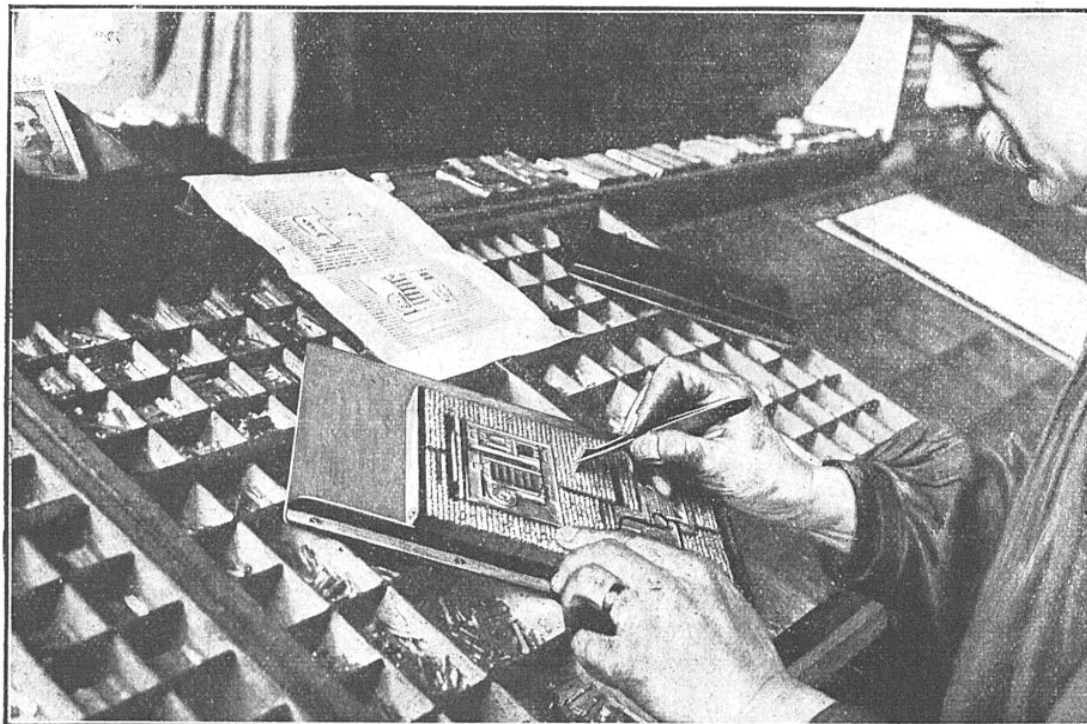
Les progrès incessants de l'outillage des imprimeries ont, en effet, permis de réduire progressivement les temps de chacune des opérations : composition, clichage et tirage.

Nous nous proposons de passer successivement en revue les méthodes actuellement suivies dans un grand quotidien et de décrire les principales machines qu'on y emploie.

La Composition

Depuis que Gutenberg inventa, vers 1436, les caractères mobiles métalliques, la composition typographique n'avait été l'objet

d'aucun perfectionnement important, ou du moins d'aucun perfectionnement de principe ; dès les débuts de l'impression sur caractères mobiles, le travail du compositeur avait été minutieusement réglé, suivant les méthodes qui, récemment appliquées à d'autres industries par l'Américain Taylor, ont donné naissance à l'organisation rationnelle du travail industriel : les caractères sont, en effet, rangés dans la « casse » dans l'ordre même de leur fréquence d'emploi : le e, par exemple, qui se présente de neuf à dix fois sur cent lettres, est dans l'un des « cassetins » les plus à portée du typographe, tandis que les majuscules F, G, H, Q, qui ne se présen-



ICI, LE TYPOGRAPHE PROCÈDE A DES CORRECTIONS SUR « GALÉE »

Les lignes formées dans le composteur sont transportées dans leur ordre normal sur une « galée » ; c'est habituellement sur la galée que l'on procède aux corrections exigées par les fautes de l'auteur ou du typographe, fautes indiquées sur une épreuve sommairement tirée que l'ouvrier a sous les yeux.

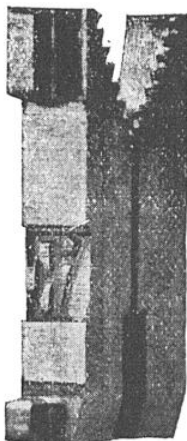


FIG. 1.

MATRICE SIMPLE
POUR LINOTYPE

On voit sur la face avant l'empreinte en creux d'un caractère (Æ, la tête en bas) et, le long de l'encoche triangulaire supérieure, le système de dentelure servant à la distribution.

aider mécaniquement la besogne du compositeur. Dans les machines de Winder et de Porter, les caractères étaient empilés dans des tubes verticaux et délivrés à l'extrémité inférieure de ces tubes, de façon à réduire les mouvements à effectuer par le typographe ; dans la machine de Lagerman, la casse était conservée : l'ouvrier utilisait les deux mains à lever les lettres et les jetait dans un entonnoir, le mécanisme rangeant les caractères dans le composteur suivant l'ordre de leur arrivée ; la « justification » était faite ensuite à la main. Vinrent ensuite plusieurs machines, parmi lesquelles, notamment, celles inventées par Fraser, par Hattersley et par Thorne ; les caractères y étaient rangés dans des canaux convergents, commandés par un clavier, toute pression sur une touche libérant le caractère correspondant et l'alignant à la suite des précédents en une ligne continue dont la justification était ultérieurement faite à la main. Une autre machine, due à Mackie, utilisait un clavier pour la perforation d'une bande de papier qui, passant ensuite dans un mécanisme comparable, dans une certaine mesure, à celui d'un métier Jacquard, assemblait, avec une certaine rapidité, les caractères dans le même ordre où les touches avaient été frappées.

tent guère que deux fois sur mille lettres, sont rangées, ainsi que les lettres moins fréquentes encore, dans les cassetins les moins accessibles, le trajet parcouru par la main droite du compositeur pour lever successivement les diverses lettres et les aligner dans le compositeur, tenu de la main gauche, étant ainsi réduit au strict minimum.

Après l'impression, les caractères doivent être « distribués », c'est-à-dire triés et replacés dans leurs cassetins respectifs, besogne fastidieuse, au cours de laquelle des erreurs sont fréquemment commises.

Ce n'est qu'en 1822, soit donc huit ans après l'introduction des premières presses mécaniques, mues par la vapeur, dans les ateliers du *Times*, de Londres, que furent faites les premières tentatives pour

Toutes ces machines utilisaient des caractères mobiles, identiques ou analogues à ceux employés pour la composition manuelle. Une conception nouvelle fut introduite avec les machines Sweet et Hagermann, sortes de machines à écrire, dans lesquelles des poinçons en acier, de même « œil » que les caractères d'imprimerie, étaient utilisés à frapper une empreinte dans un carton tendre, ces empreintes étant ensuite utilisées comme moules pour la coulée d'alliage à caractères, pour obtenir des blocs correspondant chacun à une page ou à une colonne de texte.

Malgré l'ingéniosité déployée par ces nombreux inventeurs, aucune de ces machines ne fut pratiquement adoptée, et ce n'est qu'en 1866 qu'apparut la première machine véritablement pratique, la *Linotype* de Mergenthaler, livrant des blocs correspondant à une ligne de caractères, justifiés automatiquement. Par la suite, en 1896, apparut une machine très différente, la *Monotype* de Lanston, fondant des caractères mobiles, et les livrant par lignes justifiées automatiquement. Nous décrirons ici ces deux machines, qui se partagent à peu près également les suffrages des imprimeurs, la première étant surtout employée pour les colonnes de texte des quotidiens, tandis que la seconde est généralement préférée pour la composition des tableaux (cours de Bourse, par exemple) ou des annonces, ainsi que pour les travaux d'édition demandant du soin.

Tandis qu'un habile compositeur ne peut guère lever plus de 1.500 à 2.000 lettres à l'heure, soit au maximum 50 lignes de journal, une linotype, servie par un opérateur, peut, dans des cas exceptionnels, atteindre une production de 8.000 lettres, et une monotype, servie par un opéra-

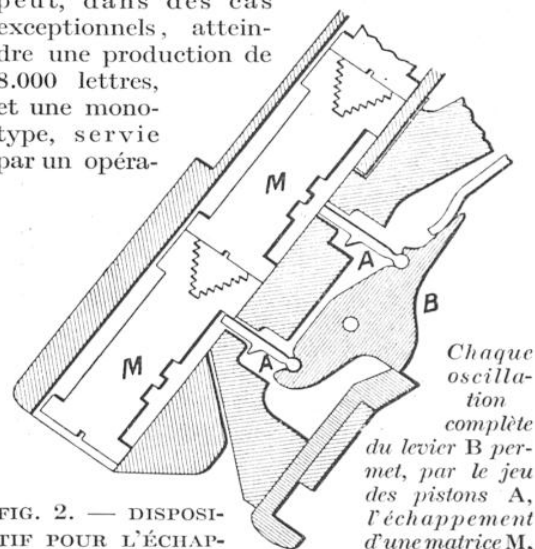


FIG. 2. — DISPOSITIF POUR L'ÉCHAPPEMENT DES MATRICES

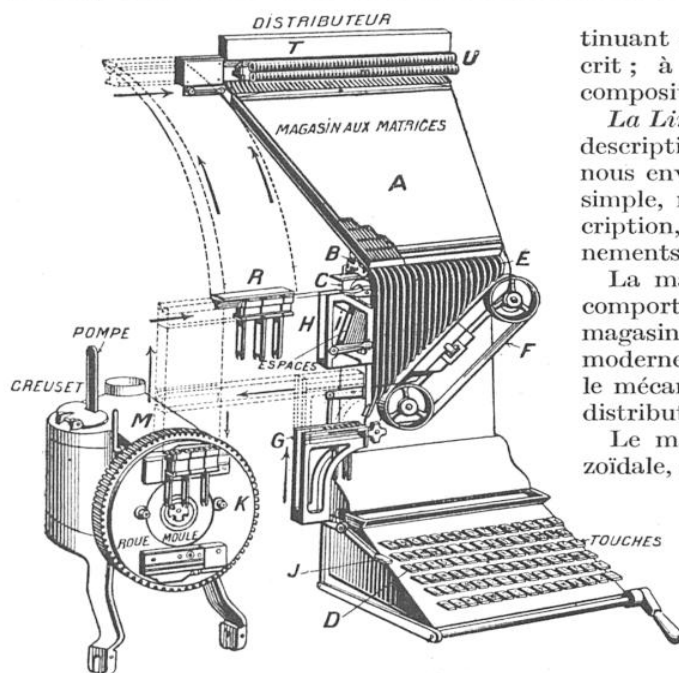


FIG. 3. — SCHÉMA D'ENSEMBLE D'UNE LINOTYPE

Les flèches et les traits en pointillé permettent de suivre le trajet des matrices, appelées du magasin par les touches du clavier et assemblées dans le compositeur G, jusqu'au moule, puis jusqu'à leur retour au magasin par le distributeur.

teur au clavier et un ouvrier à la fondeuse, ce dernier pouvant d'ailleurs aisément conduire deux machines, réalise en service régulier une production de 8.000 caractères et peut notablement la dépasser quand les circonstances se présentent favorablement.

A l'époque où l'on ne connaissait que la composition manuelle, le chef d'équipe ou *metteur en pages*, découpait la « copie » reçue du secrétaire de la rédaction en tranches correspondant approximativement à 20 ou 30 lignes de texte imprimé, les tranches d'un même manuscrit, ou *cotes*, étant désignées par une lettre caractéristique du titre et par leur numéro d'ordre ; chaque compositeur ayant terminé la composition de sa cote, appelait celui qui tenait en main la cote suivante et déposait sur sa galée les lignes composées, jusqu'à avoir ainsi réuni l'article dans son entier, le dernier prêt ayant à ficeler le paquet de caractères et à en tirer une épreuve sommaire destinée aux corrections. Chaque compositeur ayant terminé une cote en reprenait une autre, dans l'ordre numérique, le travail se con-

tinuant ainsi jusqu'à épuisement du manuscrit ; à partir de ce moment, tous les compositeurs passaient à la correction.

La Linotype. — Pour ne pas surcharger la description de cette machine très ingénieuse, nous envisagerons surtout le modèle le plus simple, nous réservant, en fin de cette description, d'énumérer les nombreux perfectionnements apportés aux types les plus récents.

La machine peut être considérée comme comportant quatre organes essentiels : le magasin (ou les magasins, dans les types modernes), le mécanisme de composition, le mécanisme de coulée et le mécanisme de distribution des matrices après usage.

Le magasin est une grande boîte trapézoïdale, avec pente d'environ 45°, divisée en quatre-vingt-onze canaux, dans chacun desquels peuvent être rangées bout à bout vingt matrices identiques (fig. 1) portant en creux l'empreinte d'une lettre (ou de deux formes différentes d'une même lettre dans le cas des matrices duplex) ; les matrices sont retenues dans leur logement par une sorte d'échappement à ancre (fig. 2) dont la pièce basculante B est commandée par la touche correspondante du clavier,

toute pression sur la touche faisant basculer la pièce B et échappant ainsi une matrice.

La matrice libérée tombe verticalement dans l'un

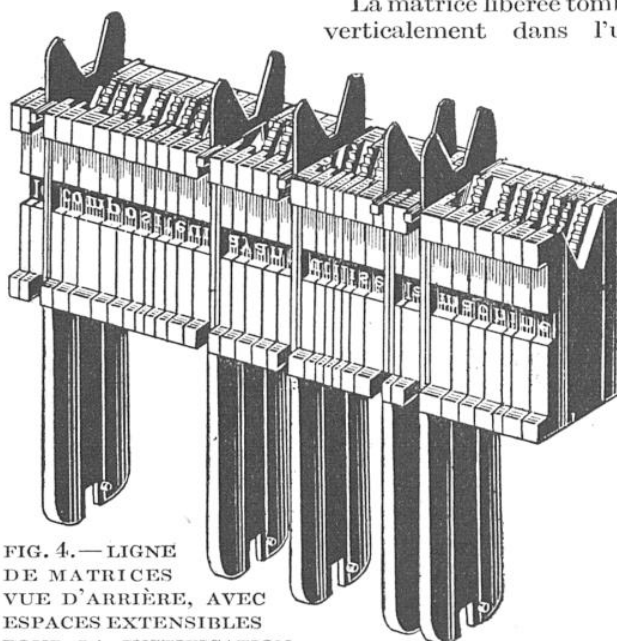
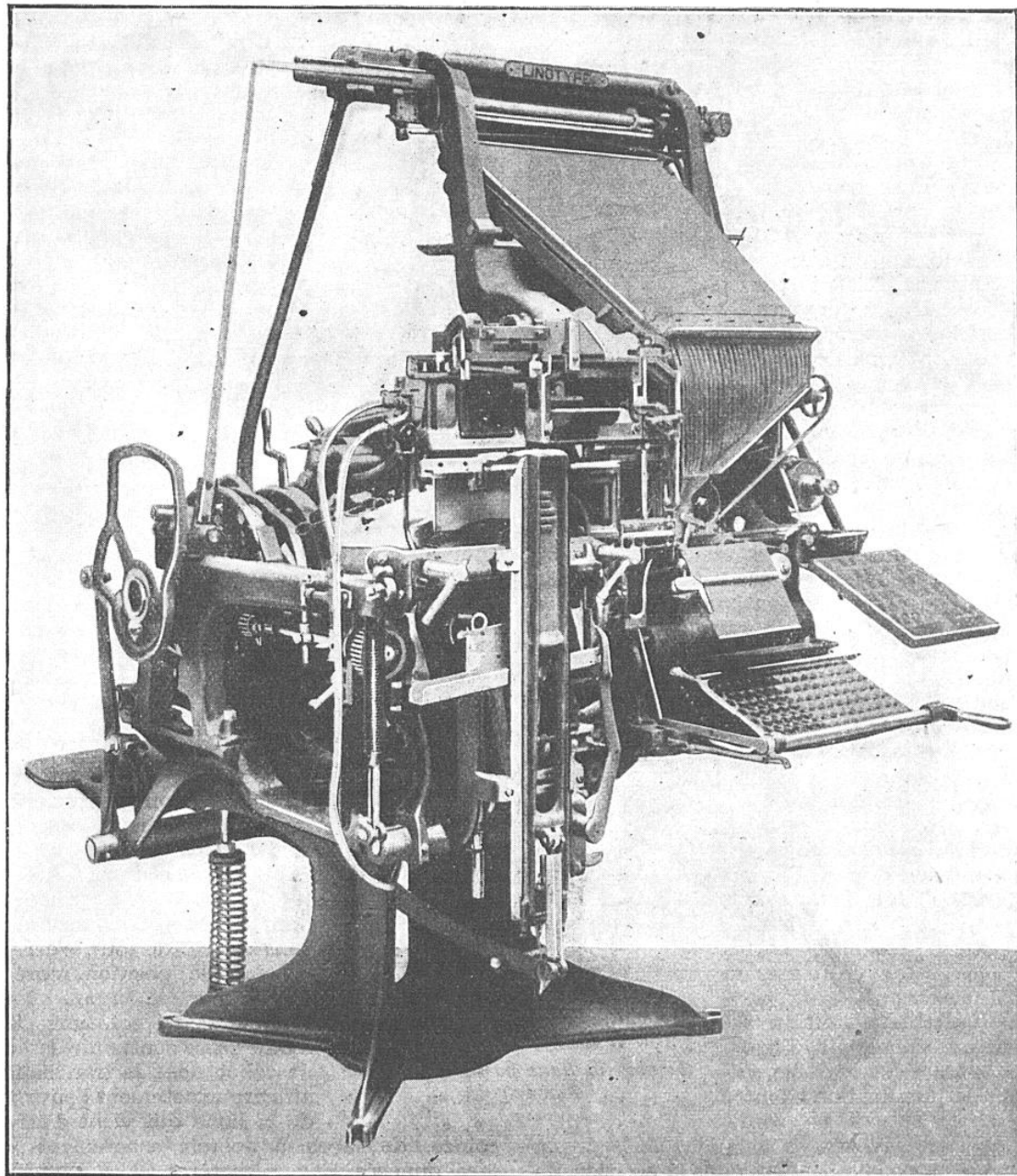


FIG. 4. — LIGNE DE MATRICES VUE D'ARRIÈRE, AVEC ESPACES EXTENSIBLES POUR LA JUSTIFICATION.

L'épaisseur de chaque matrice est proportionnelle à la largeur normale de la lettre qui y est poinçonnée.

des conduits *E* (fig. 3) et rencontre le transporteur sans fin *F* qui l'entraîne rapidement vers le composteur *G*, dans lequel elle est engagée par une roue à ailettes. A la fin de chaque mot, une pression sur la barre d'espacement fait sortir du magasin spécial *H* une « espace », formée de deux lamelles prismatiques coulissant l'une sur l'autre, de façon à prendre une épaisseur variable

entre certaines limites et à pouvoir, au moment de la justification, amener automatiquement la ligne à une longueur constante. Comme sur une machine à écrire, une sonnerie annonce à l'opérateur le moment où la ligne en cours de composition approche de la longueur fixée (cette limite étant d'ailleurs variable suivant la nature du travail exécuté) de façon à lui permettre de procéder à la



VUE D'AVANT D'UNE MACHINE LINO TYPE A UN SEUL MAGASIN (MODÈLE ANCIEN)

coupure en position correcte. Quand la ligne est pleine, une pression sur le levier, situé en avant et à droite du clavier, soulève le composteur dans la position figurée en pointillé ; à ce moment, la ligne, représentée à part sur la figure 4, est poussée vers la gauche par un levier qu'a déclenché le composteur en arrivant à sa position haute, et le composteur redescend aussitôt pour recevoir les matrices de la ligne suivante, qui peut être composée sans arrêt appréciable, grâce à la rapidité des divers mouvements, commandés par le moteur, les pressions sur les divers leviers ou sur les touches ne faisant que déclencher les organes mécaniques correspondants. La ligne de matrices, parvenue à l'extrémité gauche de sa course, descend alors automatiquement dans le moule rotatif.

Le mécanisme de coulée, véritable fonderie en miniature, comporte comme organe essentiel un creuset, contenant le métal en fusion, ce creuset étant le plus généralement chauffé au gaz à température constante, réglée par un régulateur automatique basé sur l'allongement, proportionnel à la température, d'une barre de métal très dilatable, qui, par l'intermédiaire de leviers multiplicateurs, actionne les valves d'admission du gaz. Devant le creuset, une roue épaisse, en fonte, porte le moule, constitué par des barres d'acier laissant entre elles un vide rectangulaire, d'épaisseur variable suivant l'épaisseur que doit avoir la ligne, et de longueur variable, suivant la justification adoptée pour le travail en cours, c'est-à-dire suivant la longueur de la ligne. Quand la roue-moule est dans la position de coulée, représentée par la figure 5, ce vide est

exactement en regard d'une fente, ménagée dans la paroi antérieure du creuset, au-dessus de l'affleurement normal du métal fondu.

Quand la roue *K*, tournant en sens inverse des aiguilles d'une montre, arrive dans la position figurée, la ligne de matrices qui vient de quitter le composteur s'applique contre le moule, et se trouve exactement maintenue

dans toutes les directions ; un levier, non figuré, agissant sur les saillies inférieures des

coins d'espacement, les oblige à se relever, augmentant ainsi de façon uniforme la largeur de toutes les espaces jusqu'à ce que la ligne de matrices occupe exactement la longueur que doit avoir la ligne de caractères. A ce moment, le creuset oscille légèrement autour d'un axe horizontal et vient s'appliquer contre l'arrière du moule ; le piston descend dans le cylindre intérieur du creuset et envoie sous

forte pression un jet de métal fondu qui épouse exactement le moule, fermé à sa partie antérieure par les empreintes des caractères gravées dans les matrices. Grâce à un refroidissement énergique, accéléré par une

circulation d'eau, le métal se solidifie presque instantanément.

La pression est aussitôt relâchée, la ligne de matrices, dont les espaces se sont desserrés, remonte, le creuset bascule en sens inverse, et la roue-moule se met en mouvement (rotation à gauche) pour, après avoir tourné de trois quarts de tour, s'arrêter dans la position représentée par la figure 6 ; durant cette rotation, le moule passe contre une lame de rabot dont le tranchant affleure exactement l'envers de la ligne qui vient d'être

coulée, de façon à aplanir exactement la face opposée aux caractères et à donner au bloc une hauteur constante, égale à la

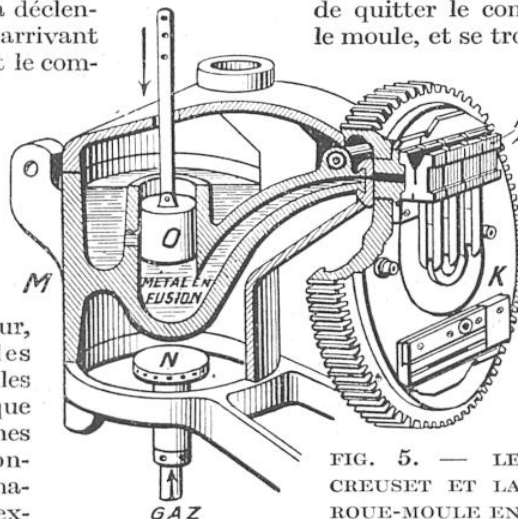


FIG. 5. — LE CREUSET ET LA ROUE-MOULE EN POSITION DE COULÉE, AVEC UNE LIGNE DE MATRICES EN PLACE

Pour la lisibilité de la figure, les organes essentiels sont seuls représentés.

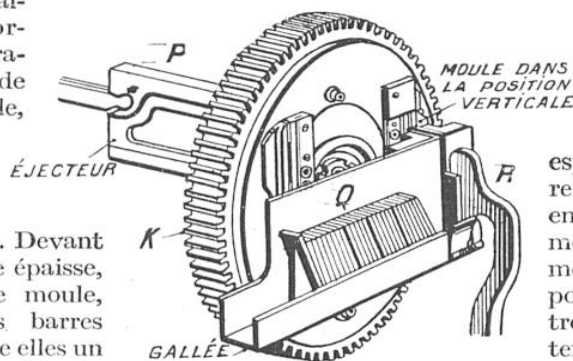


FIG. 6. — LA ROUE-MOULE EN POSITION D'ÉJECTION DE LA LIGNE

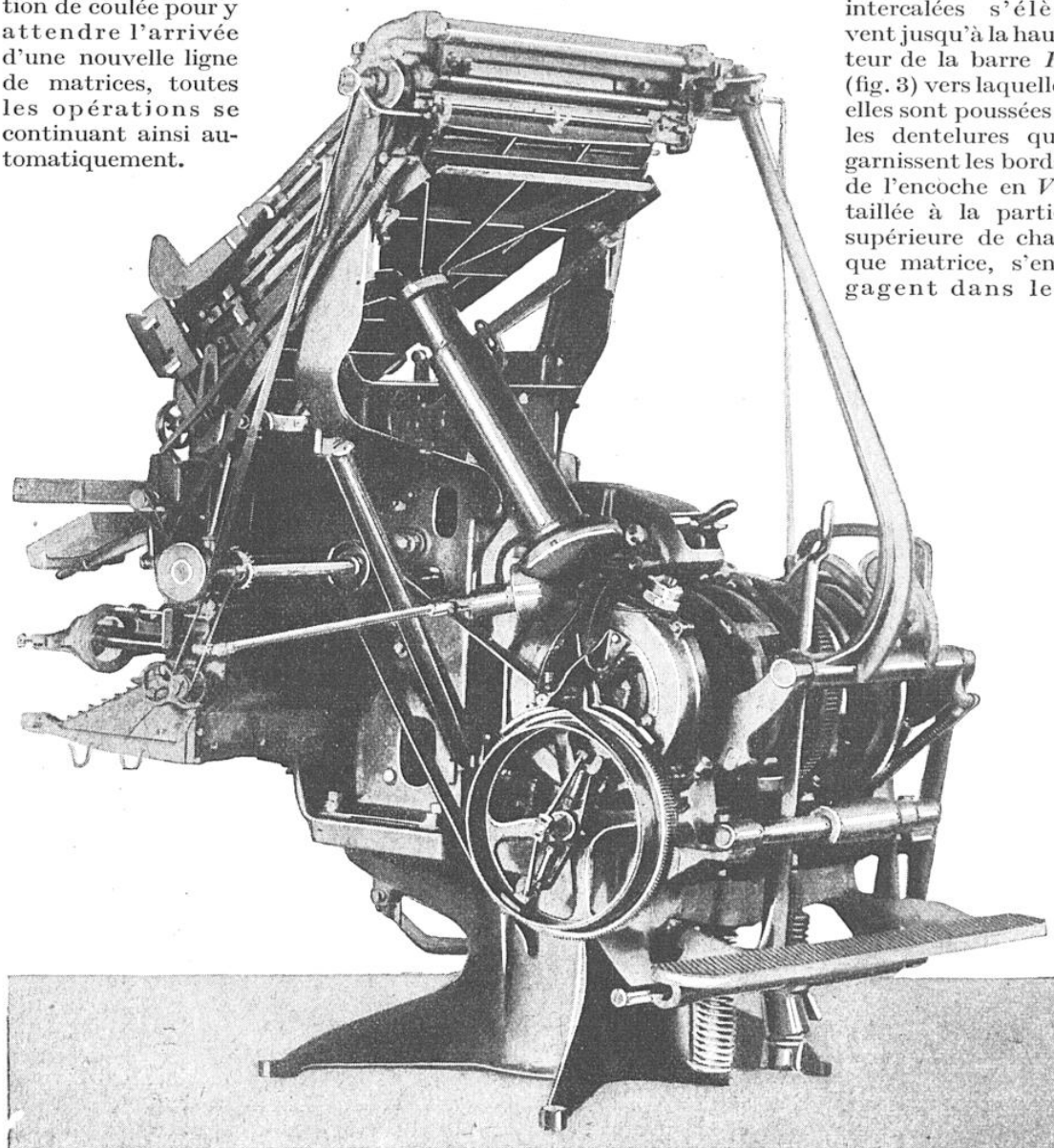
On voit la ligne passant du moule dans la galée.

hauteur normale des caractères d'impression.

Dans la position où s'est arrêtée la roue *K*, l'ouverture du moule se trouve exactement en face de l'éjecteur *P* qui, pénétrant dans cette ouverture, en chasse la ligne finie. Sur la figure 6, on voit une ligne à demi dégagée du moule ; quand la ligne sera complètement sortie sur la galée, le levier *R* la repoussera vers la gauche et l'appliquera contre les lignes précédemment moulées. L'éjecteur recule immédiatement pour dégager la roue qui, achevant sa rotation, revient en position de coulée pour y attendre l'arrivée d'une nouvelle ligne de matrices, toutes les opérations se continuant ainsi automatiquement.

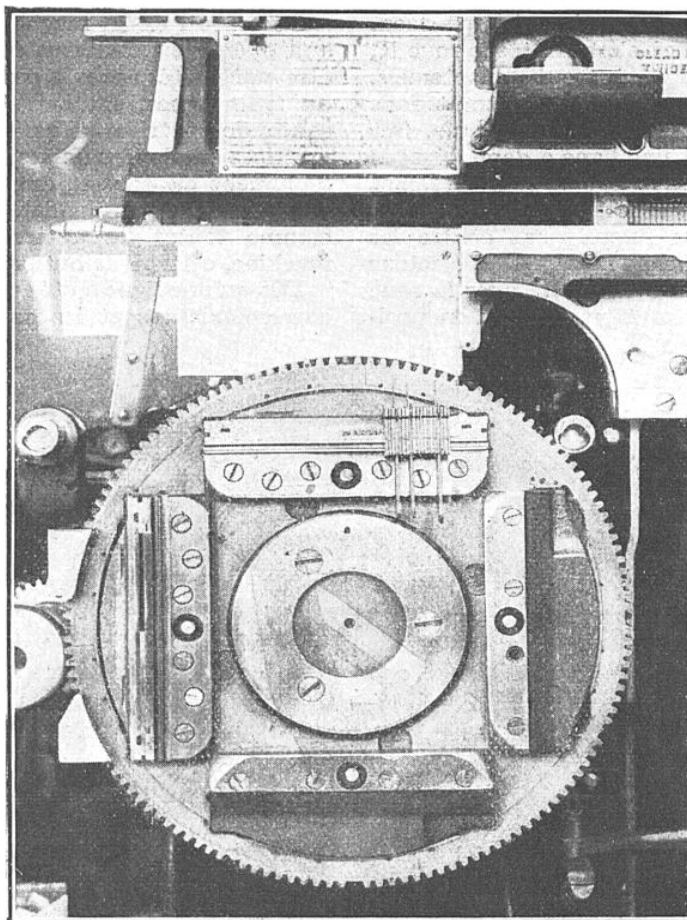
Le travail de la machine, s'il se limitait aux opérations ci-dessus énumérées, devrait être arrêté sitôt après la composition de deux ou trois lignes, faute d'une réserve suffisante de matrices dans le magasin ; les matrices employées doivent donc être immédiatement classées et employées à regarnir les canaux correspondants du magasin ; comme toutes les autres fonctions de la machine, cette distribution est automatique.

Dès qu'une ligne a été fondue, les matrices correspondantes et les espaces qui y sont intercalées s'élèvent jusqu'à la hauteur de la barre *R* (fig. 3) vers laquelle elles sont poussées ; les dentelures qui garnissent les bords de l'encoche en *V*, taillée à la partie supérieure de chaque matrice, s'engagent dans les



VUE D'ARRIÈRE D'UNE LINOTYPE A TROIS MAGASINS (MACHINE DE TYPE MODERNE)

rainures correspondantes du transporteur *R* qui est aussitôt levé par un bras, visible sur la vue d'arrière de la linotype, et amené au contact de la barre de distribution *T* et dans son prolongement rigoureux ; les espaces, dépourvus d'encoches triangulaires, n'ont pu s'accrocher au transporteur, et, toujours poussés vers la droite, rentrent directement en *H* dans leur magasin. Les matrices une fois amenées en tête de la barre de distribution sont prises dans les filets de trois vis sans fin, qui les séparent les unes des autres, et les entraînent vers la droite, d'un mouvement lent et régulier. Les dentelures qui bordent l'encoche triangulaire diffèrent d'une matrice à une autre, de même que diffèrent, de façon presque imperceptible, les clefs d'une même série de serrures de sûreté. Les nervures, taillées sous la barre de distribution (fig. 8) et auxquelles sont suspendues les matrices, sont interrompues en des points tels que, précisément, chaque matrice cesse d'être soutenue au moment où elle passe à la verticale de l'entrée du conduit correspondant du magasin. Chaque matrice regagne donc automa-



ROUE-MOULE DE LINOTYPE A MOULES MULTIPLES

On distingue une ligne de matrices en place sur le moule supérieur, qui est en position de coulée.

bet (majuscules et minuscules, lettres accentuées, ponctuations et signes essentiels). Or, une même ligne de composition, ou les lignes successives d'un même texte, comprennent souvent, même dans un quotidien, plusieurs

alphabets différents : romain **GRANDES CAPITALES**, **PETITES CAPITALES** et minuscules ou bas de casse), *italique* et **grasses**, ce qui représente un nombre assez considérable de caractères différents ; d'autre part, les divers articles ne sont pas composés dans le même « corps », mais se répartissent généralement sur trois

tiquement sa place, pour être appelée à son tour par le clavier et recommencer son circuit. La seule lettre qui risquerait de manquer de matrices pour assurer la continuité des opérations est le *e* minuscule ; aussi, deux canaux du magasin sont-ils affectés aux matrices de cette lettre, appelées par une seule et même touche du clavier.

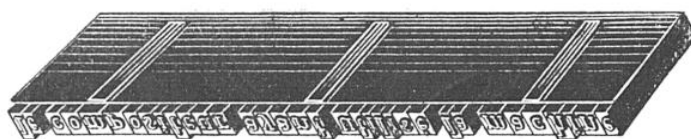


FIG. 7. — UNE LIGNE COMPLÈTEMENT TERMINÉE

Cette ligne, qui correspond à l'assemblage de matrices représenté par la fig. 4, se présente dans le sens habituel de lecture des typographes.

bre assez considérable de caractères différents ; d'autre part, les divers articles ne sont pas composés dans le même « corps », mais se répartissent généralement sur trois

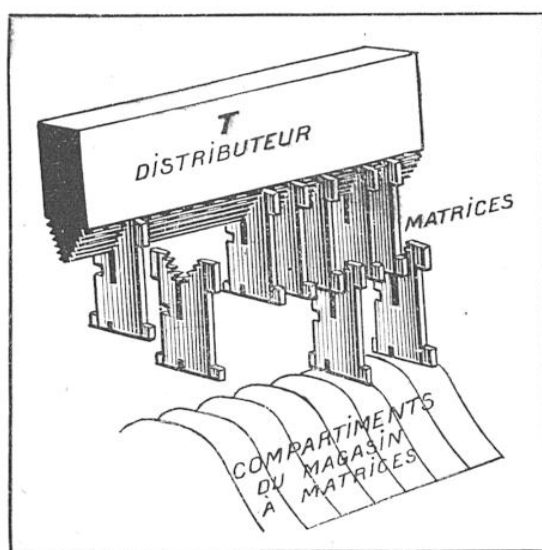


FIG. 8. — RETOUR DES MATRICES A LEURS PLACES NORMALES DANS LES COMPARTIMENTS DU MAGASIN DE LA LINOTYPE

Les matrices, retenues aux rainures de la barre de distribution, quittent cette barre quand toutes les rainures correspondant à leur denture spécifique sont interrompues, et elles rentrent ainsi dans leur logement, situé dans la verticale de ces interruptions.

corps « neuf », « huit » et « sept » (fig. 9), sans compter les titres et manchettes, imprimés en gros caractères. Divers dispositifs ont été successivement adoptés ou combinés pour permet-

tre d'étendre le champ des applications de la linotype : magasins interchangeables, contenant chacun des matrices d'un corps différent ; matrices duplex qui, par le jeu d'un levier spécial, manœuvré pendant leur descente, peuvent être décalées au moment de la composition, de façon à présenter le caractère spécial, gras ou italique, porté par la matrice, en sus du caractère romain normal ; emploi de matrices supplémentaires, logées dans une casse spéciale et intercalées à la main dans la ligne composée, avant son envoi au moule, ces matrices étant, au moment de la distribution, rassemblées dans un récipient spécial d'où elles doivent être distribuées à la main ; magasin auxiliaire pour gros corps (titres d'articles), avec clavier distinct, dont les matrices regagnent automatiquement leur place, et enfin, emploi sur une

La Science et la Vie	Corps 9
La Science et la Vie	Corps 8
La Science et la Vie	Corps 7

FIG. 9. — SPÉCIMENS DES « CORPS » DE CARACTÈRES LES PLUS SOUVENT UTILISÉS

même machine de deux, trois ou quatre magasins, commandés par le même clavier, un levier spécial mettant en service, à tout moment, au gré de l'opérateur, l'un ou l'autre des magasins, et la distribution se faisant automatiquement ; roues à moules multiples ; éjecteur universel ; dispositif pour la fonte des filets, et nombreux autres perfectionnements, dont aucun ne modifie le principe général du fonctionnement que nous venons d'étudier et dont la description détaillée nous entraînerait beaucoup trop loin.

Inversement, des modèles simplifiés ont été établis, pour journaux de moindre importance et petites imprimeries de province, comportant seulement un magasin léger, avec nombre réduit de matrices, mais permettant cependant, par l'emploi de plusieurs magasins interchangeables, d'utiliser un assez grand nombre de « corps » différents.

La Monotype. — Avant de parvenir à sa forme définitive actuelle, la Monotype a subi une série de transformations considérables ; dans un premier modèle, breveté en 1887, et qui n'a jamais été mis dans le commerce, Lanston avait cherché à poinçonner les caractères sur des bandes de métal, cisailées à la longueur voulue, toutes les manœuvres s'effectuant électriquement par une pression sur la touche du clavier correspondant à la lettre désirée. Dans ce modèle primitif, on trouve déjà les matrices disposées, comme dans les modèles perfectionnés actuels, comme les cases d'un damier, mobile dans

deux directions perpendiculaires l'une à l'autre, de façon à amener en position de service l'une quelconque des matrices ainsi groupées. En 1896,

apparaît la première monotype, dont le clavier et la fondeuse constituent deux machines distinctes. Le clavier, actionné complètement à la main,

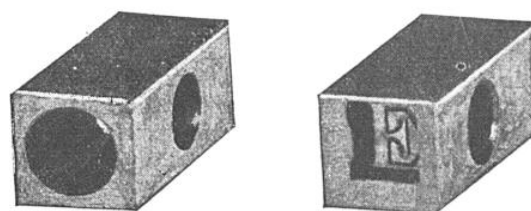


FIG. 10. — MATRICES DE MONOTYPES

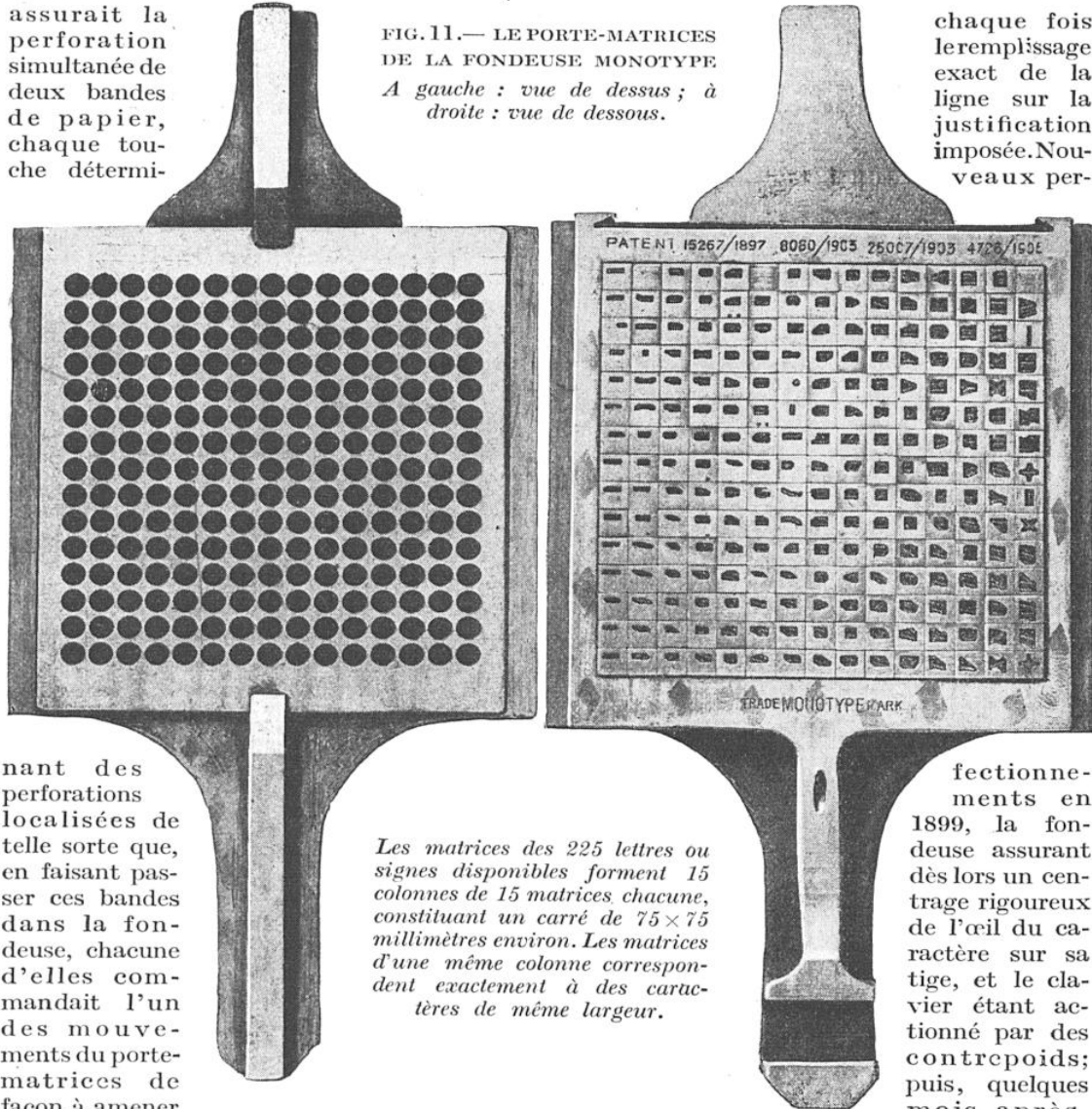
A gauche : le haut de la tige-matrice avec son cône de centrage ; à droite : la face inférieure, avec l'empreinte en creux d'un caractère.

assurait la perforation simultanée de deux bandes de papier, chaque touche déterminant

FIG. 11.— LE PORTE-MATRICES DE LA FONDEUSE MONOTYPE

A gauche : vue de dessus ; à droite : vue de dessous.

chaque fois le remplissage exact de la ligne sur la justification imposée. Nouveaux per-



nant des perforations localisées de telle sorte que, en faisant passer ces bandes dans la fondeuse, chacune d'elles commandait l'un des mouvements du porte-matrices de façon à amener

vis-à-vis du moule l'empreinte correspondant à la touche frappée. L'année suivante, on utilisait une bande de largeur double, dont chaque moitié correspondait à l'une des directions de marche du porte-caractère, et les commandes de la fondeuse par tiges pénétrant dans les perforations de la bande étaient remplacées par des commandes à air comprimé, les perforations du papier jouant dès lors le rôle de distributeurs d'air, comme sur un orgue mécanique ; ce clavier assurait aussi automatiquement le calcul de la justification, permettant à la fondeuse, par des perforations convenables, de donner aux espaces de chaque ligne une largeur uniforme variable d'une ligne à l'autre pour assurer

Les matrices des 225 lettres ou signes disponibles forment 15 colonnes de 15 matrices chacune, constituant un carré de 75×75 millimètres environ. Les matrices d'une même colonne correspondent exactement à des caractères de même largeur.

fectionnements en 1899, la fondeuse assurant dès lors un centrage rigoureux de l'œil du caractère sur sa tige, et le clavier étant actionné par des contrepoids ; puis, quelques mois après,

l'air comprimé est utilisé à la perforation, les touches du clavier ne commandant plus que des valves de distribution. A partir de 1908, enfin, le clavier arrive à sa forme définitive, les lettres et les signes étant disposés, non plus comme sur le porte-matrices, dans un ordre dépendant de leur largeur respective, mais dans l'ordre logique de leur fréquence d'emploi, comme sur le clavier d'une machine à écrire. De nombreux perfectionnements de détail étaient apportés, entre temps, au calculateur et au mécanisme de justification, et la précision de la fondeuse était portée à un degré tel que les variations de dimensions des caractères, de part et d'autre des dimensions normales du carac-

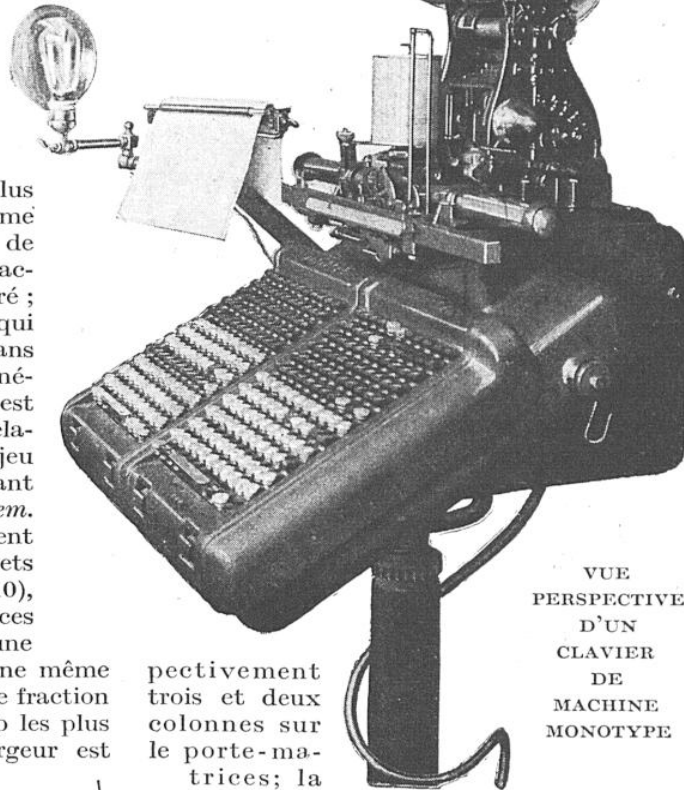
rière considéré, ne pussent excéder environ $1/400^e$ de millimètre dans chaque sens.

Avant de décrire le clavier de la monotype, il est nécessaire d'étudier le principe adopté pour la classification des divers caractères, et leur répartition dans le porte-matrices.

Les diverses lettres et les signes d'un même corps ont des largeurs très différentes, depuis les plus étroites « l », « i », jusqu'aux plus larges : « œ », « w ». Dans le système monotype, on rapporte la largeur de chaque caractère à la largeur du caractère le plus large de l'œil considéré ; cette largeur maximum, ou *em*, qui varie d'un corps à un autre, et, dans un même corps suivant la forme générale de la lettre, étroite ou large, est subdivisée en dix-huit « unités » relatives, chaque signe, quel que soit le jeu de matrices considéré, représentant toujours une même fraction de l'*em*.

Les matrices, qui se présentent toutes sous la forme de bâtonnets carrés de même dimensions (fig. 10), sont groupées dans le porte-matrices (fig. 11) en quinze colonnes de chacune quinze matrices, les caractères d'une même colonne représentant tous une même fraction de l'*em* ; les caractères de beaucoup les plus nombreux étant ceux dont la largeur est

$9/18^e$ ou $10/18^e$ d'un *em*, ces caractères occupent res-



VUE
PERSPECTIVE
D'UN
CLAVIER
DE
MACHINE
MONOTYPE

pectivement
trois et deux
colonnes sur
le porte-mat-
trices ; la
répartition

des caractères dans une même colonne ou entre colonnes qui correspondent à une même fraction de l'*em*, est absolument arbitraire, et peut-être modifiée au gré de l'opérateur, sauf à effectuer les modifications correspondantes, d'ailleurs très rapides, aux barres d'accouplement du clavier. Les 225 signes dont on dispose, étant en excédent

notable sur le nombre des caractères et signes susceptibles de figurer dans une même ligne de composition, divers signes peuvent, suivant la nature du travail en cours, être supprimés du porte-matrices et remplacés par d'autres momentanément nécessaires : alphabets étrangers, signes géométriques, etc... Aucune modification n'est alors à faire au clavier, sauf, éventuellement, de coiffer les touches correspondant aux signes non utilisés par des capuchons portant le signe de remplacement, de façon à éviter toute étourderie de l'opérateur au clavier. La position d'un signe quelconque du porte-matrices est définie par le numéro de la

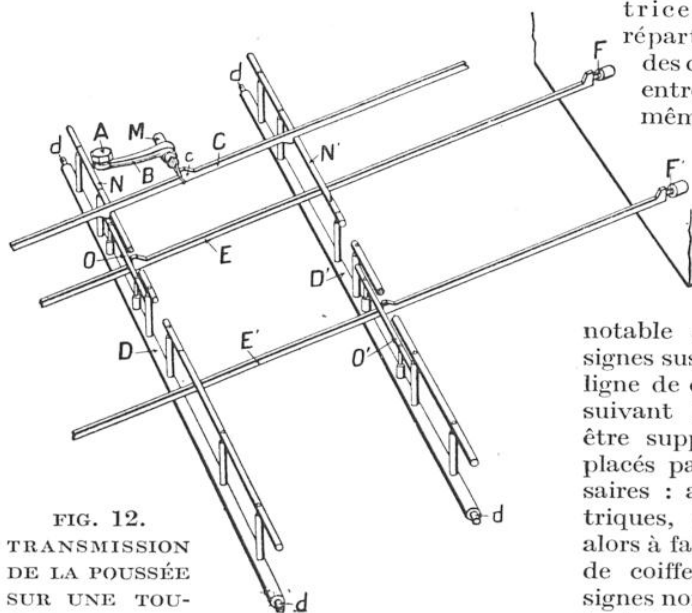


FIG. 12.
TRANSMISSION
DE LA POUSSÉE
SUR UNE TOU-
CHE AUX DEUX VALVES CORRESPONDANTES
*La valve de droite définit la colonne dans laquelle
est rangée la matrice ; la valve de gauche définit
son rang dans la colonne.*

colonne et le numéro de la ligne dans lesquelles il est situé, numéros lus chaque fois de 0 à 14 ; il suffit donc, en ce qui concerne seulement les mouvements à donner au porte-matrices, que, pour chaque lettre, le clavier détermine dans la bande de papier deux perforations au maximum, chacune de ces perforations pouvant occuper quatorze positions différentes, les perforations sur la moitié droite de la bande correspondant aux colonnes, les perforations de gauche correspondant aux lignes, l'absence de perforation sur l'un ou l'autre côté correspondant à la colonne ou à la ligne « zéro ». En outre de deux rangées de perforations équidistantes, une sur chaque bord de la bande, pratiquées à l'avance, et destinées au guidage et à l'entraînement de la bande de papier sur le clavier puis sur la fondeuse, la bande peut recevoir des perforations dans trente et une positions différentes, dont vingt-huit pour les fonctions ci-dessus définies et trois pour les espaces variables et la justification, dont nous examinerons ultérieurement le mécanisme.

Toute pression sur une des touches *A* (fig. 12) correspondant à une lettre ou à un signe est transmise par le levier coudé *B* à la barre d'accouplement *C* qui se trouve poussée vers la droite et fait ainsi basculer les deux châssis oscillants *D*, dont chacun actionne un poussoir *E*, correspondant, l'un à la moitié gauche et l'autre à la moitié droite de la bande de papier. Si, par exemple, la touche

considérée est celle de *S*, neuvième caractère de la huitième colonne, toutes les barres d'accouplement correspondant à des lettres de la huitième colonne s'appuient sur le châssis *D'* et actionnent donc le poussoir *E'* tandis que toutes les barres correspondant aux caractères de la neuvième ligne s'appuient sur le châssis *D* et actionnent par son intermédiaire le poussoir *E*. On voit ainsi que le remplacement d'une barre d'accouplement par une autre permet toutes les combinaisons possibles.

Quand un poussoir *E* appuie sur le plongeur *A* (fig. 13) d'une des valves de distribution, il établit la communication entre le réservoir à air comprimé *B* et le tube métallique *C* desservant le piston de l'emporte-pièce correspondant ; dès que cesse la pression sur la touche, l'air comprimé repousse en arrière le plongeur, et la communication se rétablit entre le tube *C* et un tube *D* débouchant à l'air libre, ce qui décharge aussitôt le piston et ramène

l'emporte-pièce à sa position de repos.

L'air comprimé envoyé par les valves de distribution aux tubes *A* (fig. 14) et aux cylindres (non figurés) soulève les pistons *B*, et, par l'intermédiaire des leviers *C*, articulés sur l'arbre *Z*, les tiges *D* portant les emporte-pièces *E* au-dessus desquels la bande de papier est maintenue par la barre perforée *Y*. En s'élevant, les leviers

C soulèvent la barre *F*, articulée sur l'arbre *f*, abaissent donc la manivelle *R* qui, par la bielle *S* et le levier *G*, soulève le levier *H*,

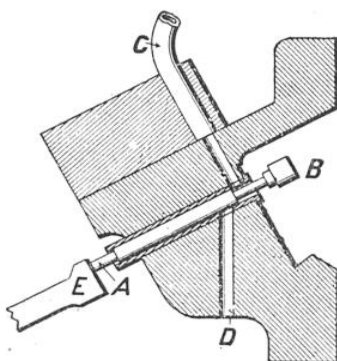
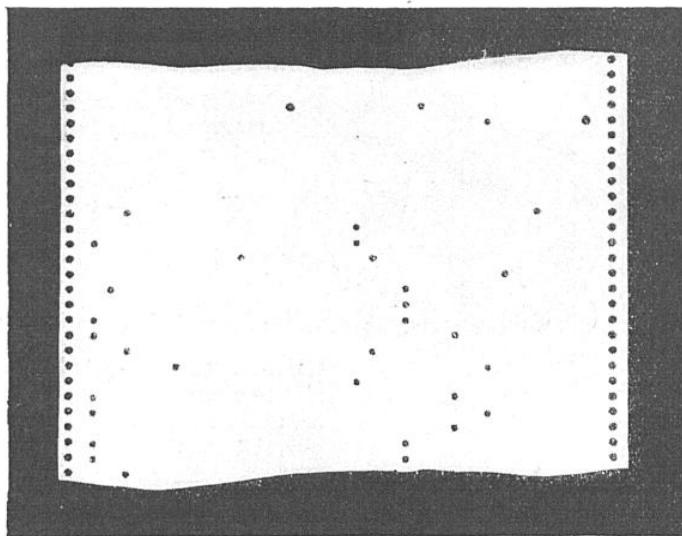


FIG. 13. — COUPE D'UNE VALVE DE DISTRIBUTION D'AIR COMPRIMÉ

Quand une touche du clavier est abaissée, les deux valves qu'elle commande envoient l'air comprimé du réservoir B aux perforateurs correspondants.



FRAGMENT RÉDUIT DE BANDE MONOTYPE

Les deux perforations du plus grand diamètre, à la partie supérieure, correspondent à la justification de la ligne précédente.

articulé au point fixe *X*, et par lui, la crémaillère *J* jusqu'à l'amener en prise avec la roue dentée du compteur qui sollicite aussitôt cette crémaillère vers la droite et l'entraîne jusqu'à ce qu'un ergot, fixé à la crémaillère, vienne s'arrêter contre la butée *K*, mise en place par l'intermédiaire des leviers *V* et *W* quand s'est soulevée celle des barres *D* correspondant aux colonnes du porte-matrices.

A chacune des barres *D* correspond une butée *K* dont la position est telle que la course de la crémaillère *J* représente un nombre de dents égal au nombre d'unités relatives du caractère correspondant ; par exemple, la lettre *S* de la huitième colonne ayant comme largeur 10/18^e de l'em, soit dix unités relatives, la butée *K* correspondant à toutes les lettres de la huitième colonne est en position telle que la crémaillère puisse, une fois engrenée sur la roue du compteur, avancer de dix

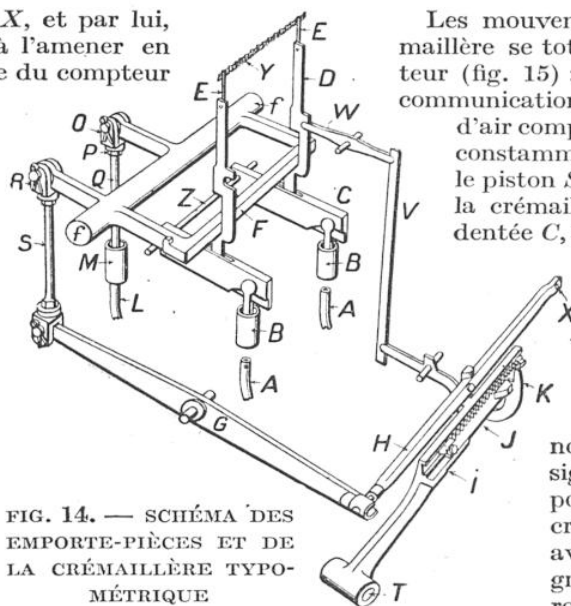


FIG. 14. — SCHÉMA DES EMPORTE-PIÈCES ET DE LA CRÉMAILLÈRE TYPO-MÉTRIQUE

Pour que la figure soit lisible, on a représenté seulement deux emporte-pièces, celui de droite correspondant à une colonne du porte-matrices, et celui de gauche, à une ligne. En même temps que la crémaillère *J* est soulevée, une butée *K* limite l'amplitude de son mouvement, proportionnellement à la largeur qu'occupera le caractère sur la touche duquel on a frappé.

Les mouvements de cette crémaillère se totalisent sur un compteur (fig. 15) : le cylindre *A*, en communication avec le réservoir d'air comprimé, tend à pousser constamment vers la gauche le piston *S* et, par conséquent, la crémaillère *B*, mais la roue dentée *C*, bloquée par le peigne *H*, s'oppose normalement à la progression de la crémaillère *B* ; au moment où la butée *F* correspondant au

nombre d'unités du signe touché vient à sa position utile, et où la crémaillère *D* engrène avec la roue *C*, le peigne *H* s'écarte, et la roue *C*, ainsi libérée, entraîne vers la droite la crémaillère *D* jusqu'à sa butée sur *F*, et, à une vitesse neuf fois moindre, la crémaillère *E*, qui présente sous l'index fixe

Z la division convenable de sa graduation, indiquant en *ems* et moitiés d'*ems* la longueur restant à composer de la ligne en cours ; quand la pression sur la touche cesse, le peigne immobilise la roue

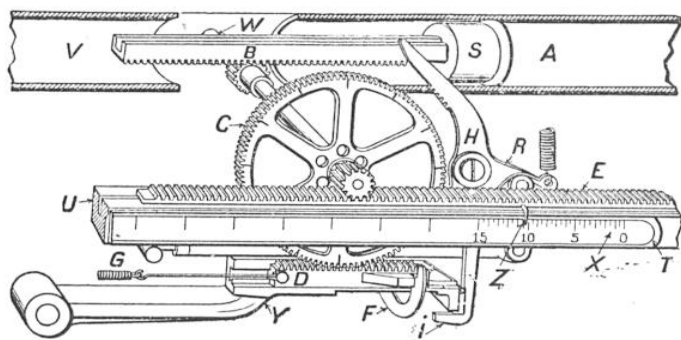


FIG. 15. — COMPTEUR TYPO-MÉTRIQUE

Par l'intermédiaire des roues dentées, les déplacements de la crémaillère typométrique sont totalisés par la graduation *X*, indiquant à tout moment l'étendue disponible pour amener la ligne à la longueur fixée (largeur de la page ou de la colonne).

ne un mécanisme analogue, avec butée permettant le passage de quatre dents, l'espace devant avoir une largeur au moins égale ou légèrement supérieure à quatre unités.

ble de sa graduation, indiquant en *ems* et moitiés d'*ems* la longueur restant à composer de la ligne en cours ; quand la pression sur la touche cesse, le peigne immobilise la roue *C* dans sa position actuelle, et la crémaillère *D*, s'abaissant, perd le contact avec la roue dentée et est rappelée à sa position de départ par le ressort *G*. Une butée, calée en position convenable sur le compteur *E*, actionne un timbre au moment où il ne reste plus que quatre *ems* pour

finir la ligne, et enregistre en même temps la ligne composée sur un compteur de lignes. Quand une ligne a été achevée, la manœuvre d'une touche spéciale supprime la pression

en *A* et la donne dans le cylindre *V*, repoussant vers la droite un piston (non figuré) monté à l'extrémité de la barre *B*, et soulève le peigne *H*, ramenant ainsi le compteur à la position de départ, réglable à volonté, suivant la longueur fixe qui a été assignée à toutes les lignes d'une même composition.

Pour permettre à l'opérateur de déterminer automatiquement la largeur à assigner à chacune des espaces variables, d'après le vide à combler et d'après le nombre des espaces variables de la ligne considérée, un tableau numérique, enroulé sur un tambour (fig. 16) peut, à la fin de chaque ligne, être relié au compteur, de façon à indiquer, vis-à-vis d'un repère, le nombre d'unités non employées dans la ligne en cours; ce repère est lui-même mobile verticalement, étant porté par une crémaillère *Y* (fig. 17) élevée d'un cran par le rochet *C* chaque fois qu'une pression sur la

touche des espaces variables actionne le piston *B*. Chaque clavier comporte plusieurs tambours interchangeables dont chacun correspond à une des valeurs absolues de l'un des divers jeux de matrices utilisées. La case qui se présente, en fin de ligne, sous la pointe du repère, porte deux chiffres, inscrits l'un sous l'autre, variant chacun de 1 à 15, et correspondant à deux rangées de

touches rouges, chiffrées de 1 à 15, situées à la partie supérieure du clavier, et correspondant respectivement à quinze positions différentes de deux organes de réglage du moule, permettant de varier à volonté la largeur des espaces. L'opérateur n'a donc, en fin de ligne,

qu'à appuyer sur les deux touches indiquées pour justifier automatiquement sa ligne, et remettre à leur position normale de repos tous les organes du clavier. Chacune de ces deux touches détermine, en outre d'une perforation spéciale de plus gros diamètre (visibles en haut du fragment de bande reproduit), correspondant à l'organe de réglage à mettre en jeu, une perforation dans la rangée de droite de la bande, correspondant à l'une des quinze positions possibles dudit organe.

Ayant ainsi étudié les principales dispositions du clavier, il nous reste à décrire la fondeuse, organe compliqué, et à montrer comment les perforations de la bande de papier assurent auto-

matiquement les diverses fonctions prévues.

Les principaux mécanismes de la fondeuse sont commandés par un certain nombre de cames, montées sur un arbre commun, placé sous la machine, qui fait un tour pendant que la bande perforée avance de l'intervalle de deux perforations successives; l'embrayage des organes commandés par ces cames, ou

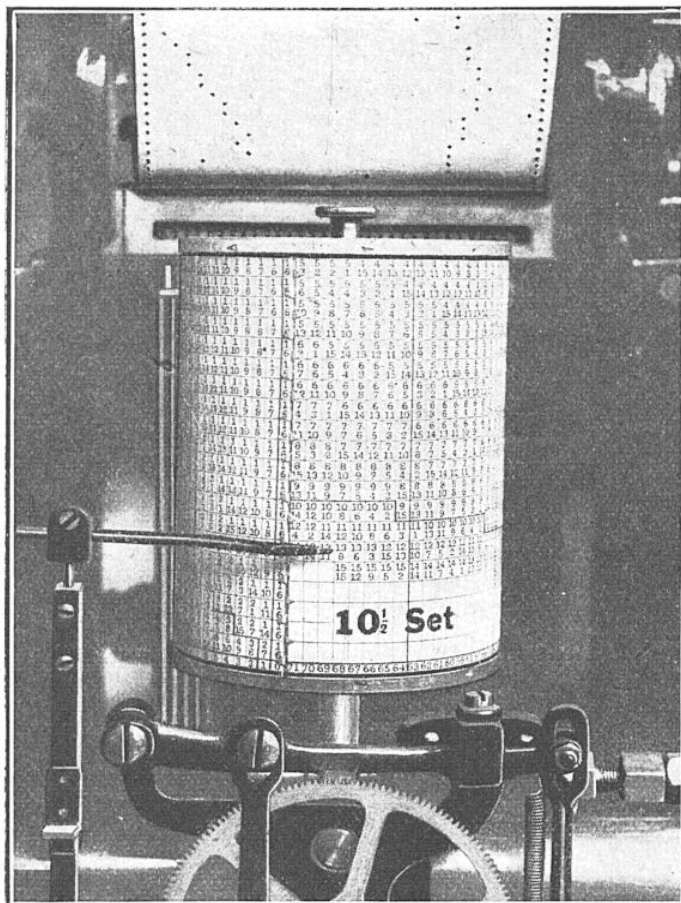


FIG. 16. — TAMBOUR DE JUSTIFICATION

Ce tambour, relié au compteur après la sonnerie du timbre annonçant la fin de la ligne, indique automatiquement la manœuvre à effectuer sur le clavier pour « justifier » la ligne, c'est-à-dire pour augmenter uniformément la largeur des espaces entre les mots successifs pour remplir exactement la ligne. Les deux chiffres inscrits dans la case située sous l'index sont les deux numéros des deux touches à frapper dans les deux rangées supérieures du clavier.

la limitation de leur course, sont obtenus par l'intermédiaire de pistons, mûs par l'air comprimé que leur distribue en temps voulu le jeu d'orgue dans lequel circule la bande perforée, chaque perforation débouchant un des orifices du jeu d'orgue et permettant ainsi l'envoi immédiat d'air comprimé au cylindre correspondant.

Remarquons tout d'abord que les perforations commandant la justification n'ont pu être faites qu'après achèvement de la ligne ; or ces perforations doivent déterminer la largeur de toutes les espaces de la ligne considérée ; il est donc nécessaire de faire défiler la bande perforée sur la fondeuse automatique en sens inverse de son sens de marche sur le clavier, la fonte des lettres commençant ainsi par la dernière ligne de chaque paquet, et, dans chaque ligne, par la dernière lettre.

A chacune des colonnes du porte-matrices correspond une tige de butée *a* (fig. 18) ; ces butées, commandées chacune par un piston mû par l'air comprimé dans un cylindre *d*², sont groupées en trois rangées de cinq butées chacune, la distance de deux butées consécutives étant égale à la distance de centre à centre de deux matrices

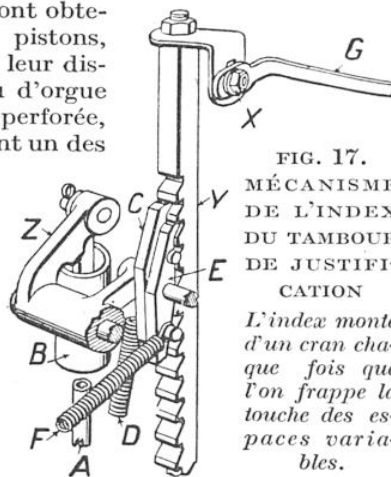


FIG. 17.
MÉCANISME
DE L'INDEX
DU TAMBOUR
DE JUSTIFI-
CATION

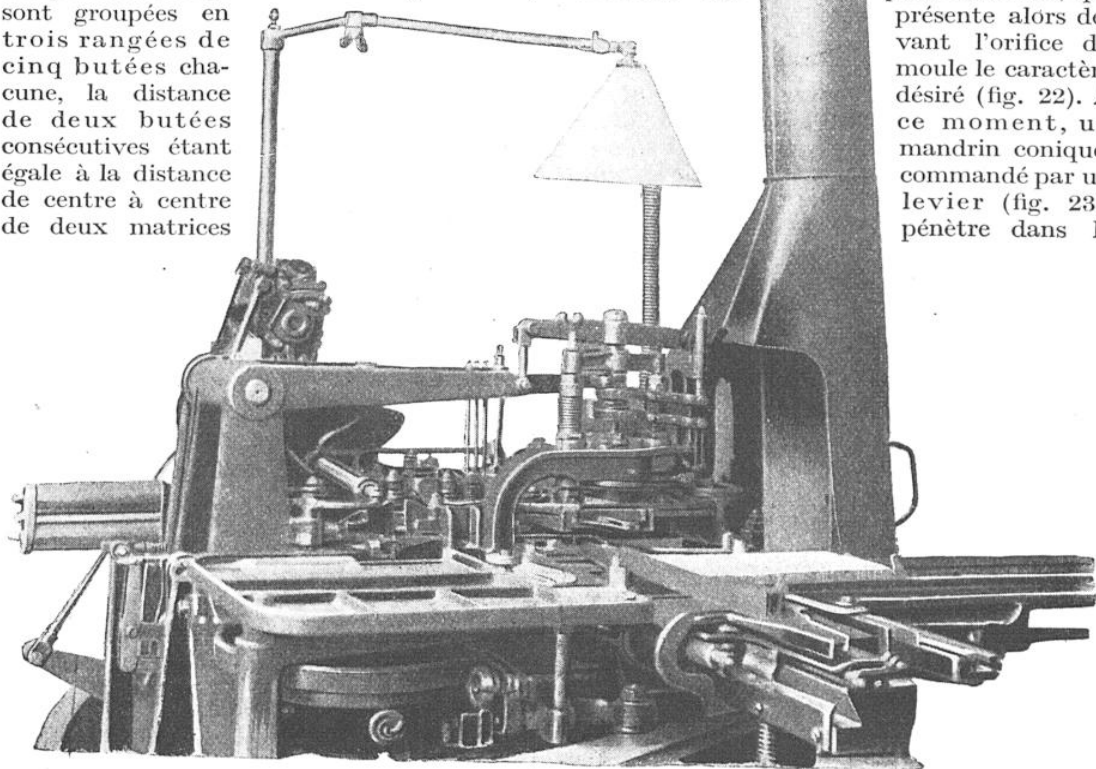
L'index monte d'un cran chaque fois que l'on frappe la touche des espaces variables.

voisines. Dès qu'une butée a émergé de la platine perforée, les deux mâchoires *h*¹ et *h*² se referment sur la butée et enserrant, dans la position correspondante, la saillie rectangulaire *e* de la coulisse *f*, qui est aussitôt immobilisée par la chute du verrou *g* dans la crémaillère. Les figures 19 et 20 montrent respectivement les jeux de leviers commandant le mouvement des mâchoires (le même levier coudé *a*, poussé par la tige *l*, actionne en même temps les leviers analogues, non

figurés sur le schéma, fixant la position du caractère dans sa colonne) et le mécanisme de blocage simultané des crémaillères portant les saillies *e*.

D'autres leviers, *m*¹ *m*², actionnés par le même levier coudé *a* (fig. 21) serrent sur la saillie *e* les mâchoires *x*¹ *x*² qui amènent dans la position correspondante la commandant les mouvements du

mâchoires *x*¹ *x*² qui la position correspondante de la tige *n* l'un des mouvements du porte-matrices, qui présente alors devant l'orifice du moule le caractère désiré (fig. 22). A ce moment, un mandrin conique, commandé par un levier (fig. 23), pénètre dans le



LES ORGANES ESSENTIELS, VUS EN ÉLEVATION, D'UNE FONDEUSE DE MACHINE MONOTYPE

cône postérieur de la matrice, la centrant avec une exactitude mathématique sur l'ouverture du moule et appuyant énergiquement contre ses parois verticales.

Limité aux dispositifs que nous venons de passer en revue, le mécanisme de fonte de la

monotypelivre-rait des caractères de largeurs uniformes, du type « machine à écrire », il a donc été nécessaire de prévoir un dispositif de réglage automatique du moule, l'amenant chaque fois à la largeur prévue pour le caractère considéré. Le moule (fig. 24) ayant été réglé pour la hauteur uniforme des caractères, a ses deux parois latérales mobiles, l'une d'elles animée d'un mouvement de va-et-vient pour l'éjection de chaque caractère sitôt après qu'il a été fondu, l'autre (à droite) constituée par une lame, d'épaisseur égale à la hauteur des caractères, règle par sa position la largeur de chaque caractère, puis est utilisée comme éjecteur pour refouler successivement chaque caractère dans le large conduit momentanément formé par le recul de l'autre paroi. Pendant son éjection, le caractère passe sur une lame qui rabote la surface opposée à l'œil, et assure ainsi à tous les caractères fondus une hauteur strictement uniforme, égale à la hauteur typographique admise.

Au moment précis où la matrice va s'appliquer sur le moule, la lame mobile de celui-ci est sollicitée hors du moule jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par une butée réglable, dont le réglage a été effectué automatiquement

par le même mécanisme qui a amené devant le moule la colonne de matrices désirée; toutes les matrices d'une même colonne correspondant, comme nous l'avons vu, à

des caractères de même largeur, cette butée *A*, d'épaisseur variable, ou coin normal (fig. 25) est saisie dans les mêmes mâchoires qui ont amené

en position la colonne de matrices; pour les caractères les plus étroits, elle oppose à la lame mobile sa partie la plus épaisse, tandis que, pour les caractères les plus larges, elle présente sa partie la plus mince, permettant ainsi le recul maximum de la lame

mobile du moule. Ce coin doit être remplacé par un autre chaque fois que la valeur de l'em vient à changer; la crémaillère, taillée sur le bord supérieur de la tige qui le prolonge permet son immobilisation rigoureuse pendant la coulée. Le métal en fusion est alors envoyé dans le moule, par une pompe dont le rôle est identique à celui de la pompe que nous avons décrite en parlant de la linotype.

Les mêmes opérations qui fournissent les diverses lettres ou signes fournissent aussi les espaces fixes, correspondant à des matrices pleines, cadratin de dix-huit unités, demi-cadratin de neuf unités et espaces de cinq ou six unités. Il nous reste maintenant à examiner comment sont obtenues les espaces variables utilisées à la justification. Chaque pesée sur la touche d'espace variable du clavier a déterminé, en même temps qu'une per-

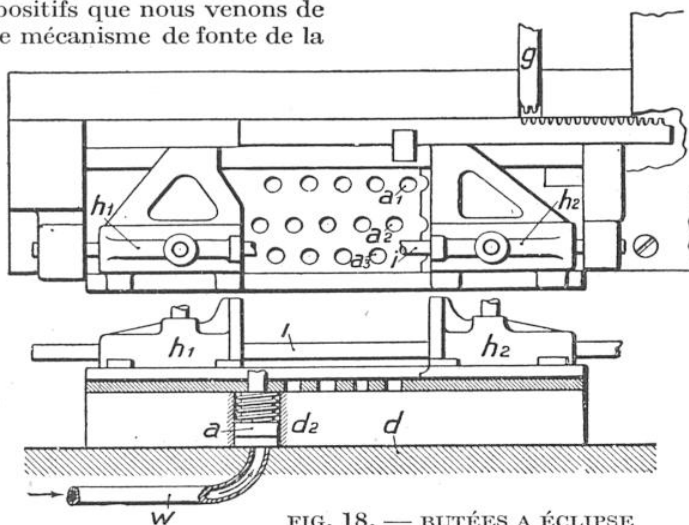
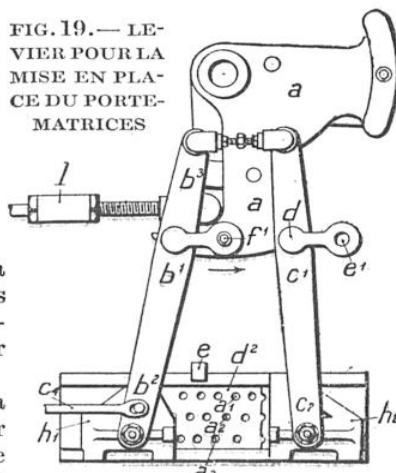


FIG. 18. — BUTÉES A ÉCLIPSE
CONTROLANTE LA POSITION DU PORTE-MATRICES

Deux mécanismes identiques contrôlent, l'un les mouvements longitudinaux, l'autre les mouvements transversaux du porte-matrices, l'une des butées de chaque série étant soulevée par l'air comprimé.

(En haut : vue en plan ; en bas : coupe verticale médiane).



Le même levier coudé a porte deux systèmes de leviers identiques, dont un seul est représenté, chacun d'eux correspondant à l'une des directions possibles du mouvement.

foration spéciale, les perforations correspondant à l'espace de six unités (cette espace étant généralement logée dans la ligne zéro, sa position est définie par une seule perforation, correspondant à la deuxième colonne). Quand les perforations de l'espace variable se présentent au jeu d'orgue, en même temps que la matrice pleine se présente au moule, et que le coin normal se met en position pour une largeur de caractère de six unités, deux coins supplémentaires entrent en jeu, constituant ensemble une épaisseur additionnelle variable qui a été fixée au moment où sont passées dans le jeu d'orgue les perforations correspondant aux touches rouges de justification.

Le coin normal *A*, dont nous avons déjà vu l'emploi pour régler l'épaisseur des caractères s'appuie contre deux coins identiques superposés *B* et *C* (fig. 26, en plan, et 27 en coupe), le coin inférieur *C* servant à la fonte des caractères, et le coin supérieur *B* (coin totalisateur) à la fonte des espaces variables. Tandis que le coin inférieur *C* s'appuie contre une pièce fixe *g*, le coin supérieur *B* s'appuie contre deux coins *D* et *E*, ou coins de justification, s'appuyant eux-mêmes contre une paroi fixe *g'*. Pour la fonte des caractères, le coin supérieur *B* est déplacé vers la droite de façon à perdre le contact avec le coin normal et les coins de justification, tandis que le coin inférieur *C* entre en jeu. Le passage au jeu d'orgue de la perforation spéciale d'espace variable éclipse au contraire le coin *C* et ramène le coin *B* qui repousse alors le coin normal *A* d'une quantité égale au surcroît d'épaisseur que présente l'ensemble des deux

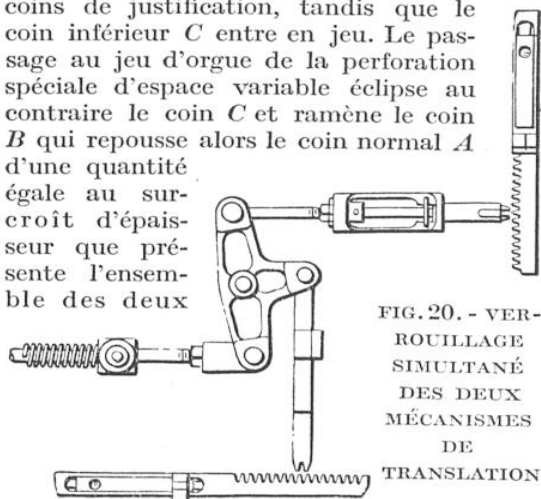
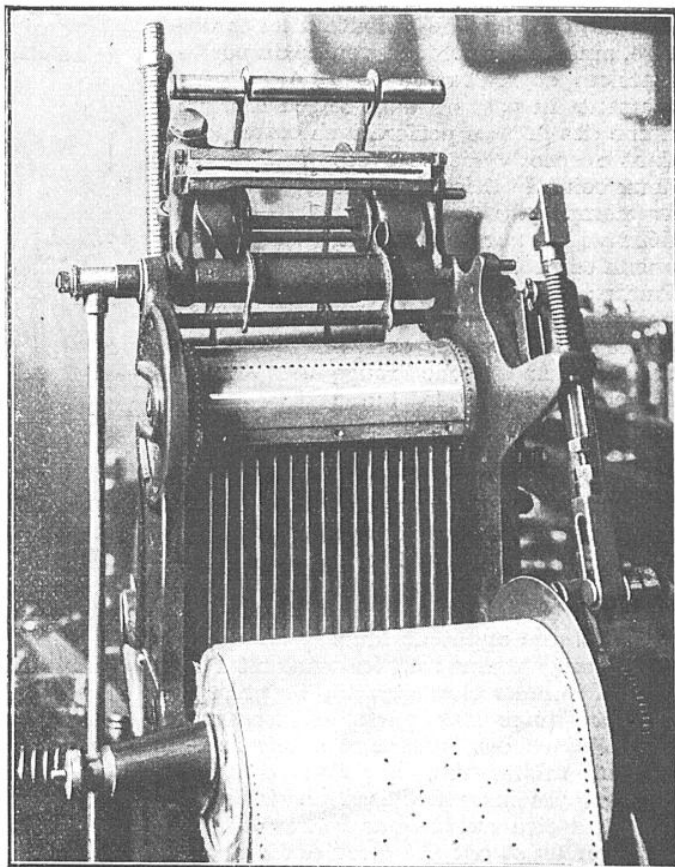


FIG. 20. - VERROUILLAGE SIMULTANÉ DES DEUX MÉCANISMES DE TRANSLATION



JEU D'ORGUE DE LA FONDEUSE MONOTYPE

Les tuyaux verticaux, desservant chacun un ou plusieurs organes actionnés par l'air comprimé, reçoivent l'air au travers des perforations faites par le clavier dans la bande de papier; l'air comprimé est amené, par une rigole, actuellement relevée, qu'un contrepoids applique exactement sur la bande de papier à son passage devant la rangée des ouvertures de distribution, assurant ainsi une parfaite étanchéité.

coins de justification *D E* relativement au décalage des butées fixes *g* et *g'*.

Les deux coins de justification ont chacun, comme nous l'avons vu déjà, quinze positions différentes correspondant aux quinze butées du mécanisme amenant au moule la colonne de matrices désirée ; chaque avance du coin *D*, dont l'angle utile est le plus grand, correspond à un accroissement d'épaisseur d'environ un cinquième de millimètre, tandis que chaque avance du coin *E*, le plus aigu, correspond à un accroissement d'épaisseur d'environ un soixante-quinzième de millimètre. Les tiges qui prolongent ces deux coins vers la gauche sont munies d'ergots $y^1 y^2$, qui peuvent être saisies et amenées en position correcte par les mêmes mâchoires

(fig. 26) qui, lors de la fonte d'un caractère, amènent la colonne voulue du porte-matrices et règlent le coin normal. Au moment du passage dans le jeu d'orgue d'une des grosses perforations correspondant respectivement à ces deux coins, le mécanisme de la pompe du creuset est, débrayé, et, par conséquent, aucun caractère ne peut être fondu ; la perforation de position qui, sur la moitié droite de la bande, correspond à la touche rouge frappée, soulève la butée correspondant à l'amenée d'une colonne du porte-matrices et règle donc la position du coin, qui conserve cette position jusqu'à réglage à nouveau ; lorsque l'on a pressé les deux touches rouges 1 et 1, les deux coins justificateurs opposent leurs épaisseurs maxima ; en les amenant l'un et l'autre à leurs positions 15, ils présentent l'un et l'autre leur partie la plus mince, la différence des épaisseurs extrêmes étant de trois millimètres, avec deux cent vingt-cinq valeurs intermédiaires possibles.

Au fur et à mesure que lettres et espaces sont fondus et ont été éjectées du moule, ils sont poussées en une ligne continue dans la galée de la machine ; quand passent au jeu d'orgue les perforations de justification pour la ligne suivante, la galée avance de la hauteur d'une ligne, de façon à recevoir la sui-

vante, la page ou la colonne se continuant ainsi sans interruption, à moins

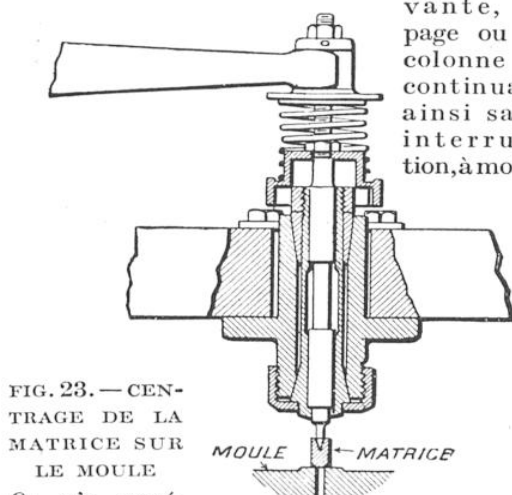


FIG. 23. — CENTRAGE DE LA MATRICE SUR LE MOULE

On n'a représenté ici qu'une seule matrice, appuyée contre l'orifice du moule par un mandrin vertical pénétrant dans son cône de centrage.

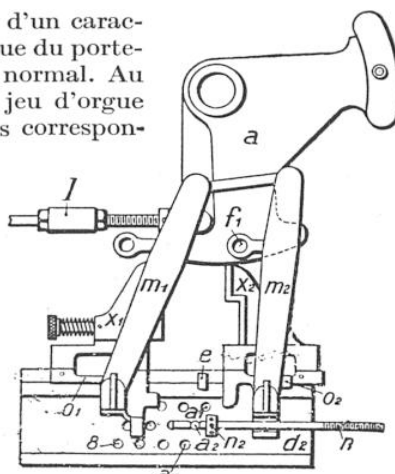


FIG. 21. — MÉCANISME DE MISE EN PLACE DU PORTE-MATRICES
Ce mécanisme sert aussi au réglage de largeur des divers caractères et au réglage des espaces justificatives.

tableaux ; leur détail nous entraînerait au delà des limites qui nous sont assignées. Signalons cependant l'existence d'un clavier spécial, enregistrant simul-

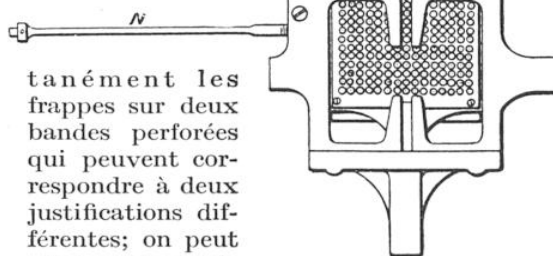


FIG. 22. — LE PORTE-MATRICES ET LES DEUX TIGES QUI EN COMMANDENT LES DÉPLACEMENTS

tanément les frappes sur deux bandes perforées qui peuvent correspondre à deux justifications différentes ; on peut ainsi, en une seule fois, composer, pour être imprimés sur justifications différentes et en caractères différents, un feuillet et l'édition en volume du même roman, ou, en débrayant alternativement l'une des deux bandes, pianoter sans interruption des textes ou parties de texte à composer en caractères différents pour l'impression d'un même ouvrage et disposer ainsi, le cas échéant, de quatorze alphabets, ce qui est un très gros avantage.

Composition des tableaux. — La composition des « tableaux », et, en particulier, dans un journal quotidien, des cours de bourse ou de marchés, a toujours été le cauchemar des

que l'opérateur au clavier n'ait commis une erreur de justification, auquel cas la fondeuse s'arrête automatiquement, signalant ainsi à son conducteur la nécessité de changer immédiatement les espaces.

Il n'y a pas, avec cette machine, à se préoccuper de la distribution : celle-ci s'effectue de la façon la plus simple en renvoyant au creuset le texte composé quand l'impression est terminée.

De nombreux autres mécanismes sont prévus sur la monotype, notamment pour la composition des

typographes, ce travail étant infiniment plus compliqué et plus délicat que la composition du texte, en raison des très nombreux alignements verticaux, nécessitant chacun une « justification » distincte.

Lorsque ces tableaux se reproduisent constamment identiques à eux-mêmes, aux valeurs numériques près, quotidiennement variables, ils sont « montés » une fois pour toutes en caractères mobiles et sont corrigés journallement sans être composés à nouveau.

Mais il arrive qu'un article comporte éventuellement un ou plusieurs tableaux, donnant, par exemple, des cours ou certaines statistiques. Les machines à composer que nous avons décrites se prêtent l'une et l'autre à ce travail particulier, soit par l'adjonction d'accessoires spéciaux, soit par des manœuvres convenables de leurs organes normaux.

Dans le cas, par exemple, de la monotype, qui n'exige pour ce travail aucune adjonction d'accessoires, on pourrait, évidemment, comme on le fait dans la composition manuelle, justifier chacune des colonnes en utilisant les diverses valeurs d'espaces fixes prévues sur le clavier, le nombre total d'unités représenté par les caractères déjà composés étant constamment indiqué par le compteur (fig. 15), mais cette façon de procéder, bien que quelquefois employée, peut être avantageusement remplacée par une manœuvre convenable des espaces variables de justification. Si, en effet, le fondeur est prévenu du fait que la composition comporte des lignes à justification multiple, il peut, par un réglage convenable de sa machine, obtenir que le mécanisme d'envoi de la ligne à la galée ne fonc-

tionne que si les deux touches rouges de justification sont frappées simultanément : tant que la ligne ne sera pas finie, les clefs rouges ne devront donc être frappées que successivement, le réglage des espaces s'effectuant alors sans que le mécanisme de galée entre en fonctionnement.

Dans l'un ou l'autre cas, l'emplacement des filets verticaux séparant les diverses colonnes des tableaux sera provisoirement occupé par une lettre ou un signe quelconque, choisi de même largeur que celle du filet prévu. Le typographe chargé de « monter » le tableau sous sa forme définitive n'aura alors, au

moyen de sa pince habituelle, qu'à retirer ces lettres, qui se trouvent exactement alignées et à les remplacer par le filet convenable.

Mise en pages. — La « mise en pages » consiste à disposer, dans l'ordre voulu pour constituer la page définitive, les paquets de composition correspondant aux divers articles, paquets provisoirement maintenus par quelques tours de ficelle, à disposer les titres, clichés, manchettes et filets, de façon à réaliser un ensemble harmonieux et bien équilibré.

Si la mise en pages d'un quotidien présente généralement moins de complications que celle d'un périodique illustré ou d'un

volume, elle exige, du moins, une extrême habileté en raison du délai très court dans lequel elle doit être terminée. Au fur et à mesure de leur correction, les paquets sont

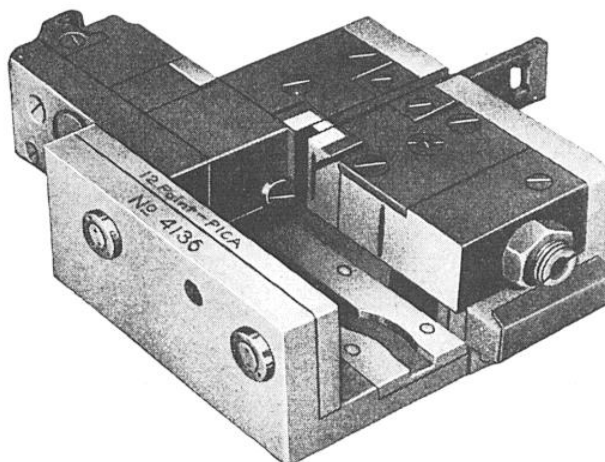


FIG. 24. — LE MOULE VU D'EN HAUT

A droite: la lame mobile servant alternativement au réglage des caractères et à leur éjection; la pièce mobile, coulissant contre la paroi gauche du moule, a conduit le caractère vers la galée.

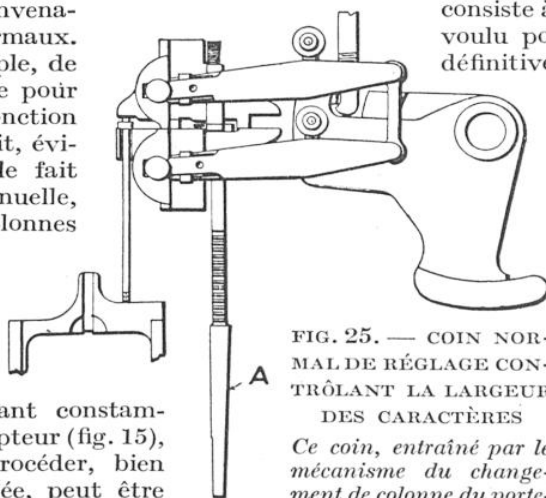


FIG. 25. — COIN NORMAL DE RÉGLAGE CONTRÔLANT LA LARGEUR DES CARACTÈRES

Ce coin, entraîné par le mécanisme du changement de colonne du portematrices, présente à la lame mobile du moule une butée d'épaisseur variable.

disposés sur le « marbre », table en fonte parfaitement dressée, dans l'ordre indiqué par le secrétaire de la rédaction, ordre dont le metteur en pages pourra demander l'intervention pour permettre d'équilibrer les colonnes d'une même page. Certaines informations, d'intérêt secondaire et n'ayant aucun caractère d'urgence, seront renvoyées au lendemain, s'il est nécessaire, tandis que le remplissage des colonnes trop courtes sera fait au moyen de bouche-trous, échos, nouvelles diverses, annonces de cérémonies, dont on possède toujours sur le « marbre » une réserve suffisante pour parer à tous les cas.

La mise en pages une fois terminée, et avant de procéder au serrage définitif de la composition dans les « formes », cadres en fer correspondant chacun à l'une des faces de la feuille, on donne un premier serrage modéré, et on tire à la brosse une épreuve sommaire, ou « morasse », au vu de laquelle le secrétaire de rédaction donnera le « bon à tirer », sous réserve de la correction des fautes les plus choquantes qu'il aura pu apercevoir au cours de son très rapide examen.

Nombreux sont les accidents ou les incidents, comiques quelquefois pour le lecteur, qui peuvent survenir dans une composition maniée aussi brutalement et corrigée à une allure aussi vertigineuse. Dans la composition en caractères mobiles, les lettres en bout de ligne peuvent tomber ou se chevaucher au cours du transport, du ficelage ou de la mise en place des paquets ; quelquefois même il peut arriver que plusieurs lignes soient « mises en pâte », c'est-à-dire que les caractères en soient complètement mélangés, comme un jeu de cartes bien « battu ». Il peut enfin arriver qu'un typographe inattentif, au cours des corrections, donne à une phrase un sens absolument inattendu en intervertissant quelques lettres entre divers mots. Avec la composition par lignes-blocs, de tels incidents ne peuvent survenir à l'intérieur d'une même ligne, mais plusieurs lignes peuvent être interverties et, éventuellement,

passer d'une colonne à une autre, ou de la fin d'un article à la fin d'un autre ; il n'est pas rare que, dans la hâte de la correction, une ligne refaite remplace, non la ligne défectueuse, mais une de ses voisines, d'où ces doublés que tout le monde peut, de temps à autre, constater à la lecture de son journal. Enfin, il y a les « mastics », c'est-à-dire les redoutables mélanges de lignes de

composition appartenant à deux ou plusieurs articles et qui forment un chaos parfois d'une indescriptible cocasserie. Ce mot de « mastic » est également employé par les télégra-

phistes et les téléphonistes pour désigner les dérivations de courant provoquées par l'emmêlement et le contact des fils.

Quand cet embrouillement a pris de grandes proportions, c'est le « mastic général ». Il en est de même en typographie.

Nous terminerons cet article en citant un « mastic » formidable qui parut il y a quelques années dans un journal de la grande banlieue parisienne ; les lignes, provenant de deux informations de caractère tout à fait différent s'étant mélangées, on put lire ceci :

« M. Benoist a été pendant de longues années l'honneur de notre tribunal. Magistrat éclairé, M. Benoist est aussi un cochon extraordinaire, un des plus beaux spécimens de la race dite des porcs d'Andalousie, en un mot le type du parfait homme du monde.

« Dans l'accomplissement de ses fonctions, M. Benoist continuera à se montrer des plus faciles à nourrir, bien qu'il préfère les épluchures de pommes de terre mélangées à du son, une intelligence ouverte à tout ce qui est vraiment généreux. »

Un autre « mastic » resté légendaire est celui qui se produit dans la Dernière Heure d'un journal du soir, il y a quelque vingt ans. Un paquet de composition d'un fait-divers se trouva mélangé à un paquet de composition du compte-rendu d'une séance de la Chambre, au cours de laquelle M. Clemenceau avait pris la parole. Et on lut ceci :

« M. Clemenceau monte à la tribune, etc... à ce moment, il reçoit un formidable coup de marteau sur la tête, etc... » L.-P. CLERC.

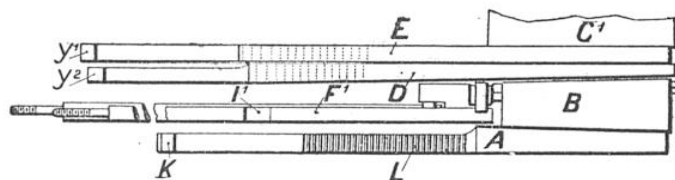


FIG. 26. — POSITIONS RELATIVES DU COIN NORMAL DE RÉGLAGE, DES COINS JUSTIFICATEURS ET DU COIN TOTALISATEUR (VUE EN PLAN).

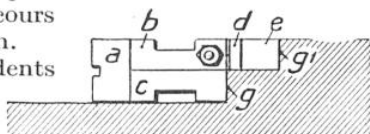


FIG. 27. — COUPE VERTICALE FAITE TRANSVERSALEMENT A L'ENSEMBLE DES COINS DE RÉGLAGE

UNE APPLICATION PACIFIQUE DE LA BALANCE D'INDUCTION GUTTON

Par Jacques BOYER

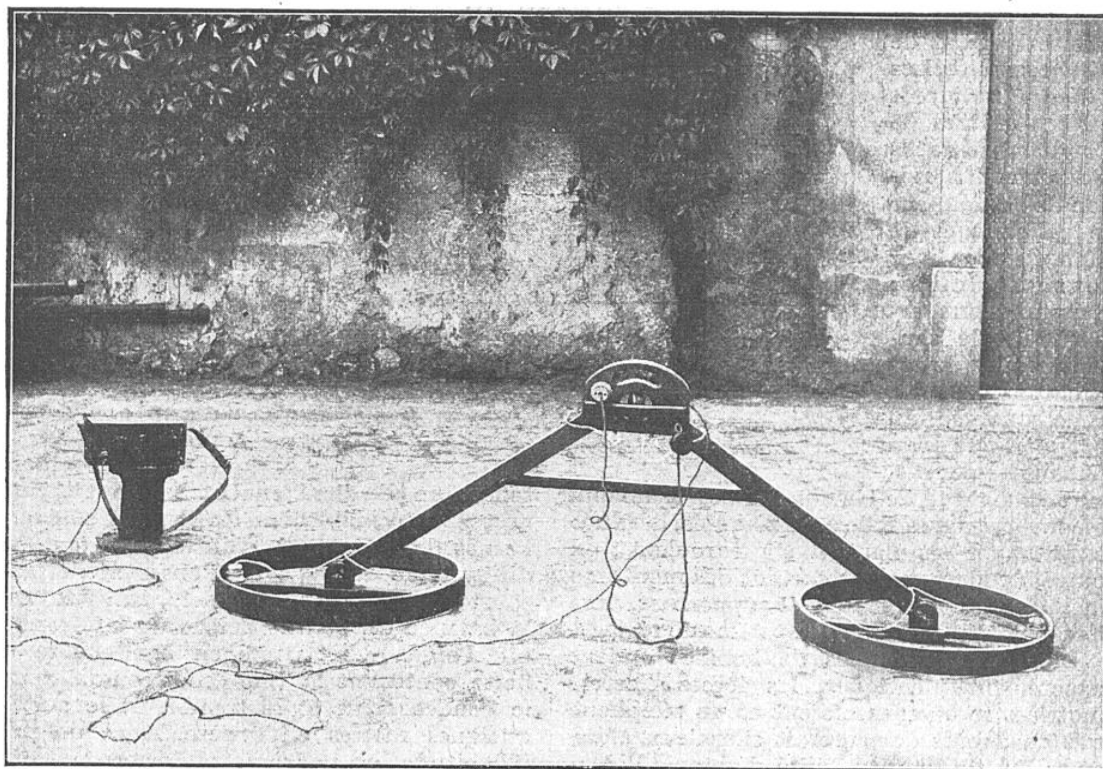
La balance d'induction, que le professeur Gutton de Nancy expérimenta en 1915 sur les champs de bataille de Laneuvelotte et de Champenoux pour la recherche des obus non éclatés, vient de trouver une application pacifique (1). Au lieu de déceler les projectiles enfouis dans le sol sans avoir explosé et dont la présence constitue un danger latent pour les cultivateurs, cet instrument, légèrement modifié dans sa forme mais

non dans son principe, va rendre d'utiles services aux ingénieurs hydrauliciens.

M. Chanoit, fermier de la Compagnie des eaux du canton de Boissy-Saint-Léger, a eu, en effet, l'idée de se servir de cet appareil pour rechercher, sous une chaussée pavée ou macadamisée, les bouches à clefs perdues sur les distributions d'eau ou de gaz. De la sorte, les travaux de terrassement à exécuter pour découvrir la conduite se trouvent réduits au strict nécessaire. Les ouvriers piochent la terre, juste à l'endroit repéré.

Comme aspect, la nouvelle balance, bap-

(1) Voir dans *La Science et la Vie*, T. X, n° 27, la description de ces expériences et le modèle primitif de la balance du professeur Gutton, de Nancy.



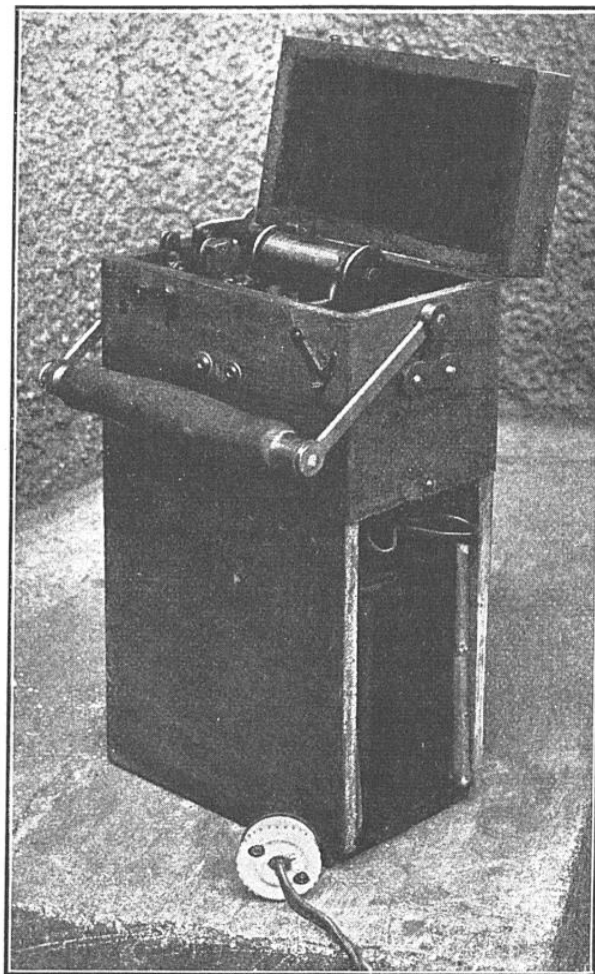
LA BALANCE D'INDUCTION « ALPHA », DU PROFESSEUR GUTTON, DE NANCY

L'appareil (modèle 1919) est monté pour une expérience. On distingue ses bobines plates, du centre desquelles partent des montants inclinés l'un vers l'autre, supportant vers leur point de jonction le système de réglage. En arrière, à gauche, sur une bouche de conduite d'eau, on a posé la boîte que porte l'aide.

tisée « Alpha » 1919, diffère quelque peu de l'ancienne. Son constructeur, M. l'ingénieur Chanoit, s'est surtout attaché à rendre l'ensemble de la machine plus solide et facilement transportable. Elle se compose toujours de deux bobines plates, montées en série sur le même circuit et que parcourt un courant alternatif induisant deux bobines voisines. Dans ces dernières, les fils s'enroulent de telle façon qu'à chaque instant les forces électro-motrices s'y trouvent respectivement de sens contraire. Les bobines mesurent 70 centimètres de diamètre; leurs fils s'enroulent à raison de 20 tours sur le primaire et de 10 seulement pour le secondaire; quant à leurs armatures, de simples cercles de tamiis les forment. Une traverse en bois, disposée selon un diamètre, assure la rigidité de chacun de ces tambours recouverts d'une toile caoutchoutée, destinée à préserver les fils qui s'y enroulent; en outre, de leurs centres partent des montants inclinés l'un vers l'autre et supportant, vers leur point de jonction, le système de réglage.

Si les deux couples de bobines étaient exactement identiques, les forces électro-motrices se compenseraient et un téléphone mis en circuit demeurerait silencieux. Mais en raison de l'impossibilité d'obtenir l'identité parfaite de ces deux couples de bobines, on a adjoint un organe de réglage capable de neutraliser l'induction mutuelle des deux circuits primaires et secondaires.

Lorsqu'une masse de fer se trouve au voi-



BOÎTE RENFERMANT L'ACCUMULATEUR OU LA PILE, LE CONDENSATEUR ET LE TREMBLEUR

On a enlevé un des côtés pour montrer l'accumulateur. L'aide porte cette boîte en bandoulière, dans les séances de repérage des conduites d'eau ou de gaz.

sinage de l'un des couples de bobines, elle crée une dissymétrie, qui empêche la compensation. Alors le téléphone rend un son. D'autre part, dans une boîte portable se trouvent renfermés, avec un condensateur, soit une pile sèche de quatre éléments, soit un accumulateur, qui actionne un trembleur. Les forces électro-motrices de self-induction dans la bobine de ce dernier chargent et déchargent périodiquement le condensateur, réalisant ainsi la circulation primaire.

Quand les employés de la Compagnie des eaux veulent procéder à une séance, ils mettent sur leur dos l'appareil, dont les parties se divisent et se plient aisément, puis ils enfourchent leurs bicyclettes et se rendent vers la canalisation qu'il s'agit d'explorer. Une fois arrivés sur le terrain, ils remon-

tent en un clin d'œil leur balance dont ils connectent convenablement les fils, d'un côté aux bornes des montants, d'autre part, à celles du système de réglage. L'observateur parcourt la route ou la chaussée, en soulevant la balance un peu au-dessus du sol, tandis que l'aide, ayant passé en bandoulière la boîte contenant la pile ou l'accumulateur, le suit à quelques mètres en arrière. Avec un peu d'habitude, on parvient rapidement à distinguer le son rendu par le téléphone, lorsque l'une des bobines de l'appareil passe au-dessus d'une clef de conduite enfouie jusqu'à un mètre de profondeur.

JACQUES BOYER.

D'INGÉNIEUSES MACHINES FABRIQUENT LES TICKETS DU MÉTRO ET CEUX DES CHEMINS DE FER

Par Raoul JEFFRY

SIL fallait, dans chaque bureau des stations du Métropolitain, entreposer la quantité de tickets que l'on délivre en une journée — il est certaines stations où le nombre va jusqu'à 110.000, — les timbrer à la date du jour et y imprimer un numéro d'ordre, la receveuse n'y suffirait pas. Il a donc fallu imaginer une machine qui, sans rendre toutefois inutile la présence d'une employée, fournisse automatiquement et rapidement le nombre suffisant de billets portant toutes les indications nécessaires. Cette machine fonctionne régulièrement ; on peut la voir aux guichets des stations métropolitaines, à gauche de la receveuse, qui n'a qu'à appuyer sur une manivelle pour faire débiter autant de tickets qu'on lui en demande par jour.

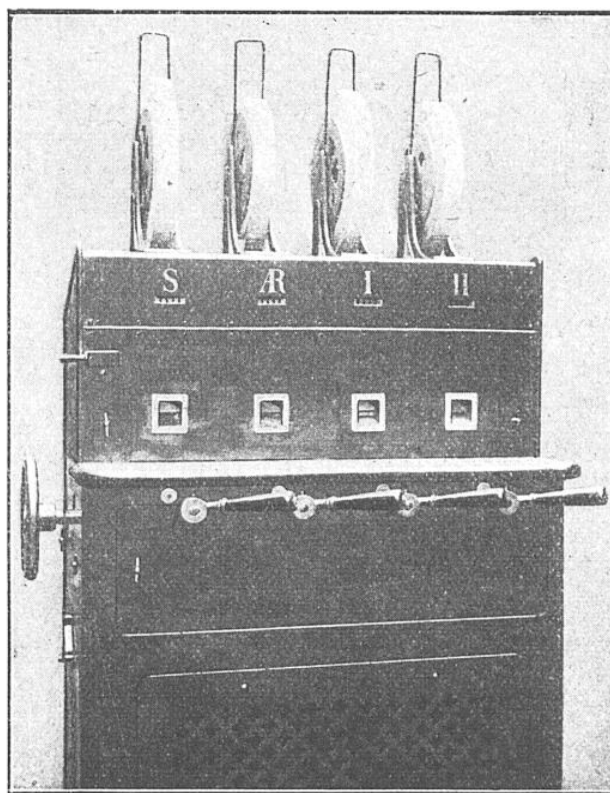
Ces tickets sont de trois sortes : de première classe, de deuxième classe et d'aller et retour. En outre du nom de la station où ils sont délivrés, de l'indication de la classe et du prix de la place, ils portent, dans le bas, un nombre qui est un numéro d'ordre

de la série de 100.000 correspondante dans le guichet où ce billet a été distribué ; et, plus haut, une autre rangée de chiffres représentant trois nombres distincts correspondant, le premier au jour (31^e, 45^e

ou 31^e de l'année), le deuxième au millésime (deux derniers chiffres de l'année), et le troisième à l'heure à laquelle a été distribué le billet (14^e ou 15^e heure, c'est-à-dire 2 ou 3 heures de l'après-midi et 7 heures pour un billet d'aller et retour). Ces billets, pour être facilement reconnaissables au simple coup d'œil, sont de couleurs différentes : roses pour la première classe, verts pour la seconde, verts rayés de rouge pour les aller et retour ; tous sont d'un format identique : 56 sur 31 millimètres.

La machine, dont nous allons donner la description, peut fournir une quatrième sorte de billet,

celle des billets de secours qui ne sont émis que lorsque, pour une cause quelconque, la fabrication des autres est interrompue. Ces billets, d'un modèle analogue aux autres,



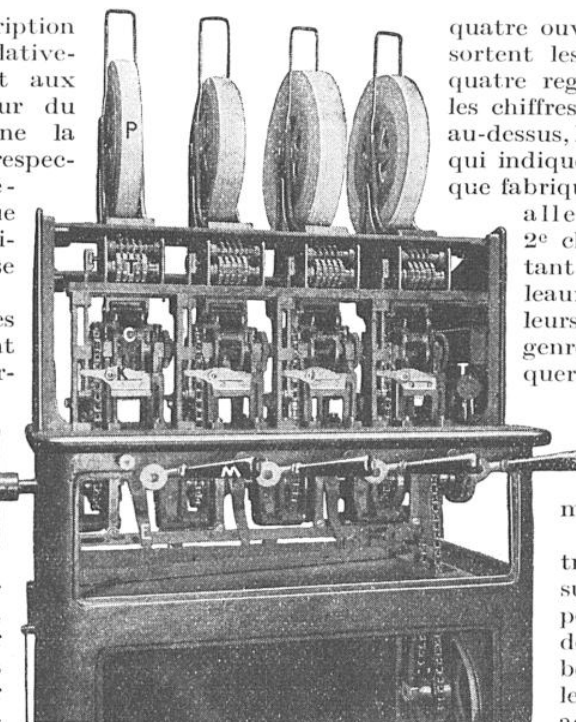
APPAREIL IMPRIMEUR-DISTRIBUTEUR DE TICKETS EN SERVICE DANS LES STATIONS DU MÉTRO

En même temps qu'il les fabrique, cet appareil enregistre et totalise, sur des compteurs spéciaux, le nombre de billets qu'il délivre dans chaque classe.

portent tous une inscription qui est commune relativement aux classes et aux prix ; c'est la couleur du carton qui détermine la classe ; ces couleurs respectives sont naturellement les mêmes que pour les billets ordinaires de 1^{re} ou 2^e classe et d'aller et retour.

Les opérations faites par l'appareil consistent donc à dérouler le carton, l'imprimer, le couper, le distribuer et, en même temps, à tenir la comptabilité de ces opérations ; il est donc à la fois, imprimeur, distributeur et contrôleur. Pour l'actionner, on se sert d'un moteur électrique réglé à l'avance pour donner une vitesse d'impression de quatre-vingt-dix à cent tickets par minute. La receveuse n'a qu'à percevoir le prix de la place, rendre la monnaie, s'il y a lieu, et passer le ticket que l'appareil lui sert au

fur et à mesure de la demande. Pour sa comptabilité, elle prend le numéro commençant et le numéro finissant de chaque totalisateur, au début et à la fin de son



MÉCANISME DE L'APPAREIL IMPRIMEUR-DISTRIBUTEUR DE TICKETS

P, bande de carton ; T, totalisateur par série ; C, appareil d'impression ; K, cisaille découpant les tickets ; M, levier de mise en marche — Pour chacune des quatre bandes de carton souple, le mécanisme est le même.

service ; trois ou quatre soustractions lui indiquent le nombre de billets qu'elle a vendus, et de simples multiplications lui donnent immédiatement la somme qu'elle doit verser.

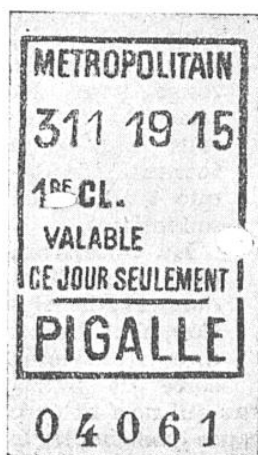
L'appareil distributeur se présente sous la forme d'une boîte renfermant quatre mouvements d'horlogerie semblables. A l'extérieur, on distingue d'abord, dans le bas, quatre manettes semblables ; au-dessus,

quatre ouvertures par lesquelles sortent les billets ; plus haut, quatre regards ou apparaissent les chiffres des totalisateurs et, au-dessus, les lettres S, AR, I, II, qui indiquent le genre de billets que fabrique l'appareil : secours, aller et retour, 1^{re} et 2^e classe. Enfin, surmontant la boîte, quatre rouleaux de carton de couleurs correspondant aux genres de billets à fabriquer. A l'intérieur, les quatre mécanismes sont semblables ; il nous suffira d'indiquer le fonctionnement de l'un d'eux.

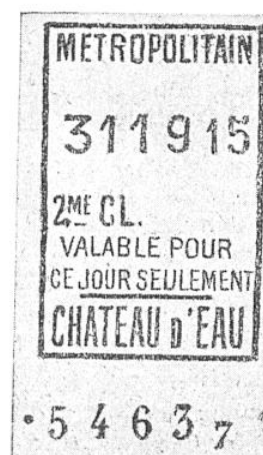
La préposée à la distribution, en appuyant sur la manette correspondant à la catégorie de tickets dont elle a besoin, met en marche le moteur électrique et actionne un système d'embrayage disposé de façon à mettre en mouvement le mécanisme de cette catégorie, indépendamment des trois autres.

Les engrenages, ainsi mis en mouvement,

entraînent des tambours qui supportent les composteurs rotatifs chargés de l'impression du billet. L'entraînement du carton, que nous avons montré plus haut, placé au-dessus du meuble, est commandé par ces composteurs et n'a lieu que pendant la période d'impression. Les composteurs sont au nombre de deux, l'un imprimant le nom de la compagnie, la date, la classe et le prix ; l'autre, le nom de la station distributrice et le numéro d'ordre du billet. Ils portent des caractères immobiles pour les inscriptions invariables et des caractères mobiles montés sur



TICKET-MÉTRO 1^{re} CL.

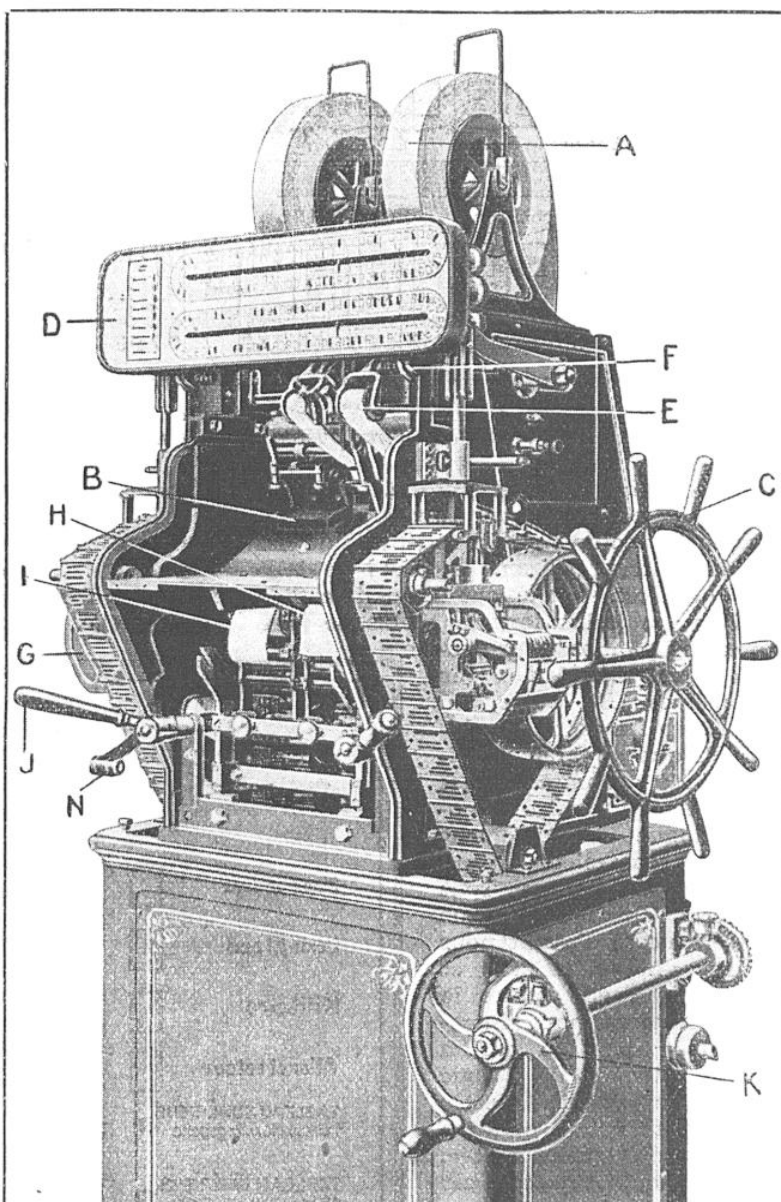


TICKET-MÉTRO 2^e CL.

molettes pour les inscriptions variables. Le numérotage se fait automatiquement, au moyen d'engrenages et de croix de Malte, comme nous avons eu l'occasion de le décrire déjà dans de précédents articles sur les appareils numéroteurs. Un rouleau perméable imbibé d'encre d'imprimerie assure l'encrage des caractères, tandis qu'au-dessous, un cylindre en caoutchouc règle la pression nécessaire à l'impression.

Toutes les indications nécessaires se trouvant ainsi imprimées sur la bande de carton, celle-ci continue à se dérouler et vient se présenter sous la lame d'une cisaille qui coupe la partie de la bande sortie de l'appareil et qui constitue alors un billet. Si l'on veut imprimer et délivrer plusieurs billets successivement et sans interruption, il suffit de maintenir la manette de manœuvre en position de travail pendant le temps de l'impression de ces billets. C'est, d'ailleurs, ce que l'on voit faire couramment aux receveuses dans les bureaux du Métro; elles font débiter à l'appareil une certaine quantité de billets de seconde classe, qui sont les plus demandés, ou d'aller et retour avant 9 heures du matin et les gardent devant elles, de façon à les avoir plus facilement à portée de la main, tandis que, pour les billets de première classe, dont le débit est naturellement moins grand, elles les prennent un à un à la machine, au fur et à mesure des demandes des voyageurs.

Le mouvement de la tige qui commande la



VUE DE FACE DU MÉCANISME DE L'APPAREIL CONTRÔLEUR FABRICANT LES BILLETS DE CHEMINS DE FER AUTOMATIQUEMENT
A, bande de carton ; B, orifice de sortie du billet terminé ; C, cabestan ; D, tableau de distribution ; E, feuille de contrôle ; F, totalisateur général ; G, additionneur ; H, tambour ; I, feuille de récapitulation ; J, manette ; N, levier d'embrayage ; K, volant.

cisaille, au moment du passage du ticket, provoque en même temps l'abaissement du levier du totalisateur et fait tourner ainsi ce dernier d'une unité. Le numérotage des billets se fait toujours de 1 à 100.000 et

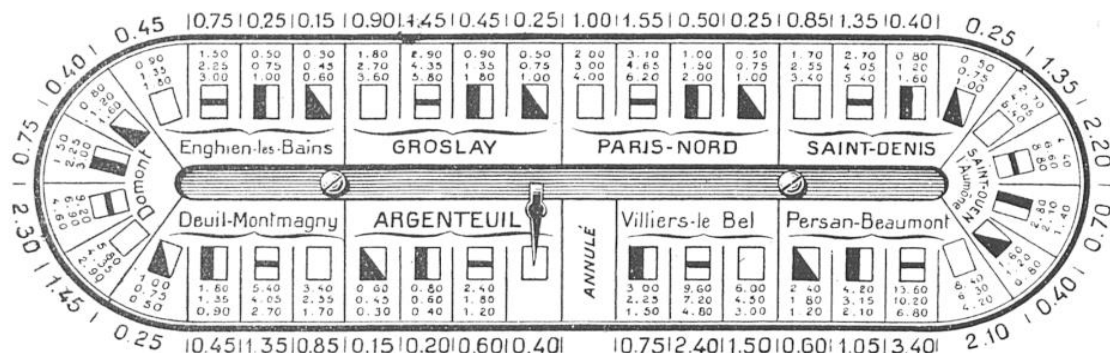


TABLEAU DE DISTRIBUTION DE L'APPAREIL DISTRIBUTEUR DE BILLETS

A l'aide du cabestan on amène l'aiguille sur la case correspondant au billet que l'on a à délivrer; toutes les autres opérations se font automatiquement.

recommence à 1 sans interruption. Les divers organes de contrôle, composteurs et totalisateurs sont complètement indépendants les uns des autres; ils sont disposés de telle sorte qu'il est absolument impossible d'en modifier les indications, à moins de faire sauter les plombs de protection pour démonter les mécanismes. En outre, un dispositif permet d'immobiliser chaque appareil imprimeur indépendamment des trois autres; un autre dispositif bloque complètement l'appareil contrôleur quand les portes d'accès en sont ouvertes (la distributrice ouvre la porte d'avant pour changer l'heure, la date et les enciers; elle ouvre la porte d'arrière pour introduire la bande de carton dans les glissières de chaque appareil imprimeur). De cette façon, toute fausse manœuvre est radicalement évitée.

Les caractéristiques de cet appareil sont donc : 1^o suppression des approvisionnements de billets dans les bureaux de station et de toutes les manutentions qui en dérivent ; 2^o impression immédiate et compostage simultané du billet au fur et à mesure des demandes des voyageurs ; 3^o maximum de simplicité de la comptabilité et du contrôle. Un premier type d'appareil comportait pour l'impression un mouvement alternatif, mais il avait l'inconvénient d'être un peu bruyant, défaut

qui empêchait parfois la receveuse d'entendre les demandes des voyageurs. On a remplacé ce mouvement par un mouvement rotatif qui, s'il donne un peu moins de netteté à l'impression, est, du moins, absolument silencieux. L'appareil a été muni,

en outre, de perfectionnements intéressants, notamment d'un système de déclenchement pour l'arrêt automatique en cas de rupture du carton (ce dernier est employé sous forme de bobine d'environ 2.000 tickets) ; le déclenchement fonctionne également lorsque la bobine de carton arrive à sa fin sans que la receveuse s'en soit aperçue. Un troisième modèle vient d'être terminé et livré à la compagnie; son format a été réduit, le moteur électrique, au lieu d'être logé au bas du socle, a été placé à la base même du mécanisme, à la hauteur des manettes, de telle sorte que l'encombrement est diminué de moitié ; en même temps, les appareils imprimeurs ont été complètement isolés les uns des autres ; un espace de quelques centimètres les sépare maintenant. On estime que le prix des billets revient,

en général, à quelques centimes le mille.

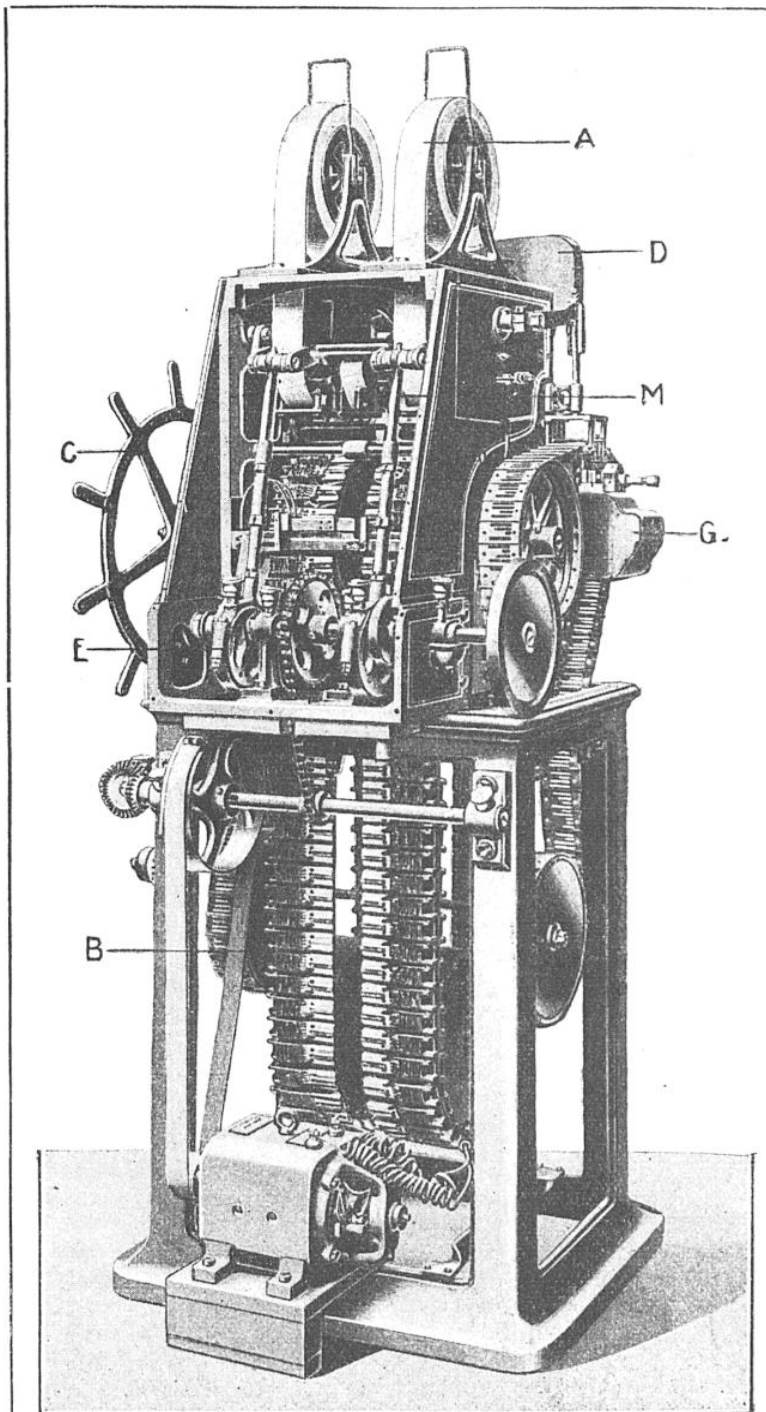
A côté de ces appareils, employés par la Compagnie du Métropolitain, il en est de similaires qui ont été construits pour la distribution des billets de chemin de fer. Ceux-



LÉGENDE EXPLICATIVE DES SIGNES CONVENTIONNELS CORRESPONDANT AUX DIFFÉRENTS BILLETS

ci, bien qu'un peu plus compliqués, sont encore plus remarquables au point de vue mécanique. On leur demande, en effet, bien plus d'opérations qu'aux appareils du Métropolitain. Tandis que ces derniers ne sont qu'imprimeurs et distributeurs, les appareils à billets de chemins de fer, en usage dans certaines gares de la Compagnie du Nord et sur un certain nombre de réseaux étrangers, impriment le billet en y mentionnant la gare de départ, la gare d'arrivée, la date, le numéro d'ordre et le prix de la place ; ils impriment aussi sur une feuille spéciale le résumé de chaque opération et totalisent, d'autre part, en les additionnant à chaque perception, les sommes perçues.

Confectionner et distribuer rapidement les billets, au fur et à mesure de la demande des voyageurs et en contrôler simultanément la délivrance, tel est donc le but de la machine. Or, la variété des billets qu'une gare est appelée à distribuer est grande ; elle comporte trois classes, première, seconde et troisième, et, dans chacune de ces classes, les billets à place entière, les demis et quarts de place, les aller et retour, soit, au total, 48 billets, plus les billets de chiens, c'est-à-dire 49 modèles différents. Pour simplifier les opérations, on a donné à chaque classe et aux billets de chiens des couleurs différentes. Les machines étant établies pour distribuer deux sortes de billets, deux machines suffiront donc pour le



VUE ARRIÈRE DE L'APPAREIL CONTROLEUR

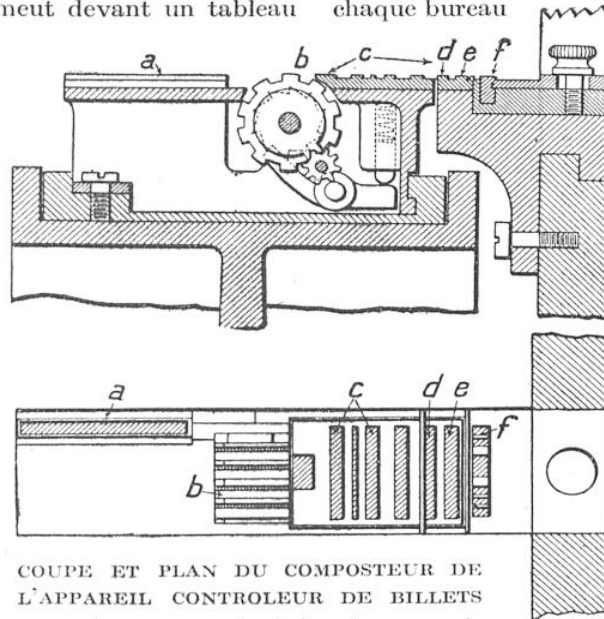
A, bande de carton ; B, chaîne sans fin portant les composteurs ;
C, cabestan ; D, tableau de distribution ; E, arbre de commande ;
M, bielles ; G, additionneur.

service d'une gare, l'opération mécanique étant la même pour tous. Une machine délivrera les premières et les secondes, une autre, les troisièmes et les billets de chiens.

L'appareil imprimeur comportera, en outre, autant de composteurs que de stations à desservir par la gare à laquelle il est attribué. Ces composteurs sont fixés aux mailons d'une chaîne sans fin dont la longueur sera d'autant plus grande qu'il y a plus de destinations. Le mouvement de rotation de cette chaîne est commandé de l'extérieur par un cabestan dont la manœuvre est solidaire d'un index qui se meut devant un tableau indiquant les stations desservies et, pour chacune d'elles, les différentes catégories de billets. Il s'ensuit qu'en plaçant l'index devant la case représentant, par exemple, un aller et retour en première classe pour Montmorency, on amène en même temps le composteur correspondant à cette station en place exacte pour imprimer le billet demandé.

Le composteur, ou bloc d'impression, est divisé en trois parties. La première *c* porte le nom de la station destinataire, la nature du billet, la validité et le prix ; la seconde partie est constituée par une série de molettes *b*, chiffrées sur leur périphérie et destinées à l'impression du numéro d'ordre du billet ; à chaque impression, elles sont actionnées par un cliquet qui fait avancer d'une unité le numéro d'ordre. Ce numérotage présente ceci de particulier que tous les billets d'une même nature et d'une même destination, successivement délivrés par la machine, doivent être numérotés d'une façon continue et indépendante, quels que soient les billets dont la fabrication a été intercalée entre les diverses unités constituant la suite des billets considérés. En d'autres termes, si la machine délivre, par exemple, un billet de deuxième classe, place entière, à destination de Paris et

numéroté 00248, puis, après cela, un nombre quelconque de billets pour d'autres destinations ou d'une autre nature, et qu'elle vienne ensuite à fabriquer un deuxième billet de deuxième classe, place entière, pour Paris, ce second billet devra, quels qu'aient été les billets intermédiaires fabriqués, être numéroté 00249, et ainsi de suite ; ce numérotage continu pour chaque destination et pour chaque nature de billet ayant pour objet de permettre à la gare destinataire, Paris en l'espèce, de signaler soit les lacunes existant dans les billets émis pour elle par chaque bureau



COUPE ET PLAN DU COMPOSITEUR DE L'APPAREIL CONTRÔLEUR DE BILLETS
a, destination et prix à imprimer sur la feuille de contrôle ; *b*, numéro d'ordre du billet ; *c*, destination, nature du billet, validité et prix ; *d*, classe ; *e*, station de départ ; *f*, date.

billet. On ne peut concevoir plus d'ingéniosité.

Nous avons déjà dit que chaque classe de billets se distinguait par une couleur différente du carton ; les billets à demi et à quart de tarif sont différenciés par des grisailles formant bandes verticales ou diagonales et tranchant sur la couleur du fond. L'appareil ne fait pas qu'imprimer le billet : il se charge également de l'opération de contrôle. C'est la troisième partie *a* du bloc d'impression qui notera sur la bande de contrôle les indications nécessaires, soit le nom de la destination et le prix de la place. La feuille de contrôle est divisée en quatre colonnes correspondant à la nature du billet, place entière, demi-place, quart de place ou militaire, et aller et retour ; le prix du billet vient s'imprimer dans la colonne qui correspond à sa

de provenance, soit les billets délivrés en dehors de la série en cours. Accessoirement, d'ailleurs, le numérotage continu de tous les billets par nature permet d'établir le nombre de billets délivrés pendant une période déterminée, en faisant simplement la différence entre les numéros des premier et dernier billets délivrés pendant la période considérée, et, si l'on veut alors connaître la recette correspondante, il suffit de multiplier cette différence, c'est-à-dire le nombre de billets vendus, par le prix du

nature. Cette disposition rend facile l'addition des prix des billets par catégorie.

La confection du billet et les annotations du contrôle se font donc en même temps, la feuille de carton et la bande de contrôle se présentant simultanément devant le bloc d'impression qu'un rouleau imprégné est venu encrer au moment même où il prenait sa place. La machine, qu'actionne un moteur électrique, continuant son mouvement de rotation, la feuille de carton, à l'extrémité de laquelle un billet vient d'être imprimé, avance de la largeur d'un billet, s'engage entre deux lames coupantes dont l'une remonte plus vite que l'autre, se trouve cisailée, et le billet, détaché, vient tomber sur la planchette où l'employé le reçoit.

On a joint à la machine un compteur qui totalise le nombre des billets distribués et un autre dispositif qui a pour objet de faire, à tout instant, le relevé du prochain billet à délivrer dans toutes les catégories de billets fabriqués par la machine ; il consiste en un rouleau de caoutchouc qui peut être appliqué par un ressort contre la chaîne des blocs mobiles. Si l'on introduit, entre cette chaîne et le rouleau de caoutchouc, une feuille de papier et qu'on fasse tourner le tambour, on imprimera sur cette feuille de papier certaines indications des blocs mobiles ; on obtiendra, par conséquent, une bande de papier dite

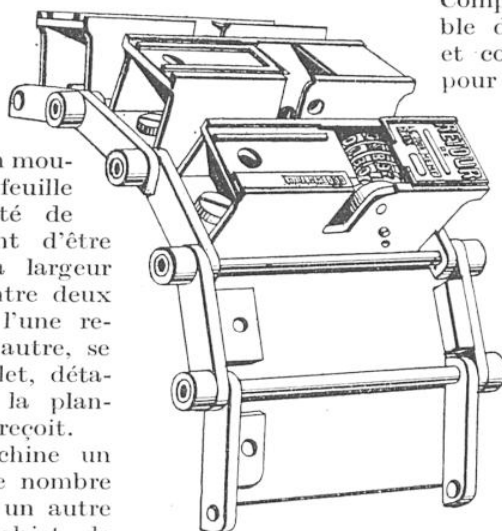
bande de situation, donnant très exactement la liste des stations destinataires, avec le numéro du billet de chaque catégorie qui va être délivré pour chacune d'elles.

Si l'on considère, comme nous l'ont décrit MM. Léo et Dugit-Chesal, inspecteurs de la Compagnie du Nord, l'ensemble des opérations complexes et coûteuses que représente, pour une administration de chemin de fer, la délivrance d'un billet au guichet d'une gare, on comprend l'intérêt que présente l'appareil remarquable que nous venons de décrire.

Il faut, en effet, que la compagnie soit en mesure de constater, à un moment quelconque, que les sommes encaissées par la gare correspondent bien aux billets émis ou, ce qui revient au même, sous une autre forme, que la gare verse bien à la caisse de la compagnie la

valeur totale des billets qu'elle a vendus ; il faut, en outre, pouvoir constater que chaque billet vendu ne sert qu'une fois, c'est-à-dire s'assurer que chaque gare destinataire retire de la circulation, dans les limites d'utilisation des billets assignées par les tarifs, la totalité des billets émis pour cette destination par toutes les autres gares du réseau.

Il faut entretenir dans toutes les gares



DISPOSITION DES COMPOSTEURS
SUR LA CHAÎNE SANS FIN



un approvisionnement de billets suffisant pour qu'elles soient toujours en état de répondre aux demandes qui peuvent se produire, et comme ces billets, à partir du moment où ils sont fabriqués, représentent une valeur négociable, il faut entourer leur fabrication, leur envoi aux gares et leur emmagasinage dans celles-ci de toutes les précautions en usage pour l'expédition, le transport et la réception des envois de finances. Toutes ces sujétions, vérifications, reconnaissances contradictoires, relevés des billets restant dans les gares, etc... se trouvent évités grâce à l'appareil qui fabrique le billet à l'instant même et qui, indépendamment de l'agent chargé de la vente, laisse une trace indélébile du rectangle de carton et permet de contrôler à tout moment les opérations de cet agent.

Pour résumer, le maniement de l'appareil est des plus simples et s'explique en peu de mots. Il suffit d'amener l'aiguille devant le nom de la station pour laquelle le billet est demandé, en pressant sur le levier *I* (voir figure page 451) et tournant le cadestan *C*. Une fois l'aiguille en place, appuyer sur la manette *J*; le contact qui se produit met l'appareil en mouvement et imprime immédiatement le billet en même temps qu'il le totalise, en additionne le prix et enregistre la vente. L'ensemble de ces opérations ne demande qu'un temps très court.

Aux avantages que l'on peut retirer de ces appareils contrôleurs dans le service de la distribution aux guichets des gares viennent s'ajouter des avantages non moins précieux dans les services centraux.

Le prix de revient des billets actuels est de 2 francs le mille, ce qui, pour une compagnie de chemin de fer, représente, au bout de l'année, une dépense considérable. Avec le système de fabrication mécanique, les frais comportent seulement l'amortissement des appareils et leur entretien courant, qui se réduit à un léger graissage de quelques organes, au remplacement des bobines de carton lors de leur épuisement et à l'encrage des rouleaux deux fois par semaine environ.

Au point de vue de la vérification des caisses, les opérations auxquelles doit se livrer l'inspecteur arrivant à l'improviste pour vérifier les comptes seraient également simplifiées. Avec les procédés en usage, ce travail consiste à s'assurer : 1° qu'il n'y a pas de lacune entre les numéros finissants de la dernière situation mensuelle et les numéros commençants de la nouvelle période ; 2° que tous les billets délivrés ont été inscrits sur

le registre *ad hoc* ; 3° que les sommes correspondantes ont été versées à la caisse de la gare ; 4° à relever les numéros des casiers. Ces opérations sont longues et très laborieuses, surtout lorsqu'il s'agit de casiers de grandes gares, qui contiennent jusqu'à 975 variétés de billets. Si des erreurs sont relevées et si, entre temps, un train attendu force à distribuer de nouveaux billets avant que ces erreurs soient retrouvées, tout est à recommencer. D'autre part, il arrive continuellement que plusieurs agents soient appelés à opérer la distribution des billets provenant d'un même casier, soit aux heures de remplacement pour les repas, soit aux changements de service, soit encore pendant les périodes de repos. Avec le système des casiers, encore employé, il n'est possible de déterminer la responsabilité de chacun, au point de vue des recettes qui lui incombent, que par l'appel complet du casier et, dans la plupart des cas, l'intervalle

existant entre les trains ne laisse pas le temps nécessaire pour effectuer ce travail dans la journée. Les résultats obtenus mécaniquement, et, en quelque sorte indélébiles, simplifient singulièrement toutes ces opérations et rendent presque impossibles les fraudes.

Ces appareils, dont les avantages apparaissent nombreux et réels, avaient été mis en service, avant la guerre, par la Compagnie des chemins de fer du Nord, à la station d'Enghien. A l'étranger également, sur certaines lignes autrichiennes, quelques spécimens étaient utilisés. Les périodes d'essais vont pouvoir reprendre et vraisemblablement conduire à une prompte décision.

RAOUL JEFFRY.

MILITAIRE 1/2 PL A. R. PL ENTRE

	ARGENTEUIL	0.30
1.60	BEAUVAIS	
	PONTOISE	1.20
	CHANTILLY	4.40
VALMONDOIS	3.80	
1.30	VALMONDOIS	
	COMPÈGNE	5.15
0.10	SAINT-DENIS	
	ÉPINAY	0.60
	ÉPINAY	0.60
	ARGENTEUIL	0.30
MONTDRENCY	0.60	

EXTRAIT D'UNE FEUILLE DE RÉCAPITULATION

A la lecture de cette feuille, on peut rapidement établir des statistiques soit par destinations, soit par catégories de places.

UN ÉLECTRO-AIMANT POUR ENLEVER LES PARTICULES MÉTALLIQUES QUI SE SONT LOGÉES DANS L'ŒIL

Par Charles CORSANGE

L'IDÉE d'utiliser les propriétés attractives que possède l'aimant, ainsi que l'électro-aimant, vis-à-vis des métaux magnétiques pour retirer de l'œil, ainsi que des différentes parties du corps humain, les particules métalliques qui s'y sont accidentellement introduites n'est pas nouvelle ; elle a été émise et réalisée il y a un certain nombre d'années déjà, avec des succès qui furent d'abord assez divers ; puis, grâce à l'expérience acquise, le système put être suffisamment perfectionné pour pouvoir rendre de sérieux services et passer dans la pratique.

Par la suite, on reconnut qu'il était bon d'employer des appareils aussi puissants que possible, et que leur forme, ainsi que leur mode de construction, avaient une grande influence sur le résultat de l'intervention.

On chercha donc quelle était la meilleure forme à leur donner, et les expériences, dans cet ordre d'idées, furent assez nombreuses. L'électro-aimant à pôle intérieur eut d'abord un assez grand succès, puis il fut dépassé par celui construit d'après les données du professeur O. Haab, directeur de la Clinique ophthalmologique cantonale de Zurich. Il fut reconnu qu'il était certainement le plus puissant de ceux employés jusqu'à

ce jour et celui qui réalisait le mieux les conditions nécessaires aux prompts succès.

D'après le professeur-docteur Haab, un appareil susceptible d'atteindre le but prescrit doit remplir les conditions suivantes :

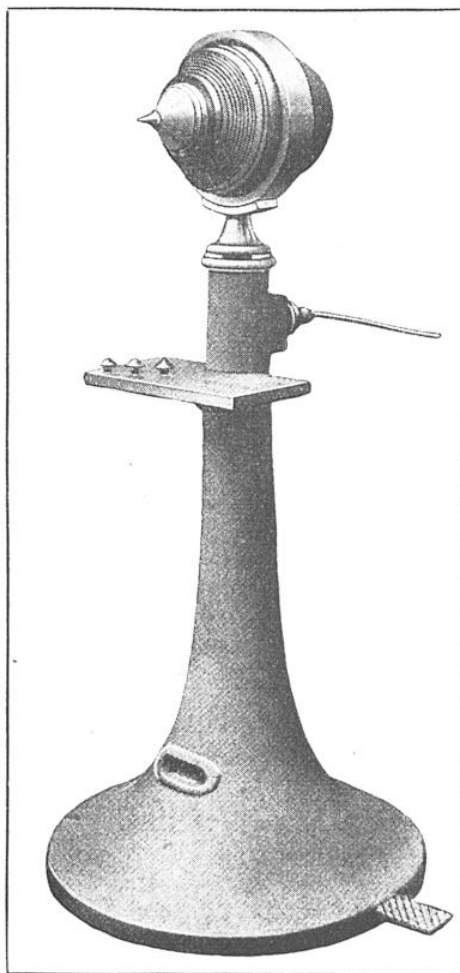
1^o Effet magnétique aussi puissant et rapide que possible ;

2^o Disposition horizontale et interruption instantanée du courant au moyen d'un léger coup de pédale, donné par l'opérateur lui-même ;

3^o Le pôle doit avoir une forme parfaitement appropriée à l'opération et bien proportionnée pour l'enroulement.

Dans l'électro-aimant, dont nous parlons dans cet article, l'interruption se fait au moyen d'une pédale, ce qui est un grand avantage, car l'opérateur, ayant les deux mains libres, peut diriger bien plus aisément et avec une grande précision l'œil du patient devant l'appareil ; or, dans cette sorte d'intervention, la précision est l'une des meilleures conditions de bonne réussite. En outre, il n'est pas nécessaire d'éloigner l'aimant de l'œil afin de faire cesser son effet puisqu'il suffit d'interrompre le courant au moyen de la pédale.

C'est grâce à cette possibilité d'interrompre instantanément le courant que la suspension de l'aimant (pratiquée dans



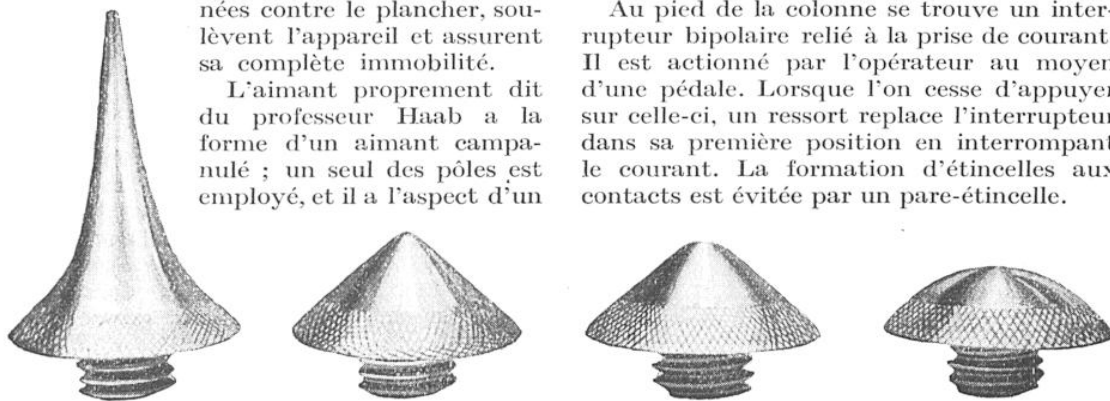
ÉLECTRO-AIMANT, POUR OCULISTES,
DU PROFESSEUR SUISSE HAAB

d'autres systèmes) est évitée. D'après le Dr Haab, cette suspension n'est pas du tout recommandable à cause du grand poids de l'appareil ; ses expériences ont prouvé qu'il est grandement suffisant de pouvoir déplacer l'axe de l'aimant dans le plan horizontal.

L'appareil doit être aussi stable que possible, dans le but d'éviter un choc involontaire à l'œil du patient. Dans ce but, le pôle n'est mobile que dans le plan horizontal, et, pour éviter un déplacement éventuel lors de la manœuvre de l'interrupteur par le pied, on a prévu dans la colonne trois vis qui, tournées contre le plancher, sou-

lèvent l'appareil et assurent sa complète immobilité.

L'aimant proprement dit du professeur Haab a la forme d'un aimant campanulé ; un seul des pôles est employé, et il a l'aspect d'un



QUATRE POINTES INTERCHANGEABLES, DE FORMES DIFFÉRENTES, POUVANT SE VISSER, SELON LES BESOINS, A LA PARTIE SUPÉRIEURE DE L'ÉLECTRO-AIMANT DU PROFESSEUR HAAB

cône à 90°. La forme de l'enroulement est également conique vers la pointe d'opération. De cette façon, l'opérateur a un horizon entièrement libre de tous côtés, de la base du pôle à son extrémité. On peut visser à cette extrémité, suivant les besoins, des pointes de formes différentes. Chaque appareil est muni de quatre pointes interchangeables. (Voir les figures ci-dessus.)

La seconde extrémité, ou pôle contraire, qui n'est pas employée pour l'opération, a également la forme d'un aimant campanulé dont le fer, noyant la plus grande partie de l'enroulement, préserve celui-ci. En outre, cette forme a l'avantage qu'une dispersion des lignes de force n'a lieu que d'un côté, et que la zone traversée par les lignes magnétiques hors de l'appareil est très réduite.

L'aimant est placé, afin de pouvoir pivoter, sur une colonne-support creuse en fonte dont le pied est muni de galets facilitant son transport. Sa hauteur, mesurée du sol à l'axe moyen de l'aimant, est de 1 m. 20. Un peu au-dessus du milieu de la colonne, se trouve une sorte de pupitre, sur lequel le patient peut s'appuyer afin de maintenir la tête aussi immobile que possible durant l'opération.

Au-dessus de ce pupitre se trouve un accoudoir mobile dans toutes les directions (non représenté sur les photographies que nous reproduisons ici), destiné au bras du médecin, pour éviter une fatigue trop grande dans le cas de traitement un peu long.

On n'a besoin ni de rhéostat ni d'autres ressources auxiliaires, comme des miroirs, des supports à tête et à menton, etc., employés ailleurs ; de l'avis des oculistes, ces accessoires ne font, d'ailleurs, que rendre plus compliqué, plus difficile le maniement de l'appareil, sans augmenter ses qualités.

Au pied de la colonne se trouve un interrupteur bipolaire relié à la prise de courant. Il est actionné par l'opérateur au moyen d'une pédale. Lorsque l'on cesse d'appuyer sur celle-ci, un ressort replace l'interrupteur dans sa première position en interrompant le courant. La formation d'étincelles aux contacts est évitée par un pare-étincelle.

Au moyen de l'interrupteur on peut, sans troubler l'opération, établir ou interrompre à chaque moment le champ magnétique.

Du reste, la densité du courant pour le fil de cuivre est très faible en comparaison d'autres constructions ayant le même objet ; par conséquent, l'échauffement est des plus réduits, ce qui est important pour le bon fonctionnement de l'appareil.

Quant à sa force d'attraction, le professeur Haab a déclaré que l'aimant de son système n'avait pas de rival parmi les aimants d'oculistes connus jusqu'au moment de sa création. Sa puissance dépassait du double, par exemple, celle du grand aimant système Volkmannt antérieurement construit.

Pour constater les propriétés magnétiques de l'appareil, on a déterminé la hauteur minimum pour laquelle une bille d'acier de quatre millimètres de diamètre, dont on faisait varier le poids au moyen de cylindres de plomb qu'on lui adjoignait, était attirée verticalement par l'aimant. Le résultat de ces essais a permis de reconnaître l'influence exercée par la forme de la pointe sur la force d'attraction. C'est la pointe la plus pointue qui exerce la plus grande force utilisable.

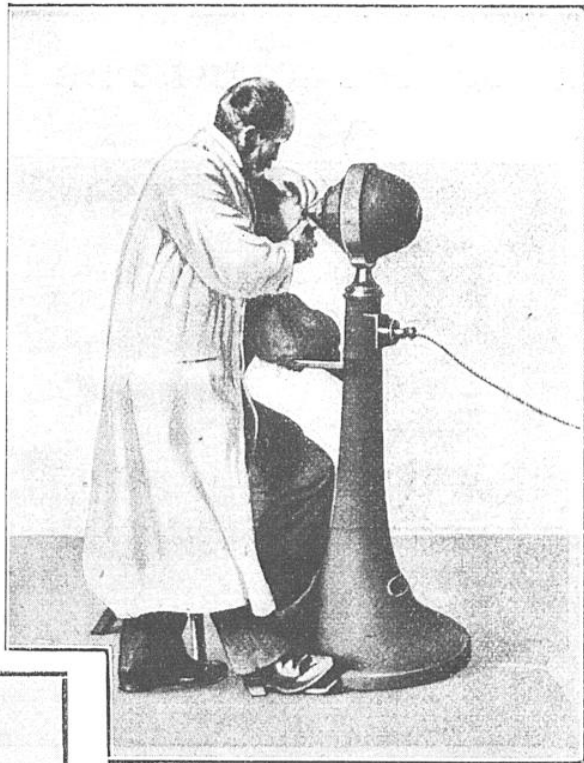
Cet électro-aimant pour oculistes est exécuté pour courants continus de 60 à 300 volts. Dans le cas où l'on ne dispose que de courants mono ou polyphasés, on utilise un convertisseur approprié.

L'énergie électrique maximum absorbée atteint environ 1 kilowatt.

Le poids total approximatif de l'instrument est de 130 kilogrammes.

Cet appareil, adopté et approuvé par les cercles compétents est appliqué dans un certain nombre de cliniques ophtalmologiques d'Europe et d'Amérique.

L'aimant se prête également bien, ainsi qu'on l'a dit plus haut, à l'extraction de limailles, batitures, fragments métalliques, etc., de blessures dans d'autres parties du corps. Son installation était donc tout indiquée dans les infirmeries des grands établissements miniers et métallurgiques, et l'on a reconnu là qu'il était particulièrement utile lorsqu'il s'agissait d'enlever les nombreux petits copeaux de fer des blessures causées, par exemple,



AUTRE POSITION DE L'OPÉRATEUR

Ici, on le voit placé derrière le patient et devant l'appareil, le pied toujours posé sur la pédale qui commande l'interrupteur de courant.



MODE D'EMPLOI DE L'ÉLECTRO-AIMANT

Le patient a les coudes appuyés sur la tablette de l'appareil, et l'opérateur tient constamment son pied sur la pédale de l'interrupteur.

par des fraiseuses, au lieu de les extraire un à un au moyen d'une aiguille ou de pinces. Le retrait de ces fragments métalliques hors des plaies n'exige même pas absolument l'emploi d'un spécialiste, mais le soin de les éliminer des yeux, qui est assez délicat et qui peut entraîner de graves conséquences s'il n'est pas fait convenablement, doit être réservé au médecin, à l'exclusion de toute autre personne.

Le Dr Dransart, directeur de l'Institut Ophthalmologique du Nord de la France, à Somain (Nord), déclare que dans 15 % des cas de corps étrangers intraoculaires magnétiques, l'électro-aimant de Haab sauve totalement ou en partie la vision de l'œil atteint, et, d'autre part, se rend à même de prévenir, dans tous les cas, la cécité par ophtalmie sympathique.

Enfin, il est très rare qu'après une extraction du fer on soit obligé d'envoyer encore le patient dans une clinique, ce qui prouve, dit le Dr Adolph, la supériorité opératoire de l'aimant.

C. CORSANGE.

UN CHEF-D'ŒUVRE DE SERRURERIE ANCIENNE

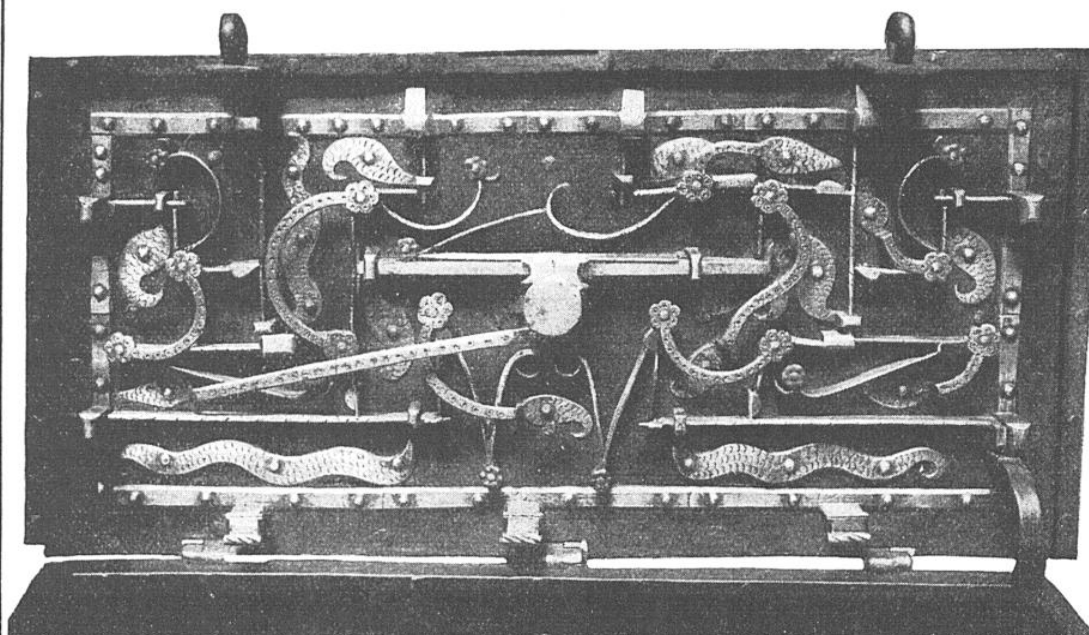
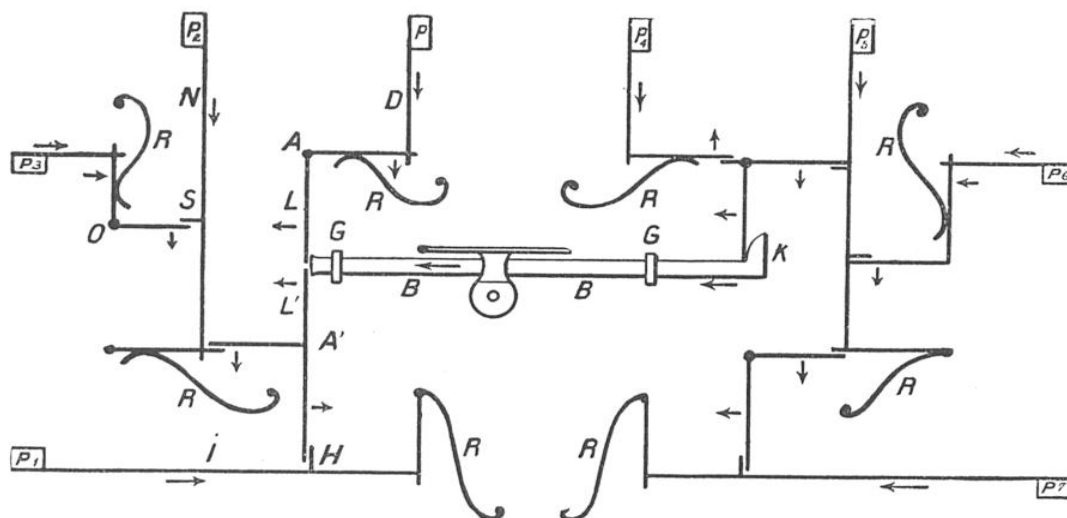
SERRURE D'UN COFFRE-FORT DU XVII^e SIÈCLE (COLLECTIONS DU MUSÉE DE CLUNY)

SCHÉMA DES PIÈCES ESSENTIELLES DE LA SERRURE DU COFFRE CI-DESSUS

B B, barre commandant toutes les pièces (il est actionné par la clef); G G guides (les flèches indiquent la direction du déplacement de tous les leviers lorsque le barre B B est poussé vers la gauche); R R, ressorts. Les pièces se commandent de deux manières : par contact, comme en S, H, par exemple; par traction, l'extrémité de l'une des pièces pénétrant dans une mortaise pratiquée dans l'extrémité de l'autre. Nous avons représenté ce dernier cas par le croisement des deux extrémités à angle droit.

LES SERRURES ET LEURS SECRETS

Par Lucien FOURNIER

IL n'existe qu'une très maigre bibliographie sur les serrures et leurs secrets. C'est que le sujet n'a tenté que les professionnels, préoccupés uniquement de trouver des idées susceptibles d'ouvrir une voie nouvelle à ce curieux problème. Ils ont gardé avec soin pour eux-mêmes leurs découvertes.

Les serrures ont été classées en trois grandes divisions : celles à *garde fixe*, très anciennes, très simples et très robustes et encore très répandues ; les serrures à *combinaisons* ou à *lettres*, et les serrures dites à *gorges* ou à *garnitures mobiles*. Avant de pénétrer les mystères des serrures secrètes, nous allons d'abord expliquer le mécanisme d'une serrure ordinaire, d'une serrure dite à *pêne dormant* à un *tour* (figure 1).

Elle est constituée par une boîte *A* ou *palâtre*, en tôle, dans laquelle est enfermé le mécanisme ; on la fixe sur la porte à l'aide de vis à bois qui la traversent. Les bords *B* protègent le mécanisme et le pêne *H* passe à travers un des côtés pour pénétrer dans la gâche *C*, fixée sur le battant dormant de la porte. En *E*, on voit la *garde* ou *garni-*

ture, composée d'une plaque de tôle parallèle au fond *A*, qui s'oppose à la rotation de toute clef qui ne serait pas taillée pour elle. Dans le cas où la clef est taillée en deux parties distinctes, la garde, qui correspond à cette

taille, prend le nom de *planche*. *F* est le *levier d'arrêt* du pêne ; il est commandé par le museau de la clef qui le soulève et dégage les ergots d'arrêt des encoches *K K'* du pêne ; ce levier est soumis à l'action d'un ressort de rappel qui appuie fortement sur lui pour obliger les ergots à se maintenir dans les encoches.

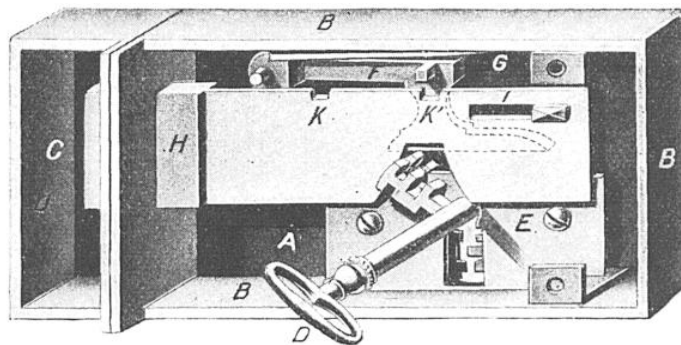


FIG. 1. — SERRURE ORDINAIRE A PÊNE DORMANT ET A UN TOUR

A, palâtre ; *H*, pêne ; *C*, gâche ; *E*, garde s'opposant à la rotation de toute clef non taillée pour elle ; *F*, levier d'arrêt du pêne (l'ergot de la pièce s'engage dans les encoches *K K'* du pêne) ; *I*, guide obligeant le pêne à suivre une direction horizontale.

Le pêne est la partie essentielle ; mobile de droite à gauche et de gauche à droite pour fermer et ouvrir la porte, sa tête *H* s'engage dans la gâche et sa queue porte d'un côté des barbes saillantes, ou une partie entaillée (cas de notre figure 1) pour donner

prise au panneau de la clef. Le mouvement est maintenu horizontal par un guide *I*.

Dans la position indiquée par notre figure, la serrure est représentée au moment où le pêne est près de

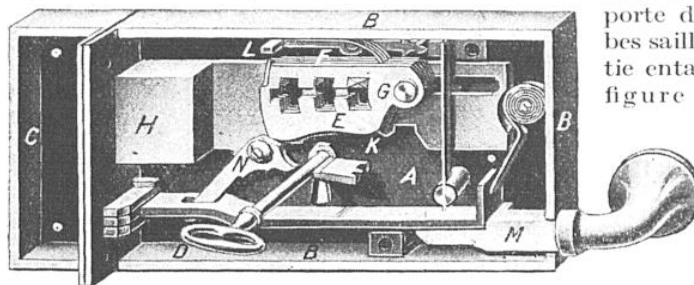


FIG. 2. — SERRURE DE SÛRETÉ FICHET A GARDES MOBILES
E, gardes mobiles capables d'osciller autour d'un axe ; *F*, ressorts-lames appuyant sur les gardes mobiles ; *H*, pêne ; *C*, gâche ; *A*, palâtre ; *L*, délateur ; *M*, bouton du bec-de-cane ; *N*, levier permettant d'actionner le bec-de-cane avec la clef *D*.

prendre sa position extrême de fermeture. La clef ayant trouvé le pêne, poussé vers la droite, à fond, s'est engagée dans la

prendre sa position extrême de fermeture. La clef ayant trouvé le pêne, poussé vers la droite, à fond, s'est engagée dans la

grande entaille puis, en tournant, elle a rencontré la gorge du levier d'arrêt *F*, (en pointillé) dont l'ergot était engagé dans la première encoche *K* ; elle a soulevé ce levier, dégagé l'ergot de l'encoche, a rencontré ensuite le côté gauche de l'entaille du pêne sur lequel elle a appuyé pour pousser celui-ci vers la gauche. Au point où il se trouve sur notre figure, il suffit de tourner encore un peu la clef pour que le pêne soit à fin de course ; à ce moment, le second ergot du levier *F* tombera dans l'encoche *K'*, et le pêne sera soli-

agit sur les barbes du pêne. Les gardes mobiles *E* sont formées de six plaques de cuivre indépendantes, susceptibles de prendre un mouvement de rotation autour d'un axe

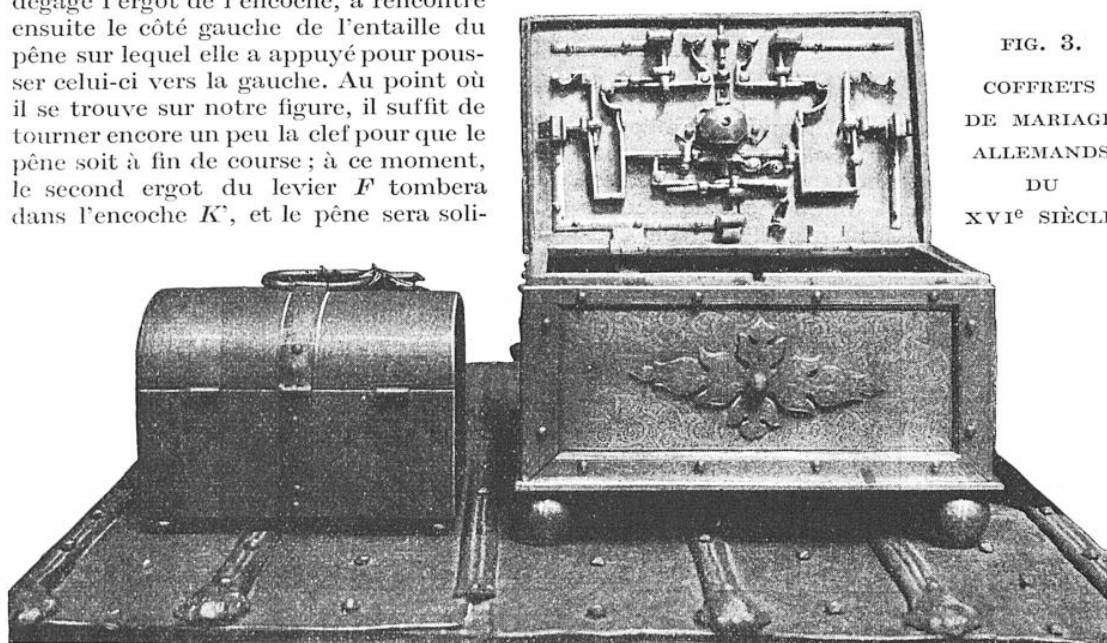


FIG. 3.
COFFRETS
DE MARIAGE
ALLEMANDS
DU
XVII^e SIÈCLE

dement fixé dans la position de fermeture.

Si on imprime à la clef un mouvement de rotation en sens inverse du précédent, les mêmes effets se reproduiront mais dans l'ordre contraire, et la porte sera alors ouverte.

Les serrures à gardes mobiles sont, elles aussi, très variées de formes ; elles constituent des appareils assez compliqués apportant une sécurité plus grande que les précédents systèmes, sans cependant prétendre à la sécurité absolue qui, d'ailleurs, n'existe pas, quoi qu'en disent certains gens.

Dans le modèle que représente notre dessin (fig. 2), on reconnaît la forme ordinaire extérieure d'une serrure. La clef est découpée par redans offrant sept degrés ; le dernier seul

commun, qui sert en même temps de guide à la queue du pêne. Ces plaques sont soumises à l'action de six ressorts-lames *F*, fixés sur le côté supérieur de la cloison, et reposent sur l'ergot *G* du pêne, que l'on remarque au fond de la première des découpures taillées dans la partie centrale des gardes mobiles.

La présence de cet ergot sur le pêne implique l'obligation d'un mouvement de la part des six gardes, pour offrir une voie très droite au passage de l'ergot, c'est-à-dire à la

poussée du pêne. Or, les découpures varient de forme avec chaque plaque de garde ; il faut donc, pour constituer le couloir dont nous venons de parler, que chaque garde soit soulevée d'une quantité différente pour

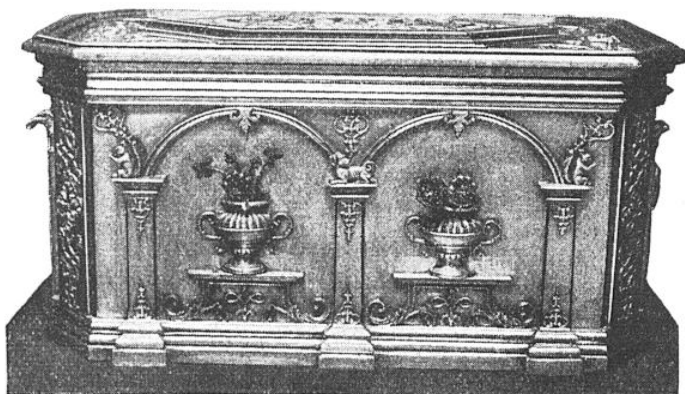


FIG. 4. — COFFRE-FORT EN ACIER DU XVII^e SIÈCLE
(Voir la figure supérieure de la page suivante.)

que, au moment précis où le museau du paneton vient rencontrer la barbe du pêne, les six intervalles se trouvent très exactement en face les uns des autres.

On obtient cet effet par la concordance entre la forme du profil inférieur des plaques de garde et celle des redans de la clef. Cette serrure est donc un instrument de précision dont le degré de sécurité a été augmenté dans de notables proportions par la présence d'un autre organe : le *délateur*.

Le délateur, comme son nom l'indique, permet de reconnaître si une tentative de forçage a été faite sur la serrure ; en même temps, il s'oppose à tout mouvement du

pêne qui pourrait être obtenu par un outil quelconque. C'est un petit levier *L*, articulé vers son milieu ; il se termine d'un côté par un crochet, et, de l'autre, par un ergot

biseauté. Une lame-ressort verticale, terminée par une plaque à rainure, le maintient dans une position d'attente, le biseau du délateur étant engagé dans la rainure. Si l'on essaie d'ouvrir la serrure avec un instrument quelconque, on soulèvera les

plaques de garde qui rencontreront le crochet du délateur ; la pression exercée aura pour effet de dégager, de la rainure du ressort, le biseau qui viendra tomber sur le pêne et engagera un ergot dans une encoche ménagée à

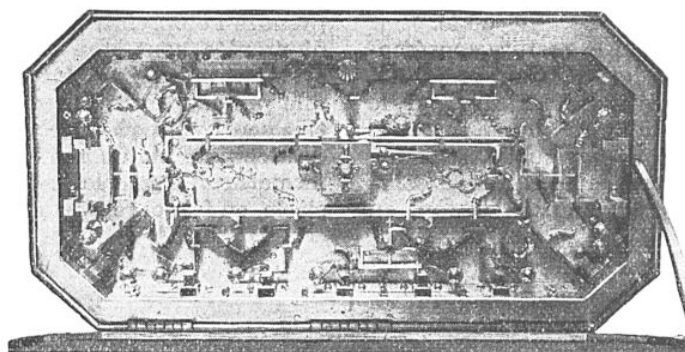


FIG. 5. — LA SERRURE DU COFFRE DU XVII^e SIÈCLE REPRÉSENTÉ A LA PAGE PRÉCÉDENTE

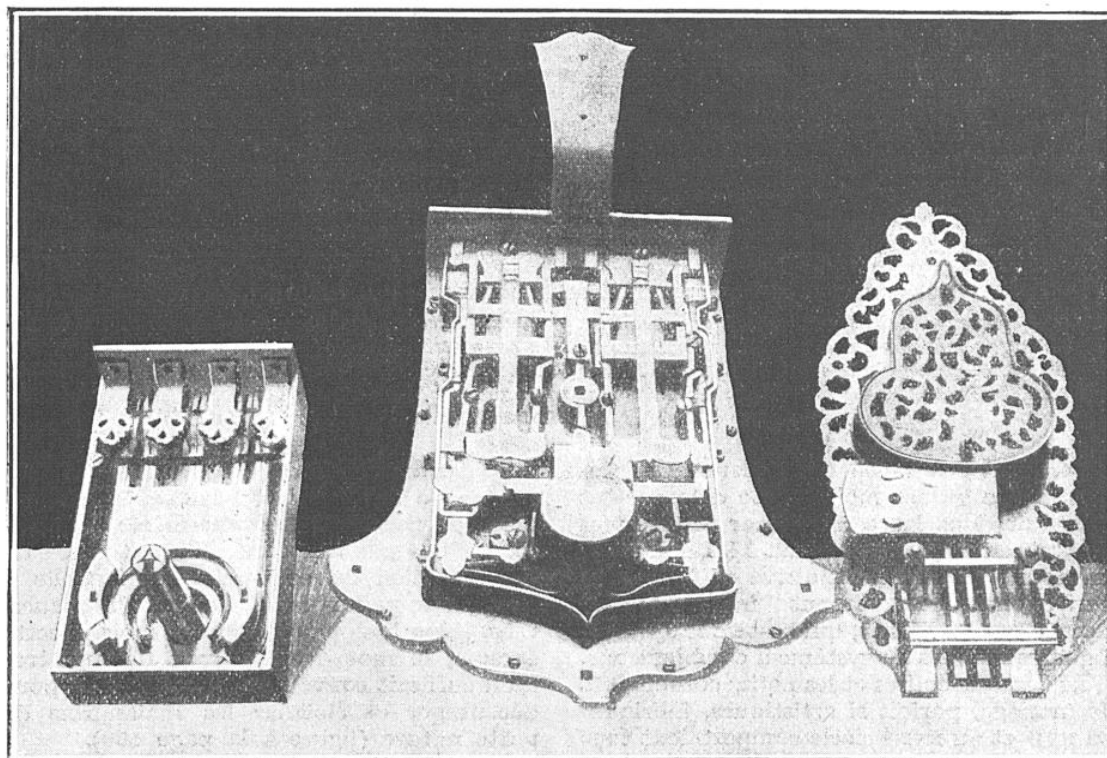


FIG. 6. — TROIS SERRURES ANCIENNES (COLLECTIONS DU MUSÉE DE CLUNY)

A gauche : serrure allemande du XVI^e siècle ; au centre et à droite : deux serrures françaises particulièrement ouvragées, construites dans la première moitié du XVII^e siècle.

cet effet. Le pêne ne pourra plus avancer.

Si l'on désire ouvrir la serrure avec la véritable clef, on éprouvera une résistance accusatrice ; un simple tour de clef dans le sens de la fermeture suffira pour remettre le délateur dans sa position normale.

Les autres parties de la serrure représentent les organes du bec-de-cane ordinaire. En *N*, on remarque un levier fixé sur le pêne ; il permet de faire manœuvrer le bec-de-cane avec la clef habituelle.

Les premières de ces serrures furent construites par un serrurier anglais, Baron, en

les pènes qui entrent en action simultanément sous l'effort exercé par la clef sur une pièce de commande. La clef est très étudiée ; elle comporte des chicanes intérieures et extérieures telles qu'il est souvent impossible d'en prendre l'empreinte. Son entrée est toujours dissimulée sous une plaque d'acier qu'un système mécanique intérieur, actionné par une pression exercée sur un bouton ou une tige perdue dans les décors extérieurs, permet de déplacer ou de remettre en position de fermeture. Dans le beau coffre du *xvii^e* siècle, en fer forgé, que nous avons pu photo-

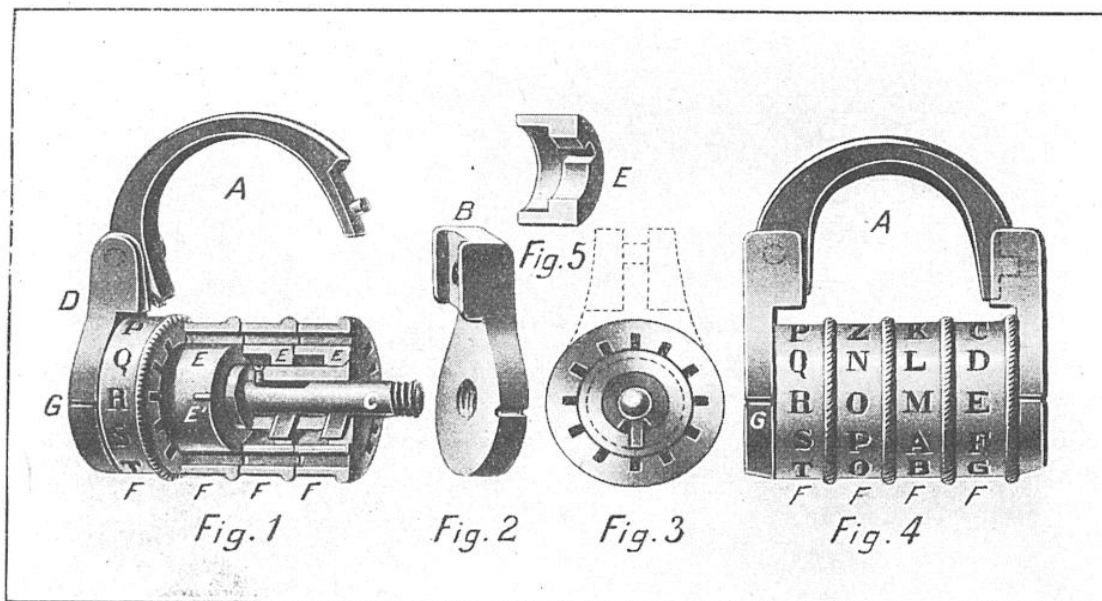


PLANCHE 7. — TYPE COURANT DE CADENAS A COMBINAISONS

Fig. 1 : coupe partielle montrant les organes intérieurs du cadenas ; fig. 2 : pièce latérale dans laquelle vient s'engager le pêne, à la partie supérieure ; fig. 3 : coupe transversale ; fig. 4 : le cadenas représenté fermé ; fig. 5, coupe d'une rondelle avec ses saillies. A, charnière ; B, gâche ; D, support de la charnière ; C, broche reliant B et D ; E E E, rondelles en laiton entourant la broche C ; E', goupilles fixées sur les rondelles E ; G, repères ; F F F F, bagues enveloppant les rondelles E.

1774. Bird eut l'idée des découpures intérieures des gardes mobiles. Le délateur fut introduit dans les serrures par Mitchell et Lawton en 1815, mais ce fut M. Chubbe qui lui donna sa forme définitive en 1818. Ces perfectionnements furent introduits en France par M. Fichet, qui associa le système à gorges mobiles au système à combinaisons.

Les grands coffres et les petits coffrets dits de mariage, parfois si artistiques, fabriqués au *xvi^e* et au *xvii^e* siècle comportaient tous des serrures imposantes, à l'aspect rébarbatif mais d'une protection à peu près nulle. L'intérieur du couvercle (fig. 3 et 5) est complètement accaparé par le mécanisme actionnant

graphier au musée de Cluny, grâce à l'obligeance de son érudit conservateur, M. Edmond Haraucourt, le cache-entrée est commandé par une tige d'acier faisant partie de la décoration du couvercle, sur laquelle il suffit d'appuyer avec l'ongle du pouce. C'est là un bien pauvre *secret* ; mais, à cette époque, le mot éveillait tant de mystères qu'il suffisait souvent de le prononcer pour décourager et éloigner les malandrins de toute nature (figure à la page 460).

La clef actionne de droite à gauche et de gauche à droite un solide barreau de fer *B*, tenu par des guides *G*, qui pousse ou tire les huit pènes débordant du couvercle du coffre

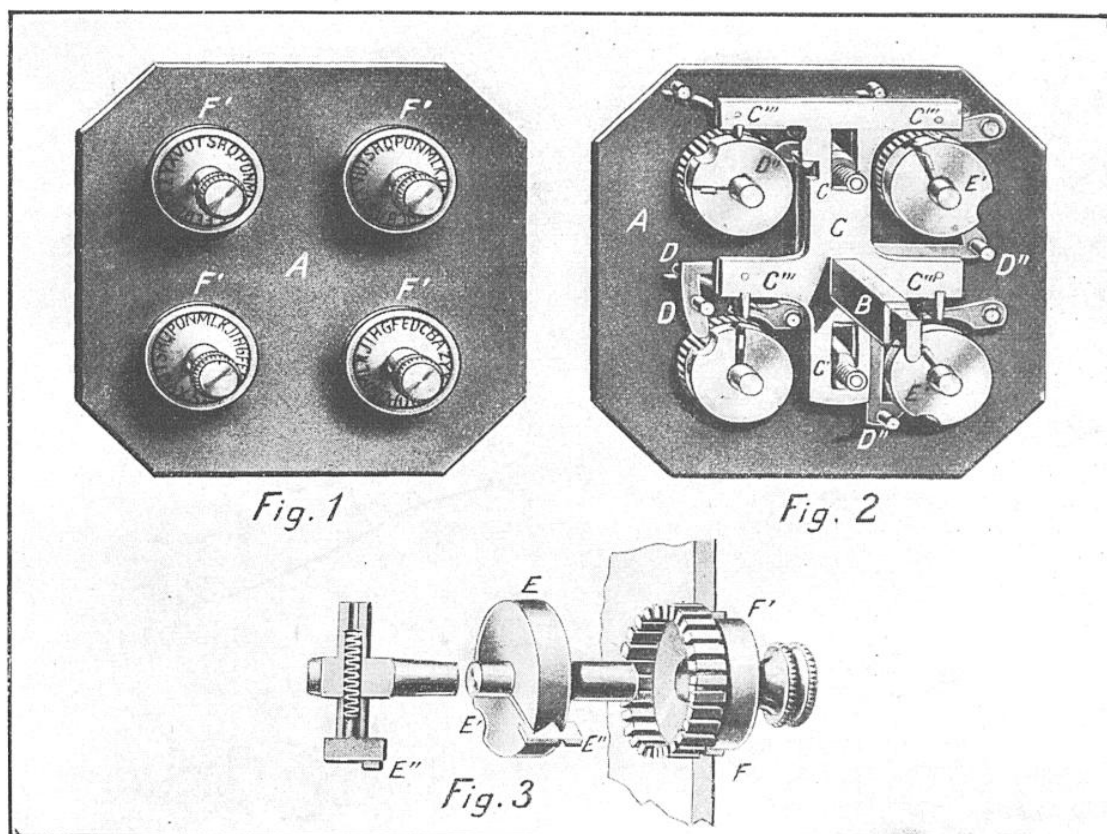


PLANCHE 8. — SERRURE A COMBINAISONS SYSTÈME DELARUE

Fig. 1 : vue extérieure des quatre boutons F' permettant d'effectuer la combinaison; fig. 2 : vue intérieure du mécanisme (B , pêne; C , va-et-vient; C' et C'' , guides du va-et-vient; C''' , ergots empêchant C de tomber par son propre poids; D , levier en forme de croix; e , ergot de la branche supérieure de D ; D'' , retours d'équerre appuyant sur les quatre rondelles commandées par les boutons extérieurs; E' , encoches des rondelles); fig. 3 : dispositif d'un bouton, vu dans le sens de sa longueur (E , rondelle; E' , encoche; E'' , plaque d'arrêt; F F' , repères tracés sur le palâtre A).

pour s'engager sous une garniture très solide intérieure aux trois côtés correspondants. Lorsque cette tige B est chassée vers la gauche, elle pousse par son extrémité deux leviers L L' , articulés en A A' . La branche horizontale du levier L commande, par traction, le levier D , de sorte que, au moment de la poussée, le pêne P est ramené hors de sa gâche. Le levier L' , articulé en A' , pousse l'ergot H , solidaire de la tige I et tire le pêne P_1 . En même temps, le levier horizontal de L' appuie sur l'extrémité d'un autre pour exercer une traction sur N et P_2 . L'ergot S appuie aussi sur le levier articulé en D et tire sur P_3 . Des organes semblables entrent en action sur la droite de la serrure, par l'intermédiaire de l'épaulement K , qui tire sur les leviers et en provoque le déplacement pour dégager tous les pénés de

la gâche commune. Des ressorts de rappel chassent tous ces leviers dans leur position de fermeture dès que le couvercle est rabattu.

Le cadenas à secret, devenu un article de bazar, est constitué par une gâche mobile à charnière A dont l'extrémité libre, pourvue d'un ergot, vient s'engager dans le pêne B , formé d'une plaque ronde surmontée d'un renflement percé d'un trou pour recevoir l'ergot (planche 7). La gâche A oscille autour d'un axe porté par une pièce D , semblable à B , et pourvue, elle aussi, d'un canon cylindrique entaillé parallèlement à ses génératrices. La broche C relie les deux pièces; elle se fixe par un pas de vis, dans le centre du pêne; elle porte quatre barbes également espacées; une cinquième, visible sur la figure, empêche la pièce C de pénétrer dans le pêne trop profondément. La broche C peut

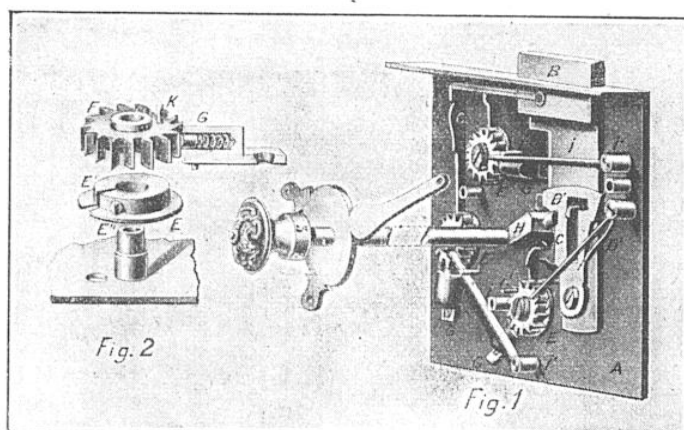


FIG. 9. — SERRURE A COMBINAISONS FICHET

B, pêne; B' ergot du pêne; C', va-et-vient; E, rondelles; E', encoches des rondelles; G, coupe de la rondelle E; à l'intérieur, ressort à boudin poussant un petit arrêt que l'on remorque en E'' (dessin 2) et qui s'engage entre les dents de F; H (dessin 1), panneton de la clef, taillé comme l'arrêt de G. (Ce panneton s'engage dans les dents des disques F et ne peut les faire tourner que de droite à gauche. La clef tourne de gauche à droite et passe d'un disque à un autre); I, ressort dont l'extrémité accompagne le disque dans sa rotation; il est entraîné par l'ergot K (dessin 2). Quand cet ergot l'abandonne, il frappe contre un butoir et donne un bruit sec; à partir de ce moment, on fait la combinaison avec le bouton extérieur. Actuellement, on remplace généralement ce bouton par une clef.

se déplacer dans le sens longitudinal, à l'intérieur du canon guidée par ses barbes; sa course est limitée par une goupille placée sur le canon traversant une petite fente longitudinale; en faisant avancer ou reculer la broche, on engage ou on dégage l'ergot de la gâche A, on ferme ou on ouvre le cadenas. Ce mouvement peut être arrêté par la combinaison à lettres de l'appareil.

La broche C est entourée intérieurement par quatre rondelles en laiton E, montrées en coupe sur notre figure. Chaque rondelle porte une entaille circulaire sur son côté gauche et une entaille longitudinale sur le côté droit. Quand le cadenas est fermé, la broche C est entièrement rentrée dans le canon; les saillies faites par les barbes se trouvent logées dans les entailles annulaires des rondelles E; celles-ci peuvent donc tourner librement, mais la broche ne peut se déplacer longitudinalement. Pour que ce déplacement puisse se produire, il faut que les quatre entailles rectilignes des rondelles soient amenées les unes en face des autres et en regard de l'entaille du canon. C'est ce qui a lieu lorsque quatre petites goupilles E', faisant saillie sur le pourtour extérieur des

rondelles E se trouvent sur une même génératrice cylindrique et en face d'une marque G tracée sur le bord avant des pièces B et D. C'est alors qu'intervient la « combinaison », secret du cadenas.

La combinaison s'effectue à l'aide de quatre bagues F F F F, enveloppant les rondelles E, les commandant par les ergots E' et portant extérieurement les lettres de l'alphabet. A l'intérieur, elles sont garnies d'entailles correspondant aux lettres. Si l'on veut, par exemple, établir la fermeture du cadenas sur le mot *clef*, on commence par enlever le pêne, puis on sort les quatre bagues extérieures; on amènera ensuite en face de la marque G les quatre petites saillies E' des rondelles intérieures E; on remettra en place les quatre bagues F, en ayant soin de placer la lettre C de la première bague en face de G, puis la lettre

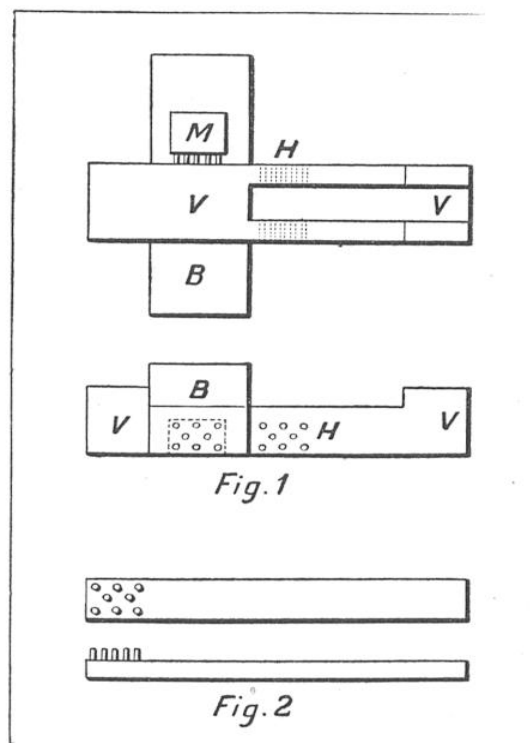


PLANCHE 10. — SERRURE ÉGYPTIENNE

Fig. 1 : V, verrou glissant dans la mortaise d'une pièce de bois B; M, curseur mobile dans le sens vertical et pourvu de chevilles; H, trous du verrou.

Fig. 2 : vue de la clef avec ses chevilles.

L de la seconde bague en face de C et ainsi de suite. On remet B en place et le cadenas est prêt à fonctionner sur le mot *Clef*, que l'on brouille pour le reconstituer seulement au moment de l'ouverture.

Ces cadenas ne constituent qu'une protection presque dérisoire : il suffit, en effet, d'en connaître le mécanisme pour en tenter l'ouverture avec succès.

A l'Exposition des produits de l'industrie, en 1834, un mécanicien de Rochefort, nommé Robin, ouvrit toutes les serrures à combinaisons présentées par les fabricants. Un peu plus tard, M. Gringoir, de Paris, imagina un nouveau système de serrure dans lequel une pièce nommée *va-et-vient* était introduite entre le mécanisme de la combinaison et le pêne. La serrure Gringoir a subi, entre les mains des divers inven-

teurs, des modifications qui, d'ailleurs, n'en ont pas altéré le principe. Voici la description de la serrure Delarue, successeur de M. Gringoir, que nous empruntons au dictionnaire des Arts et Manufactures de M. Charles Laboulaye.

Elle permet d'effectuer des combinaisons de quatre lettres et se prête à 331.776 combinaisons différentes (Planche 8).

Les figures 1 et 2 montrent la face antérieure et la face postérieure de la serrure avec ses quatre boutons de lettres et l'intérieur du mécanisme. La

pièce principale est le pêne B qui, dans les coffres-forts, est un simple arrêt pénétrant dans une encoche pratiquée dans un pêne plus solide et empêche celui-ci d'obéir à la clef tant que la combinaison n'est pas réalisée. Ce pêne B est rivé sur le *va-et-vient* C,

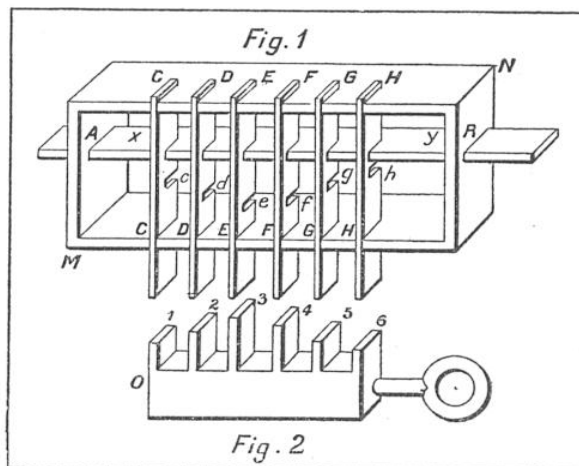


PLANCHE II. — PRINCIPE DE LA SERRURE DE SURETÉ DE JOSEPH BRAMAH

Fig. 1 : M N, cadre rectangulaire ; A R, rainures dans lesquelles circule le pêne x y ; C, D, E, F, G, H, entailles ; c, d, e, f, g, h, entailles pratiquées dans les lames verticales. Fig. 2 : O, clef ; 1, 2, 3, 4, 5, 6, pannetons. La hauteur des pannetons correspond à la hauteur des entailles c, d, e, f, g, h, qui, avec la clef, sont amenées à la hauteur du pêne. Celui-ci peut alors être déplacé.

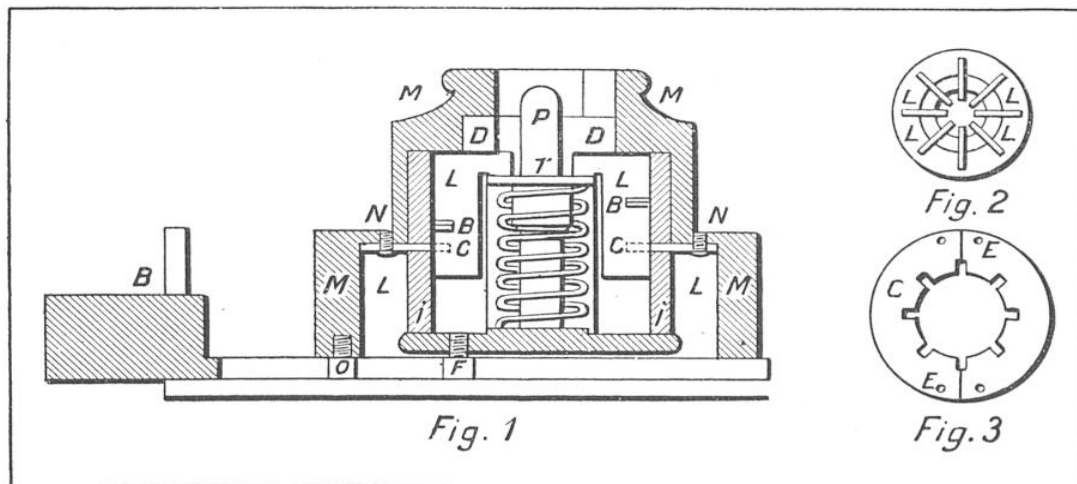


PLANCHE 12. — SERRURE JOSEPH BRAMAH, DITE SERRURE A POMPE

I, cylindre barillet ; M M, enveloppe extérieure ; P, broche centrale ; T, plateau sollicité par un ressort à boudin ; L, lames d'acier entaillées en B qui doivent être amenées en face de la pièce d'acier C (fig. 2 et fig. 3) ; F, vis solidaire du barillet ; elle s'engage dans un trou de la tige portant le pêne B ; O, vis de guidage du pêne. (Voir la fig. 14 qui explique l'action réciproque de ces deux vis.)

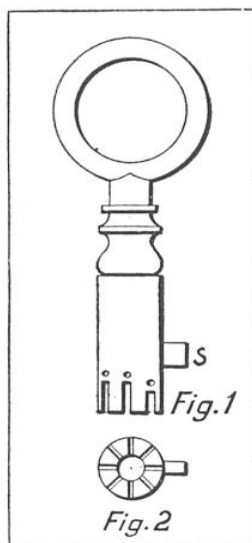


PLANCHE 13. - CLEF DE LA SERRURE BRAHMA S, panneton. La base de la clef porte des entailles dans lesquelles viennent se loger les lames de la figure 2 (planche de la page précédente).

l'encoche du *va-et-vient*) qui empêche le *va-et-vient* de tomber. Pour que la chute fût possible, il faudrait que la croix oscillât de droite à gauche ; elle y est sollicitée par un ressort, mais le mouvement est empêché par les retours d'équerre *D''* placés à l'extrémité des quatre branches de la croix qui appuient sur les quatre rondelles *E* (planche 8, fig. 3) commandées par les boutons extérieurs. Ces rondelles portent chacune une encoche *E''* qui, amenées en face des quatre crochets terminant les branches de la croix, permettent à celle-ci de tourner et de dégager le *va-et-vient*. Ces encoches correspondent aux quatre lettres du mot qui forme la combinaison. Chaque rondelle porte, en plus de l'encoche *E''*, une entaille dans laquelle se meut une petite plaque d'arrêt *E'''* poussée au dehors par un petit ressort à boudin. Cette rondelle est montée sur le même axe que la pièce extérieure *F*, sur laquelle sont gravées les vingt-

d'une forme spéciale, qui peut se déplacer dans le sens vertical, de haut en bas et de bas en haut, d'où son nom, dans les limites tracées par deux guides *C'*. Pour dégager le pêne, il faut que le *va-et-vient* puisse descendre ; son propre poids suffirait, mais il est maintenu en position par un ergot *C'''* engagé dans une encoche pratiquée sur la gauche de sa branche verticale.

Ce mécanisme est complété par un levier en croix *D* capable d'osciller autour de son axe qui est fixé au centre du palâtre *A*. La branche supérieure porte l'ergot *c* (engagé dans

quatre lettres de l'alphabet ; le bouton permet d'amener une lettre quelconque en face d'un repère *F''*, tracé sur le palâtre. Cette pièce *F* se prolonge à l'intérieur de la serrure par une couronne taillée de vingt-quatre encoches correspondant aux vingt-quatre lettres.

L'axe de la pièce *F* est creux ; il reçoit celui de la rondelle *E* et la petite pièce *E'* s'engage dans une des entailles ; la solidarité entre les deux pièces est ainsi établie très intimement, de sorte

que, si l'on manœuvre le bouton extérieur, on entraîne la rondelle *E*.

On comprend de suite le fonctionnement de ce mécanisme, qui paraît assez compliqué. Quand le mot de combinaison est formé, sur les quatre boutons extérieurs, les quatre disques *E* présentent leurs quatre encoches sous les branches de la croix qui bascule et dégage l'ergot *c* qui empêchait le *va-et-vient* de tomber. Cette chute détermine le dégagement immédiat du pêne, qui peut alors être saisi et actionné par la clef.

Ce système, encore en usage sur de nombreux coffres-forts, présente l'inconvénient de révéler le principe de fermeture. Or cette indication permet au malandrin de faire des essais à coup sûr et de découvrir assez facilement le mot secret.

Voici un autre système, dû à M. Fichet, à trois rondelles, dans lequel le bouton de manœuvre sert de clef (figure 9). Le pêne *B* porte un ergot *B'* et le

va-et-vient *C*. Pour que le pêne puisse rentrer, il faut que les trois branches du *va-et-vient* puissent pénétrer dans les encoches *E'* des rondelles *E*. Le pêne porte encore une pièce mobile autour de son axe découpée intérieurement suivant un profil qui offre à l'ergot du pêne un point

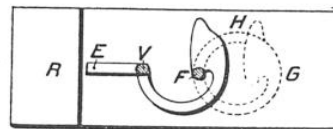


FIG. 14. — FIGURE EXPLIQUANT L'ENTRAÎNEMENT DU VERROU R PAR LA VIS F, SOLIDAIRE DU BARILLET

V, vis régularisant la direction rectiligne du verrou R ; elle se déplace dans l'entaille E tandis que la vis F parcourt un chemin circulaire en suivant le barillet.

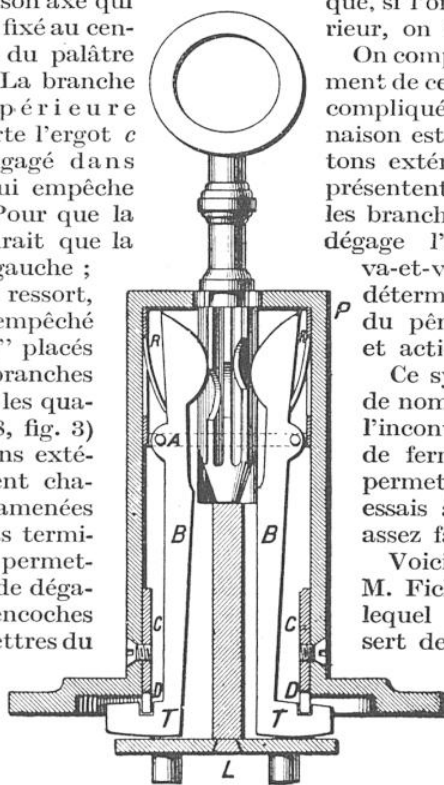


FIG. 15. — PREMIER MODÈLE DE LA SERRURE NOEL-SCAILQUIN

B B, leviers bascules articulés en *A* ; *R*, ressort ; *T*, talon des leviers ; *P*, corps de pompe ; *C*, couronne de condamnation ; *D*, dents de la couronne *C* ; *L*, lanterne dont les deux pieds entraînent le verrou.

d'appui tel que l'ergot ne puisse se mouvoir que lorsque la pièce de la gorge mobile est écartée par le panneton de la clef. On se rend très bien compte de ce mouvement d'après la disposition des pièces sur notre dessin : pendant la position de fermeture, la pièce *D*, poussée par le ressort *D''*, maintient l'ergot dans la partie horizontale de la gorge mobile ; sous l'action du panneton, la pièce *D* est immédiatement chassée vers la droite et l'ergot se trouve alors en face de la gorge verticale ; le pêne peut donc descendre.

Le détail des rondelles accompagne notre dessin. Le disque en laiton *E* est monté sur un axe de rotation rivé sur le cadran ; il porte une entaille *E'* et un petit ressort à boudin intérieur qui pousse un petit arrêt *E''*. Cette rondelle est surmontée d'une roue dentée *F*, mobile autour du même axe ; les dents, deux fois hautes comme le corps, ont une face plane et une face cylindrique ; le petit arrêt *E''* sert de liaison entre les deux organes en s'introduisant entre

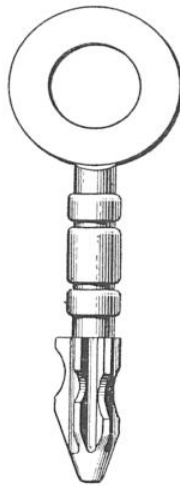


FIG. 16. — CLEF
BAUCHE

les prolongements des dents de *F*.

En face de *F* se trouve un arrêt *G* poussé par un petit ressort à boudin. La construction de cet arrêt est telle que les surfaces courbes des dents poussent l'arrêt sur son ressort, tandis que ce même arrêt bloque complètement la roue lorsque les dents lui présentent leur surface plane.

Le panneton *H* de la clef est taillé comme l'arrêt *G*. La clef ne peut donc agir efficacement sur les roues qu'en les faisant tourner de droite à gauche, en tournant elle-même de gauche à droite pour passer d'une rondelle à l'autre.

Un ressort *I*, arrêté par *I''*, peut se déplacer de haut en bas quand l'ergot qui surmonte la roue *F* vient à le rencontrer ; il suit cet ergot pendant quelque temps puis l'abandonne en produisant sur *I''* un bruit caractéristique ; ce bruit marque le moment à partir duquel on doit compter soigneusement les dents qui passent sur l'arrêt *G*.

Dans ce système, aucun repère extérieur n'étant apparent, le bruit des organes seuls

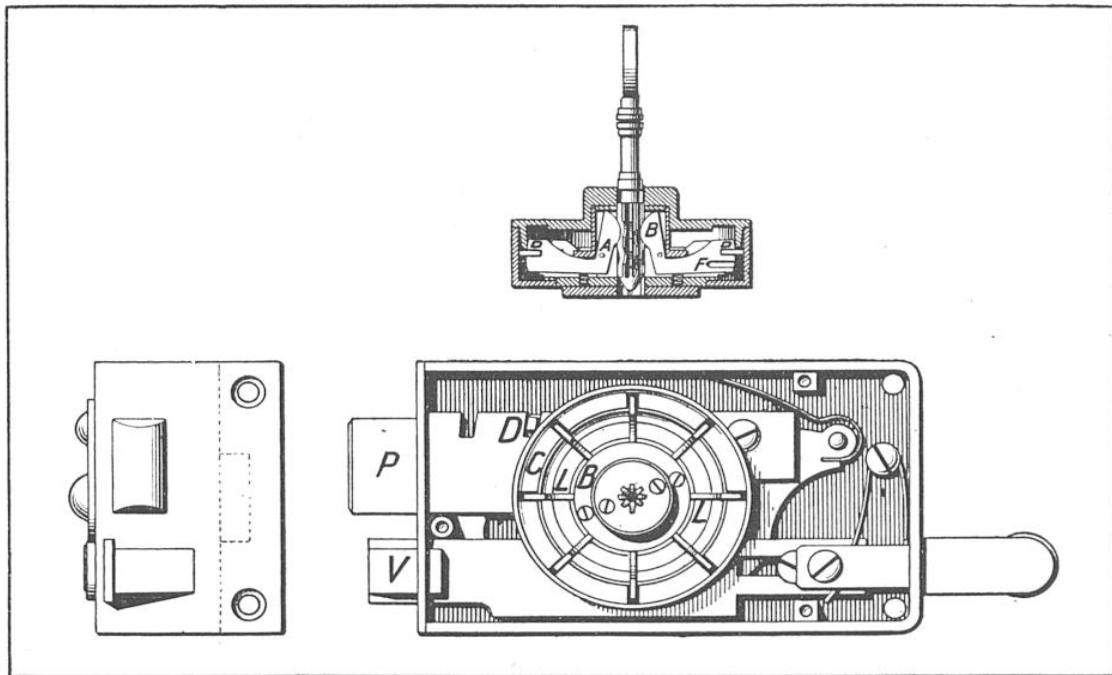


FIG. 17. — MODÈLE COURANT DES SERRURES SYSTÈME BAUCHE

Dessin supérieur : A B, bascules à angle droit ; F, rainures des bascules. (On remarque qu'elles sont disposées sur la périphérie des bascules.) *Dessin inférieur* : B, barillet ; L, bascules ; C, couronne de condamnation ; D, pied d'arrêt s'engageant dans les entailles du pêne P pour le maintenir dans sa position d'ouverture ou de fermeture ; V, verrou actionné à la main ou avec la clef de la serrure.

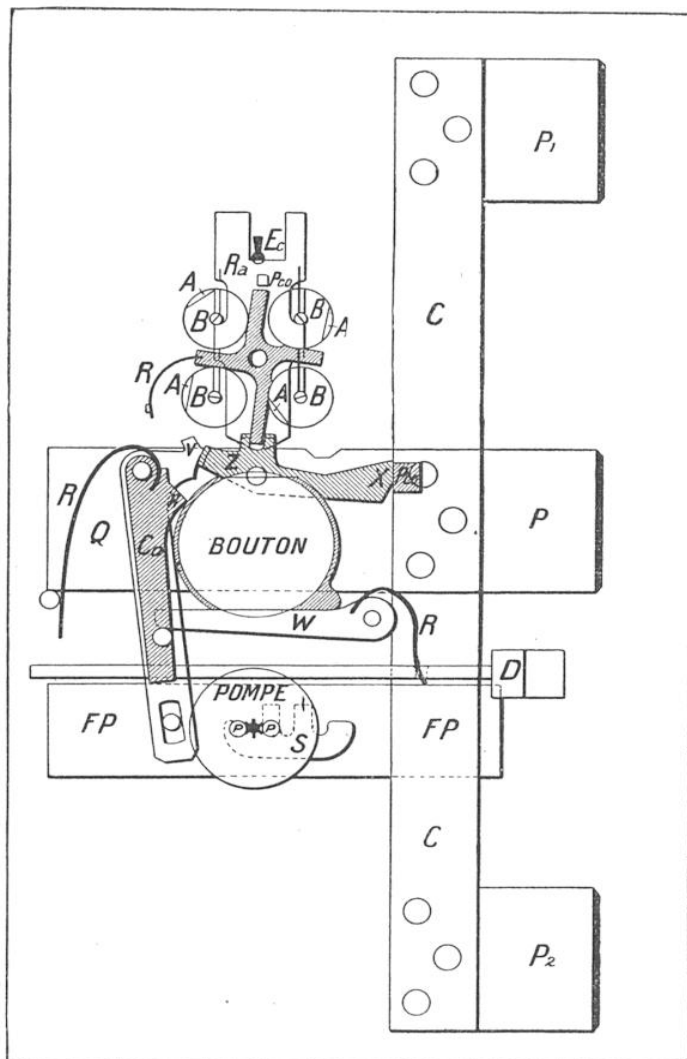


FIG. 18. — SERRURE DE COFFRE-FORT BAUCHE DANS SA POSITION DE FERMETURE

P_1 P_2 pènes; R_a , contre-râteau; R , ressort du contre-râteau; B , disques des combinaisons pourvus d'un plan A ; Z , pièce de liaison entre le système de combinaison et le pêne P . (En basculant, l'extrémité X dégage le pied P c o fixé sur le pêne P); V , talon du levier Y (fig. 19) solidaire par son autre extrémité du faux pêne FP ; p p, pieds de la lanterne visibles sous la POMPE; S , pièce d'une forme spéciale dans le profil de laquelle s'engagent p p pour actionner le faux pêne FP ; P c o, pied de retenue qui bloque le levier W , lequel bloque également par un plat le bouton d'ouverture du coffre. Les pènes P_1 et P_2 sont entraînés en même temps que P par la barre d'acier C ; H , talon du levier Co sur lequel bute une came solidaire du **BOUON** La came repousse Co vers la gauche et l'extrémité libre de ce levier tire le petit verrou D .

guide la combinaison. On peut prendre soit des mots, soit des nombres. Si on choisit, par exemple, le nombre 214 on mettra le bouton sur le chiffre 1 qui indique la première

rondelle, on lui donnera un léger mouvement alternatif qui aura pour but de faire tourner la première rondelle; le ressort I , en frappant contre I'' , indiquera que le moment de commencer la combinaison est arrivé; on comptera alors deux chocs du ressort G et on passera à la seconde rondelle puis à la troisième en comptant, après le choc du ressort, 1 puis 4. Le panneton H pourra alors terminer sa révolution, dégager le cliquet du pêne et celui-ci se déplacera.

Les Phéniciens seraient, dit-on, les inventeurs d'une serrure dite à garnitures mobiles dont le plus ancien modèle paraît être une serrure en bois en usage chez les Egyptiens et dont un dessin figure dans les bas-reliefs du temple de Karnak. Cette serrure est également employée en Cornouaille et dans les îles Féroë (Voir la planche 10.).

Construite entièrement en bois, elle constitue l'unique type de serrure vraiment incrochetable. Le verrou V glisse dans une mortaise pratiquée dans une pièce de bois B ; il est arrêté, à droite et à gauche, par une encoche. La pièce B est, en outre, percée d'une ouverture dans laquelle est engagée une autre pièce de bois M , capable de monter ou de descendre à volonté, portant un nombre quelconque de chevilles en bois C , plantées dans la base de la pièce. D'autre part, le verrou est percé d'autant de trous H qu'il y a de chevilles sous la pièce M et ces trous sont disposés dans le même ordre. On voit que si on pousse le verrou vers la gauche, les chevilles de la pièce M tomberont dans les trous H et bloqueront le verrou. Pour l'ouvrir, on utilise une clef constituée par une planchette en bois dont l'extrémité est garnie d'autant de chevilles, et placées dans le même ordre, qu'il y en a dans la pièce M . Cette clef, introduite dans le verrou, est poussée jusqu'au fond. A ce moment, les chevilles de la clef et celle de la pièce M correspondent. En

soulevant la clef, on engagera ses chevilles dans les trous du verrou et on soulèvera les chevilles de la pièce *M* qui dégageront complètement le verrou que l'on pourra tirer avec la clef.

Un certain nombre de serrures à combinaison ont été construites sur ce principe ; celle de Joseph Bramah, mécanicien anglais, est la plus curieuse. Sa construction repose sur le principe suivant. (Planche 11.)

Un cadre rectangulaire *MN* porte deux rainures *A* et *R*, dans lesquelles circule le pêne *X Y*. Sur chacun des grands côtés du rectangle, on pratique six entailles *C D E F G H* dans chacune desquelles on glisse une lame de fer ou d'acier. Ces lames s'engagent en même temps dans des entailles correspondantes du pêne *X Y* ; celui-ci se trouve donc immobilisé. Mais si les lames verticales sont elles-mêmes entaillées en *c d e f g h*, on pourra sortir le pêne lorsque toutes ces entailles se trouveront en face de celles du pêne. On produit cet effet à l'aide d'une clef *O* dont les pannetons 1, 2, 3, 4, 5, 6 sont d'une hauteur telle que l'action de la clef ait pour effet de soulever les lames verticales jusqu'à ce que leurs rainures soient toutes à la hauteur du pêne. On voit que ce principe repose sur celui de la serrure à chevilles ; Bramah l'a appliqué à la construction d'une serrure que représentent nos planches 12 et 13 et la figure 14.

Un cylindre est ajusté à frottement doux dans une masse de laiton *MM* qui sert de couvercle à toute la serrure. Au milieu de ce cylindre, qui constitue le barillet, est rivée une broche centrale *P*, qui porte un plateau *T*, et entourée d'un ressort à boudin. Le plateau *T* porte un canon qui lui permet de glisser librement et sans jeu le long de la broche *P*. Le ressort tend à pousser constamment le plateau *T* vers le haut et c'est la pression exercée par la clef qui met en prise toutes les pièces qui composent cet ingénieux appareil.

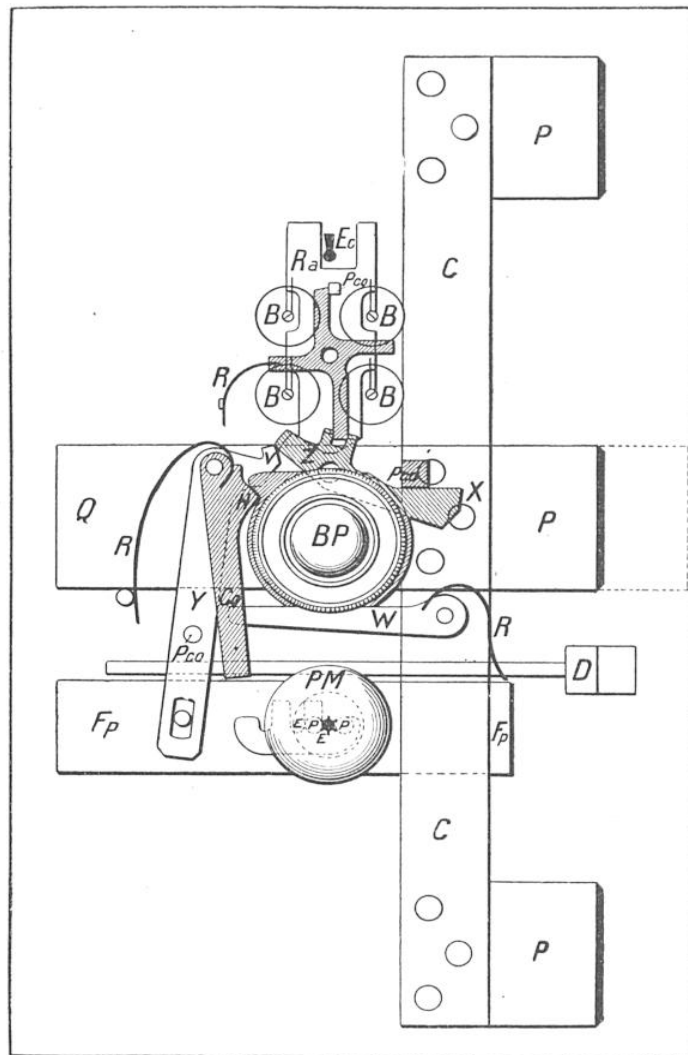


FIG. 19. — SERRURE DE COFFRE-FORT BAUCHE DANS SA POSITION D'OUVERTURE

P, pènes ; *Ra*, contre-râteau ; *R*, ressort du contre-râteau ; *B*, disques des combinaisons pourvus d'un plan *A* (voir la figure précédente) ; *Z*, pièce de liaison entre le système de combinaison et le pêne *P*. (En basculant, l'extrémité *X* dégage le pied *Pco* fixé sur le pêne *P*) ; *V*, talon du levier *Y*, solidaire par son autre extrémité du faux pêne *Fp* ; *pp*, pieds de la lanterne ; *Pco*, pied de retenue qui bloque le levier *W*, lequel bloque également par un plat le bouton d'ouverture du coffre. Les pènes *P P P* sont entraînés par la barre d'acier *C* ; *H*, talon du levier *Co* (fig. 18) sur lequel bute une came solidaire du bouton *B P*. La came repousse *Co* vers la gauche et l'extrémité libre de ce levier tire le petit verrou *D*. En examinant attentivement les deux figures, on pourra très aisément se rendre compte du déplacement des différents organes.

Le barillet est équipé avec huit lames d'acier *L*, qui appuient par un talon supérieur sur le plateau *T* ; chacune d'elles porte des entailles *B* tracées à différentes hauteurs.

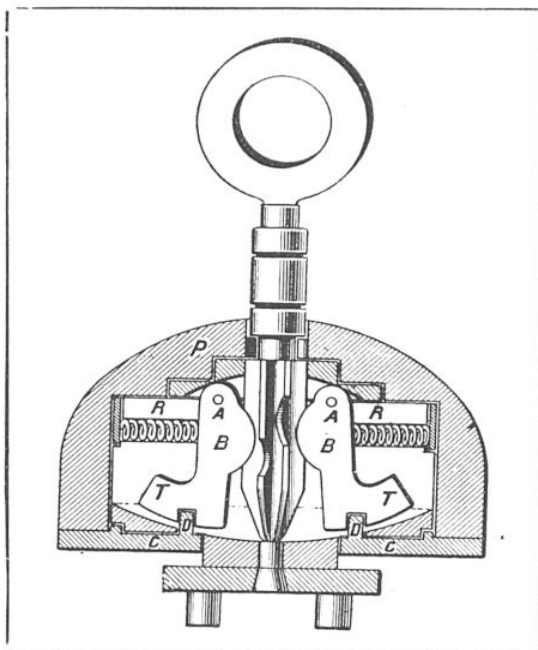


FIG. 20. — LE PLUS RÉCENT MODÈLE DES SERRURES SYSTÈME BAUCHE

B, bascules oscillant autour de leurs axes A ; R, ressorts de rappel ; T, talons des bascules ; C, couronne de condamnation dont les dents D s'opposent à la rotation du barillet si les échancrures de la clef n'ont pas amené les dentures des talons T en face des dents D.

Ces lames empêchent le barillet de tourner autour de la broche P, à moins que leurs entailles ne soient toutes dans le plan de la pièce d'acier C. Les entailles pratiquées à l'extrémité de la clef recevant les lames L ramènent toutes les entailles B de ces lames dans le plan de la plaque circulaire C C, en exerçant une pression sur le plateau T, pression qui comprime le ressort à boudin jusqu'à ce que le panneton S de la clef (planche 13) se trouve engagé dans la rainure D D d'où il ne peut sortir sans que la clef ait fait un tour entier ou qu'elle retourne en arrière vers le passage qui lui est ménagé. Le ressort à boudin se détend alors et la chasse au dehors.

Une vis F, taraudée à la base du barillet, est pourvue d'une tête saillante, cylindrique, qui s'engage dans un trou du pêne B. Lorsque la clef a pu faire tourner le barillet, la vis F est entraînée et décrit un cercle

(fig. 14). Dans cette position, la serrure est fermée. Les lignes pointillées indiquent le chemin parcouru par la vis F qui chasse le pêne dans une direction rectiligne régulière par la vis V, parcourant le guide E V.

Cette serrure, dite à pompe, a été longtemps considérée comme inviolable ; les lecteurs de *La Science et la Vie* savent qu'une plume d'oie entourant un crochet de fer en a vite raison. Il fallait trouver mieux.

En 1889, un mécanicien du nom de Noël prenait un brevet d'invention pour un système de serrure très différent de tout ce qui avait été imaginé jusqu'alors. Associé à un de ses amis, Scailquin, il fit construire cette serrure que représente notre figure 15. Elle est actionnée par une clef cylindrique, pourvue de huit cannelures longitudinales servant de pannetons. Chaque cannelure porte une encoche de sûreté curviligne et l'ensemble forme le chiffre de la clef. Cette clef présente donc sur les autres l'avantage d'être établie sur trois dimensions et la prise d'une empreinte quelconque est presque impossible.

On introduit cette clef dans une ouverture taillée spécialement, appartenant à un cylindre qui renferme la serrure. Celle-ci est constituée par un barillet mobile à l'intérieur du cylindre, sur le pourtour duquel sont disposés

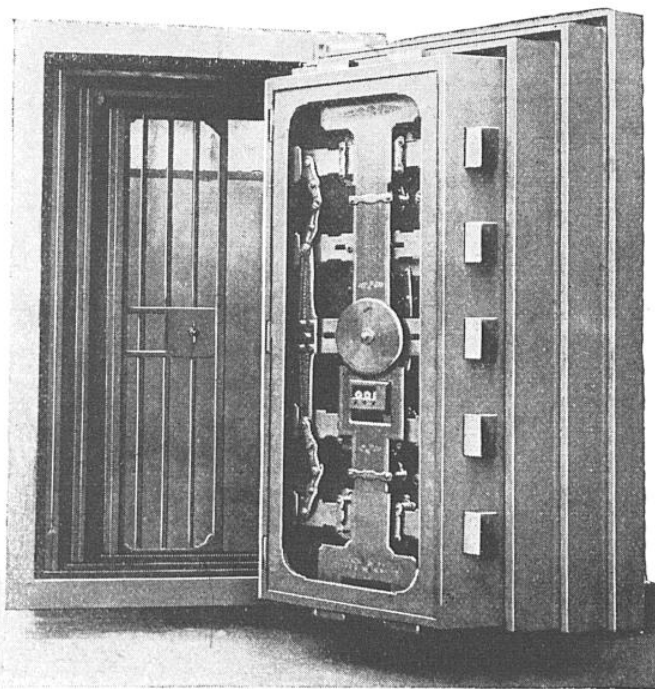


FIG. 21. — PORTE DE CHAMBRE FORTE BAUCHE (Voir dans le n° 45 de « La Science et la Vie » l'article : « La Science contre les malfaiteurs »).

huit leviers bascules *B* (fig. 15), articulés en *A* et pourvus chacun d'un ressort supérieur *R*. La partie inférieure de chaque levier se termine par un talon *T*, portant une encoche. A la partie inférieure du corps de pompe *P* est fixée intérieurement une couronne *C*, dite de condamnation, qui porte huit dents *D* susceptibles de livrer passage aux huit talons, à la condition que chacun de ceux-ci présente son encoche en face de la dent. Ce résultat est obtenu par l'introduction de la clef dont les pènes écartent d'abord les leviers pour les laisser tomber ensuite chacun dans son encoche. C'est-à-dire que la bonne clef seule, et pas une autre, peut produire l'effet

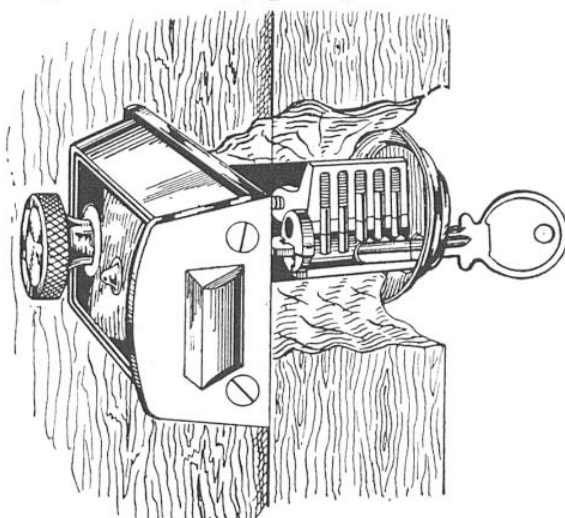


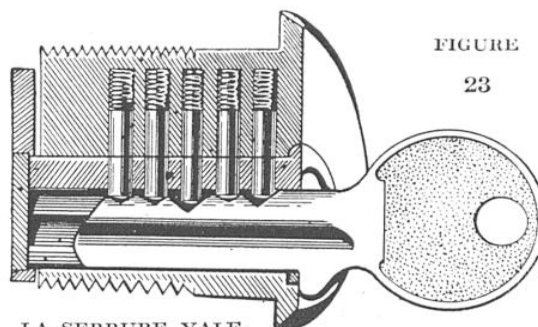
FIG. 22. — SERRURE YALE CONSTRUITE POUR PORTE D'APPARTEMENT

Le barillet est prolongé par une tige appelée « came » qui agit sur le pêne de la serrure. Celui-ci est actionné de l'intérieur par un bouton.

désiré, puisque les entailles des pannetons sont calculées de telle sorte que chacune d'elles amène le talon du levier qui tombe dans son encoche de manière que tous les talons *T* occupent la même position sous la couronne de condamnation.

Lorsque le résultat est obtenu, l'ensemble du barillet tourne sans aucune résistance sous l'action de la clef et les deux pieds de la lanterne *L* entraînent le pêne de la serrure dans le sens de l'ouverture ou de la fermeture.

Ce premier modèle de serrure a donné naissance à plusieurs autres ayant abouti à la serrure moderne Bauche, dont le tout nouveau modèle se présente sous la forme que représente notre figure 20. Le principe est resté immuable,



FIGURE

23

LA SERRURE YALE,
LA CLEF ÉTANT ENGAGÉE DANS LE BARILLET
ET LES GOUPILLES EN PLACE DANS LEURS
ENCOCHES RESPECTIVES

On voit que le barillet est nettement séparé de la partie fixe de la serrure (partie supérieure) et peut tourner sous l'action de la clef.

mais toutes les pièces ont été considérablement raccourcies, les ressorts améliorés et la couronne de condamnation reportée à la base de la pompe. Dans le modèle courant (fig. 17), les bascules *B*, à angle droit, la condamnation s'effectue au milieu de la hauteur du cylindre. Nous pouvons ajouter que les efforts des constructeurs, très épris de perfection, ont sans cesse porté sur la réduction de la serrure et sur la sécurité qui est assurée actuellement par des bascules *B*, faites chacune de deux lames obéissant à deux différentes entailles des pannetons de la clef.

Les constructeurs ont établi sur ce principe des serrures spéciales pour appartements et pour coffres-forts. Dans la serrure d'appartement (fig. 17) la clef porte une double couronne d'entailles, permettant l'ouverture de la serrure du dedans et du dehors. On reconnaît en *B* le barillet, en *L* les bascules ; *C* est la couronne de condamnation. En *D* se trouve un pied d'arrêt qui maintient le pêne *P* dans sa position d'ouverture ou de

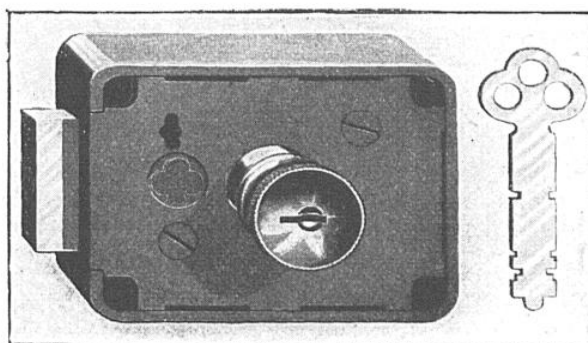


FIG. 24. — SERRURE YALE POUR APPARTEMENT
On voit à droite un modèle de la clef spéciale Yale.

fermeture. Le verrou *V* peut être actionné à la main ou avec la clef, en faisant exécuter à cette dernière un quart de tour.

La serrure des coffres-forts (fig. 18 et 19), comporte trois mouvements différents : le mouvement des pènes *P*, actionnés par le bouton *B P*; le mouvement de la pompe *P M* dont la calotte de recouvrement est en acier trempé; en fin, une combinaison à quatre boutons, qui condamne le mouvement des pènes simultanément par le bouton et la pompe. Ces serrures offrent une résistance considérable.

Chaque bouton de combinaison porte vingt-cinq chiffres, ce qui permet d'effectuer 420.000 combinaisons différentes. Avant d'ouvrir, le coffre ayant été brouillé, il faut ramener tous les boutons au zéro; on peut alors faire la combinaison.

Chaque bouton commande un ensemble de deux rondelles, une pleine, creusée dans l'un de ses rayons d'un petit trou dans lequel est engagé un léger ressort à boudin sur lequel presse une goupille.

Ce système se rapproche de celui représenté par notre figure 8. La seconde rondelle est garnie, sur toute sa périphérie, de dents disposées perpendiculairement à son plan. La goupille de la première rondelle s'engage entre deux dents et effectue ainsi la liaison.

Pour changer la combinaison de la serrure, il suffit de dégager la goupille et de l'engager ensuite entre deux autres dents.

Entre les disques peut basculer une pièce *R a*, dite contre-râteau, présentant la forme

d'une croix et sollicitée par un ressort *R*. Lorsque la combinaison a été effectuée, les disques présentent, en face de chacune des branche de la croix, une partie plane *A*. Dès

que la dernière de ces surfaces a pris sa position, le contre-râteau bascule et prend la position indiquée dans la figure suivante (figure 19). Ce mouvement a eu pour effet de faire basculer une pièce *Z*, par l'intermédiaire de la branche inférieure de la croix, et de débloquent le pêne *P*, en dégageant l'extrémité *X* du levier *Z* du pied

d'arrêt *P c o*. En même temps, l'autre extrémité de la même pièce a également abandonné le talon *V* d'un levier *Y*, mobile sur un axe et sollicité par un ressort *R*. Ce levier *Y* est solidaire du faux pêne *F P* qui, par le fait de cette solidarité, bénéficie de la liberté accordée à ce dernier.

Si, à ce moment, on introduit la clef dans le trou de la serrure, le mécanisme que nous avons décrit plus haut entre en action et les deux pieds *P* et *P* de la lanterne entraînent le faux-pêne par l'intermédiaire d'une pièce spéciale *S* solidaire de *F P*. En même temps, un pied de retenue *P c o*, fixé sur la pièce *Y*, rend la liberté à un levier *W* qui appuie en permanence contre un plat ménagé dans un disque solidaire du bouton d'ouverture du coffre. Ce bouton peut donc tourner et entraîner aussitôt le pêne *P* ainsi que les deux autres pènes *P₁* *P₂* fixés à la barre verticale *C C*, étroitement solidaire elle-même du pêne *P*.

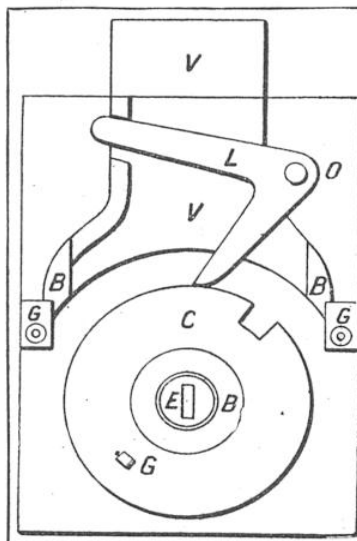


FIG. 25. - DESSIN MONTRANT LA SERRURE YALE DÉPOURVUE DE SES DISQUES DE COMBINAISON

V, verrou; *B B*, extrémités aplaties du verrou s'engagent sous les guides *G*; *L*, levier articulé en *O*; *C*, disque pourvu d'une échancrure commandée par le bouton de combinaison; *B*, cylindre solidaire de *C*; *E*, goupille assurant la liaison entre l'axe du bouton extérieur et le cylindre *B*; *G*, ergot de la couronne *C*.

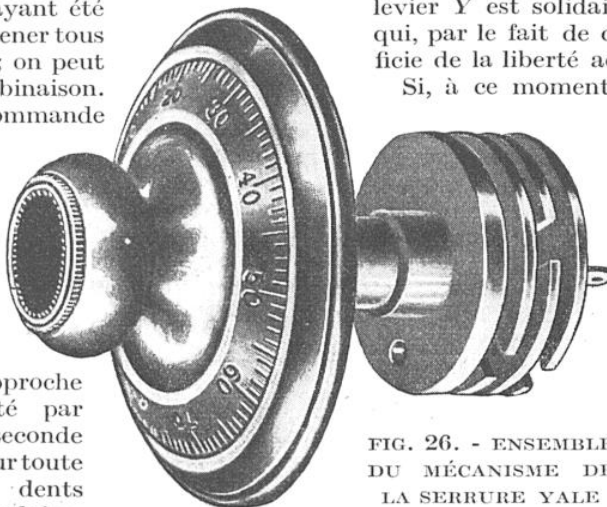


FIG. 26. - ENSEMBLE DU MÉCANISME DE LA SERRURE YALE

A gauche : le bouton des combinaisons, que l'on actionne à la main; à droite : disques intérieurs effectuant les combinaisons commandées par le bouton.

On remarque que le disque intérieur sur lequel appuie la pièce *W* porte également une came en contact, pendant la fermeture du coffre, avec le talon *H* d'un levier *Co*, mobile autour du même axe que la pièce *Y*. Quand on commence à agir sur le bouton, la came repousse le levier *Co* vers la gauche et le pied de cette pièce entraîne le verrou *D*. Ce verrou se dégage donc avant les pènes.

Nous retrouvons, dans la serrure des cases à louer que les banques mettent à la disposition de leurs clients, le principe général de la combinaison et de la pompe, principe auquel on a ajouté un mécanisme actionné par la clef de contrôle, qui est à la disposition du banquier.

Jusqu'ici, nous n'avons parlé que des serrures françaises. On connaît la serrurerie américaine Yale qui vend en France des appareils pour portes d'entrée actionnés par des clefs plates ou légèrement ondulées, pourvues d'une denture plus ou moins inégale. Nous allons les étudier à leur tour.

Le mécanisme de la petite serrure d'appartement ou de cadenas est très simple. Un cylindre en bronze (fig. 22, 23 et 24) contient un barillet que la clef fait tourner. Ce barillet entraîne une

tige plus ou moins longue, appelée *came*, qui agit sur le pêne pour fermer et ouvrir la porte. La came prolonge donc la clef, à laquelle on a pu donner, grâce à ce système, une petite longueur.

Le barillet est retenu dans le cylindre fixe par cinq robustes goupilles disposées suivant une génératrice, susceptibles de monter ou de descendre dans leur logement ; de petits ressorts à boudin pressent constamment sur leurs têtes. Ces goupilles, d'inégale hauteur, sont coupées vers leur milieu ; on peut donc dire que chacune d'elles est constituée par deux goupilles superposées. Lorsque la serrure est fermée, les cinq goupilles tombent en traversant l'axe du barillet et établissent le blocage de ce dernier avec le cylindre extérieur. Pour ouvrir, la clef est nécessaire.

En l'introduisant dans le barillet, on soulève toutes les goupilles l'une après l'autre et, lorsque la clef a été poussée à fond, chaque goupille repose dans une encoche taillée dans la clef. Mais les entailles ont été creusées de telle sorte que les deux éléments de chaque goupille se trouvent logés : l'élément supérieur dans le cylindre fixe de la serrure, et l'élément inférieur dans l'épaisseur du barillet. Celui-ci peut donc tourner sous l'action de la clef et

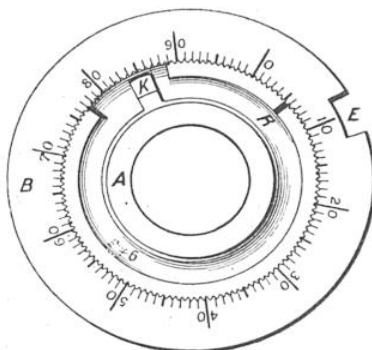
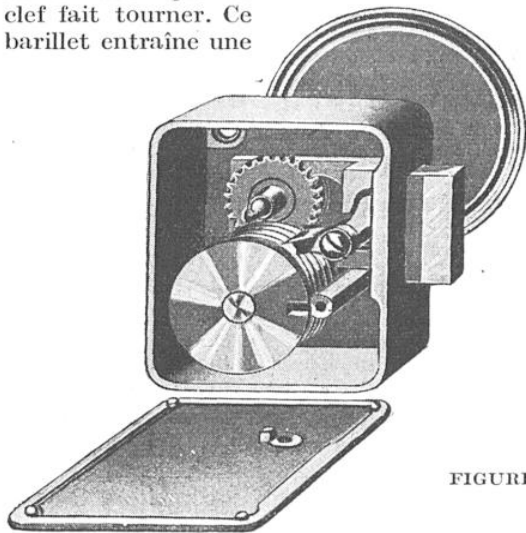
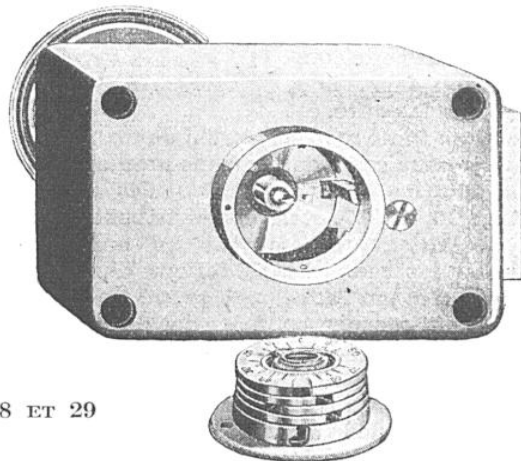


FIG. 27. — UN DISQUE DE COMBINAISON

B, couronne extérieure pourvue d'une encoche E ; A, disque intérieur ; R, repère ; K, curseur mobile capable de se déplacer dans l'encoche intérieure du disque A. On remarque la graduation de la couronne extérieure B.



VUE INTÉRIEURE D'UNE SERRURE YALE MONTRANT LES DISQUES DES COMBINAISONS, ENTRAÎNÉS ICI PAR L'INTERMÉDIAIRE DE PETITS PIGNONS DENTÉS



FIGURES 28 ET 29

LES DISQUES DE COMBINAISON SONT MONTÉS SUR UN CYLINDRE DANS LEQUEL S'ENGAGE L'AXE DU BOUTON, QUE L'ON VOIT DANS L'OUVERTURE CIRCULAIRE

ouvrir ou fermer instantanément la serrure.

Ce système permet un nombre infini de combinaisons puisqu'il suffit de creuser plus ou moins profondément les encoches de la clef pour changer le système mobile. Les clefs peuvent être individuelles, mais il est toujours possible d'établir un passe-partout, nécessaire dans les hôtels, pour permettre au gérant d'ouvrir une porte dans le cas où un voyageur aurait perdu sa clef. On peut également établir un demi-passe-partout qui ouvre seulement les serrures d'un étage.

Nous allons maintenant étudier la serrure à combinaisons Yale, qui est très originale et très simple (fig. 25).

Le verrou *V* se termine, à l'intérieur de la serrure, par deux branches dont les extrémités aplaties *B B* passent sous les guides *G G* surmontés d'un tube à pas de vis intérieur pour fixer le fond de la boîte. Ce verrou est commandé par un double levier *L*, articulé en *O*; la branche supérieure est logée dans une échancreure pratiquée sur le bord surélevé du verrou; la branche inférieure appuie sur la périphérie d'un disque *C*, commandé par l'axe du bouton servant aux combinaisons.

Le bouton de combinaison (fig. 26), fixé sur le coffre, est venu de fonte avec le bouton de manœuvre; il porte sur son pourtour une graduation de 0 à 100, les dizaines étant seules numérotées: 10, 20, 30, etc.; entre chacune d'elles, dix divisions représentent les unités. Ce disque est mobile à l'intérieur d'une couronne fixe sur lequel est gravé un repère. On peut amener en face de ce repère le nombre que l'on désire, de zéro à 99.

Le disque *C* (fig. 25) ne sert qu'à l'entraînement de ceux qui réalisent la combinaison à l'intérieur de la serrure. Il est prolongé par une partie cylindrique *B*, reliée par l'écrou de fixation *E* à l'axe du bouton extérieur. Un ergot *G* permettra, au moment voulu, la liaison avec le premier des disques de combinaison.

Ceux-ci sont généralement au nombre de

trois ou de quatre, pour permettre d'effectuer rapidement une combinaison de trois ou quatre groupes de chiffres 35-94-29, par exemple, avec trois disques. Chacun d'eux comporte une encoche *E* (fig. 27) et un ergot *T* (fig. 30) situé sur la face supérieure. Il est formé d'un disque intérieur *A* et d'une couronne *B*, construits tous deux en bronze.

L'un et l'autre comportent une denture très fine; celle du disque *A* est taillée sur sa périphérie et celle de la couronne est intérieure. On les sépare et on les assemble très facilement à la main. La couronne est gravée d'une graduation semblable à celle du disque

extérieur, c'est-à-dire de zéro à 99 et le disque *A* d'un repère *R*. Si on désire que le premier groupe de chiffres de la combinaison soit 35, on sépare la couronne de son disque et on les rassemble ensuite en portant le repère en face de la division 35.

Les trois disques à combinaisons sont construits de la même manière, sauf le disque supérieur, qui ne porte pas d'ergot puisqu'il n'en a pas d'autre à entraîner. Pour ouvrir une serrure brouillée, il faut, lorsqu'il y a trois disques (le disque inférieur *I* (fig. 30) ne compte pas, il sert seulement à l'entraînement des autres)

porter d'abord le premier chiffre de la combinaison (35) en face de son repère et lui faire faire, à l'aide du bouton, quatre tours de gauche à droite; ensuite, porter le disque sur le deuxième chiffre de la combinaison (94) et lui faire faire trois tours de droite à gauche, et enfin, après avoir porté le disque sur le troisième chiffre de la combinaison (29) lui faire faire deux tours de gauche à droite. On donne un petit coup en arrière et la serrure s'ouvre instantanément.

Pendant toutes ces opérations, aucun encliquetage ne s'est produit, on n'entend aucun bruit, il n'y a donc aucun choc qui puisse guider le malfaiteur dans la recherche de la combinaison, qui est pratiquement introuvable. Comme, d'autre part, aucune

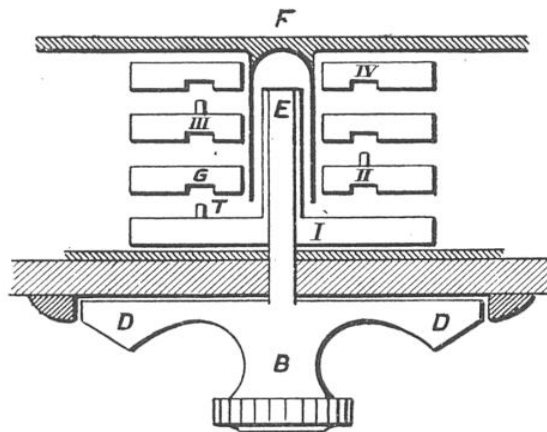


FIG. 30. — DESSIN SCHÉMATIQUE PERMETTANT DE COMPRENDRE LE MÉCANISME DES COMBINAISONS DANS LA SERRURE YALE

B, bouton de manœuvre actionnant la couronne extérieure des combinaisons *D*; *I*, disque plein solide de *B D* utilisé pour l'entraînement des disques de combinaisons *II*, *III*, *IV*; *F*, palâtre prolongé par un cylindre entourant l'axe *E*. Il n'existe aucune liaison entre l'un et l'autre. Les disques *II*, *III* et *IV* sont montés sur le cylindre de *F*; *T*, ergot; *G*, gorge circulaire des disques de combinaisons.

issue ne se présente pour recevoir une clef ou le plus mince des crochets, la serrure est pour quiconque absolument inviolable.

La Société Yale a bien voulu mettre à notre disposition une serrure de sa fabrication pour l'étudier. Voici, comme nous l'avons comprise, l'action réciproque des disques.

Le disque *I* (fig. 30) est entraîné par le bouton extérieur *B*, en même temps que la couronne *D D* portant les divisions de combinaisons. L'axe de ce bouton se prolonge dans un logement venu de fonte avec le fond de la serrure *F* ; il est entouré par le

faisant corps

avec *I* et claveté sur lui à son extrémité *E*. Les trois disques sont montés sur le logement de *F* et lorsque l'on pose la plaque de fond de la serrure, ils reposent tous les uns sur les autres et sur *I*. Notre dessin les montre séparés pour rendre plus faciles les explications.

Étudions soigneusement l'action des quatre premiers tours — de gauche à droite — sur chacun des disques. Nous supposons que tous les disques sont ramenés à un point de départ fixe, qui

n'est pas réalisé dans la pratique, mais qui nous facilitera notre démonstration.

Au premier tour, le disque *I* (non actif pour les combinaisons) seul est entraîné. A la fin de ce premier tour, son ergot *T*, parcourant la gorge circulaire *G*, ménagée dans le disque *II*, rencontre le curseur mobile *K* (fig. 27) de ce disque et, par son intermédiaire, entraîne ce deuxième disque, qui effectue le second tour en compagnie du premier. Puis l'ergot de ce deuxième disque entraîne le curseur du troisième après une rotation d'un tour et ce troisième disque fait un tour, le troisième, en compagnie des deux autres. Le quatrième disque fait, dans les

mêmes conditions, un tour, le quatrième, en compagnie des trois autres. A ce moment, le quatrième disque a effectué la première partie de la combinaison (35) dans notre exemple et son encoche *E* est en face de la branche inférieure du levier *L* (fig. 25).

Nous devons maintenant faire trois tours de droite à gauche, en sens inverse des précédents. Les mêmes actions se reproduisent :

Au premier tour, le disque *I* tourne seul ;

Au deuxième tour, le disque *I*, dans son mouvement de rotation, entraîne le disque *II* ;

Au troisième tour, le disque *I* entraîne le disque *II* qui entraîne le disque *III*.

Le disque *IV* reste en place puisque sa combinaison est complètement faite et le disque *III* est sur la sienne (94).

Faisons maintenant deux tours de gauche à droite.

Au premier tour, le disque *I* tourne toujours tout seul ;

Au deuxième tour, le disque *I* entraîne le disque *II* ;

Le disque *III* reste en place, mais le disque *II* a été amené sur sa combinaison : le chiffre 24.

Donc la combinaison totale est réalisée ; toutes les encoches des quatre disques sont placées en face du levier *L* ; il suffit de faire un petit mouvement en arrière

pour provoquer la chute du pied de ce levier dans les encoches et ouvrir la serrure.

Ajoutons que le curseur *K* (fig. 27) n'est pas fixe ; il peut, ainsi qu'on le voit sur notre figure, parcourir une portion de couronne qui est destinée à corriger les écarts qui se produiraient si l'ergot attaquant tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, une pièce fixe. L'épaisseur de cette pièce supprimerait, en effet, une fraction de tour à chaque disque. Les déplacements angulaires du curseur sont donc destinés à permettre à l'ergot d'occuper toujours une position d'attaque identique, quelle que soit la face sur laquelle il opère.

On pourrait objecter qu'au moment où on

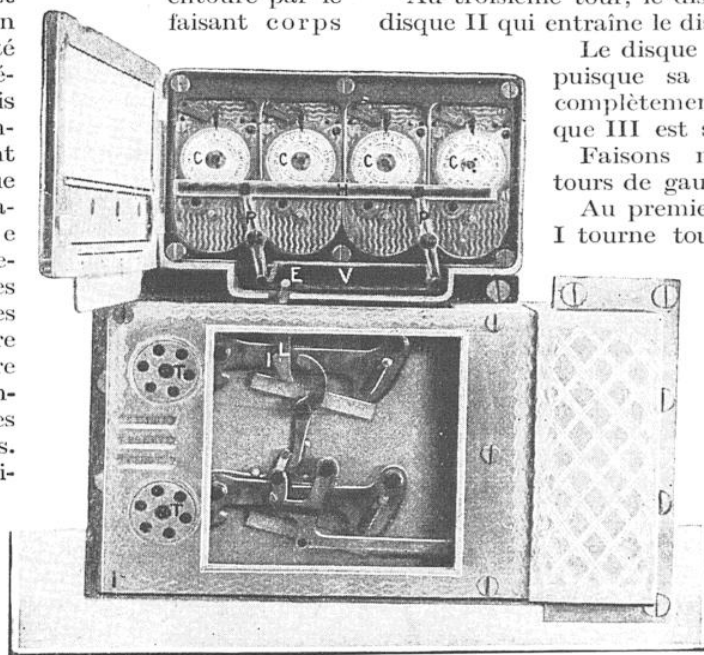


FIG. 31. — COMMANDE D'UNE PORTE DE COFFRE PAR LA SERRURE YALE A QUATRE COMBINAISONS

C, les cadrans des combinaisons ; *H*, barre horizontale ; *P P*, leviers reliés à *H* et au verrou *V* ; *L*, levier à crochet engagé dans un ergot *I* (position de blocage).

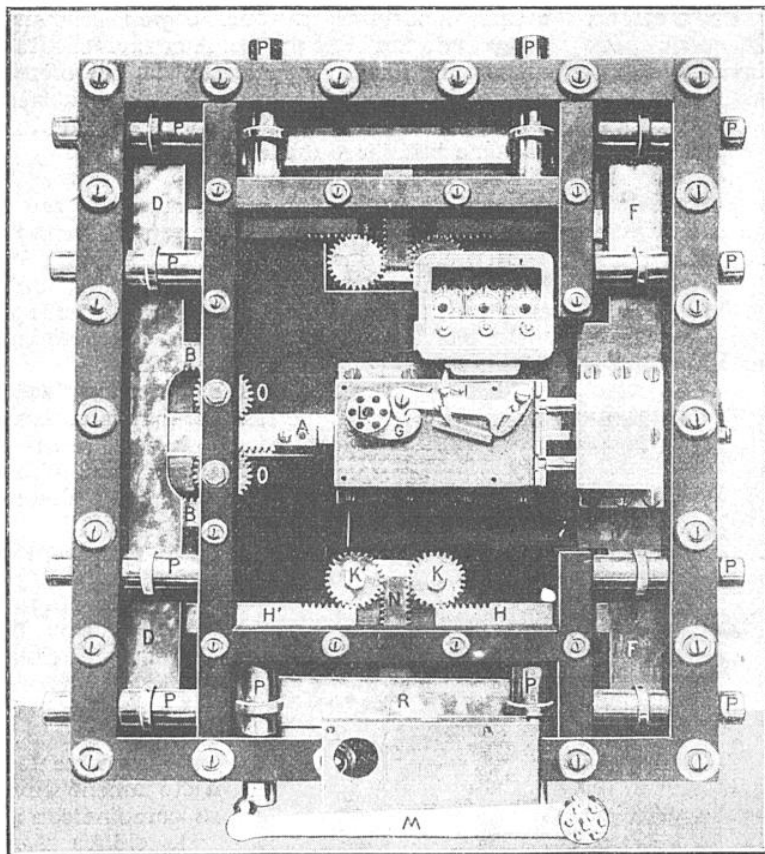


FIG. 32. — VUE DE LA SERRURE D'UNE PORTE DE CHAMBRE-FORTE YALE, POSITION FERMÉE

G, crochet assurant le blocage de la serrure ; M, manivelle que l'on introduit dans son logement L ; P, pènes cylindriques ; A, tige de commande des pènes ; O O, pignons dentés entraînés par la double crémaillère de A ; B B, crémaillères entraînées par les pignons O O ; D D, barre portant les pènes P. En même temps, H' entraîne K, qui entraîne R par la crémaillère N, laquelle entraîne à son tour H. A la partie supérieure un système semblable fonctionne, et la barre verticale F F porteuse de pènes, rentre dans l'intérieur de la porte.

commence la combinaison, les curseurs peuvent occuper une position quelconque et l'entraînement des disques s'effectuer moins mathématiquement que nous l'avons indiqué. Il en est à peu près toujours ainsi, mais deux, trois ou même les quatre disques peuvent être entraînés simultanément au bout d'un tour, d'un tour et demi ou de deux tours, sans aucun inconvénient : l'essentiel est que le disque IV ait effectué un tour complet au bout du quatrième tour de combinaison. S'il a ajouté une fraction de tour, cette fraction a été accomplie tout d'abord, et le tour complet qui a suivi a amené l'encoche en face du pied du levier. Tout est là. Même si ce disque avait effectué quatre

tours complets, l'encoche serait venue trois fois inutilement en face du pied du levier ; elle n'y serait restée définitivement qu'à la fin du quatrième tour.

Cette serrure arme les coffres-forts ordinaires. Pour les grands coffres des banques, pour les chambres-fortes, on utilise d'énormes portes qui constituent elles-mêmes la serrure et sont fermées par plusieurs verrous. La commande de ces portes est faite automatiquement par l'intermédiaire de mouvements d'horlogerie qui permettent le déblocage à des heures déterminées.

Notre figure 31 montre l'accouplement du mécanisme d'horlogerie à quatre cadrans de combinaisons C avec une serrure de coffre. On remarque, sous les cadrans, une pièce horizontale H reliée par deux autres pièces obliques P à une sorte de verrou V qui peut parcourir un logement spécial venu de fonte avec l'ensemble de la boîte de serrure. Cette pièce étant poussée vers la droite, entraîne vers la gauche le verrou inférieur V, dans lequel une encoche E reçoit l'extrémité d'un levier à crochet L, traversant à la fois la paroi inférieure de la boîte qui

contient le mécanisme de combinaison et la paroi supérieure du système de blocage. Ce crochet dégage un ergot I, et toutes les pièces maintenues se dégagent à leur tour. On peut alors actionner les verrous à l'aide de manivelles spéciales qui s'engagent dans les deux couronnes de trous T placées sur le couvercle, à gauche de la figure.

Nos deux photographies (fig. 32 et 33) montrent une serrure de chambre forte fermée et ouverte. En examinant les positions respectives des pièces de blocage, on se rend compte immédiatement du fonctionnement de ce mécanisme précédent qui dégage le crochet de gauche G de sa position de prise, très fortement assurée.

A ce moment précis, on peut introduire la manivelle *M* — qui repose au bas des photographies — dans son logement *L* et elle actionne les pènes *P*.

Dans la serrurerie française, les pènes sont commandés par des leviers rigides ou articulés ; ici, la commande s'effectue par l'intermédiaire de pignons dentés et de crémaillères. Une seule pièce agit sur l'ensemble, celle, *A*, qui sort à gauche du système de blocage et qui est actionnée directement par la manivelle. Cette pièce porte une double crémaillère qui se déplace entre deux pignons dentés *O O*. Poussée vers la gauche, elle actionne les pignons en sens inverse et, par l'intermédiaire de deux autres crémaillères *BB*, l'une au-dessus, l'autre au-dessous, ramène vers l'intérieur la barre verticale *D* qui porte les quatre pènes de gauche. Un même système fonctionne sur le côté droit du coffre, mais il est actionné par le premier, qui commande en même temps les pènes supérieurs et inférieurs. On remarque que les pièces verticales de gauche *D D*, et de droite, *F F*, portent chacune deux barres horizontales *H H'*, terminées par une crémaillère, lesquelles sont constamment en prise avec deux pignons dentés *K, K*, commandant encore une crémaillère verticale *N*. La crémaillère de gauche *H'* fait tourner son disque *K'* de droite à gauche ; ce disque lève la crémaillère verticale *N*, laquelle soulève les pènes, et, par l'intermédiaire de la pièce *R*, actionne, de gauche à droite, le pignon voisin *K* qui tire sa crémaillère *H*. Les mêmes mouvements s'effectuant simultanément sur les trois groupes de pignons et de crémaillères, tous les pènes rentrent en même temps à l'intérieur et la porte peut s'ouvrir.

Cette étude, bien incomplète, résume cependant les principes adoptés à peu près partout dans la construction des serrures d'appartements et de celles des coffres-forts, qui sont toujours à combinaisons. Quelquefois, un bouton ou une clef suffisent pour ouvrir le coffre ; certains constructeurs ont adopté deux entrées pour la même clef.

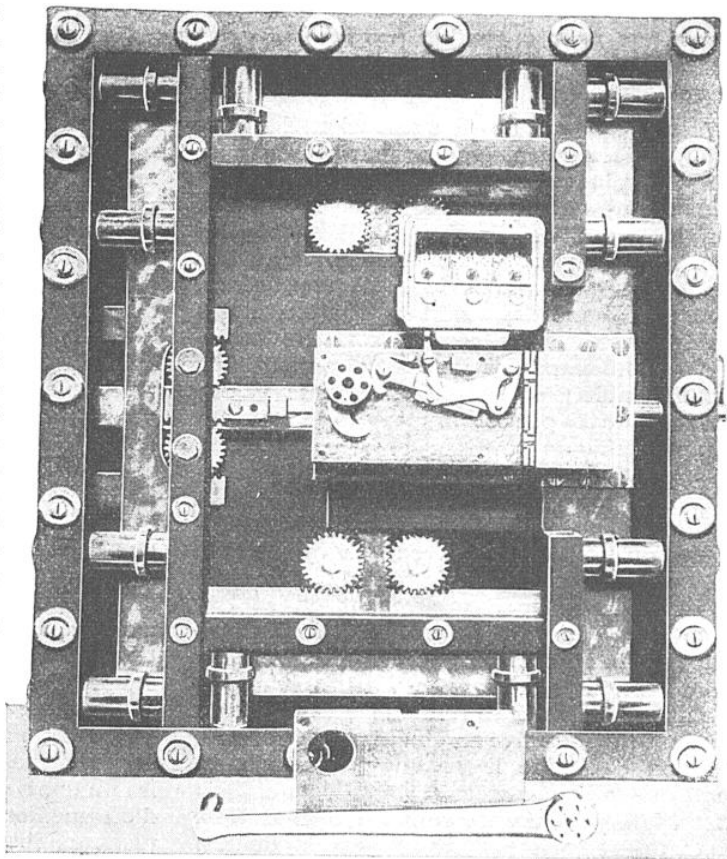


FIG. 33. — LA SERRURE D'UNE PORTE DE CHAMBRE-FORTE YALE, POSITION D'OUVERTURE

Il suffit de comparer cette photographie avec la précédente pour se rendre compte des déplacements des organes du mécanisme.

L'une, attribuée à la combinaison, effectue le déblocage des pènes, et l'autre permet leur mouvement. Dans les grandes chambres-fortes, on ajoute au mécanisme de combinaison un mouvement d'horlogerie qui ne permet les manœuvres d'ouverture qu'à partir d'une heure déterminée ; avant et après l'heure, il n'est plus possible d'ouvrir la porte (Voir *La Science et la Vie*, N° 45).

Nous pouvons ajouter que si, en principe, aucune serrure n'est inviolable, il n'en est pas moins vrai que toutes constituent une protection suffisante pour empêcher les cambrioleurs de pratiquer leur ouverture par le tâtage. Ils préfèrent l'attaque brusquée, le plus souvent au chalumeau, parce qu'elle est beaucoup plus rapide quoique plus dangereuse. Les chambres blindées que nous avons précédemment décrites sont à l'abri de toutes les tentatives criminelles.

LUCIEN FOURNIER.

NOUVELLE SUSPENSION ARRIÈRE POUR AUTO

LE problème de la suspension des voitures devient chaque jour plus sérieux et plus urgent. On a imaginé des amortisseurs de chocs, on a allongé les ressorts, on les a disposé de façons différentes, les poids s'appuyant à leurs extrémités au lieu de reposer en leur milieu. Ces divers procédés, qui ont donné des résultats plus ou moins intéressants, ont nécessité, soit des accessoires nouveaux, soit un encombrement plus considérable ; en somme, malgré la valeur relative de ces perfectionnements, la solution du problème de la suspension n'a pas encore été donnée de façon pleinement satisfaisante.

Voici, toutefois, un dispositif nouveau, nommé suspension R. E. P. d'après les initiales du nom de son inventeur, qui semble devoir répondre à quelques-unes des données du problème, notamment en ce qui concerne l'encombrement. Il procède du système cantilever, en ce sens que les poids sont répartis aux deux extrémités et que le point où les lames se réunissent est articulé autour d'un axe fixé au châssis de la voiture. Si l'on considère la gravure ci-dessous, on voit que le pont-arrière *P* est relié au châssis par l'intermédiaire de deux ressorts *A B* et *B C*. Ces ressorts sont attachés et boulonnés invariablement en *B* par l'intermédiaire de la pièce rigide *a b c*, mobile elle-même autour de son axe *B*. Les lames maîtresses sont reliées au châssis et au pont arrière par des jumelles.

Ce dispositif a pour conséquence que, lorsque les roues passent sur un obstacle

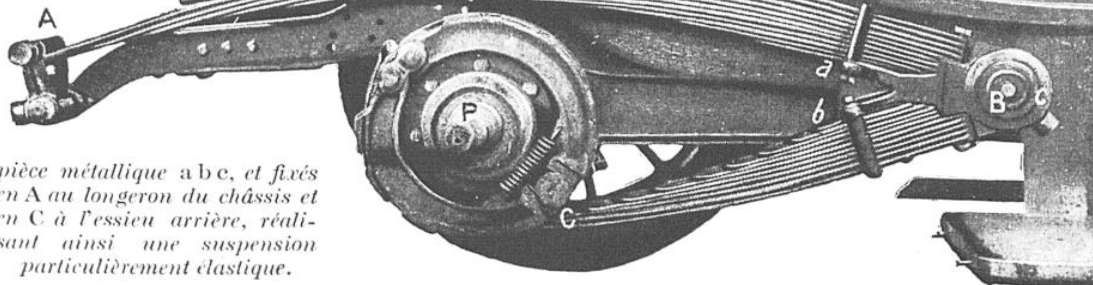
quelconque, le pont arrière est soulevé, entraînant avec lui le ressort *C B* ; mais, dans ce mouvement, *C B* commande une rotation vers le haut de la pièce *a b c*, et, par suite, une flexion de la branche *A B*, qui porte au point *A* le poids du châssis. Les ressorts *A B* et *B C* travaillent donc, en réalité, tous les deux, quoique le point *B* reste fixe.

La meilleure suspension étant celle qui possède la plus grande élasticité possible, l'allongement des ressorts est un des moyens de l'obtenir ; le système ci-dessous permet donc une très grande longueur pour un encombrement relativement faible. Il répartit les poids dans les meilleures conditions ; la partie la plus lourde est celle qui est fixée au châssis ; la partie non suspendue, celle qui est attachée au pont arrière, est de beaucoup la plus petite. Or, dans les cahots, la partie non suspendue de la voiture est, en proportion, d'autant moins appliquée au sol qu'elle est plus lourde ; c'est l'avantage des voitures à chaînes sur les voitures à cardan, leur essieu est moins lourd que le pont arrière, et, par suite, sur les mauvaises routes, dans les mauvais chemins, les roues sautent moins, d'où meilleure adhérence, meilleur rendement et moindre usure des pneumatiques.

Encore un autre avantage de cette suspension : elle supprime complètement les amortisseurs. En serrant plus ou moins la pièce *a b c* contre le châssis, au moyen d'un dispositif spécial, on obtient un frottement réglable qui donne l'amortissement voulu.

LA SUSPENSION
R. E. P.

P, essieu de la voiture ; *A B*, *B C*, ressorts reliés rigidement en *B* par la



pièce métallique *a b c*, et fixés en *A* au longeron du châssis et en *C* à l'essieu arrière, réalisant ainsi une suspension particulièrement élastique.

LE MESURAGE MÉCANIQUE DES SURFACES SUR LES PLANS, SUR LES CARTES, ETC.

Par Fernand ROBERVALD

POUR calculer exactement, d'après un plan ou une carte, la surface de terrains délimités par des droites ou par des courbes, on peut déterminer avec précision les mesures linéaires de leurs contours en relevant les cotes directes sur le terrain.

Cette manière d'opérer, utilisable dans la pratique, surtout pour les terrains de grande valeur, est d'une application beaucoup plus difficile quand il s'agit d'évaluer rapidement les aires de diagrammes correspondant au travail fourni par les machines à vapeur ou par les moteurs à gaz.

On a intérêt, dans ce dernier cas surtout, à employer des appareils dénommés planimètres, qui servent à mesurer, par un procédé mécanique, les aires tracées sur un plan.

En matière de cadastre, les planimètres peuvent servir à mesurer des surfaces avec précision, pourvu que l'opérateur connaisse à fond le maniement de son instrument, que le plan des parcelles à calculer soit exactement levé et dessiné et que l'échelle de ce plan soit en proportion parfaite avec l'étendue et avec la valeur vénale des terrains.

Les planimètres dont nous nous occuperons ci-après sont construits de manière à permettre de calculer l'aire de contours fermés. Ils portent, par conséquent, le nom de *planimètres à contournement*, parce qu'en contournant simplement avec une pointe, dite traçoir, un polygone fermé, on peut lire très clairement sur une graduation un nombre directement proportionnel à la surface délimitée par la ligne contournée.

Un planimètre à contournement, du type le plus souvent usité, comprend en principe deux parties essentielles, à savoir : une tige horizontale et une roulette intégrante.

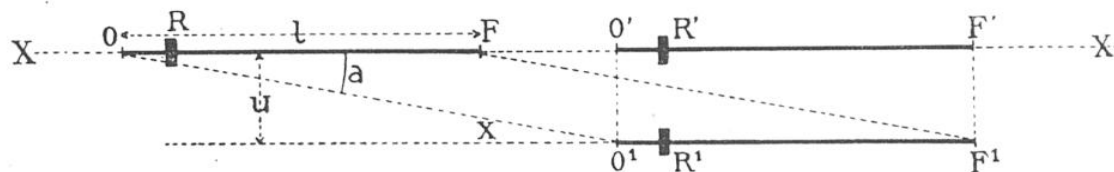
L'une des extrémités de la tige horizontale porte une pointe verticale ou traçoir, tandis que l'autre bout de la tige, constitué par un axe vertical, est obligé, grâce à un dispositif spécial, de se déplacer en parcourant une ligne quelconque nommée *directrice*.

En pratique, on emploie comme directrice des appareils courants soit une droite, dans le *planimètre linéaire* ou *roulant*, soit une circonférence dans le *planimètre polaire*.

La roulette intégrante, facilement mobile autour de son axe, est reliée à la tige de telle manière que cet axe reste horizontal et parallèle au plan passant par l'axe, autour duquel se meut la tige et la pointe extrême du traçoir. Le pourtour de la roulette porte des divisions qui servent à mesurer la dérivation latérale de la tige pendant le contournement. Le produit de la multiplication du nombre exprimant cette déviation par la longueur de la tige, fournit la mesure de l'aire de la figure contournée.

Pour se rendre compte de la manière dont fonctionne un planimètre, on doit se rappeler qu'une surface peut être considérée comme engendrée par le déplacement d'une ligne, pourvu que le mouvement ne s'effectue pas dans la direction même de cette ligne.

Supposons qu'une droite OF , représentant la tige d'un planimètre (fig. ci-dessous), se déplace parallèlement à sa direction pre-



DÉMONSTRATION DE LA MANIÈRE DONT UNE DROITE OF , SE DÉPLAÇANT PARALLÈLEMENT A ELLE-MÊME, ENGENDRE LA SURFACE D'UN PARALLÉLOGRAMME $OFF'O'$ DE BASE l ET DE HAUTEUR u , SURFACE ÉGALE A CELLE DU RECTANGLE $O'F'O'1F'1$ (VOIR DANS LE TEXTE, PAGE 482)

mière. A l'une des extrémités est adapté l'axe vertical O , et à l'autre la pointe formant le traçoir F . Une roulette R , dont l'axe reste horizontal et parallèle à OF , peut pivoter autour de cet axe sans aucun frottement ; elle est reliée à la tige et repose sur le plan.

Supposons que la tige OF , de longueur l , occupant sa position dite *normale* ou *fondamentale* XX , glisse sur elle-même et qu'elle se déplace dans la direction de son axe jusqu'en $O'F'$. On n'obtient ainsi aucune aire et la roulette R , dont l'axe est parallèle à sa direction primitive, n'a exécuté aucune rotation, car elle n'a fait que glisser.

Si la tige se déplaçait, parallèlement à elle-même, de $O'F'$ en O^1F^1 , elle balayerait pendant ce déplacement une surface rectangulaire. La roulette opérant un déplacement perpendiculaire à son propre axe, a déroulé un arc u dont la longueur équivaut à la distance directe qui sépare les deux positions de la tige. Le produit $l \times u$ exprime donc la surface du rectangle $O'F'O^1F^1$, d'où l'on conclut que le produit de la longueur de la tige, par la mesure directe de son déplacement latéral, exprime la surface balayée par elle. Donc, si l'on désigne par XX la position normale de la tige, cette surface est égale au produit de la longueur l de la tige par la distance directe qui sépare cette dernière de sa position normale. Si l'on amène directement la tige de la position OF sur la ligne O^1F^1 , le mouvement de la roulette se compose d'un nombre illimité de mouvements glissants infiniment petits, parallèles à XX , qui ne produisent aucune aire, et de mouvements rotatoires

infiniment petits perpendiculaires à l'axe de la roulette, dont la somme forme l'arc u .

Si l'on ramène la tige O^1F^1 en OF , soit

directement, soit en lui faisant faire un détour par $O'F'$, on produira un mouvement rotatoire en sens inverse ou négatif, dont l'importance sera identiquement la même que celle du mouvement précédent accompli dans le sens positif.

La surface qui résultera de ces deux mouvements consécutifs se réduira donc à 0, puisque la même aire aura été successivement balayée, d'abord dans le sens positif, puis dans le sens négatif. Tous les parallélogrammes ayant pour base O^1F^1 ou l , et pour hauteur u , ayant la même surface, il est indifférent que l'on ramène la tige dans sa position normale XX par un chemin ou par un autre, car le produit total du mouvement sera toujours égal à 0.

Considérons maintenant le cas où la tige se déplace dans un sens oblique à elle-même (fig. ci-contre). Lorsque le point d'appui de la roulette part de b pour aboutir en a , ce mouvement se décompose en un nombre illimité de mouvements infiniment petits, les uns parallèles, les autres perpendiculaires à l'axe de la roulette. Les premiers font progresser la roulette et produisent finalement, lors de l'arrivée au point a , la longueur $ac = bd = u$. Les seconds se traduisent par un glissement de la roulette dont l'effet total, lors de l'arrivée au point a , est égal à la ligne $ab = l$.

Le déroulement de la roulette s'obtient facilement en fonction de la longueur X qui est le chemin parcouru par le point d'appui et de l'angle a que forme l'axe de la roulette avec la ligne suivie par son point d'appui.

En résumé, dans tous les cas, la surface contournée avec

la pointe d'un planimètre est toujours égale, soit à celle du rectangle ayant pour base la longueur l de la tige OF et pour hauteur la

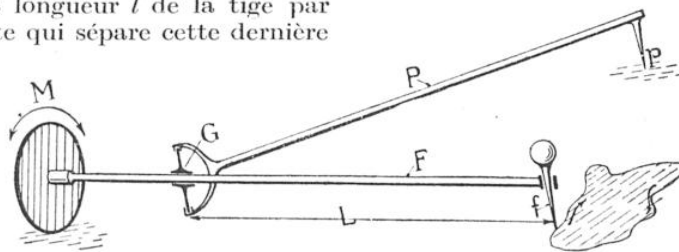
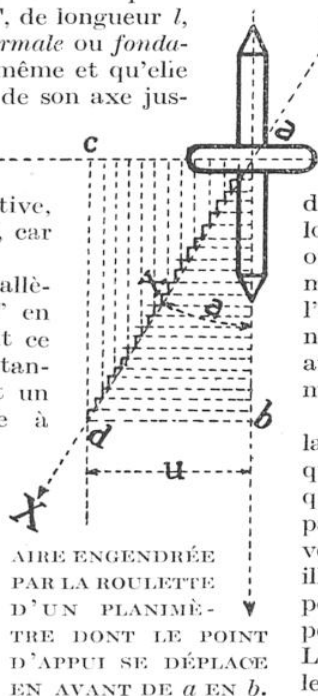


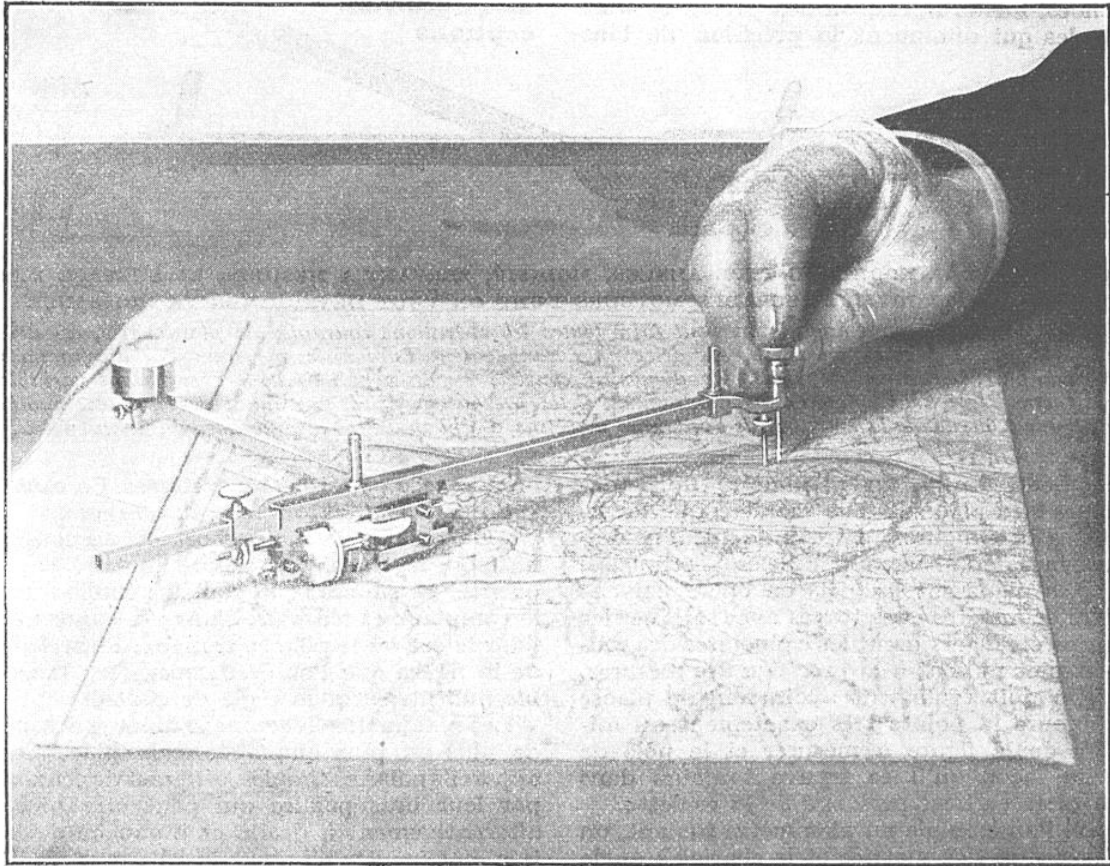
SCHÉMA INDICANT LE FONCTIONNEMENT D'UN PLANIMÈTRE DU SYSTÈME DIT POLAIRE

La tige P porte le pôle p et est reliée à la tige F portant le traçoir f au moyen d'une articulation G . La roulette M , fixée à l'extrémité de la tige F , roule sur le papier. Pour se servir de l'instrument, on fixe l'extrémité libre de la tige du pôle en un point quelconque de la surface du dessin au moyen de la pointe d'aiguille p et l'on suit avec le traçoir f le contour de la figure dont on veut mesurer la surface avec le planimètre.

mesure directe du déplacement latéral u de la tige de l'instrument, soit au produit de la distance directe existant entre la pointe et la position normale de la tige, multipliée par la valeur X du chemin parcouru en avant par le point O sur la directrice.

Malheureusement, dans le fonctionnement de tous les planimètres, il se produit

Le glissement de la roulette constitue la principale cause d'erreur à redouter dans l'emploi des planimètres. On peut réduire notablement le frottement nuisible de l'axe de la roulette dans ses coussinets, qui cause le glissement, en pratiquant sur le pourtour de la roulette de fines cannelures constituées par un nombre infini de traits minus-



EMPLOI DU PLANIMÈTRE POLAIRE H. MORIN, DU TYPE AMSLER

Le réglage du bras polaire suivant l'échelle du dessin se fait au moyen de la vis de serrage et du rappel placés à gauche du mécanisme de la roulette d'intégration, dans la figure ci-dessus.

un glissement de la roulette intégrante lorsqu'on suit la base. Ce glissement atteint sa valeur maximum quand on emploie un planimètre polaire dont la directrice est une circonférence et dont la roulette touche directement le plan qu'on a à mesurer. Le minimum se produit quand la roulette est nue par une sphère, car alors la ligne de glissement se réduit, soit à un point qui est le pôle de la sphère, soit à un petit cercle dont le rayon est égal à la distance verticale qui sépare l'axe de la sphère de celui de la roulette.

cules dont la direction est parallèle à l'axe.

Quand on emploie un instrument neuf, dont la roulette est munie d'un axe soigneusement ajusté tournant avec une extrême facilité dans ses coussinets, l'influence nuisible de la proximité de la ligne fondamentale sur le résultat de l'opération n'est pas perceptible. De plus, on doit toujours placer l'instrument dans la position la plus favorable pour obtenir un bon fonctionnement.

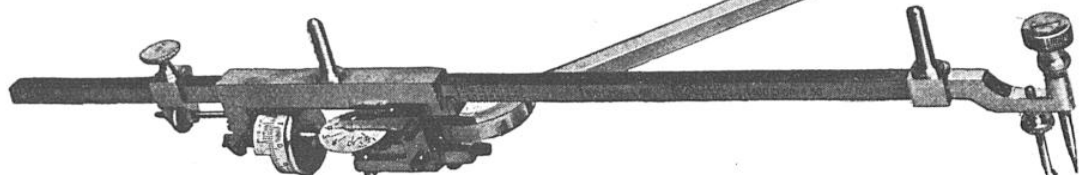
Les conditions essentielles, fondamentales, de la précision d'une mesure de surface au

moyen d'un planimètre sont les suivantes :

Les tourillons de l'axe de la roulette intégrante doivent toujours reposer dans des coussinets absolument irréprochables, capables de réduire les frottements au minimum tout en conservant une extrême mobilité. L'axe de la roulette doit toujours être l'objet des soins les plus attentifs. Il est absolument nécessaire de le préserver des chocs, même légers, ou des pressions anormales qui diminuent la précision de l'ins-

Enfin, il faut éviter de faire circuler la roulette intégrante sur un papier rugueux, à gros grain, ou à fibres par trop allongées, de même que sur les surfaces ondulées ou inégales d'une carte mal collée ou d'un plan chiffonné.

Un planimètre quelconque comporte un certain nombre d'organes qui sont, à peu d'ex-



PLANIMÈTRE H. MORIN, DU TYPE AMSLER, MODIFIÉ, SERVANT A MESURER LA SURFACE DES DIAGRAMMES RELEVÉS SUR DES MOTEURS DONT ON VEUT DÉTERMINER LA PUISSANCE

Dans ces modèles, avec lesquels on peut faire toutes les opérations courantes de planimétrie, un dispositif spécial permet, en outre, de déterminer sans calcul l'ordonnée moyenne des diagrammes fournis par l'indicateur de Watt. Ce dispositif consiste en deux pointes dont l'écartement variable peut être réglé à la longueur du diagramme. Cette précaution prise, le résultat des lectures, multiplié par 0,06, donne la longueur de l'ordonnée moyenne, d'où l'on déduit la puissance du moteur étudié.

trument. Enfin, un planimètre doit toujours être placé de telle manière que les limites de la figure à calculer ne soient ni trop voisines de la base ni parallèles à cette base.

Les plans sur lesquels on opère doivent être époussetés et nettoyés avec soin, car les corps étrangers usent les cannelures des roulettes et nuisent à la précision des mesures.

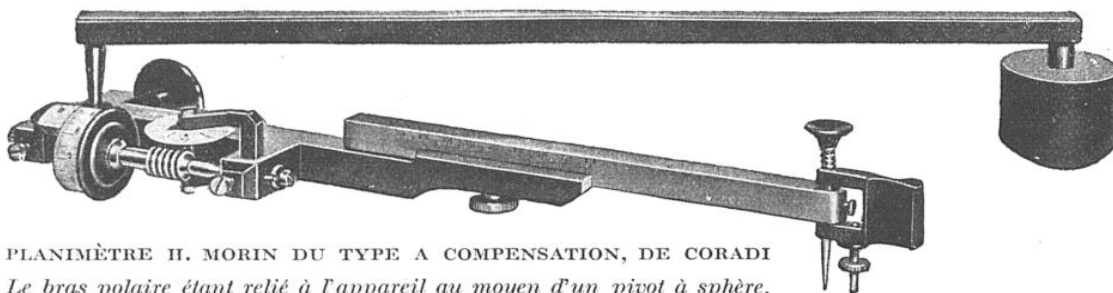
On doit également avoir soin de placer toujours la pointe très exactement au milieu de la figure à mesurer et le pôle de telle façon qu'il se trouve toujours dans le plan vertical prolongé de la roulette.

Si l'on emploie un planimètre roulant, on dispose la tige motrice et le chariot à angle droit ; on conduit ensuite l'instrument dans cette position en suivant la base jusqu'au point où doit commencer l'opération.

près, pareils pour tous les systèmes. Ce sont :

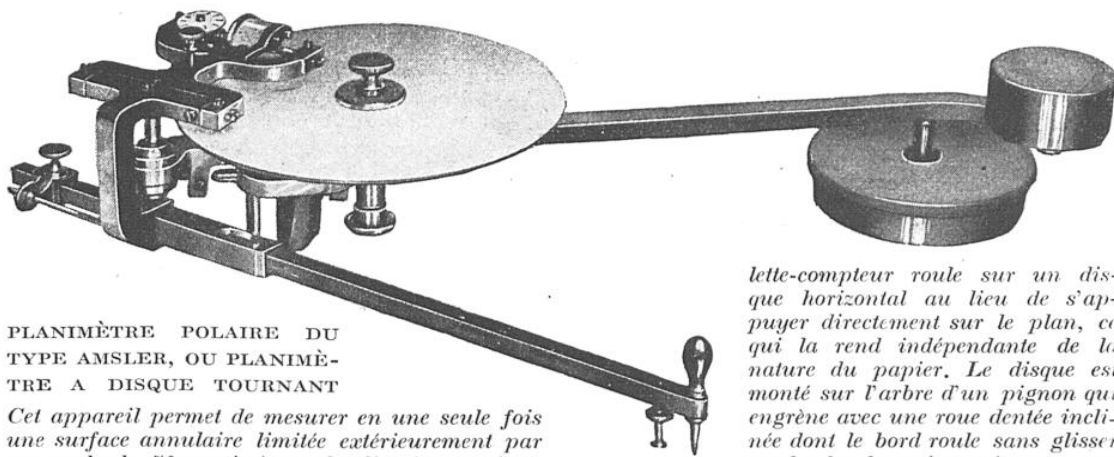
La tige motrice ou bras moteur creux à section carrée, en maillechort ou en laiton nickelé ; le traçoir ou pointe motrice avec poignée et support ; la roulette intégrante, le compteur et leurs divisions ; la constante pour le cas où le pôle se trouve à l'intérieur de la figure que l'on désire mesurer ; la table indicatrice et la règle de contrôle.

Les planimètres à compensation, qui sont de plus en plus employés à la place des appareils polaires simples, diffèrent de ceux-ci par leur bras polaire qui peut être placé alternativement à droite et à gauche de la tige motrice. On élimine ainsi l'erreur résultant du déroulement u de la roulette, par suite du défaut de parallélisme entre l'axe de la roulette intégrante avec la tige motrice.



PLANIMÈTRE H. MORIN DU TYPE A COMPENSATION, DE CORADI

Le bras polaire étant relié à l'appareil au moyen d'un pivot à sphère, on peut suivre le contour de la surface une première fois avec le pôle à droite, ce qui permet de compenser l'erreur possible pouvant provenir d'une position anormale de l'axe de la roulette intégrante.



PLANIMÈTRE POLAIRE DU
TYPE AMSLER, OU PLANIMÈ-
TRE A DISQUE TOURNANT

Cet appareil permet de mesurer en une seule fois une surface annulaire limitée extérieurement par un cercle de 79 centimètres de diamètre et intérieurement par un cercle concentrique de 33 centimètres de diamètre. Dans ce modèle, la rou-

lette-compteur roule sur un disque horizontal au lieu de s'appuyer directement sur le plan, ce qui la rend indépendante de la nature du papier. Le disque est monté sur l'arbre d'un pignon qui engrène avec une roue dentée inclinée dont le bord roule sans glisser sur le plan lorsqu'on suit avec exactitude avec le traçoir le contour d'une figure à mesurer et que le bras polaire tourne autour du pôle.

En effet, l'erreur altère, tantôt positivement, tantôt négativement, le résultat du calcul, suivant que le bras polaire se trouve à droite ou à gauche de la tige motrice. La moyenne de deux résultats obtenus par un contournement effectué pour chacune des deux positions du bras polaire fournit la véritable surface de la figure qui a été contournée.

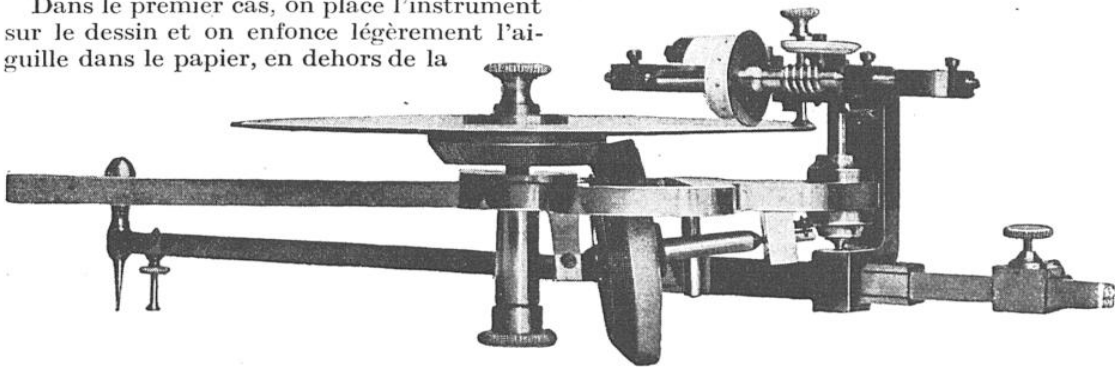
Les instruments doivent être fréquemment vérifiés afin de s'assurer qu'ils se trouvent en bon état, que la division de la roulette est exacte et reste bien centrée et enfin, que les différentes lectures résultant d'une série de contournements, de la même figure sont bien toujours égales entre elles.

Quand on emploie le planimètre polaire Amsler, on distingue deux cas, suivant que la pointe de l'aiguille est placée en dehors ou à l'intérieur de la figure à mesurer.

Dans le premier cas, on place l'instrument sur le dessin et on enfonce légèrement l'aiguille dans le papier, en dehors de la

figure, en un point quelconque tel que le traçoir puisse parcourir sans aucune gêne tout le contour de la figure. Pour que l'aiguille ne s'écarte pas de la position qu'elle doit avoir, on place un poids sur elle.

On marque un point quelconque sur le contour de la figure et on y place la pointe du traçoir. On note alors la lecture du compteur de la roulette. Puis on suit de nouveau le contour de la figure, mais cette fois dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre. Quand le traçoir est revenu à son point de départ, on effectue de nouveau la lecture du compteur. En retranchant la première lecture de la seconde, on obtient une différence que l'on multiplie par un facteur très nettement gravé sur le poids et qui est égal à 0,1 pour les planimètres exprimant les surfaces en centimètres carrés.



VUE, SOUS UN AUTRE ASPECT, DE LA PARTIE GAUCHE DU PLANIMÈTRE POLAIRE DU TYPE AMSLER, A DISQUE TOURNANT, DONT L'ENSEMBLE EST REPRÉSENTÉ PAR LA FIGURE SUPÉRIEURE. La roulette intégrante est actionnée ici par l'intermédiaire d'un disque entraîné lui-même par un galet conique roulant sur la surface du plan. La sensibilité de l'appareil est grande grâce à l'emploi du disque qui amplifie dans une forte proportion les déplacements du galet conique.

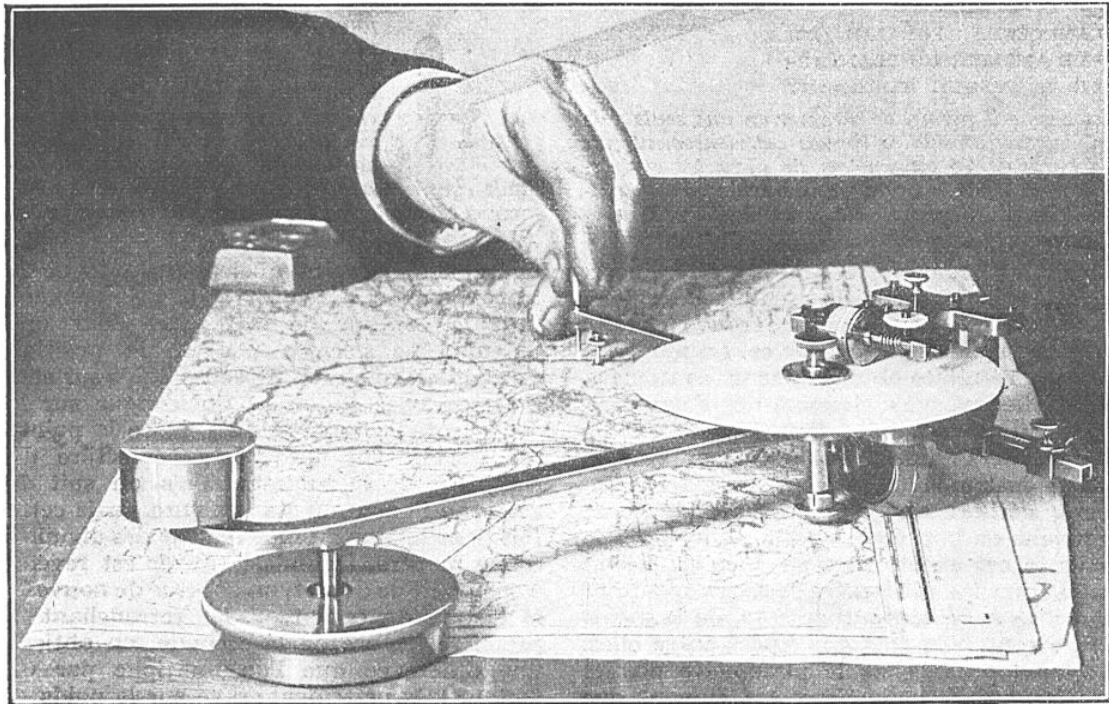
Supposons que l'on veuille déterminer l'aire d'un cercle de 0 m. 20 de diamètre, et supposons également que la première lecture fournisse 1473 et la seconde 4615. Le calcul s'effectuera comme suit :

Deuxième lecture	4.615
Première lecture.....	1.473
Différence.....	3.142

Si le facteur gravé sur le poids est 0,1, le

Le planimètre polaire à disque tourne sur un joint sphérique logé dans un plateau massif placé à droite de la figure. Un galet conique, roulant sur la surface du dessin et engrenant dans une roue dentée montée sur l'axe du disque, fait tourner celui-ci quand on suit le contour d'une figure avec le traçoir. (Voir la photographie ci-dessous.)

Le disque est recouvert d'un carton bristol sur lequel se meut la roulette. La



MODE D'EMPLOI DU PLANIMÈTRE POLAIRE A DISQUE TOURNANT POUR LE MESURAGE DE LA SUPERFICIE D'UN TERRAIN DONT ON POSSÈDE UN PLAN EXACT

résultat de la mesure de la surface considérée en centimètres carrés, sera :

$$3.142 \times 0,1 = 314 \text{ cmq. } 2$$

L'opération mécanique se fait exactement de la même manière que ci-dessus si l'aiguille de l'appareil est placée à l'intérieur de la figure, mais le calcul qui conduit au résultat cherché est sensiblement différent.

On devra soustraire la première lecture de la seconde ou inversement, suivant que la rotation totale du compteur se sera faite en avant ou en arrière. On multipliera ensuite la différence obtenue par la constante caractéristique du planimètre qui est gravée sur le poids et ensuite par le facteur 0,1 si l'appareil, comme dans le premier cas, donne les surfaces en centimètres carrés.

tige portant le traçoir et commandant la direction du porte-roulette est pourvue de divisions correspondant à différentes échelles.

Pour mesurer l'aire d'une figure, on ajuste la tige dans sa coulisse, puis on place le plateau massif sur le dessin à un endroit tel que le traçoir puisse parcourir dans sa totalité le contour de la figure. Le mesurage se fait ensuite comme on l'a indiqué ci-dessus pour le planimètre ordinaire.

L'avantage de l'appareil à disque consiste dans l'amplification des indications du compteur et dans l'indépendance de l'action de la roulette par rapport à l'état de la surface du dessin ; on obtient donc une exactitude supérieure à celle des planimètres ordinaires.

F. ROBERVALD.

COMMENT SE COMPORTEMENT DES PLANTES DE MÊME ESPÈCE CULTIVÉES EN PLAINE ET EN MONTAGNE

Par Maurice de SAINT-BON

C'E n'est pas d'hier que datent les études de M. Gaston Bonnier, l'éminent professeur de botanique à la Faculté des Sciences de Paris, sur l'action et l'influence que semble exercer le climat alpin sur les plantes. Elles remontent à près de cinquante ans déjà et ont commencé à la suite d'une série de voyages dans les Alpes françaises et autrichiennes, dans les Carpathes et en Scandinavie, effectués de 1871 à 1876. On sait que les plantes de la région alpine n'ont, pour se développer, fleurir et fructifier, qu'une saison très courte pendant l'absence des neiges. Cependant, ces plantes, qui sont toutes vivaces, mettent en réserve, dans leurs parties souterraines, une provision de nourriture relativement plus abondante que les plantes de plaine qui leur sont comparables. Par quelles modifications, par quelles adaptations spéciales, une plante de la région alpine parvient-elle, après une évolution rapide, à accumuler ces réserves nutritives en si peu de temps ?

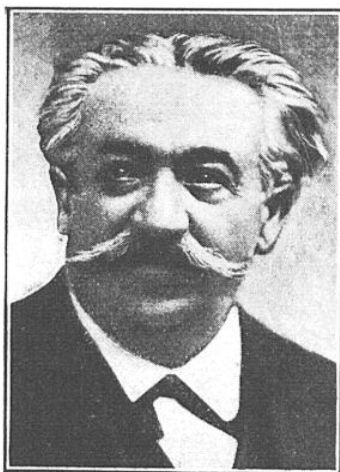
Pour observer et analyser ces phénomènes, des champs de culture furent établis à différentes altitudes, dès 1884, dans les Alpes : à l'Aiguille de la Tour, 2.300 mètres ; sur la chaîne du Mont-Blanc, au Montanvers, 1.900 mètres ; dans les stations de culture de Chamonix, et, dès 1888, dans les Pyrénées, au col de la Paloume, à 2.400 mètres d'altitude ; à Pene Blanco, 2.000 mètres ; au Pic du Midi, 2.860 mètres ; au col d'Aspin, 1.500 mètres ; à Cadéac, 740 mètres, toujours dans des endroits assez escarpés pour se trouver à l'abri de la malveillance et dans des régions où ne vont pas les troupeaux.

En même temps, des stations de culture sensiblement plus basses étaient établies à Mirande, dans le Gers, et aux environs de Paris, notamment à Fontainebleau.

Pour chacune de ces cultures, on prenait des plantes vivaces complètement développées et qui avaient fleuri et fructifié ; le pied de ces plantes, dans sa partie souterraine, était coupé en deux, une moitié transportée et plantée à la station de montagne, l'autre, en plaine ; pour cette dernière, afin d'éliminer l'influence due à la nature du sol, on transportait de la terre provenant de la station supérieure, de telle sorte que les plantes à comparer se trouvaient sur un sol de même nature. Donc, pour ce même être, coupé en deux individus, tout était semblable, sauf le climat.

Les conditions auxquelles sont soumises les plantes peuvent se résumer ainsi : premièrement, en montagne, plus on s'élève, plus courte est la saison entre deux neiges ; la somme des températures utiles au développement de la plante est donc beaucoup moindre aux hautes altitudes,

et celle-ci a, par conséquent, moins de temps pour arriver à son développement complet. A 1.500 mètres, ces températures utiles règnent pendant six mois environ ; à 2.400 mètres, pendant deux mois et demi seulement. De plus, la température est autrement répartie dans la montagne que dans la plaine ; la journée est chaude, la nuit très froide. On a observé des inégalités de température allant de — 14 degrés, la nuit, à + 52 degrés, le jour : Deuxièmement, aux hautes altitudes, la lumière est plus forte qu'en



M. GASTON BONNIER

Professeur de botanique à la Faculté des Sciences de Paris, membre de l'Institut.

plaine, comme l'ont démontré les expériences de M. Violle, au Mont-Blanc. En outre, sur les sommets, la somme des jours ensoleillés est plus grande. Troisièmement, enfin, l'air est plus sec dans les régions élevées ; le soleil y absorbe davantage la vapeur d'eau.

La somme des températures plus faibles est une des causes du nanisme des plantes qui, naturellement, développent des organes moins grands, des feuilles plus rapprochées ; mais les fleurs et les fruits subissent beaucoup moins de changement ; c'est, d'ailleurs, pour cette raison que l'on s'en est servi pour la classification.

En 1890, les examens, portant sur 203 pieds plantés en 1884, montraient que 123 seulement étaient restés vivants dans les cultures alpines et que, parmi les pieds correspondant à ces 203 numéros, 119 étaient restés vivants dans les stations inférieures. La

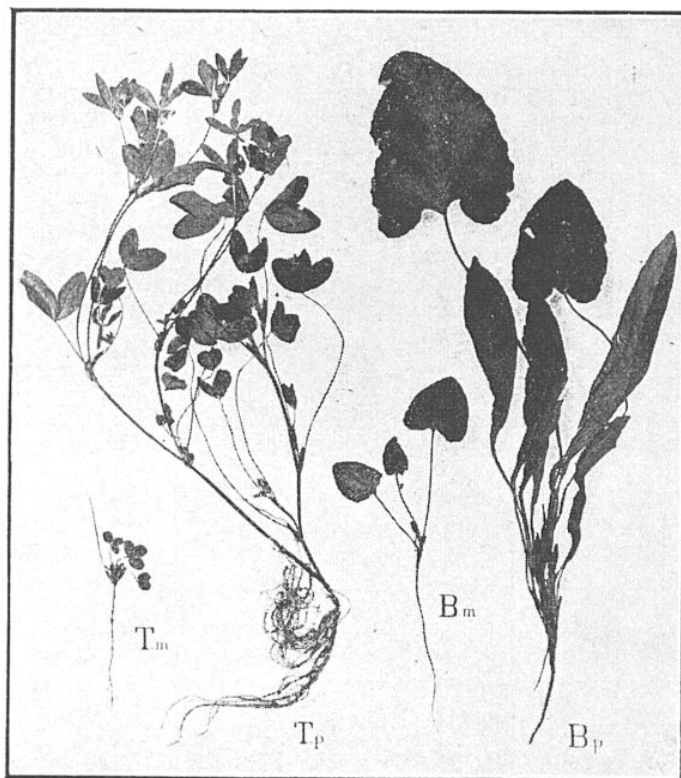
mort de tous les pieds qui ont péri était due surtout au froid sans neige. Quelques plantes, dans les cultures des Pyrénées en particulier, n'avaient pu supporter, en été, l'alternance du soleil chaud de la journée et du froid de la nuit, même par des nuits où il ne gelait pas, et semblaient avoir péri par l'effet du rayonnement nocturne. Enfin, certaines espèces ne paraissaient avoir en rien souffert ni du froid excessif, ni de l'alternative de chaleur et du froid, mais n'avaient pu assez vite emmagasiner, dès la première année, les réserves suffisantes pour passer à l'année suivante ; au quatrième été, la

plante était morte. Par contre, certaines plantes, le topinambour (*Helianthus Tuberosus*), notamment, s'adaptent avec une extraordinaire rapidité à leur nouveau milieu. La transformation de ce dernier, qui forme tous les ans sur le sol une rosette aplatie de feuilles très velues (voir figure page 489), est particulièrement remarquable.

La réduction du développement des parties aériennes de la plante est donc une des caractéristiques de la culture dans le climat alpin. On ne voit plus sortir du sol qu'une petite masse de feuilles serrées les unes contre les autres ; mais, à l'aisselle de ces feuilles, sont développées de petites fleurs aussi grandes que les fleurs de l'échantillon de plaine. Il a été constaté, au bout de plus de trente ou de trente-cinq ans, que les échantillons de plaine, cultivés sur le même sol aux diverses altitudes, avaient acquis complè-

tement la forme et la structure des plantes de même espèce qui croissent naturellement à cette altitude. L'adaptation au climat alpin a donc été si complète que certains de ces échantillons ont pu être décrits comme espèces spéciales par plusieurs botanistes qui n'étaient cependant pas des ignorants.

La lumière, plus intense dans les zones élevées, a pour résultat, démontré par l'expérience, de développer davantage les matières colorantes des plantes, notamment le vert des feuilles. La chlorophylle, dans la plante vivante, fixe les rayons utiles, décompose le gaz carbonique de l'air, rejette l'oxygène et



COMPARAISON DE SEMIS DE MONTAGNE ET DE SEMIS DE PLAINE, AU PIC DU MIDI ET A FONTAINEBLEAU, APRÈS QUATRE MOIS DE GERMINATION

Tm, trèfle en montagne ; Tp, trèfle en plaine ; — Bm, bardane en montagne ; Bp, bardane en plaine.



PIEDS DE TOPINAMBOURS PLANTÉS EN MÊME TEMPS, EN PLAINE (P) ET EN MONTAGNE (M), CE DERNIER A LA STATION DE PIERRE-POINTUE (2.400 MÈTRES) DANS LE MASSIF DU MONT-BLANC

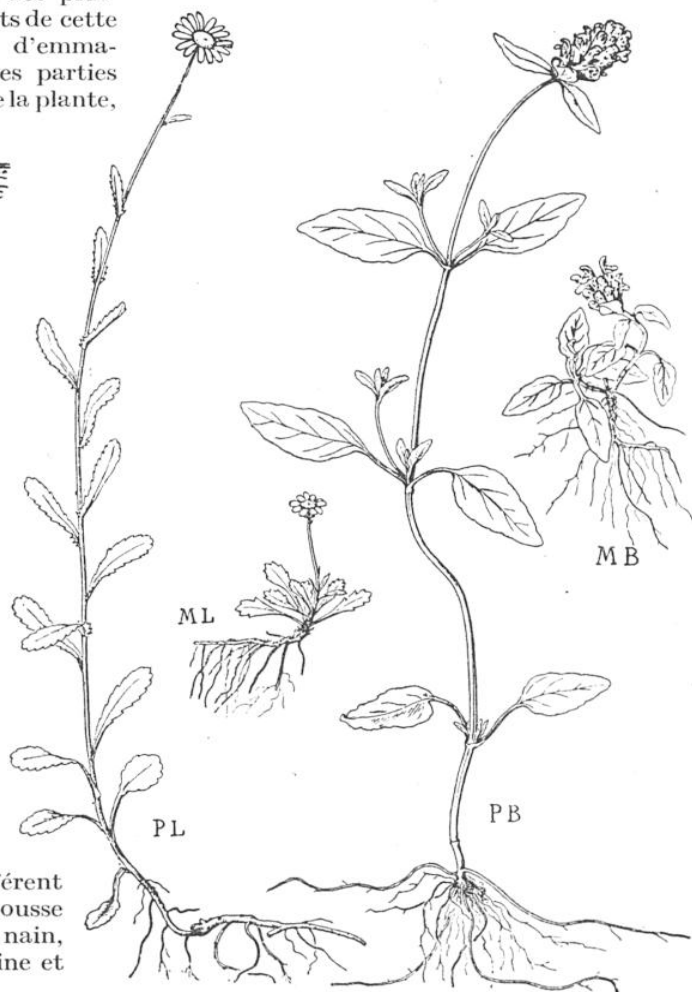
tubercule ou racine, des provisions relativement plus grandes. Le déchet de l'assimilation, ce qui ne peut être assimilé, comme la résine ou les essences, est également plus grand. Contrairement à une opinion généralement répandue, les essences sont plus abondantes dans les plantes de montagne, ainsi qu'en témoignent le Genépi, qui entre dans la composition des liqueurs genre chartreuse, l'arnica, le cresson, si fort qu'on ne peut le manger. On trouve aussi, dans les régions au-dessus du rhododendron, un type de genévrier, aplati sur le sol, différent du genévrier de la plaine, qui pousse en forme de coin : c'est le genévrier nain, qui contient beaucoup plus de résine et dont les fruits sont plus forts.

Des corps colorants, analogues à la chlorophylle, mais qui, généralement, n'assimilent pas, produisent la couleur

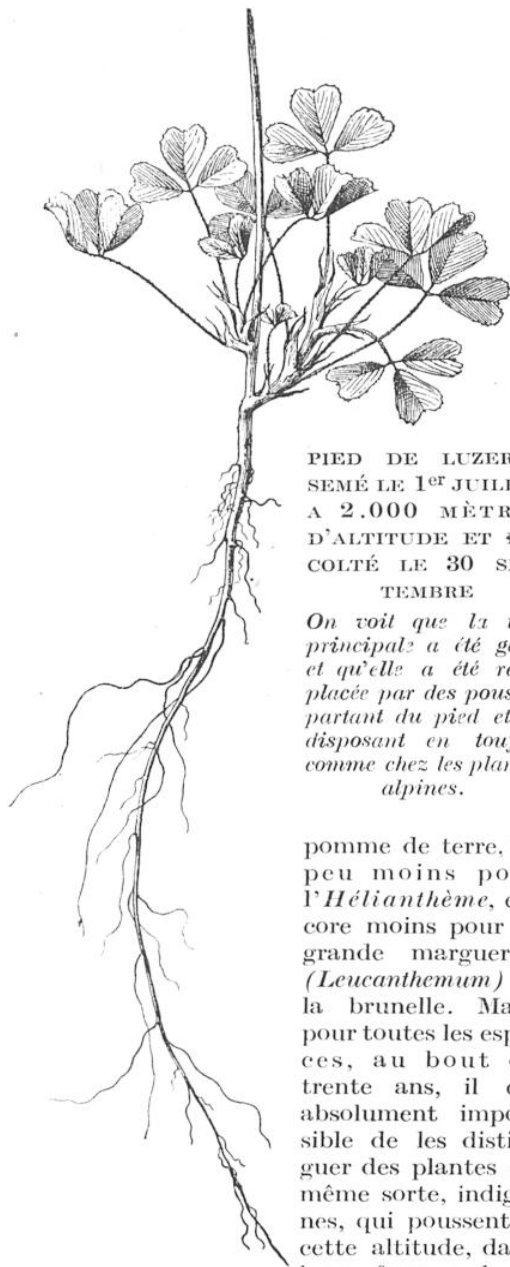
des fleurs, et la variation de teinte ; suivant l'altitude, est encore plus nette que la variation de la teinte des feuilles. Les colorations, pour une même espèce, sont plus abondantes dans les régions alpines, ce qui confirme que l'état et la coloration des plantes de montagne ont pour cause première la lumière.

L'air plus sec, enfin, favorise certains caractères, tel que le développement du poil sur les feuilles, comme on le voit aussi dans les plaines (garrigues) de Provence. Ces poils, chez les plantes alpines, les protègent contre les alternatives de la température tandis que, dans le Midi, elles les protègent surtout contre la sécheresse de l'air.

Comme nous l'avons dit plus haut, suivant les espèces, l'adaptation se fait plus ou moins vite ; très rapide pour le topinambour et la



PIEDS DE GRANDE MARGUERITE PLANTÉS EN PLAINE (PL) ET EN MONTAGNE (ML), ET DE BRUNELLE EN PLAINE (PB) ET EN MONTAGNE (MB)



PIED DE LUZERNE
SEMÉ LE 1^{er} JUILLET
A 2.000 MÈTRES
D'ALTITUDE ET RÉ-
COLTÉ LE 30 SEP-
TEMBRE

On voit que la tige principale a été gelée et qu'elle a été remplacée par des pousses partant du pied et se disposant en touffes comme chez les plantes alpines.

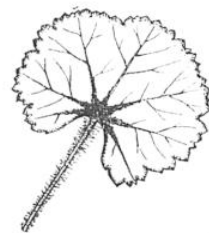
pomme de terre, un peu moins pour l'*Hélianthème*, encore moins pour la grande marguerite (*Leucanthemum*) et la brunelle. Mais, pour toutes les espèces, au bout de trente ans, il est absolument impossible de les distinguer des plantes de même sorte, indigènes, qui poussent à cette altitude, dans leurs formes, leurs

fleurs, leur structure. Les différences apportées aux plantes par l'adaptation au climat alpin peuvent se résumer en un certain nombre de caractères nettement définis. Le nanisme : la plante est beaucoup plus petite, à feuilles serrées, en touffes plus épaisses et plus vertes. Le développement des parties souterraines : celles-ci contiennent plus de matières nutritives dans un même volume ; un centimètre cube d'une plante alpine renferme plus de fécule et de sucre qu'un cen-

timètre cube de la même plante cultivée en plaine. Les fleurs restent au moins aussi grandes et sont plus colorées ; les fruits renferment des graines plus riches en matière nutritive et plus précoces si on les sème, au printemps suivant, en plaine. Tous les organes de protection contre le froid et les alternatives de froid sont plus développés : poils, renforcement de l'épiderme, liège plus épais à la surface des tiges, écailles plus développées dans les bourgeons. Un cas probant est à citer : un genévrier de Fontainebleau, jeune, ayant déjà sa forme conique, étroite et longue, est transporté dans un champ de culture des Pyrénées ; sous l'effet des premiers froids, sa tige principale est gelée ; il produit des bourgeons de remplacement ; la neige, à son tour, les aplatit, et, au bout de huit ans, la transformation était complète, c'était le genévrier nain ; mais les canaux résinifères de la plante avaient une dimension quadruple. Au point de vue philosophique, cela montre que Lamarck avait raison en disant que les espèces pouvaient être modifiées par le changement de milieu.

La germandrée a acquis, au bout de huit ans, les caractères alpins et est devenue identique à celle qui pousse en haute montagne ; ces plants, ayant été ramenés en plaine, ont repris, après huit autres années, leurs caractères de plaine. Si l'on admet qu'une autre espèce demande trente années pour se transformer en plante alpine et trente autres années pour revenir à son état primitif, c'est un cycle de soixante ans qu'il aura fallu pour l'adaptation et la désadaptation complètes. On voit donc que l'hérédité n'est, en somme, qu'une très longue adaptation, c'est-à-dire que, plus le sujet sera long à s'acclimater, plus il semblera conserver des caractères héréditaires.

Dans toutes les expériences précédentes, on n'avait opéré que sur des plantes déjà développées ; en 1919, M. Bonnier a établi, dans les Pyrénées, à 2.000 mètres d'altitude et dans la plaine, à Fontainebleau, sur le même sol (transporté de cette dernière localité jusqu'à la station supérieure), non pas des plantes déjà complètement évoluées, mais des semis, dans le but de chercher si



ÉTAT, AU BOUT
DE DEUX MOIS,
D'UNE FEUILLE
DE MAUVE SEMÉE
A 2.000 MÈTRES
D'ALTITUDE

Le pourtour de la feuille et le bas du limbe ont pris une teinte violet foncé due à l'anthocyané.

l'adaptation au climat alpin ne se manifesterait pas déjà par quelques indications au début du développement. Le même jour, (1^{er} juillet), dans les deux endroits, ont été plantées trente espèces de plantes, parmi lesquelles le *Sinapis ardens* ou Moutarde des champs, le *Centaurea Cyanus* ou Bleuet, le *Trifolium pratense* ou Trèfle des prés, le *Medicago sativa* ou Luzerne, le *Lappa minor* ou Bardane. Cette dernière, qui se trouve plus particulièrement dans les décombres, est cette plante qui produit des boules armées de poils, rondes, s'accrochant aux vêtements, et a des feuilles immenses, de 1 mètre à 1 m. 50 de long.

Ces dernières expériences ont montré que le climat alpin n'influe pas seulement sur la grandeur des feuilles, mais aussi sur leur forme. Ainsi, les premières feuilles du *Lappa minor*, si allongées en plaine, acquièrent déjà, dans la culture supérieure, la forme des feuilles ultérieures des échantillons provenant du semis de plaine, avec un pétiole allongé et un limbe en cœur renversé.

Un autre caractère alpin, déterminé par le froid nocturne, est le développement d'une substance rouge (anthocyane) qui se forme dans les feuilles, tandis que celles-ci, dans



FEUILLES DE TRÈFLE COMPARABLES AU BOUT D'UN MOIS DE GERMINATION

A gauche, semis de plaine ; à droite, semis de montagne. On voit que cette dernière est beaucoup plus velue et a des folioles plus arrondies.

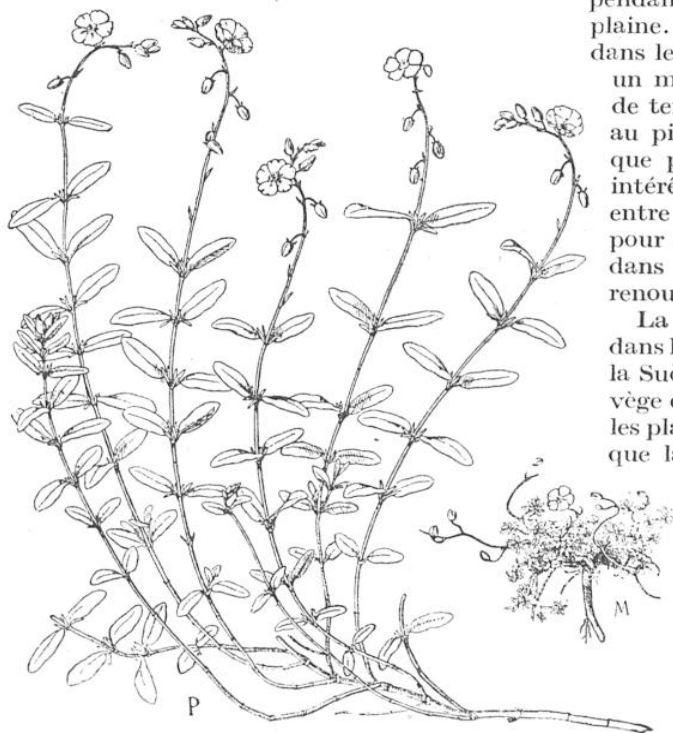
les échantillons de même espèce cultivés en plaine restent entièrement vertes.

L'ensemble de ces phénomènes doit donner naissance à des conclusions pratiques. Dans toutes ces cultures, on a vu que les graines obtenues en montagne sont plus précoces ; il en est de même des tubercules (pommes de terre ou topinambours) ; c'est un caractère héréditaire acquis puisque, produit par la culture dans la montagne, il se maintient pendant deux à quatre ans dans la culture en plaine. En outre, la nourriture accumulée dans les tubercules est plus abondante sous un même volume ; on sait que les pommes de terre de montagne se vendent plus cher au pied des Alpes et des Pyrénées, parce que plus nourissantes. Il y aurait donc intérêt, suivant les espèces, à ne cultiver, entre 7 et 1.800 mètres, que les plantes pour semence et à vendre ces semences dans la plaine en ayant soin de les renouveler tous les deux ou trois ans.

La saison est plus courte et plus froide dans le nord de la Norvège que dans le sud de la Suède ; or, depuis cinquante ans, la Norvège cultive, dans sa partie septentrionale, les plantes de grande culture pour semences que la Norvège et la Suède méridionales emploient presque exclusivement.

Ces résultats ont engagé les agriculteurs de France à entreprendre des expériences en grand, sur de nombreux hectares ; les premiers essais ont déjà donné des résultats encourageants. Cette année, le service botanique de l'Observatoire du Pic du Midi va établir trois champs de culture à des altitudes différentes et, grâce au Touring-Club, une autre série d'essais se fera dans les Alpes, aux environs de la Grave.

M. DE SAINT-BON.



PLANTS PROVENANT DU MÊME PIED D'HÉLIANTHÈME ET OBTENUS AU BOUT DE 25 ANS

L'un en plaine, à Fontainebleau (P), l'autre au pic d'Arbizon, dans les Pyrénées (M).

UN NOUVEAU CAISSON SUBMERSIBLE POUR LE TRAVAIL SOUS-MARIN

Par René BROCARD

Nos lecteurs savent que, depuis longtemps, l'ingénieur et constructeur naval américain, M. Simon Lake, s'est préoccupé d'adapter le sous-marin à un rôle purement commercial ou utilitaire, sans cesser d'ailleurs pour cela de perfectionner son type de sous-marin militaire dont il a abondamment pourvu la flotte des Etats-Unis. A plusieurs reprises, en effet, les efforts et les conceptions de cet ingénieur dans la voie du sous-marin commercial ou de travail firent l'objet, dans cette revue, de comptes rendus détaillés (1).

Avec une inlassable et méritoire persévérance, M. Simon Lake poursuit la réalisation de ses projets ; c'est ainsi qu'il vient de construire un nouveau sous-marin de travail destiné plus spécialement à récupérer, sans recourir à des scaphandriers, certaines catégories de marchandises constituant en tout ou partie la cargaison de navires coulés.

A vrai dire, ce n'est pas exactement un sous-marin que M. Lake a imaginé, mais plutôt un caisson submersible en acier terminant une sorte d'appendice tubulaire porté par un navire de surface jouant le rôle de *bateau-mère*. Pour leur conserver, tout au moins en nom, une individualité, M. Lake a baptisé le navire de surface *Argosy*, et le caisson, *Argonaut-III*. Ce dernier peut être immergé ou remonté du bateau-mère au moyen d'une machinerie appropriée.

L'appendice, ou mieux le tube, est articulé à ses deux extrémités, c'est-à-dire, d'une part, à l'avant du bateau-mère, et, de l'autre, au caisson. Celui-ci a la forme d'un ellip-

soïde et mesure 2 m. 40 de longueur sur 2 m. 10 de largeur. Le tube, qui est en tôle d'acier épaisse et renforcée par des nervures, peut résister à de grandes pressions ; il ne mesure, toutefois, que 9 mètres de longueur et 1 m. 25 de diamètre. M. Lake estime pouvoir prolonger son tube jusqu'à permettre des immersions du caisson voisines de 80 à 90 mètres de profondeur. Sur le dessus du

tube sont réparties des caisses à eau-ouvertes par le haut ; le rôle de ces caisses est de faciliter la manœuvre de l'immersion du caisson. Au fur et à mesure que le tube s'incline, l'eau envahit, en effet, d'abord la première caisse, la plus près du caisson, puis la seconde, la troisième, etc... Le poids croissant du ballast liquide dont se charge ainsi le tube accélère la descente de ce dernier tout en réduisant proportionnellement l'effort mécanique à fournir. Par des ouvertures percées le long des grands côtés des caisses, l'eau peut, par contre, s'échapper de ces dernières dans le mouvement de remontée, afin de ne pas alourdir le tube.

Celui-ci débouche, par une de ses extrémités, dans une sorte de kiosque érigé sur

le pont du bateau-mère. Pour accéder dans le caisson, les travailleurs de la mer, pour emprunter à Victor Hugo une épithète particulièrement bien appropriée, pénètrent d'abord dans le kiosque par un panneau à fermeture étanche que, par mesure de précaution, on referme derrière eux s'il fait quelque peu mauvais temps. Ils longent, en rampant, le tube, qui est à ce moment à peu près horizontal puisque l'ensemble de l'appendice flotte à la surface ; le diamètre intérieur du tube, diminué encore par un



M. SIMON LAKE

L'ingénieur et constructeur naval américain qui a le plus contribué à l'étude du sous-marin commercial.

(1) Se reporter aux nos 19 de Janvier 1915, 26 de Mai 1916 et 28 de Septembre 1916.

plancher à nervures, dont le rôle est de faciliter l'accès ou la sortie du caisson, lorsque celui-ci est immergé, ne leur permet pas, en effet, de se tenir debout.

Le caisson communique avec l'extérieur par une trappe que l'on n'ouvre que lorsque la pression de l'air à l'intérieur de la chambre est capable, en contrebalançant celle de l'eau (qui est, on le conçoit, proportionnelle à la profondeur), de s'opposer à l'irruption de celle-ci dans le caisson. Bien entendu, il faut maintenir cet équilibre des pressions tout le temps que la trappe demeure ouverte. Mais les travailleurs ne sauraient pénétrer directement dans le caisson, où règne une forte pression d'air, sans danger pour leur organisme, de même qu'ils ne sauraient en sortir comme on sort d'une chambre en fermant simplement la porte derrière soi. Avant, par conséquent, de pénétrer dans le caisson, les plongeurs s'enferment hermétiquement dans une petite chambre appelée *sas*, à l'intérieur de laquelle, lentement, progressivement, ils élèvent

eux-mêmes la pression, en agissant sur le robinet d'un tuyautage d'arrivée d'air comprimé; ce n'est que lorsque cette pression est égale à celle qui règne dans le caisson que les travailleurs pénètrent dans ce dernier. Quand ils veulent remonter, ils repassent par le *sas*, dans lequel, cette fois, ils décompressent l'air jusqu'à la pression atmosphérique qui règne dans le tube. Un manomètre leur permet de surveiller, dans

les deux cas, les progrès de l'opération. Lorsque les plongeurs sont dans le caisson, ils peuvent ouvrir la trappe et travailler, c'est-à-dire, si le caisson repose, par exemple, sur une épave, percer la coque et extraire du navire telle partie de la cargaison qu'il leur est possible d'atteindre

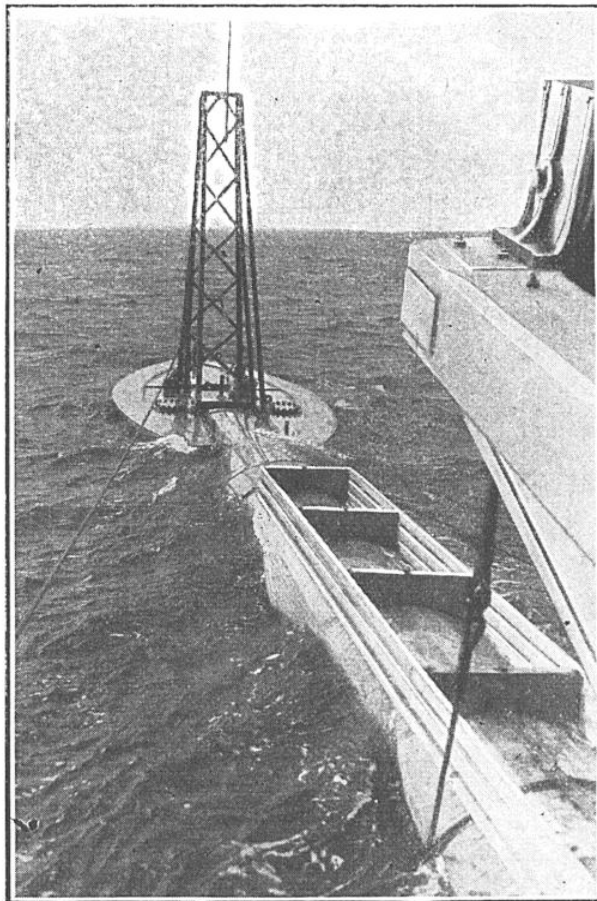
et que les dimensions de la trappe leur permettent d'enlever. Le caisson peut être, dans de certaines limites, soulevé du fond ou de l'épave pour faciliter le travail, mais il faut alors, bien entendu, augmenter en conséquence la pression d'air dans le caisson, pour maintenir l'eau au dehors en dépit de la plus grande facilité offerte à l'air pour s'échapper à travers le liquide et remonter à la surface. Pendant toute la durée du travail extérieur, le caisson demeure aussi sec que s'il était parfaitement clos; aussi les travailleurs n'ont-ils nullement besoin de revêtir des vêtements spéciaux; si, pour la commodité de leurs opérations, ils ont à se placer dans l'ouverture de la trappe, ils n'ont, simplement, qu'à

se déchausser ou

mieux à chausser des bottes.

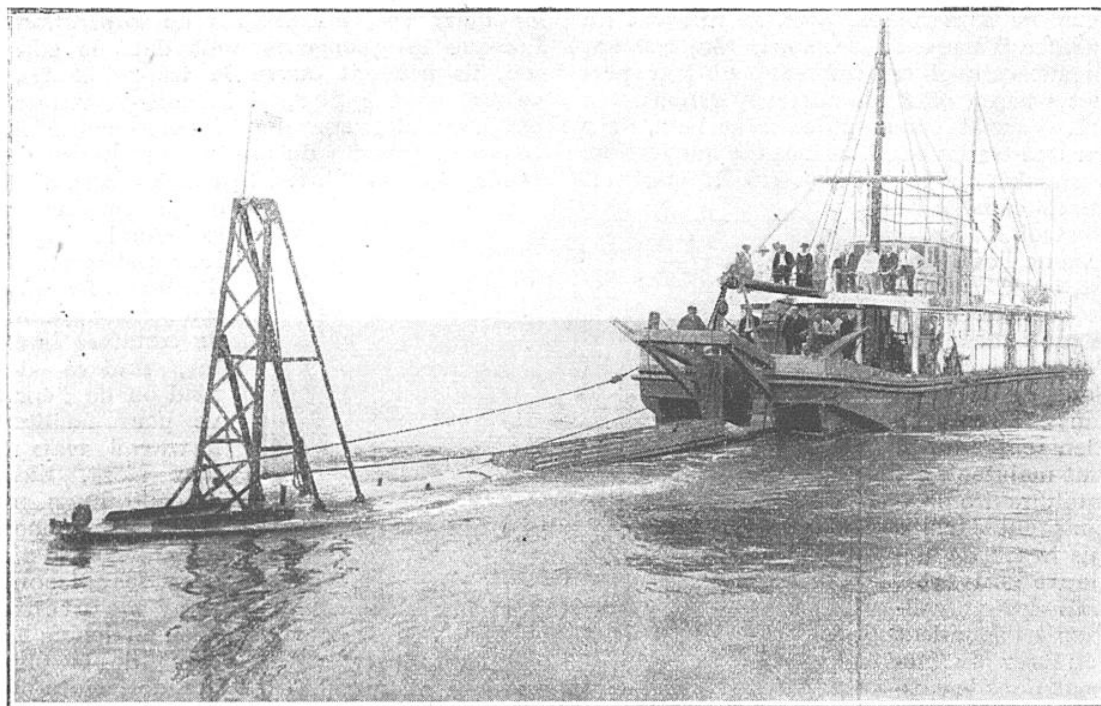
Le caisson est muni d'une roue motrice pouvant être rentrée à l'intérieur et qui est actionnée à l'électricité au moyen d'un générateur installé dans le bateau-mère. Cette roue est utilisée pour mouvoir le caisson sur les fonds suffisamment plats et durs et le remorquer, par conséquent; elle déplace alors tout l'ensemble, y compris le bateau de surface.

Le nouvel appareil de M. Lake n'est pas



LE CAISSON SOUS-MARIN « ARGONAUT-III »

Ce caisson est fixé à l'extrémité d'un appendice tubulaire porté par le bateau de surface et permet de passer à volonté de ce dernier dans le premier et vice versa. On aperçoit sur le dessus du tube les caisses à eau ouvertes qui servent à faciliter la descente du caisson.



L'« ARGOSY » ET L'« ARGONAUT-III », CE DERNIER REMONTÉ À LA SURFACE

La longueur actuelle du tube de communication ne permet pas au caisson de descendre à plus de 8 mètres, mais M. Lake estime qu'il pourra, en l'augmentant, permettre des immersions voisines de 90 mètres.

uniquement destiné à recouvrer, par aspiration, enlèvement ou autrement, des cargaisons ou des objets submergés sans l'aide de scaphandriers, mais, également, à explorer et exploiter les hauts fonds, notamment pour la cueillette des éponges, des coraux, la pêche des huîtres perlières, etc... Il doit permettre aussi, dans l'esprit de son inventeur, d'effectuer différents travaux de technique hydraulique, de dragage et autres.

Les premières sorties de l'*Argosy-Argonaut-III* ont eu lieu, il y a quelques mois,

dans le Long-Island Sound, en présence de nombreuses notabilités américaines. Plusieurs personnes demandèrent à effectuer une plongée dans le caisson, sous la direction personnelle de M. Lake ; elles s'offrirent le luxe de prendre, en habits de ville, un bain de pieds à huit mètres de profondeur et ramenèrent à la surface, à titre de souvenir, les unes, les plus heureuses, quelques crabes, dit-on, les autres, beaucoup moins favorisées, un peu de sable ou des pierres du fond.

R. BROCARD.

UN CLICHÉ PHOTOGRAPHIQUE EN PAPIER

UNE maison française a mis, récemment, sur le marché un papier au gélatino-bromure d'argent destiné à remplacer les plaques et pellicules photographiques. Revêtu d'une émulsion en tous points semblable à celle des plaques les plus rapides, ce papier permet d'effectuer tous instantanés. Les images sont extrêmement fines et le grain du papier y est à peine perceptible.

La feuille à exposer s'insère dans un support en tôle qu'on introduit dans le châssis

comme une plaque ordinaire. La mise au point et le calcul du temps de pose ne changent pas. Une fois sortie du châssis et de son support, la feuille impressionnée est plongée directement dans le révélateur ; on observe son développement par transparence et par réflexion. Fixage et tirage s'opèrent exactement de la manière habituelle.

Ce papier négatif est moins cher que les plaques et les pellicules ; il est léger, incassable, et, en raison même de son support, antihalo.

LES DIVERS PROCÉDÉS POUR DRESSER UNE CARTE GÉOGRAPHIQUE

Par Paul MEYAN

La carte d'Europe à refaire va donner du travail aux cartographes. Tracés nouveaux à établir, planches nouvelles à graver, éditions à venir demanderont des mois avant de voir le jour. Et ces délais seront encore trop courts si l'on considère le nombre d'années qu'il a fallu pour terminer la carte au 80.000^e, dite d'état-major, qui, commencée en 1818, ne fut terminée qu'en 1875 après un travail non interrompu. C'est cette année-là, en effet, à l'occasion d'une exposition géographique qui se tint au palais des Tuileries, que parut, pour la première fois, cette carte entièrement assemblée. Ses deux cent soixante-quatorze feuilles occupaient en entier un des panneaux de la salle des Etats et y couvraient une

surface de 14 sur 16 mètres. La conception de cette œuvre monumentale revient à Napoléon I^{er} qui, dès 1808, avait chargé le colonel Bonne, ingénieur-géographe, et le géomètre Laplace, de préparer une nouvelle carte de France, destinée à remplacer la carte de Cassini, vieille de près de cent ans déjà au début du XIX^e siècle. Les travaux ne commencèrent pourtant que dix ans plus

tard, en 1818, et ne furent activement poussés qu'à partir de 1831 où l'exécution en fut confiée au corps de l'état-major, qui lui a donné son nom. La statistique nous apprend que l'ensemble de la carte a coûté plus de 20 millions de francs; que le travail représente 1.900.000 journées effectuées par

plus de 800 officiers, dessinateurs et graveurs; quant au nombre de calculs trigonométriques et autres, de levés de plans, de dessins, il fut incalculable. Ce n'est pas que les opérations nécessitées par l'établissement d'une carte géographique soient essentiellement nombreuses et variées, mais ce sont les mêmes qui se répètent à l'infini.

La topographie a pour but de reproduire sur la surface plane d'une feuille

de papier une partie de terrain dont tous les points caractéristiques sont indiqués par leur projection horizontale sur ce plan et par leur altitude; bois, rivières, villages, routes, lacs, arbres ou monuments isolés, seront donc fidèlement repérés et indiqués, avec les distances horizontales exactes qui les séparent les uns des autres. On comprendra aisément combien cette exactitude



OFFICIER TOPOGRAPHE ET SON DÉTACHEMENT A UNE
STATION, DANS LE SUD-ORANAIS

est indispensable si l'on songe que, suivant l'échelle adoptée, une carte peut servir soit à l'étude des tracés de nouvelles routes ou lignes de chemin de fer, soit aux opérations militaires, soit encore au jalonnement des frontières. Et cela explique pourquoi l'on ne peut tolérer dans l'établissement des cartes que des écarts à peine appréciables. Ces seules indications topographiques ne sont, d'ailleurs, pas suffisantes. Le sol comporte des montagnes, des mamelons, des vallées, dont les hauteurs varient à l'infini; ce relief, que l'œil, comme chacun en a pu faire l'expérience en regardant la plaine du haut d'un sommet élevé, apprécie mal ou ne distingue même pas, existe néanmoins, et, si la carte veut être complète, il faut qu'elle l'indique. Cotes d'altitude et courbes de niveau sont les procédés employés pour l'établir. Le travail de l'officier du service géographique de l'armée sera donc double : il aura à faire de la planimétrie, ou projection du terrain sur un plan horizontal, et de l'altimétrie, ou indication extrêmement précise du relief.

L'officier topographe doit aussi connaître les choses essentielles de la géologie, les causes du modelé du terrain. Il est utile qu'il puisse reconnaître la nature des couches superficielles qui recouvrent le sol, ainsi que la structure de celui-ci, afin d'en exprimer très correctement le relief sur la carte.

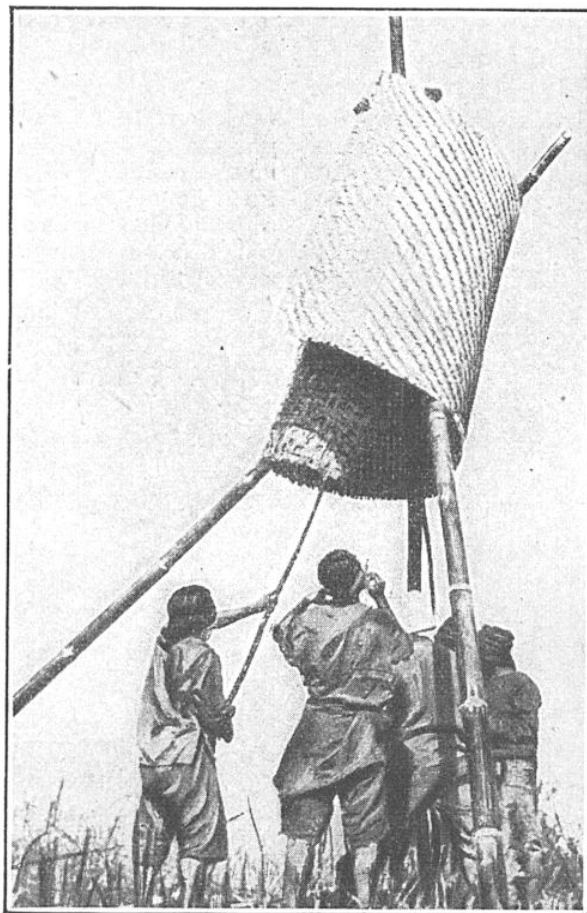
Suivant l'usage réservé à la carte que l'on dresse, le dessin se fait à une échelle déterminée, plus ou moins grande ou petite ; il

est certain que le plan d'une ville ne saurait être à la même échelle que la carte d'une région ou d'un Etat, pour lesquels on emploiera des échelles de plus en plus réduites. La carte d'état-major, encore en service aujourd'hui, est au 80.000^e, c'est-à-dire

qu'un millimètre du dessin représente 80 mètres. D'autres cartes existent, dérivées de celle-ci : le 1/100.000^e, en 578 feuilles, est la carte du ministère de l'Intérieur, établie par les soins du service vicinal ; le 1/200.000^e, en 82 feuilles, très pratique pour le tourisme ; le 1/500.000^e, en 15 feuilles, qui comprend la France entière et une partie des pays limitrophes. A cette énumération succincte, il faut ajouter la nouvelle carte de France au 1/50.000^e, en couleurs, qui est en cours d'exécution et dont une trentaine de feuilles ont déjà paru ; enfin, la carte internationale au 1/1.000.000^e, dont l'exécution avait été décidée au Congrès de Paris, en 1913, et qui est à peine ébauchée. D'autres cartes existent dans le commerce, publiées par différents édi-

teurs, dans des buts spéciaux, et à des échelles autres que celles que nous venons de citer ; mais la plupart de leurs éléments sont empruntés à la carte d'état-major.

L'échelle indique le rapport dans lequel la grandeur des objets situés sur le terrain est réduite sur la carte. Ce n'est donc qu'aux grandes échelles, au-dessous du 1/10.000^e que la réduction des objets est rigoureusement proportionnelle à leur dimension réelle. Au-dessous de 1/10^e de milli-

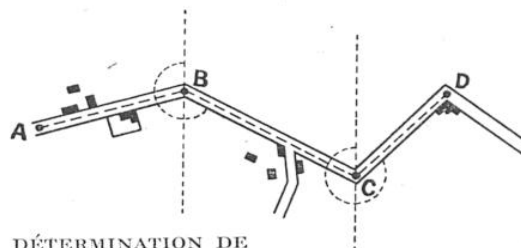


MISE EN PLACE D'UN SIGNAL GÉODÉSIQUE, DANS UN LIEU TRÈS RECLÉ DU TONKIN

On se sert d'une natte hissée sur trois longs bambous entrecroisés. Cette tache claire se détache sur le paysage environnant et est visible à de grandes distances.

mètre d'épaisseur, les traits de l'écriture ne sont plus lisibles. Il faut donc, aux échelles supérieures, procéder à l'aide de signes conventionnels. C'est ainsi que, sur la carte d'état-major au 1/80.000^e, les églises sont figurées par un petit cercle, les stations de chemin de fer par un petit rectangle accolé au trait qui représente la voie ferrée. Il en sera de même pour tous autres objets à désigner, châteaux, usines, cimetières et même pour les villages et les groupes de maisons dont il faut simplifier la représentation.

La longueur des échelles adoptées se trouve représentée, en marge des cartes, par une ligne droite qui correspond à 10 kilomètres et que l'on divise en dix parties égales, d'un kilomètre chacune naturellement. Pour mesurer les distances, sur la carte, on se sert d'un appareil dénommé « curvimètre », qui se compose d'une petite roulette, garnie de dents très fines, comme une molette d'éperon ; cette roulette se meut le long d'une vis qui traverse son centre et qui est supportée par un étrier monté au bout d'un manche. On promène la roulette sur la distance à mesurer, en suivant aussi exactement que possible les sinuosités de la route ; dans cette opération, la roulette s'est déplacée sur la vis. Il suffit alors de reporter la roulette sur l'échelle tracée en marge de la carte et de la promener sur cette ligne en sens inverse ; elle viendra alors reprendre sur la vis sa place primitive. A ce moment, elle s'arrête à un certain point sur l'échelle, et ce point donnera exactement la distance relevée sur la carte.



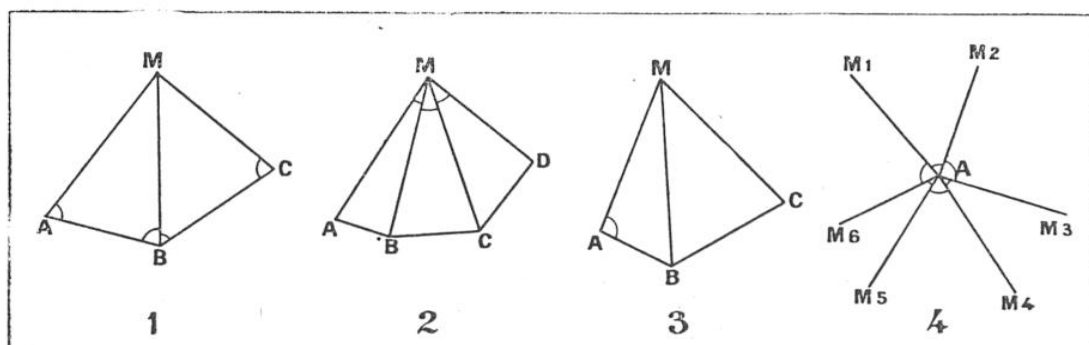
DÉTERMINATION DE POINTS PAR LE PROCÉDÉ DU CHEMINEMENT
(Voir l'explication dans le texte, page suivante.)

Le curvimètre à cadran donne le résultat en une seule opération. Au fur et à mesure que la roulette se promène sur la carte, une aiguille se déplace sur un cadran gradué suivant les différentes échelles indiquées plus haut, en usage dans la cartographie.

Pour établir une carte, quelle qu'en soit l'échelle, les opérations sont d'ordres divers. D'abord, détermination, par des procédés savants et à l'aide d'instruments de haute précision, de points géodésiques visibles les uns des autres et constitués soit par des signaux construits sur des points culminants, soit par des objets existants tels qu'un clocher, une pointe de rocher, une tour. Ces points géodésiques servent ensuite de base pour déterminer un certain nombre d'autres points convenablement choisis, au moyen d'instruments, et de procédés moins précis que les instru-

ments et procédés géodésiques, mais plus rapides. On établit ainsi le canevas d'ensemble qui permet d'augmenter la rapidité et la précision du levé des détails. On procède à ces levés de détails, en partant des points du canevas d'ensemble. Les modes d'exécution de ce canevas d'ensemble et du levé de détails, ainsi que les instruments employés, sont différents, suivant les échelles.

Les points géodésiques, déterminés exactement en latitude, longitude et altitude, sont de trois ordres. La dimension des triangles, dont ils constituent les sommets, est variable. Dans le premier ordre, les longueurs des côtés varient de 20 à 40 kilomètres ; dans le second, de 10 à 15 kilomètres ; dans le troi-



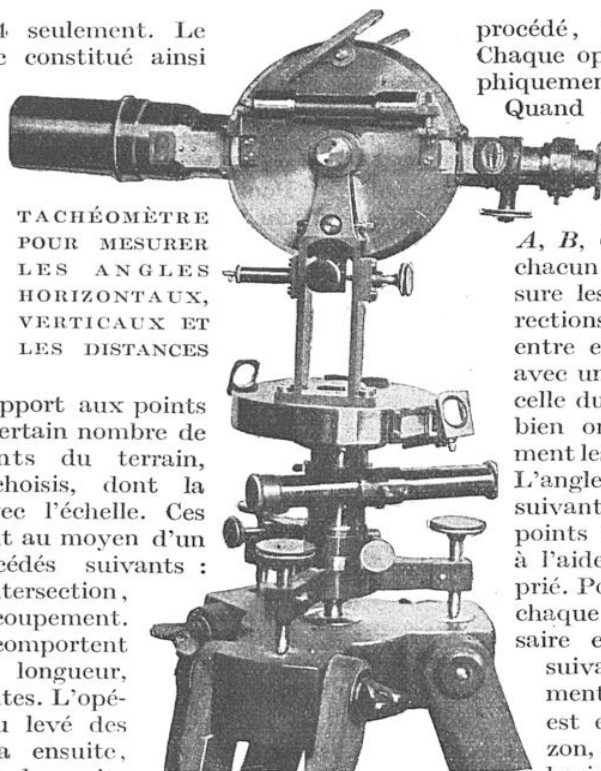
PLUSIEURS AUTRES MÉTHODES SONT EMPLOYÉES POUR LA DÉTERMINATION DE POINTS
1, par intersection ; 2, par relèvement ; 3, par recoupement ; 4, par rayonnement.

sième, de 3 à 4 seulement. Le géodésien a donc constitué ainsi un premier réseau qui sert de base aux opérations du topographe. Celui-ci, après une reconnaissance préalable du terrain, constituera le canevas d'ensemble. Il déterminera

pour cela, par rapport aux points géodésiques, un certain nombre de points importants du terrain, judicieusement choisis, dont la densité varie avec l'échelle. Ces opérations se font au moyen d'un des quatre procédés suivants : cheminement, intersection, relèvement ou recoupement. Ces procédés comportent des mesures de longueur, d'angles et de pentes. L'opérateur, chargé du levé des détails, viendra ensuite, armé d'une feuille de papier

à dessin collée sur une planchette, ou d'une « mappe », sur laquelle les points du canevas d'ensemble auront été préalablement reportés avec précision. Il procédera, au moyen d'instruments de visée, différents suivant les échelles, au levé de tous les points du sol, de tous les mouvements de terrain qui peuvent être dessinés à l'échelle choisie. C'est ainsi qu'au 1/10.000^e, le moindre détail est levé. Les procédés sont les mêmes que ceux utilisés pour l'établissement du canevas d'ensemble. En outre, l'opérateur utilise fréquemment un cinquième

TACHÉOMÈTRE
POUR MESURER
LES ANGLES
HORIZONTAUX,
VERTICAUX ET
LES DISTANCES



procédé, dit par rayonnement. Chaque opération est figurée graphiquement sur la feuille de dessin.

Quand on opère par cheminement, sur une route, par exemple, on choisit plusieurs points visibles l'un de l'autre, A, B, C, D . On stationne en chacun de ces points et on mesure les angles que font les directions AB, BC, CD , soit entre elles, soit, de préférence, avec une direction fixe qui est celle du nord géographique, ou bien on enregistre graphiquement les directions AB, BC, CD . L'angle de pente et la distance suivant la pente entre deux points consécutifs sont mesurés à l'aide de l'instrument approprié. Pour plus d'exactitude, et chaque fois que cela est nécessaire et possible, la distance suivant la pente est également chaînée. Cette distance est ensuite réduite à l'horizon, ce qui donne la distance horizontale des deux points.

Les points A, B, C, D , s'obtiennent soit par le calcul, soit par une construction graphique simple (voir les figures de la page 497).

Par le procédé d'intersection, on stationne en des points connus A, B, C , soit un sommet, un arbre en boule, un signal, et on vise le

point M , un clocher, par exemple. On enregistre les directions AM, BM, CM , ou on mesure les angles ABC . On obtient M soit par une construction graphique, soit par le calcul. L'altitude de M s'obtient par un calcul simple. Il faut trois points, au moins, A, B, C , pour avoir une vérification.



OFFICIER TOPOGRAPHE OPÉRANT AU TACHÉOMÈTRE
L'instrument, monté sur trépied, est placé en un point connu ; l'opérateur vise la mire que tient au loin son aide.

Dans le procédé par relèvement, A, B, C, D sont des points connus, M , le point à déterminer. On stationne en M et on vise $A, B, C...$, on enregistre les directions $MA, MB, MC...$, ou on mesure les angles AMB, BMC, CMD . On obtient M , soit par une construction géométrique, soit par le calcul. L'altitude de M se calcule aisément. Il faut quatre points au moins A, B, C, D , pour avoir une vérification.

Dans le procédé par recoupement, A, B, C , sont des points connus, M le point à déterminer. On stationne en A et on enregistre la direction AM , ou on mesure l'angle A . On stationne ensuite en M , on vise A, B, C , et on enregistre les directions MA, MB, MC , ou on mesure les angles $AMB, BMC...$ M s'obtient soit par une construction géométrique, soit par le calcul.

Le procédé par rayonnement est plus spécialement employé pour les levés de détail. Dans ce cas, le point A est connu. Pour déterminer un certain nombre de points autour de A , on stationne en A et on vise successivement les points M_1, M_2, M_3, M_4 , etc... On enregistre les directions AM_1, AM_2, AM_3 , ou on mesure les angles que font ces directions avec une direction fixe connue, le Nord géographique, par exemple. On mesure les distances AM_1, AM_2 , etc... qu'on réduit à l'horizon et on obtient les points cherchés, par calcul ou par graphique.

Ces différents procédés s'emploient suivant l'échelle du levé et suivant la nature du terrain. Généralement, on les combine. En principe, le cheminement est le procédé le plus

employé pour l'exécution des levés de précision à grande échelle, $1/1000^e$ et $1/10.000^e$, notamment. L'intersection et le relèvement combinés sont les procédés employés pour l'exécution des levés à petite échelle, $1/40.000^e, 1/80.000^e, 1/100.000^e, 1/200.000^e$.

Le rayonnement est surtout utilisé pour les levés de détail à toutes les échelles.

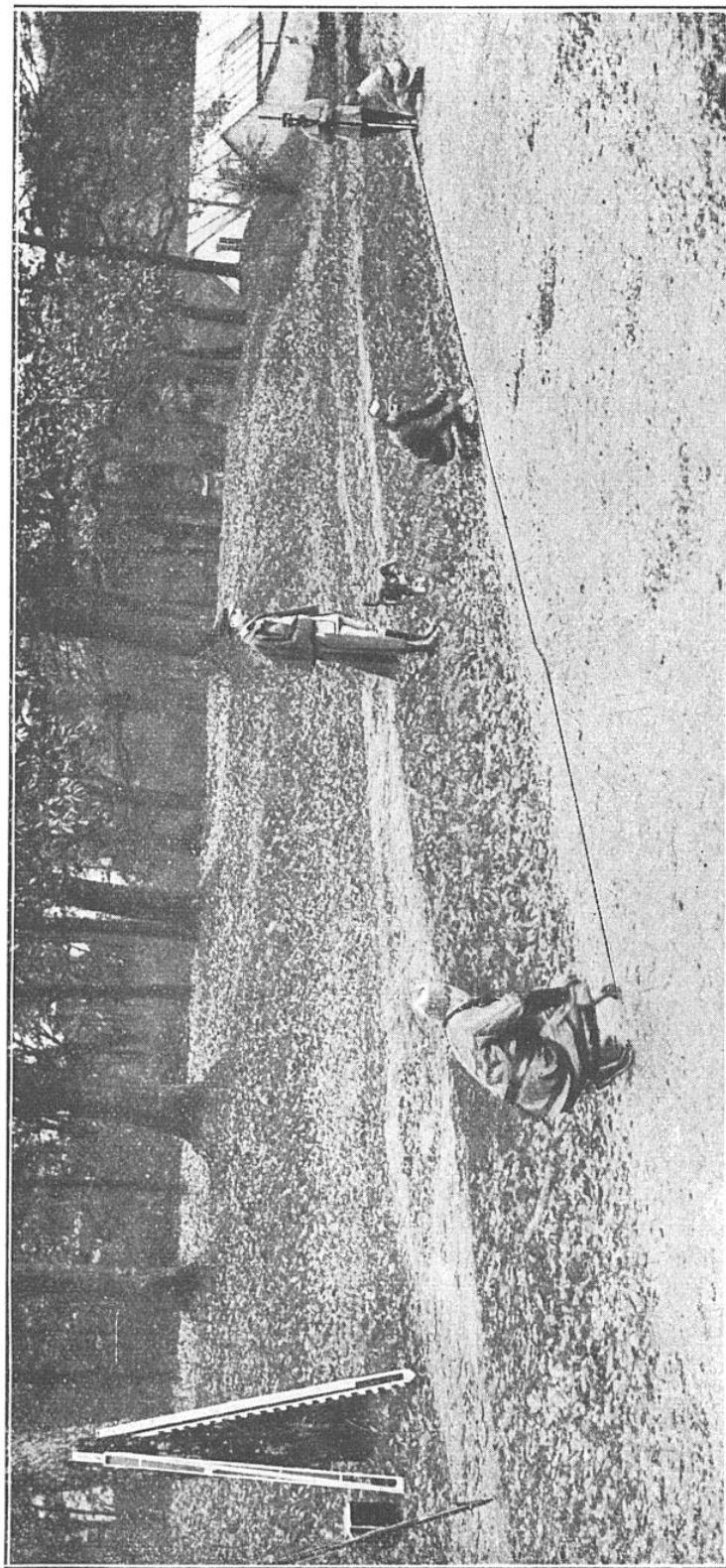
Les opérations topographiques sur le terrain sont confiées à des officiers et sous-officiers groupés en brigades sous la direction d'un chef; chaque opérateur dispose d'un ou de plusieurs aides. Travail minutieux, ingrat, long, pénible, surtout lorsqu'on opère dans les régions montagneuses, difficilement praticables, sur des terrains marécageux, ou bien encore aux colonies: Tonkin, Maroc, Tunisie, et dans le bled africain, loin de toutes ressources, comme en témoignent quelques-unes des photographies qui illustrent cet article et que nous devons à l'obligeance de M. le colonel Bellet et du capitaine Pellet, tous les deux du service géographique de l'armée.

Chaque officier établit ainsi sur le terrain une minute du secteur qui lui

est dévolu, de superficie variable suivant l'échelle. Pour la carte au $1/50.000^e$ en cours d'exécution, ces minutes sont faites à l'échelle du $1/10.000^e$, c'est-à-dire qu'un millimètre représente 10 mètres en pays plat et moyennement accidenté, et à l'échelle du $1/20.000^e$ en pays de montagne. Les minutes sont dessinées au crayon sur le terrain. La mise au net est faite par l'opérateur lui-même, qui se conforme aux couleurs et aux signes conventionnels adoptés pour re-



L'AIDE OPÉRATEUR EST EN PLACE, TENANT LA MIRE DU TACHÉOMÈTRE, DITE EUTHYMÈTRE. A l'aide de la tige de bois, placée en travers et appuyée au sol, l'aide assure la stabilité horizontale de la mire.



DANS LA DÉTERMINATION DES POINTS PAR LE CHEMINEMENT, ON MESURE LES DISTANCES AVEC LA CHAÎNE D'ARPENTEUR. Pour cette opération, que vient fréquemment surveiller un officier supérieur du service géographique, chaque topographe dispose de plusieurs aides.

présenter les différents objets. Ces minutes sont ensuite réduites par la photographie à l'échelle du $1/40.000^e$. Sur ces réductions se fait l'opération de la généralisation, confiée à des dessinateurs spéciaux, et dont nous nous occuperons plus tard. Ces minutes généralisées sont photographiées à nouveau et ramenées à l'échelle du $1/50.000^e$ pour l'édition définitive.

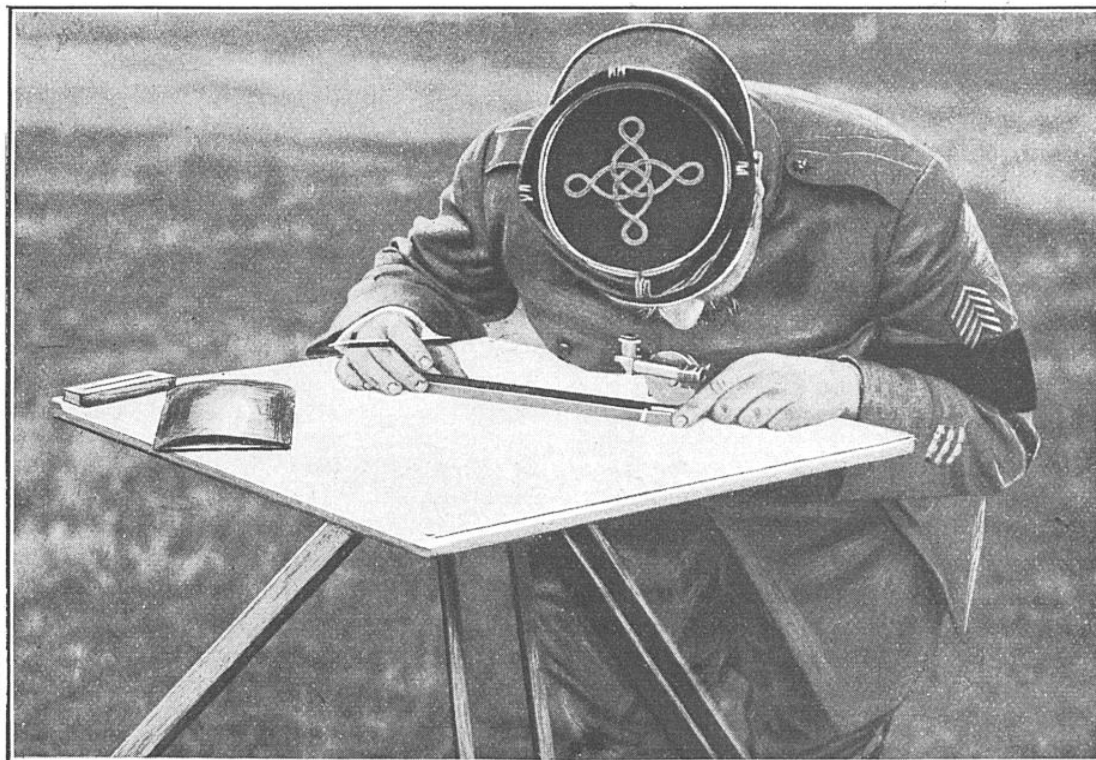
On estime que, pour des topographes exercés, la somme de travail peut être de 400 à 500 kilomètres de cheminement, au tachéomètre, calculés par an ; de 500 hectares par mois dans un terrain moyennement difficile au $1/10.000^e$; de 700 à 800 hectares au $1/20.000^e$.

Indépendamment des instruments très précis, tels que les théodolites et les cercles azimutaux employés par les géodésiens, on utilise pour les levés topographiques : 1° le tachéomètre, la règle à éclimètre et la planchette munie d'un déclinatoire pour les levés à grande échelle ; 2° l'alidade holométrique, la planchette déclivée et l'alidade nivelatrice pour les levés à petite échelle.

Le tachéomètre est un instrument qui donne à la fois les mesures des angles horizontaux, des angles verticaux, des distances, et qui, de plus, permet de mesurer les angles que font les diverses directions soit

avec la direction du nord magnétique, soit avec celle du nord géographique. Il se compose, essentiellement, d'une lunette pouvant tourner autour d'un axe vertical et autour d'un axe horizontal en entraînant des limbes gradués dont les déplacements font connaître les angles qu'on veut mesurer. A l'intérieur de la lunette, portée par le diaphragme, se trouve le réticule, formé de deux fils principaux en

La règle à éclinètre, combinée par le colonel Goulier, se compose d'une règle à calcul à l'extrémité de laquelle est monté un petit éclinètre sur lequel le tube de la lunette est soudé. Cette lunette, très courte, est cou-dée de façon que les visées puissent s'y faire commodément de haut en bas. Dans le plan focal de la lunette est fixé un tableau gradué sur lequel on lit directement le résultat de

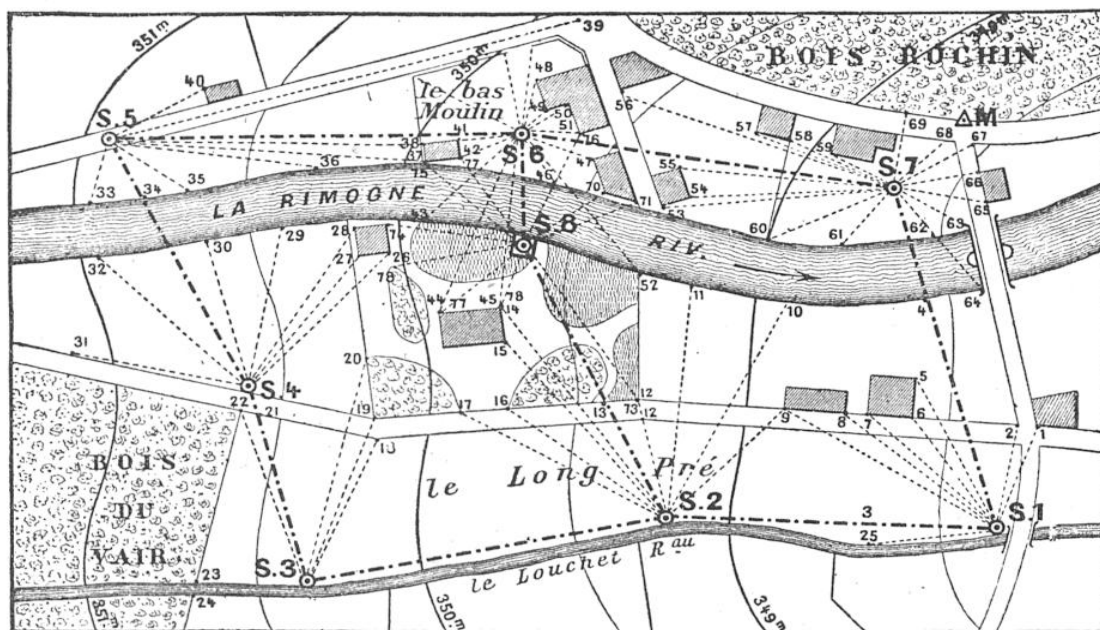


OFFICIER TOPOGRAPHE DU SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE OPÉRANT A LA RÈGLE ÉCLIMÈTRE ET A LA PLANCHETTE DÉCLINÉE, SUR LE TERRAIN

croix et de deux autres fils placés à égale distance de part et d'autre d'un des deux fils principaux. C'est à l'aide de ces deux fils qu'il sera possible de mesurer la distance du point visé. En ce point, en effet, un aide-opérateur tient une mire dont la règle, graduée en centimètres, porte des divisions, peintes alternativement en rouge et en blanc ; les groupes de dix centimètres, partagés chacun en deux séries de cinq, sont marqués par un chiffre allant de 0 à 9. En visant cette mire, on remarque qu'elle est coupée en deux points par les deux fils latéraux du réticule ; la différence des deux lectures faites en centimètres et millimètres, donne, en mètres et décimètres, la distance qui sépare la mire de l'observateur.

l'opération ; il suffit pour cela d'amener l'image de l'objet visé sur le tableau focal. L'addition du chiffre indiqué par le point où s'arrête l'image de l'objet visé et du chiffre marqué sur le limbe denté de l'éclinètre donne l'inclinaison. Les distances sont très facilement lues sur le tableau focal en visant un jalon muni de deux voyants dont les axes sont espacés de deux mètres.

Le déclinatoire est une sorte de boussole qui sert à donner à la planchette l'orientation convenable. Il se compose d'une aiguille aimantée contenue dans une boîte spéciale, de forme rectangulaire, où elle ne peut effectuer que quelques oscillations de peu d'amplitude, et dont les petits bords portent des



Echelle 1 : 2.000 0 20 40 60 80 100m.

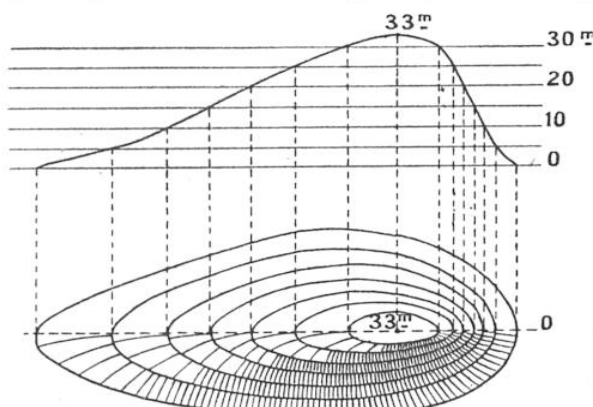
EXEMPLE D'EXÉCUTION D'UN LEVÉ DE DÉTAILS A L'ÉCHELLE DU 1/2.000^e

traits de repère. On oriente la planchette sur une direction connue et on fixe la boîte dans un coin, de telle sorte que la pointe bleue de l'aiguille aimantée soit en regard de son repère. Inversement, toutes les fois que la pointe bleue est en regard de son repère, la planchette est orientée.

Pour donner une idée du mode de travail du géomètre dans l'exécution d'un levé à très grande échelle, nous prendrons comme exemple celui que nous donne M. le professeur Berget, dans son ouvrage sur la topographie, exemple qui porte sur le levé au tachéomètre, au 1/2.000^e, d'un terrain de trois à quatre hectares. Le terrain étant reconnu et les sommets du cheminement constituant le canevas d'ensemble choisis, piquetés et déterminés, l'opérateur s'installe à celui des points désignés, sur

la figure ci-dessus, comme station n° 1, auprès du ponceau qui traverse le Louchet, le long duquel sont également les stations

S_2 et S_3 . La S_4 est sur la route, à l'alignement du bois du Vair; la S_5 , sur la route de la rive gauche; la S_6 dans la cour du Bas-Moulin et la S_7 , au voisinage du pont de la Rimogne. Une S_8 a été réservée sur un petit belvédère placé dans une propriété privée contre la rivière. En S_1 , l'opérateur oriente d'abord son appareil soit en visant un point connu éloigné, soit au moyen de l'aiguille aimantée. Il vise ensuite les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9... 25, et



COMMENT ON PROJETTE SUR LA CARTE UN ACCIDENT DE TERRAIN

La hauteur est supposée coupée par des plans, distants entre eux de dix mètres, dont les sections projetées horizontalement constituent les courbes de niveau. Les hachures donnent l'impression de teintes lavées à l'encre de Chine.

détermine chaque fois la longueur de la visée, son orientation et son inclinaison. Tous ces points doivent servir au figuré de la planimétrie et à celui du nivellement. Ces visées terminées, il se transporte en S_2 et

fait le rayonnement autour de cette station comme il l'avait fait en S_1 , ce qui donne les points 9, 10, 11... 17. Il continue ainsi jusqu'à ce qu'il ait fait station à tous les sommets des cheminements. On remarquera, par le choix des points visés au bord de la rivière, que le cours de celle-ci se trouve très bien déterminé par les visées sur des points situés sur chacun de ses bords, faites des stations 2, 4, 5, 6, 7 et 8. De même, la plupart des détails, maisons d'habitation groupées ou isolées, intersections de chemins, etc... sont également bien

tion des points à situer sur la carte ; mais ces projections ne suffisent pas pour donner une image exacte du terrain. Il faut y représenter également le relief, c'est-à-dire indiquer, d'une manière facilement lisible, la hauteur des points projetés au-dessus d'un plan horizontal unique qui n'est autre que le niveau de la mer. Les cotes d'altitude placées à

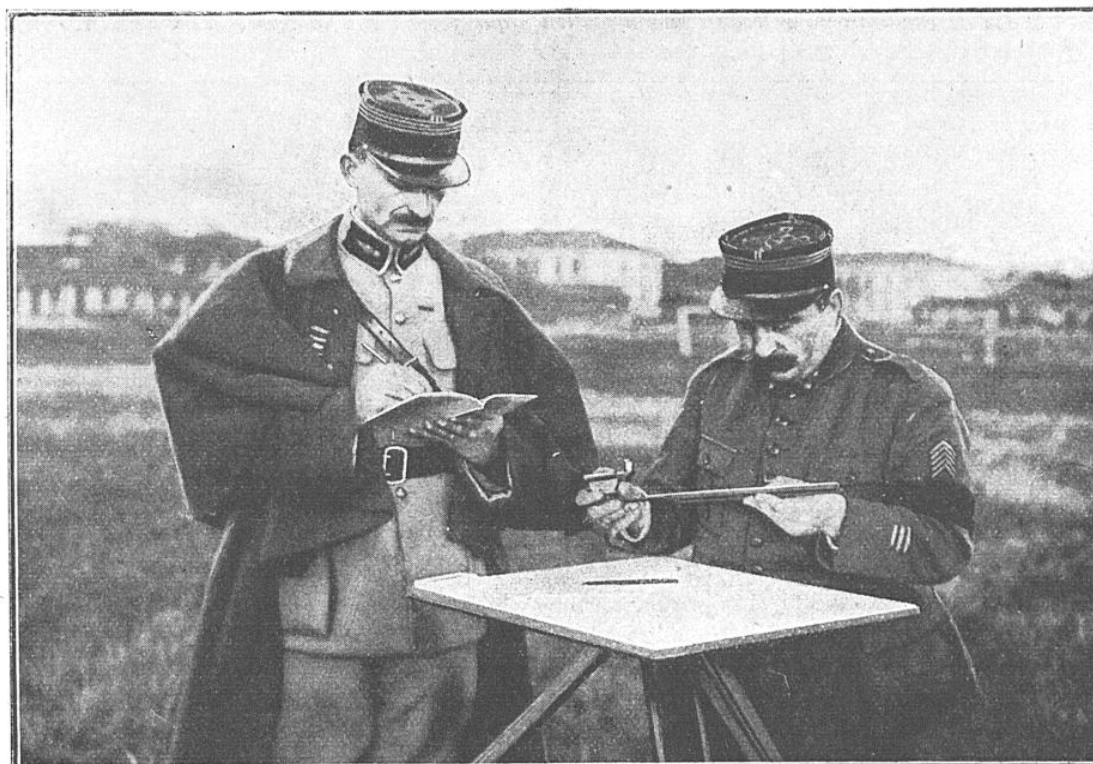


LA RÈGLE A ÉCLIMÈTRE UTILISÉE POUR LES LEVÉS A GRANDE ÉCHELLE

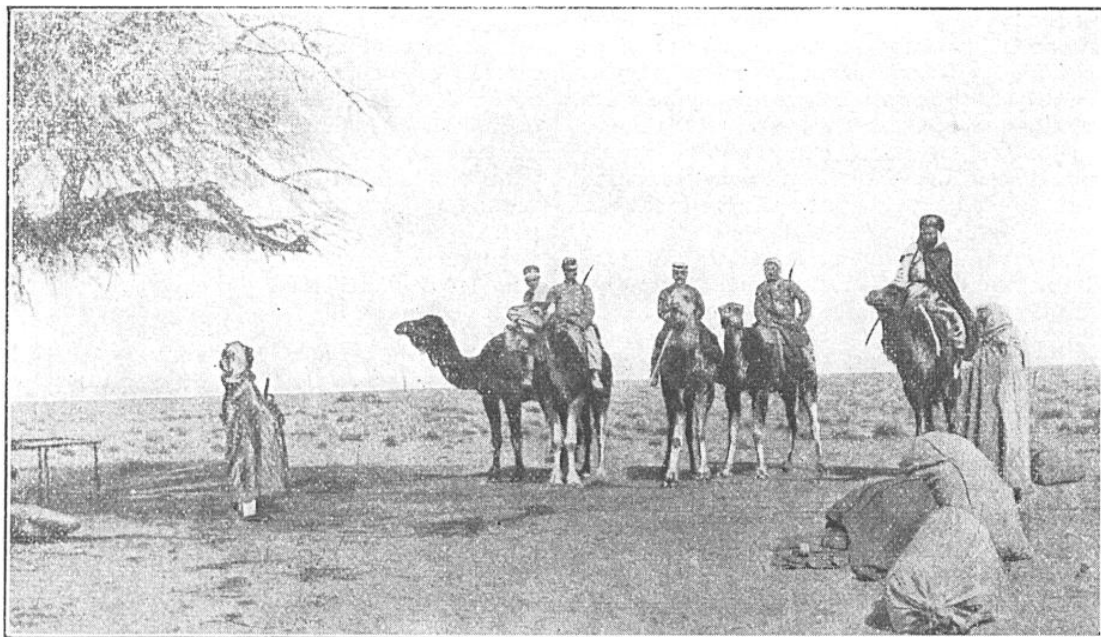
déterminés par des visées faites sur eux de différentes stations. Les deux procédés employés dans cet exemple sont le cheminement et le rayonnement, procédés utilisés également, ainsi que nous l'avons vu précédemment, par le topographe opérant aux échelles plus petites du 1/10.000^e et du 1/20.000^e.

Tels sont les procédés et les instruments généralement employés pour la détermina-

côté de ces points, donnent leur hauteur en mètres. Afin que l'œil puisse se rendre aisément compte de la forme du relief, on a imaginé le moyen graphique des courbes de niveau, c'est-à-dire qu'on a réuni par un trait continu les points situés à une même hauteur, ou, pour adopter une autre définition, on a adopté le mode de la figuration par sections horizontales. Si l'on suppose un



VÉRIFICATION PAR UN OFFICIER SUPÉRIEUR DU SERVICE GÉOGRAPHIQUE DES OPÉRATIONS EFFECTUÉES SUR LE TERRAIN A L'AIDE DE LA RÈGLE A ÉCLIMÈTRE



MISSION TOPOGRAPHIQUE PARCOURANT UNE PLAINE D'ALFA

Ce travail dans le bled algérien est des plus pénibles. A travers les dunes sans fin, la caravane avance, portant son matériel et son ravitaillement, et il faut faire des kilomètres et des kilomètres à dos de chameau pour trouver une « station » qui puisse être convenablement utilisée.

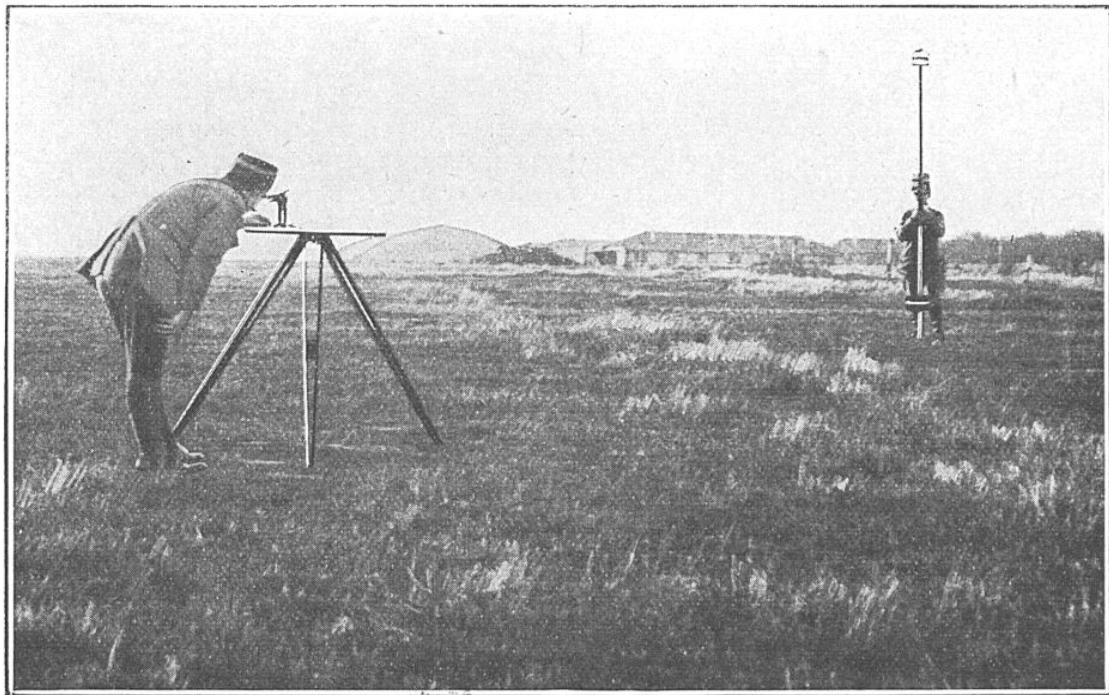


L'AIDE INDIGÈNE CHARGÉ DE LA SURVEILLANCE DES INSTRUMENTS

Aux heures les plus brûlantes de la journée, les membres de la mission font la sieste sous la tente qu'ils ont emportée avec eux. Comme la nature entière, les instruments du topographe, planchette sur son trépied, tachymètre, déclinatoire sont au repos : seul, l'indigène veille et prépare le repas du soir.

mamelon saillant au-dessus de la plaine et que l'on admette qu'il est découpé en tranches de même épaisseur et toutes parallèles au plan horizontal, on déterminera autant de courbes dont le périmètre sera exactement le périmètre du mamelon au point même où il est tranché. Que l'on projette alors sur le plan horizontal toutes ces courbes superposées, on obtiendra une série de lignes qui donneront de façon frappante l'image du relief. Ces tranches étant toutes de même épaisseur, il s'ensuit que les courbes qu'elles déterminent sont équidistantes ; et, par conséquent, pour établir, par la suite, un profil, il suffira de connaître la valeur numé-

Pour représenter le relief, on emploie également le procédé des hachures qui consistent en des séries de traits, tracés entre les courbes de niveau et dont la grosseur et l'écartement, ainsi que l'explique le professeur Berget dans son ouvrage sur la topographie, doivent donner à l'œil l'impression de teintes lavées à l'encre de Chine. Ces hachures sont toujours tracées dans le sens des lignes de plus grande pente du terrain dont elles expriment le modelé. Ce tracé est soumis à une règle nommée la loi du quart, qui veut que les hachures aient une épaisseur constante et que leur écartement soit toujours égal au quart de leur longueur. L'exécution graphique des



OFFICIER OPÉRANT UN RELÈVEMENT A L'ALIDADE HOLOMÉTRIQUE

La mire employée à cet effet est un jalon muni de deux voyants dont les axes sont espacés de deux mètres.

rique de l'équidistance qui, dans la carte d'état-major, est de 10, 20 et 40 mètres, suivant la nature du terrain, plus grande en montagnes que dans les régions de plaines. Les courbes de niveau sont cotées en certains points. Le trait des courbes dont la cote est un multiple de 50 est plus fort ; ce sont les courbes maîtresses. Dans les pays plats où les courbes de niveau sont très espacées, on intercale des courbes simplement ponctuées, à l'équidistance de 5 mètres. Entre ces courbes, enfin, on cote des points isolés qui facilitent la lecture des altitudes des courbes voisines.

hachures est la tâche de dessinateurs professionnels, le topographe ne s'occupant que des courbes de niveau qui leur servent de base. Une tâche qui incombe encore aux dessinateurs est celle de la généralisation, dont nous avons parlé plus haut. Ce n'est qu'aux grandes échelles que les objets peuvent figurer sur les cartes avec des dimensions graphiques rigoureusement proportionnelles à leurs dimensions réelles. Telle maison de 10 mètres de côté qui, à l'échelle de 1/1.000^e, mesurera un centimètre, n'aura plus droit qu'à un dixième de millimètre au 1/100.000^e, et



LA DÉTERMINATION D'UN POINT DE DÉTAIL N'EST PAS TOUJOURS AISÉE

deviendra invisible. De même pour les routes, les petits cours d'eau, que l'on ne peut pourtant négliger. Il faudra donc tricher quelque peu dans la représentation graphique de ces détails indispensables, exagérer la largeur des routes, et, par conséquent, refouler d'autant tout ce qui est en bordure, employer pour désigner les objets isolés des signes conventionnels, supprimer même certains détails ; c'est cette opération que l'on nomme la généralisation. Pour la carte au 1/50.000^e, actuellement en cours d'exécution, la généralisation se fait sur des réductions photographiques au 1/40.000^e, que l'on réduit elles-mêmes photographiquement au 1/50.000^e pour la gravure et l'édition.

La lecture d'une carte, quand on connaît les éléments qui la constituent, les signes conventionnels, les abréviations, est chose facile. Il convient, tout d'abord, quand on est sur le terrain, d'orienter sa carte, c'est-à-dire de la placer horizontalement devant soi de façon telle que les méridiens tracés sur la feuille soient dirigés vers le nord géographique. La plus élémentaire

boussole suffit pour cela, et, en son absence, on peut s'orienter à l'aide du soleil et d'une montre ordinaire. Pour cela, on place la montre devant soi, la petite aiguille dans le sens de l'ombre ; la direction du nord sera donnée par la bissectrice de l'angle formée par la petite aiguille et le chiffre de midi. Dans la position ainsi obtenue on a devant soi, dans la nature et sur la

carte, le terrain disposé dans le même sens ; il est, dès lors, facile de repérer routes, bois et maisons, et de se diriger en conséquence. Les courbes de niveau ou les hachures indiquent les mouvements du terrain ; une certaine éducation de l'œil est nécessaire pour arriver à les lire correctement.

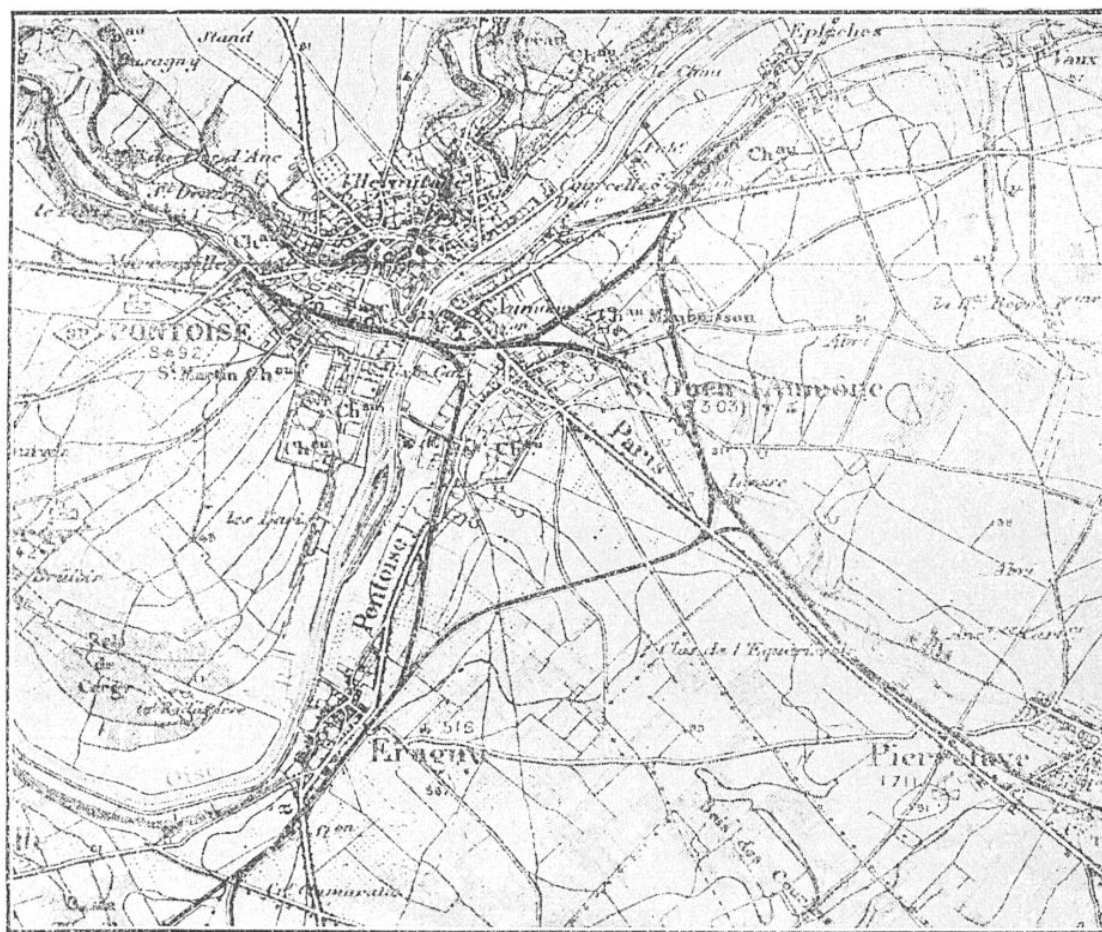
Les nations étrangères ont également publié des cartes dressées par les services d'état-major. La plupart de ces cartes sont à l'échelle du 1/100.000^e : Allemagne,

Italie, Norvège, Portugal, Suède, Suisse. La Russie est au 1/126.000^e, le Danemark au 1/80.000^e, l'Autriche au 1/75.000^e, les Îles-Britanniques au 1/63.360^e, etc.



COMMENT ON PEUT SE
SERVIR D'UNE MONTRE
POUR S'ORIENTER

(Voir l'explication dans
le texte de cette page.)



EXTRAIT D'UNE FEUILLE DE LA CARTE AU 1/50.000^e DES ENVIRONS DE PARIS

La reproduction photographique de cette portion de carte ne permet pas de donner les différentes couleurs qui spécifient tels ou tels détails, tels que bois ou rivières; néanmoins, on peut se rendre compte des courbes de niveau, beaucoup plus rapprochées autour de Pontoise, construite en amphithéâtre, que sur le plateau qui s'étend entre Eragny, Pierrelaye et Saint-Ouen-l'Aumône. On voit également les cotes d'altitude placées en des points spéciaux, croisements de routes, angles de champs clôturés, abris, etc...

Seule la carte anglaise est basée sur une autre mesure que le système métrique. Le pied, le pouce et le mille sont les mesures itinéraires adoptées. Le mille, on le sait, vaut 1.609 mètres 34 centimètres; cette mesure ne doit pas être confondue avec le mille marin qui vaut exactement 1.852 mètres.

Cette étude serait incomplète si nous ne disions pas quelques mots des procédés de l'avenir qui appartiennent, sans aucun doute à la photographie. Photographie terrestre et photographie aérienne interviendront certainement de façon capitale dans l'établissement de la carte. Déjà, bien avant la guerre, la photographie terrestre, ou mieux, la stéréophotogrammétrie était utilisée pour le levé des plans. Un Autrichien, le professeur Pul-

frich, a inventé un appareil, le stéréocomparateur, qui, par l'observation de deux clichés photographiques pris des deux extrémités d'une base courte, à l'aide d'un photothéodolite, permet de restituer le terrain.

Un autre inventeur, d'Orel, a complété cet appareil par tout un mécanisme qui supprime le calcul. La restitution est faite automatiquement par un jeu de bras de leviers réunissant une marque en forme de croix, vue dans le champ d'un stéréoscope, à un crayon qui se meut sur une feuille de papier.

La stéréophotogrammétrie a été utilisée en France pour le levé au 1/20.000^e de certaines régions des Alpes inaccessibles. Les résultats obtenus ont été tout à fait remarquables.

PAUL MEYAN.

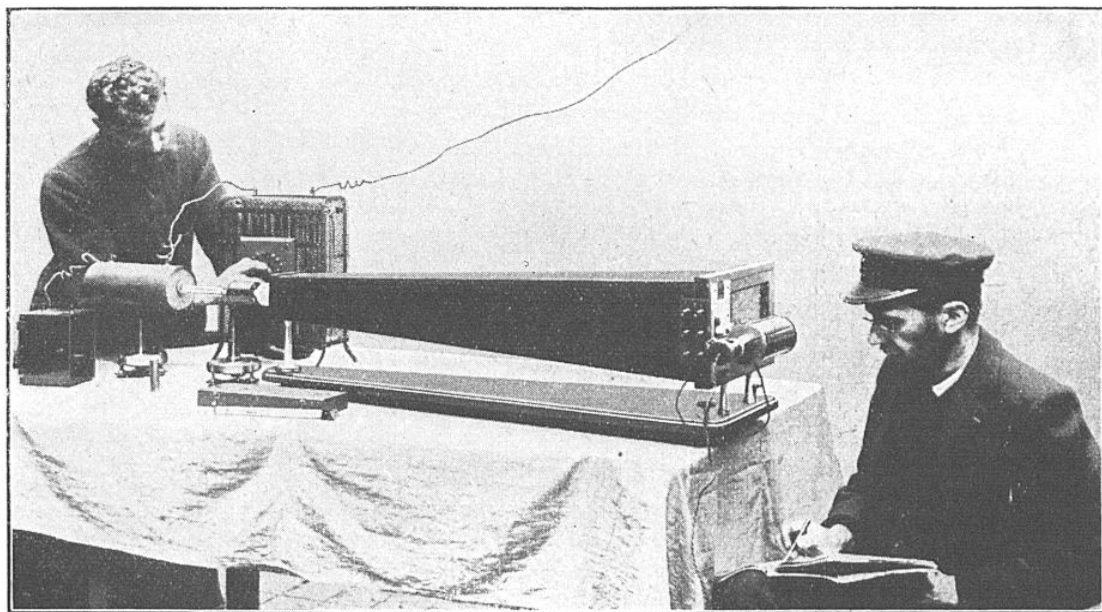
L'ANALYSE THERMIQUE DES ACIERS AU MOYEN DU DILATOMÈTRE ENREGISTREUR

Par Hugues SERVIER

M. PIERRE CHEVENARD a récemment construit un *dilatometre différentiel enregistreur*, qu'il utilise depuis quelques mois au laboratoire de la Société de Commentry, Fourchambault et Decazeville, à Imphy. Créé spécialement pour l'analyse thermique des aciers et l'étude de certains alliages, ce nouvel appareil rapporte la dilatation du métal considéré à celle d'un étalon convenablement choisi et son fonctionnement repose sur l'égalité de température de deux éprouvettes. Il décrit automatiquement une courbe dont l'ordonnée fournit la différence de dilatation des deux échantillons, et, d'autre part, la dilatation de l'étalon, qui parcourt l'axe des abscisses, permet le repérage très exact de la température.

La partie principale du dilatomètre com-

prend deux tubes juxtaposés T_1 et T_2 , en silice fondue, fermés à un bout et mastiqués à leur extrémité ouverte dans une douille D , solidaire de la tête de l'instrument. L'extrémité fermée desdits tubes s'engage dans le canal central en porcelaine d'un four électrique à résistance (230 millimètres de longueur et 25 millimètres de diamètre), garni intérieurement d'un moufle en argent ou en *baros* (alliage de nickel et de chrome). Les tubes T_1 et T_2 renferment chacun un échantillon ou petit cylindre de 4 millimètres, terminé d'un côté par une section plane, de l'autre, par une pointe arrondie qui bute contre leur fond hémisphérique. D'autre part, à l'intérieur de celles-ci, deux petites tiges de silice t_1 , t_2 , sollicitées par des ressorts de rappel, s'appuient sur la face plane



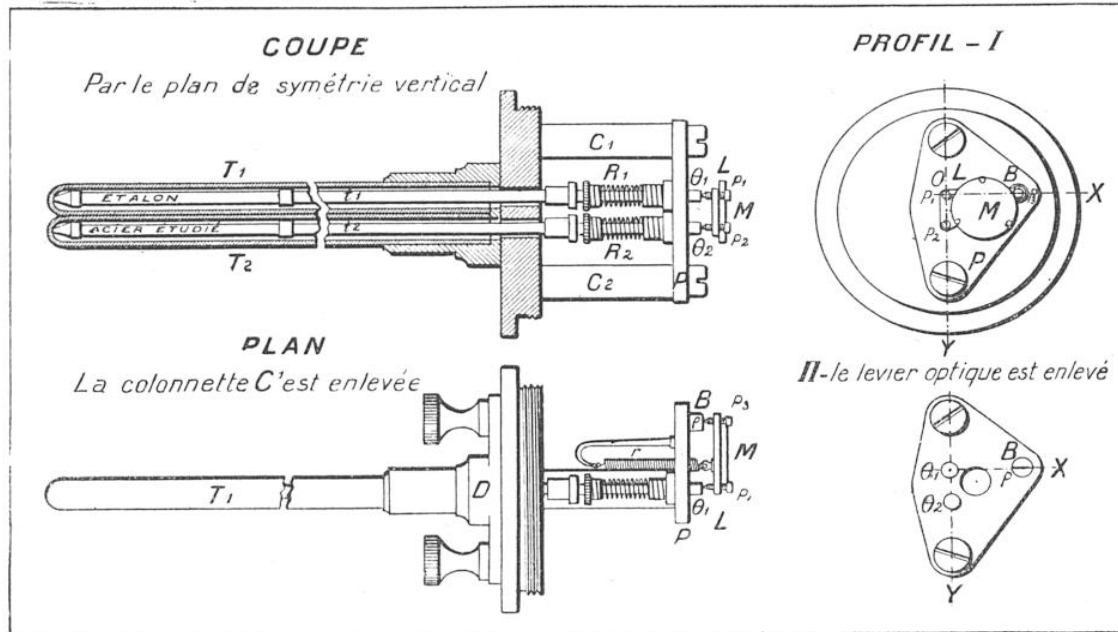
LE DILATOMÈTRE ENREGISTREUR CHEVENARD EN FONCTIONNEMENT

Ce nouvel appareil permet de rapporter la dilatation du métal considéré à celle d'un étalon convenablement choisi, et son fonctionnement repose sur l'égalité de température des deux éprouvettes.

des échantillons et transmettent leurs allongements à deux tiges d'acier trempées Θ_1 , Θ_2 dont les déplacements par rapport à la platine P_1 égalent les dilatations des éprouvettes rapportées à la silice fondue. Un levier optique L , porteur d'un miroir M et reposant par trois points p_1 , p_2 , p_3 sur les sommets d'un triangle rectangle, amplifie les dilatations. La pointe p_1 de l'angle droit s'appuie sur une petite crapaudine creusée à l'extrémité de l'axe de la tige de l'étalon Θ_1 , la pointe p_2 sur la face ter-

done une courbe plane dont l'abscisse mesure, à une constante près, la dilatation de l'étalon et l'ordonnée, la différence de dilatation des deux échantillons. Cette courbe s'inscrivant sur une plaque photographique, on peut en étudier à loisir les caractéristiques.

De son côté, la spirale de chauffe du four électrique a 200 millimètres de longueur ; elle s'enroule en bifilaire, afin de ne pas créer de champ magnétique et son pas décroît du centre vers les bords afin de compenser les pertes de chaleur aux extrémités, tandis que



COUPES ET PROFILS DU DILATOMÈTRE ENREGISTREUR CHEVENARD

T_1 , T_2 , tubes extérieurs en silice fondue; t_1 , t_2 , tiges intérieures en silice fondue; D, douille d'invar; C_1 , C_2 , colonnettes d'acier à 44 p. 0/0 de nickel; Θ_1 , Θ_2 , tiges d'acier chromé trempé; B, bloc d'acier portant la rainure φ ; L, levier optique; R_1 , R_2 , r, ressorts de rappel; p_1 , p_2 , p_3 , pointes d'acier trempé; M, miroir concave de 105 centimètres de rayon.

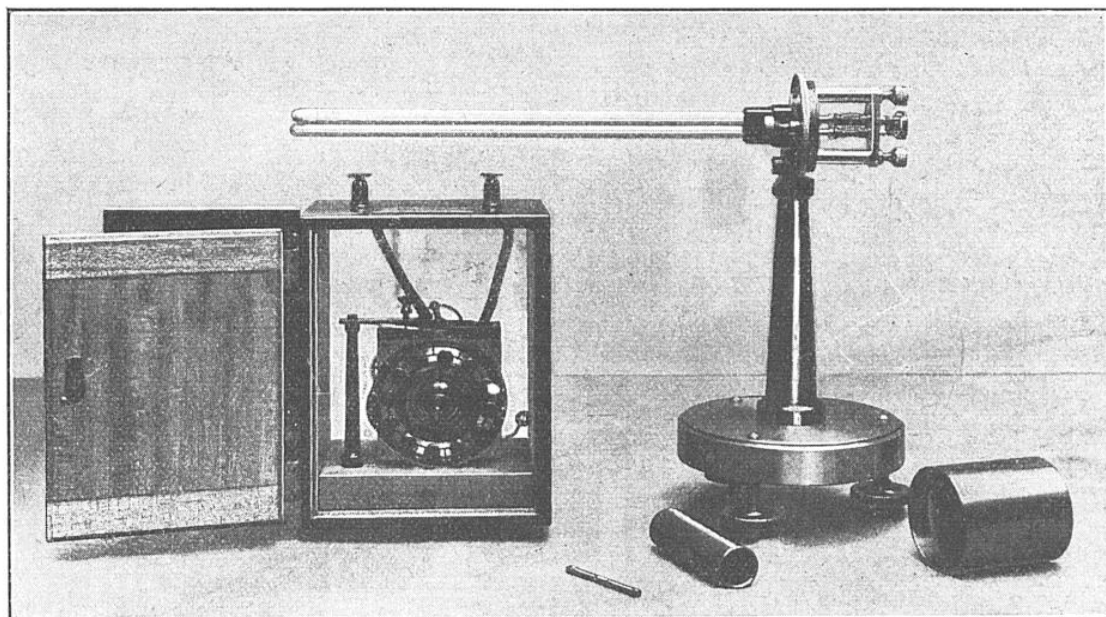
minale plane et parfaitement polie de l'autre tige Θ_2 alors que la troisième pointe p_3 se trouve astreinte à demeurer dans une rainure ménagée dans un bloc B d'acier trempé solide de la platine. Par construction, la ligne ΘX (prolongement de la rainure) rencontre l'axe de la tige Θ_1 et donne l'horizontalité quand l'appareil est de niveau. D'autre part, le mouvement complexe du levier optique, que produit la dilatation des éprouvettes, équivaut à une rotation autour de cette ligne ΘX proportionnelle à la différence de p_1 et de p_2 et la rotation autour de l'axe vertical ΘY est proportionnelle au déplacement de p_2 , comme l'indique la théorie. L'image d'un point lumineux décrit

les parois métalliques du moufle, épaisses de 2 millimètres, créent une enceinte à température uniforme sur une certaine longueur. Pour les essais aux basses et moyennes températures, M. Chevenard se sert d'un moufle en argent de 120 millimètres de long et d'éprouvettes de 100 millimètres de longueur ; pour les températures élevées, il emploie un moufle en baros d'une longueur moitié moindre et des échantillons mesurant seulement 50 millimètres. En outre, afin de compenser les effets de variations accidentelles de la température ambiante, il a fait établir en invar les organes d'amplification de l'appareil. Cette amplification s'élève à cent quarante fois dans le sens de l'abscisse

et à trois cents fois dans celui de l'ordonnée. En dépit d'une sensibilité aussi élevée, on peut, en choisissant convenablement l'étalon, obtenir des diagrammes de dimensions assez restreintes et d'une lecture très facile.

La source lumineuse qu'une de nos photographies (p. 512) montre en détail, se trouve limitée par un diaphragme de un dixième de millimètre de diamètre qui la réduit pratiquement à un point, en sorte que le miroir concave en fournit une image très nette sans interposition d'une lentille. Une fente verti-

transformations allotropiques des métaux ou de leurs alliages. La dilatabilité permet, en effet, d'étudier, entre des limites fort étendues, d'abord l'influence de la vitesse sur ces changements d'états plus ou moins anormaux, puis les variations passagères dont M. Ch.-Ed. Guillaume a indiqué la fréquence et précisé les lois, et surtout les modifications intimes permanentes que la trempe, le recuit ou l'écrouissage apportent aux aciers ainsi qu'à d'autres alliages métalliques. L'examen approfondi des courbes de



ORGANES DIVERS DU DILATOMÈTRE ENREGISTREUR DÉMONTÉ

A droite: partie principale de l'instrument comprenant les deux tubes juxtaposés, en silice fondue, fermés à un bout et mastiqués à leur extrémité ouverte dans une douille d'invar solidaire de la tête de l'appareil; à gauche: conducteur électrique qui commande l'électro-aimant servant à faire mouvoir l'écran devant la source lumineuse (Voir la photo de la page suivante).

cale de 2 millimètres de hauteur, normalement masquée par un écran mobile, se découvre à volonté, grâce à un électro-aimant commandé par une horloge à contact ou à main. Le tiret résultant enregistre alors très exactement le temps sur la courbe.

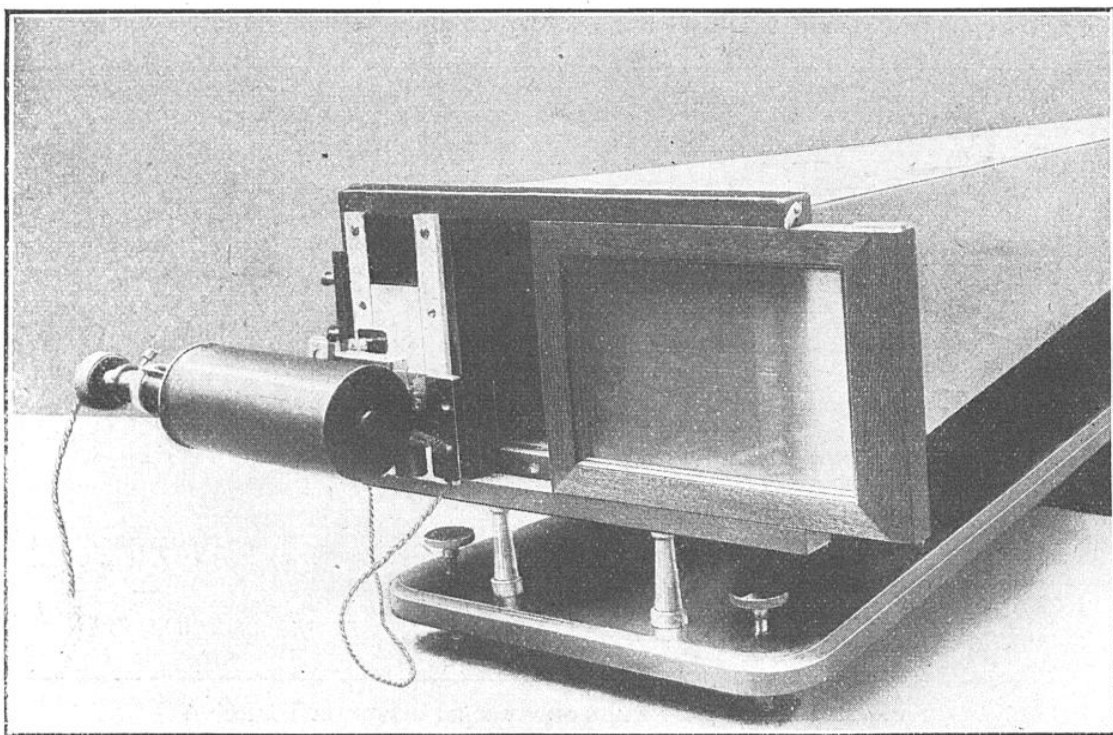
Vu sa construction simple, son maniement aisé, sa précision et les minimes quantités de métal qu'il exige, le dilatomètre différentiel enregistreur Chevenard facilitera beaucoup l'analyse thermique des aciers. Pour exécuter cette opération courante des laboratoires sidérurgiques, on tend maintenant à s'adresser de préférence à la *méthode dilatométrique*, capable de mieux révéler que les procédés calorimétriques les détails des

dilatation fournit les plus précieuses indications non seulement pour la connaissance de ces délicats phénomènes, mais aussi pour l'emploi industriel des substances dont elle révèle la constitution intime.

Quelques exemples suffiront d'ailleurs à montrer que le dilatomètre Chevenard complète heureusement les opérations de chimie analytique et de métallographie. Effectivement, dans les laboratoires sidérurgiques, l'analyse thermique des aciers permet seule de préciser les températures de transformations allotropiques ou d'évaluer les phénomènes de réversibilité d'un alliage. Grâce à elle, on peut donc avoir les données indispensables pour exécuter correctement les

traitements thermiques nécessaires pour l'obtention de tel ou tel acier. Pour appliquer, en ce cas, la méthode dilatométrique. M. Chevenard utilise comme étalon le *baros*, alliage de 10 de nickel pour 100 de chrome, qui possède, entre autres propriétés intéressantes en l'occurrence, une résistance mécanique élevée à chaud, une capacité calorifique moyenne voisine de celles des aciers et, en outre, s'oxyde assez difficilement.

le cas où la composition correspond à la formule $Fe^2 Ni$ tend vers zéro lorsque la teneur en nickel s'approche de 68 %. La singularité de dilatation réapparaît depuis ce pourcentage jusqu'au nickel pur mais avec un sens différent : les diagrammes du ferro-nickel à 59,2 % de nickel et du nickel forgé affectant des dispositions symétriques par rapport à l'axe des températures. De même, la disparition du magnétisme du fer électro-



DISPOSITIF D'ÉCLAIRAGE DU DILATOMÈTRE ENREGISTREUR CHEVENARD

La source lumineuse électrique consistant en une lampe à incandescence, se trouve limitée par un diaphragme de $1/10^e$ de millimètre de diamètre qui se réduit pratiquement à un point; en sorte que le miroir concave en fournit une image très nette sans interposition d'une lentille. Une fente verticale de deux millimètres de hauteur, normalement masquée par un écran mobile, peut se découvrir à volonté.

L'étude de la dilatabilité de nombreux alliages spéciaux offre également une importance industrielle capitale soit qu'elle corresponde à une application immédiate comme pour l'*invar* ou la *platinite*, soit qu'elle fournisse des renseignements sur les transformations internes. De même, le dilatomètre isole et met en évidence les singularités. Ainsi la courbe trouvée pour le ferro-nickel (à 59,2 % de nickel) fit découvrir, en la dégagant de l'allongement thermique normal, la *contraction anormale* accompagnant la transformation magnétique. Pour les ferro-nickels réversibles, cette contraction maximum, dans

lytique entraîne un changement d'allure de la courbe de dilatation, comparable à celui qui s'observe dans le cas du ferro-nickel à 59,2 % de nickel mais disposé symétriquement par rapport à l'axe des températures. Enfin, d'une manière générale, cet appareil permet de mesurer avec assez de précision les changements de dilatabilité produits par la trempe ou l'écrouissage pour qu'on en déduise, après coup, le traitement subi par un métal ou un alliage. Il est donc appelé à rendre d'incomparables services — et il les rend déjà — à l'industrie sidérurgique.

HUGUES SERVIER.

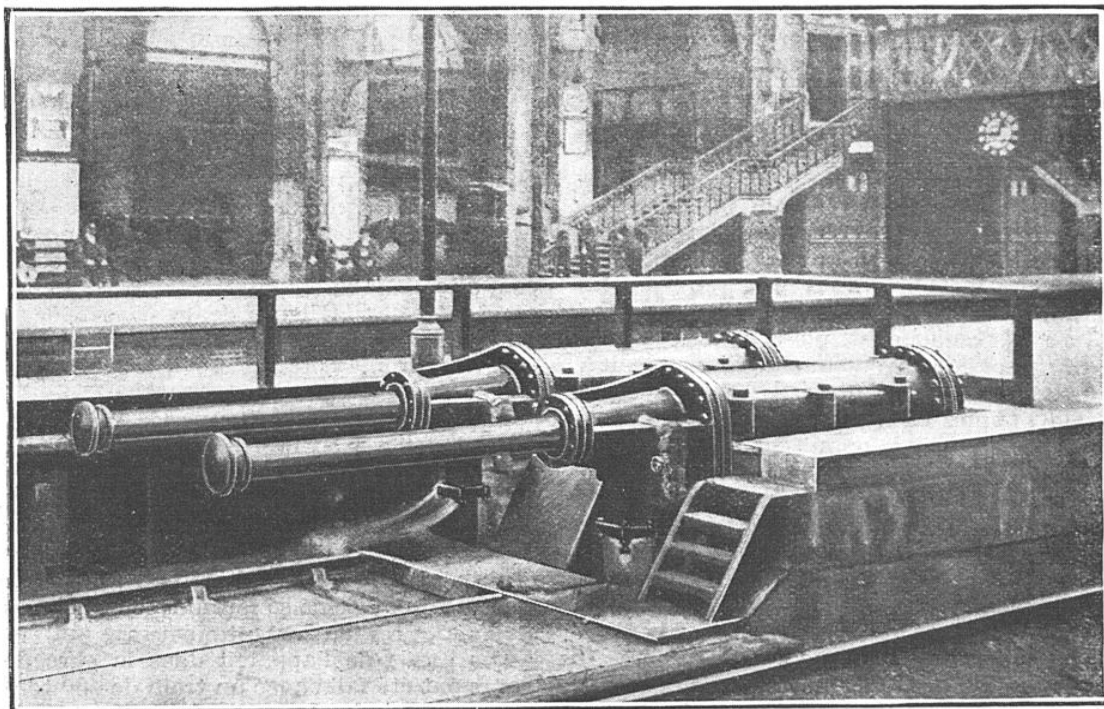
HEURTOIRS A GRANDE PUISSANCE POUR L'ARRÊT PROGRESSIF DES TRAINS DE CHEMINS DE FER

Par Jean DELSART

On sait que, lorsque des voies se terminent en cul-de-sac, comme dans les gares terminus ou dans certaines voies de garage ou de triage, il est de règle d'édifier à leur extrémité une construction en charpente ou en poutres de fer, doublée souvent d'une levée de terre pilonnée pour lui donner plus de résistance, dans le but d'arrêter les trains, machines ou wagons qui n'ont pas stoppé à temps, soit par suite d'un mauvais fonctionnement des freins ou d'une défaillance du mécanicien soit par suite d'une manœuvre mal faite. On les nomme heurtoirs ou butoirs ; ils sont fixes avec ou sans tampons de chocs à ressorts (analogues à ceux des wagons ou des locomotives), et ils

suffisent généralement à remplir leur office lorsque la vitesse à amortir est faible ; mais ils deviennent tout à fait insuffisants quand cette vitesse est un peu considérable. Des accidents plus ou moins graves, de nombreuses détériorations de matériel se sont produits de ce chef, et, pour y remédier, on a cherché depuis longtemps à rendre l'action de ces heurtoirs plus puissante et plus efficace, principalement en atténuant la brutalité du choc et en ménageant une progressivité nécessaire dans l'arrêt.

A la vérité, le heurtoir ne doit être là que comme instrument de garantie, et les véhicules, machines ou wagons, doivent toujours s'arrêter à une certaine distance sans le tou-



DEUX HEURTOIRS HYDRAULIQUES POUR UNE VOIE TERMINUS, INSTALLÉS DANS LA GARE DE TOURS (COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS)

33 *

cher ; sans cela, malgré la solidité de sa construction, il se trouverait bientôt avarié.

La disposition des heurtoirs varie naturellement avec la destination des voies qui les précèdent, la nature des chocs auxquels ils peuvent être exposés, et la nécessité plus ou moins impérieuse de protéger ce qui se trouve au delà, le plus souvent des bâtiments.

Sur les voies de garage qui ne reçoivent que des wagons isolés, ils n'ont qu'une faible importance ; sur celles en cul-de-sac servant à la manœuvre des trains, ils doivent présenter une grande résistance, et ils sont formés généralement d'une pièce de bois horizontale fortement contreventée par une charpente noyée dans le terre-plein. L'absence de tampons de choc a des inconvénients au point de vue de la conservation du matériel, mais elle diminue les frais d'établissement, qui sont de 500 francs environ (le prix d'avant la guerre). Un tampon avec ressort en acier coûtait 150 francs. Que vaut-il maintenant ?

Mais dans les gares têtes de lignes, comme à Paris, les heurtoirs établis aux extrémités des voies principales devant protéger les bâtiments de la gare et ses abords, sont constitués très solidement, pourvus de tampons à ressort et contreventés soit à l'avant, soit à l'arrière, suivant la place disponible.

Un premier et très sérieux perfectionnement a consisté à remplacer le ressort des tampons par un système hydraulique analogue au frein employé pour amortir le recul des canons ou le choc des volées de ponts tournants à évolutions rapides.

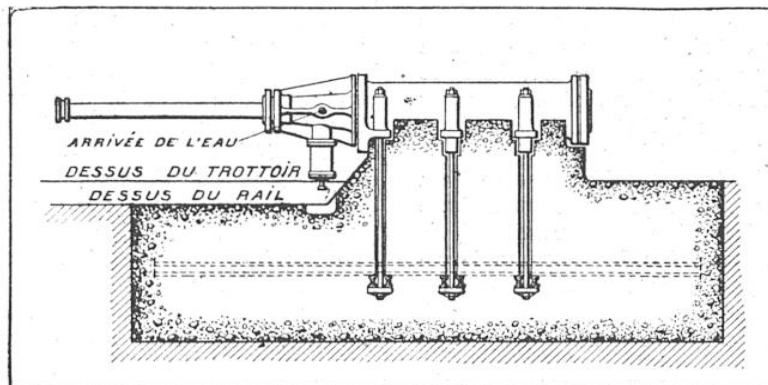
Le heurtoir hydraulique, dont nous donnons la photographie, ainsi que les coupes, pages 513, 514 et 515, a été établi par la compagnie d'Orléans dans sa gare de Tours. Il est construit de manière à pouvoir absorber la force vive d'un train de 400 tonnes l'abordant à une vitesse de 16 kilomètres à l'heure.

Il se compose, ainsi qu'on peut le voir, de

deux cylindres de 0 m. 432 de diamètre intérieur, dont les pistons, terminés par les tampons de choc, ont une course de 2 m. 144. Deux rainures, ménagées dans la paroi de chacun des cylindres, ont, sur une faible longueur, une largeur du quart environ de la circonférence de cette paroi, puis elles se rétrécissent brusquement et vont en diminuant progressivement jusqu'à une faible distance du fond des cylindres. La résistance des pistons à l'enfoncement résultant d'un choc violent va ainsi en croissant depuis le début jusqu'à la fin de la course, suivant une loi en rapport avec la section des rainures.

Les pistons ne peuvent s'enfoncer dans les

cylindres qu'autant qu'un volume d'eau égal au volume de la tige du piston qui pénètre ainsi dans les cylindres peut être évacué au dehors. Dans ce but, une soupape *S* est installée à la partie antérieure de chacun des deux cylindres,



LE HEURTOIR A FREIN HYDRAULIQUE DE LA GARE DE TOURS, VU EN ÉLEVATION ET COUPE PARTIELLE

La figure montre l'installation générale de l'appareil et les tiges de fondation dans le terrain, à l'extrémité de la voie.

dres, et est en relation avec une conduite d'eau, sous une pression d'au moins 1 k. 5, reliée à la canalisation de la ville. Une soupape de retenue, qui est placée à l'orifice de cette conduite dans le cylindre, et dont le détail est donné par la figure de la page 516, se ferme lorsque, sous l'influence de la pénétration du piston, la pression devient supérieure à celle de l'eau dans la conduite.

Lorsque le convoi, qui a enfoncé les pistons, cesse de presser sur les tampons, l'eau de la conduite, en passant par les rainures, exerce une pression sur les deux faces du piston, et, comme la face arrière a une surface plus grande que la face avant, les pistons reprennent leur position primitive. La remise en batterie du système se fait ainsi en quelques secondes, presque instantanément.

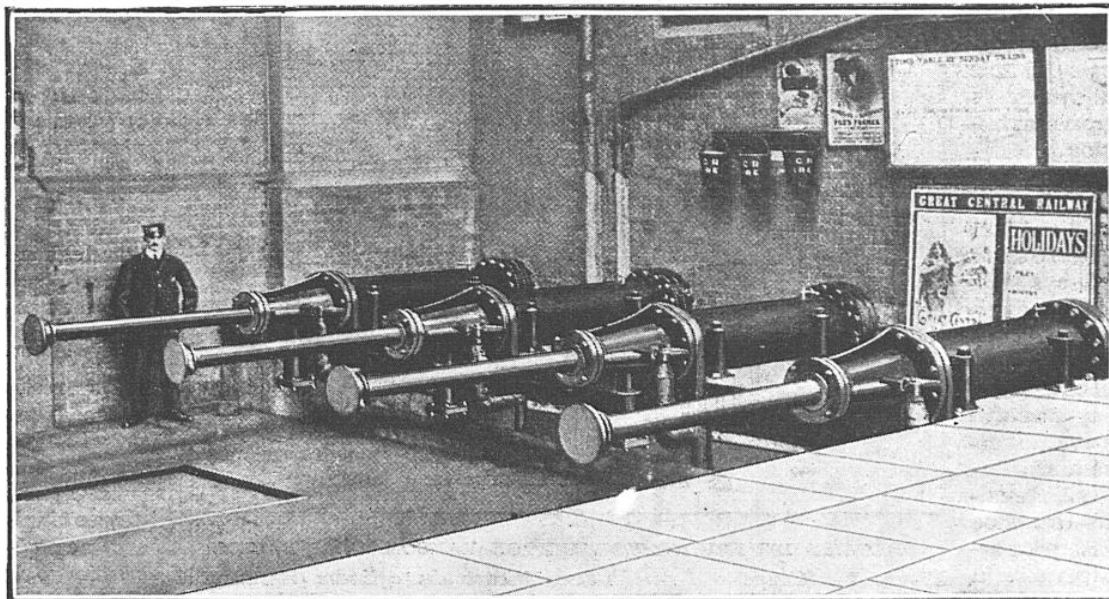
Les essais de l'appareil dans la gare de Tours ont été faits avec un train de 400 tonnes composé de douze wagons chargés de charbon remorqués par une locomotive avec son tender. Il a été procédé à douze épreuves

successives de choc, à des vitesses qui ont varié de 2 km. 900 à 10 km. 700.

A partir d'une vitesse de 5 kilomètres, les pistons s'enfonçaient dans les cylindres d'une quantité presque constante, qui a varié de 2 m. 3 à 2 m. 12. Ce résultat n'a rien de surprenant, car la résistance opposée par les pistons est fonction de la vitesse d'enfoncement. Les seules avaries qu'ait subies le matériel se réduisent à un certain déversement des parois extérieures des derniers wagons, déversement provoqué par le coup de bélier

piston sera plus longue. On a donc tendance à l'allonger le plus possible ; mais on est promptement arrêté dans cette voie par la limite de résistance du métal à la flexion. Une tige trop longue ploierait vite sous le choc, mettant l'appareil hors de service.

Tout autre est le système imaginé par M. Rawie, auquel il a donné le nom de heurtoir glissant à freinage. C'est, en principe, un heurtoir ordinaire, métallique, avec tampons de chocs à ressorts, fixé par une tige à une plate-forme, formée de traverses, pouvant



QUATRE HEURTOIRS HYDRAULIQUES, POUR DEUX VOIES PARALLÈLES, INSTALLÉS DANS UNE IMPORTANTE GARE ANGLAISE DU « GREAT CENTRAL RAILWAY »

que produisait l'inertie des vingt tonnes de charbon de chaque wagon, dont le centre de gravité se trouvait notablement au-dessus du plan de choc, c'est-à-dire du plan médian des tampons et du châssis.

Quant aux heurtoirs, ils ont résisté aux chocs sans qu'il fût possible de distinguer le moindre décollement du béton aux joints où il vient affleurer les cylindres.

Enfin, la machine qui se trouvait en tête du train n'a subi aucune avarie, et le personnel n'a ressenti qu'un choc assez fort, mais ne présentant pour lui aucun danger.

Ces heurtoirs sont construits en Angleterre dans les ateliers de MM. Ransomes et Rapier, à Ipswich. Ils sont installés dans un certain nombre de grandes gares anglaises.

On comprendra aisément que leur action sera d'autant plus efficace que la tige du

glisser avec la plus grande aisance entre deux surfaces dont l'inférieure est formée d'une couche de sable ou de béton, et la supérieure par les deux rails de roulement sur lesquels circulent les véhicules à arrêter.

Quand un train ou une rame de véhicules vient le heurter avec une force vive supérieure à celle pouvant être absorbée par les ressorts des tampons, il se déplace en avant en entraînant la plate-forme qui, chargée à sa partie supérieure par les véhicules qu'il s'agit d'arrêter, devra glisser sur la couche de sable ou de béton en produisant par son frottement une résistance d'autant plus grande que cette surface de frottement sera plus étendue et le poids des véhicules à arrêter et qui circulent sur les rails de roulement sera lui-même plus grand. Il se produit un véritable freinage dans le genre de celui

du frein à sabot, et dont il est possible de fixer les éléments d'après le poids des véhicules à arrêter et d'après la longueur d'arrêt qu'on désire obtenir, étant donné la vitesse au choc du train ou des véhicules isolés.

Les effets du choc échappent, il est vrai, à tout calcul précis. On ne peut calculer la résistance d'un heurtoir qu'en le supposant soumis à une charge immobile. Le train ou la rame de wagons possède, au moment du choc, une force vive susceptible d'accomplir un travail qui ne peut être équilibré que par un autre travail. C'est donc l'heurtoir qui doit assurer la transformation.

Par contre, le travail qui doit être fourni pour absorber graduellement la force vive d'un train en marche s'évalue aisément.

L'intensité du choc est proportionnelle à une charge immobile appliquée dans des conditions telles que l'effet soit équivalent.

La valeur de cette charge immobile peut être obtenue en multipliant la force vive du train par un coefficient d'expérience qui dépend des matériaux constituant le heurtoir et de la construction de celui-ci.

Ce coefficient, établi par de longs essais, varie de 1 à 5. Ces chiffres sont suffisamment exacts pour les besoins de la pratique.

La compression des ressorts, le frottement des tampons, le freinage, etc., doivent équilibrer la force vive du train, de sorte que la vitesse soit réduite à zéro au moment du contact avec le heurtoir. Si, à ce moment, le train possède encore une certaine vitesse, l'excédent de sa force vive est équilibré par le heurtoir. Si cet excédent dépasse la limite élastique de celui-ci, il y a avarie au heurtoir, aux véhicules et à la voie. Chaque ressort supporte une compression d'environ 7 tonnes.

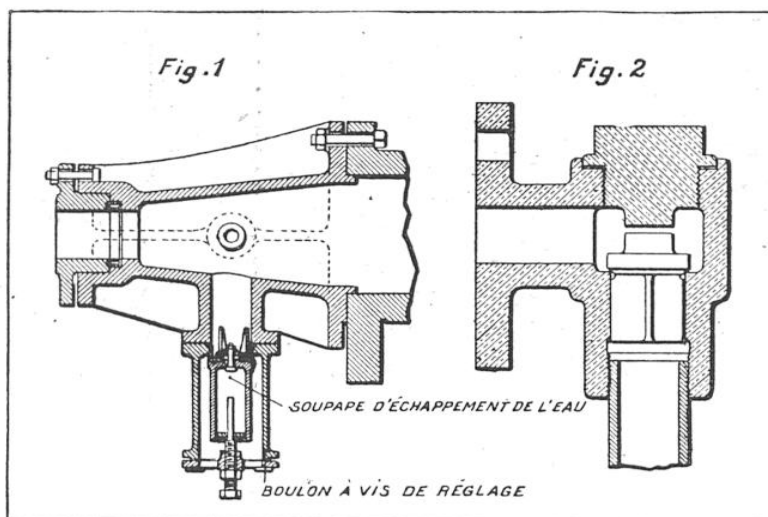
La quantité de force vive équilibrée par la compression des ressorts dépend de la longueur du train et du nombre des wagons accouplés. De longs trains absorberont une plus grande partie de l'énergie que des wagons isolés ou des petites rames de wagons lourds.

Pratiquement, la quantité de force vive à équilibrer par le heurtoir est représentée assez exactement, pour un train de vingt wagons, par les $\frac{3}{5}$ de la force vive totale, et, pour vingt-cinq wagons, par la $\frac{1}{2}$.

Il faut tenir compte, pour l'arrêt des trains

ou des wagons, non seulement de la solidité du heurtoir, mais surtout de celle des véhicules, puisque leur destruction est beaucoup plus onéreuse.

La résistance d'un véhicule, wagon, voiture ou locomotive, est représentée par l'intensité du choc auquel il peut être soumis



DÉTAILS DU FREIN HYDRAULIQUE RANSOMES ET RAPIERE

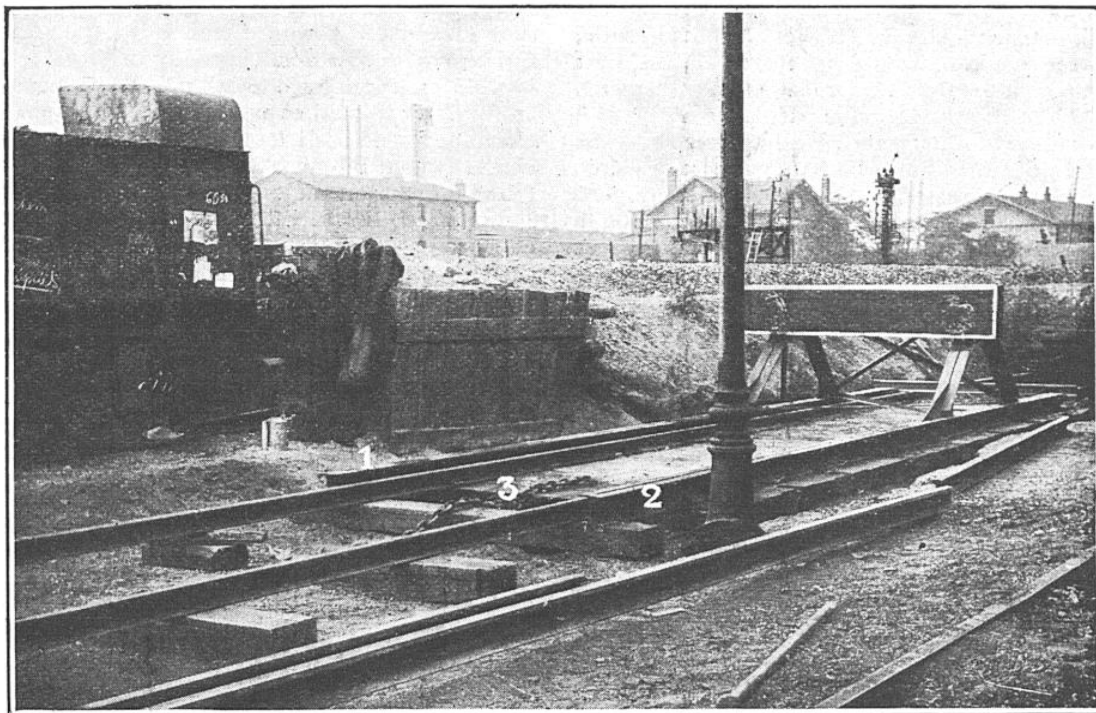
Figure 1 : Coupe à l'extrémité antérieure du cylindre montrant le système d'échappement de l'eau; la soupape de retenue de l'eau est au centre, au-dessus de la soupape d'échappement. — Figure 2 : Détail de la soupape de retenue de l'eau.

sans être endommagé. On obtient sa valeur en divisant, par les coefficients indiqués pour les heurtoirs, les charges immobiles auxquelles pourraient résister les véhicules.

Ces charges sont : 60 à 80 tonnes pour un wagon léger de construction ancienne, 80 à 100 tonnes pour un wagon de bonne construction, 100 à 300 tonnes pour une voiture à voyageurs moderne ou une locomotive.

Ce calcul de la résistance n'est toutefois applicable que si les tampons restent en contact. Si celui-ci cesse, par suite de déraillement ou d'une autre cause, un choc de moindre intensité occasionnera des avaries.

Pour éviter toute détérioration au matériel roulant, à la voie et au heurtoir lui-même, ce dernier doit absorber seul toute la force vive du train diminuée du travail de compression des ressorts, du frottement des tampons et du freinage, et aussi empêcher toute réac-



VUE GÉNÉRALE D'UN HEURTOIR GLISSANT A FREINAGE, SYSTÈME RAWIE

1 et 2, rails mobiles, ou longrines, fixés au heurtoir et se déplaçant en avant avec lui sous l'action du véhicule ou du train qui l'aborde avec vitesse, et entraînant également les traverses formant patins, qui glissent en freinant entre les rails de la voie et le ballast ; 3, chaîne dont la traction fait revenir le heurtoir et les traverses supportant le tronçon de voie mobile à leur position première.

tion capable d'endommager les véhicules.

C'est pour réaliser ces conditions qu'a été établi le heurtoir Rawie, lequel n'est pas fixé aux rails de la voie, mais repose sur deux longrines en fer dont le niveau inférieur coïncide avec celui du patin des rails. Ces derniers dépassent le heurtoir en arrière de la longueur correspondant au glissement maximum que l'on admet pour l'appareil.

Les longrines sont rendues solidaires d'une série de traverses jointes, formant sabot qui, comme on l'a dit plus haut, glissent sur ballast ou sur sable et auxquelles les rails sont tirefonnés à la manière ordinaire.

La position du heurtoir par rapport au sabot des traverses est telle que, lorsqu'un véhicule vient à l'aborder, ses deux premiers essieux reposent sur le sabot ; leur poids est donc utilisé pour augmenter le frottement sur le sol et réaliser un freinage énergique. Un simple calcul permet de déterminer les dimensions à donner au sabot suivant la force vive du wagon ou de la rame de wagons qu'il s'agit d'arrêter et suivant la longueur du glissement disponible, laquelle est limitée par

la plus grande distance que le rail peut franchir sans appui entre le sabot, supposé déplacé par le choc, et la première traverse fixe ; elle est donc assez réduite.

Pour l'augmenter, et pour rendre en même temps le freinage progressif, on peut relier au sabot, par des barres articulées, un certain nombre de traverses placées à la suite, comme l'indique la figure page 520 ; elles sont successivement entraînées, et le porte-à-faux du rail ne dépasse pas la distance que les barres articulées lui permettent de prendre.

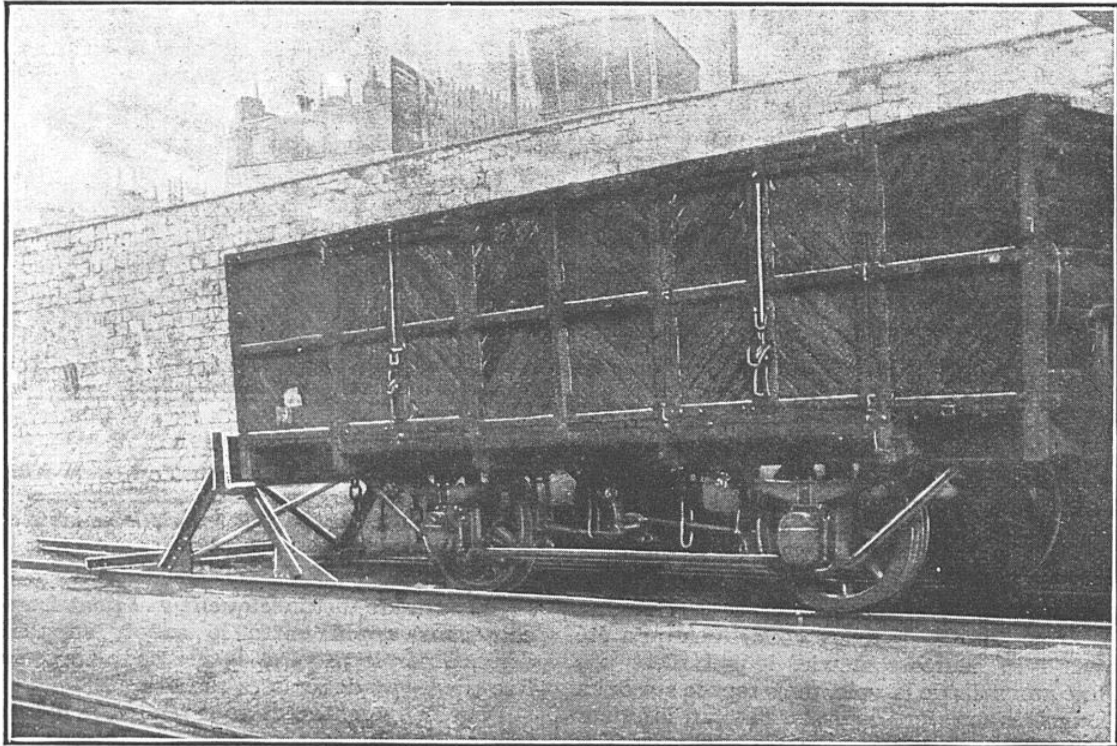
Le heurtoir reçoit le choc du wagon ou du train sur une traverse à hauteur des tampons. Si ce choc est suffisant, il est entraîné, le sabot glissant sous les rails. La puissance de freinage peut être augmentée à volonté par l'allongement du sabot. Elle doit être calculée exactement. Elle ne devra pas être suffisante pour immobiliser le heurtoir, car on rétablirait alors les conditions d'un heurtoir fixe ; la force vive donnerait lieu à un choc en retour qui exposerait les véhicules à des dégâts et le personnel à des accidents.

La résistance initiale qui s'oppose au

déplacement lors du choc est la plus grande, parce que la masse du heurtoir, relativement importante, doit être mise en mouvement.

L'effort initial pour déplacer l'appareil est donc le plus grand. Un heurtoir recevant le choc faible d'un train à une vitesse modérée n'est pas déplacé, mais absorbe entièrement la poussée. Lorsque l'intensité du choc a une valeur suffisante pour provoquer soit la rupture d'un heurtoir fixe ordinaire, soit

doit être placé à une distance du quai inférieure au déplacement maximum probable, la voie est prolongée dans une fosse pénétrant dans le quai et recouverte d'un plancher approprié dont les lames ont leur tranche taillée en biseau et au-dessous desquelles glisse un caisson métallique fixé au heurtoir. Pendant le glissement, les lames se soulèvent et se superposent sur la plate-forme avant du heurtoir (fig. page 519, lignes en pointillés).



WAGON A MARCHANDISES ABORDANT LE HEURTOIR RAWIE

Sous l'action du choc, le heurtoir se déplace en avant jusqu'à l'arrêt complet du véhicule.

des avaries au matériel, le heurtoir Rawie se déplace en avant et transforme en frottement l'excédent dangereux de force vive.

Pour les trains de voyageurs, il importe de rendre ce premier choc aussi faible que possible. On y parvient en diminuant la résistance initiale de frottement et en augmentant progressivement ce même frottement.

Dans ce but, un certain nombre de traverses sont réunies l'une à l'autre, comme on peut le voir sur la figure de la page 520.

Ces traverses ne sont ainsi entraînées que les unes après les autres et la résistance de frottement augmente progressivement. On assure donc un choc très faible et un parcours de frottement réduit. Quand le heurtoir

Après l'arrêt, les madriers qui constituent le plancher sont remis en place à la main.

En somme, ce heurtoir, qui s'applique avec la même efficacité à l'arrêt des wagons dans les triages et des trains de voyageurs dans les gares, utilise pour le freinage le poids même des véhicules qui presse sur la surface totale du sabot, puisque la charge se transmet tout entière par les deux rails.

Il est susceptible, d'après les données de son constructeur, d'arrêter, sur une distance de 3 à 4 m. 25, quatre wagons de vingt tonnes marchant à la vitesse de 15 kilomètres à l'heure, ou vingt-cinq wagons marchant à 8 kilomètres ; sur 3 à 6 mètres, il en arrêtera trente-cinq marchant à cette dernière vitesse.

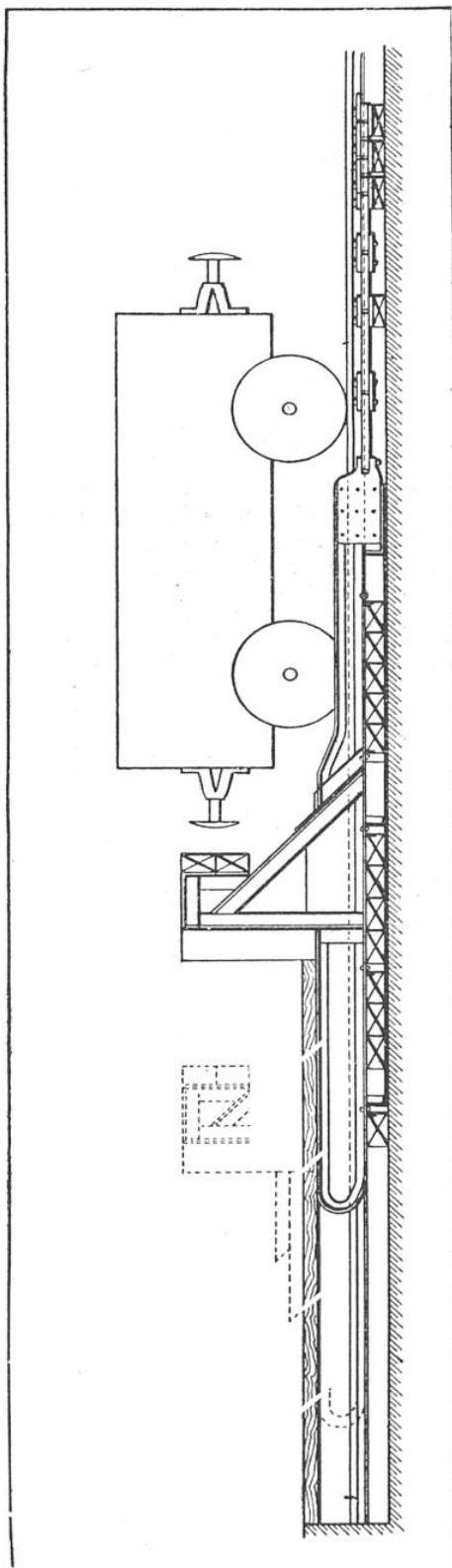


FIGURE SCHEMATIQUE PERMETTANT DE SE RENDRE COMPTE DU FONCTIONNEMENT DU HEURTOIR RAWIE

On voit en pointillé la position que le heurtoir a prise après avoir été heurté par le véhicule; le caisson placé sous le plancher du trottoir s'est également déplacé en avant, et deux lames de ce plancher, dont la tranche avant est taillée en biseau pour faciliter leur soulèvement, se sont superposées en participant au mouvement de recul. On voit également les traverses formant patins attachées aux longrines supportant le heurtoir et se déplaçant avec lui.

Un train de deux cents tonnes, marchant à 20 kilomètres, sera arrêté sur une distance de 5 à 7 mètres, ou de 8 à 10 mètres s'il pèse trois cents tonnes; s'il est de quatre cents tonnes, le heurtoir se déplacera en avant de 10 à 12 mètres, et de 13 à 16 mètres si le train atteint un poids approximatif de six cents tonnes.

Un essai fait officiellement a donné un résultat remarquable : un train pesant près de deux cents tonnes, marchant à la vitesse de 11 km. 6 à l'heure, et dont la force vive était de près de cent tonnes-mètres, a pu être arrêté après un parcours de 7 m. 45 sans que le heurtoir ni le matériel roulant n'aient souffert des chocs anormaux résultant de l'abordage quelque peu brutal du heurtoir.

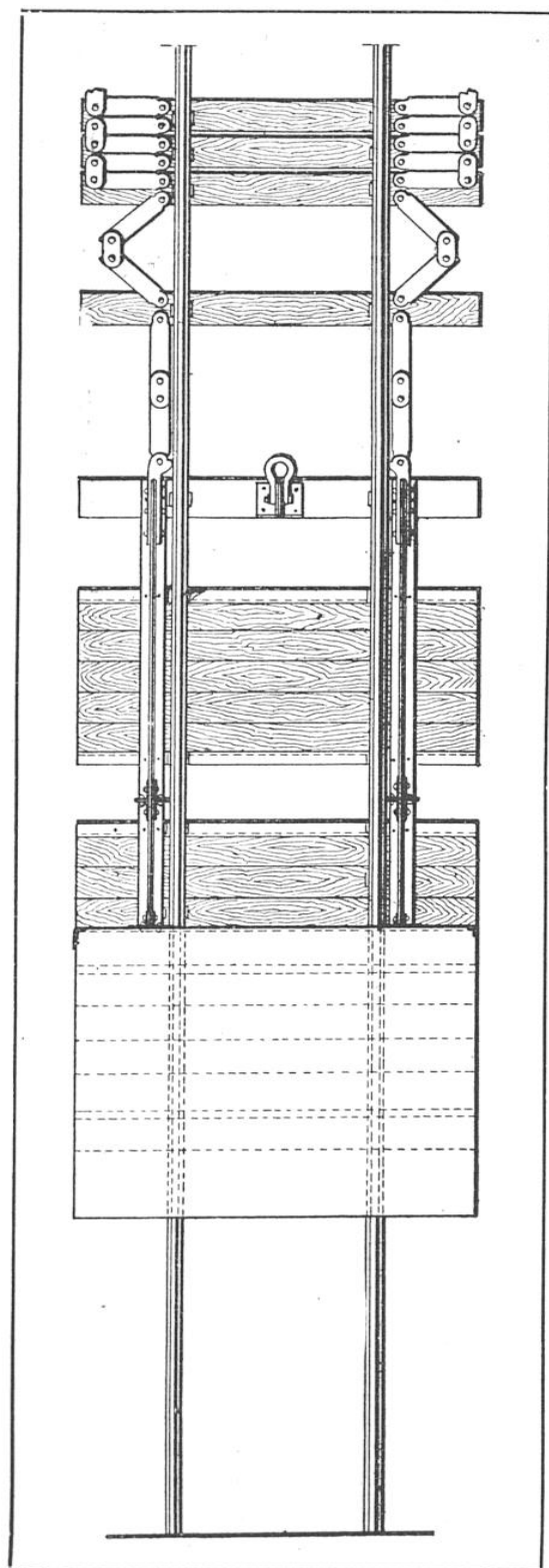
Cet appareil a été installé dans un certain nombre de grandes gares, en France et à l'étranger. Partout il a donné complète satisfaction, tant aux terminus que sur les voies de manœuvre. Nous publions la photographie de celui que la compagnie du Nord a fait poser dans sa gare de la Plaine-Saint-Denis.

Pour la remise à leur place primitive, après l'arrêt des différents éléments constituant l'appareil, un crochet est fixé par une chaîne à la première traverse, celle sur laquelle repose le heurtoir, comme on le voit sur la photographie publiée à la page 517. On l'attache au véhicule avant de faire revenir celui-ci en arrière, et, dans sa course de retour, il entraîne tout l'ensemble jusqu'à ce qu'il ait repris sa première position.

Mais ces heurtoirs pour voies terminus ou en cul-de-sac ne sont pas les seuls qu'utilisent les compagnies de chemins de fer. Il en est d'une autre sorte, fixes ou amovibles, qui sont plus particulièrement destinés à arrêter les wagons en manœuvres ou à s'opposer à leur déplacement intempestif lorsqu'ils sont à l'arrêt sur les voies de garage.

Ces heurtoirs se placent surtout à proximité des points de jonction, par aiguillages, des dites voies de garage avec les voies principales; ils sont destinés à protéger celles-ci contre le danger que présentent les wagons qui, parfois, viennent accidentellement s'aiguiller sur elles.

Il suffit d'un vent violent, en effet, pour mettre en mouvement un véhicule de chemin de fer, surtout s'il est peu chargé; un coup de tampon dans une manœuvre, une rupture d'attelage peuvent amener le même résultat et entraî-



VUE EN PLAN DE LA VOIE, MONTRANT LE SYSTÈME DES TRAVERSES JOINTES L'UNE A L'AUTRE PAR DES TIGES ARTICULÉES
Ces tiges permettent aux traverses de se déplacer plus ou moins, en formant frein-sabot, selon le recul du heurtoir, qui les entraîne avec lui au moyen des rails mobiles ou longrines quand il reçoit le choc violent d'un train ou de véhicules isolés.

ner les conséquences les plus graves si la gare se trouve au sommet d'une pente. Un wagon ainsi lancé peut descendre très loin sur la voie principale et venir heurter un train en marche, et c'est là ce qui s'est produit de trop nombreuses fois.

Il y a donc lieu d'assurer l'immobilité du wagon avant sa sortie de la gare, et le moyen le plus élémentaire est l'embarriage des roues ; mais, outre que ce procédé ne peut s'appliquer aux roues à disque plein qui sont généralement adoptées aujourd'hui pour le matériel à voyageurs, le véhicule est souvent déjà loin et on ne peut plus l'arrêter en courant après lui pour enrayer les roues.

On peut employer une cale à main, portative, simple ou double, en forme de sabot de frein, et qui se pose sur le rail en avant de la rame de wagons ; mais ces cales sont lourdes, peu maniables, s'égarant facilement, et, comme pour l'embarriage il faut arriver à temps, il est préférable, en somme, de placer sur la voie même des appareils sûrs pouvant arrêter d'une manière certaine ou, au contraire, laisser passer quand il y a lieu, les wagons en mouvement pour une cause quelconque.

Dans tous les cas, les taquets ou arrêts mobiles pouvant à volonté ouvrir ou fermer la voie ne sont eux-mêmes efficaces que s'ils ne sont pas trop éloignés des véhicules en mouvement qu'ils sont chargés d'arrêter. Sans cela, la vitesse acquise aidant, ils seraient facilement franchis, le wagon restant quand même sur les rails et continuant sa course particulièrement dangereuse.

L'un des plus simples taquets-butoirs utilisé en France consiste en une traverse de bois formant arrêt pour le boudin des roues et qui empêche celles-ci de passer quand elle est relevée et appuyée contre deux cales fixes posées sur les traverses de la voie. Les deux bras qui la portent sont articulés sur la traverse inférieure, de sorte que le taquet peut être couché sur le ballast, permettant ainsi au boudin des roues de passer librement. Le système permet donc de laisser passer ou d'arrêter les roues en abaissant ou en relevant la traverse-taquet ou taquet-butoir.

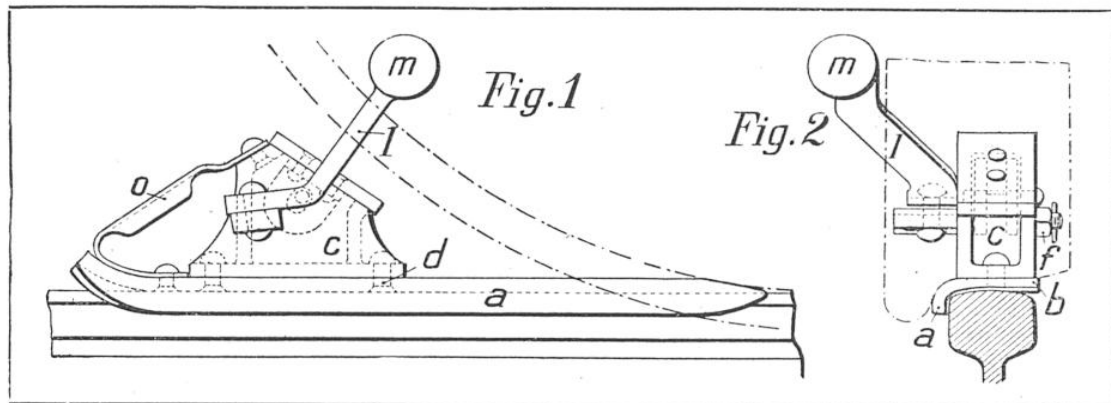
Une autre sorte de traverse-butoir est constituée par un rail à champignon, et le butoir relevé est maintenu en place très solidement au moyen d'un loquet spécial.

Enfin, l'arrêt mobile est formé de pièces de bois qu'on place perpendiculairement au rail et qui empêchent les roues des véhicules de passer. Pour cela, elles sont articulées à une extrémité, et, à l'autre, tombent entre les branches d'une poutree verticale à fourche qui les fixe dans une position invariable.

D'autres fois, cette pièce de bois est remplacée par un secteur en forte tôle pouvant

au rail ; le boudin de la roue qui l'aborde le chasse alors du rail. Il se grippe et saute encore quand le rail est recouvert de boue ou de terre, ou sur les parties de voie dont l'entretien laisse à désirer. Il se coince sur les parties de voie où le champignon du rail est écrasé par l'usure et ne permet plus au sabot de passer convenablement.

Enfin, un calage hâtif trop près ou une absence de calage causent également des accidents qui sont dus aux circonstances suivantes, expliquées par MM. Gounon et Rouchet, inventeurs d'un nouveau sabot-frein



FREIN OU CALE-SABOT SUR LEQUEL EST ADAPTÉ UN DISPOSITIF ASSURANT SON RENVERSEMENT DÈS L'ARRÊT DU WAGON, LAISSANT ENSUITE LA VOIE LIBRE

(On trouvera à la page suivante une vue en plan de l'appareil.)

Fig. 1 : Vue en élévation longitudinale, du côté intérieur de la voie, quand la première roue du véhicule, indiquée en lignes mixtes, vient de monter sur le sabot. — Fig. 2 : Le rail est vu en coupe et la roue est indiquée en lignes mixtes.

a, joue unique placée à l'intérieur de la voie; b, plate-forme du sabot; c, bâti; d, boulons; f, écrou de serrage; l, levier; m, contrepoids; o, poignée pour porter l'appareil.

tourner autour d'un axe parallèle au rail. En se relevant, il se présente comme une cale contre laquelle la roue vient buter.

Le triage des wagons par la gravité, c'est-à-dire par manœuvre « à la volée » ou « à l'anglaise », dans laquelle le wagon ou la rame de wagons sont lancés par la machine au lieu d'être accompagnés par elle, et qui est actuellement indispensable en raison de l'intensité des transports, car elle économise beaucoup de temps, cause d'assez nombreux accidents de matériel et parfois aussi de personnes. Dans la manœuvre par la gravité, il est fait usage d'un sabot-frein à deux joues qui se pose à cheval sur le rail, et qui, placé à une distance convenable, provoque l'arrêt du wagon lancé par son patinage sur le rail.

Mais parfois ce sabot saute, ou bien il se coince. Il saute quand il est mal placé, c'est-à-dire lorsque la joue intérieure ne colle pas

perfectionné que nous décrivons plus loin.

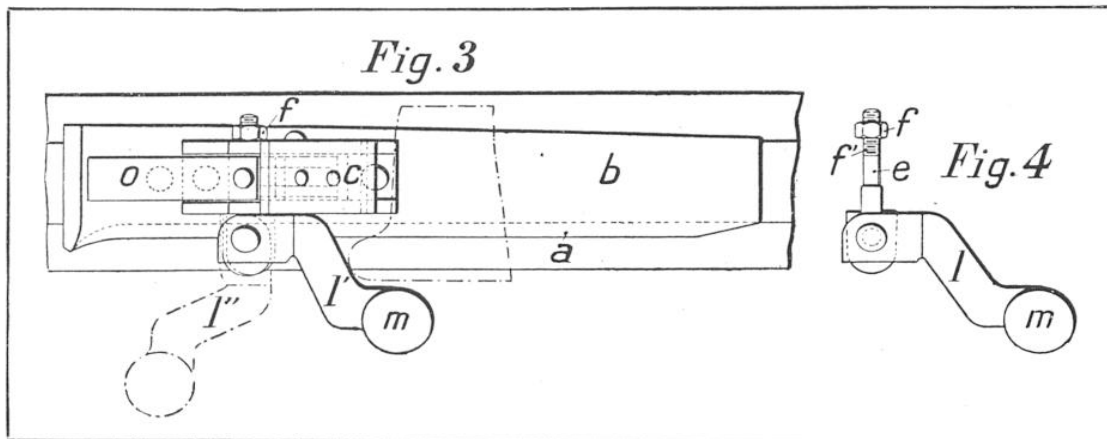
Il se trouve fréquemment dans le même train des éléments pour la même direction à envoyer sur la même voie. Il en résulte que les wagons descendront cette voie à des intervalles très rapprochés. Cependant, le caleur devra chaque fois suivre le wagon lancé jusqu'à son arrêt complet et retirer le sabot-frein qu'il reportera ensuite en avant pour recevoir un deuxième wagon lancé. Il est indispensable, en effet, que le sabot soit retiré chaque fois de dessous la roue, car, autrement, la longueur de la voie pour recevoir les wagons serait limitée au point d'arrêt du premier wagon qui se trouverait bloqué par le sabot. Il serait ensuite nécessaire de venir avec la machine sur cette voie, d'accrocher les wagons triés et de tirer en avant pour dégager tous les sabots bloqués.

Malheureusement, il arrive trop souvent

que le caleur, malgré sa diligence, arrive trop tard pour poser son sabot à distance convenable, quelquefois même le deuxième wagon arrive à un intervalle tellement rapproché que le wagon n'est pas calé du tout.

On a bien essayé de réagir contre cette façon de procéder, et il a été recommandé aux caleurs de couvrir d'abord la voie en plaçant un sabot et de se préoccuper ensuite du retrait du sabot placé sous le premier wagon lancé, mais, pratiquement, le caleur arrive trop tard pour opérer ce retrait et le sabot se trouve engagé de telle sorte que la place est

Le sabot est mis en place sur le rail à l'endroit convenable, le levier étant dans la position l' . Lorsque la première roue du véhicule lancé contre le sabot (fig. ci-dessous) vient monter sur celui-ci, le boudin de la roue bute contre le levier l et le fait passer de la position l' à la position l'' ; il entraîne ensuite le sabot qui glisse sur le rail jusqu'à ce que le mouvement soit arrêté. Après l'arrêt, il se produit un mouvement de réaction en sens inverse du premier et la roue abandonne le sabot qui, sous l'action du contrepoids m , le levier étant dans la position l'' , peut faire



AUTRE ASPECT DU FREIN OU CALE-SABOT DE MM. GOUNON ET ROUCHET

Fig. 3 : L'appareil vu en plan. Le boudin de la roue indiquée en lignes mixtes bute contre le levier et va le faire passer de la position l' à la position l'' ; puis il entraînera le sabot, qui glissera sur le rail jusqu'à ce que le mouvement soit arrêté. Le contrepoids m le fera ensuite se renverser. — Fig. 4 : Détail de la figure 3 (a , arbre horizontal; f , écrou de serrage; f' partie filetée).

limitée pour recevoir les wagons suivants.

C'est pour obvier à ces inconvénients que le nouveau sabot-frein a été imaginé. Il ne comporte qu'une seule joue a placée à l'intérieur de la voie, et il est muni d'un dispositif qui le fait basculer dès que la roue l'a quitté.

Comme on le voit sur les figures pages 521 et 522 la plate-forme b du sabot est fixée, à l'aide de boulons d , à un bâti c , de forme appropriée, à travers lequel est monté un arbre horizontal maintenu en place par un écrou de serrage f se vissant sur une partie filetée f' . Sur cet arbre peut pivoter un levier l , terminé par un contrepoids m . Ce levier peut prendre deux positions l' et l'' (fig. 3) ainsi qu'il sera expliqué plus loin; dans la position l' , le contrepoids est rapproché du rail et n'a aucune action sur le sabot; si, au contraire, ledit levier vient occuper la position l'' , l'action du contrepoids m suffit pour faire basculer le sabot et l'obliger à quitter le rail.

Voici le fonctionnement de l'appareil :

basculer le sabot qui tombe entre les rails et laisse libre passage au wagon, le caleur n'ayant pas à relever le sabot immédiatement.

A la partie postérieure, le sabot porte une poignée o qui permet de le manœuvrer et de le placer sur le rail (figure page précédente).

L'adaptation d'un dispositif à contrepoids se plaçant perpendiculairement à l'appareil au moment de l'arrivée du wagon, par le simple effet du boudin de la roue agissant sur le levier, permet, en outre, de supprimer la poursuite du wagon par le caleur, qui n'a qu'à se préoccuper du calage du wagon suivant, le sabot-frein, se renversant à l'intérieur de la voie, laisse libre passage au wagon, et le caleur n'a plus qu'à ramasser l'appareil une fois la voie complètement dégagée.

Il s'ensuit, outre la suppression des calages hâtifs ou trop près, une notable économie de main-d'œuvre, ce qui, par les temps actuels, n'est pas à dédaigner.

JEAN DELSART.

LA SCULPTURE PHOTOGRAPHIQUE OU PHOTO-SCULPTURE

Par Marcel CHAUVELIN

C'EST il y a une cinquantaine d'années que Willème imagina son ingénieux procédé de photo-sculpture, lequel consiste à réaliser, par le moyen de la photographie, des statues, des bustes, des reproductions d'œuvres d'art et même de modèles vivants.

Il obtint de suite un assez vif succès de curiosité, et voici en quoi consistait ce procédé, comportant trois principales opérations.

La première avait pour objet de photographier la personne ou l'objet à photo-sculpter. Au centre d'une vaste rotonde éclairée par le haut, était placé, à 1 m. 50 au-dessus du sol, un socle divisé à sa circonférence en vingt-quatre parties égales ; tout autour de la rotonde, et à égale distance du socle, étaient vingt-quatre appareils photographiques.

Le modèle était placé sur le socle, directement au-dessous d'une boule qui, suspendue à la voûture de la rotonde, en déterminait l'axe. Après mise au point des appareils, le sujet, s'il s'agissait d'un modèle vivant, prenait sur le socle une pose définitive, et l'opérateur pressait alors un bouton de bascule qui démasquait en même temps les vingt-

quatre objectifs, livrant passage à la lumière pendant le nombre de secondes ou de fractions de secondes nécessaire pour impressionner les plaques. On obtenait ainsi des négatifs reproduisant le modèle en vingt-

quatre profils différents. Après développement et fixage, on tirait de ces négatifs autant d'épreuves positives.

La deuxième opération consistait à les transformer en une épreuve unique en ronde-bosse. Elles les étaient, dans ce but, confiées à un dessinateur-décalqueur qui, travaillant dans la chambre noire, exécutait, à l'aide du lampascope, une figure ordinairement double en grandeur de la sculpture demandée. A cet effet, il recevait sur un écran de papier la projection, très agrandie, du cliché ; il en fixait les contours, dessinait les détails principaux, et indiquait, à l'aide

d'un trait tiré de la boule reproduite au-dessus de l'image, la division du socle de pose, le centre du foyer photographique, et, par suite, la ligne d'aplomb du modèle. C'était ce dessin qui servait de guide au conducteur de la machine pantographique pour la reproduction sculpturale, laquelle machine comprenait : 1^o une

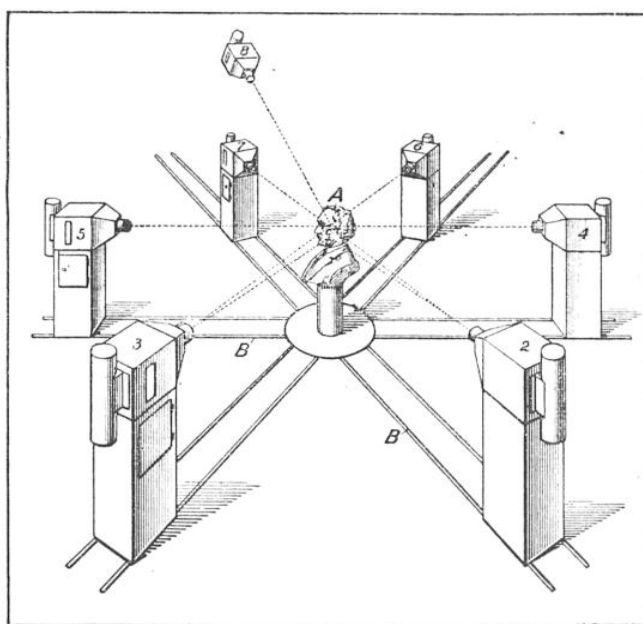


FIG. 1. — VUE EN PERSPECTIVE MONTRANT LE SYSTÈME OPTIQUE EMPLOYÉ

A, modèle ; B, guides pour approcher ou éloigner les appareils du centre ; 2, 3, 4, 5, 6, 7, lanternes de projections et chambres photographiques alternées disposées à différents angles par rapport au modèle (les chambres fonctionnent également comme lanternes pendant la seconde partie de l'opération) ; 8, lanterne d'une deuxième série pouvant être établie à un angle vertical supérieur. On ne voit que celle-ci sur le dessin que nous donnons ci-dessus, mais, en réalité, il y en a un plus grand nombre (au moins six).

table portant une tournette dont le plateau, divisé en vingt-quatre parties, pouvait être avancé ou reculé à l'aide d'un chariot avec vis de rappel ; 2^o, un grand tableau de bois sur lequel étaient placés l'un après l'autre, et suivant leur ordre, les dessins-guides ; 3^o un pantographe avec ses deux pointes, l'une, courte et mousse pour suivre les lignes du dessin sur le papier sans détériorer celui-ci, l'autre, longue et fine, pour couper dans la masse de terre glaise placée sur le plateau de la tournette, et qui lui était présentée, les profils de la reproduction ainsi que les détails d'intérieur.

En suivant avec la pointe mousse tous les profils du dessin on contraignait la pointe fine ou coupante à décrire les mêmes sinuosités à travers la masse de glaise dans laquelle elle traçait un sillon. Arrivée au bas du dessin, l'excédent de terre tombait et le premier profil apparaissait. Comme le plateau était divisé

en vingt-quatre crans, on le tournait d'un cran chaque fois que le pantographe était mis en œuvre avec un dessin suivant, jusqu'au dernier, et en obtenait ainsi une statuette ou un buste conforme à l'original ; il n'avait besoin que d'une retouche pour faire disparaître les angles de rencontre des divers profils. Les détails d'intérieur étaient obtenus en faisant pénétrer plus ou moins l'aiguille longue dans la masse et en décrivant avec elle des lignes d'angle dont le sommet était déterminé par la rencontre, dans le même point, d'une autre ligne ; cette rencontre amenait la chute des parties de glaise inutiles.

Malgré l'intérêt que présentait le procédé, il ne réussit pas, car il ne donnait que des résultats très imparfaits, et voici la cause de cet échec. D'abord, les objectifs de l'époque étaient assez défectueux, avec leurs aberrations de sphéricité, de réfrangibilité, leur astigmatisme, etc. ; tout point photographié en dehors de l'axe optique, en deçà

ou au-delà du plan focal, était plus ou moins déformé, ou diminué, ou agrandi avec absence de netteté ; en outre, l'objectif ne voit que d'un point, et non pas comme nous voyons, nous, avec nos deux yeux qui nous permettent d'apprécier avec une exactitude suffisante les dimensions réelles des objets ; ainsi, il ne verra pas le diamètre réel d'un cylindre, par exemple, mais seulement son diamètre apparent, lequel sera d'autant plus éloigné du diamètre réel que l'appareil sera placé plus près dudit cylindre.

Il n'y aura donc, sur les clichés, et, par conséquent, sur les dessins-guides que des diamètres apparents, c'est-à-dire des mesures plus ou moins erronées que le pantographe reproduira fidèlement sur le bloc de terre glaise.

En outre, le modèle n'est pas toujours posé dans l'axe de la rotonde pour toutes ses parties, d'où il résulte que certains points seront fatalement

pris en *fuite*, c'est-à-dire en plus mince, tandis qu'ils seront pris en raccourci, c'est-à-dire en grossissement par l'objectif diamétralement opposé. Enfin, l'image doit être passée au lampascope, ce qui la déforme encore, car la lentille de cet appareil, en raison même de sa construction, ne saurait être en accord avec celle de l'objectif. Il faut ajouter à tout cela la part de l'interprétation des contours par le dessinateur, qui est sujet à l'erreur, surtout quand l'agrandissement est considérable. Le pantographe ne reproduit donc, en somme, que des déformations plus ou moins notables, et à peu près rien qui soit d'une exactitude rigoureuse.

La sculpture par la photographie avait donc été abandonnée ; mais l'idée a été reprise récemment par M. Hammond Smith, des Etats-Unis, qui l'a suffisamment perfectionnée pour qu'elle puisse devenir d'un emploi pratique. Son procédé, il est vrai, repose sur un principe différent de celui de

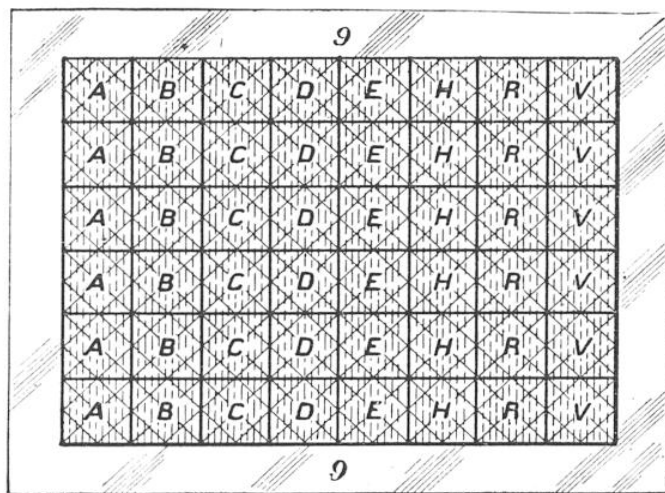


FIG. 2. — VUE EN PLAN DE L'UN DES ÉCRANS (9) AVEC SES LIGNES VERTICALES, HORIZONTALES ET OBLIQUES, CONTINUES ET INTERROMPUES, ET SES LETTRES DE REPÈRE DANS LES CARRÉS

Willème, que nous venons de décrire ; il consiste à utiliser un écran tramé. En voici d'ailleurs la description sommaire :

Le sujet à reproduire, statue, buste, ou modèle vivant, est placé au centre d'un système optique (tout comme dans le procédé exposé précédemment) formé par une série de chambres photographiques et de lanternes de projections rangées en cercle et alternées (fig. 1) disposées à différents angles et susceptibles d'être plus ou moins rapprochées ou écartées du centre sur des guides appropriés. Elles sont situées dans le même plan horizontal, mais elles peuvent aussi être établies à tout angle voulu verticalement par rapport à l'objet à photographier, ou bien on peut employer deux ou plusieurs séries de lanternes à différents angles, une de celles-ci, de la seconde série, étant représentée en 8 sur la figure.

Elles sont toutes disposées de telle sorte que leurs axes optiques coïncident sur le modèle placé au centre, et, dans leur intérieur, on a placé un écran transparent dont la surface est divisée au moyen d'une série de lignes, verticales et horizontales, faisant intersection pour former de grands carrés désignés par une lettre ou une marque de repère, et subdivisés par deux séries de lignes obliques et des lignes verticales interrompues, dites lignes de traits. La moitié des lignes obliques de l'une des deux séries sont également formées de traits, et elles font toutes intersections entre elles (fig. 2).

Les lignes sont projetées, au moyen d'une source puissante de lumière, sur le modèle, et l'effet de cette projection est montré sur les figures 3 et 4, où quelques-unes des lignes verticales interrompues sont supprimées. On prend alors, avec les appareils photographiques, un nombre convenable de clichés du modèle, vu dans tous les sens.

Quand ceux-ci ont été développés et fixés, on les replace dans les appareils qui fonc-

tionneront alors comme projecteurs ou lanternes de projection, et, généralement, deux à la fois. Si la statue doit avoir la même dimension que le modèle, on laisse les appareils dans leur position primitive, et, si elle doit être plus grande ou plus petite, on les rapproche ou on les écarte à distance convenable, mais ils devront, évidemment, être en alignement exact et correctement mis au point dans leurs nouvelles positions.

On remplace alors le modèle original par un bloc de marbre ou toute autre matière dont on doit former le buste ou la statue.

En supposant qu'on ait employé au début un des écrans dans la lanterne 2 (fig. 1) et que l'on ait pris une photographie avec la chambre 3, pour commencer le travail de sculpture, on replacera l'écran dans la lanterne 2 et on mettra l'épreuve photographique dans la chambre 3,

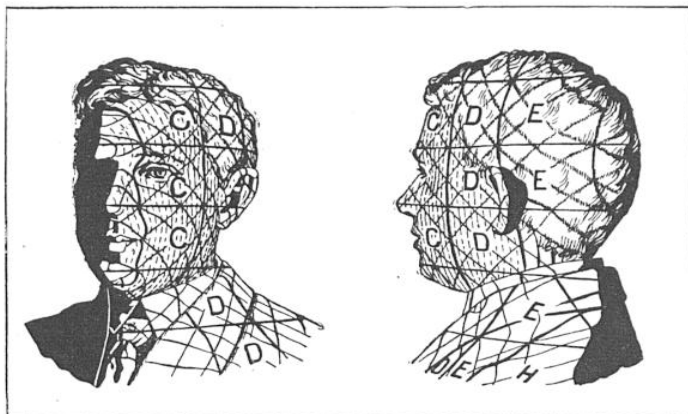


FIG. 3 ET 4. — IMAGES MONTRANT LA MANIÈRE DONT LES LIGNES DES ÉCRANS SONT PROJETÉES SUR LE SUJET A PHOTOGRAPHIER

On remarquera que quelques-unes des lignes verticales sont supprimées. (Voir la figure de la page précédente.)

qui fonctionnera alors comme lanterne de projection. L'image de l'écran, c'est-à-dire les lignes qu'il porte et la photographie seront projetées sur le bloc de marbre, et les deux projections devront coïncider à sa surface, dans les parties où celle-ci est conforme au modèle ; les subdivisions distinctives de l'écran et celles correspondantes de la photographie coïncideront aussi sur cette surface, comme on peut le voir et le comprendre aisément par le diagramme (fig 5), où 9 désigne l'écran 10 la lentille condensatrice de la chambre 3, fonctionnant alors comme lanterne de projection ; 11, la plaque photographique ; 12, la lentille de la chambre photographique (ou objectif) ; 13, la lentille condensatrice de la lanterne 2, et 14 la lentille-objectif de ladite lanterne. En supposant que l'image à projeter doive être le cercle 15 (dont le dessin montre des sections de révolution), on voit que la projection de ce cercle par l'écran et la photographie coïncident au point où les rayons lumineux correspondants des deux projections font intersection entre eux, tandis que

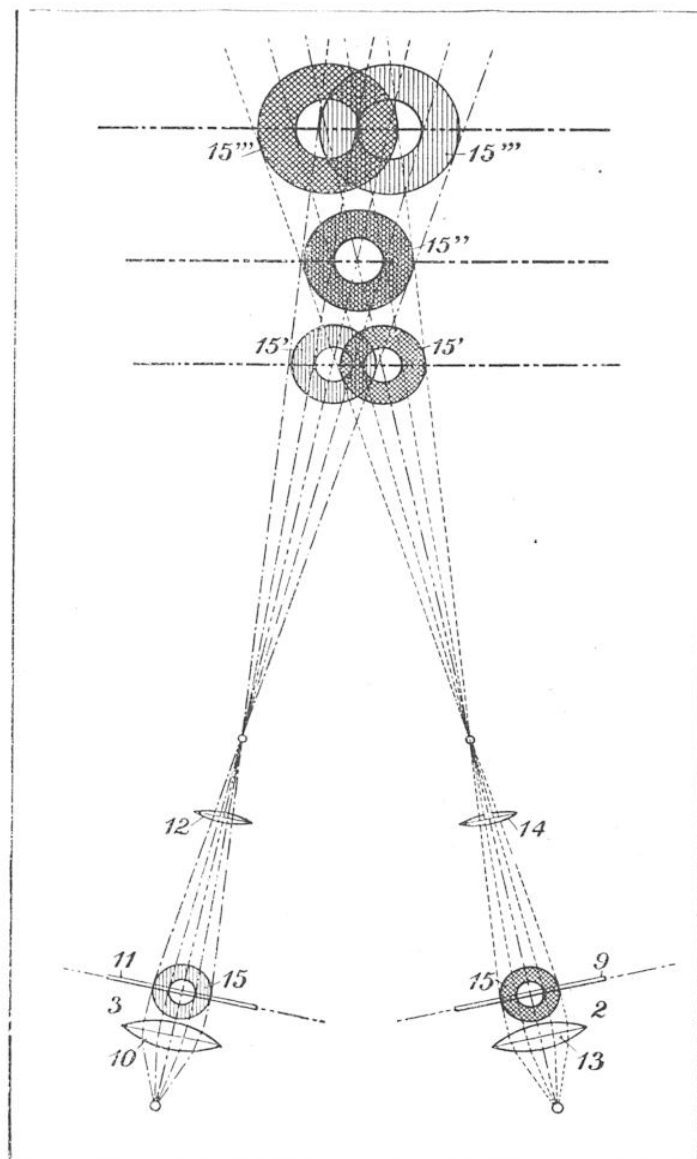


FIG. 5. — DIAGRAMME MONTRANT LE PRINCIPE ESSENTIEL DU PROCÉDÉ

9, écran ; 10, lentille condensatrice de la chambre 3 fonctionnant comme lanterne ; 11, plaque photographique ; 12, lentille de la chambre photographique (ou objectif) ; 13, lentille condensatrice de la lanterne 2 ; 14, lentille-objectif de ladite lanterne ; 15, cercles à projeter sur le marbre (en montre sur le dessin des sections de révolution) ; 15', les deux images ne coïncident pas, car la surface sur laquelle elles sont projetées est trop rapprochée des projecteurs ; 15'', les deux images coïncident, les rayons lumineux correspondants des deux projections faisant intersection entre eux ; 15''', les deux images ne coïncident plus, la surface de projection étant trop éloignée des projecteurs. On voit qu'il est indispensable de faire coïncider les images correspondantes projetées par les deux appareils si l'on veut obtenir de bons résultats. L'application du procédé est très minutieuse et demande beaucoup d'attention.

les deux images ne sont pas exactement superposées sur une surface plus rapprochée ou plus éloignée. L'image projetée par la lanterne 2 est sombre, tandis que celle projetée par la plaque développée dans la lanterne 3 est blanche et recouvre exactement l'image sombre. Ces deux images, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, ne coïncident que quand la surface sur laquelle elles ont été projetées correspond à la surface primitive de la partie semblable du modèle. Si cette partie de la surface de la matière est plus rapprochée des sources de projection, l'image noire apparaîtra du côté gauche (à droite sur le diagramme) de l'image blanche, tandis que si la surface est plus éloignée des sources de projection, l'image noire apparaîtra de l'autre côté de l'image blanche. Par conséquent, il est essentiel de faire coïncider les images correspondantes projetées par les deux appareils en sculptant la matière de la statue. On peut employer des lumières de différentes couleurs dans les lanternes de projection pour augmenter davantage le contraste des deux images. Le travail de sculpture se fait naturellement à la main, avec les outils habituels, tandis que, dans le procédé décrit en premier lieu, il s'exécute par l'intermédiaire d'un pantographe.

Grâce à la perfection relative des objectifs actuels, dans lesquels toutes les aberrations sont convenablement corrigées, la retouche est peu importante.

Ce nouveau procédé est surtout intéressant pour la reproduction du modèle vivant, car la pose de celui-ci, convenablement éclairé, peut n'être que d'une fraction de seconde. Il permet d'éviter un écueil auquel se heurtent souvent les artistes-sculpteurs : les longues séances ne pose tant redoutées de certaines personnes.

MARCEL CHAUVELIN

POUR REGARDER A DEUX DES VUES STÉRÉOSCOPIQUES

M. LE PROFESSEUR LIPPMAN ayant présenté récemment à l'Académie des Sciences un appareil imaginé par le Dr André Chéron pour permettre à deux personnes d'examiner simultanément un même cliché stéréoscopique, nous sommes allés demander à l'inventeur quelques renseignements sur cet appareil, appelé sans doute à provoquer la disparition du stéréoscope du modèle ordinaire.

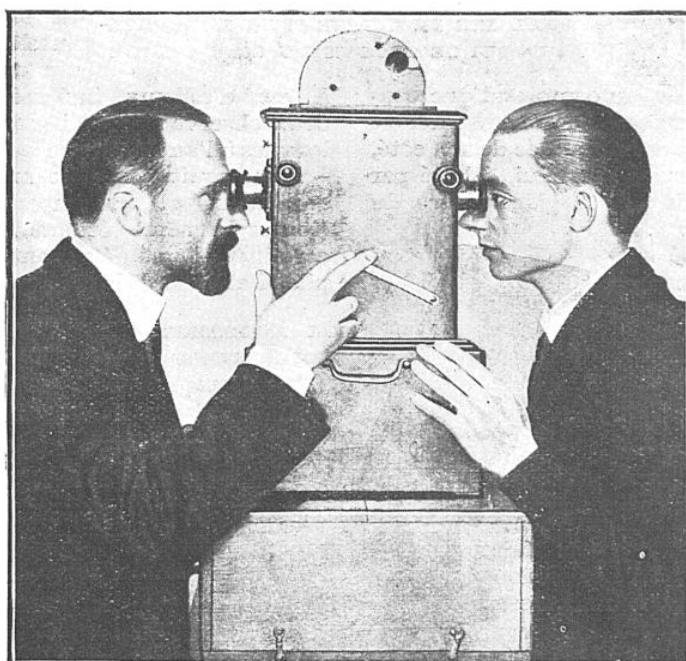
M. le Dr Chéron nous a obligeamment montré son appareil et fourni sur le dispositif au moyen duquel il est parvenu à permettre ce double examen simultané du même positif sur verre les indications que nous reproduisons ci-dessous. Tout d'abord, il nous a fait remarquer combien le stéréoscope actuel était peu propice à la diffusion du procédé

de stéréoscopie parmi les photographes amateurs. Certes, le prix élevé d'un bon appareil de prise de vues stéréoscopiques et la nécessité, pour examiner ces vues, d'avoir recours à un second appareil, également assez cher, sont pour beaucoup dans cette diffusion très restreinte, mais le caractère exclusif d'un stéréoscope ordinaire, qui vous oblige à défiler un à un devant son unique paire d'oculaires, n'est pas non plus fait, on l'avouera, pour attirer de nombreux amateurs.

C'est pour remédier à cet inconvénient que le Dr Chéron a imaginé le dispositif en question. Dans ses grandes lignes, l'appareil ressemble à un stéréoscope classeur ordinaire, dont il renferme tous les organes essentiels, mais il est pourvu de deux paires d'oculaires disposées de part et d'autre de

l'appareil et sur le même axe, lequel passe par le centre du cliché. La seconde paire d'oculaires occupe la place habituelle du verre dépoli ; il a donc fallu changer ce dernier de place. Surmonté de l'appareil d'éclairage, il est, dans le nouveau stéréoscope, disposé horizontalement au-dessus de ce dernier, à la façon d'un couvercle sur une boîte fermée.

La caractéristique essentielle du dispositif est constituée par deux glaces sans tain disposées



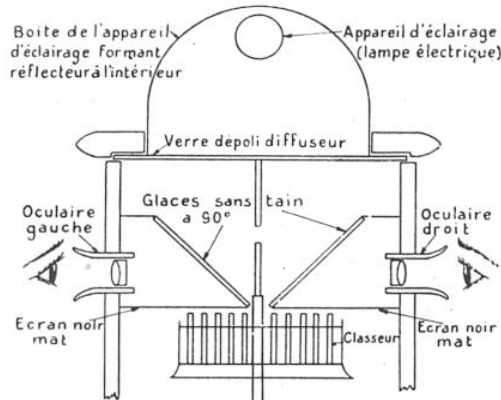
TANDIS QUE L'UN DES OBSERVATEURS EXAMINE LES CLICHÉS STÉRÉOSCOPIQUES A TRAVERS LES OCULAIRES DE DROITE, L'AUTRE LES REGARDE DU CÔTÉ OPPOSÉ EN MÊME TEMPS ET AVEC UNE ÉGALE AISANCE

symétriquement de chaque côté du cliché et formant chacune avec ce dernier un angle de 45°. Sous chaque glace, mais disposé horizontalement, se trouve un écran noir, mat (il est, en l'espèce, recouvert de velours noir) dont nous allons saisir l'utilité. Des rayons lumineux qui tombent sur chaque glace, certains sont renvoyés vers l'oculaire opposé et traversent par conséquent le cliché qu'ils éclairent ; les autres traversent la glace qui les réfracte quelque peu, et tombent sur

l'écran noir mat ; celui-ci les absorbe et évite ainsi que l'œil ne soit influencé par une autre lumière que celle qui, provenant de la glace opposée, traverse et éclaire le cliché. Il va de soi que, pour la même raison, il ne peut y avoir qu'avantage à peindre en noir mat toutes les parties brillantes (les montures intérieures des oculaires, par exemple) ou même simplement réfléchissantes des organes internes de l'appareil, le bois y compris.

Par ce qui précède, on comprend que chacun des observateurs voit, par transparence, à travers la glace sans tain située de son côté, le cliché qui se trouve, pour lui, éclairé par la lumière réfléchie par la glace située du côté opposé. Pour tous les deux, le cliché apparaît avec sa perspective vraie et son relief exact, mais il est bien évident que, si l'observateur regardant le positif du côté gélatine voit celui-ci sous son aspect absolument normal, celui qui lui fait vis-à-vis voit à droite les objets ou les personnages qui se trouvaient à gauche, et réciproquement. Mais s'il y a ainsi, pour lui, inversion de l'image, il n'y a nullement relief pseudoscopique.

Pour l'observateur qui regarde le cliché du côté verre, l'éclairage n'apparaît pas non plus tout à fait aussi bon, du fait que le verre, nécessairement plus réfléchissant que la surface émulsionnée, renvoie en arrière une petite partie de la lumière qui devrait entièrement traverser le cliché. Cette lumière réfléchie est une perte insensible pour l'observateur placé du côté gélatine, mais elle affecte davantage l'observateur



LA LUMIÈRE DIFFUSÉE SUR CHAQUE GLACE ÉCLAIRE LE CLICHÉ POUR L'OBSERVATEUR QUI SE TROUVE DU CÔTÉ OPPOSÉ

il est d'ailleurs indiqué que celui des deux observateurs qui montre et commente les vues à l'autre occupe la moins bonne place

Il y aurait peut-être moyen de remédier aux deux petites imperfections signalées (toutes du même côté) mais, comme ce serait certainement au détriment de la grande simplicité et de la facile réalisation de l'appareil,

il est, croyons-nous, préférable de s'en tenir à l'heureuse formule du Dr Chéron. Ce qui fait, en effet, le grand intérêt du nouveau stéréoscope, c'est qu'il n'est, proportionnellement, ni plus compliqué ni plus coûteux que l'appareil à une seule paire d'oculaires. En toute impartialité, nous devons également reconnaître que s'il n'était pas donné à l'observateur de regarder

successivement à travers les deux paires d'oculaires, jamais il ne s'apercevrait qu'on voit un peu plus nettement du côté gélatine que du côté verre ; il ne remarquerait que l'inversion des lettres là où quelque inscription se lit sur le cliché, car, à moins d'avoir pris soi-même, la vue ou de connaître le sujet, l'inversion de ce dernier n'est pas décelable.



A part les deux glaces à 45° et la nouvelle position du verre dépoli, l'appareil ne se différencie pas d'un stéréoscope classeur ordinaire.

L'ARCHITECTURE CHEZ LES INSECTES

Par Alphonse LABITTE

ATTACHÉ AU MUSÉUM (HAUTES-ÉTUDES)

IL n'y a rien de plus curieux que d'assister à la construction d'un nid d'insectes, d'un nid de guêpes, par exemple, et d'observer avec quelle intelligence, avec quelle science, ils procèdent à sa mise en œuvre, avec quelle énergie ils poursuivent cette œuvre considérable ; tout, dans leurs actes, dénote pour son accomplissement, toujours parfait, un sentiment inné de travail, de patience, de courage et, nous pouvons le dire, de talent.

L'insecte, dans son existence, déploie une intelligence et une activité surprenantes ; il perfore, il coupe, il assemble des matériaux ; il charpente, il maçonne, il file et son œuvre de nidification est souvent beaucoup plus poussée, plus perfectionnée que celle de l'oiseau.

Ainsi, la coupeuse de feuilles du rosier, *Megachile centuncularis* (Linné), de la grande famille des Apides, ou Mellifères. C'est une abeille solitaire (la femelle n'a que dix à douze millimètres de long). Elle est de couleur noire, veloutée d'un fin duvet gris un peu fauve sur les flancs ; le dessous de l'abdomen est garni d'un autre duvet teinté rouge-brun, agrémenté de petites taches blondes sur les côtés ; on la rencontre dans nos jardins de mai à septembre. Pour établir son nid, elle choisit un vieux mur ou une terre bien battue, comme celle d'un sentier ou d'une allée. Elle y creuse une petite galerie de trois à quatre centimètres de profondeur, qu'elle divise en plusieurs compartiments par une tapisserie de feuilles de rosiers ou de ronces.

Lorsqu'elle trouve une cavité toute faite,

comme celle d'un puits de lombrics, par exemple, ou encore le creux d'un roseau, elle l'utilise, mais comme elle n'a besoin, pour ce qu'elle veut faire, que de deux centimètres

de galerie, elle comble le surplus avec des feuilles ou des portions de feuilles apportées dans le conduit, sans façon, simplement pour en réduire la dimension. Cependant, pour cet encombrement, l'insecte procède avec une certaine méthode, ces feuilles ou portions de feuilles sont roulées par lui en sorte de cornets, emboîtés très habilement les uns dans les autres. C'est le premier travail après la recherche ou la perforation du conduit.

Ensuite vient la construction des cellules ; celles-ci sont en nombre variable, rarement il y en a moins de quatre, souvent, il s'en trouve six à huit, quelquefois dix à douze, et même plus.

Pour aménager le berceau de ses enfants, la femelle coupeuse s'en va sur les rosiers ou sur les ronces recueillir les matériaux qui lui sont nécessaires. Elle vole droit sur la plante préférée, en choisit une feuille, l'examine attentivement, et, si elle la trouve à sa convenance, elle s'y établit et commence sa curieuse opération de maître-tailleur.

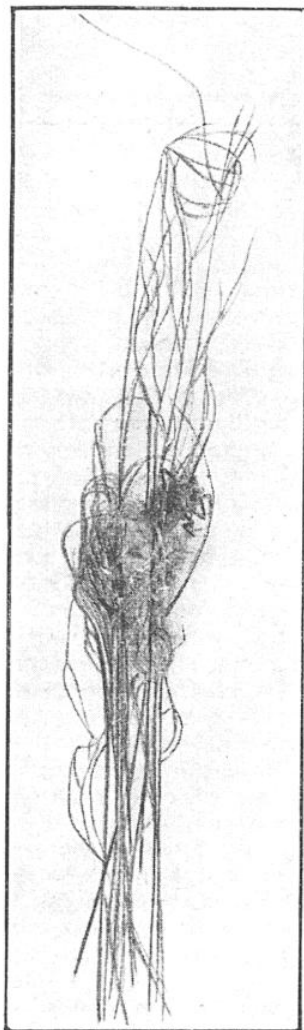
La tête entre les pattes, elle attaque, avec ses dents, le bord de la feuille ; peu à peu, elle atteint la nervure centrale ; l'incision est tranchante, la

coupe est nette, régulière ; elle revient alors vers le bord, en coupant, toujours entre ses pattes qui lui servent d'une sorte de mesure et arrive près de son point de départ, ayant



FRAGMENT D'ÉPICÉA DÉCHIQUETÉ
PAR LES « CAMPANOTUS PUBESCENS »

Ces fourmis ont bizarrement ajouré le tronc sur 3 mètres de hauteur et un diamètre de 40 centimètres.



NID D'ARAIGNÉE « CHIRACANTUM PUNCTORUM »

Excessivement délicat et léger, il est tissé en fils très minces et d'une blancheur éblouissante, construit sur des tiges de graminées que l'arachnide réunit en un gracieux fuseau.

varier ses coupes et ne prendre à la feuille, en lui donnant ses coups de ciseaux, que les tranches de dimensions et de formes définies dans son cerveau d'insecte.

Ces grandes pièces ovalaires, au nombre de trois ou quatre, sont d'abord introduites dans le conduit et le débordent ; les autres, moins longues, sont en retrait, s'emboîtant les unes dans les autres et, s'ajustant dans le vide des intervalles, forment une feuillure ou un res-

découpé une pièce de la feuille, de forme ronde, d'une régularité parfaite, comme aurait pu le faire une personne habile avec des ciseaux. Et, chose curieuse, à dessein, l'abeille ne fait pas des coupes uniformes ; ces coupes varient comme dimensions et comme formes. Les unes sont absolument rondes, à différents diamètres ; les autres sont elliptiques. Les pièces rondes servent pour l'intérieur et la fermeture de la cellule et sont plus petites que celles qui devront être fixées à l'extérieur. Les premières sont au nombre d'une dizaine, elles forment le couvercle de la loge qui renfermera le miel ; les secondes, plus grandes, de formes ovales ou demi-ovales, en croissant, selon les besoins du constructeur, forment les parois. La mère Megachile doit donc

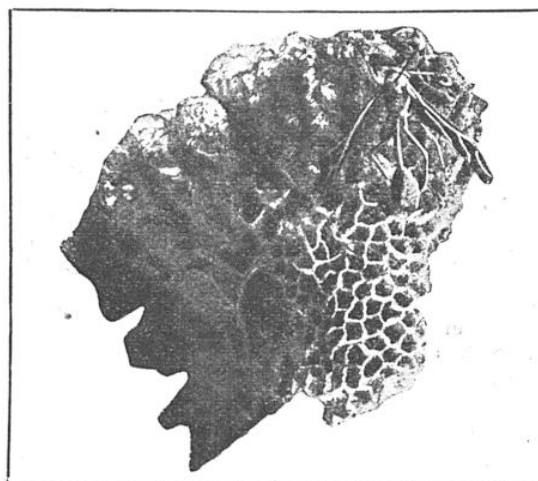
saut sur lequel pourront s'appuyer les pièces rondes destinées à la fermeture de la galerie. L'ensemble de l'adaptation des pièces de la tapisserie est tellement précis et régulier qu'on pourrait croire que l'intelligente ouvrière connaît ses mathématiques, voit parfaitement juste et ignore l'à peu près.

Avant de fermer l'orifice de cet élégant étui, la mère Megachile s'en va à la recherche des provisions nécessaires aux petits qui y naîtront sans son assistance. Elle court, ou, plutôt, elle vole aux champs, récolte une sucrerie composée de miel et de pollen et la dépose dans le berceau, puis elle y pond un œuf. Alors, seulement, elle applique les rondelles, les ajustant sur la feuillure, répétant huit à dix fois la même opération de garniture de pâtée sucrée, de ponte et d'application de rondelles pour chaque cellule. Elle clôt enfin l'orifice d'un couvercle fait avec plusieurs rondelles, d'un diamètre légèrement supérieur aux précédentes, qui ne servaient que de cloisons entre les cellules.

Un autre Hyménoptère, le Pélopée tourneur (*Pelopæus spirifex*) (Latreille), *Sphex spirifex* et *Sphex ægylia* (Linné) est encore un architecte de haute valeur et un maître-maçon en même temps. De plus, il est un habile praticien en coup de lancette.

Traçons tout d'abord son portrait :

La tête du Pélopée est petite, plane par devant et soyeuse ; elle possède trois yeux lisses et elle est ornée de courtes antennes filiformes ayant leurs extrémités légèrement roulées en spirale. Le corselet est un peu



NID DE « BELONOGASTER JUNCUS »

Ce nid de guêpe provient de Fort-Sibu (Chari-Tchad) ; sa reproduction en est ici très réduite ; ce n'est, d'ailleurs, qu'un fragment d'une dimension de dix centimètres environ.

rétréci au devant, son premier segment est court et transversal, le second est obtus postérieurement. Les ailes sont courtes ; elles n'atteignent pas l'extrémité de l'abdomen ; elles ont, dans les supérieures, une longue cellule radiale et quatre cellules cubitales. L'abdomen, composé de cinq segments, est globuleux et ovalaire. Les femelles ont, en outre, une partie anale. Cet abdomen est rattaché au corselet par un long pédicule qui est formé par la partie antérieure du premier segment qui s'évase subitement. Les pattes sont longues, surtout les postérieures.

Sa livrée est sobre, ses formes sont élégantes. Elle est de belle couleur noire, brillante, avec le filet de l'abdomen et les pattes jaunes. En somme, elle est noire et or, sa taille est de vingt-deux à vingt-cinq millimètres.

Je n'ai pu, personnellement, observer dans sa nidification le *Pelopée spirifex*, mais, à mon laboratoire du Muséum, je possède de forts beaux échantillons de maçonnerie exécutés par lui. Ce Pélopée est citoyen des pays ensoleillés, il est abondant dans le midi de la France ; on ne le rencontre que très rarement aux environs de Paris. Henri Fabre, qui habitait le Vaucluse, était privilégié ; il avait toujours sous la main les sujets nécessaires à ses études.

Pour commencer la construction d'un nid, sur un emplacement choisi par elle, la femelle Pélopée a besoin de mortier. Pour s'en procurer, elle va dans les endroits détrempés par la pluie, sur la terre humide, au bord des ruisseaux ou des mares ; avec la pointe de ses mandibules, elle ratisse la matière molle, la pétrit en mortier et façonne une boulette de la grosseur d'un pois, qu'elle emporte dans ses dents à la place choisie d'avance : un pan de mur, un coin de fenêtre, le manteau d'une cheminée où tout autre abri, reconnu par elle apte à l'édification de sa bâtisse. L'insecte applique la boulette qu'il a dans les dents, après l'avoir triturée de nouveau, mais hâti-

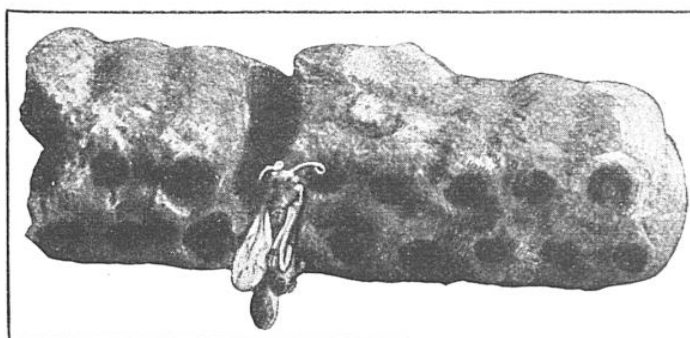
vement, au moyen de ses mandibules, sur le pan de mur, ou sous la corniche ; elle forme la base d'une cellule ovoïde d'environ trois centimètres de longueur, sur un centimètre de diamètre ; il lui faut cinq ou six boulettes pour achever la cellule. L'extérieur de celle-ci est brut, mais la maçonnerie intérieure est plus soignée, plus finie, étant de terre bien battue, sans aucune aspérité, lisse et unie. Sur le même plan, à côté de la première et assez rapprochée, une seconde cellule s'élève puis une troisième ; certains nids en possèdent huit, rarement plus. Elles sont toutes verticales. En général, un nid contient cinq

à six larves. Quelquefois, aussi, un étage se construit sur le rez-de-chaussée ; certains nids possèdent jusqu'à trois étages.

Le Pélopée n'emploie pas habituellement sa salive pour pétrir son mortier : il le prend assez mouillé pour qu'il devienne facilement malléable entre ses fortes mandibules et ses pattes.

Dans chaque cellule, la mère Pélopée apporte de petites araignées qu'elle a, au préalable, rendues inoffensives, en les paralysant. Après l'architecte-constructeur, c'est le chasseur qui se fait voir en elle, et il faut que sa chasse soit fructueuse : j'ai compté, dans une seule cellule, vingt-huit araignées, vivantes mais inertes ; pour huit cellules, cela fait deux cent vingt-quatre tournées de chasse et autant de captures apportées par elle au nid.

Après le chasseur, c'est le mystérieux chirurgien. Celui-ci connaît l'anatomie de son gibier, qui est l'araignée, il sait où il doit faire une piqûre à sa victime, juste à l'endroit qui lui retirera tout mouvement de défense ou de fuite, sans la tuer, sans en faire un cadavre ; il ne doit ni frapper au hasard, ni se tromper, son coup de lancette est sûr, sans tâtonnement. Jusqu'à la nymphose, les enfants du Pélopée doivent se nourrir de chair toujours fraîche, et les araignées qui remplissent leur garde-manger vivront, même



LA CONSTRUCTION DU « PÉLOPÉE SPIRIFEX » EST EN TERRE FINEMENT GACHÉE ET SÉRIEUSEMENT BATTUE

Cette construction, d'abord molle mais devenant bientôt consistante, est formée de plusieurs étages de cellules, ne dépassant pas, en général, le nombre de trois. Les femelles du « Pélopée spirifex » approvisionnent chaque cellule d'araignées qu'elles ont préalablement paralysées, mais qui demeurent vivantes. Ces araignées seront la nourriture des petits qui naîtront après.

dépecées, sans se corrompre, jusqu'à ce que les larves deviennent des nymphes.

Fabre a beaucoup étudié notre Hyménoptère. C'est toujours avec admiration que je salue le souvenir de cet admirable naturaliste ; cependant, je ne puis m'empêcher de critiquer et de nier une soi-disant expérience qu'il a faite sur le *Pélopée spirifex* et rapportée dans ses *Souvenirs entomologiques*.

La cellule vient d'être achevée, une araignée et un œuf y sont déposés ; le *Pélopée* va faire une nouvelle victime. Pendant son absence, Fabre enlève avec une pince la pièce de gibier et l'œuf. « Le *Pélopée* va-t-il s'apercevoir, supposer tout au moins, que le nid est vide ? Non, il apporte une seconde araignée, qu'il met en magasin avec le même zèle allègre que si rien de fâcheux n'était survenu. Il en apporte une troisième, une quatrième, d'autres encore que je soustrais à mesure en son absence de façon qu'à chaque retour de chasse l'entrepôt est retrouvé vide. Pendant

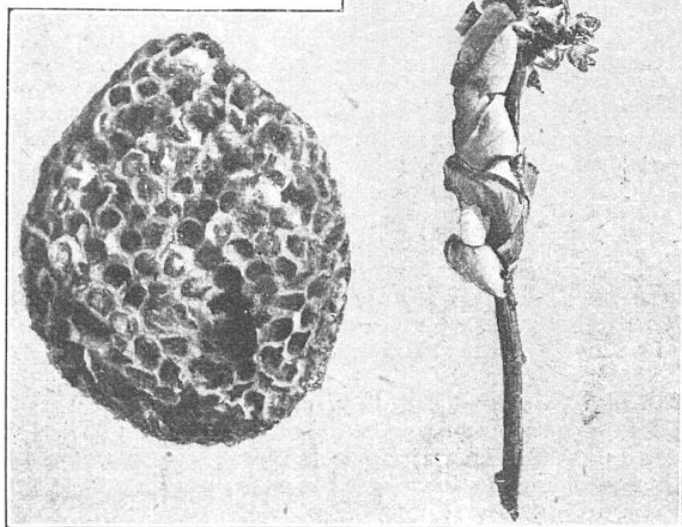
deux jours s'est maintenue l'opiniâtreté du *Pélopée* à vouloir remplir le pot insatiable ; pendant deux jours, ma patience ne s'est pas démentie non plus pour vider la jarre, à mesure qu'elle se garnissait. A la vingtième proie, conseillé peut-être par les fatigues d'expéditions répétées outre mesure, le chasseur a jugé que la bourriche était assez fournie, et, très consciencieusement, il s'est mis à clôturer hermétiquement la cellule ne contenant rien du tout. »

En somme, cette expérience n'est qu'une mystification, un tour de passe-passe, une farce jouée au *Pélopée*. L'insecte, plus confiant que son observateur, ne se doutait pas que celui-ci lui ravissait le butin qu'il apportait pour son petit, consciencieusement ; il a pensé de très bonne foi que le garde-manger était garni ; satisfait, il l'a fermé.

La larve qui éclôt de l'œuf du *Pélopée* se nourrit donc des araignées que la mère a emmagasinées pour elle ; elle se tient immobile dans sa cellule ; elle est molle, de couleur jaune, marquée en dessus et en dessous de taches arrondies, blanches et faisant saillie. Elle tient la tête recourbée contre le milieu du corps. Lorsque le moment de la nymphose est proche, que le garde-manger est vide, étant à ce moment parvenue à toute sa croissance, elle se renferme dans un cocon qu'elle tisse en soie très fine et aux mailles très serrées, qu'elle recouvre d'un enduit gommeux.

Quel est le promeneur qui, sur les buissons, les ronces, les genêts qui bordent les chemins, dans les jeunes taillis, à quelque pan de mur, n'a pas rencontré le nid élégant de la *Poliste française* (*Polista gallica*). C'est la femelle qui, aux premiers beaux jours, attache à une tige quelconque un gâteau porté par un pédoncule. J'ai trouvé de ces nids un peu partout, même sur des épis de blé.

La *Poliste française* est plus petite que la guêpe commune, plus élancée, elle est noire avec un chaperon ; l'abdomen, ovulaire, brièvement pédiculé, est aminci à sa base ; deux points



JEUNE ET VIEUX GATEAUX DE POLISTES FRANÇAISES

On peut transporter chez soi, sans risque d'être piqué, les nids des polistes, qui ne s'effarouchent pas et continuent à nourrir leurs larves pour lesquelles elles semblent avoir un réelle affection.

jaunes sur le corselet, deux taches sur le premier et le second anneau de l'abdomen ; leur bord supérieur, ainsi que celui des autres, jaunes. Vêtement sérieux et riche à la fois. Elle place

son nid dans une position verticale, presque toujours orienté vers le midi ; il est ordinairement composé d'un seul gâteau sans aucun recouvrement ; rarement elle en superpose un second qu'elle relie au premier par des piliers. Les cellules sont à nu et leur nombre est variable. Je possède des nids de cette guêpe qui contiennent depuis vingt cellules jusqu'à cent soixante (cent cinquante-sept exactement).

La femelle, avec de l'écorce, des feuilles, une sorte de propolis et sa salive, pétrit une pâte qui devient une sorte de cartonnage, très résistant. Elle construit d'abord le pédicule, qui supportera le gâteau, le collant fortement à une branchette quelconque, non loin du sol, de préférence. L'attache est très solide, le vent pourra briser la branchette, mais l'attache ne rompra pas. Elle édifie ensuite autour du pédicule quelques cellules, en nombre restreint ; elles sont fabriquées avec une pâte donnant, une fois sèche et travaillée finement, une sorte de papier gris, feutré, résistant ; ces cellules ne sont pas toujours de formes très régulières ; la plupart sont hexagonales et c'est presque toujours le cas ; cependant, je possède des nids où quelques cellules sont rondes. Très souvent, sous le gâteau qui, ordinairement, est ovale, se trouvent trois ou quatre cellules ; je ne sais pour quelle raison, mais,

bien certainement, les Polistes ne les ont pas placées là sans certaine utilité pour elles.

Aussitôt ces premières cellules achevées, la femelle pond dans chacune d'elles un œuf qui éclôt au bout de quel-

ques jours. Ce sont des ouvrières qui sortiront de ces larves. La mère, tout en continuant son travail, les nourrit avec sollicitude. L'état larvaire et la nymphose achevés, devenues adultes, ces ouvrières aident leur mère à la construction du nid ; elles agrandissent leur demeure en ajoutant d'autres cellules aux cellules primitives. La mère fait alors une se-

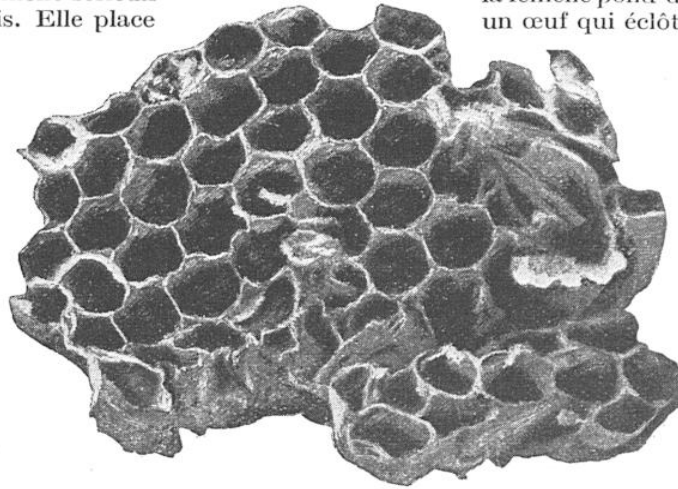
conde ponte, et, cette fois, elle donne des mâles, des femelles et des neutres.

A ce moment, la petite cité a sa population au complet, et, chose curieuse, la famille met beaucoup d'hésitation, on dirait presque de la peine à se séparer. D'ailleurs, la préoccupation maternelle est très grande chez ces

guêpes ; maintes fois j'ai renouvelé l'expérience de Maurice Girard : j'ai détaché et transporté des nids de Polistes chez moi, les plaçant librement à une fenêtre ou les enfermant dans une cage, sans que la mère et les ouvrières songeassent à le quitter, à s'enfuir, et ces pauvres insectes sont si attachés aux larves et aux nymphes renfermées dans les confortables alvéoles, qu'ils ne pensent pas à piquer le ravisseur.

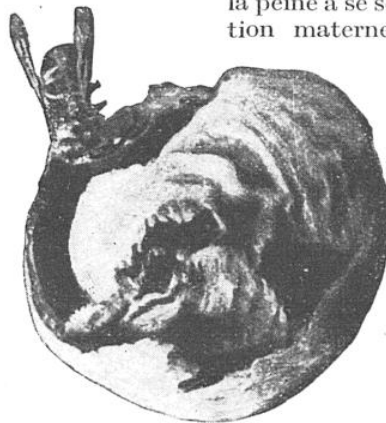
La vie sociale est encore plus parfaite chez les guêpes *Vespa*, et les constructions

qu'elles entreprennent deviennent de véritables chefs-d'œuvre. Comme le dit le comte Robert du Buysson : « Les Hyménoptères sont tous plus ou moins avancés dans cette



FRAGMENT D'UN GÂTEAU DE LA « VESPA CRABRO »
(OU FRELON) TROUVÉ DANS UN TRONC D'ARBRE

La « Vespa crabro » est la plus grande et la plus féroce de nos guêpes ; son nid, en général, est très volumineux et composé de gâteaux en nombre variable.



EMBRYON D'UN NID DE GUÊPES
« VESPA MÉDIA », NID AÉRIEN
Pris sur une branche de poirier.

vie sociale, mais les *Vespa* y ont atteint un des plus hauts degrés de la perfection. Tant que la saison est favorable, elles vont aux vivres et partagent les provisions qu'elles apportent au logis avec celles qui n'ont pu s'absenter. Elles entourent la mère de respect et d'attentions et défendent jusqu'à la mort leur demeure. Et, encore courageuses, lorsqu'elles savent que l'hiver approche, que leurs jours sont, dès lors, comptés, elles immolent leurs larves et leurs nymphes, qu'elles aiment éperdument pourtant, afin qu'elles ne périssent pas dans la souffrance d'une faim atroce, et elles se frappent mortellement entre elles ; elles n'attendent pas que le mal terrible de la faim et celui du froid les tuent dans des convulsions lentes et douloureuses. Quelques mères fécondées, seules, vont s'abriter dans un coin de la cité maintenant déserte, où s'en vont chercher un refuge au loin, dans un tronc d'arbre creux, dans une grange, dans un endroit quelconque, où elles pourront passer l'hiver pour perpétuer la race quand le printemps sera venu.

Voici, d'une manière générale, la méthode, pleine de science, qu'emploient les guêpes pour construire leur nid. Ce nid peut être aérien ou souterrain, suivant les circonstances.

Lorsque le nid doit être construit sous terre, la mère explore le terrain, cherche si possible une cavité apte à ce qu'elle désire, souvent un trou de taupe ; de suite, elle en prend connaissance, fait une sérieuse inspection des lieux ; elle examine si l'emplacement est convenable, ainsi que les alentours, si ce trou est susceptible d'agrandissement ; pour cela, elle s'enquerra, par des allées et venues nombreuses, si les terrassements ne présenteront pas de trop grandes difficultés, et si elle pourra broyer, avec ses mandibules, les matériaux nécessaires à ses projets de

bâtisse d'une grande cité. Les nids souterrains sont presque toujours les plus volumineux ; ils sont creusés généralement à trente et quarante centimètres de profondeur, entourés par plusieurs couches d'une sorte de papier gris gaufré, souvent par une quinzaine. Il est composé avec une pâte que l'insecte forme avec des fibres de vieux bois, des feuilles sèches et de la salive. Toutes ces couches de papier atteignent parfois quinze centimètres d'épaisseur.

Lorsque la guêpe est décidée à établir son nid dans un endroit qu'elle a trouvé à sa convenance, elle s'en éloigne un peu et en fait le tour à pied ; puis elle prend son vol, d'abord à ras de terre et en formant un cercle autour du trou, puis elle s'élève à une faible hauteur et fait de nouveaux cercles qui vont en s'élargissant, toujours la tête dirigée vers le sol, ne perdant pas de vue le conduit qui mènera à son nid futur, de manière à se mettre en mémoire son

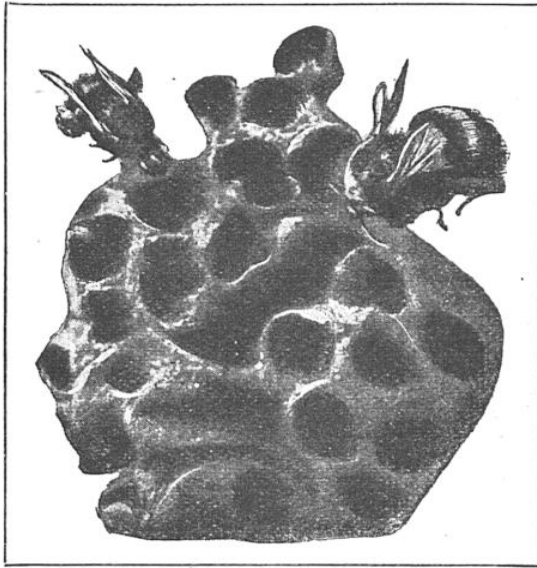
emplacement exact et les objets qui l'environnent pouvant lui servir de points de repère, prenant ainsi un souvenir absolu et durable des lieux. Elle répète ce manège pendant deux ou trois jours, après qu'elle a déjà entrepris son curieux travail d'architecte et de manœuvre.

Après avoir fait quelques déblaiements, d'un coup d'œil elle a vu par où elle devait commencer l'édifice ; elle bâtit d'abord, au sommet de la voûte, un pilier central qu'elle fixe soit à une grosse pierre, soit à une racine. Ce pilier traverse la cavité, il est vertical et très solidement attaché ; il doit servir d'assise aux premiers alvéolés. Puis, le sol est creusé, la cavité s'agrandit et, parfois, elle atteint 50 centimètres de diamètre ; de plus, des galeries obliques sont percées pour permettre à la future cité d'avoir plusieurs



NID DE GUÊPES
«VESPA MEDIA»
COMPLÈTEMENT ET ARTISTIQUEMENT TERMINÉ

Ce nid mesure 33 centimètres de hauteur et 27 centimètres de diamètre ; son enveloppe est composée de 15 feuillets de papier gris, gaufré et ondulé ; elle est extrêmement résistante.



FRAGMENT D'UN GATEAU, OU DE CELLULES
DU BOURDON DES MOUSSES

Ces insectes, pour travailler leur nid, se dérobent à la vue en recouvrant d'un amas de mousse les cellules qu'ils construisent presque à fleur du sol. Ils font la chaîne, se passent de patte en patte les brins de mousse que d'autres empilent à l'endroit dont ils ont fait élection pour leur domicile.

dégagements conduisant, dans la ligne la plus directe, à la surface du sol.

La mère, qui a été une mineuse de premier ordre, devient cartonnrière ; elle commence une première enveloppe en forme d'ombrelle à la base du pilier ; elle l'agrandit au fur et à mesure que les alvéoles deviennent plus nombreux ; cette enveloppe prend alors la forme d'une boule qui se termine par un court goulot qui allonge cette bande à sa base.

Aussitôt que cinq ou six alvéoles sont terminés, la ponte commence. Les œufs mettent une quinzaine de jours environ (quelquefois seize ou dix-sept) pour éclore. Plus tard, par les fortes chaleurs, un minimum de cinq à six jours sera largement suffisant pour l'incubation.

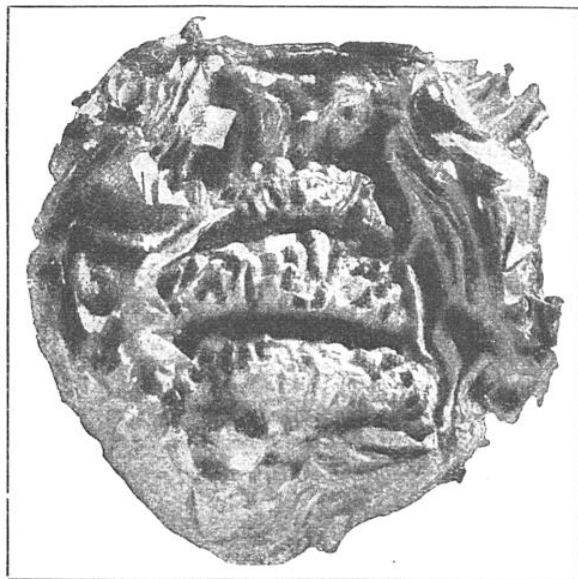
Aussitôt nées, les larves demandent à manger ; la mère va aux provisions pour satisfaire leur appétit ; malgré les soins constants qu'elle leur apporte, elle construit toujours de nouvelles cellules et remplace l'enveloppe primitive du nid par une autre plus grande, se servant des feuillets de la première, qu'elle pétrit en boulettes, les refaçonnant ensuite en feuillets ; elle élargit aussi le gâteau en

ajoutant de nouvelles cellules et celles-ci sont plus spacieuses dans la nouvelle construction. Elle consolide enfin l'édifice, devenu plus lourd et plus volumineux, en reliant son sommet par de nouvelles attaches. A ce moment encore, un second pilier central est établi pour relier le premier gâteau à un deuxième, que la mère ne fait qu'ébaucher, et chaque fois que les gâteaux augmentent de diamètre, par l'ajoutage d'alvéoles, l'enveloppe est en partie détruite et refaite, comme je l'ai dit tout à l'heure.

Cette enveloppe, produite par la charpie pétrie de vieux bois sec provenant de contrevents, de poteaux, de treillages, etc., est d'abord travaillée par la guêpe ; elle mâchonne et délaye la pâte avec sa bouche et ses pattes ; elle en forme des boulettes qu'elle porte entre ses jambes au domicile commun.

Mais lorsque les ouvrières sont écloses, la mère reste davantage au logis ; elle continue à construire des alvéoles, à enfanter et à donner aux larves, toujours de grand appétit, la nourriture apportée par ses filles aînées ; et, lorsque la population a augmenté dans la cité, elle devient tout à fait sédentaire, ne s'occupant plus qu'à pondre et à surveiller, avec une attention soutenue, l'emploi des matériaux charriés par les ouvrières.

Celles-ci continuent la pénible besogne commencée par la mère ; elles sont d'un



VUE INTÉRIEURE D'UN NID AÉRIEN DE GUÊPES
« VESPA GERMANICA »

De moindre dimension que le précédent, il est formé de quatre gâteaux dont chacun est enveloppé de plusieurs couches d'une sorte de papier gris.

courage inouï et d'une activité surprenante ; M. Robert du Buysson fait leur éloge en ces termes : « Il est curieux de voir ces infatigables insectes sortir des graviers trop lourds pour eux, prendre leur vol avec beaucoup de difficulté jusqu'à quelques pas du trou de sortie, lâcher leur charge, pour revenir aussitôt grossir le nombre des vaillants terrassiers. S'agit-il de sortir du terrier un gravier un peu plus gros ? Nos insectes se mettent plusieurs, et, le saisissant avec les mandibules, ils finissent par le tirer au dehors. Si c'est une pierre impossible à remuer, ils savent miner en dessous. Grain à grain, ils emportent la terre et la pierre s'enfonce de son propre poids, dans la cavité aménagée à cet effet. »

Il faudrait des pages et encore des pages pour mettre en relief le courage et la persévérance de ces Hyménoptères. Quiconque a vu la colonie naissante dans toute l'ardeur du travail, reste frappé d'une chose, c'est que, dans maintes circonstances, les guêpes font preuve d'une intelligence étonnante. Dans la construction des enveloppes, comme dans l'aménagement du logis, les difficultés surgissent à chaque instant, mais elles les surmontent où les évitent par des moyens extrêmement ingénieux.

Pour établir une seule couche de papier gris, une seule guêpe suffit. Cette couche est composée de bandes qui ont, environ, deux centimètres de large ; voici comment l'ouvrière l'exécute : supposons une voûte commencée qu'il s'agit de prolonger. L'insecte se place à l'une des extrémités, il y applique sa pelote et se met à marcher à reculons ; à mesure qu'il chemine, il laisse une portion de sa pâte, et tout en retenant le reste entre ses deux jambes antérieures, il étend et aplatit avec ses mandibules ce qu'il se propose d'employer et le colle, à chaque pas, contre le bord de la bande. Celle-ci, dans son application récente, n'est qu'ébauchée ; elle est trop épaisse et mal unie, elle a besoin d'être amincie et aplanie ; la guêpe reprend son travail au point où elle l'a commencé, elle met l'épaisseur de la nouvelle bande entre ses dents, et répète son premier manège, c'est-à-dire qu'elle s'en retourne à reculons, avec vitesse, en frappant de coups répétés la nouvelle bande engagée entre ses dents,

mais sans y rien ajouter ; ordinairement, toute la matière a été employée de prime abord. Les mandibules remplissent les fonctions des palettes des potiers à creuset ; en frappant la matière molle, elles l'étendent. La guêpe reprend ainsi son œuvre cinq ou six fois de suite ; après le dernier coup de main, elle donne à la bande son épaisseur définitive.

Il est à remarquer que c'est avec une extrême vitesse que la guêpe travaille, toujours à reculons ; elle est ainsi à même de se rendre compte, à chaque instant, du résultat de son opération.

Le jeu de ses dents est encore plus rapide que celui de ses jambes. Les bandes n'ont pas toutes la même couleur ; les plus récentes, encore mouillées, sont brunes ; on les distingue facilement des plus anciennes qui, suivant les matières employées par les insectes, varient du blanc au gris jaunâtre ou au gris cendré.

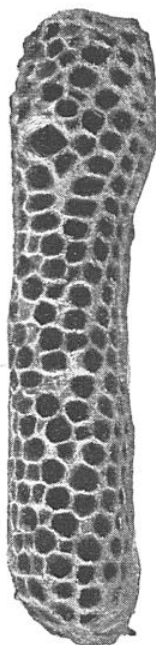
L'enveloppe protectrice des gâteaux est doublée, triplée ; certaines de ces couvertures en papier ont jusqu'à quinze couches, établies de telle sorte que, par leur disposition, l'air y circule librement, donnant au couvain une température presque constante.

Travail et calcul, observation et raisonnement judicieux, ce sont les hautes qualités de la guêpe.

Les gâteaux, à part les deux premiers qui ont été façonnés par la mère, sont continués par les ouvrières, et, à mesure que ceux-ci deviennent plus

larges et plus nombreux, des piliers d'attache sont ajoutés, l'enveloppe est remaniée, et des modifications y sont apportées ; il y a des additions de gaufrures, de tubulure et de couches nouvelles qui donnent à la cité et au peuple qui l'habite une sécurité complète contre ses ennemis et contre l'intempérie.

J'abrège, car s'il me fallait raconter l'histoire complète d'un nid de guêpes et de ses intelligents constructeurs, il me faudrait écrire un livre entier et non un fragment d'article de revue. D'ailleurs, tous les Hyménoptères ont droit à leur histoire et celle-ci formerait une bibliothèque ; je me plais à retracer pour mes lecteurs seulement les principaux traits qui ont rapport à quelques-uns des travaux de ces intelligents animaux et à renvoyer aux auteurs les détails intéressants qui les concernent. Fabre, dans ses



GATEAU D'ABEILLES COMPOSÉ DE CELLULES D'OUVRIÈRES ET D'UNE CELLULE DE REINE

Cette dernière, que l'on voit vers la partie supérieure, est plus spacieuse et plus élevée que les autres.

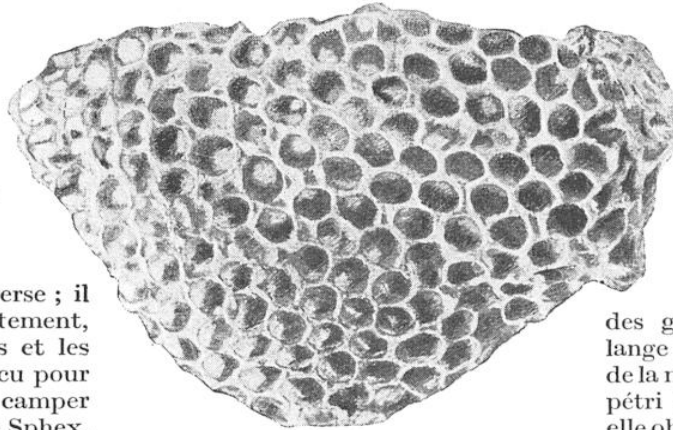
Souvenirs entomologiques dira les exploits du *Sphex flavipègne*, qui réunit, au travail de mineur, celui de chasseur, de lutteur et encore d'habile chirurgien. Ce *Sphex* fait la chasse aux grillons ; le gibier n'est pas pour lui, mais pour ses enfants. Il poursuit l'orthoptère, ne lui laissant aucun répit, et, lorsqu'il pense que la fatigue le gagne, et que, par conséquent, il sera plus faible pour lui résister, il fond sur lui. Mais la capture de ce gros insecte n'est pas chose facile ; pour s'en rendre maître, il doit lutter : l'adversaire est armé d'épines et de mandibules, ses jambes sont comme des ressorts d'acier, enfin, sa taille, vis-à-vis de celle du *Sphex*, est énorme. Cependant, presque toujours, le grillon est vaincu, terrassé, le *Sphex* l'étend sur le dos et se couche sur lui, ventre à ventre, mais en sens inverse ; il le maintient fortement, malgré les efforts et les sursauts du vaincu pour se redresser et se camper sur ses pattes. Le *Sphex*, alors, plonge sa lancette empoisonnée dans le cou de sa victime ; un second coup est donné dans l'articulation des deux segments antérieurs du thorax, enfin, une troisième incision est faite au beau milieu de l'abdomen.

Le grillon n'est pas mort, le *Sphex* ne voulait pas le tuer ; il n'a fait que le paralyser, et le patient peut ainsi vivre plus de quinze jours, les enfants du *Sphex* trouvant en le dévorant petit à petit une chair toujours fraîche dont ils font leurs délices.

Le *Cerceris bupresticidi* est encore un habile manieur de stylet ; il s'attaque aux jolis Buprestes ; son cousin, le *Cerceris tuberculé* poignarde les *Cléones*, invariablement le *Cleonus aphtholmicus* ; le *Sphex languedocien* recherche spécialement les *Ephippigères*, etc., etc. Tous ces Hyménoptères sont d'une habileté surprenante ; mieux que n'importe quel chirurgien, ils semblent connaître l'endroit précis de l'anatomie de leur victime ou leur stylet doit pénétrer, non pour lui donner la mort, mais pour la paralyser et lui retirer toute faculté de défense ou de fuite. Ces insectes possèdent plus que de l'instinct : ils ont de l'intelligence.

Ils apportent, en effet, dans leurs opérations une véritable science chirurgicale.

L'*Odynerè de la ronce* est une guêpe solitaire, à la fois architecte et maçon. Après avoir recherché une branche assez grosse, assez forte et assez dure dans une touffe de ronces, elle la creuse à une profondeur de plusieurs centimètres, enlevant la moelle, de manière à obtenir une conduite circulaire. L'insecte, cependant, laisse à la branche des parois assez fortes pour qu'elle puisse résister au vent sans risque d'être brisée, et préserver de la gelée l'intérieur du conduit qui servira de berceaux confortables aux enfants.



FRAGMENT D'UN GÂTEAU D'ABEILLES
Ici, ce sont de grandes cellules destinées
aux mâles ou bourdons.

Après ces préparatifs, l'*Odynerè* va à la recherche des matériaux nécessaires à la construction des cellules. Elle apporte près du conduit de la terre soigneusement gâchée et

des graviers. Elle mélange ces matières avec de la moelle, et le tout est pétri avec de la salive ; elle obtient ainsi un mortier absolument parfait.

Alors la guêpe passe à la fabrication des coques ; elles sont allon-

gées, cylindriques, bien unies à leur partie extérieure, et fermées par une cloison ronde, plane, semblable à une peau de tambour très tendue. La larve ayant pris tout son développement, l'intérieur de cette coque est tapissée d'une étoffe soyeuse de couleur blanchâtre et parfaitement bien lustrée.

Lorsque l'*Odynerè* a terminé une cellule, elle en fait une seconde, puis une troisième ; quelquefois, elle en construit huit ou dix à la suite les unes des autres, mais indépendantes entre elles, ayant des intervalles cloisonnés en débris ou en moelle pétrie. Dans chaque cellule, un œuf est pondu. Le bout de la coque regardant l'orifice extérieur de la tige, correspond toujours à la tête de la larve. Il est tronqué et fermé, comme je l'ai dit.

Je passerai rapidement sur les beaux travaux exécutés par les abeilles ; ils sont connus de tous, car, qui n'a pas vu ces magnifiques gâteaux dorés, aux cellules de cire, remplies de miel, ou appropriées au couvain — cellules de reines, de mâles et d'ouvrières ? Dans la ruche, les dimensions des gâteaux

et des cellules sont calculées par les cirières, qui évitent toute perte de place et de temps, consolidant avec à-propos les rayons, bouchant avec soin tous les interstices qui pourraient être préjudiciables, soit à la température qui doit être entretenue dans la cité, soit à sa sécurité. Et qui n'a pas vu toutes les richesses accumulées dans le magasin des abeilles ? Toutes ces jarres pleines de miel, hexagonales, operculées, fermées hermétiquement ? Qui n'a suivi du regard les butineuses, s'en allant, infatigables, récolter nectar et pollen, souvent à de grandes distances de leur ruche ? Le travail chez les abeilles est intense ; nulle usine n'est comparable comme mouvement, comme ordre et économie à une ruche.

Encore une laborieuse, cette abeille solitaire qui a nom Chalicodome des murs (*Megachile Muraria*). Comme son nom l'indique, elle nidifie sur les murailles et elle les veut en briques ou en pierres, sans enduits, elle désire un asile solide ; les enduits sont friables et susceptibles de tomber, de se détacher du mur par le vent ou par l'humidité.

Pour la construction qu'elle veut entreprendre, après en avoir choisi l'emplacement, bien exposé au soleil, l'abeille-maçon, comme aussi on la nomme, va à la recherche d'un chantier de sable et de poussières de graviers, dont elle fait un triage minutieux ; une fois ce chantier trouvé, elle emploie ces graviers et ce sable à la fabrication d'un mortier. Avec de la salive, quelquefois un peu d'eau, elle délaye avec ses dents cet assemblage de matériaux et en forme une sorte de ciment qu'elle porte à l'endroit déterminé pour y construire sa bâtisse. Elle en pose immédiatement les assises. Là, elle triture de nouveau le mortier avec ses mandibules, le tape, le retourne et le pétrit avec ses pattes antérieures, en formant un petit moellon qu'elle fixe sur la pierre en l'assujettissant fortement pour qu'il ait une adhé-

rence complète. Une fois cela fait, elle retourne au chantier chercher de nouveaux matériaux qu'elle façonne et applique comme précédemment ; elle répète ce manège jusqu'à ce que la cellule soit construite aux trois quarts. Elle laisse alors la maçonnerie et change, pour un instant, de métier.

L'insecte vole aux champs, à la recherche des fleurs ; avec des poussières d'étamines, avec leur nectar, il fabrique un sirop miellé qu'il porte dans la cellule inachevée ; après l'avoir remplie près de la moitié, il pond un

œuf sur cette gelée sucrée ; l'opération faite, il retourne au chantier, pétrit et rapporte de nouveaux moellons, achevant la cellule jusqu'à ce qu'elle soit complètement close. Si, par hasard,

des fissures se sont produites, elles sont immédiatement réparées. Près de ce premier

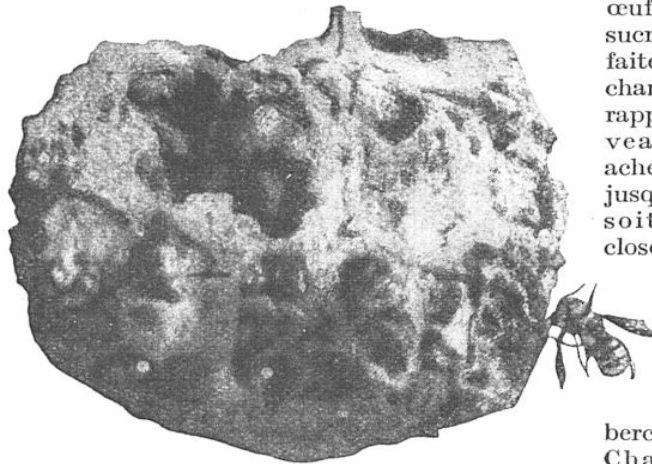
berceau, la mère Chalicodome en construit d'autres, en nombre variable, calculant l'épaisseur des parois et celle des cloisons séparatives ; il y a, dans chaque nid, de six à dix cellules, du moins dans ceux que j'ai récoltés.

Pour plus de précautions contre les ennemis qui peuvent survenir et contre les intempéries, l'ingénieux constructeur étend sur le tout une couche uniforme de mortier, gâché plus grossièrement, moins travaillé, car il n'est qu'un revêtement, mais qui devient d'une dureté extraordinaire et lui donne l'apparence d'une flaque de boue projetée sur le mur par une voiture.

La Chalicodome, comme beaucoup d'autres insectes, obéit à un extraordinaire instinct de préservation et de défense, non pas tant pour elle-même que pour sa future progéniture ; parmi les bestioles de familles diverses dont nous avons parlé dans cet article, c'est elle qui se révèle comme l'architecte le plus averti.

ALPHONSE LABITTE.

(Cette intéressante étude sera continuée dans un numéro ultérieur de *La Science et la Vie*.)



L'ABEILLE-MAÇONNE ÉDIFIE SON NID SUR LES MURS EN PIERRES ET EN BRIQUES, SE GARDANT BIEN DE CONSTRUIRE SUR DES ENDUITS

Lorsque les cellules sont garnies d'une pâte mielleuse, sur laquelle repose un œuf pondu par l'abeille, celle-ci, après les avoir murées, les recouvre avec une couche de mortier qui devient très dur et qui, pour le passant, a l'aspect d'une épaisse plaque de boue projetée sur la muraille.

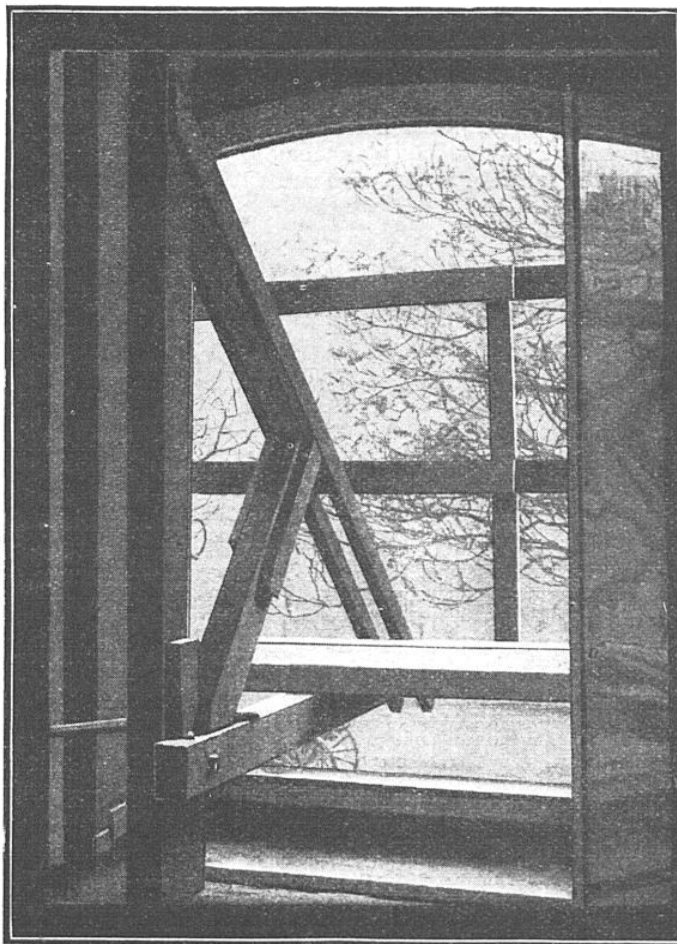
UN ÉCHAFAUDAGE DANS LE VIDE

QUAND on passe devant une maison en cours de réparation, on n'est pas sans remarquer les gros inconvénients que présentent les échafaudages habituellement employés. Les planches sur lesquelles travaillent les ouvriers sont supportées par d'énormes montants verticaux qui, non seulement entravent la circulation sur le trottoir mais gênent considérablement les commerçants devant la boutique desquels ils sont installés. Ce sont là des inconvénients si graves que les services municipaux de travaux publics hésitent souvent à donner aux entrepreneurs l'autorisation nécessaire à l'érection de ces échafaudages. De plus, les commerçants qui, pendant toute la durée des travaux, sont véritablement lésés dans leurs intérêts ne sont pas sans réclamer des indemnités plus ou moins importantes à celui qui est responsable du tort qui leur est causé, c'est-à-dire, pour la plupart du temps, au propriétaire de l'immeuble.

Il est évident que les inconvénients des échafaudages proviennent des montants qu'ils comportent, mais on n'avait pas trouvé jusqu'ici le moyen de les supprimer. Il appartenait à un ingénieur civil, M. Louis Mélin, d'imaginer une nouvelle disposition d'échafaudage qui a précisément cet avantage, fort appréciable, de n'être soutenu par aucun montant. La solidité de l'ensemble est cependant assurée de telle façon qu'en dépit d'une portée considérable, le plancher peut supporter, outre le poids de quatre ou cinq ouvriers, celui de tous les matériaux nécessaires à la réfection de l'immeuble. M. Mélin est ainsi arrivé à ce résultat, qu'au moyen d'un échafaudage dont le coût d'établissement est moins élevé que celui qui est habituellement employé, on n'entrave ni l'accès des magasins au-dessus desquels il

est installé, ni, par conséquent, la circulation des piétons sur les trottoirs. Pour cette raison, notamment, l'échafaudage préconisé est destiné à être très favorablement accueilli par les grands services de travaux publics, tels que ceux de la ville de Paris.

L'échafaudage Mélin a été appliqué l'année dernière dans la capitale pour la réfection d'une façade située au premier étage d'une maison de commerce installée sur les grands

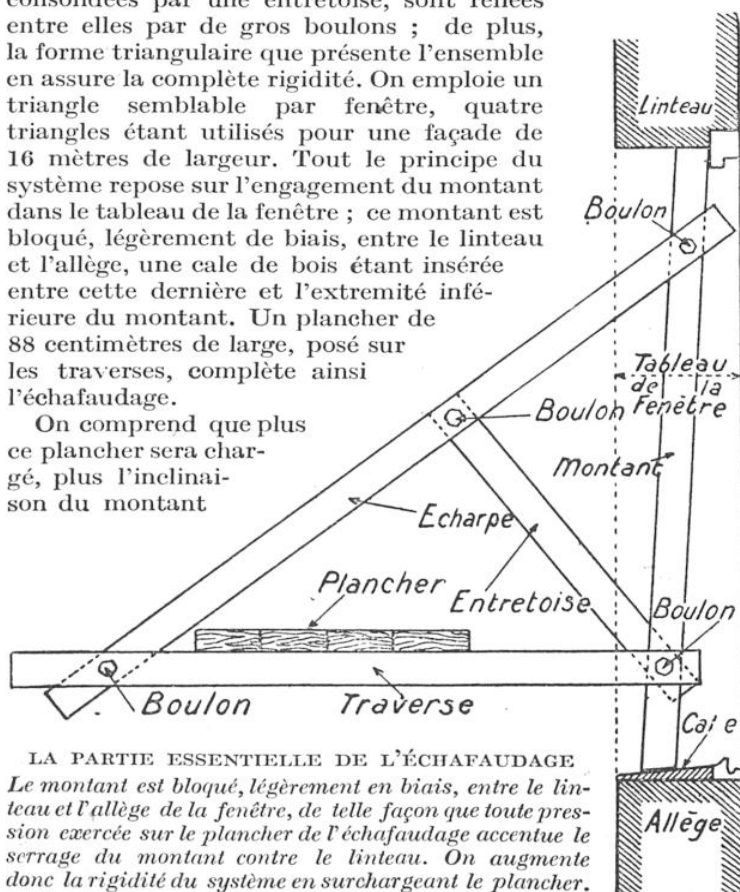


L'ÉCHAFAUDAGE VU DE L'INTÉRIEUR

L'avantage de cet échafaudage est de n'apporter aucune gêne à la circulation publique sur les trottoirs et de permettre aux locataires d'ouvrir et de fermer leurs fenêtres, en dépit des travaux exécutés sur la façade de l'immeuble.

boulevards. L'immeuble avait une largeur de 16 mètres à 17 mètres ; les travaux occupaient quatre fenêtres auxquelles on eut recours pour ériger l'échafaudage en question. La caractéristique de ce dernier réside, en effet, dans l'emploi du tableau des fenêtres pour soutenir tout l'ensemble de l'échafaudage. Les parties essentielles consistent en un petit montant, d'une longueur à peine supérieure à celle du tableau, d'une traverse et d'une écharpe. Ces trois pièces, consolidées par une entretoise, sont reliées entre elles par de gros boulons ; de plus, la forme triangulaire que présente l'ensemble en assure la complète rigidité. On emploie un triangle semblable par fenêtre, quatre triangles étant utilisés pour une façade de 16 mètres de largeur. Tout le principe du système repose sur l'engagement du montant dans le tableau de la fenêtre ; ce montant est bloqué, légèrement de biais, entre le linteau et l'allège, une cale de bois étant insérée entre cette dernière et l'extrémité inférieure du montant. Un plancher de 88 centimètres de large, posé sur les traverses, complète ainsi l'échafaudage.

On comprend que plus ce plancher sera chargé, plus l'inclinaison du montant



LA PARTIE ESSENTIELLE DE L'ÉCHAFAUDAGE

Le montant est bloqué, légèrement en biais, entre le linteau et l'allège de la fenêtre, de telle façon que toute pression exercée sur le plancher de l'échafaudage accentue le serrage du montant contre le linteau. On augmente donc la rigidité du système en surchargeant le plancher.

diminuera, ce montant étant sollicité de revenir à la verticalité absolue. Le haut et le bas du tableau de la fenêtre, c'est-à-dire le linteau et l'allège, s'opposant au déplacement du montant, on conçoit que toute pression exercée sur le plancher de l'échafaudage aura pour conséquence d'accroître le serrage entre le montant et le linteau. Dans ces conditions, on accroît la fixité de la construction en augmentant la charge du plancher. La solidité de tout l'ensemble n'est donc liée qu'à la résistance des matériaux employés et aussi, cependant, à celle de l'immeuble,

puisque la fixité du montant dépend de la résistance du linteau et de l'allège des fenêtres. Mais, la plupart du temps, cette résistance sera suffisante pour que l'on puisse ériger l'échafaudage sans le moindre inconvénient. Par contre, les avantages du système sont considérables puisque, outre ceux que nous avons exposés plus haut, il a celui de ne comporter qu'une installation extérieure ; il s'ensuit que les locataires ne sont nullement encombrés par son érection et que,

pendant toute la durée des travaux, ils ont la possibilité, comme à l'habitude, d'ouvrir et de fermer leurs fenêtres à volonté.

Comme nous l'avons dit plus haut, l'échafaudage sans montants a été réalisé l'année dernière et a donné des résultats tout à fait satisfaisants. Ainsi qu'on peut le voir sur la photographie de la page précédente, on a ajouté à la structure essentielle et au plancher une légère balustrade, de façon à ce que ceux qui utilisent l'échafaudage aient l'impression d'une sécurité absolue. Cette sécurité est, d'ailleurs, réelle et les essais de résistance auxquels il fut procédé ont montré que la solidité de l'ensemble était absolument remarquable. On a pu augmenter la charge pour laquelle l'échafaudage avait été établi, sans provoquer, non seulement la rupture d'aucune pièce, mais la moindre déformation des différents éléments du système. Les travaux durèrent plus de deux mois, pendant lesquels l'échafaudage fut soumis à

de très rudes mais victorieuses épreuves.

Les éléments qui le composent étant peu nombreux, son prix de revient est relativement faible, surtout si on le compare à celui des échafaudages habituels. Ceux-ci nécessitent, en effet, une grande quantité de matériaux et coûtent fort cher.

Il convient d'ajouter, pour terminer, que M. Louis Mélin se propose, non seulement d'utiliser le dispositif qu'il a créé pour tous les travaux qu'il exécutera désormais, mais aussi d'en recommander l'emploi à ses collègues, les entrepreneurs de travaux publics.

LES PALMIERS A HUILE

NOUS DONNERONT-ILS PROCHAINEMENT DU BEURRE COMESTIBLE ?

Par Claude ORCEL

LE marché annuel des huiles extraites du palmier à huile dépasse actuellement 200.000.000 de francs en Afrique occidentale française. Un nouveau débouché s'est ouvert qui doit accroître considérablement le chiffre mondial de l'industrie des corps gras, déjà imposant. Mais sera-ce la France qui en bénéficiera le plus ? Il est malheureusement permis d'en douter.

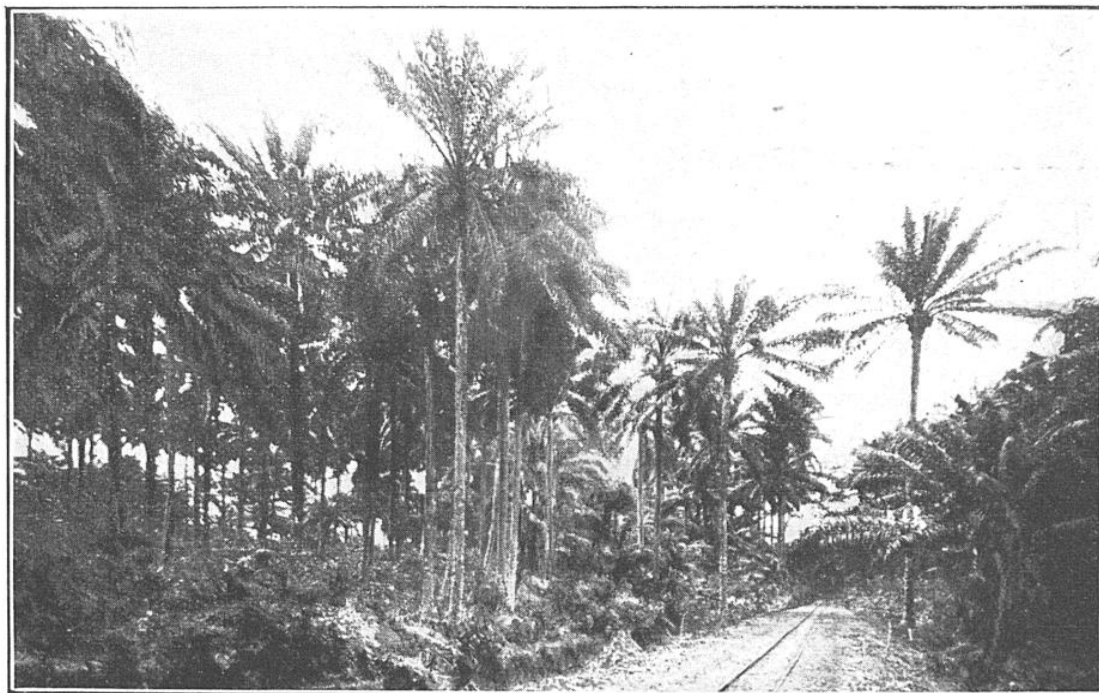
Avant la guerre, les Français et les Allemands étaient les maîtres incontestés de l'exploitation du palmier à huile et, mieux encore, seules leurs nations possédaient chez elles d'importantes usines pour l'industrialisation des produits de cet arbre. Depuis 1917, l'Angleterre est en passe de devenir

maîtresse des palmeraies à huile qui auraient dû, semblait-il, faire notre richesse. Nous verrons plus loin pourquoi il en est ainsi.

Parmi les industries coloniales, celle qui est la plus intéressante actuellement est, sans contredit, celle des corps gras. Les besoins en huiles grandissent chaque année dans des proportions vraiment fabuleuses.

Jusqu'à il y a quelques années, l'huile de coprah, provenant du fruit du cocotier, était la reine des huiles coloniales ; mais, depuis que l'on fabrique des savons avec l'huile de palme, l'avenir des corps gras semble être placé surtout dans le palmier à huile.

Le palmier à huile, *Eleïs Guineensis*, croît naturellement sur les côtes occidentales de



PALMERAIE EN EXPLOITATION SUR LA COTE OCCIDENTALE D'AFRIQUE

Les régimes de palmes sont transportés à l'usine au moyen d'un petit chemin de fer Decauville.

l'Afrique et jusqu'en Afrique équatoriale ; la Guinée française, le Congo, le Dahomey, la Côte d'Ivoire, les bouches du Niger, le Cameroun, sont riches en peuplements de cet arbre qui recouvrent au Dahomey, pays où ils sont de beaucoup le moins importants, une surface de 6.000 hectares.

Le fruit du palmier à huile est composé d'une partie extérieure charnue, riche en matières grasses, de laquelle on extrait l'huile de palme, et d'un noyau contenant une amande appelée « palmiste », renfermant également une huile particulière.

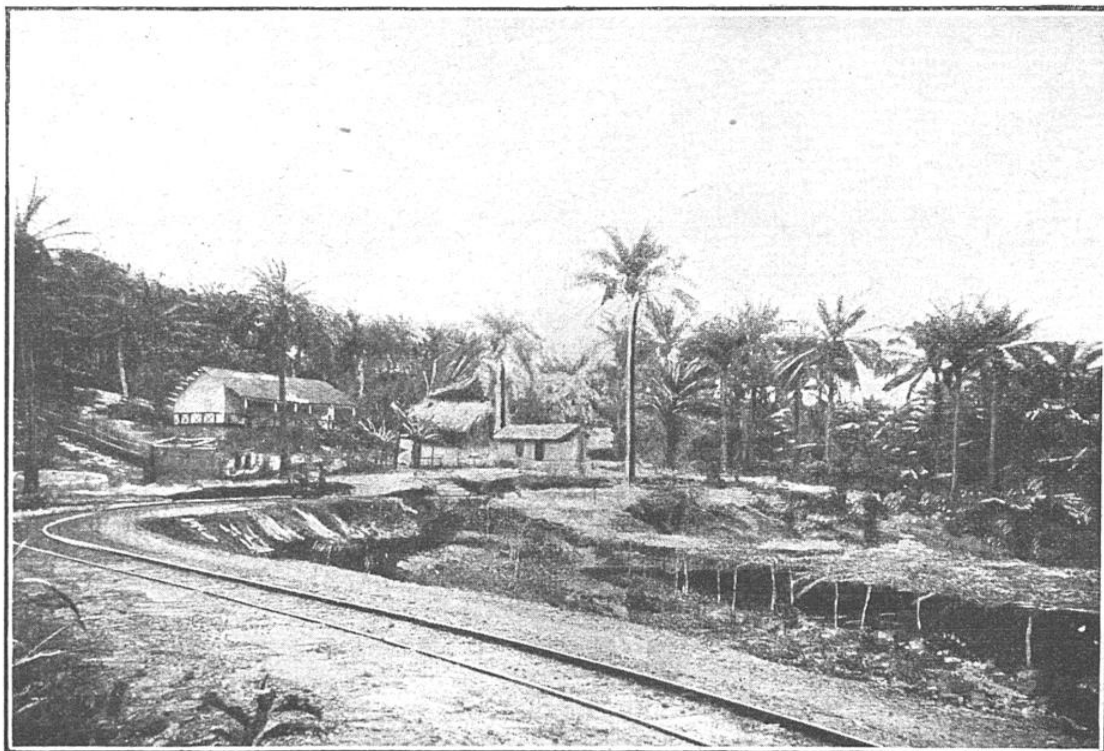
L'huile de palme se compose de palmitine et d'oléine, ainsi que d'acides gras. Elle est plus soluble dans l'alcool bouillant que dans l'alcool froid et l'est entièrement dans l'éther. Elle est employée dans la fabrication des savons, des bougies et de la glycérine. Non décoloré, le savon qu'elle donne est jaune. Mélangée à du suif et à de la lessive de soude, elle devient une très bonne huile de graissage pour les compagnies de chemin de fer.

Quant à l'huile de palmiste, plus fine, elle sert à la fabrication des savons de toilette, des savons blancs et des beurres végétaux tels que la cocose et la végétaline. Elle fournit également la matière première pour la

fabrication des graisses de chocolat. C'est une huile concrète, c'est-à-dire, dans nos climats, soluble à la température ordinaire, se liquéfiant entre 27 et 32° centigrades. Sa consistance est légèrement granuleuse. Grise si elle a été extraite par pression, elle est blanche si elle a été obtenue par diffusion. L'huile de palmiste contient également de la palmitine et de l'oléine, mais, à l'état frais, pas d'acides gras, ce qui fait sa supériorité.

En effet, la réduction des acides gras de l'huile de palme — qui lui est inférieure — avait permis l'emploi de celle-ci comme matière première dans l'industrie des graisses alimentaires. Quelques usines avaient pu triompher, après maintes études, de ses trois inconvénients, à savoir : sa couleur, son odeur et son haut pourcentage en acides gras. Aussi s'efforce-t-on de produire une huile de palme spéciale et garantie, ne contenant pas plus de 8 % d'acides gras, ½ % d'eau et ½ % d'impuretés. Celle-ci, pour être distinguée de l'huile de palme ordinaire, serait livrée au commerce sous le nom particulier « d'huile de palme alimentaire ».

Or, nous l'avons vu, à côté de l'huile de palme, il y a l'huile de palmiste, provenant de l'amande du fruit. Des études multiples



CASE DE SURVEILLANT DANS UN PEUPLEMENT DE PALMIERS A HUILE



INDIGÈNES DÉPOSANT LES RÉGIMES A PROXIMITÉ DE LA VOIE DECAUVILLE

ont permis de conclure, récemment, à la possibilité d'employer cette dernière directement comme succédané du beurre naturel. Ce beurre d'huile de palmiste aurait l'avantage de ne pas rancir et l'huile proprement dite aurait des propriétés illimitées d'utilisation dans la fabrication de la margarine. Bref, on n'attendrait en Europe que de pouvoir se procurer des quantités suffisantes d'amandes de palmes pour lancer sur le marché ce nouveau beurre végétal.

Donc, les peuplements de palmiers abondent dans nos possessions africaines. Les zones les plus importantes se trouvent dans la Côte d'Ivoire et dans la Guinée. Cependant, c'est le Dahomey qui produit le plus, une exploitation mieux entretenue y étant rendue beaucoup plus facile par une plus forte densité de la population fournissant la main-d'œuvre.

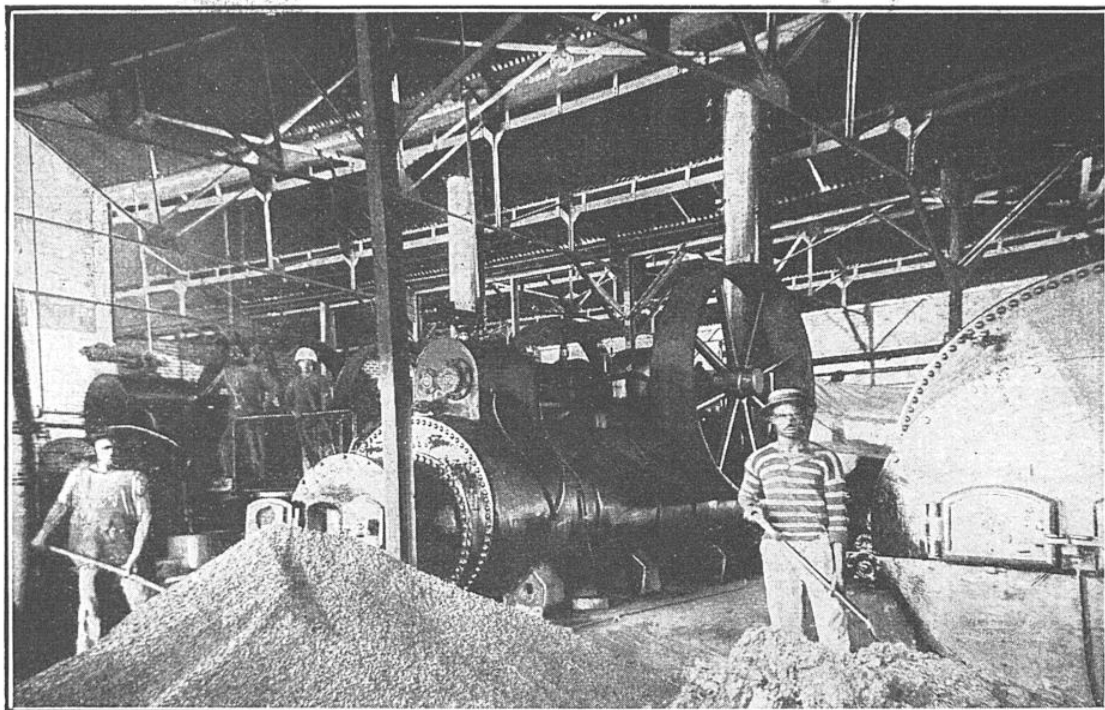
Le premier but de l'aménagement des palmeraies naturelles est d'obtenir des fruits dès le jeune âge, c'est-à-dire vers six ans, afin que la récolte se fasse à l'échelle, sans attendre que l'arbre soit adulte, comme lorsqu'il se développe sans soins. En effet, le palmier à huile donne son maximum de rende-

ment naturel de quinze à trente-cinq ans, et, adulte, il atteint douze mètres de hauteur.

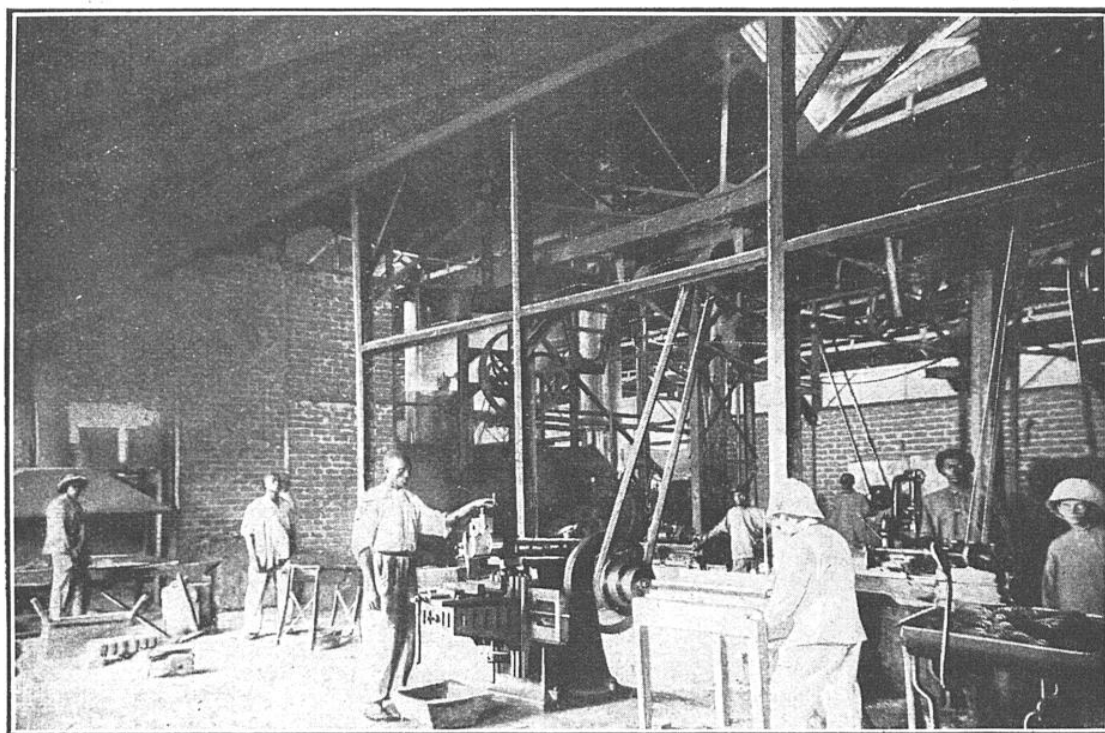
Les fleurs de l'*Eleïs Guineensis*, mâles et femelles, sont réunies sur le même pied. Les fleurs mâles apparaissent les premières et cette floraison fournit d'énormes grappes, dites régimes, à la naissance du bouquet de feuilles terminales de l'arbre. Au début de leur développement, les régimes sont entourés d'une gaine appelée spathe. La floraison étant inégale, la maturation se poursuit pendant quatre à six mois, nécessitant plusieurs cueillettes. Pendant ce laps de temps, les extrémités des rameaux et des bractées, entre lesquels se trouvent les régimes, sont hérissées de pointes épineuses assez longues.

Le régime du palmier à huile a l'air d'une gigantesque fraise. Il pèse, dans une palmeraie bien entretenue, jusqu'à soixante kilos et un jeune palmier donne deux cents kilos de fruits annuellement. Chaque fruit du régime a la grosseur, la forme et la couleur d'une prune jaune. Il se compose, nous l'avons vu, d'une enveloppe charnue contenant la pulpe, et d'un noyau particulièrement dur contenant une graine huileuse.

Aussitôt qu'ils sont cueillis, les régi-



LES GÉNÉRATEURS D'UNE USINE A HUILE DE PALME, SUR LA CÔTE D'IVOIRE



L'ATELIER PRINCIPAL DE RÉPARATION DU MATÉRIEL, DANS LA MÊME USINE
Cette usine est exploitée par la Société française des huileries et plantations de la Côte d'Ivoire.

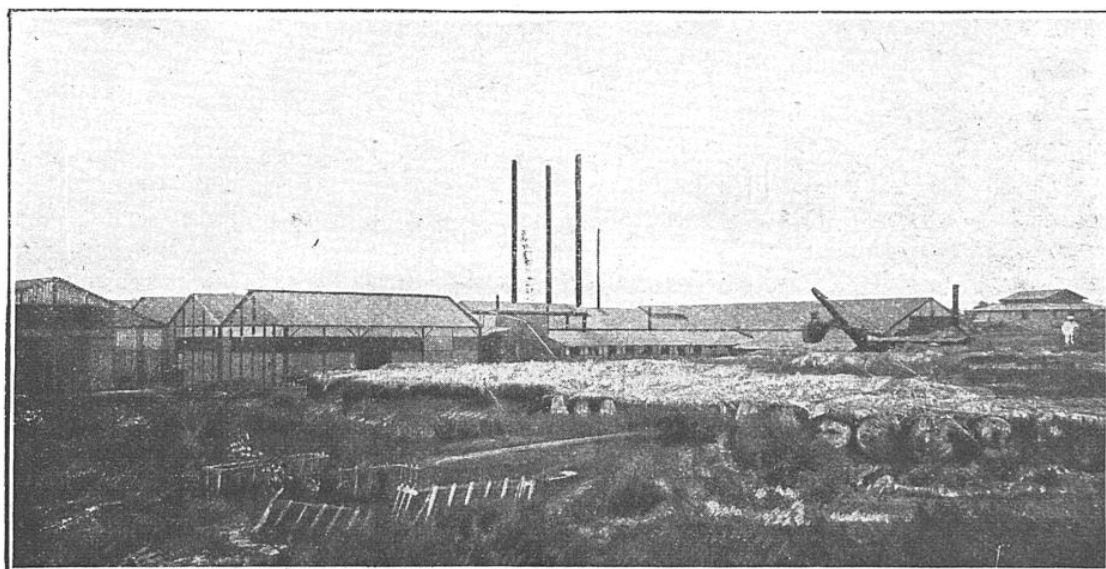
mes entiers sont exposés au soleil, pendant cinq ou six jours, sur les toits des cases indigènes et sur le sol, afin que la maturation s'achève. Ensuite commence le traitement des fruits en vue de l'extraction de l'huile.

La fabrication de l'huile de palme se fait de deux manières, soit manuellement, soit mécaniquement. L'organisation industrielle de cette fabrication en est encore à ses débuts, mais elle ne tardera pas à progresser.

« Le traitement à la main laisse une notable quantité d'huile dans les fibres qui contiennent la pulpe. Les fruits une fois séchés sont arrachés du régime et mis à fermenter

est recueilli au fond de la pirogue et porté à l'ébullition, dans des marmites pendant plusieurs heures. Les impuretés qui montent à la surface sont enlevées à l'aide d'une espèce de passoire. Enfin, on fait refroidir et, laissant au fond de la marmite les impuretés et les matières ligneuses, on décante l'huile.

Dans certaines contrées, les fruits ne sont mis à fermenter que pendant deux jours, puis ils sont cuits à sec dans de grandes tourtières et pilonnés dans des mortiers. La pulpe, étant séparée des noyaux, est réchauffée à l'aide de pierres dont un brasier entretient la chaleur à une température très



VUE GÉNÉRALE, SUR LA COTE OCCIDENTALE D'AFRIQUE, D'UNE IMPORTANTE USINE FRANÇAISE POUR LE TRAITEMENT DU FRUIT DU PALMIER A HUILE

Au premier plan, on voit les « ponchons », ou fûts remplis d'huile de palme et prêts à être embarqués pour l'Europe. Marseille en reçoit un nombre assez élevé.

dans des fosses creusées dans la terre ou dans des cuves aménagées sur le sol à l'aide de clayonnages et tapissées à l'intérieur de feuilles de bananiers », dit M. Bories, inspecteur d'agriculture du gouvernement général de l'Afrique équatoriale française.

Après trois à huit jours de fermentation, on les cuit pendant une ou deux heures dans des marmites. Puis, dans de grandes cuves en bois, on les pilonne à l'aide de bâtons pour séparer la pulpe des noyaux. On procède ensuite au triage de la pulpe et des noyaux, sur de grands plats en bois. La pulpe est alors réchauffée dans des cuves à l'aide de pierres poreuses chaudes, puis mise dans une vieille pirogue où elle est malaxée avec les pieds ou les mains. Le mélange d'huile et d'eau

élevée. Quand l'huile commence à suinter de la masse de la pulpe, on dispose celle-ci dans un sac-presse en lianes de rotin, et, par torsion, on en extrait l'huile, qu'on épure ensuite sur un feu doux. Ce dernier procédé donne de l'huile de meilleure qualité ; elle ne contient que de 1 à 4 % d'impuretés et est peu chargée d'acides gras libres. Un indigène qui emploie cette méthode simple peut obtenir un litre d'huile par jour.

A la Côte d'Ivoire, il existe des palmeraies appartenant à cinq gros villages représentés par vingt mille habitants. Ces indigènes n'arrivent à extraire annuellement — il est vrai qu'ils ne sont pas très courageux — que cinq mille tonnes d'huile. Il a été établi que la production journalière d'un indigène en

35.

huile ne pouvait jamais dépasser 2 k. 900 et n'atteignait souvent qu'un kilo.

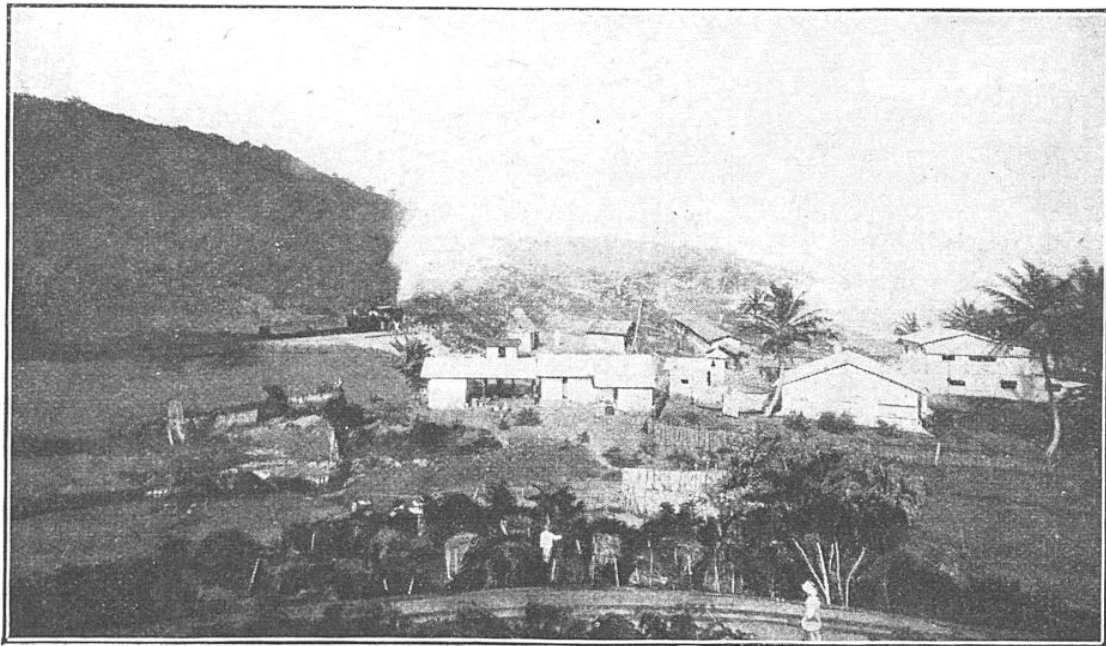
L'huile ainsi travaillée sur place est mise dans des fûts dits « ponchons », d'une contenance allant jusqu'à 700 litres et qui, selon leur poids, sont portés sur la tête ou roulés par les indigènes jusqu'aux centres d'achats, généralement situés à dix ou quinze kilomètres. Ce transport est des plus pénibles.

En vue d'obtenir un rendement supérieur, en quantité et en qualité, à celui fourni par ces procédés primitifs, diverses expériences furent faites par des Français au Gabon, et, en 1910, au Cameroun, par des Allemands

et soumis à l'action de batteurs, l'huile et l'eau s'écoulant à travers un tamis.

On a également créé dans l'Afrique équatoriale des installations complètes pour la préparation de l'huile et des amandes, dans le but d'arriver à expédier en Europe d'importantes quantités d'huile de palme à destination d'usages alimentaires. Le problème a été résolu dans des cas particuliers puisque le « Pericarp Syndicate » obtient aisément des huiles n'ayant que 2 % d'acidité et que l'« Agupflanzung », de Togo, était arrivée à produire avec moins de 8 % dès 1910.

Au Dahomey, la machinerie Fournier



VILLAGE CONSTRUIT AU BORD DE LA MER ET ENTIÈREMENT OCCUPÉ PAR LE PERSONNEL ADMINISTRATIF ET OUVRIER D'UNE HUILERIE DE PALME

qui édifièrent des usines et formèrent une société puissante, grâce aux facilités données par le gouvernement allemand pour acquérir des concessions territoriales et faciliter les moyens d'évacuation des produits sur l'usine, puis sur l'Europe. Finalement, en 1913, un Comité Economique National allemand était constitué et la première machine spéciale pour extraire l'huile de palme apparaissait.

Par la suite, Anglais et Français concurent et réalisèrent diverses machines à main et à moteur. Actuellement, la machine allemande n'est plus guère employée par les industries françaises de l'huile de palme.

Dans les machines à mains, les fruits sont placés dans un cylindre avec de l'eau chaude

inaugura un procédé dans lequel on presse le fruit entier, sans briser les noix. Nous en prenons le détail dans l'excellent ouvrage de M. Jean Adam : *les Palmiers à huile*.

Les fruits entiers sont cuits, selon la méthode indigène, dans une cuve cylindrique en tôle mince, fermée d'un couvercle en bois. Les fruits sont maintenus à petite distance du fond de la cuve par une cloison perforée au-dessus de laquelle se trouve un tube percé de trous, en communication avec le générateur qui, à intervalles réguliers, injecte la vapeur surchauffée dans la masse des fruits pendant quinze à trente minutes.

Les fruits sont ensuite soumis à l'action de la presse constituée par un cylindre per-

foré dans lequel le piston glisse de bas en haut. Ils subissent ainsi une pression de 150 kilos par centimètre carré et leur huile s'écoule par les trous de la paroi du cylindre pour tomber ensuite dans un bassin placé en-dessous. Après ce traitement, il reste dans le cylindre un gâteau formé de matières fibreuses emprisonnant les noyaux et imprégnés d'huile. Dans un second appareil, cette matière est séparée des noyaux.

Le rendement en huile des fruits traités par cette méthode est de 15 à 20 % du poids des fruits détachés du régime. Avant la guerre, une fabrique, en Afrique Occidentale française, opérant par ce procédé, occupait 22 Européens, 500 indigènes, 3.500 travailleurs dans les différentes plantations.

Mais, comme l'on sait, les Allemands avaient étudié dans de meilleures conditions l'application des procédés mécaniques à l'extraction de l'huile de palme. Dans une usine montée au Cameroun et qui leur coûta

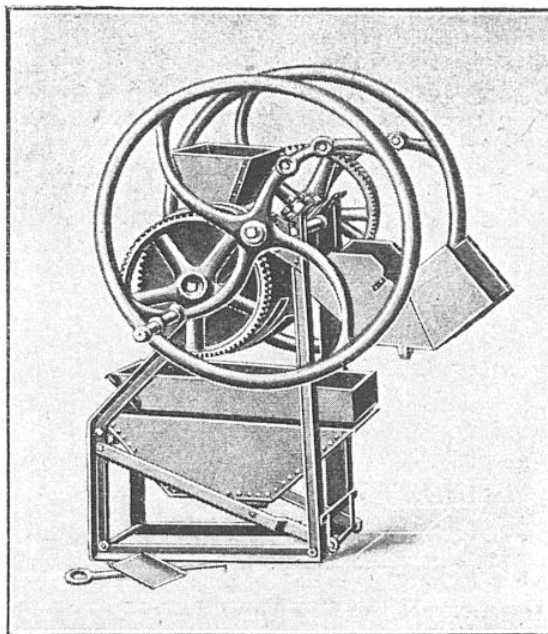
70.000 marks, ils obtinrent une huile ne contenant pas d'acides gras et seulement 1/2 % d'impuretés et quelques traces d'eau. Ils arrivèrent à travailler dix tonnes de fruits

par jour, et leur traitement produisit 15 % d'huile, 10 % d'amandes et 75 % de fibres et de coques utilisées comme combustible dans les chaudières. Un bon système de navigation écoulait rapidement vers les ports européens la meilleure huile de palme de tout l'Ouest africain.

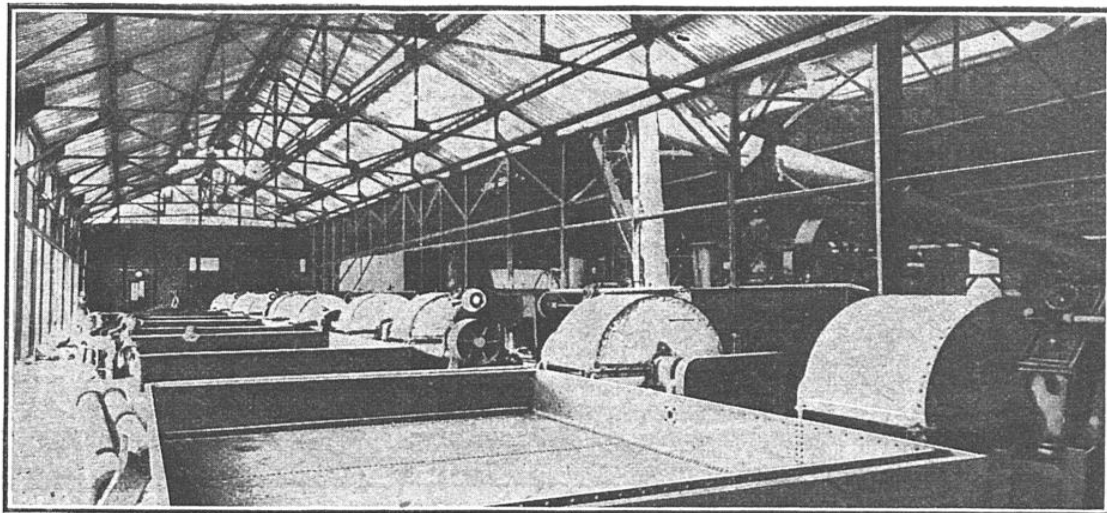
La guerre survint. Dès le début, les maisons de commerce de l'Afrique occidentale, qui produisent la presque totalité des graines oléagineuses, acceptèrent la limitation au prix fixé par le ministère du Ravitaillement, renonçant à toute initiative au point de vue de l'importation

en France. La réquisition des huiles par le gouvernement suivit, en 1917.

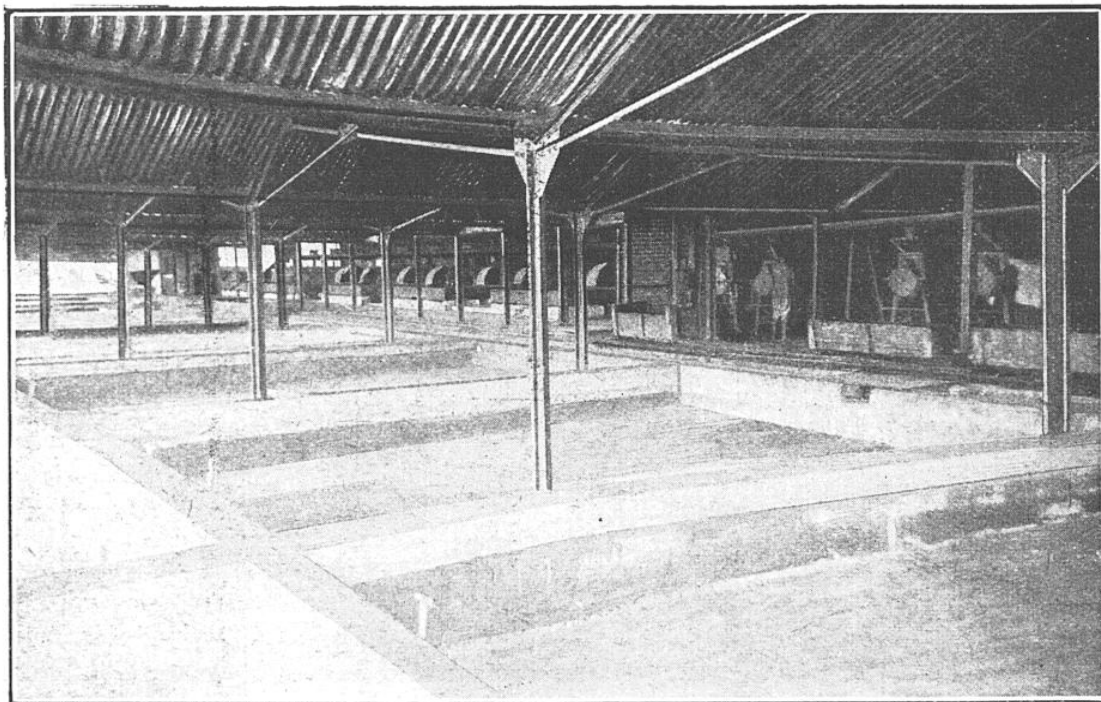
Au contraire, en Angleterre, l'appel le plus large fut fait au concours des importateurs. Un grand comité de graines oléagi-



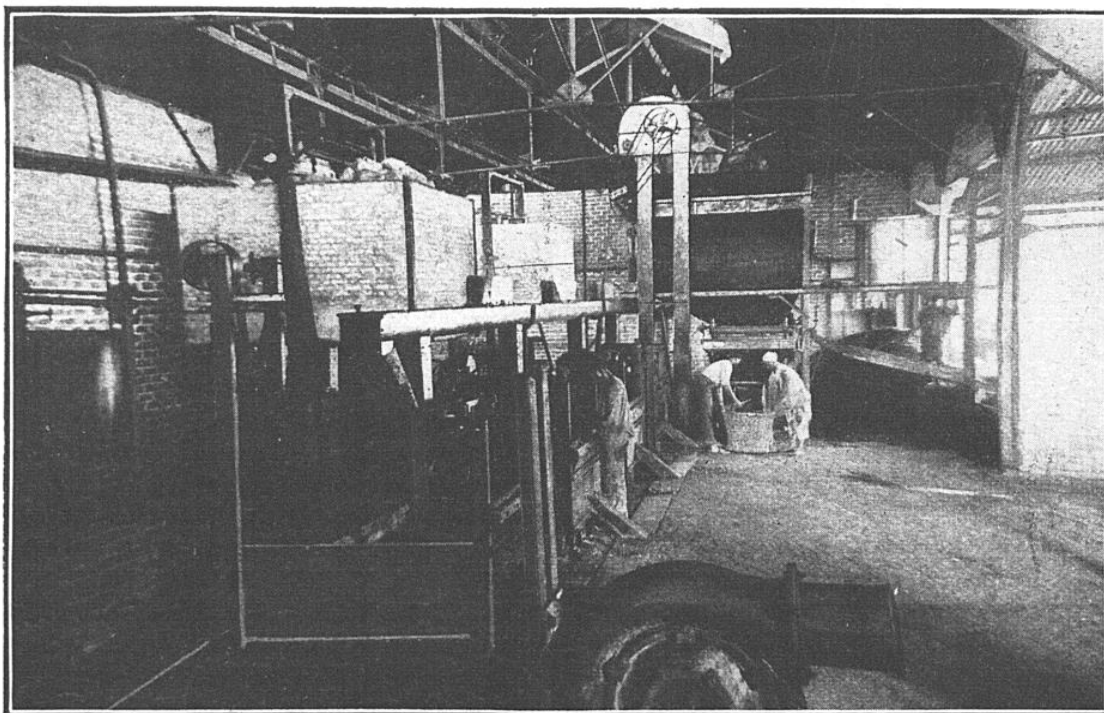
DÉPULPEUR A MAIN SYSTÈME HAAKE



BATTERIE DE DÉPULPEURS MÉCANIQUES A GRAND RENDEMENT, AVEC BASSINS FILTRANTS



BASSINS FILTRANTS OU L'ON RECUEILLE LES BOUES PROVENANT DU DÉPULPAGE



LE HALL DES APPAREILS DE CUISSON AVEC, AU FOND, LE CYLINDRE ROTATIF DANS LEQUEL SONT SÉCHÉES LES AMANDES CONTENANT L'HUILE PALMISTE

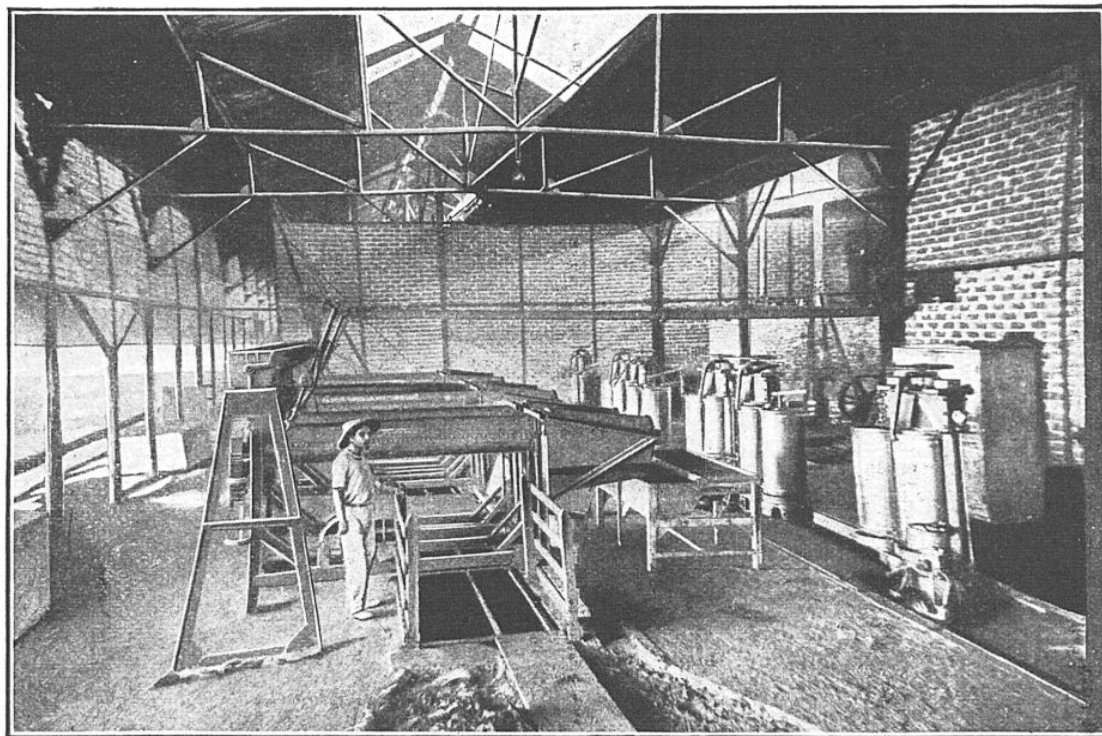
neuses fut constitué. Très rapidement, les Anglais créèrent chez eux, de toutes pièces, une industrie considérable pour le traitement des graisses concrètes et la fabrication de la margarine. De plus, ils se montrent disposés à payer les prix les plus élevés pour s'assurer la possession des installations allemandes au Togo et au Cameroun, et des sociétés d'exploitation y sont déjà propriétaires d'importants peuplements de palmiers à huile.

L'Allemagne, avant la guerre, avait, pour ainsi dire, monopolisé le marché des amandes

sie, où il a été planté sur une surface de plus de 9.000 acres de terrain. Des plantations vont être faites aux Indes néerlandaises. La France songe-t-elle à en faire autant en Indo-Chine ? Il n'en pas encore question.

Quant à nos importants peuplements naturels de palmiers en Afrique, leur exploitation doit être mieux poursuivie afin d'obtenir meilleur rendement et qualité supérieure.

Dans le but de vulgariser la production oléagineuse, M. Angoulvant, ancien gouverneur général de l'Afrique Occidentale, avait



A GAUCHE : LES APPAREILS DITS RÉCHAUFFEURS ; A DROITE : LES PRESSES HYDRAULIQUES

de palme dont elle offrait un prix plus élevé que ne le faisaient les Français et les Anglais. Depuis 1914, ces derniers virent la grande importance que pouvait avoir l'huile de palme dans le marché des corps gras ; ils virent aussi l'occasion de développer leur industrie des huiles alimentaires. Si la France n'imité pas l'Angleterre, elle devra renoncer à conserver la place importante qu'elle avait réussi à prendre dans l'industrie de l'huilerie au point de vue du commerce extérieur.

Tout récemment, le palmier à huile a attiré l'attention d'Etats qui, jusqu'alors, ne s'étaient pas intéressés à son industrie. Il est déjà soumis à une culture régulière en Malai-

décidé la création d'un Centre d'Etudes et d'Essais de la culture du palmier à huile et de la fabrication des huiles, à Bingerville, dans nos possessions de la Côte d'Ivoire. On doit y étudier également la question des transports à la côte et celle, tout aussi importante, de l'expédition des produits en Europe. Il faudra trouver des bateaux

Comme on le voit, les problèmes sont nombreux qui se posent au sujet de l'exploitation agricole, commerciale et industrielle du précieux palmier à huile dont on attend du beurre. De leur solution dépend la richesse de l'Afrique Equatoriale et Occidentale.

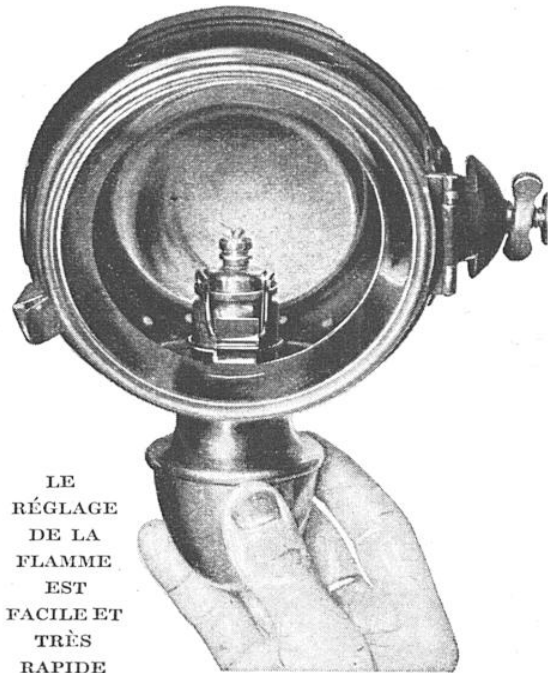
CLAUDE ORCEL.

LES « VESTALES » SONT DES LANTERNES D'AUTO

LA question de l'éclairage des voitures et plus particulièrement des voitures automobiles ne laisse pas que d'être délicate, surtout si l'on prend, comme aliment, l'essence qui présente des avantages intéressants, la propreté d'abord, et, ensuite, la faculté de pouvoir puiser le combustible à tout moment dans le réservoir du moteur. Mais à côté des qualités sont les inconvénients, ou, tout au moins, les difficultés du problème ; aux grandes allures où sous l'effet des cahots violents, la flamme fugace de l'essence s'éteint facilement. Dans le bec à essence ordinaire des lampes domestiques, on constate que les vapeurs brûlent en contact avec la mèche et sur une très faible surface ; un déplacement brusque de la couche d'air entourant la flamme, souffle celle-ci à sa base et l'éteint aussitôt.

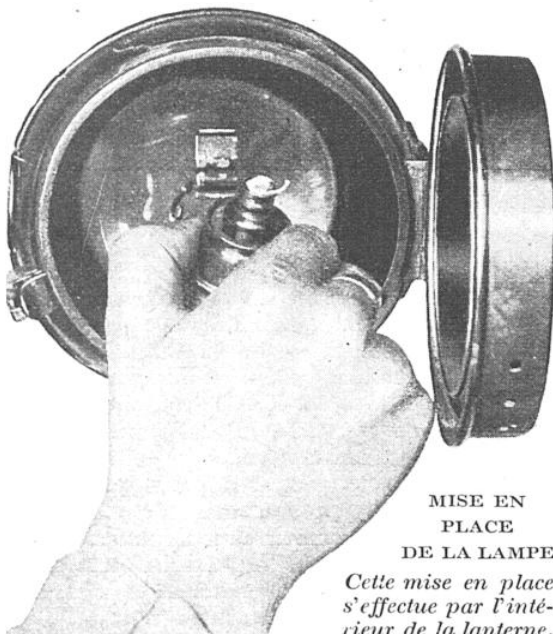
Protéger cette flamme pour en éviter l'extinction était donc un des premiers points du problème à résoudre. On y est arrivé à l'aide d'un dispositif spécial qui consiste à placer à l'extrémité du bec une cuvette formant, à l'origine de la flamme, une petite chambre de combustion où se répandent les vapeurs d'essence qui se dégagent de la partie découverte de la mèche. Grâce à ce dispositif, le déplacement d'air contourne

la cuvette à l'extérieur et peut entraîner la flamme dans sa partie supérieure, mais laisse subsister les vapeurs et la flamme à son origine dans la petite chambre de combustion ; automatiquement, la flamme qui



LE
RÉGLAGE
DE LA
FLAMME
EST
FACILE ET
TRÈS
RAPIDE

On y procède par la rotation extérieure du récipient, sans ouvrir la lanterne et sans crainte d'extinction.



MISE EN
PLACE
DE LA LAMPE

Cette mise en place s'effectue par l'intérieur de la lanterne.

paraissait soufflée, renaît immédiatement. Aussi M. Besnard a-t-il baptisé ces lampes : les « Vestales », parce que, comme celles de l'antiquité, elles conservent le feu sacré.

Le réglage de la flamme fait également l'objet d'un dispositif spécial. Généralement, une molette, que l'on tourne, fait remonter ou descendre la mèche dans le tube qui la renferme ; mais cela nécessite l'ouverture de la lanterne et fait risquer l'extinction. Ici l'opération est renversée. La pièce mobile du bec produisant le réglage est bloquée par une chape élastique en fil de fer qui sert également au maintien du récipient dans la lanterne. Il suffit de tourner la partie du récipient qui sort en-dessous de la lanterne pour que le mouvement que produisait la molette s'effectue automatiquement. Donc, inutile d'ouvrir la lanterne pour le réglage de la mèche.

LES A-COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Un indicateur de niveau aussi curieux qu'original

AL'EXPOSITION DES INVENTIONS de Bruxelles (septembre 1919), figurait un indicateur de niveau inventé par M. Léon de Vriendt, qui mérita à son auteur le prix Goldschmidt et le diplôme de Grand Mérite. Cet indicateur, extrêmement ingénieux, est basé sur l'équilibre que prend, dans un liquide, un corps enroulé en hélice autour d'un axe incliné par rapport au niveau du liquide, équilibre qui est variable et bien déterminé pour chaque valeur d'immersion. La succession des états d'équilibre du corps en question se traduit par un mouvement rotatif dont l'amplitude suit rigoureusement celle des variations de niveau du liquide ; accusé au regard d'un index fixe par un cadran gradué solidaire de l'hélicoïde, ce mouvement indique à tout moment le niveau cherché. En résumé, nous sommes ici en présence d'un principe nouveau de transformation d'un mouvement alternatif et rectiligne (mouvement ascendant ou descendant du niveau du liquide dans un réservoir) en un mouvement circulaire continu et réversible.

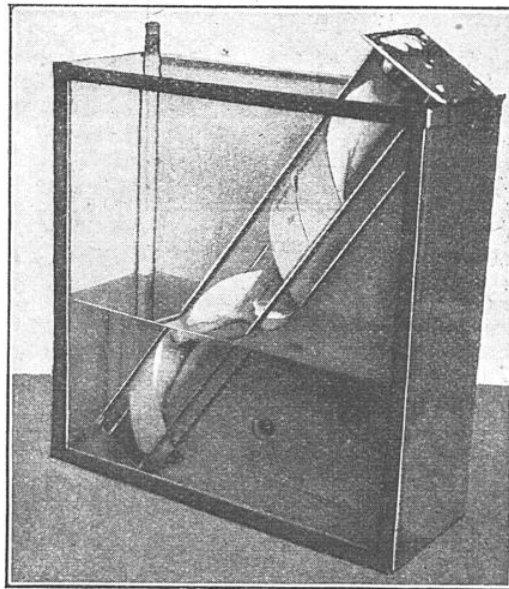
Le corps, enroulé hélicoïdalement sur lui-même et qui remplit l'office du flotteur des indicateurs de niveau habituels, se compose de deux portions d'hélice ou davantage ; dans l'instrument représenté par nos gravures, il en comporte trois identiques, de manière à permettre une rotation complète du cadran. Ce corps, dont la forme géométrique est, si j'ose m'exprimer ainsi, aussi originale que tourmentée, est monté à pivot dans une cage

constituée par quatre tringles symétriques ; on le place obliquement dans le réservoir ; son axe est, par son extrémité supérieure, rendu solidaire du cadran gradué.

Le niveau du liquide, en s'élevant ou s'abaissant, immerge ou bien, au contraire, découvre une portion progressivement plus grande de l'hélice, ce qui provoque l'entraînement graduel du cadran par rapport à l'index fixe ; à chaque variation de niveau correspond donc une nouvelle position angulaire du corps hélicoïdal, et, par conséquent, une lecture particulière sur la graduation du cadran mobile.

Il est à remarquer que la rotation du plongeur ne s'obtient pas par l'action de la différence de niveau sur le plan de l'hélice, comme c'est le cas dans une turbine, par exemple, mais uniquement par le déplacement variable de l'hélice ; elle ne dépend donc que du volume de l'hélicoïde. Si lent que soit à se manifester le changement de niveau, l'appareil n'en prend pas moins ses positions successives d'équilibre avec la même régularité, la même précision et dans le même temps.

Cet instrument vraiment curieux peut recevoir des applications multiples, car il permet d'indiquer et même, si besoin est, d'enregistrer, au moyen d'un style, les différences de niveau d'un liquide indépendamment de la densité de ce dernier et du métal ou de la matière dont est fait le plongeur. On peut l'utiliser comme marégraphe, comme indicateur de jauge, d'immersion, etc... Peut-être l'emploiera-t-on aussi un jour pour utiliser les forces naturelles des océans et nous donner un peu de cette houille bleue que tant de



CET INDICATEUR DE NIVEAU EST BASÉ SUR L'ÉQUILIBRE QUE PREND, DANS UN LIQUIDE, UN CORPS ENROULÉ EN HÉLICE AUTOUR D'UN AXE INCLINÉ

chercheurs s'acharnent à arracher aux vagues et aux marées, car il permettrait la transformation directe des mouvements verticaux en un mouvement circulaire moteur.

Un nouveau pignon de roue libre

Le but que s'est proposé de réaliser l'inventeur de ce pignon, fut la création d'un appareil susceptible d'être fabriqué en grande série et, par conséquent, à bon marché. Il fallait donc qu'il fût très simple et c'est bien ce qu'il paraît être.

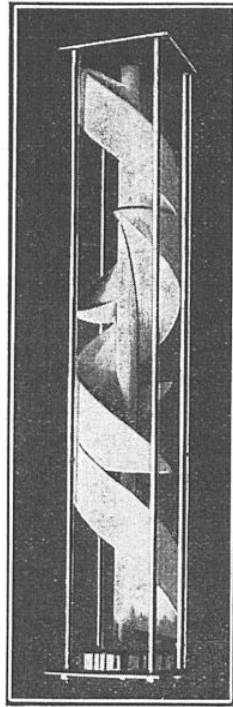
En se reportant aux deux dessins, on voit en 10 un organe interne, ou couronne, percé d'un trou taraudé 11 pour la pose sur l'axe de la roue. Cet organe présente une surface externe sensiblement cylindrique sur laquelle est ménagé un chemin de roulement 12 pour billes, situé sur un côté de l'organe. Sur l'autre côté, sont creusés un certain nombre d'évidements ou sièges circulaires 13 et 14 destinés à recevoir des cliquets d'entraînement 15, disposés de manière à pouvoir osciller dans les évidements 13 et 14.

Une couronne 16, concentrique à l'organe 10 et recouvrant ce dernier, présente une surface interne 16' qui constitue la bande de roulement extérieure 17 des billes dont nous avons parlé. Sur le côté opposé au roulement 17, l'organe 16 est pourvu d'une série de dents 18 avec lesquelles les cliquets 15 peuvent être en prise. Les évidements 13 et 14 sont disposés de manière qu'une seule paire de cliquets 15 soit en prise en même temps avec les dents 18.

Les couronnes 10 et 16 sont creusées chacune d'une rainure, 19 et 20 respectivement, constituant un orifice par lequel les billes peuvent être introduites dans leur logement au moment du montage. Une plaque latérale 22 obture l'espace existant entre les organes 10 et 16 :

elle présente une saillie circulaire interne destinée à empêcher les billes de pénétrer dans les rainures 19 et 20 lorsque le pignon est monté. Du côté opposé, une plaque 25 est fixée à l'organe 16 ; elle sert à maintenir les cliquets en place et aussi à obturer l'espace qui sépare les deux couronnes du pignon. Cette disposition donne à ce dernier la forme d'une boîte étanche que l'on garnit, au moment de l'assemblage, de graisse consistante qui, se trouvant retenue entre les deux plaques, assure une lubrification abondante et continue des organes mobiles (billes et cliquets).

Pendant le fonctionnement, une paire de cliquets 15 constitue une connexion d'entraînement entre les couronnes 10 et 16, mais seulement lorsque le pignon est actionné dans le sens de la rotation des aiguilles d'une montre ou, si l'on préfère, dans le sens du pédalage. Si l'organe 10 est, au contraire, immobilisé, ou tourne dans le sens du rétropédalage, la couronne 16 peut se déplacer autour de lui et la roue est libre.



LE CORPS HÉLICOÏDAL DE L'INDICATEUR DE NIVEAU

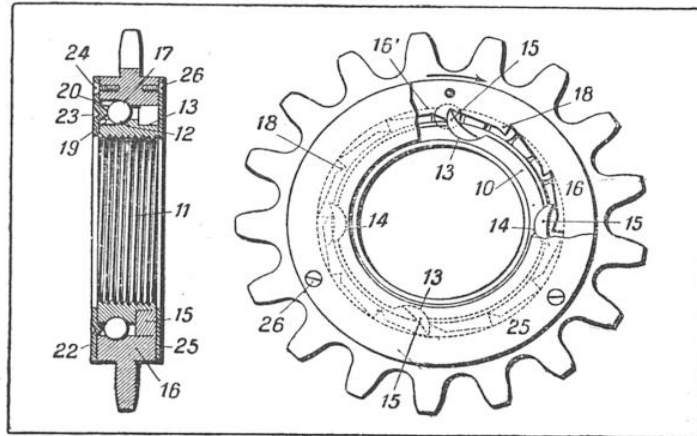
La vache et la poule refont parler d'elles

UN de nos lecteurs de Belgique, le commandant E. Parlongue, nous écrit : « Dans le n° 45, juillet 1919, je note, page 185, un article intitulé : *A propos d'un curieux instinct de la vache et de la poule*. J'ai eu à circuler beaucoup sur les grandes routes

et ai souvent constaté le phénomène dont il est question dans cet article, mais je ne suis pas du même avis que M. Whited. Je crois que l'explication est la suivante :

Supposons une vache regardant devant elle dans l'axe de la route ; si une auto débouche, l'animal est sous l'impression

que la voiture fonce droit sur elle. Cette sensation est très nette, même sur nous-mêmes, et nous avons besoin de savoir que l'auto suivra exacte-



UNE ROUE LIBRE SIMPLE ET ÉTANCHE A LA POUSSIÈRE

ment l'axe de la route pour être rassurés. La vache, dont le réflexe ne va pas si loin, cherche à échapper au véhicule de deux façons, soit en traversant la route, soit en courant droit devant elle. Traverser la route lui paraît souvent le meilleur parti à prendre, car elle croit ainsi s'écarter le plus directement et partant le plus rapidement de la ligne suivant laquelle le danger la menace. »

Ces réflexions du commandant Parlongue nous paraissent pleines de bons sens. On peut admettre aussi que, lorsque l'animal, au lieu de traverser la route, fuit devant le danger, il est sous l'impression que, peut-être, l'auto ne le rattrapera pas. L'explication de M. Whited n'en était pas moins séduisante ; peut-être qu'en définitive, ils ont raison tous les deux. Qu'en pensent nos lecteurs ?

La science au service du voyageur dans les hôtels

CERTAINS hôtels français, en trop petit nombre, malheureusement, sont dotés d'une minuterie perfectionnée qui n'a rien à envier à celle des hôtels américains si, comme on l'admet trop facilement peut-être, ces derniers représentent le criterium du confort et des commodités offertes au client. Quand je dis certains hôtels français, je n'entends pas seulement des hôtels parisiens, mais aussi de province. C'est à Lyon, d'ailleurs, qu'il m'a été donné de voir ce qui se fait sans doute de mieux en cette matière.

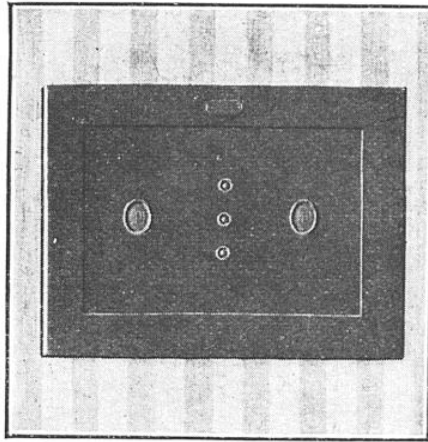
En entrant dans la chambre, chambre que je ne m'étais nullement fait réserver, je fus d'abord agréablement surpris d'y voir, appliquée à l'un des murs, une petite horloge électrique qui, par extraordinaire, marquait l'heure exacte, ce que, du plus loin où je pus remonter dans ma mémoire, je n'avais jamais vu faire à une horloge d'hôtel. Pénétrant plus avant, je fus, devant la porte d'un petit coffre-fort encastré dans l'épaisseur du mur, saisi d'une admiration d'autant plus grande que le valet de chambre m'assura

que mon voisin de chambre ne pouvait, derrière le mur, accéder au coffre en question. A la tête du lit se trouvait une petite planchette portant quatre boutons et autant d'inscriptions ; à côté pendait un téléphone ; au-dessus était suspendue une sorte de petit tambour en bois que surmontait un disque percé d'une rangée circulaire de trous numérotés et du centre duquel partait un petit cordon terminé par une fiche. Tout cela m'intriguait fort, surtout les numéros sur le disque dont certains, sans que je pusse en deviner la cause, se répétaient avec la demie, alors que les autres n'étaient que des nombres entiers.

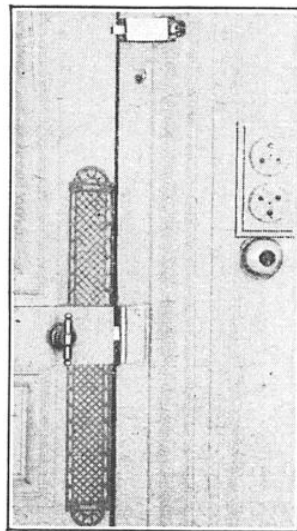
Or, voici ce que j'appris : les deux boutons supérieurs de la planchette permettaient d'appeler, l'un la femme de chambre, l'autre, le valet, mais pas de la manière ordinaire, c'est-à-dire au moyen d'un tableau dont les voyants oublient trop souvent d'apparaître ou qu'on omet de rappeler. En appuyant sur l'un ou l'autre bouton, le client fait toujours retentir à l'office une sonnerie, mais, en même temps, il provoque l'allumage, au-dessus de la porte

de la chambre, d'une lampe ordinaire, si c'est la femme de chambre dont les services sont requis, ou d'une lampe rouge si c'est le valet (peut-être est-ce l'inverse dans d'autres hôtels, mais cela n'a rien à voir avec la description du système). Au coup de sonnette, l'un ou l'autre des intéressés (on sait qu'ils sont rarement présents tous les deux ensemble) n'a qu'à jeter un coup d'œil sur les lampes du corridor pour voir immédiatement quel est le client qui appelle. La lampe (ou les lampes) reste allumée tant qu'on n'a pas manœuvré un interrupteur placé à proximité de la porte de chaque chambre.

Plus intéressants sont les boutons du bas de la planchette, car ils commandent, du lit, l'un la fermeture, l'autre l'ouverture d'un petit verrou intérieur de porte. Ainsi, plus besoin de fermer sa porte à clef avant de se coucher et possibilité, à toute heure, de se faire servir au lit sans avoir, au préalable, à se lever pour déver-



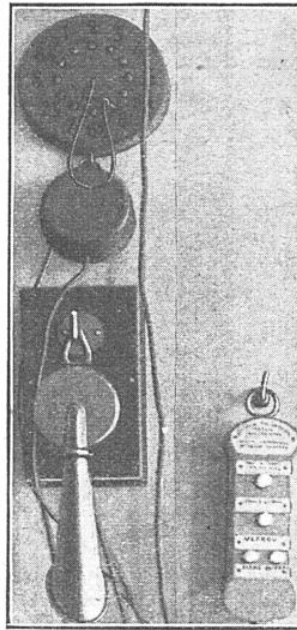
COFFRE-FORT ENCASTRÉ DANS LE MUR D'UNE CHAMBRE D'HOTEL



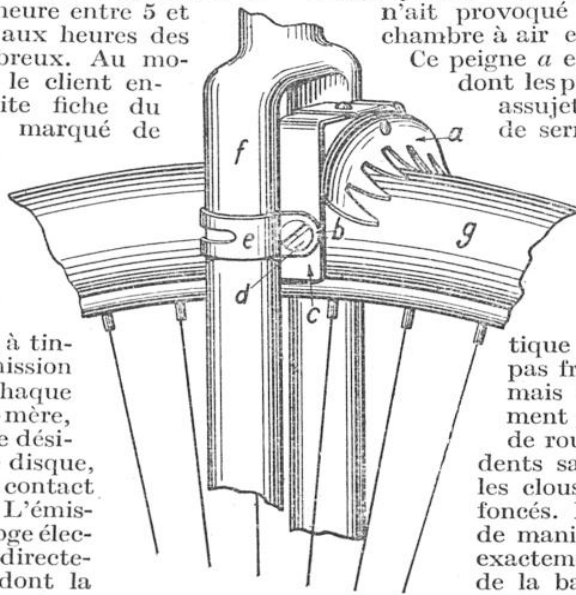
DE SON LIT, LE VOYAGEUR « POUSSE » ÉLECTRIQUEMENT SON VERROU

rouiller l'huis. J'ajouterai que ce système de commande à distance du verrou fonctionnait très bien (plus d'un client a dû, comme moi-même, prendre plaisir à s'en assurer).

Du téléphone, je ne dirai rien, sinon que son absence parmi tant de choses étonnantes eût été un scandale ; mais j'apprends que le petit tambour de bois n'était autre chose qu'un résonnateur destiné à me réveiller le matin, non pas bruyamment comme le bruit assourdissant des réveille-matin, mais avec une délicate insistance et sans possibilité d'erreur sur l'heure fixée par moi-même au moment de me mettre au lit. Ce système de « branlebas » fonctionne automatiquement et d'une façon très simple : l'horloge-mère de l'hôtel (qui dessert toutes les horloges secondaires des chambres) envoie, dans ces dernières, une émission de courant toutes les minutes ; les disques, dont je compris ainsi l'usage et la numération, portent des indications d'heures depuis minuit ou 1 heure du matin jusqu'à 8 h. 30 ou 9 heures ; les écarts ne sont que d'une demi-heure entre 5 et 9 heures, c'est-à-dire aux heures des levers les plus nombreux. Au moment de se coucher, le client enfoncera donc la petite fiche du disque dans le trou marqué de l'heure à laquelle il désire être réveillé ; comme tous les disques sont reliés au circuit de distribution électrique de l'heure dans les chambres au moyen d'un relais, le résonnateur se mettra à tinter au moment où l'émission de courant partant chaque minute de l'horloge-mère, coïncidera avec l'heure désignée par la fiche sur le disque, cette fiche fermant un contact sur le circuit du relais. L'émission émanant de l'horloge électrique n'actionne pas directement le résonnateur dont la durée de fonctionnement serait le plus souvent trop brève pour produire l'effet désiré, mais seulement le relais ; celui-ci, à son tour, ferme le circuit local du résonnateur et le maintient ainsi jusqu'à ce que la fiche soit arrachée du disque, par conséquent, tant



RÉVEILLE-MATIN ÉLECTRIQUE ET AUTOMATIQUE



LE PEIGNE ARRACHE AU PASSAGE LES POINTES QUI S'ENFONCENT DANS LE PNEU

que le dormeur ne s'est pas réveillé et n'a pas, *lui-même*, accompli le geste libérateur.

Enfin, quand le valet ou la femme de chambre ont à demeurer un certain temps dans une pièce, ils greffent une lampe témoin sur une prise de courant spéciale ; cette lampe, qui s'allume chaque fois que l'occupant d'une autre chambre sonne à l'office, leur indique que leurs services sont demandés. Souhaitons que l'électricité s'installe en maîtresse dans tous les hôtels de France pour aider le voyageur à oublier, dans un confort relatif, les vicissitudes d'une vie que, par ironie, sans doute, certains s'obstinent encore à trouver pleine de charmes.

Arrache-clous pour Cycles et Motocycles

IL y a quelque temps, MM. Flammer et Suter ont breveté un peigne destiné à arracher les pointes et, dans une certaine mesure, les silex qui se sont enfoncés dans l'enveloppe des pneumatiques, avant qu'une rotation complète de la roue n'ait provoqué la perforation de la chambre à air et la fatale panne.

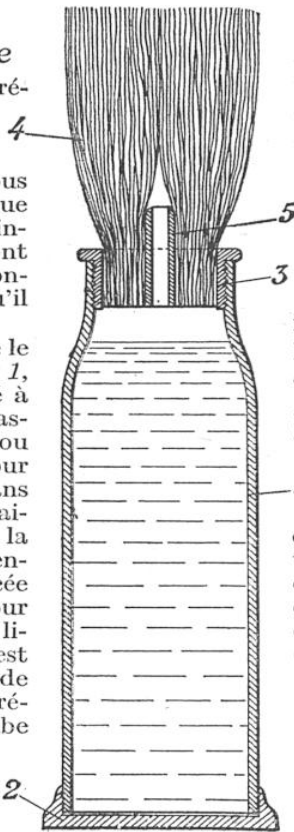
Ce peigne *a* est fixé sur un étrier *b* dont les parties latérales *c* sont assujetties, au moyen de vis de serrage *d*, à des pinces *e* que l'on fixe de préférence sur les deux branches de la fourche avant. Cette disposition permet de régler la position du peigne par rapport au bandage pneumatique *g*. Le peigne ne doit pas frotter sur le bandage, mais il doit être suffisamment rapproché de la bande de roulement pour que ses dents saisissent et arrachent les clous qui s'y seraient enfoncés. Le peigne est courbé de manière à épouser le plus exactement possible le profil de la bande de roulement du pneumatique. On peut enlever la roue sans démonter le dispositif, mais pour que ce dernier soit efficace, il faut évidemment que la roue ne soit pas voilée, surtout dans le sens de son diamètre : sinon le peigne serait ou trop éloigné ou trop rapproché du pneumatique.

Un blaireau-réservoir d'une simplicité idéale

Nous avons décrit, dans un précédent numéro, un blaireau-réservoir de fabrication américaine, très ingénieux par ses dispositions, mais que nous avons trouvé assez peu pratique à l'usage. Ce sont peut-être les inconvénients de cet appareil qui ont inspiré à un de nos lecteurs la conception beaucoup plus simple qu'il vient de faire breveter.

L'appareil se compose, comme le précédent, d'un manche creux 1, de préférence métallique, fermé à une extrémité par une plaque d'assise 2. L'orifice de ce manche ou tube est fileté intérieurement pour recevoir un bouchon creux 3 dans lequel est insérée la base du blaireau proprement dit, c'est-à-dire la matière qui agglutine les soies entre elles. Cette base est percée d'un canal de faible diamètre pour permettre au savon (du savon liquide) de pénétrer, quand il est nécessaire, au sein des soies 4 et de les imprégner. Le canal est, de préférence, traversé par un petit tube en caoutchouc 5 qui débouche dans les soies un peu au-dessus du bouchon 3. Ce tube a pour rôle d'augmenter, en prolongeant le canal, l'action de retenue exercée sur le savon, par l'étroitesse de l'issue qui est offerte à ce dernier et en raison aussi de la viscosité du savon, cette action étant nécessaire pour empêcher ledit savon de s'écouler lorsque le blaireau est couché.

Pour utiliser l'instrument, on le plonge dans de l'eau chaude, comme il y a, d'ailleurs, avantage à opérer avec un blaireau ordinaire, pour en ramollir les soies, mais en observant que l'extrémité du tube 5 soit bien recouverte par le liquide ; on le laisse tremper une ou deux minutes, temps pendant lequel on prépare, par exemple, son rasoir. Par capillarité, beaucoup plus que par gravité, le savon ne tarde pas à descendre au sein des soies ; en même temps, il se dilue dans l'eau dont elles sont imprégnées ; lorsque le liquide du récipient commence à se colorer, on peut se savonner, et cela, plusieurs fois de suite, car



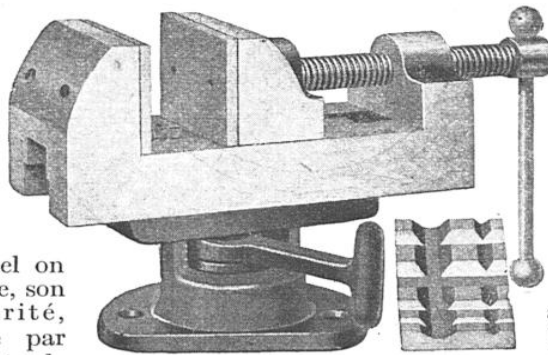
CE BLAIREAU CONTIENT SON PROPRE SAVON (LIQUIDE)

c'est un sûr indice que le blaireau est bien imprégné de savon. L'opération, si brève qu'elle soit, peut encore être accélérée en pressant deux ou trois fois les soies contre le fond du bol dans lequel elles trempent. Si l'on n'a pas le temps de faire tremper le blaireau, il suffit, pour pouvoir se savonner, de le secouer deux ou trois fois assez fortement, mais le résultat n'est pas aussi bon que par la méthode qui vient d'être indiquée et, d'ailleurs, pour ne pas irriter l'épiderme, il est toujours bon de ramollir les soies.

Bien qu'exempt de tout mécanisme, le nouveau blaireau-réservoir peut être placé dans toutes les positions et même, dans certaines limites, secoué sans risque d'écoulement intempestif du savon ; on peut donc l'emporter en voyage sans précaution spéciale. Toutefois, chaque fois que la chose est possible, il est préférable de le placer debout, ne serait-ce, comme d'ailleurs lorsqu'il s'agit d'un blaireau ordinaire, que pour faciliter le séchage des soies et mettre celles-ci à l'abri de toute souillure anti-hygiénique.

Étau orientable

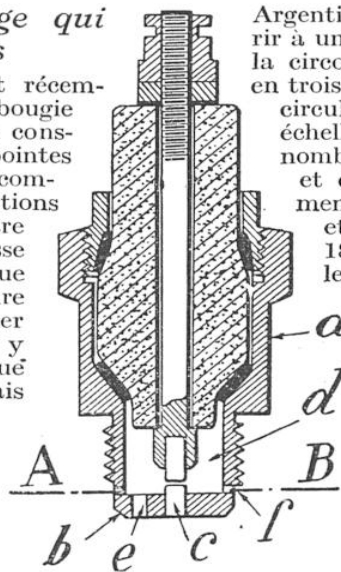
ON trouve depuis quelque temps dans le commerce, importés des États-Unis, des étaux qui, montés sur une base à pivot vertical, peuvent être orientés en tous sens dans le plan horizontal, ceci, afin de faciliter certains travaux. Un levier latéral permet de bloquer instantanément l'étau sous l'orientation désirée. Le bloc de l'étau proprement dit peut être enlevé de sa base tournante sans démontage préalable d'aucune pièce, simplement en desserrant une vis ; il est, en effet, creusé en dessous d'une large mortaise dans laquelle s'engage un tenon porté par la base en question ; une vis de serrage maintient les deux pièces assemblées. Des mors semblables à celui que l'on aperçoit sur le côté droit de notre gravure, servent à garnir les mâchoires de l'étau lorsque l'on a besoin de saisir des barres ou des pièces ne présentant pas de faces symétriques (des barres de section ronde, par exemple).



ON PEUT BLOQUER CET ÉTAU DANS TOUTE ORIENTATION

Une bougie d'allumage qui ne s'encrasse pas

M. HENRI BENOIST a fait récemment breveter une bougie d'allumage qui, par sa construction, permet de mettre les pointes entre lesquelles jaillit l'étincelle complètement à l'abri des projections d'huile. Comme le montre notre figure, l'électrode *c* de la masse est fixée au centre d'une plaque *b*, placée à l'extrémité inférieure de la bougie, de façon à former une chambre *d* dans laquelle il y a bien peu de chances pour que l'huile de graissage puisse jamais s'introduire soit directement, soit par projection. Des orifices *e*, percés dans la plaque, et d'autres orifices *f*, percés latéralement, permettent aux gaz l'accès de la chambre *d* où se produit l'allumage. D'autre part, les électrodes étant dans le prolongement l'une de l'autre, il suffit pour régler l'écart explosif après quelque temps d'usage, de rapprocher l'électrode mobile de l'électrode fixe, ce qu'une tige filetée et un système d'écrou et contre-écrou permettent d'effectuer facilement. Cette bougie semble également bien étudiée sous le rapport de l'isolement et de l'étanchéité, mais il lui reste à faire ses preuves...



L'ÉTINCELLE ÉCLATE A
L'ABRI DES SOUILLURES

Argentin, M. Boggio, propose de recourir à une règle à calcul composée pour la circonstance. L'instrument consiste en trois échelles graduées, rectilignes ou circulaires (notre dessin représente des échelles circulaires) correspondant au nombre de jours de l'année ordinaire et de l'année bissextile respectivement, ainsi qu'au nombre de mois et de jours compris entre 30 et 180, ainsi qu'il est d'usage dans les relations commerciales. Il comporte également deux index mobiles. Sans plus nous attarder aux détails de construction, nous allons, pour expliquer la manière d'utiliser cette règle à calcul, passer à un exemple : Supposons qu'un billet à ordre ait été émis à 120 jours, par exemple le 21 septembre. A quelle date arrivera-t-il à échéance? A quel jour de la semaine cette date correspondra-t-elle ?

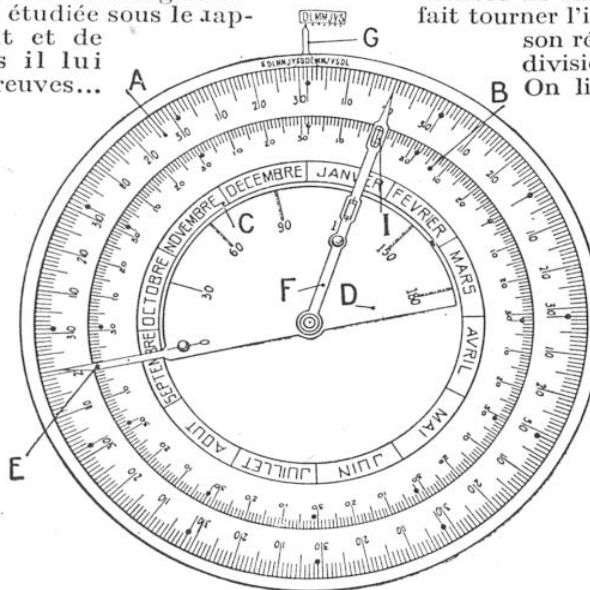
Quelle que soit la position occupée par le demi-cercle *D*, on le fait tourner jusqu'à ce que l'index *E* vienne se placer en regard de la date d'émission, c'est-à-dire de la division marquée septembre du cercle *C* et du nombre 21 sur l'échelle *A*. Puis, on fait tourner l'index *F* jusqu'à ce que son réticule coïncide avec la division 120 de l'échelle *D*.

On lit alors les indications correspondantes sur les échelles *C* et *A* ; elles sont respectivement « janvier » et « 20 » ; c'est la date d'échéance cherchée. Quand il intervient une année bissextile, on opère de même, mais on lit le résultat à travers la fenêtre *I* de l'index sur l'échelle *B* et on règle l'index sur les divisions indiquées en pointillé sur l'échelle *D*. Connaissant le jour de l'émission, on déplace la bande qui entoure l'échelle *A* et sur laquelle sont marqués les jours de la semaine, de façon que l'index *E* vienne en regard du

jour en question : l'index *F* indique alors celui de l'échéance. Par exemple, si le 21 septembre est un jeudi, on voit que le 20 janvier suivant tombera un dimanche. V. RUBOR

Pour calculer rapidement les dates d'échéance

DANS les banques, les établissements de crédit, les bureaux commerciaux et autres, la question se pose fréquemment de savoir quelle sera exactement la date à laquelle arrivera à échéance un effet de commerce émis à terme, entre 30 et 180 jours. Certes, la solution du problème ne soulève aucune difficulté et c'est un jeu, pour des comptables rompus à leur métier, de calculer les dates d'échéance des traites et autres effets de commerce. Cependant, pour rendre l'opération plus sûre et surtout plus rapide, un



LA RÈGLE INDIQUE QU'UNE TRAITE A 120 JOURS,
ÉMISE LE 21 SEPTEMBRE, ARRIVERA A ÉCHÉANCE
LE 20 JANVIER DE L'ANNÉE SUIVANTE

L'ESPRIT SEUL PEUT-IL GUÉRIR TOUTES LES MALADIES?

LE POINT DE VUE DE LA « CHRISTIAN SCIENCE »

C^E qui caractérise cette phase remarquable de réveil intellectuel qu'est l'esprit scientifique moderne, c'est sa détermination de baser les connaissances humaines sur des faits. Cependant, tout en pensant bâtir sur des faits, ce mouvement ne s'est généralement appuyé que sur des suppositions, parce qu'il a adopté, pour déterminer ce qu'est un fait, le témoignage des sens physiques.

Un fait peut se définir : la vérité exprimée. Or, si, comme il apparaît clairement, la vérité est une dans son intégrité, il ne peut y avoir, strictement parlant, de faits contradictoires. Pourtant, le point de vue des sens physiques change constamment ; et, à chaque changement, l'aspect des choses se modifie. L'apparence matérielle qu'on admet, à un certain moment, représenter un fait change et disparaît, à mesure que l'on avance. Sans doute, la méthode inductive appliquée au développement des sciences physiques a accru, dans des proportions considérables, la somme du savoir humain et a rendu des services incalculables dans le sens utilitaire ; mais elle s'est montrée incapable d'élever la pensée au-dessus du plan des concepts relatifs et des apparences contradictoires jusqu'au domaine de la Vérité absolue. Il est clair qu'on ne peut acquérir aucune connaissance exacte ou scientifique de l'être si l'on s'en remet à des impressions trompeuses ; pas plus qu'on ne peut acquérir une idée juste des mouvements du système planétaire, si l'on observe d'un point de vue terrestre.

Un exemple, d'où ressort bien la différence qui existe entre la connaissance basée sur le raisonnement déductif et celle basée sur les phénomènes matériels, est celui de l'application des mathématiques à l'art de l'ingénieur. De quelques vérités simples et évidentes par elles-mêmes est déduit ce magnifique système de science humaine, d'une logique immaculée, qu'on nomme les mathématiques pures. Or, si l'on applique cette

science aux conditions matérielles, qu'arrive-t-il ? Voici un ingénieur qui projette de faire un pont. Il fait un diagramme sur lequel il calcule, suivant les lois mathématiques, les différents efforts de tension dans les diverses parties du pont. Si l'ingénieur pouvait se fier aux matériaux comme à ses calculs, il n'aurait qu'à faire ses piles, ses arches, ses rivets, et le reste, assez forts pour résister à la tension calculée. Seulement, la matière est sujette, dans toutes ses formes, à de grossières imperfections ; et c'est pourquoi l'ingénieur est tenu d'employer un facteur de sécurité pour remédier à ces imperfections. Autrement dit, il est obligé de faire chaque partie du pont plus forte, beaucoup plus forte même qu'il ne serait nécessaire, d'après ses calculs.

S'il existe une chose telle qu'une science exacte de l'être, basée sur un Principe absolu, et si une telle science est susceptible de compréhension, il n'est pas douteux que sa découverte ne peut se faire que dans un champ d'investigations radicalement différent de ceux explorés par les écoles scientifiques, puisque celles-ci n'apportent aucune preuve de l'existence d'une telle science. Un jour, au cours d'une discussion sur ce sujet, il arriva à quelqu'un de dire : « Christophe Colomb a découvert le Nouveau Monde, Newton a découvert la loi de la gravitation, mais qu'est-ce donc que Mrs Eddy a découvert exactement ? » C'est là une question pertinente et à laquelle on peut répondre ceci : « Mrs Eddy a découvert un point de vue qui n'avait jamais été exposé systématiquement avant que, dans ses œuvres, elle ne le présentât au monde sous forme d'une science démontrable. » A la lumière qu'il projette sur les faits de l'existence, ce point de vue diffère aussi radicalement de celui des autres systèmes que la science moderne de l'astronomie diffère du système de Ptolémée. En quelques mots, ce point de vue est le suivant : le Principe, qui est l'Esprit, est le Bien absolu et le

seul pouvoir ; et par conséquent, il n'y a pas de pouvoir mauvais ou pas de pouvoir dans le mal. Le mal, dans toutes ses manifestations, est le résultat de la croyance à un pouvoir autre que ce Principe, et cette croyance n'a, en dehors d'elle-même, ni origine ni soutien. Ainsi, les maux expérimentés par le genre humain reposant sur une base fictive et non réelle, peuvent être éliminés grâce à la compréhension suffisante du fait que le Principe qui est le Bien infini est le seul pouvoir, qu'il est Tout en tout.

Ce point de vue est diamétralement opposé à celui des systèmes scientifiques, philosophiques et théologiques en cours. D'ordinaire, on envisage la question ainsi : l'existence du mal est un fait évident ; le mal doit donc avoir place dans le plan d'un créateur parfaitement sage et, par conséquent, il faut l'accepter comme un facteur nécessaire de l'expérience humaine. C'est là ce qu'on peut appeler la théorie inclusive du mal. Commencer par admettre que le mal est réel, c'est se mettre dans l'impossibilité de l'éliminer ensuite. La « Christian Science » procède de façon inverse. En reconnaissant la toute-puissance du bien, elle exclut le mal de ses prémisses, et, par une déduction logique, elle établit une base sur laquelle on peut s'appuyer pour l'éliminer de l'expérience.

On a dit que le point de vue de la « Christian Science » était trop absolu et qu'on ne pouvait connaître la Vérité absolue. N'est-ce pas un fait, au contraire, que la Vérité absolue est la seule chose qui puisse être connue ? Tout le reste, tout ce qui n'est pas la Vérité absolue, peut être cru, oui ; mais peut-il être connu, et, mieux encore, peut-il même exister ? Et pour en revenir à la question de l'existence du mal, peut-on baser celui-ci sur le Principe absolu ou la Vérité ; et si non, comment existe-t-il ? Nous savons que toute chose réelle peut, en dernière analyse, être ramenée à une cause ou origine première. Or, si le mal n'a pas une telle origine, en quel sens existe-t-il ? En quel sens une chose est-elle réelle qui n'a pas d'origine ? « Christian Science » prétend que le mal, loin d'être réel, est l'absence de réalité, une pure négation.

N'est-il pas vrai qu'une personne ignorante soutiendra que l'obscurité est aussi réelle que la lumière ? Et, de fait, celle-là paraît aussi réelle et aussi tangible que celle-ci. Cependant, il est facile de convaincre cette personne de la non-réalité de l'obscurité, en le lui prouvant expérimentalement. En effet, une porte étant fermée entre deux

chambres, l'une éclairée et l'autre obscure, si l'on ouvre la porte, la lumière emplit la chambre jusque-là obscure, mais l'obscurité n'entre pas dans la chambre éclairée. Pourquoi ? Parce que l'obscurité n'est pas réelle ; elle n'est rien, rien que l'absence de lumière, une négation.

De même, si la porte de la conscience humaine est ouverte à la lumière du bien, qu'advient-il du mal ? Là où la lumière brille, il n'y a pas de place pour l'obscurité ; là où règne le bien, il n'y a pas de place pour le mal.

Si ferme que soit la foi qu'on ait dans le bien, l'application de cet idéal aux pressants besoins de l'humanité n'a guère de succès sans l'intelligence métaphysique de la loi du bien et de la méthode scientifique qui permet de l'appliquer à des cas déterminés. Il est impossible de démontrer le pouvoir du bien d'une manière méthodique et effective, — de telle sorte qu'il soit pour le mal une loi d'annihilation, — tant que l'on croit que le mal est aussi un pouvoir agissant en vertu d'une loi.

Puisque les phénomènes du mal sont irréels du point de vue de la Vérité, il va de soi qu'on ne peut les effacer en les combattant à coups d'énergie, de volonté ; car une telle attitude impliquerait la croyance à la réalité de ces phénomènes. Étant donné que la croyance au pouvoir du mal provient d'un point de vue faux, il est clair qu'on ne peut éliminer les résultats de cette croyance qu'en corrigeant le point de vue qui les fait naître. Ainsi voyons-nous que, pour nous protéger contre le mal, il ne s'agit pas de lutter contre un pouvoir réel, mais bien plutôt de reconnaître la Vérité sur le bien et d'aller jusqu'à la conclusion logique de cette reconnaissance. D'ailleurs, la justesse de notre proposition n'est nullement infirmée par la circonstance que la conscience humaine n'en est pas encore arrivée au point où elle peut démontrer parfaitement et dans tous les cas les vérités spirituelles de l'être ; pas plus que n'est infirmée la science des nombres parce que des élèves n'arrivent pas à surmonter toutes les difficultés d'un problème ardu.

Les guérisons opérées par la « Christian Science » sont le résultat d'un changement de point de vue et sont naturelles et automatiques. Elles prouvent que la maladie, sous toutes ses formes, ainsi que toutes les conditions discordantes, sont le résultat ou la manifestation de croyances erronées entretenues sur le Principe, sur l'homme et sur l'univers. Elles démontrent que les symptômes de troubles, quel que soit leur caractère, disparaissent d'eux-mêmes dans

la mesure où les croyances erronées sur lesquelles ils reposent sont éliminées de la conscience. Suivant les autres systèmes de thérapeutique, où les calculs sont basés sur le témoignage des sens, le patient, comme on l'appelle, est une personne qui est malade et à qui il faut faire quelque chose pour la ramener à la santé. Mais la pratique de la « Christian Science » prouve que, dans un tel cas, la seule chose qui soit nécessaire, c'est d'établir dans la conscience la compréhension, la conviction et la réalisation de ce qu'est réellement l'homme. Le pou-

voir transformateur de cette idée juste se fait sentir dans toutes les conditions corporelles.

La « Christian Science » fait sortir le problème de la guérison du champ des procédés physiques et psychologiques et le transporte dans le domaine de la pure métaphysique. Elle guérit en délivrant la conscience de l'étreinte des fausses croyances. Et les guérisons innombrables qu'elle a faites prouvent, avec une évidence fulgurante, la justesse de son point de vue.

(Traduit du *Christian Science Journal*.)

ON AUSCULTE LES MOTEURS A EXPLOSIONS

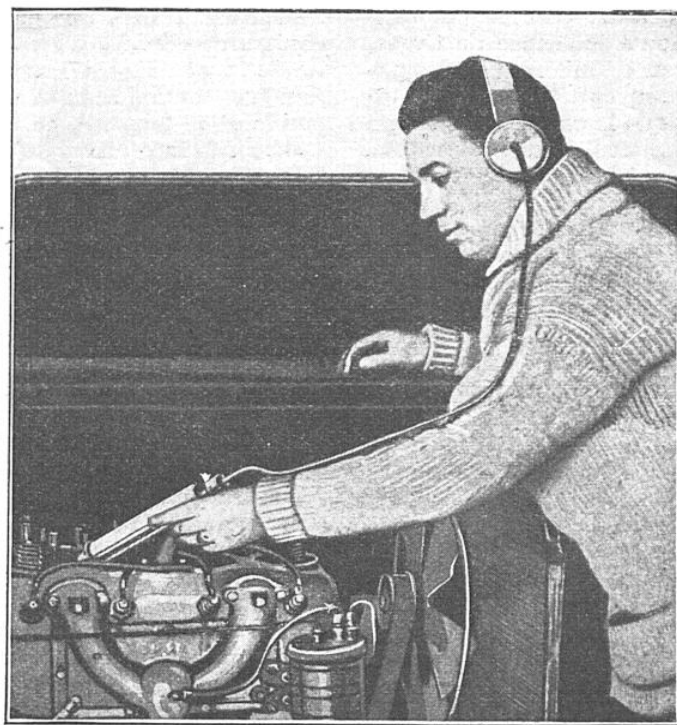
NOTRE confrère américain *The Popular Science Monthly* a, il y quelque temps, présenté à ses lecteurs un stéthoscope dont le rôle est de permettre d'interpréter les bruits variés émanant d'un moteur qui *cogne*, pour parler le langage du mécanicien d'automobile.

Cet instrument est fait d'un tube de cuivre d'environ vingt millimètres de diamètre et vingt centimètres de longueur, à l'une des extrémités duquel est soudée une pointe d'acier. A l'autre extrémité est introduite à frottement doux une tige d'acier formant un joint parfait avec le tube de cuivre. Cette tige est reliée par son extrémité extérieure, et au moyen d'un conducteur approprié, à un récepteur téléphonique. Pour « ausculter » le moteur et localiser la source du bruit insolite qui révèle un trouble interne, on tire sur la

tige d'acier de manière à la sortir du tube sur une longueur d'environ dix centimètres ; on touche avec la pointe de l'instrument la partie suspecte du moteur (alors, bien enten-

du, que celui-ci est en marche) tout en écoutant le bruit dans le récepteur qui, pour plus d'assurance, est assujéti à un casque analogue à celui des radiotélégraphistes.

Du jeu dans les bielles se révèle par un son aigu ou bien par un bruit sourd qui *sonne le creux*. Si ce jeu se trouve dans les paliers de l'arbre-manivelle, on le découvre facilement en faisant fonctionner exclusivement les deux cylindres d'extrémité du moteur, ceux dont les bielles se trouvent les plus rappro-



LES CARACTÉRISTIQUES DU BRUIT ENTENDU DÉTERMINENT L'ORIGINE ET LA NATURE DU DÉRANGEMENT

chées des paliers ; ce jeu se révèle par un *cognement* dur. Des goupilles de piston lâches font entendre un bruit métallique aigu. Bref, chaque dérangement a son bruit particulier.

POUR AIDER L'AMATEUR PHOTOGRAPHE A TIRER DE BONNES ÉPREUVES

Le tirage des épreuves photographiques au bromure est encore effectué, actuellement, par la plupart des amateurs, à l'aide de l'antique châssis-presse, dont les inconvénients sont pourtant multiples. Citons, pour mémoire, la longueur de l'opération, les précautions multiples à prendre pour ne pas voiler les papiers sensibles, etc., etc... Mais l'inconvénient le plus grave réside dans l'incertitude où se trouve l'opérateur au sujet du temps de pose, variable avec la densité du cliché, l'intensité de la source lumineuse, la distance à laquelle on expose, et la qualité du papier employé. Comme l'amateur n'opère pas tous les jours, il en résulte généralement quelques tâtonnements à chaque nouvelle séance de tirage, ce qui se traduit, en définitive, par des papiers gâchés, des épreuves défectueuses et un gaspillage d'argent que la cherté des papiers et produits rend particulièrement sensible.

Le remède consiste à résoudre le problème du tirage des épreuves par un procédé mécanique comportant l'emploi d'un appareil analogue, mais nécessairement plus simple et meilleur marché que ceux destinés aux professionnels, que l'on trouve dans le commerce et dont nous avons déjà eu l'occasion de parler (1). Nous présentons aujourd'hui, précisément, une tireuse d'épreuves photographiques, spécialement conçue pour l'usage

(1) Voir *La Science et La Vie*, n° 44, Mai 1919, page 541.

des amateurs par un de nos compatriotes.

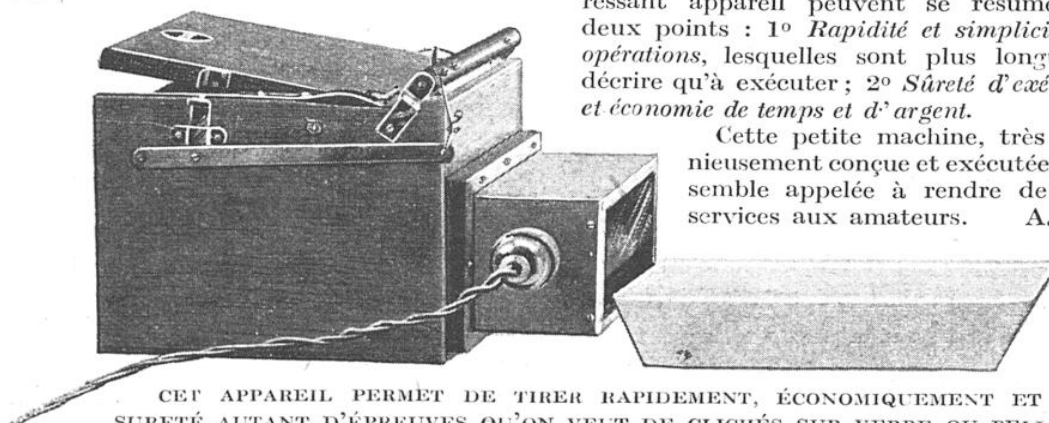
Sa construction consiste essentiellement en une boîte parallélépipédique portant à sa partie supérieure une glace sur laquelle on pose le cliché et la feuille de papier sensible. Sur l'un des côtés se trouve une lanterne électrique allumée en permanence et éclairant, par l'une de ses faces, l'intérieur de la boîte. Un réflecteur incliné répartit uniformément l'éclairage de la glace ; le couvercle de la boîte, quand il est refermé, presse fortement le papier contre le cliché.

Normalement, un écran rouge se trouve interposé entre la source lumineuse et l'intérieur de la boîte ; cet écran, qui fournit l'éclairage nécessaire pour manipuler les papiers et clichés, n'est démasqué qu'à la fin de la période de fermeture du couvercle (lorsque celui-ci fait déjà pression sur la feuille et le négatif), ce qui produit simultanément l'impression du positif. Nous ajouterons, pour compléter cette description succincte, que l'articulation élastique du couvercle permet d'employer indifféremment des plaques ou des pellicules et que le réglage de la pression est automatique.

De plus, la face opposée de la lanterne est munie d'un verre inactinique permettant d'éclairer les bains de développement et de fixage et, d'une façon générale, l'ensemble de la chambre noire où opère l'amateur. Plus besoin donc de lampe spéciale.

Les avantages de l'emploi de cet intéressant appareil peuvent se résumer en deux points : 1° *Rapidité et simplicité des opérations*, lesquelles sont plus longues à décrire qu'à exécuter ; 2° *Sûreté d'exécution et économie de temps et d'argent*.

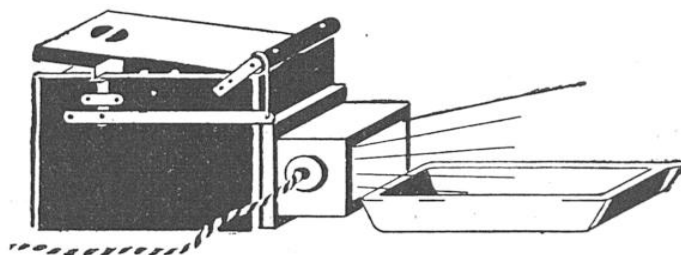
Cette petite machine, très ingénieusement conçue et exécutée, nous semble appelée à rendre de réels services aux amateurs. A. C.



CET APPAREIL PERMET DE TIRER RAPIDEMENT, ÉCONOMIQUEMENT ET AVEC SÛRETÉ AUTANT D'ÉPREUVES QU'ON VEUT DE CLICHÉS SUR VERRE OU PELLICULE



noxa



NOUVELLE TIREUSE AUTOMATIQUE *noxa* pour Amateurs

pour le tirage des épreuves sur papiers
Bromure ou Vélox

10 FOIS PLUS RAPIDE

QUE LE CHASSIS-PRESSE

UN SEUL
MOUVEMENT
DONNE :

la Pression automatique pour toutes
les épaisseurs de plaques et les pellicules.

la Lumière rouge pour placer le papier.

la Lumière blanche pour impressionner.

la Lumière jaune pour développer.

Pas de contacts ni interrupteur

Une seule lampe de 10 bougies

NOTICE FRANCO *noxa* : 2, Rue du Haras, LA GARENNE-COLOMBES (Seine)

Modèle n° 1 format Carte postale et au-dessous.

Modèle n° 2 format 13x18 et au-dessous.



VOICI LES VACANCES

l'époque tant attendue où l'esprit dégagé de tout souci, chacun fuit la ville et va, qui à la montagne, qui à la mer, admirer les merveilles de la nature



DE BONNES JUMELLES VOUS SONT DONC NÉCESSAIRES

pour donner complète satisfaction à votre goût du Beau.

LES JUMELLES LEMAIRE

d'une construction parfaite et d'un prix raisonnable, réunissent les 3 conditions optiques indispensables:

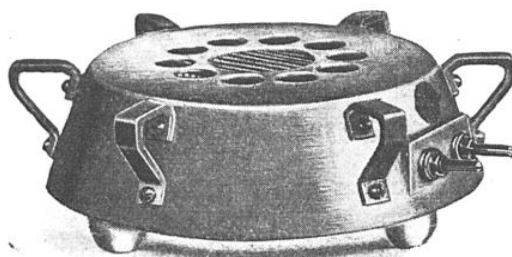
PUISSANCE - CLARTÉ - ÉLÉGANCE

Demander sans tarder le catalogue T

BAILLE LEMAIRE ET FILS.
Ingénieurs-constructeurs.



26 RUE OBERKAMPF, PARIS.
Tél. Roquette 30-21.



Le Dernier Mot du Progrès

dans les Appareils de chauffage par l'électricité pour usages domestiques et usages industriels.

**Quatre Minutes pour cuire un Bifteck
avec le nouveau "CUISEUR" électrique**

Cie Gle DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

Anciens Établissements **CLEMANÇON** 23, Rue Lamartine, PARIS

Constructeurs

RADIATEURS - RÉCHAUDS - FERS À REPASSER

ÉLÉMENTS CHAUFFANTS pour toutes APPLICATIONS

Renseignements, Devis et Catalogue franco.

Téléphone :
Gut. 17-40 et 18-58

Adr. télégr. :
GIORNO-PARIS



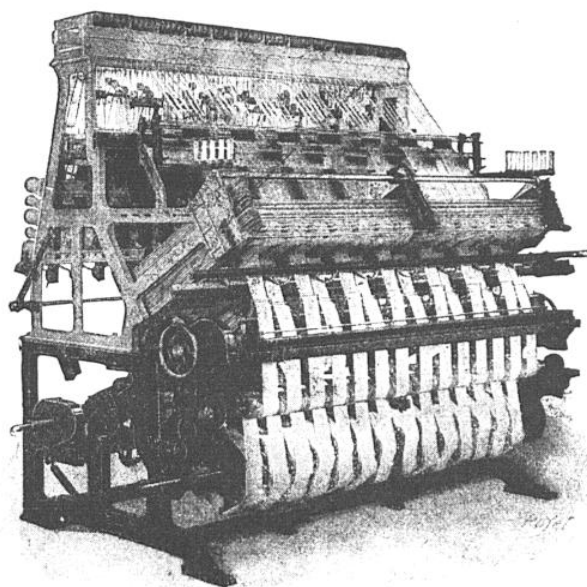
Usines à :

BELFORT
MULHOUSE (Haut-Rhin)
GRAFFENSTADEN (Bas-Rhin)

Maisons à :

PARIS, 4, rue de Vienne
LYON, 13, rue Grolée
LILLE, 61, rue de Tournai
NANCY, 21, rue St Dizier

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ■ ■ ■

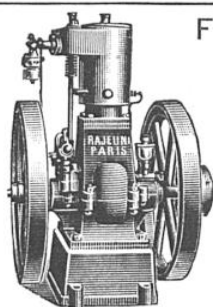


Toutes les Machines pour l'Industrie Textile

Filature, Tissage, Blanchiment, Teinture, Apprêts,
Impression et Finissage des Tissus

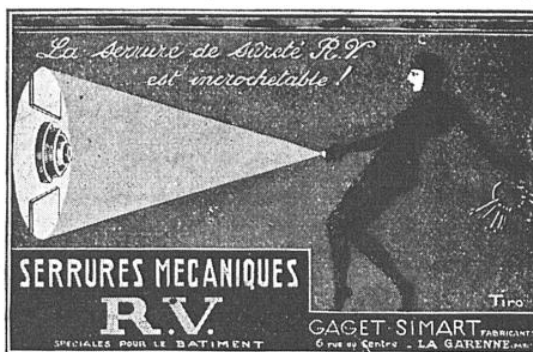
AUTRES FABRICATIONS : Chaudières, Machines et Turbines à vapeur - Moteurs à gaz - Machines soufflantes - Matériel électrique pour toutes applications - Traction électrique - Fils et câbles isolés pour l'électricité - Machines et appareils pour l'industrie chimique - Locomotives à vapeur - Machines-outils pour le travail des métaux - Petit outillage - Crics, Vérins, Bascules o o o o o o o

UNIS
FRANCE



**FORCE MOTRICE
PARTOUT**
Simplement
Instantanément
TOUJOURS
PAR LES
**MOTEURS
RAJEUNI**
119, r. St-Maur, Paris
Catalogue N° 182
et Renseignements sur demande

Téléph.: 923-82 — Télég.: RAJEUNI-PARIS



*La serrure de sûreté R.V.
est inrockable !*

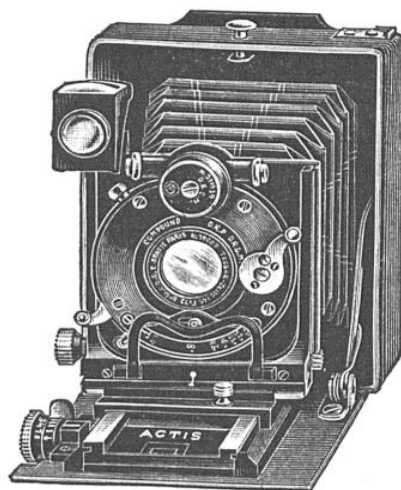
SERRURES MECANQUES

R.V.

SPECIALES POUR LE BATIMENT

GAGET-SIMART FABRICANTS
6 rue de Centre - LA GARENNE (M.)

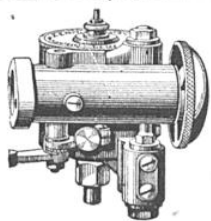
TESSAR KRAUSS



Le merveilleux Objectif sur les
Meilleurs Appareils
de toutes Marques

E. KRAUSS, 18, Rue de Naples - PARIS-8^e

Catalogue Mai 1920 gratis



LYON - 51, Chemin-Feuillat
Paris, Londres, Milan,
Turin, New-York, Détroit
Chicago, Bruxelles,
Genève.

Le Carburateur ZÉNITH
double la valeur d'une voiture

*En augmentant sa puissance
En augmentant sa facilité de conduite
En diminuant sa consommation d'essence*

CONSTRUCTIONS RAPIDES EN CIMENT-ARMÉ
POUR RETENIR LOUVRIER À L'USINE LA CITÉ OUVRIÈRE
 DE L'HABITATION



POUR CONSTRUIRE SA MAISON
 L'OUVRAGE DE L'HABITATION : 25 B. BONNE NOUVELLE A PARIS
 CONTIENT 200 ÉTUDES DE PLANS, COUPES, ÉLEVATIONS AVEC DESCRIPTION DES MATÉRIAUX ET TOUTS DÉVIS
 UTILES - PERMET DE CONSTRUIRE SOI-MÊME SA MAISON - EXPÉDIÉ CONTRE MANDAT-POSTE DE 20 FRANCS

VOUS CONNAISSEZ
 DES
SOURDS

Rendez-les à la vie
 en leur conseillant

L'ORTHOPHONE
 amplificateur microphonique réglable

DES MILLIERS
 D'EXPÉRIENCES CONCLUANTES
PROUVENT
 QU'IL PROCURE L'AUDITION
 NORMALE IMMÉDIATE

Renseignements et Essais à
 L'"ORTHOPHONE", 41, r. d'Amsterdam, Paris (8°)

"La SANCLÉ"
 Brevetée S.G.D.G en France et à l'Étranger

Serrure secrète automatique
sans clef et à sonnerie
 pour tous tiroirs et particulièrement
 tiroirs-caisses.

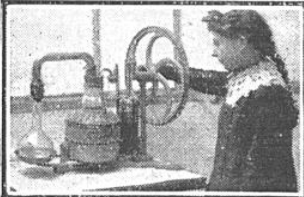
Supprime le vol et les clefs
 63 Combinaisons de Fermeture
OUVERTURE IMMÉDIATE
 par la seule personne
 connaissant la combinaison

Fermeture automatique absolue
 en poussant simplement le tiroir
Tout en acier et cuivre. Inusable

Demander
 circulaire à : **"LA SANCLÉ"**
 Bureaux : 94, Rue Lafayette, 94 - PARIS (X°)
 Téléphone : Bergère 48-24

POUR CRÉER
CHEZ SOI
AFFAIRES PAR CORRESPONDANCE

Écrire PUBLICITÉ V. GABRIEL
 Service V., à Évreux (Eure)



Machine à Glace
"RAPIDE"
 Glace en 1 minute
 Indispensable
 à la campagne
 aux colonies, etc.

INSTALLATIONS
 FRIGORIFIQUES

GLACIÈRES POUR TOUS USAGES

OMNIUM FRIGORIFIQUE
 23, Boulevard de Sébastopol, Paris-I^{er}
 Téléphone : Central 28-50 — Notices franco.

FICHET

*Livre rapidement un petit
coffre réfractaire et blindé*

INDISPENSABLE A TOUS LES INTÉRIEURS

PARIS - 20, Rue Guyot - PARIS

TRÉSORS CACHÉS



Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la maison Victor ROBERT, 83, rue Richelieu Paris, paye à *prix d'or*.

Fouillez donc vos archives.
Renseignements et Catalogue Timbres poste sont envoyés franco gratis à toute demande.
Achète cher les Collections.



Pour tout ce qui concerne la Photographie

APPAREILS - PRODUITS - ACCESSOIRES
:: :: TRAVAUX POUR AMATEURS :: ::

Photographies de la Grande Guerre

Vues stéréoscopiques. - Collection unique 1.800 clichés
Catalogue A. S. franco

Nouveau Manuel rationnel de l'Amateur photographe Par L.-P. CLERC

Innovation dans la Librairie Photographique Franco **3.95**

MAGASIN MODERNE DE PHOTOGRAPHIE
PARIS-OPÉRA - 21, Rue des Pyramides, 21 - PARIS-OPÉRA

MACHINES A ÉCRIRE

Toutes Marques

RÉPARATIONS - LOCATION

Ecole Sténo-Dactylo, Langues

UNDERWOOD, REMINGTON, SMITH & BROOS, ROYAL

MACHINES de VOYAGE, etc.

Traductions, Circulaires, Copie à la minute.

TÉLÉPH.
CENTRAL
21-96

TÉLÉPH.
LOUVRE
45-73

R. CAIGNARD. 33, Rue des Petits-Champs. PARIS

LE FRIGORIGÈNE[®]

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

BREVETS AUDIFFREN & SINGRÛN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

SÉCURITÉ ABSOLUE

Les plus hautes Récompenses
Nombreuses Références

GRANDE ÉCONOMIE

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - Catalogue & Devis gratuits sur demande



**A l'homme
d'affaires**

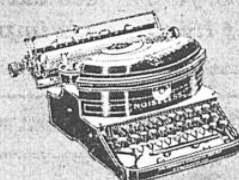
Le Progrès National par le Progrès Individuel



**A La
Dactylographe**

Vous diminuerez votre fatigue et vous augmenterez votre production en assurant dans vos bureaux par *La Noiseless* machine à écrire *Silencieuse* le silence complet essentiel au travail réfléchi. La machine Noiseless n'a pas la prétention d'être silencieuse - elle l'est.

Demandez aujourd'hui un prospectus à la Section des machines à écrire : *Noiseless Silencieuse*.



**ÉCOLES
HARRON**

Vous présenterez à votre chef sans hésitation une transcription précise de sa dictée parce qu'avec *La Sténographie Internationale* vous saurez vous relire mot pour mot. Son étude directe ou par correspondance est facile, rapide, intéressante. Elle s'applique immédiatement aux autres langues.

Demandez aujourd'hui un prospectus à la section *Édition Sténographie Internationale*.

34, Avenue des Champs Élysées
10, Rue du Colisée PARIS

Publi-Édition HARRON

A TOUS! L'INSTRUMENT IDEAL

VRAIMENT INDISPENSABLE

C'est le Rasoir de sûreté

"LE TAILLEFER"

FABRICATION FRANÇAISE - Marque déposée

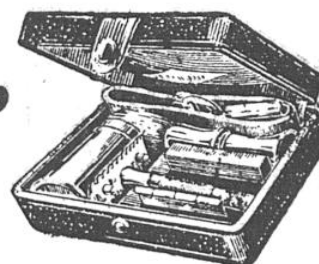
Plus de danger de se couper

ÉCONOMIE DE TEMPS ET D'ARGENT

:: SE TROUVE PARTOUT ::

Si votre fournisseur ne peut pas vous le procurer **ENVOI**, par la Fabricant, de l'Ecrin contenant le RASOIR, 1 savon, 1 blaireau, 1 cuir, 1 affiloir et 6 lames contre remboursement de 30 fr. - Catalogue illustré franco sur demande

M. ROCHON, fabricant, 2, rue Docteur-Bally, à GRENOBLE (Isère)



Industriels, Commerçants!!

Le 1^{er} Mai a expiré le délai, accordé par l'ADMINISTRATION DES POSTES pour écouler les enveloppes à encoche.

ÊTES-VOUS POURVUS!!

en enveloppes vitrifiées conformes à la nouvelle réglementation.

Si oui, conservez cette adresse, elle vous intéressera par la suite.

Si non, demandez **types, prix et délais**, vous serez fixés et satisfaits par retour du courrier.

PAUL DUBUIS

Fabricant-Spécialiste

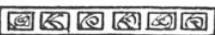
ROANNE

ENVELOPPES VITRIFIÉES, fabriquées suivant les prescriptions ministérielles et livrées avec impression.

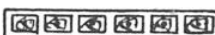
UNION PHOTOGRAPHIQUE INDUSTRIELLE



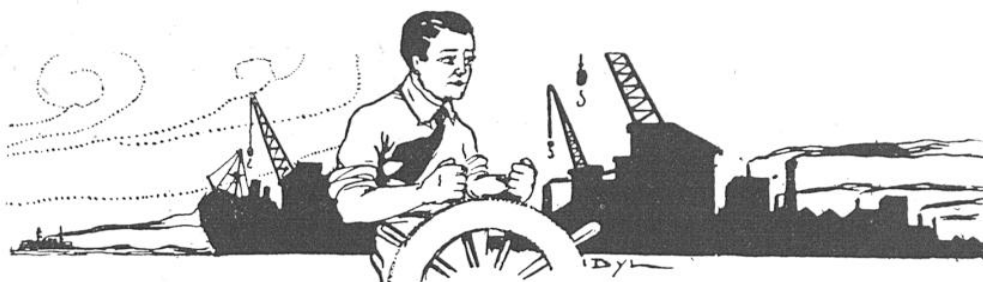
ÉTABLISSEMENTS LUMIÈRE ET JOUGLA



RÉUNIS



PLAQUES. PAPIERS. PELLICULES. PRODUITS



Pour réussir dans la vie il faut savoir diriger sa barque

PARENTS qui recherchez une carrière pour vos enfants,
ÉTUDIANTS qui rêvez à l'École d'un avenir fécond,
ARTISANS qui désirez diriger une usine, un chantier,
VOUS TOUS qui voulez vous faire un sort meilleur,

écrivez immédiatement à

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

FONDÉE ET ADMINISTRÉE PAR DES INDUSTRIELS
DIRIGÉE PAR DES INGÉNIEURS

où plus de CENT SPÉCIALISTES sont à votre disposition pour vous éclairer de leur expérience

ÉCRIVEZ ou *VENEZ* et l'on répondra **GRATUITEMENT**
à toutes vos questions. En outre, chaque personne se recommandant de La
Science et la Vie recevra gratuitement une jolie brochure sur toutes les carrières

RÉFÉRENCES DEPUIS 15 ANNÉES

L'École a fait imprimer 300 ouvrages différents ; 150.000 élèves ont suivi
des COURS SUR PLACE ou PAR CORRESPONDANCE ; 75 % des
élèves présentés aux examens ont été reçus ; plus de 10.000 ont été placés.
Personnel enseignant, 125 professeurs spécialistes.

ÊTRE TITULAIRE D'UN DIPLOME de L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

Contremaître, Conducteur, Sous-Ingénieur ou Ingénieur dans une branche quel-
conque de l'Industrie, de la Marine, des Chemins de fer, de l'Agriculture, etc.,
c'est posséder un talisman qui vous ouvrira toutes les portes.

DIFFÉRENTES SECTIONS DE L'ÉCOLE :

Industrie - Marine - Chemins de fer - Administration - Armée - Grandes Écoles

PROGRAMME N° 10 GRATUIT SUR DEMANDE

Directeur : M. J. V. GALOPIN, 152, Avenue de Wagram - PARIS

POUR OBTENIR UN
**BREVET
SÉRIEUX**

Adressez-vous à :
C.C. WINTHER-HANSEN
35, RUE DE LA LUNE, PARIS
INGÉNIEUR CONSEIL EN MATIÈRE DE
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE DEPUIS 1888
ADR. TELÉGR. BRÉVETHANS - PARIS.
Brochures gratis

Supprimez vos piles



LE **SIMPLEX**

emploie le courant
de lumière alternatif
INUSABLE-INDÉRÉGLABLE

CHAVEPAYRE, Ingén.-Const.
21, Rue Morand - PARIS
Téléphone : Roquette 89-06

Société Anonyme ELECTRO-AUTOMATE La Chaux-de-Fonds

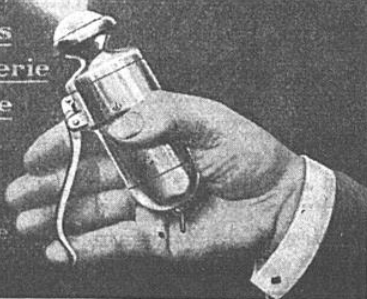
Eclairage Electro-Automate

Lampes de Vélo

Lampes de
Garde

Lampes
Sans batterie
Sans pile

Unique
Merveilleux
Indispensable



SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS KELLER & LELEUX

(Procédés Ch.-A. KELLER)

ANONYME au CAPITAL de 5.250.000 frs

Siège Social : 3, Rue Vignon, 3 - PARIS
Direction générale et Usines à LIVET, Isère

*35.000 HP installés ou
en installation.*

PRODUITS
du
FOUR ÉLECTRIQUE

FONTES SYNTHÉTIQUES

par les

Procédés Ch.-A. KELLER

Brevetés S.G.D.G.

FERRO-MANGANÈSE
FERROS-ALLIAGES
CARBURE de CALCIUM

FONDERIE ÉLECTRIQUE
de pièces extra-résistantes

**Faites Reproduire et Agrandir
les Portraits de vos Disparus
en imitation Pointes Sèches.**

N.B. — Il suffit d'envoyer une photographie qui est rendue intacte.

Prix : 90 fr. en 30/40
Travail de luxe. Payable
moitié à la commande, le
solde à la livraison.

aux " PORTRAITS LAFAYETTE "
(Marque déposée) 103, Rue Caulaincourt, PARIS

LA
GRANDE REVUE PRATIQUE
DE L'AUTOMOBILE

Omnia

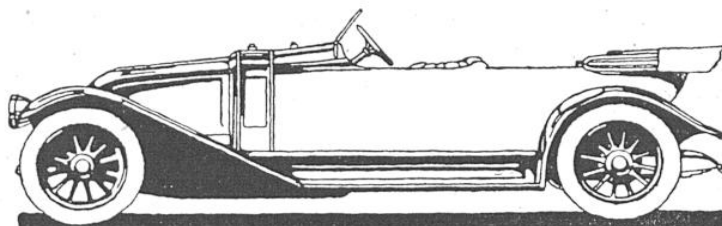
Rédacteur en Chef : BAUDRY DE SAUNIER

**est en vente
ce mois-ci**

**chez tous les Libraires
et Marchands de Journaux**

ABONNEMENTS : 13, Rue d'Enghien, 13
PARIS (X^e)

***Elle intéresse
le Constructeur comme l'Acheteur***



RENAULT

VOITURES DE TOURISME

VÉHICULES INDUSTRIELS

TRACTEURS AGRICOLES

CORDERIES DE LA SEINE

Le Havre Télégramme :
CORDEGODET-HAVRE

*Cordages en Manille et
en Chanvre.*

*Câbles en Fils d'Acier à
haute résistance,*

*de tous diamètres, de toutes lon-
gueurs et de toutes compositions,
employés dans la Marine, les Tra-
vaux Publics, les Mines et l'In-
dustrie.*

Cordes, Ficelles et Fils.

SPÉCIALITÉS

CABLES MIXTES perfectionnés.

CABLES de LEVAGE ANTI-
GIRATOIRES, à torons
plats ou triangulaires.

CABLES de CABESTANS

CABLES de TRANSMISSION,
tressés à section carrée ou
triangulaire.

CABLES de LABOURAGE

FICELLE pour
MOISSONNEUSE-LIEUSE



ETUDES CHEZ SOI
L'Ecole Universelle
par correspondance de Paris
VOUS PERMETTRA DE DEVENIR RAPIDEMENT
INGÉNIEUR
SOUS-INGÉNIEUR ou DESSINATEUR
DANS LA BRANCHE DE L'INDUSTRIE
OU DE L'AGRICULTURE
QUE VOUS AUREZ CHOISIE
L'ENSEIGNEMENT DE L'Ecole Universelle
PEUT ÊTRE SUIVI QUELS QUE SOIENT LA PROFESSION,
LA RÉSIDENCE & LE DEGRÉ D'INSTRUCTION DE L'ÉLÈVE.
BROCHURE N° 122 FRANCO
10, RUE CHARDIN, PARIS (16^e)

G. WACKERNIE

Machines à Écrire

Remington
Underwood
Royal

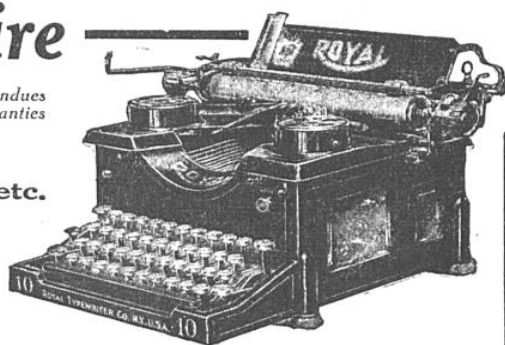
Réparations
par Spécialistes

Smith et Bros
Corona, etc., etc.

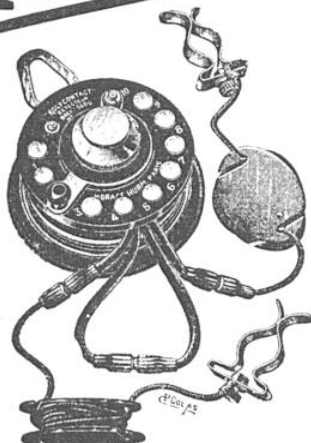
Vendues
avec garanties

LOCATION MENSUELLE et ANNUELLE

Centralisations des Grandes Marques de Machines à Écrire
94, r. Lafayette, Paris - Tél. : Berg. 50-68 - Catal. franco



T.S.F.



PAR LES APPAREILS RÉCEPTEURS

LES PLUS **PETITS**
LES PLUS **PRATIQUES**
LES PLUS **SENSIBLES**

percevant la "TOUR EIFFEL" même à JÉRUSALEM !....

ONDOPHONE-POLYCONTACT

A détecteur **INDÉRÉGLABLE** - Breveté S.G.D.G.
APPAREIL DE HAUTE PRÉCISION 95 frs

NOUVEAU TARIF :

ONDOPHONE à détecteur ordinaire.	50 frs
détecteur de précision à galène interchangeable ..	60 frs
MICROPOST. Tous les appareils d'accord en un seul ..	100 frs
CASQUET : 7.50 ADAPT : 16 frs Condensateur fixe. ..	6 frs
REG : 20 frs PHONO-STUDIOMORSE : 40 frs Lecture au son. ..	0.75
Expédition France : 1 fr. — Etranger : Port dû.	

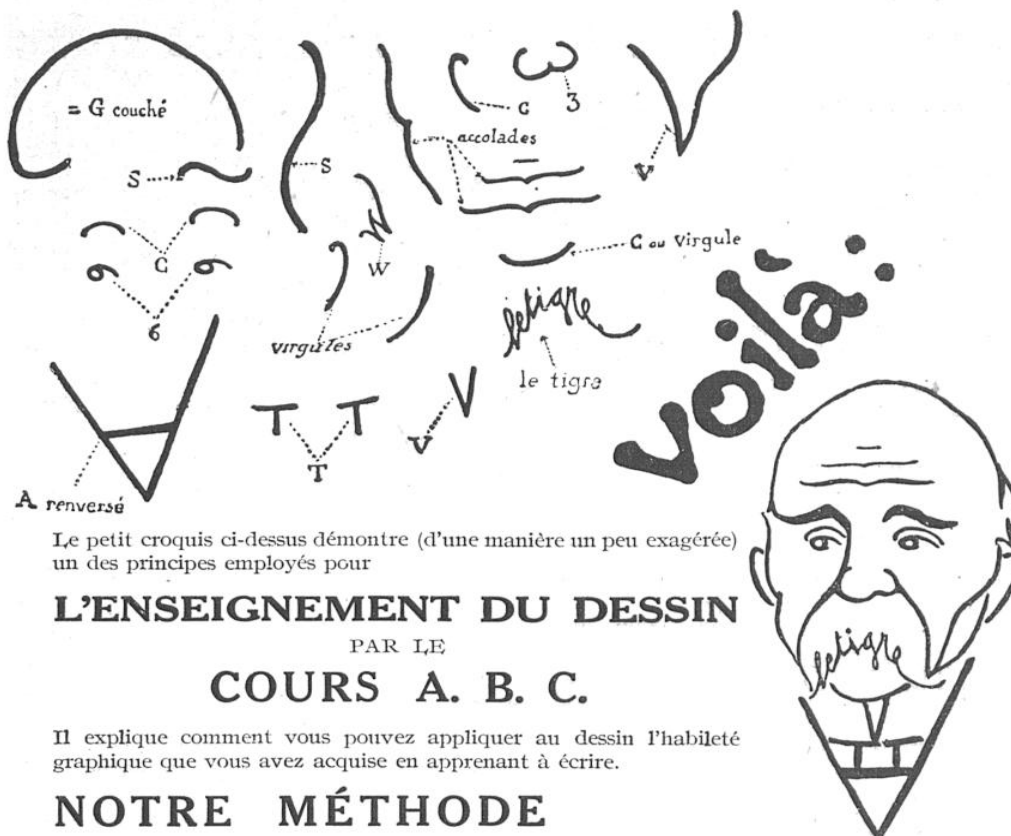
NOTICE "VI", contre 0 fr. 60 en timbres français.
Adresser demande et mandat à :

Horace HURM ☛, 14, Rue J.-J.-Rousseau - PARIS

A céder

SOURCE MINÉRALE (en exploitation).	2 millions
FILATURE MODERNE	1 million
Fab. de PRODUITS D'ENTRETIEN ..	900.000 frs
USINE DE MINÉRAIS	500.000 frs
COMMERCE DE GROS	400.000 frs
INDUSTRIE A FAÇON	300.000 frs
USINE ET PROPRIÉTÉ.	300.000 frs

PAUL MASSON, 30, Faubourg Montmartre
Téléphone : Gutenberg 03-97



Le petit croquis ci-dessus démontre (d'une manière un peu exagérée) un des principes employés pour

L'ENSEIGNEMENT DU DESSIN

PAR LE

COURS A. B. C.

Il explique comment vous pouvez appliquer au dessin l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire.

NOTRE MÉTHODE

ENTIÈREMENT NOUVELLE

enseignée PAR CORRESPONDANCE, vous permet de choisir, parmi vos moments de loisirs, le temps nécessaire à cette étude à la fois instructive et récréative.

LE COURS COMPREND 12 LEÇONS

En dehors des leçons traitant du dessin en général, le cours donne l'enseignement nécessaire pour faire des dessins humoristiques, des illustrations, du dessin de mode, paysage, fleur, etc., ainsi que du dessin commercial tel que : affiche, réclame, art décoratif, ameublement, etc.

Avec chaque leçon, l'élève reçoit des planches ornées de nombreuses illustrations, le texte, et, en plus, une série de devoirs à exécuter. Une fois ces devoirs faits il les retourne accompagnés de tous les croquis qu'il a pu exécuter de sa propre initiative, au cours A. B. C. où ils sont corrigés avec le plus grand soin.

En même temps que la leçon suivante l'élève reçoit une critique approfondie des devoirs précédents et tous ses dessins corrigés et annotés avec la plus grande clarté.

ÉCRIVEZ-NOUS DONC POUR NOUS DEMANDER NOTRE BROCHURE de LUXE "W" QUE NOUS VOUS ENVERRONS GRATUITEMENT, ET QUI VOUS DONNERA TOUS LES RENSEIGNEMENTS DÉSIRÉS, AINSI QUE LE PROGRAMME DE NOS LEÇONS

COURS A. B. C. DE DESSIN

(ATELIER 18) 5, RUE NOUVELLE, 5, PARIS (IX^e)

POUR BIEN SE PORTER...

il faut bien manger !

POUR BIEN MANGER...

il faut avoir de bonnes dents !

POUR AVOIR DE BONNES DENTS...

il faut se servir
du

Dentol



La Science nous enseigne que les belles dents ne sont pas seulement une beauté, elles sont l'appareil indispensable à la santé parfaite. Car tout s'enchaîne, le travail que n'ont pas fait les dents absentes ou mauvaises, il faut que l'estomac l'accomplisse ; donc, mauvaise digestion, nutrition imparfaite, ruine lente de l'organisme.

La Vie. Une bonne santé donne une longue vie. Soignons donc nos dents au moyen d'une méthode scientifique.

C'est à cette nécessité que répond le **Dentol**, produit véritablement pastorien, dont les bienfaits principaux sont le raffermissement des gencives, l'éclat et la solidité des dents, la pureté de l'haleine, enfin la sensation d'une fraîcheur délicieuse et persistante dans la bouche.

Le **Dentol** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans les pharmacies.

DÉPOT GÉNÉRAL : Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris

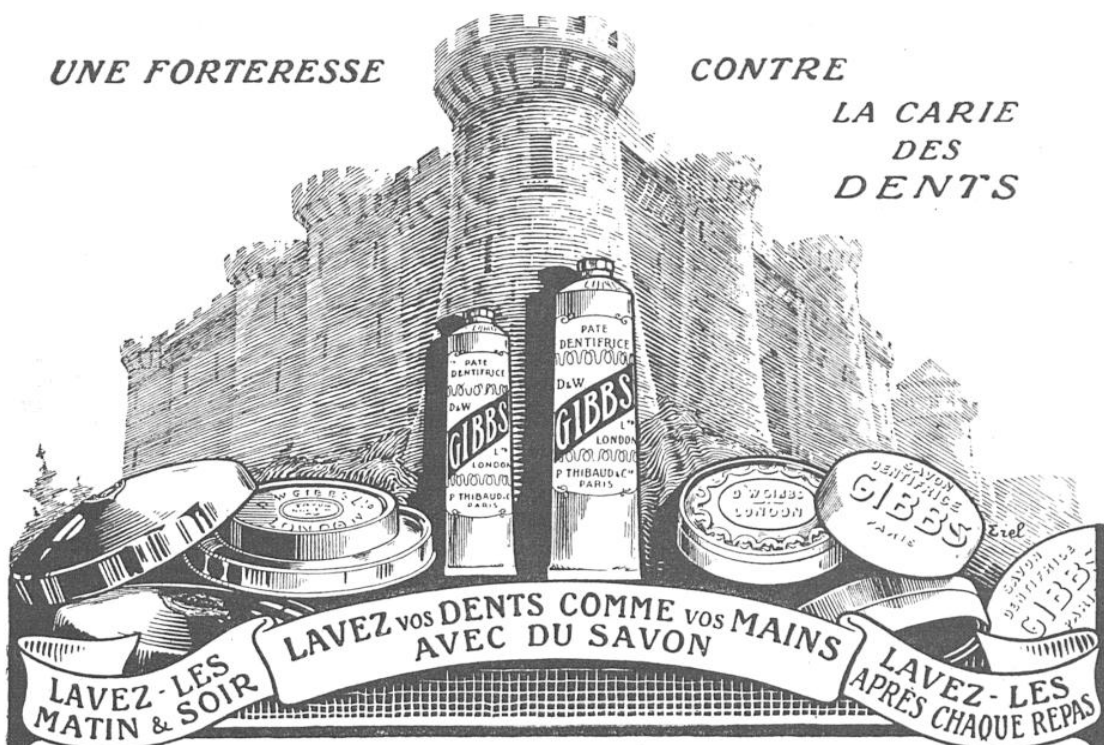
CADEAU

Il suffit d'envoyer à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, un franc en timbres-poste en se recommandant de *La Science et la Vie* pour recevoir, franco par la poste, un délicieux coffret contenant un petit flacon de **Dentol**, une boîte de **Pâte Dentol**, une boîte de **Poudre Dentol** et un échantillon de **Savon dentifrice Dentol**.

UNE FORTERESSE

CONTRE

LA CARIE
DES
DENTS



Sauvez
vos
dents

avec le
SAVON DENTIFRICE

GIBBS

Exigez le GIBBS authentique

P. THIBAUD & Cie, 7 et 9, rue La Boétie, Paris
Concessionnaires généraux de D. et W. GIBBS. | INVENTEURS du Savon pour la barbe
et du Savon Dentifrice.

Etablissements BALLOT, 37, 39, Boulevard Brune, PARIS (XIV^e)

INSTALLATION COMPLÈTE D'ÉCLAIRAGE
GROUPE ÉLECTROGÈNE
TYPE 1.K



MOTEURS BALLOT
37, 39 Boul^d Brune . PARIS

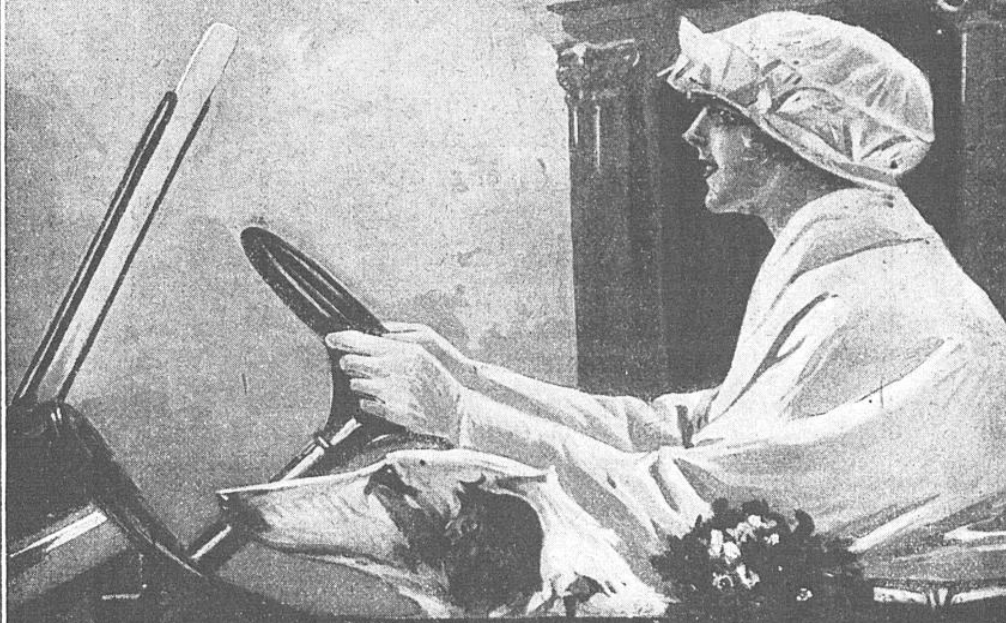
LE PROCHAIN NUMÉRO DE LA "SCIENCE ET LA VIE"
PARAITRA EN JUILLET 1920

Omnia

REVUE PRATIQUE DE L'AUTOMOBILE

REDACTEUR EN CHEF

BAUDRY DE SAUNIER



MAI 1920 - 4 FRANCS

FAUVER

(N^{elle} S^{se}) N^o 1

≡ **Omnia** ≡

La Grande Revue Pratique
de l'Automobile Française **REPARAIT !**

Elle demeure sous la rédaction en
chef de son fondateur
BAUDRY DE SAUNIER

**La plus Luxueuse
La mieux Documentée
La plus Pratique
La plus Répandue**

de toutes les revues consacrées à l'Automobile
et ses annexes. Elle est vraiment digne de la
glorieuse *Industrie française* et intéresse au
premier chef constructeurs, acheteurs, proprié-
taires d'auto, touristes, etc.

Son Premier Numéro Illustré en Couleurs
renferme plus de 100 pages de grand format avec suppléments
hors texte. - Il a été tiré à un chiffre considérable d'exemplaires,
et est en vente partout au prix de 4 francs dans toute
la France.

On s'abonne chez les Libraires et dans tous les bureaux de poste.

Dans le n° 1, voir le Concours doté de Prix
1^{er} Prix - Motocyclette G.L. Valeur 9.000^{fr}

PRIX DES ABONNEMENTS :
45 francs pour la France et ses Colonies.
55 francs pour l'Etranger.

ADMINISTRATION : 13, Rue d'Enghien, 13 - PARIS (X^e)